



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C30B 25/00, C30B 23/00,
C30B 29/36**A1**

(11) International Publication Number:

WO 01/27361

(43) International Publication Date:

19 April 2001 (19.04.2001)

(21) International Application Number:

PCT/US00/41076

(22) International Filing Date:

05 October 2000 (05.10.2000)

(30) Priority Data:

09/415,402 08 October 1999 (08.10.1999) US(71) **CREE, INC.; KORDINA, Olle, Claes, Erik; PAISLEY, Michael, James;**(72) **KORDINA, Olle, Claes, Erik; PAISLEY, Michael, James;**

(81) Designated States:

AE AG AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH
CN CR CZ DE DK DM DZ EE ES FI GB
GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KR KZ LC
LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NO
NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TR TT TZ
UA UG US UZ VN YU ZA ZW GH GM KE LS MW MZ SD
SL SZ TZ UG ZW AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM AT
BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT
SE BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML MR NE SN TD
TG

Published**With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 01/002 MIFT2001002**WORLD 01/016 MIWO2001016**(54) **Title: METHOD AND APPARATUS FOR GROWING SILICON CARBIDE CRYSTALS**(54) **Titre: PROCEDE ET APPAREIL DE TIRAGE DE CRISTAUX DE CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

A method and apparatus for controlled, extended and repeatable growth of high quality silicon carbide boules of a desired polytype is disclosed which utilizes graphite crucibles coated with a thin coating of a metal carbide and in particular carbides selected from the group consisting of tantalum carbide, hafnium carbide, niobium carbide, titanium carbide, zirconium carbide, tungsten carbide and vanadium carbide.

(57) Abrégé

La présente invention concerne un procédé et un appareil de tirage contrôlé, prolongé et reproductible de lingots monocristallins de carbure de silicium d'une polytypie désirée utilisant des creusets en graphite recouverts d'une mince couche d'un carbure métallique et notamment des carbures choisis parmi le groupe constitué du carbure de tantale, du carbure d'hafnium, du carbure de niobium, du carbure de titane, du carbure de zirconium, du carbure de tungstène et du carbure de vanadium.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:
C30B 29/36, H01L 21/205**A1**

(11) International Publication Number:

WO 01/18286

(43) International Publication Date:

15 March 2001 (15.03.2001)(21) International Application Number: **PCT/JP00/06054**(22) International Filing Date: **06 September 2000 (06.09.2000)**

(30) Priority Data:

11/251572 06 September 1999 (06.09.1999) JP(71) **SIXON INC.; KANSAI ELECTRIC POWER C.C.,
INC.; MITSUBISHI CORPORATION; SUMITOMO
ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.; SHIOMI,
Hiromu; KIMOTO, Tsunenobu; MATSUNAMI, Hiroyuki;**(72) **SHIOMI, Hiromu; KIMOTO, Tsunenobu; MATSUNAMI,
Hiroyuki;**

(81) Designated States:

**JP US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU
MC NL PT SE****Published****With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 01/002 MIFT2001002**WORLD 01/011 MIWO2001011**(54) Title: **SiC SINGLE CRYSTAL AND METHOD FOR GROWING THE SAME**(54) Titre: **MONOCRISTAL SIC ET SON PROCEDE DE TIRAGE**

(57) Abstract

A method for growing a SiC single crystal (40) of 4H polytype, characterized in that the SiC single crystal (40) of 4H polytype is grown on a seed crystal (30) comprising a SiC single crystal which exposes a {03-38} plane (30 u) or a plane being inclined from a {03-38} plane by an off angle (β) which is less than about 10°. The method for growing a SiC single crystal can reduce micropipe and stacking faults exposed onto the surface of the SiC single crystal, and thus a SiC single crystal prepared by the method is almost free of micropipe and stacking faults exposed onto the surface thereof.

(57) Abrégé

L'invention concerne un procédé de tirage de monocristal SiC (40) de polytype 4H, qui consiste à tirer ledit monocristal SiC (40) de polytype 4H sur un cristal germe (30) comprenant un monocristal SiC qui expose un plan {03-38} (30u) ou un plan incliné par rapport à un plan {03-38} selon une angle (β) inférieur à environ 10 °C. Ledit procédé de tirage d'un monocristal SiC permet de réduire les défauts de micropipes et d'empilements exposés sur la surface du monocristal SiC. Ainsi, le monocristal SiC préparé par ledit procédé est sensiblement exempt de défauts de micropipe et d'empilement exposés sur la surface de celui-ci.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:
C30B 29/36, H01L 21/205**A1**

(11) International Publication Number:

WO 01/18287

(43) International Publication Date:

15 March 2001 (15.03.2001)(21) International Application Number: **PCT/JP00/06056**(22) International Filing Date: **06 September 2000 (06.09.2000)**

(30) Priority Data:

11/251575 06 September 1999 (06.09.1999) JP(71) **SIXON INC.; KANSAI ELECTRIC POWER C.C.,
INC.; MITSUBISHI CORPORATION; SUMITOMO
ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.; SHIOMI,
Hiromu; KIMOTO, Tsunenobu; MATSUNAMI, Hiroyuki;**(72) **SHIOMI, Hiromu; KIMOTO, Tsunenobu; MATSUNAMI,
Hiroyuki;**

(81) Designated States:

**US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC
NL PT SE****Published****With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 01/002 MIFT2001002**WORLD 01/011 MIWO2001011**(54) Title: **SiC SINGLE CRYSTAL AND METHOD FOR GROWING THE SAME**(54) Titre: **MONOCRISTAL EN SiC ET SON PROCEDE DE CROISSANCE**

(57) Abstract

A method for growing a SiC single crystal (40) of 6H polytype, characterized in that the SiC single crystal (40) of 6H polytype is grown on a seed crystal (30) comprising a SiC single crystal which exposes a {01-14} plane (30 u) or a plane being inclined from a {01-14} plane by an off angle θ (a) less than about 10°. The method for growing an SiC single crystal can reduce micropipe and stacking faults exposed onto the surface of the SiC single crystal, and thus an SiC single crystal prepared by the method is almost free of micropipe and stacking faults exposed onto the surface thereof.

(57) Abrégé

L'invention concerne un procédé de croissance d'un monocristal (40) en SiC de polytype 6H, qui consiste à faire croître ledit monocristal (40) sur un cristal germe (30) comprenant un monocristal SiC qui présente un plan (30 u) à {01-14} ou un plan incliné par rapport à un plan à {01-14} selon un angle vif α inférieur à environ 10°. Le procédé de croissance d'un monocristal en SiC permet de réduire les défauts de microconduits et d'empilement sur sa surface. Le monocristal préparé selon ce procédé est quasiment exempt de défauts de microconduits et d'empilement sur sa surface.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 29/36	A1 (11) International Publication Number: WO 01/09412
	(43) International Publication Date: 08 February 2001 (08.02.2001)

(21) International Application Number: **PCT/JP99/04097**(22) International Filing Date: **30 July 1999 (30.07.1999)**

(30) Priority Data:

(71) **NIPPON PILLAR PACKING CO., LTD.; TANINO,
Kichiya; HIRAMOTO, Masanobu;**(72) **TANINO, Kichiya; HIRAMOTO, Masanobu;**

(81) Designated States:

**JP US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU
MC NL PT SE****Published****With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 01/001 MIFT2001001**WORLD 01/006 MIWO2001006**(54) **Title: MATERIAL FOR RAISING SINGLE CRYSTAL SiC AND METHOD OF PREPARING SINGLE CRYSTAL SiC**(54) **Titre: MATERIAU DE TIRAGE DE SiC MONOCRISTALLIN ET PROCEDE DE PREPARATION ASSOCIE**

(57) Abstract

A method for preparing a single crystal SiC which comprises providing a closely laminated composite (M or M') comprising a base material (1) of a single crystal α -SiC, a polycrystalline plate (3) prepared by thermal chemical deposition into a plate form and an intermediate layer (4 or 4') composed of a material containing Si and O as basic components, such as a silicone rubber, which is caused to be present between (1) and (2), and subjecting the composite to a heat treatment at a temperature of 2200 °C or higher and under the saturated vapour pressure of SiC, thereby transforming the polycrystal of the polycrystalline plate (3) to the same direction as that of the single crystal of the base single crystal α -SiC material (1) and raising a combined single crystal. This method not only prevents the occurrence of crystal defect or strain, but also allows an easy and efficient preparation of a high quality single crystal α -SiC which is almost free from the occurrence of micropipe defect.

(57) Abrégé

Ce procédé de préparation d'un SiC monocristallin comprend les étapes consistant à préparer un composite stratifié (M ou M'), comprenant un matériau de base (1) d' α -SiC monocristallin, une plaque polycristalline (3) préparée, par dépôt chimique thermique, sous forme de plaque, et une couche intermédiaire (4 ou 4') composée d'un matériau contenant Si et O en tant que composants de base, comme un caoutchouc de silicone, cette couche intermédiaire étant présente entre (1) et 2), puis à soumettre le composite à un traitement thermique, à une température de 2200 °C ou davantage, et sous pression de vapeur saturée de SiC, de manière à transformer le polycristal de la plaque polycristalline (3) afin de lui donner la même direction que celle du monocristal du matériau de α -SiC monocristallin de base (1) et à exécuter le tirage d'un monocristal combiné. Ce procédé non seulement permet d'empêcher la production d'un défaut ou d'une contrainte du cristal, mais permet également de préparer de manière facile et efficace un α -SiC monocristallin de grande qualité, ne présentant pratiquement pas de défaut de microcanaux.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 23/00, C30B 29/36	A1	(11) International Publication Number: WO 01/04389
		(43) International Publication Date: 18 January 2001 (18.01.2001)

(21) International Application Number: PCT/DE00/02170	(81) Designated States: JP US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE
(22) International Filing Date: 04 July 2000 (04.07.2000)	

(30) Priority Data:
199 31 334.2 07 July 1999 (07.07.1999) DE

(71) **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; STEIN,
Rene; KUHN, Harald; VÖLKL, Johannes;**

(72) **STEIN, Rene; KUHN, Harald; VÖLKL, Johannes;**

**Published
With international search report.**

Patent published on CD-ROM:
**FIRST 01/001 MIFT2001001
WORLD 01/003 MIWO2001003**

(54) **Title: SIC MONOCRYSTAL SUBLIMATION GROWTH DEVICE WITH A FILM-COVERED CRUCIBLE**

(54) **Titre: DISPOSITIF POUR LA PRODUCTION PAR SUBLIMATION D'UN MONOCRISTAL DE SIC A L'AIDE D'UN CREUSET
REVETU D'UN FILM**

(57) Abstract

The device for producing an SiC monocrystal (32) comprises a crucible (10) which is provided with an inner area (11) containing a storage area (12) for a solid SiC supply (30) and a crystal area (13) wherein the SiC monocrystal (32) is grown on a SiC seed crystal (31). One side of the crucible (10) facing the inner area thereof is covered with a film made of tantalum, tungsten, niobium, molybdenum, rhenium, iridium, ruthenium, hafnium or zircon, whereby the crucible is sealed and aggressive constituents of the SiC gaseous phase are prevented from reacting with the wall of the crucible.

(57) Abrégé

L'invention concerne un dispositif permettant de produire un monocristal de SiC (32), qui comprend un creuset (10) pourvu d'une zone intérieure (11) dans laquelle se trouve une partie de réserve (12) où est placée une réserve de SiC (30) solide et une partie de cristallisation (13) dans laquelle le monocristal de SiC (32) croît sur un cristal germe de SiC (31). A l'extérieur du creuset (10) est placé un dispositif de chauffage (16). Le creuset (10) est, sur un côté faisant face à la zone intérieure (11), recouvert d'un film (17) de tantale, de tungstène, de niobium, de molybdène, de rhénium, d'iridium, de ruthénium, de hafnium ou de zirconium. On obtient ainsi une étanchéité du creuset et une réaction des composants agressifs de la phase gazeuse de SiC avec la paroi du creuset est empêchée.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:
C30B 23/00, C30B 29/36

A1

(11) International Publication Number:

WO 01/04391

(43) International Publication Date:

18 January 2001 (18.01.2001)

(21) International Application Number:

PCT/DE00/02174

(22) International Filing Date:

04 July 2000 (04.07.2000)

(30) Priority Data:

199 31 333.4 07 July 1999 (07.07.1999) DE

(71) **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; STEIN,
Rene; KUHN, Harald; VÖLKL, Johannes;**

(72) **STEIN, Rene; KUHN, Harald; VÖLKL, Johannes;**

(81) Designated States:

**JP US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU
MC NL PT SE**

Published

With international search report.

Patent published on CD-ROM:

FIRST 01/001 MIFT2001001

WORLD 01/003 MIWO2001003

(54) **Title: SUBLIMATION GROWTH METHOD FOR AN SiC MONOCRYSTAL WITH GROWTH-PRESSURE HEATING**

(54) **Titre: PROCEDE DE PRODUCTION PAR SUBLIMATION D'UN MONOCRISTAL DE SiC AVEC CHAUFFAGE SOUS
PRESSION DE CROISSANCE**

(57) Abstract

The invention relates to a method for sublimation growth of an SiC monocrystal involving the use of a crucible with a solid SiC supply and an SiC seed crystal, whereby the SiC monocrystal is grown on said crucible. The crucible is evacuated during a start phase (70) prior to the actual growth phase (80), whereupon it is filled with a protective gas until growth pressure (P1) is obtained therein. The crucible is initially heated to an intermediate temperature (T0). It is subsequently heated up to growth temperature (T1) in a heating phase (71) with a heating-up rate of no more than 20 °C/min. Controlled germination on the SiC seed crystal can thus be obtained during said heating-up phase (71).

(57) Abrégé

L'invention concerne un procédé de production par sublimation d'un monocristal de SiC, selon lequel on utilise un creuset présentant une réserve de SiC solide et un cristal germe de SiC sur lequel le monocristal de SiC croît. Pendant une phase de départ (10) précédant la phase de croissance (80) proprement dite, on fait le vide dans ledit creuset et on le remplit avec un gaz protecteur jusqu'à ce qu'une pression de croissance (P1) soit atteinte dans le creuset. En outre, le creuset est d'abord amené à une température intermédiaire (T0) puis, dans une phase de chauffage (71), il est porté à une température de croissance (T1), à une vitesse de chauffage maximale de 20 °C/min. Ainsi, on obtient déjà pendant la phase de chauffage (71) une germination contrôlée sur le cristal germe de SiC.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: **A1 (11) International Publication Number: WO 01/04390**
C30B 23/00 (43) International Publication Date: **18 January 2001 (18.01.2001)**

(21) International Application Number: **PCT/DE00/02171**

(22) International Filing Date: **04 July 2000 (04.07.2000)**

(30) Priority Data:
199 31 336.9 07 July 1999 (07.07.1999) DE

(71) **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; STEIN, Rene; KUHN, Harald; VÖLKL, Johannes; ZINTL, Wolfgang;**

(72) **STEIN, Rene; KUHN, Harald; VÖLKL, Johannes; ZINTL, Wolfgang;**

(81) Designated States:

**JP US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU
MC NL PT SE**

**Published
With international search report.**

Patent published on CD-ROM:
**FIRST 01/001 MIFT2001001
WORLD 01/003 MIWO2001003**

(54) **Title: SEED CRYSTAL HOLDER WITH A LATERAL BORDER FOR AN SiC SEED CRYSTAL**

(54) **Titre: PORTE-CRISTAL GERME AVEC BORDURE LATÉRALE POUR UN CRISTAL GERME DE SiC**

(57) Abstract

The seed crystal holder (20) maintains an SiC seed crystal (10) during growth, whereby an SiC volume monocrystal (15) grows on the front side thereof. The inventive seed crystal holder comprises a rear side body (28) with a bearing surface (29) for the rear side of an SiC seed crystal (10) and a lateral border (30) for receiving a rear side body (28) and the SiC seed crystal (10). The lateral border (30) has a projection (31) on an end facing the SiC seed crystal (10). The SiC seed crystal (10) bears upon said projection.

