



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 15 572 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
H 01 L 33/00
H 01 S 3/19
H 01 L 21/20

21 Aktenzeichen: 197 15 572.3
22 Anmeldetag: 15. 4. 97
43 Offenlegungstag: 22. 10. 98

DE 197 15 572 A 1

71 Anmelder:
TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072
Heilbronn, DE

72 Erfinder:
Braun, Matthias, 74189 Weinsberg, DE

56 Entgegenhaltungen:
EP 07 64 989 A1
"Jpn. J. Appl. Phys." 34 (1995) L 1184-
L1186;
"Appl. Phys. Lett." 66 (1995) 2958-2960;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Herstellen von epitaktischen Schichten eines Verbindungshalbleiters auf einkristallinem Silizium und daraus hergestellte Leuchtdiode

57 Es wird ein Verfahren zum Herstellen von epitaktischen Schichten eines nitridischen Verbindungshalbleiters des III-V Typs der Struktur $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x, 0 \leq y, x+y \leq 1$) auf einem Substrat aus einkristallinem Silizium beschrieben. Das Verfahren weist folgende Verfahrensschritte auf. Auf der Oberfläche eines Substrates aus einkristallinem Silizium wird eine parzellenartige Struktur erzeugt. In den Parzellen liegt die Siliziumoberfläche frei und die Ränder der Parzellen sind von einem Maskierungsmaterial umgeben. Durch epitaktisches Wachstum des nitridischen Verbindungshalbleiters ausschließlich in den Parzellen auf der Siliziumoberfläche werden lokale Inseln erzeugt, an deren Ränder sich die durch die Gitterfehlpassung erzeugten Verspannungen abbauen können. In bzw. auf den Parzellen werden schließlich Bauelemente hergestellt.

DE 197 15 572 A 1



US PATENT & TRADEMARK OFFICE

PATENT BIBLIOGRAPHIC DATABASE

[Help](#)
[Full Text](#)
[Boolean](#)
[Advanced](#)
[Number](#)
[Order Copy](#)
[PTDLs](#)


(21 of 172)

United States Patent

6,110,277

Braun

Aug. 29, 2000

Process for the fabrication of *epitaxial* layers of a compound semiconductor on monocrystal silicon and light-emitting diode fabricated therefrom

Abstract

A process for the fabrication on a monocrystal silicon substrate of *epitaxial* layers of a III-V nitride compound semi-conductor having the structure $\text{In}(x) \text{Al}(y) \text{Ga}(1-x-y) \text{N}$ ($0 \leq x$, $0 \leq y$, $x+y \leq 1$). The process consists of the following steps. A parcel-like structure is created on the surface of a monocrystal silicon substrate. The silicon surface within the parcels is uncovered and the edges of the parcels are covered by a masking material. By means of *epitaxial* growth of the nitride compound semiconductor exclusively within the parcels on the silicon surface, local islands are created on whose edges the dislocations generated by the lattice mismatches are able to break down. Finally, components are fabricated in and on the parcels.

Inventors: **Braun; Matthias** (Weinsberg, DE).Assignee: **Temic Telefunken microelectronic GmbH** (Heilbronn, DE).Appl. No.: **59,343**Filed: **Apr. 14, 1998**

Foreign Application Priority Data

Apr. 15, 1997 [DE]

197 15 572

Intl. Cl. :

C30B 25/18

Current U.S. Cl.:

117/94; 117/101; 117/95; 117/952; 117/97

Field of Search:

117/95, 94, 101, 97, 952

References Cited | [\[Referenced By\]](#)

Foreign Patent Documents

0764989

Mar., 1997

EP

Other References

S. Kitamura et al.: "Fabrication of *GaN* Hexagonal Pyramids on Dot-Patterned *GaN*/Sapphire Substrates . . . ". In: Jpn. J. Appl. Phys., vol. 34, 1995, pp. 1184-1186.

P. Kung et al.: "High quality AlN and *GaN* epilayers grown on (00.1) sapphire, (100), and (111) silicon substrates". In: Appl. Phys. Lett, 66 (22), May 1995, pp. 2958-2960.

