

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上にIII族窒化物系化合物半導体 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 < x < 1, 0 < y < 1$)を積層したIII族窒化物系化合物半導体光素子において、

少なくともn型の層は、悉くその組成にアルミニウムを含むIII族窒化物系化合物半導体であり、

基板上に形成された窒化アルミニウム(AIN)又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)から成る単結晶層を有し、他の層は当該窒化アルミニウム(AIN)又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)から成る単結晶層の上層としてエピタキシャル成長により形成されたことを特徴とするIII族窒化物系化合物半導体光素子。

10

【請求項 2】

前記窒化アルミニウム(AIN)又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)から成る単結晶層の上に、n電極を形成する層として、膜厚が $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 、アルミニウム組成 x_1 が $0.07 < x_1 < 1$ であるn型の $\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{N}$ を形成したことを特徴とする請求項 1 に記載のIII族窒化物系化合物半導体光素子。

【請求項 3】

前記n型の $\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{N}$ のアルミニウム組成 x_1 が $0.12 < x_1 < 0.25$ であることを特徴とする請求項 2 に記載のIII族窒化物系化合物半導体光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明はIII族窒化物系化合物半導体 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 < x < 1, 0 < y < 1$)を積層したIII族窒化物系化合物半導体光素子に関する。本発明は特に発光波長又は受光波長が紫外線領域であるIII族窒化物系化合物半導体光素子に有用である。

【背景技術】

【0002】

サファイア等の基板上にエピタキシャル成長によりIII族窒化物系化合物半導体 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 < x < 1, 0 < y < 1$)を積層する際、まず基板に窒化アルミニウム(AIN)から成る単結晶層を有し、当該窒化アルミニウム(AIN)から成る単結晶層の上に順次III族窒化物系化合物半導体層を積層していく技術がある。

30

【特許文献 1】 2001-135854

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

非晶質又は多結晶のバッファ層を用いても、2乃至 $5 \mu\text{m}$ の窒化ガリウム(GaN)等の単結晶層をその上に形成しなければ、上層の発光層の結晶性を良くできないことは良く知られている。ところで、窒化ガリウム(GaN)は、n型の層とするためにシリコン(Si)をドーブすると、より多く紫外線領域の光を吸収してしまう。例えばシリコン(Si)を $3 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ の濃度でドーブした窒化ガリウム(GaN:Si)を、波長が 354.3nm の紫外線が $1 \mu\text{m}$ の厚さを通過する際、強度が $1/e^{40}$ 程度にまで落ち込む。このことから、発光波長が紫外線領域であるIII族窒化物系化合物半導体発光素子のn側の層に窒化ガリウム(GaN)を用いることは適当でないことが理解できる。同様に、p側の層に窒化ガリウム(GaN)を用いることも適当でない。

40

【0004】

本発明は上記の課題を解決するために成されたものであり、発光層の発する或いは受光層が受光すべき紫外線領域の光を吸収する他の層を有しないIII族窒化物系化合物半導体光素子を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の課題を解決するため請求項 1 に記載の手段によれば、基板上にIII族窒化物系化

50

化合物半導体 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 < x < 1, 0 < y < 1, x+y < 1$)を積層したIII族窒化物系化合物半導体光素子において、少なくともn型の層は、悉くその組成にアルミニウムを含むIII族窒化物系化合物半導体であり、基板上に形成された窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)から成る単結晶層を有し、他の層は当該窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)から成る単結晶層の上層としてエピタキシャル成長により形成されたことを特徴とする。また、請求項2に記載の手段によれば、窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)から成る単結晶層の上に、n電極を形成する層として、膜厚が $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 、アルミニウム組成 x_1 が $0.07 \leq x_1 \leq 1$ であるn型の $\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{N}$ を形成したことを特徴とする。更に請求項3に記載の手段によれば、n型の $\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{N}$ のアルミニウム組成 x_1 が $0.12 \leq x_1 \leq 0.25$ であることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0006】

基板の上に単結晶の窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)層を形成するので、その上に厚い窒化ガリウム (GaN) を形成しなくても発光層の結晶性が保障される。よって、単結晶の窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)層の上の層は窒化ガリウム (GaN) でなくて良いので、少なくともn型の層は、悉くその組成にアルミニウムを含むIII族窒化物系化合物半導体で形成できる。これにより、n側の層に窒化ガリウム (GaN) を用いないので、発光層が近紫外線領域の光を発する、又は、受光層が近紫外線領域の光を受けるものであっても、光素子の他の層が当該近紫外線領域の光を吸収してしまうことが無くなり、発光効率及び受光効率が向上する。n電極を形成する層としては、膜厚が $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 、アルミニウム組成 x_1 が $0.07 \leq x_1 \leq 1$ であるn型の $\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{N}$ を形成すると良い。更には、紫外線領域の光吸収低減及びn伝導性向上、クラックの低減を考慮すると、n電極を形成するn型の $\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{N}$ 層のアルミニウム組成 x_1 は $0.12 \leq x_1 \leq 0.25$ が好ましい。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