(57) Abrégé

L'invention concerne un porte-cristal germe (20) qui maintient, pendant une croissance, un cristal germe de SiC (10) et sur la face avant (11) duquel croît un monocristal volumique de SiC (15). Ce porte-cristal germe comprend un corps arrière (28) pourvu d'une surface d'appui (29) pour la face arrière (12) du cristal germe de SiC (10) et une bordure latérale (30) destinée à recevoir le corps arrière (28) et le cristal germe de SiC (10). La bordure latérale (30) présente, à une extrémité faisant face au cristal germe de SiC (10), une saillie (31) sur laquelle repose le cristal germe de SiC (10).

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Januar 2001 (18.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/04389 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C30B 23/00,
29/36

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02170

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juli 2000 (04.07.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 31 334.2 7. Juli 1999 (07.07.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESellschaft [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STEIN, Rene [FR/DE];
Waldstrasse 7a, D-91341 Röttenbach (DE). KUHN, Har-
ald [DE/DE]; Forchheimer Strasse 5, D-91056 Erlangen
(DE). VÖLKL, Johannes [DE/DE]; Hofer Strasse 4,
D-91056 Erlangen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

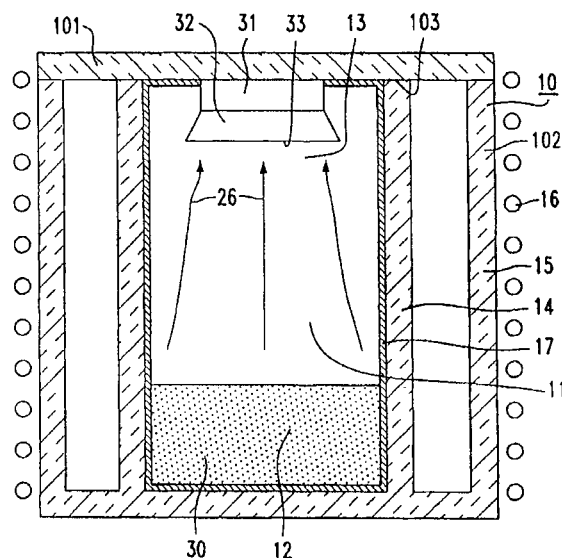
Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SIC MONOCRYSTAL SUBLIMATION GROWTH DEVICE WITH A FILM-COVERED CRUCIBLE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR SUBLIMATIONSZÜCHTUNG EINES SIC-EINKRISTALLS MIT FOLIENAUSGE-
KLEIDETEM TIEGEL



(57) Abstract: The device for producing an SiC monocrystal (32) comprises a crucible (10) which is provided with an inner area (11) containing a storage area (12) for a solid SiC supply (30) and a crystal area (13) wherein the SiC monocrystal (32) is grown on a SiC seed crystal (31). One side of the crucible (11) facing the inner area thereof is covered with a film made of tantalum, tungsten, niobium, molybdenum, rhenium, iridium, ruthenium, hafnium or zircon, whereby the crucible is sealed and aggressive constituents of the SiC gaseous phase are prevented from reacting with the wall of the crucible.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/04389 A1



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: **A2** (11) International Publication Number: **WO 00/71787**
C30B 29/36, C30B 23/00 (43) International Publication Date: **30 November 2000 (30.11.2000)**

(21) International Application Number: **PCT/US00/13557**

(22) International Filing Date: **17 May 2000 (17.05.2000)**

(30) Priority Data:
09/313,802 18 May 1999 (18.05.1999) US

(71) **CREE, INC.; CARTER, Calvin, H., Jr.; BRADY, Mark; TSVETKOV, Valeri F.;**

(72) **CARTER, Calvin, H., Jr.; BRADY, Mark; TSVETKOV, Valeri F.;**

(81) Designated States:

AE AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH CN
CR CZ DE DK DM EE ES FI GB GD GE
GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KR KZ LC LK LR
LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX NO NZ PL PT
RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TR TT TZ UA UG US
UZ VN ZA ZW GH GM KE LS MW SD SL SZ TZ UG ZW
AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM AT BE CH CY DE DK
ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE BF BJ CF CG CI
CM GA GN GW ML MR NE SN TD TG

Published

Without international search report and to be
published upon receipt of that report.

Patent published on CD-ROM:

FIRST 00/006 MIFT2000006

WORLD 00/235 MIWO2000235

(54) Title: **SEMI-INSULATING SILICON CARBIDE WITHOUT VANADIUM DOMINATION**

(54) Titre: **CARBURE DE SILICIUM SEMI-ISOLANT SANS VANADIUM DOMINANT**

(57) Abstract

A semi-insulating bulk single crystal of silicon carbide is disclosed that has a resistivity of at least 5000 Ω -cm at room temperature and a concentration of deep level trapping elements that is below the amounts that will affect the resistivity of the crystal, preferably below detectable levels. A method of forming the crystal is also disclosed, along with some resulting devices that take advantage of the microwave frequency capabilities of devices formed using substrates according to the invention.

(57) Abrégé

Cette invention concerne un monocristal massif de carbure de silicium qui possède une résistivité d'au moins 5000 Ω -cm à la température ambiante et une concentration d'éléments de piégeage profond inférieure aux doses qui influent sur la résistivité du cristal, de préférence au-dessous des niveaux détectables. L'invention concerne également un procédé d'obtention du cristal ainsi que certains dispositifs y relatifs qui exploitent les possibilités des hyperfréquences offertes par des substrats réalisés sur le principe de cette invention.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:
C30B 23/00, C30B 29/36

A1

(11) International Publication Number:

WO 00/49207

(43) International Publication Date:

24 August 2000 (24.08.2000)

(21) International Application Number: **PCT/DE00/00446**

(81) Designated States:

(22) International Filing Date: **17 February 2000 (17.02.2000)**

**CA JP US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT
LU MC NL PT SE**

(30) Priority Data:

199 07 143.8 19 February 1999 (19.02.1999) DE

Published

With international search report.

(71) **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; STEIN,
Rene; VÖLKL, Johannes; KUHN, Harald;**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 00/004 MIFT2000004

WORLD 00/156 MIWO2000156

(72) **STEIN, Rene; VÖLKL, Johannes; KUHN, Harald;**

(54) **Title: METHOD FOR GROWING AN G(A)-SiC VOLUME SINGLE CRYSTAL**

(54) **Titre: PROCEDE DE CROISSANCE D'UN MONOCRISTAL VOLUMIQUE DE CARBURE DE SILICIUM ALPHA**

(57) Abstract

The invention relates to a method for growing an alpha-SiC volume single crystal. The volume single crystal is produced from a SiC gaseous phase by depositing SiC on a SiC nucleus crystal (1). The aim of the invention is to reproducibly grow a SiC volume single crystal of the type 15R without restricting the nucleus crystal. To this end, the deposit is carried out under a uniaxial tensile stress which encloses a given angle (5) together with the [0001]axis (2) of the volume single crystal in such a way that a rhombohedral crystal is produced.

(57) Abrégé

L'invention concerne un procédé de croissance d'un monocristal volumique, selon lequel le monocristal volumique est obtenu à partir d'une phase gazeuse de carbure de silicium, par dépôt du carbure de silicium sur un germe cristallin de carbure de silicium (1). Afin de pouvoir obtenir une croissance d'un monocristal volumique de carbure de silicium de type 15R, de manière reproductible et sans restriction, le dépôt intervient sous l'effet d'une contrainte de traction uniaxiale qui forme un angle prédéfini avec l'axe [0001] (2) du monocristal volumique, de manière à former un cristal rhomboédrique.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C30B 29/36**A1** (11) International Publication Number:**WO 00/39371**

(43) International Publication Date:

06 July 2000 (06.07.2000)

(21) International Application Number:

PCT/JP99/07298

(22) International Filing Date:

24 December 1999 (24.12.1999)

(30) Priority Data:

10/368566 25 December 1998 (25.12.1998) JP(71) **SHOWA DENKO K. K.; SHIGETO, Masashi; YANO, Kotaro; NAGATO, Nobuyuki;**(72) **SHIGETO, Masashi; YANO, Kotaro; NAGATO, Nobuyuki;**

(81) Designated States:

AE AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH CN CR
CU CZ DE DK DM EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU
ID IL IN IS KE KG KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD
MG MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI
SK SL TJ TM TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZW GH
GM KE LS MW SD SL SZ TZ UG ZW AM AZ BY KG KZ
MD RU TJ TM AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE
IT LU MC NL PT SE BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML
MR NE SN TD TG

Published**With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 00/004 MIFT2000004**WORLD 00/124 MIWO2000124**(54) **Title: METHOD OF MANUFACTURING SINGLE-CRYSTAL SILICON CARBIDE**(54) **Titre: PROCEDE DE FABRICATION DE MONOCRISTAL DE CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

A seed crystal processed by the electrolytic in-process dressing polishing is used to grow single-crystal silicon carbide by transporting gas for silicon carbide formation onto a silicon carbide seed crystal substrate (11). Since the seed crystal includes very little damage or strain, the resulting single-crystal silicon carbide has very few defects such as micro pipes, thus reducing and the manufacturing cost of a semiconductor device.

(57) Abrégé

La présente invention concerne un cristal germe, traité au moyen du procédé électrolytique intégré de préparation polissage, utilisé en vue d'obtenir un monocristal de carbure de silicium par transport de gaz destiné à former du carbure de silicium sur un substrat cristal germe (11) de carbure de silicium. En raison du peu de dommages ou de contraintes dans le cristal germe, le monocristal de carbure de silicium résultant comprend très peu de défauts, tels que des micro-conduits, ce qui permet de réduire le coût de fabrication d'un dispositif semi-conducteur.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C30B 29/36

A1 (11) International Publication Number:

WO 00/39372

(43) International Publication Date:

06 July 2000 (06.07.2000)

(21) International Application Number:

PCT/JP99/07299

(22) International Filing Date:

24 December 1999 (24.12.1999)

(30) Priority Data:

10/368565 25 December 1998 (25.12.1998) JP**60/115,497 11 January 1999 (11.01.1999) US**(71) **SHOWA DENKO K. K.; YANO, Kotaro; YAMAMOTO, Isamu; SHIGETO, Masashi; NAGATO, Nobuyuki;**(72) **YANO, Kotaro; YAMAMOTO, Isamu; SHIGETO, Masashi; NAGATO, Nobuyuki;**

(81) Designated States:

AE AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH CN CR
CU CZ DE DK DM EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU
ID IL IN IS JP KE KG KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA
MD MG MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE SG
SI SK SL TJ TM TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZW
GH GM KE LS MW SD SL SZ TZ UG ZW AM AZ BY KG
KZ MD RU TJ TM AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR
IE IT LU MC NL PT SE BF BJ CF CG CI CM GA GN GW
ML MR NE SN TD TG

Published**With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 00/004 MIFT2000004**WORLD 00/124 MIWO2000124**(54) **Title: METHOD FOR GROWING SINGLE CRYSTAL OF SILICON CARBIDE**(54) **Titre: PROCEDE DE PRODUCTION D'UN MONOCRISTAL DE CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

In growing a single crystal (3) of silicon carbide by supplying a silicon carbide-forming gas which has been generated by a method such as heating silicon carbide to sublimation to the front surface of a seed crystal (2), an improvement which comprises adjusting the temperature distribution around the single crystal in a manner such that the temperature gradient from the back of the seed crystal (2) to the lid (8) of a crucible is zero or positive, which leads to preventing or inhibiting the sublimation of silicon carbide from the back of the seed crystal (2); and another improvement which comprises adjusting the temperature distribution in a manner such that the temperature of the inner wall of a vessel for crystal growth around the seed crystal is higher than that of the seed crystal (2), which lead to preventing or inhibiting the growth of polycrystalline silicon carbide which may adversely affect the growth of the single crystal (3).

(57) Abrégé

L'invention concerne un procédé permettant de former un monocristal (3) de carbure de silicium en fournissant un gaz de formation de carbure de silicium généré par un procédé tel que le chauffage de ce carbure de silicium jusqu'à sublimation de la surface avant d'un cristal germe (2). Une amélioration consiste à ajuster la répartition de la température autour du monocristal de manière à ce que le gradient de température depuis l'arrière du cristal germe (2) jusqu'au couvercle (8) du creuset soit supérieur ou égal à zéro. Ainsi, il est possible de prévenir ou d'inhiber la sublimation du carbure de silicium depuis le dos du cristal germe (2). Une autre amélioration consiste à ajuster la répartition de la température de telle sorte que la température de la paroi intérieure d'une cuve prévue pour la production du cristal autour du cristal germe soit supérieure à celle de ce dernier (2) ce qui empêche ou inhibe la croissance du carbure de silicium polycristallin qui peut avoir un effet défavorable sur la croissance du monocristal (3).



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C30B 29/36, C30B 29/38,
C30B 23/00

A2 (11) International Publication Number:

WO 00/22203

(43) International Publication Date:

20 April 2000 (20.04.2000)

(21) International Application Number:

PCT/US99/23487

(22) International Filing Date:

08 October 1999 (08.10.1999)

(30) Priority Data:

09/169,401 09 October 1998 (09.10.1998) US(71) **CREE RESEARCH, INC.; HUNTER, Charles, Eric;**(72) Inventor(s) **HUNTER, Charles, Eric;**

(81) Designated States:

AE AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH CN
CZ DE DK EE ES FI GB GD GE GH GM
HR HU ID IL IN IS JP KE KG KR KZ LC LK LR LS LT LU
LV MD MG MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE
SG SI SK SL TJ TM TR TT UA UG US UZ VN ZA ZW GH
GM KE LS MW SD SL SZ TZ UG ZW AM AZ BY KG KZ
MD RU TJ TM AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE
IT LU MC NL PT SE BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML
MR NE SN TD TG

Published**Without international search report and to be
published upon receipt of that report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 00/002 MIFT2000002**WORLD 00/070 MIWO2000070**(54) **Title: PRODUCTION OF BULK SINGLE CRYSTALS OF ALUMINUM NITRIDE, SILICON CARBIDE AND ALUMINUM
NITRIDE:SILICON CARBIDE ALLOY**(54) **Titre: FABRICATION DE MONOCRISTAUX EN VRAC DE NITRURE D'ALUMINIUM, DE CARBURE DE SILICIUM ET
D'ALLIAGE NITRURE D'ALUMINIUM:CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

Low defect density, low impurity bulk single crystals of AlN, SiC and AlN:SiC alloy are produced by depositing appropriate vapor species of Al, Si, N, C on multiple nucleation sites that are preferentially cooled to a temperature less than the surrounding surfaces in the crystal growth enclosure. The vapor species may be provided by subliming solid source material, vaporizing liquid Al, Si or Al-Si or injecting source gases. The multiple nucleation sites may be unseeded or seeded with a seed crystal such as 4H or 6H SiC.

(57) Abrégé

Selon cette invention, on fabrique des monocristaux en vrac à faible densité de défauts et à faible présence d'impuretés d'AlN, de SiC et d'alliage AlN:SiC par dépôt en phase vapeur des espèces appropriées de Al, de Si et de N sur des sites de nucléation multiples qui sont de préférence refroidis à une température inférieure à celle des surfaces environnantes dans l'enceinte de croissance des cristaux. Les espèces en phase vapeur peuvent être obtenues par la sublimation d'un matériau source solide, par la vaporisation de Al, de Si ou de Al-Si liquides ou par l'injection de gaz sources. Les sites de nucléation multiples peuvent être dotés ou non d'un cristal germe tel que 4H or 6H SiC.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C30B 23/00, C30B 25/00,
C30B 29/36**A3**

(11) International Publication Number:

WO 00/22195

(43) International Publication Date:

20 April 2000 (20.04.2000)

(21) International Application Number:

PCT/US99/23547

(22) International Filing Date:

08 October 1999 (08.10.1999)

(30) Priority Data:

09/169,399 09 October 1998 (09.10.1998) US(71) **CREE, INC.; HUNTER, Charles, Eric;**(72) Inventor(s) **HUNTER, Charles, Eric;**

(81) Designated States:

AE AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH CN
CZ DE DK EE ES FI GB GD GE GH GM
HR HU ID IL IN IS JP KE KG KR KZ LC LK LR LS LT LU
LV MD MG MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE
SG SI SK SL TJ TM TR TT UA UG US UZ VN ZA ZW
GM KE LS MW SD SL SZ TZ UG ZW AM AZ BY KG KZ
MD RU TJ TM AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE
IT LU MC NL PT SE BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML
MR NE SN TD TG

Patent published on CD-ROM:

FIRST 00/002 MIFT2000002**WORLD 00/070 MIWO2000070****WORLD 00/183 MIWO2000183**(54) Title: **PRODUCTION OF BULK SINGLE CRYSTALS OF SILICON CARBIDE**(54) Titre: **PRODUCTION EN VRAC DE MONOCRISTAUX DE CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

Bulk, low impurity silicon carbide single crystals are grown by deposition of vapor species containing silicon and vapor species containing carbon on a crystal growth interface. The silicon source vapor is provided by vaporizing liquid silicon and transporting the silicon vapor to a crystal growth crucible. The carbon vapor species are provided by either a carbon containing source gas (for example, CN) or by flowing the silicon source vapor over or through a solid carbon source, for example flowing the silicon vapor through porous graphite or a bed of graphite particles.

