

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4889193号
(P4889193)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 33/36 (2010.01) HO 1 L 33/00 2 0 0
 HO 1 L 33/32 (2010.01) HO 1 L 33/00 1 8 6

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-277959 (P2003-277959)	(73) 特許権者	000226057
(22) 出願日	平成15年7月23日(2003.7.23)		日亜化学工業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-45038 (P2005-45038A)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(43) 公開日	平成17年2月17日(2005.2.17)	(72) 発明者	楠瀬 健
審査請求日	平成18年7月13日(2006.7.13)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
審判番号	不服2010-29199 (P2010-29199/J1)		日亜化学工業株式会
審判請求日	平成22年12月24日(2010.12.24)		社内
		(72) 発明者	坂本 貴彦
			徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会
			社内
		(72) 発明者	市原 隆志
			徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会
			社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 窒化物半導体発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

p電極と接するp型コンタクト層を含むp型窒化物半導体層と、n電極を有するn型窒化物半導体層とを有する窒化物半導体発光素子において、

前記p電極は、前記p型コンタクト層側から順に、前記p型コンタクト層と接し、かつ前記窒化物半導体発光素子からの光の一部を透過させる透明導電膜よりなる第一の層と、該第一の層の少なくとも一部を被覆し該第一の層からの透過光を反射させる第二の層と、が少なくとも積層され、

前記第一の層は、2000の膜厚を有するインジウム・スズ酸化物であるITOからなり、

前記第二の層は、2000の膜厚を有するアルミニウム(A1)からなり、

前記p型コンタクト層の屈折率が2.50であり、前記第一の層の屈折率が2.12であり、前記第一の層は、前記p型コンタクト層よりも屈折率が低いことを特徴とする窒化物半導体発光素子。

【請求項2】

前記第二の層にはパッド部がさらに積層されており、

前記第一の層及び前記第二の層は、前記パッド部の中央に前記p型コンタクト層が露出されるように形成された開口部を有し、

前記パッド部は、露出された前記p型コンタクト層とオーミック接触せずに接すると共に、前記開口部周辺において前記第二の層と接していることを特徴とする請求項1に記載

の窒化物半導体発光素子。

【請求項 3】

前記パッド部は、前記開口部内にて、前記第一の層、前記第二の層、および、前記 p 型コンタクト層 と接していることを特徴とする請求項 2 に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 4】

前記パッド部は、前記第一の層及前記第二の層よりも前記 p 型コンタクト層 との接着性が強いことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の窒化物半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、窒化ガリウム系化合物半導体素子に係わり、特に反射性に優れ、且つ p 型半導体層と良好なオーミック接触を得ることができる電極に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、透光性基板上に p 型および n 型半導体層を積層させ、同一面側に p 側電極および n 側電極を設けてなる半導体発光素子において、光を透光性基板側から出光させることを目的として、該 p 側電極あるいは n 側電極に反射率の高い金属材料を設けている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

【特許文献 1】特開 2001 - 127343 号公報。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、p 型半導体層あるいは n 型半導体層と上記反射率の高い金属材料との界面において、発光素子から出光しようとする光の一部は金属材料に吸収され、発光素子の光取り出し効率の向上を妨げている。

【0005】

そこで、本発明は、発光素子における光の吸収を抑制し、発光素子の光取り出し効率を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

以上の目的を達成するために本発明に係る窒化物半導体発光素子は、p 電極と接する p 型コンタクト層を含む p 型窒化物半導体層と、n 電極を有する n 型窒化物半導体層とを有する窒化物半導体発光素子において、前記 p 電極は、前記 p 型コンタクト層側から順に、前記 p 型コンタクト層と接し、かつ前記窒化物半導体発光素子からの光の一部を透過させる透明導電膜よりなる第一の層と、該第一の層の少なくとも一部を被覆し該第一の層からの透過光を反射させる第二の層と、が少なくとも積層され、前記第一の層は、2000 の膜厚を有するインジウム・スズ酸化物である ITO からなり、前記第二の層は、2000 の膜厚を有するアルミニウム (Al) からなり、前記 p 型コンタクト層の屈折率が 2.50 であり、前記第一の層の屈折率が 2.12 であり、前記第一の層は、前記 p 型コンタクト層よりも屈折率が低いことを特徴とする。

【0007】

また、前記第一の層は、さらにパッド部を有してもよい。また、前記第二の層は、さらにパッド部を有してもよい。前記第二の層にはパッド部がさらに積層されており、前記第一の層及び前記第二の層は、前記パッド部の中央に前記 p 型コンタクト層が露出されるように形成された開口部を有し、前記パッド部は、露出された前記 p 型コンタクト層とオーミック接触せずに接すると共に、前記開口部周辺において前記第二の層と接しているのが好ましい。