基板の上に形成される単結晶の窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)層は、膜厚が $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ でその表面が実質的に平坦であって、例えばX線ロッキングカーブの半値幅が50秒以下とする。この上にIII族窒化物系化合物半導体からなる素子機能層を形成した場合、当該素子機能層の結晶性は汎用的な低温成長バッファ層の上に形成されたものと同等若しくはそれ以上となる。

30

【0008】

窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)から成る単結晶層の膜厚は、 $0.5 \mu\text{m}$ 未満であると、素子機能を形成するのに不充分である。他方、 $3 \mu\text{m}$ を超えて膜厚を厚くする必要はない。膜厚が比較的厚い理由は、それら窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)が本来持っている結晶性がでてくるからである。薄い膜だと基板の影響を受けてしまい結晶が歪みを受ける。しかし厚くすると結晶そのものの性質を利用できる。

40

【0009】

窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)から成る単結晶の、結晶性の指標となるX線ロッキングカーブの半値幅は、50秒以下の半値幅でないと、半導体デバイスとして十分な結晶性が確保できていない。また、窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)から成る単結晶層の上にIII族窒化物系化合物半導体層を成長させる場合、窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)から成る単結晶層の表面を実質的に平坦にしてIII族窒化物系化合物半導体層の安定した結晶成長を確保する見地からも、窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1, 0 < y_0 < 1, x_0+y_0 < 1$)から成る単結晶層の半値幅は50秒以下とすることが好ましい。

50

【0010】

窒化アルミニウム (AlN) 又は $\text{Al}_{x_0}\text{Ga}_{y_0}\text{In}_{1-x_0-y_0}\text{N}$ ($0 < x_0 < 1$, $0 < y_0 < 1$, $x_0 + y_0 < 1$) から成る単結晶層は、窒化物系化合物半導体層と同様の方法により形成することができる。有機金属気相成長法 (MOVPE) によるときは次のようにする。有機洗浄及び熱処理により洗浄したサファイア基板の C 面を主面として、サファイア基板を汎用の MOVPE 装置にセットする。基板温度を $1000 \sim 1200$ 、好ましくは $1050 \sim 1150$ として、アルミニウムの材料ガスとしてのトリメチルアルミニウム (TMA) を $7 \times 10^{-5} \sim 4 \times 10^{-4} \mu\text{mol}/\text{cm}^3$ と窒素の材料ガスとしてのアンモニアを $0.02 \sim 0.08 \mu\text{mol}/\text{cm}^3$ の供給量でほぼ同時に反応容器内へ導入する。キャリアガスとしては水素を用いる。反応容器内の圧力は、例えば $4.0 \times 10^3 \sim 1.3 \times 10^4 \text{Pa}$ ($30 \sim 100 \text{Torr}$)、好ましくは $6.7 \times 10^3 \sim 1.2 \times 10^4 \text{Pa}$ ($50 \sim 90 \text{Torr}$) とし、キャリアガスの流速は、例えば $2 \sim 4 \text{m/sec}$ 、好ましくは $2.5 \sim 3.5 \text{m/sec}$ とする。各材料ガスの濃度は上記のガス流量において基板表面での衝突確立が最も高くなるように調整する。例えば、TMA を $1 \times 10^{-4} \mu\text{mol}/\text{cm}^3$ 、アンモニアを $0.05 \mu\text{mol}/\text{cm}^3$ とする。なお、アンモニアの濃度は、成長初期の基板の窒化を避けるため、小さくすることが好ましい。

【0011】

AlN 単結晶層の成長レートは $20 \text{nm}(200)/\text{min}$ 以上とすることが好ましい。成長レートの上限は特に限定されないが、例えば成長レートは $60 \text{nm}(600)/\text{min}$ 以下とすることが好ましい。成長レートが $60 \text{nm}(600)/\text{min}$ を超えると膜が平坦にするのが困難になる。更に好ましくは $30 \sim 50 \text{nm}(300 \sim 500)/\text{min}$ である。

【0012】

本発明に係る III 族窒化物系化合物半導体光素子は、上記の発明の主たる構成に係る限定の他は、任意の構成を取ることができる。また、光素子は発光ダイオード (LED)、レーザダイオード (LD)、フォトダイオード、フォトカプラその他の任意の光素子として良い。特に本発明に係る III 族窒化物系化合物半導体光素子の製造方法としては任意の製造方法を用いることができる。

