

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5352248号
(P5352248)

(45) 発行日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年8月30日(2013.8.30)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 33/32 (2010.01) H O 1 L 33/00 1 8 6

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-3933 (P2009-3933)	(73) 特許権者	506334182
(22) 出願日	平成21年1月9日(2009.1.9)		DOWAエレクトロニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2010-161311 (P2010-161311A)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成22年7月22日(2010.7.22)	(74) 代理人	100147485
審査請求日	平成23年11月9日(2011.11.9)		弁理士 杉村 憲司
		(74) 代理人	100114292
			弁理士 来間 清志
		(74) 代理人	100149700
			弁理士 高梨 玲子
		(72) 発明者	大田 豊
			東京都千代田区外神田4-14-1 DO
			WAエレクトロニクス株式会社内
		(72) 発明者	大鹿 嘉和
			東京都千代田区外神田4-14-1 DO
			WAエレクトロニクス株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 窒化物半導体発光素子およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

n-コンタクト層と該n-コンタクト層上のn-クラッド層とを有するn型積層体、該n型積層体上の発光層、および該発光層上のp型積層体を具える半導体積層体、ならびに、n側電極およびp側電極を具える窒化物半導体発光素子において、

前記n-コンタクト層は $Al_xGa_{1-x}N$ 材料(但し、 $0.7 < x < 1.0$)からなるとともに、前記発光層側の一部が露出しており、

前記一部露出したn-コンタクト層上に、 $Al_yGa_{1-y}N$ 材料(但し、 $0 < y < 0.5$)からなる中間層を具え、該中間層上に前記n側電極が位置することを特徴とする窒化物半導体発光素子。

【請求項2】

前記発光層と前記p型積層体との間に、電子ブロック層をさらに具える請求項1に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項3】

前記n-コンタクト層と前記n側電極との間の抵抗が10以下で、かつ外部量子効率が0.70%以上である請求項1または2に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項4】

基板上に、n-コンタクト層および該n-コンタクト層上のn-クラッド層を有するn型積層体と、発光層と、p-クラッド層および該p-クラッド層上のp-コンタクト層を有するp型積層体とを順に成長させて半導体積層体を形成する工程と、前記n-コンタクト層の、前記発

光層側の一部を露出させた後、該一部露出したn-コンタクト層上に中間層を形成し、該中間層上にn側電極を形成する工程と、前記p-コンタクト層上にp側電極を形成する工程とを具え、

前記n-コンタクト層が、 $Al_xGa_{1-x}N$ 材料（但し、 $0.7 < x < 1.0$ ）からなり、かつ前記中間層が、 $Al_yGa_{1-y}N$ 材料（但し、 $0 < y < 0.5$ ）からなることを特徴とする窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項5】

前記中間層を形成する工程は、ドライエッチング法を用いて、前記n-コンタクト層の、前記発光層側の一部を露出させた後、MOCVD法を用いて、前記一部露出したn-コンタクト層上に前記 $Al_yGa_{1-y}N$ 材料を成長させることを含む請求項4に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、窒化物半導体発光素子およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

発光素子に要求される特性として、例えば、高外部量子効率特性や低抵抗特性が挙げられる。一般に、半導体と金属を接触させると、接合障壁が形成され、例えば半導体と、金属材料からなる電極との間には高い接触抵抗が生じる。発光素子の基本構造の1つとして、例えば、発光層と呼ばれるバンドギャップの小さな層を、クラッド層と呼ばれるバンドギャップの大きなp型およびn型の半導体層で両側から挟んだ、いわゆるダブルヘテロ構造が挙げられるが、この積層体に取り付けられた一対の電極間に電圧を印加すると、半導体層である積層体と電極との間で生じる接触抵抗に起因した電力損失が発生することとなる。

20

【0003】

そこで、この半導体層と電極との間で生じる接触抵抗を小さくするため、電極と半導体層との間に、バンドギャップの小さい物質からなるコンタクト層を介在させることで障壁差を小さくし、電極と半導体層との間で大きな電力損失が発生するのを防止する技術が広く知られている。