Primary Examiner: Kunemund; Robert

Attorney, Agent or Firm: VenableSpencer; George, Kunitz; Norman N.

13 Claims, 5 Drawing Figures



(21 of 172)

18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 30 46 018 A 1

51 Int. Cl. 3:
H 01 L 33/00

21 Aktenzeichen: P 30 46 018.5-33
22 Anmeldetag: 5. 12. 80
23 Offenlegungstag: 3. 9. 81

30 Unionspriorität: 32 33 31
05.12.79 JP P54-158664

70 Anmelder:
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., 1006 Kadoma,
Osaka, JP

74 Vertreter:
Manitz, G., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Finsterwald, M.,
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000 München; Grämkow, W.,
Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart; Heyn, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.,
8000 München; Rotermund, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 7000
Stuttgart

72 Erfinder:
Kobayashi, Hiroyuki; Ohki, Yoshimasa, Sagamihara,
Kanagawa, JP; Toyoda, Yukio, Tokyo, JP; Akasaki, Isamu,
Machida, Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Elektroluminiszenz-Halbleiterbauelement mit Gallumnitrid und Verfahren zu seiner Herstellung

DE 30 46 018 A 1

DE 30 46 018 A 1

GaN Electroluminescent semiconductor device and method for making the same

Patent Number: ☐ US4408217
Publication date: 1983-10-04
Inventor(s): KOBAYASHI HIROYUKI (JP); OHKI YOSHIMASA (JP); TOYODA YUKIO (JP); AKASAKI ISAMU (JP)
Applicant(s):: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)
Requested Patent: ☐ US4473938
Application Number: US19800213599 19801204
Priority Number(s): JP19790158664 19791205
IPC Classification: H01L33/00
EC Classification: H01L21/205C3, H01L33/00C4D4B, H01L33/00D2, H01L33/00G3B2
Equivalents: ☐ DE3046018, JP1333196C, ☐ JP56080183, JP60055996B

Abstract

An electroluminescent semiconductor device comprising bodies of conductive and resistive crystalline gallium nitride (GaN) which are successively epitaxially deposited on a surface of a heat-treated sapphire substrate, and a body of insulative crystalline gallium nitride epitaxially deposited on the resistive body.

Data supplied from the esp@cenet database - l2

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3802732 A1

⑳ Aktenzeichen: P 38 02 732.1
㉔ Anmeldetag: 29. 1. 88
㉕ Offenlegungstag: 11. 8. 88

㉖ Int. Cl. 4:
H 01 L 21/205

H 01 L 21/68
H 01 L 21/268
C 30 B 25/02
C 30 B 25/14
C 30 B 25/18
C 30 B 29/38
C 30 B 31/06

Behördeneigentum

DE 3802732 A1

㉚ Unionspriorität: ㉛ ㉜ ㉝

31.01.87 JP P 021119/87 31.01.87 JP P 021120/87
31.01.87 JP P 021122/87 31.01.87 JP P 021123/87
31.01.87 JP P 021125/87

㉞ Anmelder:

Toyoda Gosei Co., Ltd., Aichi, JP; Nagoya
University, Nagoya, Aichi, JP

㉟ Vertreter:

Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Grupe, P., Dipl.-Ing.; Pellmann,
H., Dipl.-Ing.; Grams, K., Dipl.-Ing.; Struif, B.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Winter, K., Dipl.-Ing.; Roth,
R., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

㉡ Erfinder:

Manabe, Katsuhide, Ichinomiya, Aichi, JP; Okazaki,
Nobuo, Konan, Aichi, JP; Akazaki, Isamu, Machida,
Tokio/Tokyo, JP; Hiramatsu, Kazumasa, Yokkaichi,
Mie, JP; Amano, Hiroshi, Hamamatsu, Shizuoka, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉣ Verfahren und Vorrichtung zur Züchtung von Galliumnitrid aus der Gasphase

Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Züchtung einer aus einem Halbleiter der Galliumnitridgruppe ($Al_xGa_{1-x}N$, wobei der Fall $x = 0$ eingeschlossen ist) bestehenden Dünnschicht aus der Gasphase unter Verwendung eines Organometallbindungsgases werden ein Reaktantgas, das zur Züchtung von $Al_xGa_{1-x}N$ führt, und ein Reaktantgas, das ein Dotierungselement enthält, gesondert in die Nähe einer Substrathalterung eingeführt und in der Nähe eines durch die Substrathalterung gehaltenen Substrats vermischt, um eine aus einem $Al_xGa_{1-x}N$ -Halbleiter bestehende i-Dünnschicht aufwachsen zu lassen. Eine Vorrichtung zur Züchtung einer aus einem $Al_xGa_{1-x}N$ -Halbleiter bestehenden Dünnschicht ist mit einem Mischrohr ausgestattet. Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Züchtung einer aus einem $Al_xGa_{1-x}N$ -Halbleiter bestehenden Dünnschicht ist die Substrathalterung bezüglich der Richtung des Reaktantgasstromes geneigt. Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung wird die $Al_xGa_{1-x}N$ -Dünnschicht durch Kristallwachstum unter Verwendung eines aus dem Reaktantgas erzeugten Plasmas unter vermindertem Druck oder unter Bestrahlung mit Ultraviolettstrahlen oder Laserstrahlen gebildet.

DE 3802732 A1



US PATENT & TRADEMARK OFFICE

PATENT BIBLIOGRAPHIC DATABASE

[Help](#)
[Full Text](#)
[Boolean](#)
[Advanced](#)
[Number](#)
[Order Copy](#)
[PTDLs](#)


(160 of 172)

United States Patent

4,911,102

Manabe, et. al.

Mar. 27, 1990

Process of vapor growth of *gallium nitride* and its apparatus

Abstract

A process and apparatus, whereby in the process of vapor growth of a *gallium nitride* group semiconductor ($\text{Al}(x)\text{Ga}(1-x)\text{N}$; inclusive of $x=0$) thin film using an organometallic compound gas, a reactant gas which grows $\text{Al}(x)\text{Ga}(1-x)\text{N}$ and a reactant gas containing a doping element are separately introduced near to a susceptor and mixed in the vicinity of a substrate held by the susceptor to grow an I-type $\text{Al}(x)\text{Ga}(1-x)\text{N}$ thin film, are disclosed. Also, a process of vapor growth and apparatus having a mixing tube and a process and apparatus for inclining the susceptor relative to the reactant gas flow are disclosed. Moreover, a process and apparatus, whereby the $\text{Al}(x)\text{Ga}(1-x)\text{N}$ thin film is subjected to the crystal growth using a plasma of the reactant gas under reduced pressure, under the irradiation of ultraviolet rays or laser beams, are disclosed.

Inventors: **Manabe; Katsuhide** (Ichinomiya, JP); **Okazaki; Nobuo** (Konan, JP); **Akazaki; Isamu** (Machida, JP); **Hiramatsu; Kazumasa** (Yokkaichi, JP); **Amano; Hiroshi** (Hamamatsu, JP).

Assignee: **Toyoda Gosei Co., Ltd.** (Nishikasuga, JP); **Nagoya University** (Nagoya, JP).

Appl. No.: **148,633**

Filed: **Jan. 26, 1988**

Foreign Application Priority Data

Jan. 31, 1987 [JP]	62-21119
Jan. 31, 1987 [JP]	62-21120
Jan. 31, 1987 [JP]	62-21122
Jan. 31, 1987 [JP]	62-21123
Jan. 31, 1987 [JP]	62-21125

Intl. Cl. :

C23C 16/00

Current U.S. Cl.:

118/719; 117/92; 117/93; 117/102; 117/952;
118/715; 118/725

Field of Search:

118/715, 719, 725; 156/613

References Cited | [Referenced By]

U.S. Patent Documents

3,306,768	Feb., 1967	Peterson	427/255.3
3,517,643	Jun., 1970	Goldstein	118/715
<u>4,147,571</u>	Apr., 1979	Stringfellow	118/725
<u>4,152,182</u>	May, 1979	Rutz	
<u>4,404,265</u>	Sept., 1983	Manasevit	
<u>4,533,410</u>	Aug., 1985	Ogura	118/730
<u>4,673,799</u>	Jun., 1987	Mahawili	118/724
<u>4,689,093</u>	Aug., 1987	Ishihara	118/723
<u>4,751,192</u>	Jun., 1988	Hirooka	437/4

Foreign Patent Documents

2397876	Mar., 1979	FR	156/613
60-50169	Mar., 1985	JP	250/423.R
2123607	Feb., 1984	GB	

Other References

"Growth of **GaN** Films Using Trimethylgallium and Hydrazine" from Applied Physics Letters, vol. 48, 1986, pp. 1449-1451.