(57) Abrégé

L'invention concerne des monocristaux de carbure de silicium en vrac, à faible degré d'impuretés, dont la croissance est assurée par dépôt d'une phase vapeur à base de silicium et d'une phase vapeur à base de carbone sur une interface de croissance des cristaux. La phase vapeur silicium est assurée par vaporisation de silicium liquide et transfert de ladite phase vers un creuset de croissance des cristaux. L'autre phase est assurée par un gaz source à base de carbone (du type CN) ou par écoulement de ladite phase sur une source de carbone solide ou à travers elle (du type écoulement à travers du graphite poreux ou un lit de particules de graphite).



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

**B28D 5/02, B24B 53/00,
B24B 27/06****A1**

(11) International Publication Number:

WO 00/13870

(43) International Publication Date:

16 March 2000 (16.03.2000)

(21) International Application Number:

PCT/JP99/04729

(22) International Filing Date:

01 September 1999 (01.09.1999)

(30) Priority Data:

10/250611 04 September 1998 (04.09.1998) JP(71) **RIKEN; SHOWA DENKO K.K.; OHMORI,****Hitoshi; YAMAGATA, Yutaka; ITOH,
Nobuhide; NAGATO, Nobuyuki; YANO,
Kotaro; OYANAGI, Naoki;**(72) **OHMORI, Hitoshi; YAMAGATA, Yutaka; ITOH,****Nobuhide; NAGATO, Nobuyuki; YANO,
Kotaro; OYANAGI, Naoki;**

(81) Designated States:

**AE AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH CN CR
CU CZ DE DK DM EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU
ID IL IN IS KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MD
MG MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI
SK SL TJ TM TR TT UA UG US UZ VN YU ZA ZW GH
GM KE LS MW SD SL SZ UG ZW AM AZ BY KG KZ MD
RU TJ TM AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT
LU MC NL PT SE BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML
MR NE SN TD TG****Published****With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 00/002 MIFT2000002**WORLD 00/045 MIWO2000045**(54) **Title: METHOD AND DEVICE FOR CUTTING AND MIRROR FINISHING SINGLE CRYSTAL SILICON CARBIDE**(54) **Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF DE COUPE ET DE POLISSAGE MIROIR DE CARBURE DE SILICIUM
MONOCRISTALLIN**

(57) Abstract

A device for cutting and mirror finishing a single crystal SiC comprising a metal bonded wheel (10) consisting of a flat sheet portion (10a) rotating on the axis Z and a taper portion (10b) provided on the outer side of the flat sheet portion and gradually thinning toward the outer sides, an electrode (13) facing the metal bonded wheel with a gap therebetween, a voltage application means (12) for applying a dc pulse voltage between the wheel and the electrode with the wheel as a positive electrode, a working fluid supplying means (14) for supplying a conductive working fluid (15) between the wheel and the electrode and a wheel moving means (16) for moving the wheel in a direction perpendicular to the axis of the wheel, wherein the taper portion (10b) of the wheel cuts a single crystal SiC ingot (1) and then the flat sheet portion (10a) mirror finishes the cut face, whereby it is possible to slice the single crystal SiC ingot into flat sheets efficiently and finish the cut faces to mirror-face-like flatness.

(57) Abrégé

La présente invention concerne un dispositif de coupe et de polissage miroir de SiC monocristallin comprenant une roue liée par métal (10) qui consiste en une partie feuille plate (10a) en rotation sur l'axe Z et une partie conique (10b) située sur le côté extérieur de la partie feuille plate s'affinant vers les côtés extérieures, une électrode (13) faisant face à la roue liée par métal et séparée de cette dernière par un intervalle, un applicateur de tension (12) pour appliquer une tension d'impulsion continue entre la roue et l'électrode, la roue servant d'électrode positive, une source de fluide de travail (14) pour fournir un fluide de travail conducteur (15) entre la roue et l'électrode, et un dispositif d'entraînement de roue (16) pour déplacer la roue dans un sens perpendiculaire à l'axe de la roue. En outre, la partie conique (10b) de la roue découpe un lingot de SiC monocristallin (1), puis la partie feuille plate (10a) réalise le polissage miroir de la face ainsi coupée. Ainsi, il est possible de couper efficacement le lingot SiC monocristallin en feuilles plates et de polir les faces découpées pour obtenir une planéité miroir.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:
C30B 23/00, C30B 29/36

A1 (11) International Publication Number:
(43) International Publication Date:

WO 00/04211**27 January 2000 (27.01.2000)**

(21) International Application Number: **PCT/DE99/01966**

(22) International Filing Date: **01 July 1999 (01.07.1999)**

(30) Priority Data:
198 31 362.4 13 July 1998 (13.07.1998) DE

(71) **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; STEIN,
Rene; KUHN, Harald; VOELKL, Johannes;**

(72) **STEIN, Rene; KUHN, Harald; VOELKL, Johannes;**

(81) Designated States:
**CN JP US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT
LU MC NL PT SE**

**Published
With international search report.**

Patent published on CD-ROM:
**FIRST 00/001 MIFT2000001
WORLD 00/013 MIWO2000013**

(54) **Title: METHOD FOR GROWING SiC MONOCRYSTALS**

(54) **Titre: PROCEDE DE PRODUCTION DE MONOCRISTAUX DE SiC**

(57) Abstract

The invention relates to a method for growing at least one silicon carbide (SiC) monocrystal (60) by sublimation of an SiC source material (30). According to said method, silicon (Si), carbon (C) and an SiC seed crystal (40) are introduced into a growing chamber (50). Thereafter the SiC source material (30) is produced from the silicon and the carbon in a synthesis step which occurs prior to the actual growing of the crystal. The SiC monocrystal (60) is grown immediately after the synthesis step. A carbon powder (20) having a mean particle diameter greater than 10 μm is used as carbon.

(57) Abrégé

L'invention concerne un procédé permettant de produire au moins un monocristal de carbure de silicium (SiC) (60) par sublimation d'un matériau source (30), à savoir du SiC. Du silicium (Si), du carbone (C) et un germe cristallin de SiC (40) sont introduits dans une chambre de production (50). Ensuite, ledit matériau source (30) est produit à partir du silicium et du carbone dans une étape de synthétisation se déroulant avant la production de monocristal proprement dite. La production de monocristal de SiC (60) est alors réalisée directement après cette étape de synthétisation. Comme carbone, on utilise de la poudre de C (20) dont le diamètre de grain moyen est supérieur à 10 μm .



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: **C30B 23/00, C30B 29/36** **A1** (11) International Publication Number: **WO 00/04212**
(43) International Publication Date: **27 January 2000 (27.01.2000)**

(21) International Application Number: **PCT/DE99/02066** (81) Designated States:
CN JP US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT
(22) International Filing Date: **05 July 1999 (05.07.1999)** **LU MC NL PT SE**

(30) Priority Data:
198 31 556.2 14 July 1998 (14.07.1998) DE

(71) **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; STEIN, Rene; VÖLKL, Johannes; KUHN, Harald; RUPP, Roland;**

(72) **STEIN, Rene; VÖLKL, Johannes; KUHN, Harald; RUPP, Roland;**

Published
With international search report.

Patent published on CD-ROM:
FIRST 00/001 MIFT2000001
WORLD 00/013 MIWO2000013

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING AT LEAST ONE SILICON CARBIDE MONOCRYSTAL**
(54) Titre: **DISPOSITIF ET PROCEDE POUR LA PRODUCTION D'AU MOINS UN MONOCRISTAL DE SiC**

(57) Abstract

The invention relates to a device for producing a silicon carbide (SiC) monocrystal (10), comprising a crucible (20) with a storage area (30) for receiving a supply (31) of solid SiC and a crystal area (12) for receiving an SiC crystal seed (11). An insert (51) made of glassy carbon is arranged in the crucible (20). According to the method provided for by the invention solid SiC is sublimated by heating the supply (31) thereof and SiC in its gaseous phase is created which is transported to the SiC crystal seed (11) and there grows into a SiC monocrystal (10). A heat supply (61) is controlled via the glassy coal insert (51).

(57) Abrégé

L'invention concerne un dispositif permettant de produire un monocristal de carbure de silicium (SiC) (10), qui comporte un creuset (20) pourvu d'une zone à réserve (30) destinée à recevoir une réserve (31) de SiC solide et d'une zone à cristal (12) destinée à loger un germe cristallin (11). Dans le creuset (20) est placé un insert (51) en carbone vitreux. Selon ledit procédé, du SiC solide est sublimé par chauffage de ladite réserve (31), et du SiC est produit en phase gazeuse et amené au germe cristallin de SiC (11) où il se développe sous forme de monocristal de SiC (10). Un flux de chaleur (61) est régulé par l'intermédiaire de l'insert (51) en carbone vitreux.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 15/00, C30B 15/14, C30B 35/00	A1	(11) International Publication Number: WO 99/66108
		(43) International Publication Date: 23 December 1999 (23.12.1999)

(21) International Application Number: PCT/US99/13378	(81) Designated States: CN JP KR SG AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE
(22) International Filing Date: 14 June 1999 (14.06.1999)	

(30) Priority Data:
09/097,779 15 June 1998 (15.06.1998) US

(71) Applicant(s) **MEMC ELECTRONIC MATERIALS, INC.;**

(72) **HOLDER, John, D.; JOSLIN, Steven, M.; KORB, Harold,
W.;**

Published
With international search report.

Patent published on CD-ROM:
WORLD 99/199 WLD99199

(54) **Title: PROCESS AND APPARATUS FOR PREPARATION OF SILICON CRYSTALS WITH REDUCED METAL CONTENT**
(54) **Titre: PROCÉDE ET APPAREIL POUR LA PRÉPARATION DE CRISTAUX DE SILICIUM A TENEUR RÉDUITE EN METAUX**

(57) Abstract

A method and apparatus for producing silicon single crystals with reduced contamination is disclosed. In one embodiment the structural components constructed of graphite and located in the hot zone of the crystal pulling apparatus have two protective layers. The first protective layer is applied directly to the graphite component. The second protective layer is a silicon layer and is applied on top of the first protective layer and covers the first layer. In a second embodiment, the structural components constructed of graphite and located in the hot zone of the crystal pulling apparatus have a single protective layer. The single protective layer is applied directly to the graphite and consists of a mixture of silicon carbide and silicon.

(57) Abrégé

L'invention concerne un procédé et un appareil pour la production de monocristaux de silicium faiblement contaminés. Dans un mode de réalisation, les composants structurels en graphite situés dans la zone chaude de l'appareil de tirage de cristaux, possèdent deux couches de protection. La première couche de protection est appliquée directement sur le composant en graphite. La deuxième couche de protection est une couche de silicium et est appliquée sur la première couche de protection et la recouvre. Dans un deuxième mode de réalisation, les composants structurels en graphite situés dans la zone chaude de l'appareil de tirage de cristaux possèdent une seule couche de protection. La couche de protection unique est appliquée directement sur le graphite et consiste en un mélange de carbure de silicium et de silicium.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 25/08, C23C 16/44	A1	(11) International Publication Number: WO 99/43874
	(43) International Publication Date:	02 September 1999 (02.09.1999)

(21) International Application Number: **PCT/US98/03555**(22) International Filing Date: **24 February 1998 (24.02.1998)**

(30) Priority Data:

(71) Applicant(s) **NORTHROP GRUMMAN CORPORATION;**(72) **BURK, Albert, A., Jr.; THOMAS, Linard, M.;**

(81) Designated States:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT
SE****Published****With international search report.**Patent published on CD-ROM:
WORLD 99/134 WLD99134(54) **Title: CEILING ARRANGEMENT FOR AN EPITAXIAL GROWTH REACTOR**(54) **Titre: SYSTEME DE PLAFOND POUR REACTEUR DE CROISSANCE EPITAXIALE**

(57) Abstract

A ceiling arrangement for a high temperature epitaxial growth reactor in which silicon carbide epitaxial layers may be grown. The ceiling includes an upper layer of carbon foam and a lower layer of graphite bonded thereto. A support structure for the ceiling is coupled to a nozzle assembly, holding a gas delivering nozzle. The support structure has a lower flange portion which includes an upwardly extending projection defining a knife edge upon which the ceiling rests. The arrangement minimizes unwanted heat transfer from the ceiling to the nozzle assembly and nozzle.

(57) Abrégé

Cette invention concerne un système de plafond qui est destiné à un réacteur de croissance épitaxiale à haute température dans lequel on peut faire pousser des couches épitaxiales de carbure de silicium. Ce plafond comprend une couche supérieure de mousse de carbone ainsi qu'une couche inférieure de graphite collée à la couche supérieure. Une structure de support du plafond est couplée à un système d'injecteurs qui comprend un injecteur d'alimentation en gaz. Cette structure de support possède une partie flanc inférieur comportant une protubérance qui est orientée vers le haut et qui forme un bord de type lame sur lequel repose le plafond. Ce système permet de minimiser tout transfert de chaleur indésirable depuis le plafond vers le système d'injecteurs et l'injecteur.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:
**C30B 25/02, C30B 29/36,
C23C 16/32**

A1 (11) International Publication Number:
(43) International Publication Date:

WO 99/31306**24 June 1999 (24.06.1999)**

(21) International Application Number: **PCT/US98/26558**

(22) International Filing Date: **14 December 1998 (14.12.1998)**

(30) Priority Data:
08/992,157 17 December 1997 (17.12.1997) US

(71) **CREE RESEARCH, INC.; KORDINA, Olle, Claes,
Erik; IRVINE, Kenneth, George; PAISLEY, Michael,
James;**

(72) **KORDINA, Olle, Claes, Erik; IRVINE, Kenneth,
George; PAISLEY, Michael, James;**

(81) Designated States:

**AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH CN CZ
CZ DE DE DK DK EE EE ES FI FI GB GE GH GM HU ID
IL IS JP KE KG KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MD MG
MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK
SL TJ TM TR TT UA UG US UZ VN YU ZW GH GM KE
LS MW SD SZ UG ZW AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL
PT SE BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML MR NE SN
TD TG**

**Published
With international search report.**

Patent published on CD-ROM:
**FIRST 99/003 MIFT1999003
WORLD 99/097 WLD99097**

(54) Title: **GROWTH OF VERY UNIFORM SILICON CARBIDE EPITAXIAL LAYERS**

(54) Titre: **CROISSANCE DE COUCHES EPITAXIALES DE CARBURE DE SILICIUM TRES UNIFORMES**

(57) Abstract

An improved chemical vapor deposition method is disclosed that increases the uniformity of silicon carbide epitaxial layers and that is particularly useful for obtaining thicker epitaxial layers. The method comprises heating a reactor to a temperature at which silicon carbide source gases will form an epitaxial layer of silicon carbide on a substrate in the reactor; and then directing a flow of source and carrier gases through the heated reactor to form an epitaxial layer of silicon carbide on the substrate with the carrier gases comprising a blend of hydrogen and a second gas in which the second gas has a thermal conductivity that is less than the thermal conductivity of hydrogen so that the source gases deplete less as they pass through the reactor than they would if hydrogen is used as the sole carrier gas.