30

【0004】

特許文献1および2には、コンタクト層として、GaN層や、Al組成が30%以下のAlGaN層を形成する技術が開示されている。このようなAl組成の小さなコンタクト層は、電極との接触抵抗は小さいものの、発光波長が300nm以下の紫外発光素子に用いる場合、発光層で発生した紫外光がコンタクト層で吸収され、外部量子効率が低下してしまうという問題があった。

【0005】

このような問題を解決するため、特許文献3には、第1発光層とGaNコンタクト層との間に、第1発光層で発光した紫外光を吸収し、より波長の長い光を発する第2発光層を設けることにより、外部量子効率の低下を抑制する技術が開示されているが、形成されるべき層数が多く、製造コストが増大するという問題があった。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-141552号公報

【特許文献2】特開2004-335559号公報

【特許文献3】特開2006-295132号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

50

本発明の目的は、外部量子効率を維持しつつ、n-コンタクト層とn側電極との間で生じる接触抵抗を有効に低減させた窒化物半導体発光素子およびこのような窒化物半導体発光素子を効率よく製造する方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の要旨構成は以下の通りである。

(1) n-コンタクト層と該n-コンタクト層上のn-クラッド層とを有するn型積層体、該n型積層体上の発光層、および該発光層上のp型積層体を具える半導体積層体、ならびに、n側電極およびp側電極を具える窒化物半導体発光素子において、前記n-コンタクト層は $Al_xGa_{1-x}N$ 材料(但し、 $0.7 < x < 1.0$)からなるとともに、前記発光層側の一部が露出しており、前記一部露出したn-コンタクト層上に、 $Al_yGa_{1-y}N$ 材料(但し、 $0 < y < 0.5$)からなる中間層を具え、該中間層上に前記n側電極が位置することを特徴とする窒化物半導体発光素子。

10

【0009】

(2) 前記発光層と前記p型積層体との間に、電子ブロック層をさらに具える上記(1)に記載の窒化物半導体発光素子。

【0010】

(3) 前記n-コンタクト層と前記n側電極との間の抵抗が10以下で、かつ外部量子効率が0.70%以上である上記(1)または(2)に記載の窒化物半導体発光素子。

【0011】

20

(4) 基板上に、n-コンタクト層および該n-コンタクト層上のn-クラッド層を有するn型積層体と、発光層と、p-クラッド層および該p-クラッド層上のp-コンタクト層を有するp型積層体とを順に成長させて半導体積層体を形成する工程と、前記n-コンタクト層の、前記発光層側の一部を露出させた後、該一部露出したn-コンタクト層上に中間層を形成し、該中間層上にn側電極を形成する工程と、前記p-コンタクト層上にp側電極を形成する工程とを具え、前記n-コンタクト層が、 $Al_xGa_{1-x}N$ 材料(但し、 $0.7 < x < 1.0$)からなり、かつ前記中間層が、 $Al_yGa_{1-y}N$ 材料(但し、 $0 < y < 0.5$)からなることを特徴とする窒化物半導体発光素子の製造方法。

【0012】

(5) 前記中間層を形成する工程は、ドライエッチング法を用いて、前記n-コンタクト層の、前記発光層側の一部を露出させた後、MOCVD法を用いて、前記一部露出したn-コンタクト層上に前記 $Al_yGa_{1-y}N$ 材料を成長させることを含む上記(4)に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

30

【発明の効果】

【0013】

本発明は、 $Al_xGa_{1-x}N$ 材料(但し、 $0.7 < x < 1.0$)からなるn-コンタクト層とn側電極との間に、 $Al_yGa_{1-y}N$ 材料(但し、 $0 < y < 0.5$)からなる中間層を具えることにより、発光層で発生した紫外光がn-コンタクト層で吸収されるのを防いで外部量子効率を維持し、かつn-コンタクト層とn側電極との間で生じる接触抵抗を有効に低減させた窒化物半導体発光素子提供することができる。また、本発明の窒化物半導体発光素子の製造方法は、このよ