"Metalorganic Vapor Phase **Epitaxial** Growth of a High Quality **GaN** Film Using an AlN Buffer Layer" from Applied Physics Letters, vol. 48, 1986, pp. 353-355.

"**Epitaxial** Growth of **GaN** on (1012) Oriented Sapphire in GaCl/NH₃/He and GaCl/NH₃/H₂ Systems" from Crystal Research and Technology, vol. 15, 1980, pp. 143-149.

"**GaN** Blue Light Emitting Diodes Prepared by Metalorganic Chemical Vapor Deposition" from Journal of Applied Physics, vol. 56, 1984, pp. 2367-2368.

"X-Ray Diffraction Topography and Crystal Characterization of **GaN Epitaxial** Layers for Light-Emitting Diodes" from Journal of Electrochemical Society, vol. 125, No. 12, 1978, pp. 2076-2078.

Primary Examiner: Bueker; Richard

Attorney, Agent or Firm: Cushman, Darby & Cushman

6 Claims, 11 Drawing Figures



(160 of 172)

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
11 **DE 4006449 A 1**

21 Aktenzeichen: P 40 06 449.2
22 Anmeldetag: 1. 3. 90
43 Offenlegungstag: 13. 9. 90

51 Int. Cl. 5:
H01 L 21/205

H 01 L 33/00
H 01 L 21/66
C 30 B 25/18
C 30 B 29/38
G 01 N 23/20

DE 4006449 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31
01.03.89 JP P 50458/89

71 Anmelder:
Toyoda Gosei Co., Ltd., Haruhi, Aichi, JP; Nagoya
University, Nagoya, Aichi, JP; Research
Development Corp. of Japan, Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Grupe, P., Dipl.-Ing.; Pellmann,
H., Dipl.-Ing.; Grams, K., Dipl.-Ing.; Struif, B.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:
Manabe, Katsuhide, Ichinomiya, Aichi, JP; Kato,
Hisaki, Komaki, Aichi, JP; Akasaki, Isamu, Machida,
Tokio/Tokyo, JP; Hiramatsu, Kazumasa, Yokkaichi,
Mie, JP; Amano, Hiroshi, Hamamatsu, Shizuoka, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Substrat zum Wachsenlassen eines Galliumnitridverbindung-Halbleiterbauelements und Lichtemitterdiode

Die Erfindung betrifft ein Substrat zur Herstellung eines Bauelements mit Galliumnitridverbindung-Halbleiter ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$; einschließlich $x = 0$) in der Dampfphase auf einem Saphirsubstrat unter Anwendung von gasförmiger metallorganischer Verbindung und auch eine blaues Licht emittierende Lichtemitterdiode, die unter Anwendung des Substrats hergestellt wird. Auf dem Saphirsubstrat wird eine Pufferschicht gebildet, die aus Aluminiumnitrid (AlN) besteht und eine Kristallstruktur hat, bei der mikrokristalliner oder polykristalliner Zustand in amorphen Zustand eingemischt ist. Die Pufferschicht wird bei einer Wachstumstemperatur von 380 bis 800°C gebildet und hat eine Dicke von 10,0 bis 50,0 nm. Ferner wird auf der Pufferschicht eine Schicht aus Galliumnitridverbindung-Halbleiter ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$; einschließlich $x = 0$) gebildet. Die Schicht aus Galliumnitridverbindung-Halbleiter ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$; einschließlich $x = 0$) umfaßt wenigstens zwei Schichten mit verschiedenen Leitfähigkeitstypen, die nacheinander auf die Pufferschicht aufgeschichtet werden, und wirkt als Licht emittierende Schicht. Das Vorhandensein der Pufferschicht mit der vorstehend erwähnten Struktur leistet einen großen Beitrag zu dem verbesserten Einkristall hoher Qualität des Galliumnitridverbindung-Halbleiters. Andererseits wird durch die Erhöhung der Qualität auch die Fähigkeit zum Emittieren von blauem Licht verbessert.