(57) Abrégé

L'invention concerne une méthode améliorée de dépôt chimique en phase vapeur, qui augmente l'uniformité de couches épitaxiales de carbure de silicium et s'avère particulièrement efficace pour donner des couches épitaxiales plus épaisses. La méthode consiste à chauffer un réacteur à une température à laquelle les gaz source de carbure de silicium forment une couche épitaxiale de carbure de silicium sur un substrat disposé dans le réacteur. La méthode consiste ensuite à faire circuler un flux de gaz source et de gaz vecteurs à travers le réacteur chauffé pour former sur l'edit substrat une couche épitaxiale de carbure de silicium. Les gaz vecteurs contiennent un mélange d'hydrogène et un deuxième gaz, lequel deuxième gaz présente une conductivité thermique inférieure à celle de l'hydrogène, ce qui fait que les gaz source s'épuisent moins lorsqu'ils passent à travers le réacteur qu'il n'est le cas lorsque l'hydrogène est utilisé comme unique gaz vecteur.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 23/00, C30B 29/36	A1	(11) International Publication Number: WO 99/29934
		(43) International Publication Date: 17 June 1999 (17.06.1999)

(21) International Application Number: **PCT/US98/25801**(22) International Filing Date: **08 December 1998 (08.12.1998)**(30) Priority Data:
08/987,572 11 December 1997 (11.12.1997) US(71) Applicant(s) **NORTHROP GRUMMAN CORPORATION;**(72) **BALAKRISHNA, Vijay; THOMAS, R., Noel; AUGUSTINE, Godfrey; HOPKINS, Richard, H.; HOBGOOD, H., McDonald;**(81) Designated States:
**JP AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC
NL PT SE****Published**
With international search report.Patent published on CD-ROM:
FIRST 99/003 MIFT1999003
WORLD 99/093 WLD99093(54) Title: **METHOD AND APPARATUS FOR GROWING HIGH PURITY SINGLE CRYSTAL SILICON CARBIDE**(54) Titre: **PROCEDE ET APPAREIL POUR LA CROISSANCE DE CARBURE DE SILICIUM MONOCRISTALLIN DE GRANDE PURETE**

(57) Abstract

Method and apparatus for growing semiconductor grade silicon carbide epitaxial layers or boules. Pure silicon feedstock is melted and vaporized. The vaporized silicon is reacted with a high purity carbon-containing gas, such as propane, and the gaseous species resulting from the reaction are deposited on a silicon carbide seed crystal, or substrate, resulting in the growth of monocrystalline silicon carbide.

(57) Abrégé

Ce procédé et cet appareil servent à faire croître des lingots monocristallins ou des couches épitaxiales de carbure de silicium de qualité semi-conductrice. A cet effet, on fait fondre la matière brute de silicium pur et on la vaporise. Le silicium ainsi vaporisé est alors amené à réagir avec un gaz contenant du carbone de grande pureté, tel que le propane, et les espèces gazeuses produites par cette réaction sont déposées sur un cristal germe de carbure de silicium ou sur un substrat portant un tel cristal, ce qui entraîne la croissance de carbure de silicium monocristallin.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:
C30B 29/36

A1 (11) International Publication Number:
(43) International Publication Date:

WO 99/13139**18 March 1999 (18.03.1999)**

(21) International Application Number: **PCT/JP98/03480**

(22) International Filing Date: **05 August 1998 (05.08.1998)**

(30) Priority Data:
9/245432 10 September 1997 (10.09.1997) JP

(71) **NIPPON PILLAR PACKING CO., LTD.; TANINO, Kichiya;**

(72) Inventor(s) **TANINO, Kichiya;**

(81) Designated States:
**CA CN KR RU US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB
GR IE IT LU MC NL PT SE**

**Published
With international search report.**

Patent published on CD-ROM:
**FIRST 99/001 MIFT1999001
WORLD 99/041 WLD99041**

(54) **Title: SINGLE CRYSTAL SiC AND PROCESS FOR PREPARING THE SAME**

(54) **Titre: SiC MONOCRISTALLIN ET SON PROCEDE DE FABRICATION**

(57) Abstract

A β -SiC polycrystal plate (4) is formed by thermal CVD and stacked onto a unidirectionally regulated crystal orientation face (2a) of a plurality of sheetlike α -SiC single crystal pieces (2) bonded on one another in an intimately contacted state to prepare a composite (M). The composite (M) is heat-treated in the temperature range of from 1850 to 2400 °C to integrally grow a single crystal aligned in the same orientation as the crystal axis of each α -SiC single crystal piece (2) from the crystal orientation face (2a) of the α -SiC single crystal piece (2) towards the β -SiC polycrystal plate (4). Thus, a high-quality single crystal SiC substantially free from crystal nuclei, impurities and micropipe defects in the interface can be easily prepared with good efficiency.

(57) Abrégé

On forme une plaque de SiC β polycristallin (4) par dépôt thermochimique en phase vapeur et on la dispose sur une face d'orientation (2a), constituée de cristaux alignés dans une seule direction, d'une pluralité d'éléments monocristallins de SiC α (2) plans, disposés les uns contre les autres en contact mutuel étroit, de façon à préparer un composite (M). On traite ce dernier thermiquement, dans une plage de températures allant de 1850 à 2400 °C, de façon à faire pousser d'une seule pièce un monocristal aligné selon l'axe du cristal de chaque élément monocristallin de SiC α (2) depuis la face d'orientation (2a) desdits éléments monocristallins (2) vers la plaque de SiC β polycristallin (4). On peut préparer ainsi facilement et avec un bon rendement du SiC monocristallin de grande qualité, dont l'interface est sensiblement dépourvue de cristaux primaires, d'impuretés et de micro-canaux.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 29/36	A1	(11) International Publication Number: WO 99/00538
		(43) International Publication Date: 07 January 1999 (07.01.1999)

(21) International Application Number: **PCT/JP98/02798**(22) International Filing Date: **23 June 1998 (23.06.1998)**(30) Priority Data:
9/172017 27 June 1997 (27.06.1997) JP
9/215414 04 July 1997 (04.07.1997) JP(71) **NIPPON PILLAR PACKING CO., LTD.; TANINO, Kichiya;**(72) Inventor(s) **TANINO, Kichiya;**

(81) Designated States:

CA CN KR RU US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB
GR IE IT LU MC NL PT SE**Published**
With international search report.Patent published on CD-ROM:
FIRST 99/001 MIFT1999001
WORLD 99/002 WLD99002(54) Title: **SINGLE CRYSTAL SiC AND PROCESS FOR PREPARING THE SAME**(54) Titre: **SIC MONOCRISTALLIN ET PROCEDE DE PREPARATION ASSOCIE**

(57) Abstract

A β -SiC polycrystal plate (2) is laminated onto the surface of an α -SiC single crystal substrate (1) in an intimately contacted state through a ground surface, or alternatively may be laminated in a layer form by thermal CVD onto the surface of an α -SiC single crystal substrate (1) to form a composite (M), which is heat-treated in the temperature range of from 1850 to 2400 °C to transform the polycrystal of the β -SiC polycrystal plate (2) into a single crystal, permitting a single crystal aligned in the same orientation as the crystal axis of the α -SiC single crystal substrate (1) to be grown. This process serves to easily and efficiently prepare a large high-quality single crystal of SiC substantially free from a micropipe defect, a lattice defect, a grain boundary formed by the intrusion of impurities and the like.

(57) Abrégé

Plaque polycristalline (2) β -SiC plaquée sur la surface d'un substrat (1) monocristallin α -SiC et en contact étroit avec ce dernier par une surface inférieure, ou qui est alternativement plaquée sous forme de couche par dépôt chimique thermique en phase vapeur sur la surface d'un substrat (1) monocristallin α -SiC pour former un composite (M) qui est traité thermiquement dans une plage de température allant de 1850 à 2400 °C pour transformer le polycristal de la plaque polycristalline (2) β -SiC en un monocristal, ce qui permet de faire pousser un monocristal aligné dans le même sens que l'axe cristallin du substrat (1) monocristallin α -SiC. Ledit procédé sert à préparer de manière facile et efficace un grand monocristal de SiC de haute qualité pratiquement exempt de défauts de type microconduits, discontinuité, limite de grain, formés par l'intrusion d'impuretés, etc.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C30B 29/36**A1**

(11) International Publication Number:

WO 98/59099

(43) International Publication Date:

30 December 1998 (30.12.1998)

(21) International Application Number:

PCT/JP98/02797

(81) Designated States:

**CA CN KR RU US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB
GR IE IT LU MC NL PT SE**

(22) International Filing Date:

23 June 1998 (23.06.1998)

(30) Priority Data:

9/207039 25 June 1997 (25.06.1997) JP**Published****With international search report.**(71) **NIPPON PILLAR PACKING CO., LTD.; TANINO, Kichiya;**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 98/005 MIFT1998005**WORLD 98/164 WLD98164**(72) Inventor(s) **TANINO, Kichiya;**(54) **Title: SINGLE CRYSTAL SiC AND PROCESS FOR PREPARING THE SAME**(54) **Titre: MONOCRISTAL SiC ET SON PROCEDE DE PREPARATION**

(57) Abstract

A 'beta'-SiC polycrystal plate (2) having a thickness of not less than 10 'mu'm is formed on the surface of an 'alpha'-SiC single crystal substrate (1) by PVD or thermal CVD to prepare a composite (M), which is heat-treated in the temperature range of from 650 to 2400 °C to transform the polycrystal of the 'beta'-SiC polycrystal plate (2) into a single crystal, permitting a single crystal aligned in the same orientation as the crystal axis of the 'alpha'-SiC single crystal substrate (1) to be grown. This process serves to easily and efficiently prepare a high-quality single crystal of SiC substantially free from a micropipe defect and defects caused by the influence of the micropipe defect.

(57) Abrégé

On crée une plaque de polycristal 'beta'-SiC (2) dont l'épaisseur n'est pas inférieure à 10 'mu'm, sur la surface d'un substrat de monocristal 'alpha'-SiC (1) par dépôt chimique en phase vapeur ou dépôt thermique (PVD ou CVD) afin de préparer un composite (M) qu'on soumet à un traitement thermique dans une plage de températures de 650 à 2400 °C, de manière à transformer le monocristal de la plaque de polycristal 'beta'-SiC (2) en un monocristal, ce qui permet d'obtenir un monocristal aligné selon la même orientation que l'axe du cristal du substrat de monocristal 'alpha'-SiC (1). Ce procédé permet de préparer de façon simple et efficace un monocristal de qualité supérieure de SiC sensiblement exempt de défaut constitué par des canaux microscopiques ou de défauts provoqués par ce dernier.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:	A1	(11) International Publication Number:	WO 98/53125
C30B 29/36		(43) International Publication Date:	26 November 1998 (26.11.1998)

(21) International Application Number:	PCT/JP98/02197	(81) Designated States:	RU US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE
(22) International Filing Date:	20 May 1998 (20.05.1998)		
(30) Priority Data:	9/170902 23 May 1997 (23.05.1997) JP	Published	
(71) NIPPON PILLAR PACKING CO., LTD.; TANINO, Kichiya;		With international search report.	
(72) Inventor(s) TANINO, Kichiya;		Patent published on CD-ROM:	
		FIRST 98/005 MIFT1998005	
		WORLD 98/146 WLD98146	

(54) **Title: SINGLE CRYSTAL SILICON CARBIDE AND PROCESS FOR PREPARING THE SAME**
(54) **Titre: CARBURE DE SILICIUM MONOCRYSTALLIN ET SON PROCEDE DE PREPARATION**

(57) Abstract

A composite (M) comprising an 'alpha'-SiC single crystal substrate (1) and a 'beta'-SiC polycrystal plate (2) formed on the surface of the substrate (1) by thermal CVD is heat-treated at a temperature as high as 1900 to 2400 °C to transform the polycrystal of the polycrystal plate (2) to a single crystal which is aligned in the same orientation as the crystal axis of the single crystal substrate (1) and integrated with the single crystal of the single crystal substrate (1) to grow the single crystal into a large size, thus enabling a good single crystal SiC suffering from only very small lattice defect and micropipe defect to be efficiently prepared while ensuring a large area.

(57) Abrégé

Un composite (M) comprenant un substrat (1) à monocristal 'alpha'-SiC et une plaque (2) de polycristal 'beta'-SiC formée sur la surface de substrat (1) par procédé CVD thermique et traité à chaud à une température allant jusqu'à 1900 à 2400 °C pour transformer le polycristal de la plaque (2) de polycristal en un monocristal, lequel est aligné dans la même direction que l'axe du cristal du substrat (1) à monocristal et est intégré au monocristal du substrat (1) à monocristal pour le tirage du monocristal en un gros cristal, permettant ainsi de préparer efficacement un bon SiC monocristallin ne présentant que de très petits défauts du réseau cristallin et de microtubes tout en assurant une grande surface.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:
C30B 23/00, C30B 29/36**A1**

(11) International Publication Number:

WO 98/33961

(43) International Publication Date:

06 August 1998 (06.08.1998)

(21) International Application Number:

PCT/US97/01864

(81) Designated States:

**JP AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL
PT SE**

(22) International Filing Date:

31 January 1997 (31.01.1997)

(30) Priority Data:

Published(71) Applicant(s) **NORTHROP GRUMMAN CORPORATION;****With international search report.**(72) **BARRETT, Donovan, L.; SEIDENSTICKER, Raymond,
G.; HOPKINS, Richard, H.;**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 98/003 MIFT1998003**WORLD 98/091 WLD98091**(54) **Title: APPARATUS FOR GROWING LARGE SILICON CARBIDE SINGLE CRYSTALS**(54) **Titre: APPAREILS DE CROISSANCE DE GRANDS MONOCRISTAUX DE CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

An apparatus for growing single-polytype, single crystals of silicon carbide utilizing physical vapor transport as the crystal growth technique. The apparatus has a furnace which has a carbon crucible (60) with walls that border and define a crucible cavity. A silicon carbide source material (64) provided at a first location of the crucible cavity, and a monocrystalline silicon carbide seed (62) is provided at a second location of the crucible cavity. A heat path (72) is also provided in the furnace above the crucible cavity. The crucible has a stepped surface that extends into the crucible cavity. The stepped surface has a mounting portion upon which the seed crystal is mounted. The mounting portion of the stepped surface is bordered at one side by the crucible cavity and is bordered at an opposite side by the furnace heat path. The stepped surface also has a sidewall that is bordered at one side by and surrounds the furnace heat path. The apparatus may also have a thermal insulating member (59), in which a side of the stepped surface sidewall opposite to the furnace heat path is bordered by the thermal insulating member.

(57) Abrégé

L'invention concerne un appareil de croissance de polytypes uniques, de monocristaux de carbure de silicium par utilisation de transport de vapeur physique comme technique de croissance cristalline. L'appareil comporte un four possédant un creuset de carbone (60) doté de parois délimitant et définissant une cavité de creuset. Une substance de base (64) de carbure de silicium est disposée à un premier emplacement de la cavité de creuset, et un germe (62) de carbure de silicium monocristallin est disposé à un deuxième emplacement de la cavité de creuset. Une trajectoire de chaleur (72) est également créée dans le four au-dessus de la cavité de creuset. Le creuset présente une surface à gradins s'étendant dans la cavité de creuset. La surface à gradins comporte une partie de montage sur laquelle est monté le cristal germe. La partie de montage de la surface à gradins est délimitée d'un côté par la cavité de creuset, et du côté opposé par la trajectoire de chaleur du four. La surface à gradins comporte également une paroi latérale délimitée d'un côté par la trajectoire de chaleur qu'elle entoure. L'appareil peut également comprendre un élément d'isolation thermique (59), un côté de la paroi latérale de la surface à gradins opposée à la trajectoire de chaleur du four étant délimité par l'élément d'isolation thermique.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 23/00 , C30B 29/36, C30B 23/06	A1 (11) International Publication Number: WO 98/27251 (43) International Publication Date: 25 June 1998 (25.06.1998)
--	--

(21) International Application Number: PCT/US97/21882	(81) Designated States: JP AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE
(22) International Filing Date: 20 November 1997 (20.11.1997)	

(30) Priority Data:
8/769,090 18 December 1996 (18.12.1996) US

(71) Applicant(s) **NORTHROP GRUMMAN CORPORATION;**

(72) **GLASS, Robert, C.; GAIDA, Walter, E.; RONALLO,
Ronald, R.; HOBGOOD, Hudson, McDonald;**

**Published
With international search report.**

Patent published on CD-ROM:
**FIRST 98/003 MIFT1998003
WORLD 98/073 WLD98073**

(54) Title: **APPARATUS FOR GROWING SILICON CARBIDE CRYSTALS**

(54) Titre: **APPAREIL POUR LA CROISSANCE DE CRISTAUX DE CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

A silicon carbide growth container for placement into a crystal growing furnace. The growth container has a liner of pyrolytic graphite which seals the inside of the container and allows for easy removal of the grown silicon carbide crystal.