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、本発明に従う窒化物半導体発光素子を示す模式的断面図である。

【図2】図2(a)および図2(b)は、本発明に従う窒化物半導体発光素子の製造工程を示す模式的断面図である

【図3】オーミック性評価用サンプルを示す模式的断面図である。

【図4】図4(a)および図4(b)は、サンプルの電流-電圧特性を示すグラフである。

【図5】図5は、従来の窒化物半導体発光素子を示す模式的断面図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 5 】

次に、本発明の窒化物半導体発光素子の実施形態について図面を参照しながら説明する。図 1 は、この発明に従う窒化物半導体発光素子の断面構造を模式的に示したものである。

【 0 0 1 6 】

図 1 に示すように、本発明の窒化物半導体発光素子 1 は、n型積層体 2、発光層 3 および p型積層体 4 を具える半導体積層体 5、ならびに、n側電極 6 および p側電極 7 を具え、n型積層体 2 が、 $Al_xGa_{1-x}N$ 材料（但し、 $0.7 < x < 1.0$ ）からなるn-コンタクト層 2 a およびこのn-コンタクト層 2 a 上に設けられたn-クラッド層 2 b を有し、発光層 3 側に一部露出したn-コンタクト層 2 a 上に、 $Al_yGa_{1-y}N$ 材料（但し、 $0 < y < 0.5$ ）からなる中間層 8 を具え、かかる構成を有することにより、発光層 3 で発生した紫外光がn-コンタクト層 2 a で吸収されるのを防いで外部量子効率を維持し、かつn-コンタクト層 2 a とn側電極 6 との間で生じる接触抵抗を有効に低減させることができるという顕著な効果を奏するものである。中間層 8 を $Al_yGa_{1-y}N$ 材料（但し、 $0 < y < 0.3$ ）とすれば、接触抵抗低減効果の観点からさらに好ましい。

10

【 0 0 1 7 】

特に、n-コンタクト層 2 a を、 $Al_xGa_{1-x}N$ 材料（但し、 $0.7 < x < 1.0$ ）で形成することにより、Al 組成比(x)が0.7未満の材料と比較して、発光層 3 で発生した紫外光の吸収を大幅に低減することができる。しかしながら、このn-コンタクト層 2 a 上にn側電極 6 を直接設けた場合、n-コンタクト層 2 a とn側電極 6 との間の接触抵抗が大きくなり、電力損失が多くなってしまふ。

20

【 0 0 1 8 】

そこで、本発明の窒化物半導体発光素子 1 は、中間層 8 を、 $Al_yGa_{1-y}N$ 材料（但し、 $0 < y < 0.5$ ）で形成することにより、n-コンタクト層 2 a とn側電極 6 との間の接触抵抗を有効に低減させたものである。

【 0 0 1 9 】

n-クラッド層 2 b は、例えば $Al_aGa_{1-a}N$ 材料（但し、 $0 < a < 1$ ）、発光層 3 は、例えば $Al_bIn_cGa_{1-b-c}N$ 材料（但し、 $0 < b < 1$, $0 < c < 1$, $0 < b+c < 1$ ）、また、p型積層体は、例えば $Al_dGa_{1-d}N$ 材料（但し、 $0 < d < 1$ ）で形成することができる。また、p型ドーパントとしてはMg等を、n型ドーパントとしてはSi等を用いることができる。

30

【 0 0 2 0 】

また、半導体積層体 5 を構成するn-コンタクト層 2 a、n-クラッド層 2 b、発光層 3、p-クラッド層 4 a および p-コンタクト層 4 b の層厚は、それぞれ、1000 ~ 5000nm、200 ~ 500nm、20 ~ 150nm、200 ~ 500nm および 10 ~ 50nm とするのが好ましい。この範囲よりも薄いと半導体層内で十分な電流の拡散が得られなくなり、厚いとコストが高くなるためである。