【0013】

具体的には、結晶成長させる基板としては、サファイヤ (C 面、A 面、R 面、M 面等任意)、スピネル、Si、SiC、ZnO、MgO 或いは、III 族窒化物系化合物単結晶等を用いることができる。III 族窒化物系化合物半導体層を結晶成長させる方法としては、有機金属気相成長法 (MOVPE) が好ましいが、分子線気相成長法 (MBE)、ハイドライド気相成長法 (HVPE) を用いても良い。

【0014】

電極形成層その他の III 族窒化物半導体層は、少なくとも $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 < x < 1$, $0 < y < 1$, $0 < x + y < 1$) にて表される 2 元系、3 元系若しくは 4 元系の半導体から成る III 族窒化物系化合物半導体で形成することができる。また、これらの III 族元素の一部は、ボロン (B)、タリウム (Tl) で置き換えても良く、また、窒素 (N) の一部をリン (P)、砒素 (As)、アンチモン (Sb)、ビスマス (Bi) で置き換えても良い。

【0015】

更に、これらの半導体を用いて n 型の III 族窒化物系化合物半導体層を形成する場合には、n 型不純物として、Si、Ge、Se、Te、C 等を添加し、p 型不純物としては、Zn、Mg、Be、Ca、Sr、Ba 等を添加することができる。

【0016】

以上の本発明の手段により、前記の課題を効果的、或いは合理的に解決することができる。

【実施例】

【0017】

図 1 に本発明の具体的な実施例に係る III 族窒化物系化合物半導体光素子 (LED) 1000 の断面図である。半導体光素子 (LED) 1000 では、図 1 に示す様に、厚さ約 $100 \mu\text{m}$ のサファイア基板 100 の上に、窒化アルミニウム (AlN) から成る膜厚約 $0.5 \mu\text{m}$ の AlN 単結晶層 101 が成膜され、その上にシリコン (Si) をドーピングして電子濃度 $5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ とした $\text{Al}_{0.12}\text{Ga}_{0.88}\text{N}$ から成る膜厚約 $1.5 \mu\text{m}$ の n 型 AlGaIn 層 (n 型コンタクト層) 102 が

10

20

30

40

50

形成されている。

【 0 0 1 8 】

また、この n 型コンタクト層 1 0 2 の上には、膜厚約 1.5nm の $\text{Al}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{N}$ から成る層 1 0 3 1 と膜厚約 1.5nm の $\text{Al}_{0.04}\text{Ga}_{0.96}\text{N}$ から成る層 1 0 3 2 とを 38 周期積層した、シリコン (Si) をドーピングして電子濃度 $5 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ とした総膜厚約 100nm の多重層から成る n クラッド層 1 0 3 が形成されている。

【 0 0 1 9 】

n クラッド層 1 0 3 の上には、単一量子井戸構造 (S Q W) の発光層 1 0 4 が形成されている。単一量子井戸構造 (S Q W) の発光層 1 0 4 は、膜厚約 25nm のノンドープの $\text{Al}_{0.13}\text{Ga}_{0.87}\text{N}$ から成る障壁層 1 0 4 1 と、膜厚約 2nm のノンドープの $\text{Al}_{0.005}\text{In}_{0.045}\text{Ga}_{0.95}\text{N}$ から成る井戸層 1 0 4 2 と、膜厚約 15nm のノンドープの $\text{Al}_{0.13}\text{Ga}_{0.87}\text{N}$ から成る障壁層 1 0 4 3 とを積層して形成される。

【 0 0 2 0 】

単一量子井戸構造 (S Q W) の発光層 1 0 4 の上には、マグネシウム (Mg) をドーピングしてホール濃度 $5 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ とした $\text{Al}_{0.16}\text{Ga}_{0.84}\text{N}$ から成る膜厚約 40nm のブロック層 1 0 5 が形成されている。ブロック層 1 0 5 の上には、膜厚約 1.5nm の $\text{Al}_{0.12}\text{Ga}_{0.88}\text{N}$ から成る層 1 0 6 1 と膜厚約 1.5nm の $\text{Al}_{0.03}\text{Ga}_{0.97}\text{N}$ から成る層 1 0 6 2 とを 30 周期積層した、マグネシウム (Mg) をドーピングしてホール濃度 $5 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ とした総膜厚約 90nm の多重層から成る p クラッド層 1 0 6 が形成されている。p クラッド層 1 0 6 の上には、マグネシウム (Mg) をドーピングしてホール濃度 $1 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ とした AlGaIn から成る膜厚約 30nm の p 型コンタクト層 1 0 7 を形成した。