(57) Abrégé

L'invention concerne un contenant pour la croissance de carbure de silicium, destiné à être placé dans un four de production de cristaux. Ce récipient présente un revêtement de graphite pyrolytique qui permet d'étanchéifier l'intérieur dudit récipient et de retirer facilement le cristal de carbure de silicium ayant été produit.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: H01L 21/463, H01L 21/304, B24B 01/04, B24B 07/04, B24B 37/04, C09G 01/02	A1	(11) International Publication Number: WO 98/22978 (43) International Publication Date: 28 May 1998 (28.05.1998)
--	-----------	---

(21) International Application Number: **PCT/US97/21883**(22) International Filing Date: **20 November 1997 (20.11.1997)**(30) Priority Data:
8/752,112 20 November 1996 (20.11.1996) US(71) Applicant(s) **NORTHROP GRUMMAN CORPORATION;**(72) **AUGUSTINE, Godfrey; BARRETT, Donovan,
L.; HALGAS, Elizabeth, Ann;**(81) Designated States:
**JP AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL
PT SE****Published
With international search report.**Patent published on CD-ROM:
**FIRST 98/002 MIFT1998002
WORLD 98/062 WLD98062**(54) Title: **METHOD OF PREPARING SILICON CARBIDE WAFERS FOR EPITAXIAL GROWTH**(54) Titre: **PROCEDE DE PREPARATION DE PLAQUETTES EN CARBURE DE SILICIUM POUR UN TIRAGE EPITAXIAL**

(57) Abstract

Silicon carbide wafers (40) are prepared for semiconductor epitaxial growth by first lapping a silicon carbide wafer derived from a boule, to a lapping operation by placing the wafer in a recess of a metal backed template (30) and moving the wafer over and against a rotating plate (12). Two different diamond slurry mixtures (44) of progressively smaller diamond grit sizes are sequentially used, along with a lubricant (46), for a predetermined period of time. The lapping operation is followed by a polishing operation which sequentially utilizes two different diamond slurry mixtures of progressively smaller diamond grit sizes, along with three different apertured pads sequentially applied to a rotatable plate, with the pads being of progressively softer composition. In a preferred embodiment the wafers are cleaned and the templates are changed after each new diamond slurry mixture used.

(57) Abrégé

Des plaquettes (40) en carbure de silicium sont préparées pour un tirage epitaxial de semiconducteur premièrement par rodage d'une plaquette en carbure de silicium provenant d'un barreau, en une opération de rodage consistant à placer la plaquette dans un évidement d'un gabarit (30) à support en métal, puis déplacement de la plaquette sur et contre une plaque rotative (12). Deux mélanges (44) différents de suspension de diamant présentant des tailles de particules abrasives en diamant progressivement plus petites sont utilisées de manière séquentielle avec un lubrifiant (46), pendant une durée prédéterminée. L'opération de rodage est suivie d'une opération de polissage, laquelle utilise en séquences deux mélanges de suspension de diamant différentes présentant des tailles de particules abrasives en diamant progressivement plus petites avec trois plaquettes ajourées différentes, appliquées de manière séquentielle à une plaque rotative, les plaquettes présentant une composition progressivement plus douce. Dans un mode de réalisation préféré, les plaquettes sont nettoyées et les gabarits sont changés après l'utilisation de chaque mélange de suspension de diamant.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:
C30B 25/14A1 (11) International Publication Number:
(43) International Publication Date:**WO 98/14644**
09 April 1998 (09.04.1998)(21) International Application Number: **PCT/SE97/01613**(22) International Filing Date: **25 September 1997 (25.09.1997)**(30) Priority Data:
9603586-0 01 October 1996 (01.10.1996) SE(71) **ABB RESEARCH LTD.; OKMETIC LIMITED; FORNELL, Jan-Olov; TUOMINEN, Marko; NYGREN, Bertil; ELLISON, Alex; JANZEN, Erik; GU, Chun-Yuan; BERGE, Rune; KORDINA, Olle;**(72) **FORNELL, Jan-Olov; TUOMINEN, Marko; NYGREN, Bertil; ELLISON, Alex; JANZEN, Erik; GU, Chun-Yuan; BERGE, Rune; KORDINA, Olle;**(81) Designated States:
JP US AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE**Published**
With international search report.Patent published on CD-ROM:
FIRST 98/002 MIFT1998002
WORLD 98/039 WLD98039(54) **Title: A DEVICE FOR EPITAXIALLY GROWING OBJECTS AND METHOD FOR SUCH A GROWTH**(54) **Titre: DISPOSITIF ET PROCEDE DE FORMATION D'OBJETS PAR EPITAXIE**

(57) Abstract

A device for epitaxially growing objects of for instance SiC by Chemical Vapour Deposition on a substrate (13) has means (15) for feeding a first flow of at least a carrier gas and reactive gases needed for the growth into a susceptor (7) towards the substrate and means (25, 29) adapted to conduct an additional flow of gases not participating in said growth substantially in parallel with said first flow along circumferential walls (8) of the susceptor past the substrate and out through outlet means (31) of the susceptor. The device comprises means (25) arranged to separate the path of said first flow from said circumferential walls and guide it at a distance therefrom to the region of said object (28).

(57) Abrégé

L'invention concerne un dispositif pour la formation par épitaxie d'objets constitués, par exemple, de SiC, par dépôt chimique en phase vapeur sur un substrat (13). Ledit dispositif présente un moyen (15) pour envoyer un premier flux d'au moins un gaz vecteur et des gaz réactifs nécessaires à la formation par épitaxie dans un suscepteur (7), en direction du substrat, et un moyen (25, 29) conçu pour acheminer un second flux supplémentaire de gaz ne participant pas à ladite formation, sensiblement parallèlement audit premier flux, le long des parois circonférentielles (8) du suscepteur, au-delà du substrat et vers l'extérieur par des moyens de sortie (31) dudit suscepteur. Ledit dispositif comporte un moyen (25) conçu pour séparer le trajet dudit premier flux desdites parois circonférentielles et le guider ce dernier à une certaine distance de celles-ci jusque dans la zone où se trouve ledit objet (28).



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: H01L 21/205	A1	(11) International Publication Number: WO 97/39476
		(43) International Publication Date: 23 October 1997 (23.10.1997)
(21) International Application Number: PCT/JP97/00855	(81) Designated States: JP KR US AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE	
(22) International Filing Date: 17 March 1997 (17.03.1997)		
(30) Priority Data: 8/96496 18 April 1996 (18.04.1996) JP 8/98218 19 April 1996 (19.04.1996) JP 8/98219 19 April 1996 (19.04.1996) JP 8/304383 15 November 1996 (15.11.1996) JP	Published With international search report.	
(71) MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.; KITABATAKE, Makoto;	Patent published on CD-ROM: FIRST 97/008 FST97008 WORLD 97/101 WLD97101	
(72) Inventor(s) KITABATAKE, Makoto;		
(54) Title: SiC ELEMENT AND PROCESS FOR ITS PRODUCTION		
(54) Titre: ELEMENT EN SiC ET SON PROCEDE DE PRODUCTION		

(57) Abstract

An element of silicon carbide (SiC) of a wide band gap semiconductor material, which can be applied to semiconductor devices such as high power devices, high temperature devices and environment-resistant devices. The element is produced by heating a silicon carbide crystal in an oxygen atmosphere to form a silicon oxide thin film over the surface of the silicon carbide crystal and etching the silicon oxide thin film. A process for producing the silicon carbide element and the single crystal thin film is also disclosed. This SiC element has a patterned surface having a step and a terrace and a surface defect density of below 108 cm⁻², or has a laminar structure in which at least an n-type silicon carbide crystal is formed on an n-type Si substrate surface.

(57) Abrégé

Élément en carbure de silicium (SiC) d'un matériau semi-conducteur à large bande interdite, qui peut être appliqué aux dispositifs à semi-conducteurs tels que les dispositifs haute puissance, les dispositifs haute température et les dispositifs résistants aux contraintes de l'environnement. On produit cet élément en chauffant un cristal de carbure de silicium dans une atmosphère d'oxygène pour former une couche mince d'oxyde de silicium sur la surface du cristal, et en gravant ladite couche mince. Un procédé de production de l'élément en carbure de silicium et la couche mince monocristalline sont également décrits. Cet élément en SiC présente une surface à motifs dotée d'un épaulement et d'une partie plane, d'une densité de défauts de surface inférieure à 108 cm⁻², ou présente une structure lamellaire dans laquelle au moins un cristal de carbure de silicium de type n est formé sur la surface d'un substrat de Si du type n.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C23C 16/32, C23C 16/34, C30B 25/00, C30B 25/12, C30B 29/36, C30B 29/38	A1 (11) International Publication Number: WO 97/31133 (43) International Publication Date: 28 August 1997 (28.08.1997)
--	--

(21) International Application Number: PCT/SE97/00290	(81) Designated States: JP US AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE
(22) International Filing Date: 21 February 1997 (21.02.1997)	
(30) Priority Data: 9600705-9 26 February 1996 (26.02.1996) SE	Published With international search report.
(71) ABB RESEARCH LTD.; KORDINA, Oile; FORNELL, Jan-Olov; BERGE, Rune; NILSSON, Roger;	Patent published on CD-ROM: FIRST 97/006 FST97006 WORLD 97/077 WLD97077
(72) KORDINA, Oile; FORNELL, Jan-Olov; BERGE, Rune; NILSSON, Roger;	

(54) Title: **A SUSCEPTOR FOR A DEVICE FOR EPITAXIALLY GROWING OBJECTS AND SUCH A DEVICE**
(54) Titre: **SUSCEPTEUR POUR DISPOSITIF DE CROISSANCE EPITAXIALE D'OBJETS ET CE DISPOSITIF**

(57) Abstract

A susceptor for a device for epitaxially growing objects of one of: a) SiC; b) a Group 3B-nitride; and c) alloys thereof on a substrate to be received in the susceptor has a channel (1) adapted to receive said substrate and through which a source material for the growth is intended to be fed. The walls (11-14) of the susceptor surrounding said channel are made of a material which may be heated by induction created by heating means intended to surround the susceptor. The susceptor is made of at least two separate susceptor wall pieces (11-14), and it comprises means (15) for securing said wall pieces of the susceptor to each other for forming the susceptor.

(57) Abrégé

Suscepteur pour dispositif de croissance épitaxiale d'objets constitués par: a) SiC; b) un nitrure du groupe 3B et; c) des alliages de ces matières, sur un substrat destiné à être placé sur le suscepteur. Ce dernier comporte un canal conçu pour accueillir ledit substrat et par lequel la matière source de croissance doit être apportée. Les parois (11-14) du suscepteur entourant ledit canal sont réalisées dans un matériau qui peut être chauffé par induction par un dispositif de chauffage conçu pour entourer le suscepteur. Le suscepteur est constitué d'au moins deux parois distinctes (11-14) et comporte un dispositif (15) d'immobilisation desdites parois l'une par rapport à l'autre pour constituer ce suscepteur.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C23C 16/32, C23C 16/34, C30B 25/00, C30B 25/12, C30B 29/36, C30B 29/38	A1	(11) International Publication Number: WO 97/31134
		(43) International Publication Date: 28 August 1997 (28.08.1997)

(21) International Application Number: **PCT/SE97/00291**(22) International Filing Date: **21 February 1997 (21.02.1997)**(30) Priority Data:
9600704-2 26 February 1996 (26.02.1996) SE(71) **ABB RESEARCH LTD.; KORDINA, Olle; FORNELL, Jan-Olov; BERGE, Rune; NILSSON, Roger;**(72) **KORDINA, Olle; FORNELL, Jan-Olov; BERGE, Rune; NILSSON, Roger;**(81) Designated States:
**JP US AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC
NL PT SE****Published
With international search report.**Patent published on CD-ROM:
**FIRST 97/006 FST97006
WORLD 97/077 WLD97077**(54) **Title: A SUSCEPTOR FOR A DEVICE FOR EPITAXIALLY GROWING OBJECTS AND SUCH A DEVICE**
(54) **Titre: SUSCEPTEUR POUR DISPOSITIF DE CROISSANCE EPITAXIALE D'OBJETS ET CE DISPOSITIF**

(57) Abstract

A susceptor for a device for epitaxially growing objects of one of a) SiC, b) a Group 3B-nitride and c) alloys thereof on a substrate to be received in the susceptor has a channel (10') adapted to receive said substrate and through which a source material for the growth is intended to be fed, the walls (8') of the susceptor surrounding said channel being intended to be heated by heating means intended to surround the susceptor. The susceptor is provided with at least two channels (10') adapted to receive at least one substrate for growth of at least one said object each and to receive a portion each of a flow of said source material to be fed to the susceptor for said growth.

(57) Abrégé

Suscepteur pour dispositif de croissance épitaxiale d'objets constitués a) de SiC; b) d'un nitrure appartenant au groupe 3B ou d'alliages de ses substances sur un substrat devant être placé sur ce suscepteur. Ledit suscepteur comporte un canal (10') conçu pour accueillir ledit substrat et par lequel la matière source de croissance doit être apportée. Les parois (8') de ce suscepteur entourant ledit canal sont conçues pour être chauffées par un dispositif de chauffage devant envelopper le suscepteur. Le suscepteur comporte au moins deux canaux (10') conçus pour accueillir au moins un substrat pour la croissance d'au moins un objet chacun et pour recevoir chacun une partie d'un flux de matière source devant lui être apportée.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C30B 23/00**A1**

(11) International Publication Number:

WO 97/28297

(43) International Publication Date:

07 August 1997 (07.08.1997)

(21) International Application Number:

PCT/US97/01292

(22) International Filing Date:

24 January 1997 (24.01.1997)

(30) Priority Data:

8/596,526 05 February 1996 (05.02.1996) US(71) **CREE RESEARCH, INC.; CARTER, Calvin,****H.; TSVETKOV, Valeri, F.; GLASS, Robert, C.;**(72) **CARTER, Calvin, H.; TSVETKOV, Valeri, F.; GLASS,****Robert, C.;**

(81) Designated States:

AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH CN CU
CZ DE DK EE ES FI GB GE HU IL IS JP
KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MD MG MK
MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK SK
TJ TM TR TT UA UG US UZ VN KE LS MW SD SZ UG
AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM AT BE CH DE DK ES FI
FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE BF BJ CF CG CI CM
GA GN ML MR NE SN TD TG

Published**With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 97/006 FST97006**WORLD 97/070 WLD97070**(54) **Title: GROWTH OF COLORLESS SILICON CARBIDE CRYSTALS**(54) **Titre: TIRAGE DE CRISTAUX DE CARBURE DE SILICIUM INCOLORES**(57) **Abstract**

Large single crystals of silicon carbide are grown in a furnace sublimation system. The crystals are grown with compensating levels of p-type and n-type dopants (i.e., roughly equal levels of the two dopants) in order to produce a crystal that is essentially colorless. The crystal may be cut and fashioned into synthetic gemstones having extraordinary toughness and hardness, and a brilliance meeting or exceeding that of diamond.