【 0 0 2 1 】

n側電極 6 は、例えばTi 含有膜およびこのTi 含有膜上に形成されたAl 含有膜を有する金属複合膜とすることができ、その厚さ、形状およびサイズは、発光素子の形状およびサイズに応じて適宜選択することができる。また、p側電極 7 についても、例えばNi 含有膜およびこのNi 含有膜上に形成されたAu 含有膜を有する金属複合膜とすることができ、その厚さ、形状およびサイズは、発光素子の形状およびサイズに応じて適宜選択することができる。

40

【 0 0 2 2 】

また、図には示されないが、中間層 8 とn-コンタクト層 2 a との間に、 $Al_zGa_{1-z}N$ 材料（但し、 $0.5 < z < 0.7$ ）からなる下側中間層を配設するのが好ましい。この層を配設することにより、中間層 8 とn-コンタクト層 2 a との間の抵抗を減少させることができるためである。中間層 8 を $Al_yGa_{1-y}N$ 材料（但し、 $0 < y < 0.3$ ）として、前記下側中間層を $Al_zGa_{1-z}N$ 材料（但し、 $0.3 < z < 0.7$ ）とすることにより、さらに接触抵抗を低減する効果が期待でき、さらに好ましい構成となる。

50

【0023】

中間層8の層厚は、20~200nmとするのが好ましく、50~100nmとするのがより好ましい。下側中間層の層厚は、10~100nmとするのが好ましく、20~50nmとするのがより好ましい。これら層を薄くしすぎると、コンタクトアニールを行ったときにn-コンタクト層2aと拡散して混ざってしまい、中間層として機能しなくなるおそれがあるためであり、また、厚くしすぎると、その分だけ成長時間がかかるためにコストが高くなるためである。

【0024】

また、図1に示されるように、本発明の窒化物半導体発光素子1は、サファイア基板10に、AlN材料からなるバッファ層11(厚さ:1000~1500nm)を介してn-コンタクト層2aを配設した構成とすることができる。

10

【0025】

さらに、発光層3とp型積層体4との間に、電子ブロック層12(厚さ:5~50nm)を具えてもよい。発光層3の量子井戸層に対して障壁となり、電子が過剰に流れていくのを防ぐことによるキャリアの注入効率向上のためである。なお、この電子ブロック層12は、p型の $Al_eGa_{1-e}N$ 材料(但し、 $0 < e < 1$)で形成することができる。

【0026】

上述したような窒化物半導体発光素子1は、発光層3で発生した紫外光がn-コンタクト層2aで吸収されるのを防いで外部量子効率を維持し、かつn-コンタクト層2aとn側電極6との間で生じる接触抵抗を有効に低減させることができるものであり、前記n-コンタクト層2aと前記n側電極6との間の抵抗は 10^{-4} 以下で、かつ外部量子効率は0.7%以上とするのが好ましい。

20

【0027】

次に、本発明の窒化物半導体発光素子1の製造方法の実施形態について図面を参照しながら説明する。図2(a)および図2(b)は、本発明に従う窒化物半導体発光素子1の製造工程を示す模式的断面図である。

【0028】

図2(a)に示すように、本発明に従う窒化物半導体発光素子1の製造方法は、成長基板10上に、n-コンタクト層2aおよびn-クラッド層2bを有するn型積層体2と、発光層3と、p-クラッド層4aおよびp-コンタクト層4bを有するp型積層体4とを順に成長させて半導体積層体5を形成する工程と、図2(b)に示すように、n-コンタクト層2aに中間層8およびn側電極6を形成する工程と、p-コンタクト層上4bにp側電極7を形成する工程とを具え、n-コンタクト層2aが、 $Al_xGa_{1-x}N$ 材料(但し、 $0.7 < x < 1.0$)からなり、かつ中間層8が、 $Al_yGa_{1-y}N$ 材料(但し、 $0 < y < 0.5$)からなり、かかる構成を有することにより、発光層3で発生した紫外光がn-コンタクト層2aで吸収されるのを防いで外部量子効率を維持し、かつn-コンタクト層2aとn側電極6との間で生じる接触抵抗を有効に低減させることができる窒化物半導体発光素子1を、効率よく製造できるという顕著な効果を奏するものである。