【 0 0 2 1 】

又、p 型コンタクト層 1 0 7 の上には金属蒸着による透光性薄膜 p 電極 1 1 0 が、n 型コンタクト層 1 0 2 上には n 電極 1 4 0 が形成されている。透光性薄膜 p 電極 1 1 0 は、p 型コンタクト層 1 0 7 に直接接合する膜厚約 1.5nm のコバルト (Co) より成る第 1 層 1 1 1 と、このコバルト膜に接合する膜厚約 6 nm の金 (Au) より成る第 2 層 1 1 2 とで構成されている。

【 0 0 2 2 】

厚膜 p 電極 1 2 0 は、膜厚約 18nm のバナジウム (V) より成る第 1 層 1 2 1 と、膜厚約 15 μm の金 (Au) より成る第 2 層 1 2 2 と、膜厚約 10nm のアルミニウム (Al) より成る第 3 層 1 2 3 とを透光性薄膜 p 電極 1 1 0 の上から順次積層させることにより構成されている。

【 0 0 2 3 】

多層構造の n 電極 1 4 0 は、n 型コンタクト層 1 0 2 の一部露出された部分の上から、膜厚約 18nm のバナジウム (V) より成る第 1 層 1 4 1 と膜厚約 100nm のアルミニウム (Al) より成る第 2 層 1 4 2 とを積層させることにより構成されている。

【 0 0 2 4 】

また、最上部には、 SiO_2 膜より成る保護膜 1 3 0 が形成されている。一方、サファイヤ基板 1 0 0 の底面に当たる外側の最下部には、膜厚約 500nm のアルミニウム (Al) より成る反射金属層 1 5 0 が、金属蒸着により成膜されている。尚、この反射金属層 1 5 0 は、Rh、Ti、W 等の金属の他、TiN、HfN 等の窒化物でも良い。

【 0 0 2 5 】

上記の構成の光素子 (LED) 1 0 0 0 は次のように製造された。光素子 (LED) 1 0 0 0 は、有機金属気相成長法 (以下「MOVPE」と略す) にて製造された。用いられたガスは、アンモニア (NH_3)、キャリアガス (H_2 及び N_2)、トリメチルガリウム ($\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$) (以下「TMG」と記す)、トリメチルアルミニウム ($\text{Al}(\text{CH}_3)_3$) (以下「TMA」と記す)、トリメチルインジウム ($\text{In}(\text{CH}_3)_3$) (以下「TMI」と記す)、シラン (SiH_4) とシクロペンタジエニルマグネシウム ($\text{Mg}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$) (以下「 CP_2Mg 」と記す) である。

【 0 0 2 6 】

まず、有機洗浄及び熱処理により洗浄した C 面を主面とした単結晶の基板 1 0 0 を MOVPE 装置の反応室に載置されたサセプタに装着する。次に、常圧で H_2 を反応室に流しながら

10

20

30

40

50

温度1100 で基板 1 0 0 をベーキングした。

次に、基板 1 0 0 の温度を1075 に保持し、 H_2 、 NH_3 及びTMAを供給してAlN単結晶層 1 0 1 を約 $0.5\mu m$ の膜厚に形成した。この時、成長速度は50nm/minとした。

【 0 0 2 7 】

次に、 H_2 、 NH_3 、TMG、TMA、シランを供給して、その上に電子濃度 $5 \times 10^{18}/cm^3$ の $Al_{0.12}Ga_{0.88}N$ から成る n 型コンタクト層 1 0 2 を形成した。この後、 H_2 、 NH_3 、TMG、TMA、シランの供給量を制御しながら、膜厚約1.5nmの $Al_{0.15}Ga_{0.85}N$ から成る層 1 0 3 1 と膜厚約1.5nmの $Al_{0.04}Ga_{0.96}N$ から成る層 1 0 3 2 とを38周期積層した、シリコン(Si)をドーピングして電子濃度 $5 \times 10^{19}/cm^3$ とした総膜厚約100nmの多重層から成る n クラッド層 1 0 3 を形成した。

10

【 0 0 2 8 】

次に、基板 1 0 0 の温度を825 にまで低下させて、 N_2 又は H_2 、 NH_3 、TMG及びTMIを供給して、膜厚約25nmのノンドープの $Al_{0.13}Ga_{0.87}N$ から成る障壁層 1 0 4 1 と、膜厚約2nmのノンドープの $Al_{0.005}In_{0.045}Ga_{0.95}N$ から成る井戸層 1 0 4 2 と、膜厚約15nmのノンドープの $Al_{0.13}Ga_{0.87}N$ から成る障壁層 1 0 6 3 とを順次積層し、単一量子井戸構造の発光層 1 0 4 を形成した。