DE 4006449 A 1



US PATENT & TRADEMARK OFFICE

PATENT BIBLIOGRAPHIC DATABASE

Help

Full Text

Boolean

Advanced

Number

Order Copy

PTDLs



(1 of 1)

United States Patent

5,122,845

Manabe, et. al.

Jun. 16, 1992

Substrate for growing gallium nitride compound-semiconductor device and light emitting diode

Abstract

A substrate for producing a gallium nitride compound-semiconductor ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$; $X=0$ inclusive) device in vapor phase on a sapphire substrate using gaseous organometallic compound, and a also blue light emitting diode produced by using the substrate. The buffer layer comprising aluminium nitride (AlN) and having a crystal structure where microcrystal or polycrystal is mixed in amorphous state, is formed on the sapphire substrate. The buffer layer is formed at a growth temperature of 380 deg. to 800 deg. C. to have a thickness of 100 to 500 ANG. . Further, on the buffer layer is formed the layer of gallium nitride compound-semiconductor ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$; $X=0$ inclusive). The layer of gallium nitride compound-semiconductor ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$; $X=0$ inclusive) comprising at least two layers having different conductive types and being sequentially layered on the buffer layer, functions as a light emitting layer. The existence of the buffer layer having the aforementioned structure greatly contributes on the improved high-quality single crystal of the gallium nitride compound-semiconductor. On the other hand, the blue light emitting property is also improved due to the increase of the quality.

Inventors: **Manabe; Katsuhide** (Ichinomiya, JP); **Kato; Hisaki** (Komaki, JP); **Akasaki; Isamu** (Machida, JP); **Hiramatsu; Kazumasa** (Yokkaichi, JP); **Amano; Hiroshi** (Hamamatsu, JP).

Assignee: **Toyoda Gosei Co., Ltd.** (Nagoya, JP); **Nagoya University and Research Development Corporation of Japan** (Tokyo, JP).

Appl. No.: **484,213**

Filed: **Feb. 26, 1990**

Foreign Application Priority Data

Mar. 1, 1989 [JP]

1-50458

Intl. Cl. :

H01L 33/00

Current U.S. Cl.:

257/76; 252/62.3GA; 257/94; 257/103

Field of Search:

357/61, 60, 17, 16; 252/623 GA; 437/133, 905, 976; 148/DIG. 13

References Cited | [Referenced By]

U.S. Patent Documents

4,614,961

Sept., 1986

Khan et al.

357/61 X

4,616,248

Oct., 1986

Khan et al.

357/4 X

Primary Examiner: James; Andrew J.*Assistant Examiner:* Crane; Sara W.*Attorney, Agent or Firm:* Cushman, Darby & Cushman**10 Claims, 23 Drawing Figures**

(1 of 1)





①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑩ Offenlegungsschrift
DE 42 05 584 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 01 L 33/00

②1 Aktenzeichen: P 42 05 584.9
②2 Anmeldetag: 24. 2. 92
④3 Offenlegungstag: 3. 9. 92

DE 42 05 584 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
27.02.91 JP 57884/91

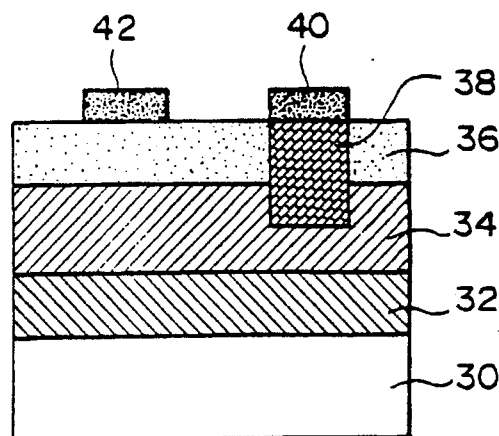
⑦1 Anmelder:
Kabushiki Kaisha Toyota Chuo Kenkyusho,
Nagakute, Aichi, JP; Toyoda Gosei Co., Ltd.,
Haruhimura, Aichi, JP