(57) **Abrégé**

L'invention concerne de grands cristaux uniques de carbure de silicium qui sont tirés dans le four d'un système de sublimation. Les cristaux sont tirés avec des niveaux de compensation de dopants de type p et de type n (c.-à-d. des niveaux à peu près égaux de deux dopants) afin de produire un cristal essentiellement incolore. Le cristal peut être découpé et façonné sous forme de pierres précieuses synthétiques présentant une résistance et une dureté extraordinaires, et une brillance équivalente ou supérieure à celle du diamant.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

**C30B 23/02, C30B 29/36,
C30B 23/00****A1**

(11) International Publication Number:

WO 97/27350

(43) International Publication Date:

31 July 1997 (31.07.1997)

(21) International Application Number:

PCT/RU97/00005

(81) Designated States:

**CA CN JP KR US AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE
IT LU MC NL PT SE**

(22) International Filing Date:

22 January 1997 (22.01.1997)

(30) Priority Data:

96101450 22 January 1996 (22.01.1996) RU**Published****With international search report.**(71) **VODAKOV, Yuri Alexandrovich; MOKHOV, Evgeny Nikolaevich; RAMM, Mark Grigorievich; ROENKOV, Alexandr Dmitrievich; MAKAROV, Jury Nikolaevich; KARPOV, Sergei Jurievich; RAMM, Mark Spiridonovich; TEMKIN, Leonid Iosifovich;**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 97/006 FST97006**WORLD 97/067 WLD97067**(72) **VODAKOV, Yuri Alexandrovich; MOKHOV, Evgeny Nikolaevich; RAMM, Mark Grigorievich; ROENKOV, Alexandr Dmitrievich; MAKAROV, Jury Nikolaevich; KARPOV, Sergei Jurievich; RAMM, Mark Spiridonovich; TEMKIN, Leonid Iosifovich;**(54) **Title: SILICON CARBIDE MONOCRYSTAL GROWTH**(54) **Titre: PROCEDE DE CROISSANCE DE MONOCRISTAL DE CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

A sublimation technique of growing silicon carbide single crystals, comprising a parallel arrangement, opposite each other, of the evaporating surface of a silicon carbide source (1) and the growing surface of at least one seed crystal (2) of a specified polymorph, to define a growth zone (4), and generation of a reduced pressure and an operating temperature field with an axial gradient in the direction from the seed crystal (2) towards the source (1), providing evaporation of silicon carbide of the source (1) and vapour-phase crystallization of silicon carbide on the growing surface of the seed crystal (2). The growth zone (4) is here sealed before the operating temperatures are reached therein, and the process is run with a solid solution of tantalum and silicon carbides in tantalum and their chemical compounds present in the growth zone (4). The material of the source (1) employed for implementing the sublimation technique of growing silicon carbide crystals is silicon carbide ceramics.

(57) Abrégé

Cette invention concerne une technique de sublimation destinée à la croissance de monocristaux de carbure de silicium, laquelle technique fait appel à un système parallèle comprenant une surface d'évaporation d'une source de carbure de silicium (1) qui fait face à une surface de croissance d'un ou plusieurs cristaux germes (2) d'un polymorphe prédéterminé, les deux surfaces définissant une zone de croissance (4). Cette technique consiste à créer une chute de pression et un champ de températures fonctionnelles, tout en observant un gradient axial selon une direction menant du cristal germe (2) à la source (1). On procède ensuite à l'évaporation du carbure de silicium de la source (1), puis à la cristallisation en phase vapeur du carbure de silicium sur la surface de croissance du cristal germe (2). La zone de croissance (4) est scellée avant que l'on y atteigne les températures fonctionnelles, et le processus se déroule dans ladite zone de croissance (4) en présence d'une solution solide de tantale contenant des carbures de silicium, et en présence de leurs composés chimiques. Le matériau utilisé pour la source (1) et permettant de mettre en oeuvre cette technique de sublimation, afin d'obtenir la croissance de cristaux de carbure de silicium, se compose de céramiques de carbure de silicium.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

**C30B 29/36, C30B 29/38,
C30B 35/00****A1**

(11) International Publication Number:

WO 97/13012

(43) International Publication Date:

10 April 1997 (10.04.1997)

(21) International Application Number:

PCT/SE96/01231

(22) International Filing Date:

02 October 1996 (02.10.1996)

(30) Priority Data:

9503427-8 04 October 1995 (04.10.1995) SE(71) **ABB RESEARCH LTD.; OKMETIC LTD.; KORDINA,****Olle; HALLIN, Christer; JANZÉN, Erik; VEHANEN,
Asko; YAKIMOVA, Rositza; TUOMINEN, Marko;**(72) **KORDINA, Ollé; HALLIN, Christer; JANZÉN,****Erik; VEHANEN, Asko; YAKIMOVA,
Rositza; TUOMINEN, Marko;**

(81) Designated States:

**JP US AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC
NL PT SE****Published****With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 97/003 FST97003**WORLD 97/033 WLD97033**(54) **Title: A METHOD FOR EPITAXIALLY GROWING OBJECTS AND A DEVICE FOR SUCH A GROWTH**(54) **Titre: PROCEDE DE CROISSANCE EPITAXIALE D'OBJETS ET DISPOSITIF PERMETTANT DE REALISER CETTE
CROISSANCE**

(57) Abstract

In a method for epitaxially growing objects of SiC, a Group III-nitride or alloys thereof on a substrate (13) received in a susceptor (7) having circumferential walls (8) these walls and by that the substrate and a source material (24) for the growth are heated above a temperature level from which sublimation of the material grown starts to increase considerably. The carrier gas flow is fed into the susceptor towards the substrate for carrying said source material to the substrate for said growth. At least a part (24) of said source material is provided in a solid state as the material grown in a container comprising the susceptor (7), and said source material part is by heating in said container brought to a vapour state and carried in the vapour state by the carrier gas flow to the substrate for said growth.

(57) Abrégé

Cette invention concerne un procédé permettant de réaliser la croissance épitaxiale d'objets faits de SiC, d'un nitrure du Groupe III, ou d'un alliage de ces derniers, sur un substrat (13) se trouvant dans un susceptor (7) ayant des parois circulaires (8). Ces parois ainsi que le substrat et une matière de base (24) pour la croissance, sont chauffés à une température supérieure à celle à partir de laquelle la sublimation de la matière qui s'est développée commence à s'accroître fortement. Le flux de gaz porteur est introduit dans le susceptor et dirigé vers le substrat afin de transporter vers ce dernier la matière de base servant à la croissance. Une partie (24) au moins de la matière de base se présente en phase solide comme la matière qui s'est développée dans le récipient renfermant le susceptor (7). Cette partie de la matière de base est ensuite portée en phase vapeur par chauffage dans ledit récipient, puis envoyée vers le substrat en phase vapeur et à l'aide du flux de gaz porteur afin de réaliser la croissance.

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : C30B 25/18, 25/02		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/07265
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. Februar 1997 (27.02.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01152		(81) Bestimmungsstaaten: DE, JP, KR, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 27. Juni 1996 (27.06.96)			
(30) Prioritätsdaten: 195 30 119.6 16. August 1995 (16.08.95) DE		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): VÖLKL, Johannes [DE/DE]; Hofer Strasse 4, D-91056 Erlangen (DE). STEIN, René [FR/DE]; Waldstrasse 7a, D-91341 Röttenbach (DE).			

(54) Title: SEED CRYSTAL FOR GROWING MONOCRYSTALS, USE OF THE SEED CRYSTAL AND PROCESS FOR PRODUCING SiC MONOCRYSTALS OR MONOCRYSTALLINE SiC LAYERS

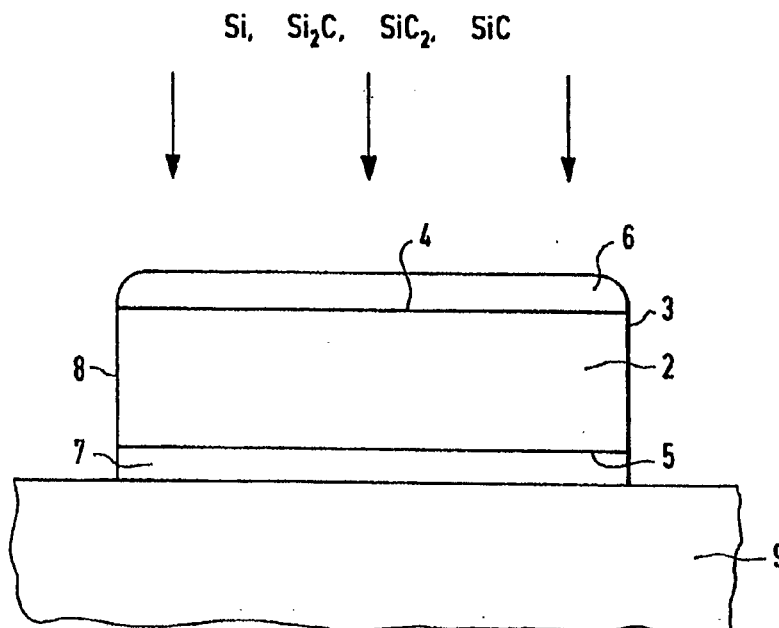
(54) Bezeichnung: KEIMKRISTALL ZUM HERSTELLEN VON EINKRISTALLEN, VERWENDUNG DES KEIMKRISTALLS UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON SiC-EINKRISTALLEN ODER EINKRISTALLINEN SiC-SCHICHTEN

(57) Abstract

A first partial region (4) of the surface (3) of the seed crystal (2) is the crystallisation area for the monocrystal (6) grown by epitaxy from a gas phase and a second partial region (5) has a coating (7) which is chemically resistant to the seed crystal (2) and the gas phase and does not melt at the growing temperatures. This prevents thermal degradation on the seed crystal (2) and improves the quality of the monocrystal (6) produced.

(57) Zusammenfassung

Die Oberfläche (3) des Keimkristalls (2) ist in einem ersten Teilbereich (4) als Kristallisationsfläche für den aus einer Gasphase aufwachsenden Einkristall (6) vorgesehen und in einem zweiten Teilbereich (5) mit einer Beschichtung (7) versehen, die gegenüber dem Keimkristall (2) und der Gasphase chemisch resistent ist und bei den Wachstumstemperaturen nicht schmilzt. Dadurch werden thermische Degradationen am Keimkristall (2) vermieden und die Qualität der hergestellten Einkristalle (6) erhöht.





INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 07/00, C30B 07/10, C01B 31/36	A1 (11) International Publication Number: WO 97/05303 (43) International Publication Date: 13 February 1997 (13.02.1997)
--	--

(21) International Application Number: PCT/DE96/01299 (22) International Filing Date: 17 July 1996 (17.07.1996) (30) Priority Data: 195 27 536.5 27 July 1995 (27.07.1995) DE (71) SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; STEIN, René; RUPP, Roland; VÖLKL, Johannes; (72) STEIN, René; RUPP, Roland; VÖLKL, Johannes;	(81) Designated States: CN DE JP KR RU US AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE Published With international search report. Patent published on CD-ROM: FIRST 97/002 FST97002 WORLD 97/014 WLD97014
---	---

(54) Title: **PROCESS FOR PRODUCING SILICON CARBIDE MONOCRYSTALS**
(54) Titre: **PROCEDE DE PRODUCTION DE MONOCRISTAUX DE CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

A new process is disclosed for producing SiC three-dimensional monocrystals. SiC powder or another starting material is dissolved under high overpressures in a solvent and grown on a seed.

(57) Abrégé

L'invention concerne un nouveau procédé de production de monocristaux tridimensionnels de SiC. La poudre de SiC ou un autre matériau de départ est dissout(e) à une surpression élevée dans un solvant et cultivé(e) sur un germe cristallin.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 25/08, C30B 25/12, C30B 25/02, C30B 29/36	A1	(11) International Publication Number: WO 96/23912
		(43) International Publication Date: 08 August 1996 (08.08.1996)

(21) International Application Number: PCT/SE96/00071	(81) Designated States: JP US AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE
(22) International Filing Date: 24 January 1996 (24.01.1996)	

(30) Priority Data:
9500327-3 31 January 1995 (31.01.1995) SE

(71) **ABB RESEARCH LTD.; NORDELL, Nils; ANDERSSON,
Gunnar;**

(72) **NORDELL, Nils; ANDERSSON, Gunnar;**

**Published
With international search report.**

Patent published on CD-ROM:
**FIRST 96/006 FST96006
WORLD 96/061 WLD96061**

(54) **Title: DEVICE FOR EPITAXIALLY GROWING SiC BY CVD**

(54) **Titre: DISPOSITIF UTILISE POUR LA CROISSANCE EPITAXIALE DE SiC PAR DEPOT CHIMIQUE EN PHASE VAPEUR**

(57) **Abstract**

A device for epitaxially growing SiC by Chemical Vapour Deposition on a substrate (9) comprising a susceptor (8) adapted to receive the substrate thereon, a tube (6) arranged to lead a gas mixture containing precursors for said growth closely over and past the substrate and means (10) for heating the susceptor and thereby the substrate and said gas mixture for said growth. Making the tube (6), at least close to the susceptor, of graphite improves the uniformity of the epitaxial growth of SiC on the substrate. Cooling of the walls of the tube close to the susceptor is not necessary.

(57) **Abrégé**

Un dispositif utilisé pour la croissance épitaxiale de SiC par dépôt chimique en phase vapeur sur un substrat (9) comprend un suscepteur (8) conçu pour recevoir le substrat, un tube (6) disposé de façon à amener un mélange gazeux, contenant des précurseurs destinés à la croissance épitaxiale, juste au-dessus et devant le substrat, et un élément (10) pour chauffer le suscepteur et par conséquent le substrat, ainsi que le mélange gazeux destiné à la croissance épitaxiale. Fabriquer le tube (6), placé tout près du suscepteur, dans du graphite améliore l'uniformité de la croissance épitaxiale de SiC sur le substrat. Le refroidissement des parois du tube placé à côté du suscepteur n'est pas nécessaire.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C30B 29/36, C30B 29/38,
C30B 29/40, C30B 25/12,
C30B 25/02**A1**

(11) International Publication Number:

WO 96/23913

(43) International Publication Date:

08 August 1996 (08.08.1996)

(21) International Application Number:

PCT/SE96/00069

(22) International Filing Date:

24 January 1996 (24.01.1996)

(30) Priority Data:

9500326-5 31 January 1995 (31.01.1995) SE(71) **ABB RESEARCH LIMITED; KORDINA, Oile; HALLIN,
Christer; JANZÉN, Erik;**(72) **KORDINA, Oile; HALLIN, Christer; JANZÉN, Erik;**

(81) Designated States:

**JP US AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL
PT SE****Published****With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 96/006 FST96006**WORLD 96/061 WLD96061**(54) **Title: METHOD AND DEVICE FOR PROTECTING THE SUSCEPTOR DURING EPITAXIAL GROWTH BY CVD**(54) **Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF DE PROTECTION DU SUSCEPTEUR AU COURS DE LA CROISSANCE EPITAXIALE
PAR D.C.P.V. (DEPOT CHIMIQUE EN PHASE VAPEUR)**

(57) Abstract

A method for protecting a susceptor (1) so that the lifetime of it will be prolonged when SiC, a Group III-nitride or alloys thereof is epitaxially grown by Chemical Vapour Deposition on a substrate (6) arranged on a surface of the susceptor. The substrate and a gas mixture fed to the substrate for said growth are heated through heating of the susceptor. The invention is characterized by placing a plate (5) made of SiC, an alloy of SiC and the material grown on the material grown on susceptor (1) and arranging the substrate (6) on said plate (5). By this method crystal layers may be grown on the substrate without any detrimental influence of impurities from the susceptor.

(57) Abrégé

L'invention se rapporte à un procédé de protection d'un suscepteur (1) de façon à ce que la durée de vie de celui-ci soit prolongée lorsque SiC, un nitrure du groupe III ou des alliages de ceux-ci sont étiés épitaialement par dépôt chimique en phase vapeur sur un substrat (6) disposé sur une surface du suscepteur. Le substrat et un mélange gazeux amené sur le substrat pour la croissance sont chauffés par l'intermédiaire du suscepteur. L'invention se caractérise par un procédé consistant à placer une plaque (5) fabriquée dans SiC, dans un alliage de SiC et le matériau étié, ou le matériau étié, sur le suscepteur (1) et à disposer le substrat (6) sur cette plaque (5). Par ce procédé, des couches de cristaux peuvent être étiées sur le substrat sans subir l'influence négative des impuretés provenant du suscepteur.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 29/36, C30B 29/08, C30B 29/02, C23C 16/32	A1	(11) International Publication Number: WO 96/23914 (43) International Publication Date: 08 August 1996 (08.08.1996)
--	-----------	--

(21) International Application Number: PCT/SE96/00070 (22) International Filing Date: 24 January 1996 (24.01.1996)	(81) Designated States: JP US AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE
---	---

(30) Priority Data:
9500325-7 31 January 1995 (31.01.1995) SE

(71) **ABB RESEARCH LTD.; NORDELL, Nils; ANDERSSON, Gunnar;**

(72) **NORDELL, Nils; ANDERSSON, Gunnar;**

Published
With international search report.