30

【0029】

半導体積層体5は、例えばサファイア基板10に、MOCVD法を用いてエピタキシャル成長させるのが好ましい。MOCVD法を用いることにより、均一な膜厚を高速に成長させることができる。

40

【0030】

中間層8は、図2(b)に示すように、ドライエッチング法を用いて、n-コンタクト層2aの、発光層3側の一部を露出させた後、MOCVD法を用いて、一部露出したn-コンタクト層2a上に $Al_yGa_{1-y}N$ 材料(但し、 $0 < y < 0.5$)を成長させて形成するのが好ましい。なお、n側電極6が形成される部分以外に堆積した $Al_yGa_{1-y}N$ 材料は除去される

【0031】

n側電極6は、例えば真空蒸着法により、Ti含有膜およびAl含有膜を順次蒸着させることにより形成することができる。この工程後、n側電極6には、窒素雰囲気中で所定の熱処理を施すのが好ましい。n側電極6、中間層8およびn-コンタクト層2aをオーミック接

50

触させるためである。

【0032】

本発明に従う窒化物半導体発光素子1は、前記本発明に従う窒化物半導体発光素子1の製造方法を用いて効率よく製造することができる。特に、本発明は、発光波長が300nm以下の紫外発光素子として用いた場合に、発光層で発生した紫外光がn-コンタクト層で吸収されにくくなり、高い発光出力を得ることができる。

【0033】

上述したところは、この発明の実施形態の一例を示したにすぎず、請求の範囲において種々の変更を加えることができる。

【実施例】

【0034】

(抵抗特性・オーミック性評価)

図3に示すように、サファイア基板110上に、MOCVD法により、バッファ層111 (AlN材料:1 μ m)、n-コンタクト層102a (SiドープAl_{0.7}Ga_{0.3}N材料:2 μ m)、所定の間層108 (Al_yGa_{1-y}N材料(但し、y=0, 0.3, 0.7の3種類))をエピタキシャル成長させた後、真空蒸着法によりn側電極106 (Ti/Al=20nm/200nm)を形成した。なお、中間層108は300 μ m \times 300 μ mの四角形とし、n側電極106は、200 μ m \times 200 μ mの四角形とする。また、隣接する中間層108間の間隔は、100 μ mとした。このようにして形成されたサンプル1~3の中間層108のAl組成(%)および抵抗値()を表1に示す。なお、この抵抗値は、電流1mAのときの電圧から求めたものである。

【0035】

【表1】

	Al 組成 (%)	抵抗値 (Ω)
サンプル1	0	12
サンプル2	30	9
サンプル3	70	3000

【0036】

表1に示されるとおり、中間層108を構成するAl_yGa_{1-y}N材料中に占めるAl組成比の小さい(y=0.3)サンプル1およびサンプル2は、Al組成比の大きいサンプル3と比較して、抵抗値が100分の1以下であり、接触抵抗が著しく小さいことがわかる。

【0037】

また、これらサンプルに対し、カブトレーサを用いて電流-電圧特性を測定した。図4(a)および図4(b)は、上記サンプル2およびサンプル3の測定結果をそれぞれ示したグラフである。横軸は電圧、縦軸は電流を示す。図4(a)に示すとおり、Al組成が30%のサンプル2は、電流-電圧特性が直線を示し、オーミック接触が得られていることがわかる。一方、図4(b)からは、Al組成が70%のサンプル3の電流-電圧特性が曲線を示し、ショットキー接触となっていることがわかる。

【0038】

一般に、発光素子の抵抗値特性は、1k Ω 以下で、かつ電流-電圧特性が直線であることが望まれる。表1ならびに図4(a)および図4(b)の結果から、中間層のAl組成は、本発明の範囲である0~50%の範囲において、良好なオーミック接触が得られ、抵抗を大幅に低減できていることがわかる。

【0039】

(外部量子効率特性)