⑦4 Vertreter:
Blumbach, P., Dipl.-Ing.; Zwirner, G., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing., 6200 Wiesbaden; Weser, W.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Kramer, R., Dipl.-Ing.;
Hoffmann, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000
München

⑦2 Erfinder:
Kozawa, Takahiro, Owariasahi, Aichi, JP

⑤4 Lichtemittierendes Galliumnitrid-Halbleiter-Bauelement und Verfahren zu seiner Herstellung

⑤7 Ein lichtemittierendes Galliumnitrid-Halbleiterbauelement umfaßt: ein Substrat (30) aus einem Halbleiter oder Isolator; eine N-Schicht (34) aus einem n-leitenden Galliumnitrid-Halbleiter ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$; $0 \leq x \leq 1$); eine I-Schicht aus einem halbisolierenden Galliumarsenid-Halbleiter ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$; $0 \leq x \leq 1$); eine erste, auf der I-Schicht (36) gebildete Elektrode (40), eine Zone (38) niedrigen Widerstands, die sich von der ersten Elektrode (40) durch die I-Schicht (36) mindestens zu der N-Schicht (34) erstreckt, und die durch Diffusion des Materials der ersten Elektrode (40) gebildet ist; und eine zweite Elektrode (42), die von der ersten Elektrode getrennt auf der I-Schicht gebildet ist. Die Zone (38) niedrigen Widerstands wird direkt unter der ersten Elektrode durch Wärmebehandlung gebildet.



DE 42 05 584 A 1



US PATENT & TRADEMARK OFFICE

PATENT BIBLIOGRAPHIC DATABASE

[Help](#)
[Full Text](#)
[Boolean](#)
[Advanced](#)
[Number](#)
[Order Copy](#)
[PTOLs](#)


(1 of 1)

United States Patent

5,272,108

Kozawa

Dec. 21, 1993

Method of manufacturing gallium nitride semiconductor light-emitting device

Abstract

A gallium nitride semiconductor light-emitting device comprising: a substrate of semiconductor or insulator; an N layer of n-type gallium nitride semiconductor ($\text{Al}^x\text{Ga}(1-x)\text{N}$; $0 \leq x \leq 1$); an I layer of semiinsulating gallium nitride semiconductor ($\text{Al}(x)\text{Ga}(1-x)\text{N}$; $0 \leq x \leq 1$); a first electrode formed on the I layer; a low-resistance region extending from the first electrode through the I layer at least to the N layer and formed by diffusion of the material of the first electrode; and a second electrode formed on the I layer isolatedly from the first electrode. This device is manufactured by: forming, on a substrate of semiconductor or insulator, at least an N layer of n-type gallium nitride semiconductor and an I layer of semiinsulating gallium nitride semiconductor one after another; forming a first electrode on the I layer; forming directly under the first electrode a low-resistance region, which leads to at least the N layer through the I layer, by heating; and forming, on the I layer, a second electrode isolatedly from the first electrode.

Inventors: **Kozawa; Takahiro** (Owariasahi, JP).Assignee: **Kabushiki Kaisha Toyota Chuo Kenkyusho** (Aichi, JP); **Toyoda Gosei Co., Ltd.** (Aichi, JP).Appl. No.: **841,799**Filed: **Feb. 26, 1992**

Foreign Application Priority Data

Feb. 27, 1991 [JP]

3-057884

Intl. Cl. :

H01L 21/20

Current U.S. Cl.:

438/22; 148/DIG 35; 148/DIG 113; 438/923

Field of Search:

437/127, 987, 954; 148/DIG. 35, DIG. 113

References Cited | [Referenced By]

U.S. Patent Documents

4,396,929

Aug., 1983

Ohki et al.

4,855,249

Aug., 1989

Akasaki et al.