Patent published on CD-ROM:
FIRST 96/006 FST96006
WORLD 96/061 WLD96061

(54) **Title: DEVICE FOR HEAT SHIELDING WHEN SiC IS GROWN BY CVD**

(54) **Titre: DISPOSITIF DE PROTECTION THERMIQUE LORSQUE SiC EST ETIRE PAR D.C.P.V. (DEPOT CHIMIQUE EN PHASE VAPEUR)**

(57) Abstract

A device for shielding the environment against the heat produced when SiC is epitaxially grown by Chemical Vapour Deposition on a substrate (9) by using a susceptor (8) heated for heating the substrate and a gas mixture fed to the substrate for the growth, comprises a tube defining a room (22) arranged to receive the susceptor and the substrate. The inner walls of the tube are at least close to the susceptor (8) coated by a thin heat-reflecting film (15), preferably a carbon film. This film may be applied to the inside of the tube by introducing a C-containing gas, which is heated until cracking. Enclosing the substrate and the susceptor in a casing (2, 14) and flushing the casing with Ar-gas is another way of shielding the environment against the heat produced by the process.

(57) Abrégé

L'invention se rapporte à un dispositif de protection de l'environnement contre la chaleur produite lorsque SiC est étiré épitaxialement par dépôt chimique en phase vapeur sur un substrat (9). Pour cela, on utilise un suscepteur (8) chauffé pour chauffer le substrat et un mélange gazeux amené sur le substrat pour la croissance épitaxiale. Ce dispositif comprend un tube formant une chambre (22) conçue pour recevoir le suscepteur et le substrat. Les parois internes d'un tube sont proches du suscepteur (8) revêtu d'un film mince réfléchissant la chaleur (15), de préférence un film de carbone. Ce film peut être appliqué à l'intérieur du tube par introduction d'un gaz contenant C chauffé jusqu'au craquage. Renfermer le substrat et le suscepteur dans une gaine (2, 14) et rincer la gaine avec du gaz Ar est une autre façon de protéger l'environnement contre la chaleur produite par le processus D.P.C.V.



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : C30B 25/02, 23/02, C23C 16/32, 14/06		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/20298
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	4. Juli 1996 (04.07.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/01787		(81) Bestimmungsstaaten: DE, FI, JP, KR, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 13. December 1995 (13.12.95)		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(30) Prioritätsdaten: P 44 46 866.0 27. December 1994 (27.12.94) DE 195 04 669.2 13. Februar 1995 (13.02.95) DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STEIN, René [FR/DE]; Waldstrasse 7a, D-91341 Röttenbach (DE). RUPP, Roland [DE/DE]; Am Wasserturm 35, D-91207 Lauf (DE).			
(54) Title: METHOD OF PRODUCING BORON-DOPED MONOCRYSTALLINE SILICON CARBIDE			
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON MIT BOR DOTIERTEM, EINKRISTALLINEM SILICIUMCARBID			
(57) Abstract			
In a CVD process or a sublimation process an organic boron compound is used for doping a SiC-monocrystal, the molecules of said boron compound comprising at least one boron atom chemically bonded to at least one carbon atom. The preferred boron compounds are boron trialkyls.			
(57) Zusammenfassung			
In einem CVD-Prozeß oder einem Sublimationsprozeß wird zum Dotieren eines SiC-Einkristalls eine organische Borverbindung verwendet, in deren Molekülen wenigstens ein Boratom an wenigstens ein Kohlenstoffatom chemisch gebunden ist. Bevorzugte organische Borverbindungen sind Bortrialkyle.			



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 19/02, C30B 29/36	A1	(11) International Publication Number: WO 96/17112
		(43) International Publication Date: 06 June 1996 (06.06.1996)

(21) International Application Number: **PCT/US95/15276**(22) International Filing Date: **22 November 1995 (22.11.1995)**(30) Priority Data:
8/346,618 30 November 1994 (30.11.1994) US(71) **CREE RESEARCH, INC.; DMITRIEV, Vladimir,
A.; RENDAKOVA, Svetlana V.; IVANTSOV, Vladimir
A.; CARTER, Calvin, H., Jr.;**(72) **DMITRIEV, Vladimir, A.; RENDAKOVA, Svetlana
V.; IVANTSOV, Vladimir A.; CARTER, Calvin, H., Jr.;**

(81) Designated States:

**AL AM AT AU BB BG BR BY CA CH CN CZ DE DK EE
ES FI GB GE HU IS JP KE KG KP KR KZ LK LR LT LU
LV MD MG MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE
SG SI SK TJ TM TT UA UG US UZ VN KE LS MW SD SZ
UG AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL PT
SE BF BJ CF CG CI CM GA GN ML MR NE SN TD TG**

**Published
With international search report.**

Patent published on CD-ROM:
**FIRST 96/004 FST96004
WORLD 96/042 WLD96042**

(54) Title: **EPITAXIAL GROWTH OF SILICON CARBIDE AND RESULTING SILICON CARBIDE STRUCTURES**(54) Titre: **CROISSANCE EPITAXIALE DE CARBURE DE SILICIUM ET STRUCTURES DE CARBURE DE SILICIUM QUI EN
RESULTENT**

(57) Abstract

A method is disclosed for producing epitaxial layers of silicon carbide that are substantially free of micropipe defects. The method comprises growing an epitaxial layer of silicon carbide on a silicon carbide substrate by liquid phase epitaxy from a melt of silicon carbide in silicon and an element that enhances the solubility of silicon carbide in the melt. The atomic percentage of that element predominates over the atomic percentage of silicon in the melt. Micropipe defects propagated by the substrate into the epitaxial layer are closed by continuing to grow the epitaxial layer under the proper conditions until the epitaxial layer has a thickness at which micropipe defects present in the substrate are substantially no longer reproduced in the epitaxial layer, and the number of micropipe defects in the epitaxial layer is substantially reduced.

(57) Abrégé

L'invention présente un procédé visant à produire des couches épitaxiales de carbure de silicium, pratiquement exemptes d'imperfections du type microconduit. Ce procédé consiste à faire croître une couche épitaxiale de carbure de silicium sur un substrat de carbure de silicium par épitaxie en phase liquide à partir d'un bain de fusion de carbure de silicium dans du silicium et d'un élément qui augmente la solubilité du carbure de silicium dans le bain de fusion. Le pourcentage atomique de cet élément est plus important que celui du silicium dans le bain. La poursuite de la croissance de la couche épitaxiale, dans des conditions appropriées, permet d'obtenir les microconduits que le substrat y a propagé jusqu'à ce que la couche épitaxiale soit d'une épaisseur telle que les imperfections du type microconduit présentes dans le substrat cessent pratiquement de s'y multiplier et que leur nombre dans cette même couche ait diminué de façon notable.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C30B 23/00**A1**

(11) International Publication Number:

WO 96/17113

(43) International Publication Date:

06 June 1996 (06.06.1996)

(21) International Application Number:

PCT/DE95/01576

(81) Designated States:

**DE FI JP KR RU US AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE
IT LU MC NL PT SE**

(22) International Filing Date:

14 November 1995 (14.11.1995)

(30) Priority Data:

P 44 42 819.7 01 December 1994 (01.12.1994) DE**Published****With international search report.**(71) **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; STEPHANI,
Dietrich; VÖLKL, Johannes;**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 96/004 FST96004**WORLD 96/042 WLD96042**(72) **STEPHANI, Dietrich; VÖLKL, Johannes;**(54) **Title: PROCESS AND DEVICE FOR SUBLIMATION GROWING SILICON CARBIDE MONOCRYSTALS**(54) **Titre: PROCÉDE ET DISPOSITIF DE PRODUCTION DE MONOCRISTAUX EN CARBURE DE SILICIUM PAR FORMATION
DE CRISTAUX PAR SUBLIMATION**

(57) Abstract

A reaction chamber (2) is surrounded by a gas-tight wall (20) of which at least the inner side (21) that faces the reaction chamber (2) is made of silicon carbide produced by a CVD process. At least part of the silicon carbide that constitutes the wall (20) is sublimated and grown as a silicon carbide monocrystal (4) on a crystal seed (3).

(57) Abrégé

Une chambre de réaction (2) est entourée d'une paroi (20) étanche aux gaz constituée au moins du côté intérieur (21), vis-à-vis de la chambre de réaction (2), de carbure de silicium obtenu par un procédé de dépôt en phase vapeur. Au moins une partie du carbure de silicium dont est constituée la paroi (20) est sublimée et forme un monocrystal de carbure de silicium (4) sur un germe de cristallisation (3).



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

<p>(51) International Patent Classification ⁶ : C01B 31/36</p>	<p>A1</p>	<p>(11) International Publication Number: WO 95/33683</p> <p>(43) International Publication Date: 14 December 1995 (14.12.95)</p>
<p>(21) International Application Number: PCT/NO95/00091</p> <p>(22) International Filing Date: 2 June 1995 (02.06.95)</p> <p>(30) Priority Data: 942090 6 June 1994 (06.06.94) NO</p> <p>(71) Applicant (for all designated States except US): NORTON AS [NO/NO]; P.O. Box 113, N-4791 Lillesand (NO).</p> <p>(72) Inventors; and (75) Inventors/Applicants (for US only): STØLE, Kjell, Arnulf [NO/NO]; Ørmeffjell 31, N-4790 Lillesand (NO). VELKEN, Sjur, Vidar [NO/NO]; Tingsakermoen, N-4790 Lillesand (NO).</p> <p>(74) Agent: OSLO PATENTKONTOR AS; Postboks 7007 H, N-0306 Oslo (NO).</p>		<p>(81) Designated States: AM, AT, AT (Utility model), AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, CZ (Utility model), DE, DE (Utility model), DK, DK (Utility model), EE, ES, FI, FI (Utility model), GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Utility model), TJ, TM, TT, UA, US, UZ, VN, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO patent (KE, MW, SD, SZ, UG).</p> <p>Published With international search report. In English translation (filed in Norwegian).</p>
<p>(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING SILICON CARBIDE</p> <div data-bbox="231 1164 1284 1747"> </div> <p>(57) Abstract</p> <p>Silicon carbide is produced in two steps in that silicon dioxide and a carbon source in a first step is reacted at a temperature in the range of 1500-1800 °C, whereby the silicon dioxide and the carbon source react to form β-silicon carbide. The resulting β-silicon carbide formed is subsequently treated at a temperature of 1800-2300 °C for conversion of the β-silicon carbide into the desired end product, via α-silicon carbide.</p>		



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C30B 23/00, C30B 29/36	A1	(11) International Publication Number: WO 94/23096
		(43) International Publication Date: 13 October 1994 (13.10.1994)

(21) International Application Number: **PCT/DE94/00311**(22) International Filing Date: **21 March 1994 (21.03.1994)**(30) Priority Data:
P 43 10 744.3 01 April 1993 (01.04.1993) DE(71) **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; VÖLKL,
Johannes; LANIG, Peter;**(72) **VÖLKL, Johannes; LANIG, Peter;**

(81) Designated States:

**JP US AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL
PT SE****Published
With international search report.****Patent published on CD-ROM:
FIRST 94/006 FST94006
WORLD 94/057 WLD94057**(54) **Title: DEVICE AND PROCESS FOR PRODUCING SiC SINGLE CRYSTALS**(54) **Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF PERMETTANT DE REALISER DES MONOCRISTAUX DE SiC**

(57) Abstract

In a process and a device for producing SiC single crystals (20), a reaction chamber (2), in which there is a seed crystal (21) for the separation of a SiC single crystal (20) from the gas phase, is connected to a storage chamber (4) which is at least partly filled with a supply of SiC (40) by a gas channel (3) with a predetermined cross-section for conveying the SiC in the gas phase. The supply of SiC (40) is sublimated in a heating device (6) and a temperature gradient is created in the reaction chamber (2). It is thus possible to produce SiC single crystals of high crystalline quality and single-crystal yield, and having any cross-sectional area because the conveyance rate of the gas molecules can be precisely adjusted.

(57) Abrégé

L'invention concerne un procédé et un dispositif permettant de réaliser des monocristaux (20) de carbure de silicium. Une chambre de réaction (2) dans laquelle se trouve un germe cristallin (21) destiné à séparer un monocristal de carbure de silicium (20) de la phase gazeuse, est reliée par l'intermédiaire d'une arrivée de gaz destinée à assurer le transport du SiC dans la phase gazeuse et ayant une section prédéfinie, à un réservoir (4) rempli au moins partiellement d'une réserve de SiC (40). Un dispositif de chauffage (6) permet de sublimer la réserve de SiC (40) et d'instaurer un gradient de température dans la chambre de réaction (2). Ce procédé permet d'obtenir des monocristaux de SiC (20) ayant une section de n'importe quelle superficie, et assure une qualité de cristal élevée et un rendement en monocristaux élevé, du fait que les volumes de molécules gazeuses transportées peuvent être ajustés avec précision.

PCT

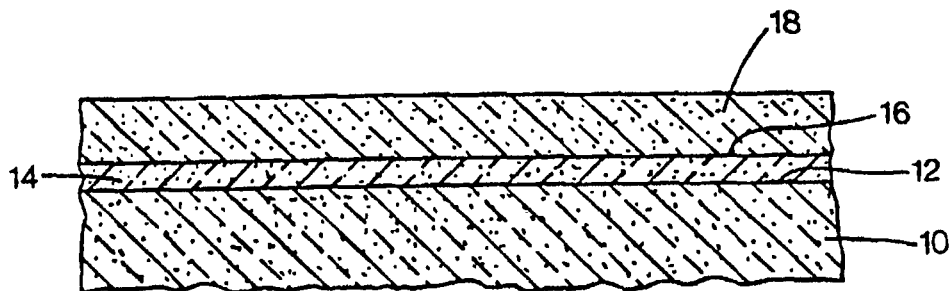
WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁵ : H01L 21/20, 21/28, 29/72, 29/161, C23C 16/00, B32B 7/02, 15/04		A1	(11) International Publication Number: WO 94/14186 (43) International Publication Date: 23 June 1994 (23.06.94)
(21) International Application Number: PCT/US93/11900 (22) International Filing Date: 7 December 1993 (07.12.93) (30) Priority Data: 986,999 7 December 1992 (07.12.92) US 083,903 25 June 1993 (25.06.93) US (71) Applicant: OREGON GRADUATE INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY [US/US]; 19600 N.W. Von Neumann Drive, Beaverton, OR 97006-1999 (US). (72) Inventors: PARSONS, James, D.; 15900 S.W. Raven Court, Beaverton, OR 97007 (US). CHADDA, Ajay, K.; 18850 N.W. Rock Creek Circle, #308, Portland, OR 97229 (US). CHEN, Her, Song; 3100 S.E. 168th Avenue, #219, Camas, WA 98607 (US). WU, Jin; 4105 S.W. Hocken Avenue, #212, Beaverton, OR 97005 (US). (74) Agents: POLLEY, Richard, J. et al.; Klarquist, Sparkman, Campbell & Winston, One World Trade Center, Suite 1600, 121 S.W. Salmon Street, Portland, OR 97204 (US).		(81) Designated States: HU, JP, KR, RU, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Published <i>With international search report. Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>	

(54) Title: SUBSTRATES FOR THE GROWTH OF 3C-SILICON CARBIDE



(57) Abstract

A substrate for the growth of monocrystalline β -SiC is formed by providing a body of monocrystalline hexagonal material having a planar surface with a lattice parameter that is within + 5 % of the lattice parameter of $6H\alpha$ -SiC in the basal plane (10) and growing a body of monocrystalline cubic material (12) on the surface to provide a planar cubic material surface that is without grain boundaries, subgrain boundaries, double positioning boundaries, and pits. The cubic material, for example TiC, ZrC, HfC, or TiN, has a rock salt structure and a lattice parameter within + 5 % of the lattice parameter of β -SiC. Monocrystalline β -SiC (18) can be nucleated and grown on the surface of the cubic material.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: H01L 21/205 , H01L 29/02, H01L 29/06	A2 (11) International Publication Number: WO 92/22922 (43) International Publication Date: 23 December 1992 (23.12.1992)
---	--

(21) International Application Number: PCT/US92/05031 (22) International Filing Date: 12 June 1992 (12.06.1992) (30) Priority Data: 718,315 12 June 1991 (12.06.1991) US (71) Applicant(s) CASE WESTERN RESERVE UNIVERSITY; (72) POWELL, J., Anthony; LARKIN, David, J.;	(81) Designated States: AT AU BE CA CH DE DK ES FR GB GR IT JP LU MC NL SE Published Without international search report and to be published upon receipt of that report. Patent published on CD-ROM: FIRST 92/007 FST92007 WORLD 92/054 WLD92054
--	--

(54) Title: **PROCESS FOR THE CONTROLLED GROWTH OF SINGLE-CRYSTAL FILMS OF SILICON CARBIDE POLYTYPES ON SILICON CARBIDE WAFERS**
(54) Titre: **PROCEDE DE CROISSANCE EN CONDITIONS CONTROLEES DE FILMS MONOCRISTALLINS DE POLYTYPES DE CARBURE DE SILICIUM SUR DES PLAQUETTES DE CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

This invention is a method for the controlled growth of single-crystal semiconductor-device-quality films of SiC polytypes on vicinal (0001) SiC wafers with low tilt angles. Both homoepitaxial and heteroepitaxial SiC films can be produced on the same wafer. In particular, 3C-SiC and 6H-SiC films can be produced within selected areas of the same 6H-SiC wafer.