【 0 0 2 9 】

次に、基板 1 0 0 の温度を1025 に保持し、 N_2 又は H_2 、 NH_3 、TMG、TMA及び CP_2Mg を制御しながら供給して、マグネシウム(Mg)をドーピングした $Al_{0.16}Ga_{0.84}N$ から成る膜厚約40nmのブロック層 1 0 5、膜厚約1.5nmの $Al_{0.12}Ga_{0.88}N$ から成る層 1 0 6 1 と膜厚約1.5nmの $Al_{0.03}Ga_{0.97}N$ から成る層 1 0 6 2 とを30周期積層した、マグネシウム(Mg)をドーピングした総膜厚約90nmの多重層から成る p クラッド層 1 0 6、マグネシウム(Mg)をドーピングしたAlGaInから成る膜厚約30nmの p 型コンタクト層 1 0 7 を順次形成した。

20

【 0 0 3 0 】

この後、p 側層であるブロック層 1 0 5、p クラッド層 1 0 6 及び p 型コンタクト層 1 0 7 を p 型化して、各々ホール濃度を $5 \times 10^{17}/cm^3$ 、 $5 \times 10^{17}/cm^3$ 、 $5 \times 10^{18}/cm^3$ の p 型層としたのち、各電極 (1 1 0、1 2 0、1 4 0) 及び保護膜 1 3 0 及び反射金属層 1 5 0 を形成した。

【 0 0 3 1 】

上記構成により、発光層から下に向かった波長350nmの光が n 型のGaIn層で吸収されることが無くなり、n コンタクト層として n 型のGaInを用いたときと比較して、発光強度が2倍となった。

30

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 2 】

本発明は、紫外線領域に発光波長が存在するような短波長の光素子に好適である。短波長の光素子の用途としては、光励起触媒を用いる光化学分野、蛍光体を励起させるために用いる照明分野、誘蛾灯に代表されるバイオ関連分野の他、蛍光ランプに用いてブラックライトに用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 3 】

40

【図 1】本発明の実施例に係る半導体光素子 (L E D) 1 0 0 0 の断面図。

【符号の説明】

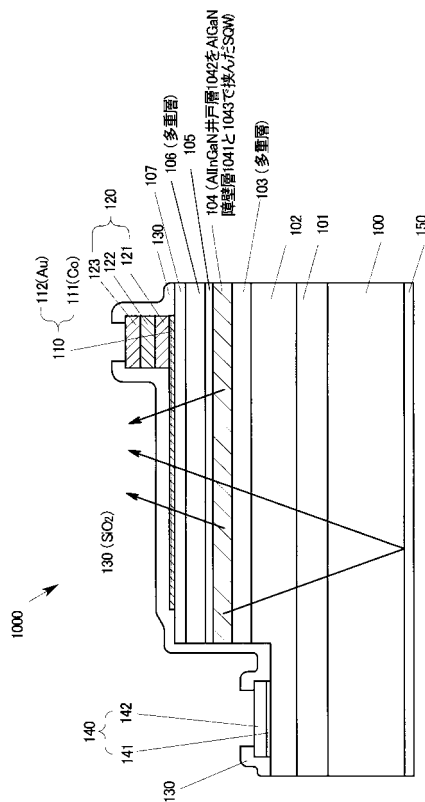
【 0 0 3 4 】

- 1 0 0 0 : 半導体光素子 (L E D)
- 1 0 0 : サファイヤ基板
- 1 0 1 : AlN単結晶層
- 1 0 2 : n型AlGaIn層
- 1 0 3 : n クラッド層 (多重層)
- 1 0 4 : 単一量子井戸発光層 (S Q W)
- 1 0 5 : ブロック層

50

- 1 0 6 : p クラッド層 (多重層)
1 0 7 : p 型コンタクト層
1 1 0 : 透光性薄膜 p 電極
1 2 0 : p 電極
1 3 0 : 保護膜
1 4 0 : n 電極
1 5 0 : 反射金属層

【 図 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 直樹

徳島県鳴門市瀬戸町明神字板屋島 1 1 5 番地の 7 ナイトライド・セミコンダクター株式会社内

(72)発明者 酒井 士郎

徳島県麻植郡鴨島町知恵島 9 2 7 - 3 グランドコーポ 2 0 5 号

F ターム(参考) 5F041 AA11 CA05 CA34 CA40 CA46 CA49 CA57 CA65 CA83 CA88
CA92 CB15