437/1275,122,478

Jun., 1992

Uesugi

437/987

Primary Examiner: Chaudhuri; Olik

Assistant Examiner: Paladugu; Ramamohan Rao

Attorney, Agent or Firm: Oblon, Spivak, McClelland, Maier & Neustadt

16 Claims, 15 Drawing Figures



(1 of 1)



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 47 177 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
H 01 L 21/205
H 01 L 33/00
C 30 B 25/18
C 30 B 29/38
C 09 K 11/62

②① Aktenzeichen: P 44 47 177.7
②② Anmeldetag: 30. 12. 94
②③ Offenlegungstag: 29. 2. 96

DE 44 47 177 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①

22.08.94 KR 94-20711

⑦① Anmelder:

Korea Research Institute of Chemical Technology,
Taejeon, KR

⑦④ Vertreter:

Weber, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Seiffert, K.,
Dipl.-Phys.; Lieke, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anwälte, 65189 Wiesbaden

⑦② Erfinder:

Sook, Lee Sun, Jung, Taejon, KR; Soo, Hwang Jin,
Daedeog, Taejon, KR; Joe, Chong Paul, Yusung,
Taejon, KR

⑤④ Verfahren zum heteroepitaxialen Wachstum von blaues Licht emittierendem Galliumnitrid

⑤⑦ Ein Verfahren zum Wachsenlassen von blaues Licht emittierendem Galliumnitrid, bestehend aus Gallium von Gruppe III und Stickstoff von Gruppe V als aktive Elemente, auf Halbleiterfilmen einer binären Verbindung mit durch Laser unterstützter Dampfphasenepitaxie ist dadurch gekennzeichnet, daß man auf flächenorientiertem Saphiersubstrat mit einer in situ hergestellten Pufferschicht von Aluminiumnitrid und durch Bestrahlung mit einem ausgewählten Laser, dessen Strahlungswellenlänge in Resonanz mit den Reaktionspartnern mit starker Absorptionsfähigkeit ist, durch photolytische Reaktion auf dem Substrat abscheidet.

DE 44 47 177 A 1

Blue-emitting gallium nitride epitaxial layer growth

Patent Number: DE4447177
Publication date: 1996-02-29
Inventor(s): SOOK LEE SUN (KR); SOO HWANG JIN (KR); JOE CHONG PAUL (KR)
Applicant(s): KOREA RES INST CHEM TECH (KR)
Requested Patent: ☐ DE4447177
Application Number: DE19944447177 19941230
Priority Number(s): KR19940020711 19940822
IPC Classification: H01L21/205 ; H01L33/00 ; C30B25/18 ; C30B29/38 ; C09K11/62
EC Classification: C30B25/10B, H01L21/20B4, H01L21/205C3, H01L33/00G3B2
Equivalents: AU679277, AU8038094, ☐ JP8078728

Abstract

A process for blue light-emitting gallium nitride growth on binary semiconductor films, by laser-assisted vapour phase epitaxy, involves deposition on a face-oriented sapphire substrate with an in-situ produced aluminium nitride buffer layer by a photolytic reaction by irradiation with a laser having a radiation wavelength in resonance with the reaction partners of high absorption capacity. Also claimed is a blue-emitting gallium nitride film which is produced by the above process and which has a thin layer of hexagonally grown defect-free crystals, a bulk layer thickness of 2-300 microns, and pref. a bulk compsn. corresponding to $Ga_{1-n}Al_nN$, the photolytically deposited uppermost surface layer pref. being of alpha phase GaN_{1-x} , where $0 \leq n$. The substrate pref. consists of single crystal sapphire with a face (1120), m face (1010), c face (0001) and R face (1012) crystal orientations, or with the crystal faces inclined at 3-10 deg to the actual planes of the a, m, c and R faces. The aluminium nitride buffer layer is pref. 200-300 Å thick and exists as a monolithic surface coating with strong luminescent emission in the blue to violet range. The photolytic reaction is pref. carried out for 15-60 mins. at 700-900 deg C and at 0.1-3.8 Torr using trimethyl gallium as the Ga source and ammonia as the N source. Pref. the laser is a 193 nm. ArF, 248 nm. KrF or 308 nm. XeCl excimer laser, and its radiation is directed parallel and/or perpendicular to the substrate surface, or is inclined to the surface.

Data supplied from the esp@cenet database - I2