(57) Abrégé

Procédé de croissance en conditions contrôlées de films monocristallins semiconducteurs de qualité de polytypes de carbure de silicium sur des plaquettes de carbure de silicium adjacentes (0001) à faible angle d'inclinaison. Des films de carbure de silicium tant homoépitaxiaux que hétéroépitaxiaux peuvent être élaborés sur la même plaquette. Des films 3C-SiC et 6H-SiC peuvent notamment être élaborés dans certaines zones d'une seule et même plaquette 6H-SiC.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: H01L 21/36, H01L 21/465	A1	(11) International Publication Number: WO 91/06116
		(43) International Publication Date: 02 May 1991 (02.05.1991)
(21) International Application Number: PCT/US90/04398	(81) Designated States: AT AT AU BB BE BF BG BJ BR CA CF CG CH CH CM DE DE DK DK ES ES FI FR GA GB GB HU IT JP KP KR LK LU LU MC MG ML MR MW NL NL NO RO SD SE SE SN SU TD TG	
(22) International Filing Date: 06 August 1990 (06.08.1990)		
(30) Priority Data: 421,375 13 October 1989 (13.10.1989) US		
(71) Applicant(s) CREE RESEARCH, INC.;	Published With international search report.	
(72) PALMOUR, John, W.; KONG, Hua-Shuang; EDMOND, John, A.;	Patent published on CD-ROM: FIRST 91/003 FST91003 WORLD 91/012 WLD91012	
(54) Title: METHOD OF PREPARING SILICON CARBIDE SURFACES FOR CRYSTAL GROWTH		
(54) Titre: PROCEDE DE PREPARATION DE SURFACES AU CARBURE DE SILICIUM POUR LA CRISTALLOGENESE		

(57) Abstract

The invention is a method of forming a substantially planar surface on a monocrystalline silicon carbide crystal by exposing the substantially planar surface to an etching plasma until any surface or subsurface damage caused by any mechanical preparation of the surface is substantially removed. The etch is limited, however, to a time period less than that over which the plasma etch will develop new defects in the surface or aggravate existing ones, and while using a plasma gas and electrode system that do not themselves aggravate or cause substantial defects in the surface.

(57) Abrégé

Procédé de formation d'une surface plane sur un cristal au carbure de silicium monocristallin, par exposition de la surface plane à un plasma de gravure jusqu'à élimination d'éventuelles détériorations de surface ou de sous-surface provoquées par n'importe quelle préparation mécanique. Toutefois, la gravure est limitée à une durée inférieure à celle pendant laquelle la gravure au plasma développe de nouveaux défauts dans la surface ou aggrave les défauts existants, et tandis que l'on utilise un système d'électrode et de gaz au plasma n'aggravant ou ne provoquant pas eux-mêmes les défauts de la surface.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C01B 21/064, C01B 21/068,
C01B 31/36, C04B 35/52,
C04B 35/58, F27B 09/04,
F27B 09/24**A1**

(11) International Publication Number:

WO 90/08732

(43) International Publication Date:

09 August 1990 (09.08.1990)

(21) International Application Number:

PCT/US90/00546

(81) Designated States:

AT BE CH DE DK ES FR GB IT JP LU NL SE

(22) International Filing Date:

30 January 1990 (30.01.1990)

(30) Priority Data:

305,762 03 February 1989 (03.02.1989) US**434,986 09 November 1989 (09.11.1989) US****Published****With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 90/004 FST90004**WORLD 90/017 WLD90017**(71) Applicant(s) **MILEWSKI, John, V.;**(72) Inventor(s) **MILEWSKI, John, V.;**(54) **Title: METHOD AND APPARATUS FOR CONTINUOUS CONTROLLED PRODUCTION OF SINGLE CRYSTAL WHISKERS**(54) **Titre: PROCEDE ET APPAREIL DE PRODUCTION EN CONTINU DES TRICHITES MONOCRISTAUX**

(57) Abstract

Described herein is a method and apparatus for continuously growing single crystal whiskers (11) of silicon carbide, silicon nitride, boron carbide and boron nitride by the VLS process under controlled reaction conditions. A growth substrate such as a plate (2) of solid graphite is coated with a suitable VLS catalyst (4) and is conveyed through a tubular furnace (5) into which are separately introduced two feed gases (6, 15). The first feed gas (6) contains a cationic suboxide precursor such as silicon monoxide or boron monoxide. The second feed gas (15) contains an anionic precursor compound such as methane or ammonia. The precursor compounds react upon exposure to the catalyst by the VLS process to produce crystalline whiskers. The associated apparatus includes a conveyor assembly (1) that continuously circulates multiple substrate growth plates (2) through the furnace and past a harvesting device (12) which brushes the whiskers (11) from the plates and removes them by vacuum collection (13). Whiskers of uniform size, shape, and purity are produced.

(57) Abrégé

On décrit un procédé et un appareil permettant de produire en continu des trichites monocristaux (11) de carbure de silicium, de nitrure de silicium, de carbure de bore et de nitrure de bore par le procédé vapeur-liquide-solide dans des conditions de réaction contrôlées. On recouvre un substrat de croissance, tel qu'une plaque (2) de graphite solide, avec un catalyseur approprié de vapeur-liquide-solide (4), puis on le passe dans un four tubulaire (5), dans lequel on introduit séparément deux gaz de charge (6, 15). Le premier gaz de charge (6) contient un précurseur hydroxyde cationique, tel que le monoxyde de silicium ou le monoxyde de bore, tandis que le second gaz de charge (15) contient un composé précurseur anionique, tel que le méthane ou l'ammoniac, qui réagit en entrant en contact avec le catalyseur et produit par procédé de vapeur-liquide-solide des trichites de cristaux. L'appareil associé à ce procédé comprend un ensemble transporteur (1) qui amène en continu des plaques de substrat multiple (2) au four, puis vers un dispositif de récolte (12) qui balaye les trichites (11) des plaques et les enlève par aspiration sous vide (13). On peut produire ainsi des trichites de taille, forme et pureté uniformes.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C01B 31/36**A1** (11) International Publication Number:**WO 90/08104**

(43) International Publication Date:

26 July 1990 (26.07.1990)

(21) International Application Number:

PCT/US89/00114

(22) International Filing Date:

11 January 1989 (11.01.1989)

(30) Priority Data:

(71) **THE DOW CHEMICAL COMPANY; WEIMER, Alan, W.; MOORE, William, G.; RAFANIELLO, William; ROACH, Raymond, P.;**(72) **WEIMER, Alan, W.; MOORE, William, G.; RAFANIELLO, William; ROACH, Raymond, P.;**

(81) Designated States:

**AT AU BB BE BG BJ BR CF CG CH CM DE DK FI FR
GA GB HU IT JP KP KR LK LU MC MG ML MR MW NL
NO RO SD SE SN SU TD TG US****Published****With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 90/003 FST90003**WORLD 90/016 WLD90016**(54) **Title: PROCESS FOR PREPARING SILICON CARBIDE**(54) **Titre: PROCEDE DE PREPARATION DE CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

A process for preparing silicon carbide by carbothermal reduction involves rapidly heating a particulate reactive mixture of a silica source and a carbon source to form a product which shows improved uniformity of crystal size. The product of this process can be used to form a densified part. The process comprises: (1) passing a particulate reactive mixture (2, 4) of a silica source and a carbon source into a reactor having (a) a reactant transport member (6), the reactant transport member having a wall defining a hollow conduit, the wall having a cooling means and being further characterized as having a concentric inner wall defining an inner annular space (20), the inner annular space having an inlet and being open at the bottom such that a gas can be flowed therethrough; (b) a reactor chamber (1, 6), the reactor chamber having a wall (2, 6) defining a reaction zone (2, 8), the chamber being in fluid connection with the reactant transport member.

(57) Abrégé

Procédé permettant de préparer par réduction carbothermique du carbure de silicium qui consiste à chauffer rapidement un mélange réactif particulaire d'une source de silicium et d'une source de carbone pour former un produit présentant une plus grande uniformité dans la taille des cristaux. Le produit ainsi obtenu peut servir à former un élément densifié. Ledit procédé consiste (1) à introduire un mélange réactif particulaire (2, 4) d'une source de silicium et d'une source de carbone dans un réacteur comprenant (a) un élément de transport du réactant (6), cet élément de transport ayant une paroi définissant un conduit creux, ladite paroi étant pourvue d'un dispositif de refroidissement et se caractérisant par ailleurs par une paroi interne concentrique définissant un espace interne annulaire (20) avec un orifice d'entrée ainsi qu'une ouverture au fond de sorte qu'un gaz peut le traverser; (b) une chambre de réacteur (1, 6) dont la paroi (2, 6) définit une zone de réaction (2, 8), ladite chambre étant en contact par fluide avec l'élément de transport du réactant.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

C01B 31/36**A1** (11) International Publication Number:**WO 90/08105**

(43) International Publication Date:

26 July 1990 (26.07.1990)

(21) International Application Number:

PCT/US90/00276

(81) Designated States:

**AT AU BE BR CA CH DE DK ES FI FR GB IT JP KR LU
NL NO SE US**

(22) International Filing Date:

11 January 1990 (11.01.1990)

(30) Priority Data:

PCT/US89/00114 11 January 1989 (11.01.1989) US**Published****With international search report.**(71) **THE DOW CHEMICAL COMPANY; WEIMER, Alan,
W.; MOORE, William, G.; RAFANIELLO,
William; ROACH, Raymond P.;**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 90/003 FST90003**WORLD 90/016 WLD90016**(72) **WEIMER, Alan, W.; MOORE, William, G.; RAFANIELLO,
William; ROACH, Raymond P.;**(54) **Title: PROCESS FOR PREPARING SILICON CARBIDE**(54) **Titre: PROCEDE DE PREPARATION DE CARBURE DE SILICIUM**

(57) Abstract

A process for preparing silicon carbide by carbothermal reduction involves rapidly heating a particulate reactive mixture of a silica source and a carbon source to form a product which shows improved uniformity of crystal size. The product of this process can be used to form a densified part. The process comprises: passing a particulate reactive mixture (24) of a silica source and a carbon source into a reactor having (a) a reactant transport member (6), the reactant transport member having a wall defining a hollow conduit, the wall having a cooling means and being further characterized as having a concentric inner wall defining an inner annular space (20), the inner annular space having an inlet and being open at the bottom such that a gas can be flowed therethrough; (b) a reactor chamber (16), the reactor chamber having a wall (26), defining a reaction zone (28), the chamber being in fluid connection with the reactant transport member; (c) a heating means (40), the heating means being suitable for heating the particulate reactive mixture in the reaction zone; and (d) a cooling chamber (42), the cooling chamber having a wall (48) defining a cooling zone (44), the wall having a cooling means, the cooling chamber being in fluid connection with the reactor chamber; the temperatures of the reactant transport member, reactor chamber, and cooling chamber being independently controllable; such that the particulate reactive mixture can be fed continuously through the reactant transport member into the reactor zone and then into the cooling zone.

(57) Abrégé

Un procédé de préparation de carbure de silicium par réduction carbothermique consiste à chauffer rapidement un mélange particulaire réactif d'une source de silice et d'une source de carbone afin de former un produit présentant une uniformité améliorée de la taille des cristaux. On peut utiliser le produit de ce procédé pour former une pièce densifiée. Ledit procédé consiste à faire passer un mélange particulaire réactif (24) d'une source de silice et d'une source de carbone dans un réacteur comportant (a) un élément (6) de transport de réactif, ledit élément de transport de réactif présentant une paroi définissant un conduit creux, la paroi étant dotée d'un moyen de refroidissement et étant en outre caractérisée en ce qu'elle comporte une paroi intérieure concentrique définissant un espace annulaire intérieur (20), ce dernier comprenant une admission et étant ouvert au niveau de sa partie inférieure de sorte que du gaz peut s'y écouler; (b) une chambre de réacteur (16), présentant une paroi (26) et définissant une zone de réaction (28), ladite chambre étant en liaison fluide avec ledit élément de transport de réactif; (c) un moyen de chauffage (40) adapté pour chauffer le mélange particulaire réactif dans ladite zone de réaction; et (d) une chambre de refroidissement (42) présentant une paroi (48) définissant une zone de refroidissement (44), ladite paroi étant dotée d'un moyen de refroidissement, et ladite chambre de refroidissement étant en liaison fluide avec la chambre du réacteur. On peut régler indépendamment les températures de l'élément de transport de réactif, de la chambre du réacteur et de la chambre de refroidissement, de sorte que l'on peut acheminer en continu le mélange particulaire réactif par l'intermédiaire dudit élément de transport de réactif jusque dans la zone du réacteur puis dans ladite zone de refroidissement.



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification:

H01L 21/205**A1**

(11) International Publication Number:

WO 89/04055

(43) International Publication Date:

05 May 1989 (05.05.1989)

(21) International Application Number:

PCT/US88/03794

(22) International Filing Date:

26 October 1988 (26.10.1988)

(30) Priority Data:

113,565 26 October 1987 (26.10.1987) US(71) Applicant(s) **NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY;**(72) **DAVIS, Robert, F.; CARTER, Calvin, H. Jr.; HUNTER, Charles, Eric;**

(81) Designated States:

AT BE CH DE FR GB IT JP KR LU NL SE**Published****With international search report.**

Patent published on CD-ROM:

FIRST 89/001 FST89001**WORLD 89/009 WLD89009**(54) Title: **SUBLIMATION GROWTH OF SILICON CARBIDE SINGLE CRYSTALS**(54) Titre: **CROISSANCE DE MONOCRISTAUX DE CARBURE DE SILICIUM PAR SUBLIMATION**

(57) Abstract

The present invention is a method of forming large device quality single crystals of silicon carbide (33). The sublimation process is enhanced by maintaining a constant polytype composition in the source materials (40), selected size distribution in the source materials (40), by specific preparation of the growth surface of seed crystals (32), and by controlling the thermal gradient between the source materials (40) and the seed crystal (32).

(57) Abrégé

La présente invention se rapporte à un procédé servant à former de grands monocristaux de carbure de silicium (33) de qualité appropriée pour la production de dispositifs électriques. Le procédé de sublimation décrit est amélioré grâce au maintien d'une composition polytype constante dans les matériaux sources (40), grâce à une distribution granulométrique sélectionnée dans les matériaux sources (40), grâce à une préparation spécifique de la surface de croissance des germes cristallins (32) et grâce à une régulation du gradient thermique entre les matériaux sources (40) et le germe cristallin (32).