実施例1

図1に示すように、サファイア基板上10に、MOCVD法により、バッファ層11 (AlN材料:1 μ m)、n-コンタクト層2a (SiドープAl_{0.7}Ga_{0.3}N材料:2 μ m)、n-クラッド層2b (SiドープAl_{0.65}Ga_{0.35}N材料:500nm)、発光層3 (Al_{0.55}In_{0.01}Ga_{0.44}N材料(10nm)/Al_{0.6}In₀

10

20

30

40

50

$\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.39}\text{N}$ 材料(15nm): 3層の多重量子井戸構造、総厚90nm)、電子ブロック層12(Mgドープ $\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{N}$ 材料:20nm)、p-クラッド層4a(Mgドープ $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ 材料:200nm)およびp-コンタクト層4b(MgドープGaN材料:20nm)を順次エピタキシャル成長させた後、ドライエッチング法によりn-コンタクト層2aを一部露出させ、再度MOCVD法を用いて中間層8($\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ 材料:50nm)をエピタキシャル成長させ、その後n側電極6が形成される部分以外を除去した後、この中間層8上にn側電極6(Ti/Al)を、p-コンタクト層4b上にp側電極7(Ni/Au)を形成した。その後、窒素雰囲気中で熱処理を行い、n側電極6とn-コンタクト層2aとをオーミック接触させて、本発明に従う窒化物半導体発光素子1を形成した。

【0040】

10

実施例2

n-コンタクト層2aと中間層8との間に、下側中間層($\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ 材料:500nm)を形成したこと以外は、実施例1と同様の方法により本発明に従う窒化物半導体発光素子1を形成した。

【0041】

比較例1

図5に示すように、中間層8を形成しないこと以外は、実施例1と同様の方法により窒化物半導体発光素子200を形成した。

【0042】

比較例2

n-コンタクト層202aをSiドープ $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ 材料で形成したこと以外は、比較例1と同様の方法により窒化物半導体発光素子200を形成した。

20

【0043】

このようにして形成された窒化物半導体発光素子を、フリップチップ型に実装し、積分球により電流20mAのときの電圧 V_f (V)および発光出力 P_o (mW)を測定した結果ならびに以下の式から求めた外部量子効率の値を表2に示す。

$$\text{外部量子効率} = \{ P_o \times (\text{nm}) \} / \{ I_f (\text{mA}) \times 1239.8 \}$$

(但し、 $\lambda = 265\text{nm}$ 、 $I_f = 20\text{mA}$ とする)

【0044】

【表2】

30

	電圧 V_f (V)	発光出力 P_o (mW)	外部量子効率 (%)
実施例1	11.14	0.71	0.76
実施例2	10.40	0.76	0.81
比較例1	14.85	0.54	0.58
比較例2	11.73	0.45	0.48

【0045】

表2に示すとおり、中間層を設けず、n-コンタクト層のAl組成が大きい比較例1は、n側電極との接触抵抗が大きいため、実施例1および2ならびに比較例2と比較して電圧が大きくなっていることがわかる。また、中間層を設けず、n-コンタクト層のAl組成が小さい比較例2は、n側電極との接触抵抗が小さいため、電圧は小さくなっているものの、紫外光の吸収量が多いため、外部量子効率が小さくなっていることがわかる。これに対し、本発明に従う実施例1および実施例2は、接触抵抗の低減および外部量子効率の向上を両立できていることが分かる。

40

【産業上の利用可能性】

【0046】

本発明によれば、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 材料(但し、 $0.7 < x < 1.0$)からなるn-コンタクト層とn側電極との間に、 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ 材料(但し、 $0 < y < 0.5$)からなる中間層を具えることにより、発光層で発生した紫外光がn-コンタクト層で吸収されるのを防いで外部量子効率を維持し

50

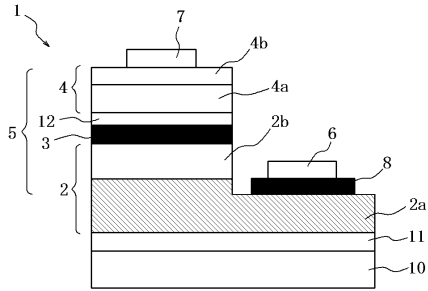
、かつn-コンタクト層とn側電極との間で生じる接触抵抗を有効に低減させた窒化物半導体発光素子提供することができる。また、本発明の窒化物半導体発光素子の製造方法によれば、このような窒化物半導体発光素子を効率よく製造することができる。

【符号の説明】

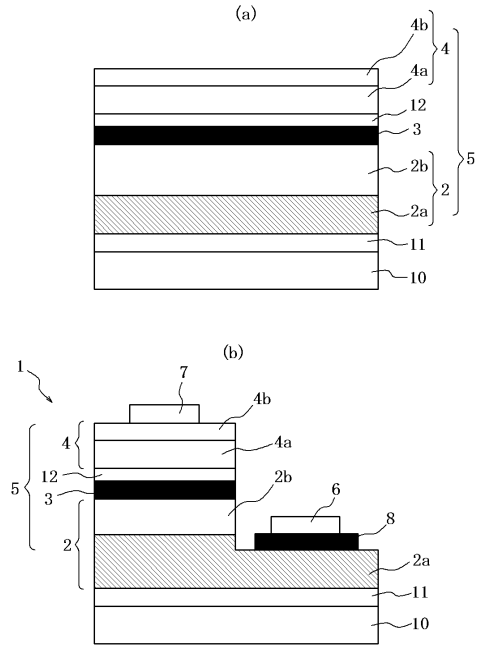
【0047】

1	窒化物半導体発光素子	
2	n型積層体	
2 a	n-コンタクト層	
2 b	n-クラッド層	
3	発光層	10
4	p型積層体	
4 a	p-クラッド層	
4 b	p-コンタクト層	
5	半導体積層体	
6	n側電極	
7	p側電極	
8	中間層	
9	支持基板	
10	基板	
11	バッファ層	20
12	電子ブロック層	
101	窒化物半導体発光素子	
102	n型積層体	
102 a	n-コンタクト層	
106	n側電極	
108	中間層	
110	サファイア基板	
111	バッファ層	

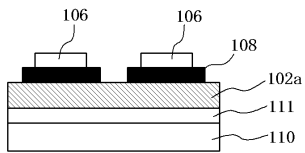
【 図 1 】



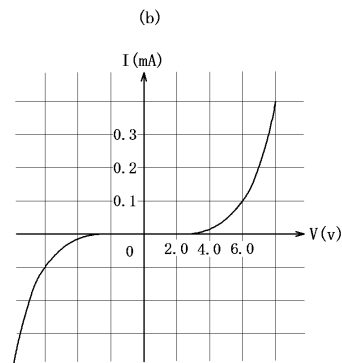
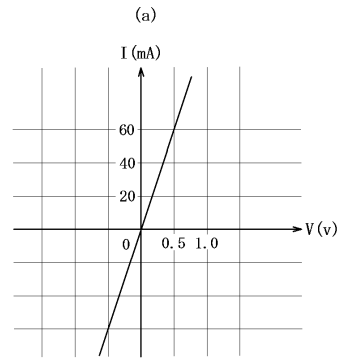
【 図 2 】



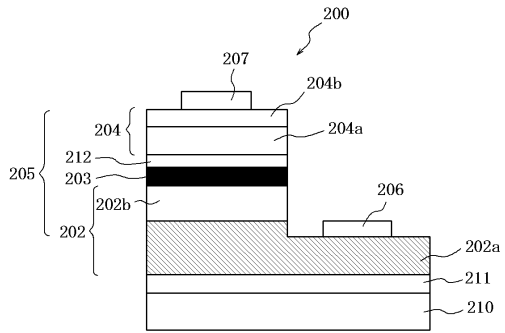
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

審査官 高橋 健司

- (56)参考文献 特開2006-245162(JP,A)
特開2006-066556(JP,A)
特開2008-140917(JP,A)
特開2008-171941(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00 - 33/64