【0008】

また、前記パッド部は、前記開口部内にて、前記第一の層、前記第二の層、および、前

10

20

30

40

50

記 p 型コンタクト層と接しているのが好ましい。

【 0 0 0 9 】

また、前記パッド部は、前記第一の層及前記第二の層よりも前記 p 型コンタクト層との接着性が強いのが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明は、窒化物半導体発光素子において、p 側電極あるいは n 側電極の材料を発光素子から出光しようとする光に対して反射率の高い金属材料とし、光の吸収を抑制し、発光素子の光取り出し効率を向上させることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 2 】

本発明に係る LED を構成する各半導体層としては種々の窒化物半導体を用いることができる。具体的には、有機金属気相成長法 (MOCVD)、ハイドライド気相成長法 (HVPE) などにより基板上に $In_x Al_y Ga_{1-x-y} N$ ($0 < x, 0 < y, x + y < 1$) 等の半導体を複数形成させたものが好適に用いられる。また、その層構造としては、MIS 接合、PIN 接合や PN 接合を有したホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構造のものが挙げられる。また、各層を超格子構造としたり、活性層を量子効果が生ずる薄膜に形成させた単一量子井戸構造や多重量子井戸構造とすることもできる。また、本発明にかかる窒化物半導体発光素子の p 電極および n 電極の形成は、p 型窒化物半導体層および n 型窒化物半導体層に対し、電極を構成する材料の蒸着、スパッタリング等、通常の気相成膜によって行うことができる。あるいは、蒸着法、スパッタリング法等、それぞれ異なる成膜方法を使い分けて形成することができる。

【 0 0 1 3 】

LED は、一般的には、特定の基板上に各半導体層を成長させて形成されるが、その際、基板としてサファイア等の絶縁性基板を用いその絶縁性基板を最終的に取り除かない場合、通常、p 電極および n 電極はいずれも半導体層上の同一面側に形成されることになる。この場合、フェイスアップ実装すなわち半導体層側を視認側に配置し発光された光を半導体層側から取り出すことも可能であるし、フェイスダウン実装すなわち基板側を視認側に配置し発光された光を基板側から取り出すことも可能である。もちろん、最終的に基板を除去した上で、フェイスアップ実装或いはフェイスダウン実装することもできる。なお、基板はサファイアに限定されず、例えば、スピネル、SiC、GaN、GaAs 等、公知の部材を用いることができる。また、基板として SiC、GaN、GaAs 等の導電性基板を用いることにより p 電極及び n 電極を対向して配置させることもできる。

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための LED を例示するものであって、本発明の LED を以下のものに特定するものではない。さらに、各図面が示す部材の大きさや位置関係などは、説明を明確にするため誇張していることがある。

【 0 0 1 5 】

(実施の形態 1)

図 1、2 に基づいて、本実施の形態の LED について説明する。本実施の形態の LED は、図に示すように同一面側に p 電極および n 電極を配置した LED である。図 2 は、本実施の形態の LED を電極配置面側から見た概略図である。また、図 1 は、本実施の形態における LED の層構成を示す模式的断面図であり、図 2 の X-X 部における断面を表す。

【 0 0 1 6 】

図 1 に示すように、本実施の形態の LED は、例えば、サファイア基板 1 上に GaN バッファ層 2、ノンドープ GaN 層 3、n 型コンタクト層となる Si ドープ GaN 層 4、n 型クラッド層となる Si ドープ GaN 層 5、活性層となる InGaIn 層 6、p 型クラッド層となる Mg ドープ AlGaIn 層 7、p 型コンタクト層となる Mg ドープ GaN 層 8 が、順次積層された層構造を有する。さらに、Mg ドープ GaN 層 8、Mg ドープ AlGaIn

10

20

30

40

50

層7、InGa_nN層6、SiドープGa_nN層5、SiドープGa_nN層4が部分的にエッチング等により除去され、SiドープGa_nN層4の露出面にn電極9が形成され、MgドープGa_nN層8の上面の略全面にp電極10が設けられている。なお、本実施の形態では、特許請求の範囲に記載するn型窒化物半導体がn型コンタクト層となるSiドープGa_nN層4に対応し、p型窒化物半導体がp型コンタクト層となるMgドープGa_nN層8に対応している。

【0017】

本実施の形態において、p電極10は、LEDからの光を反射させる光反射部10a（以下「p光反射部」と呼ぶこともある。）と、該光反射部10aとは別に設けられ、最終的に外部リード電極と接続するために導電性部材が接続されるパッド部10b（以下「pパッド部」という）とからなる。p光反射部10aは、p型コンタクト層8側から順に、第1の層10a-1と、LEDからの光の主波長において、第1の層10a-1よりも反射率の高い第2の層10a-2とから少なくとも構成される。ここで、第1の層10a-1は、p型コンタクト層8より屈折率が低く、p型コンタクト層8からの光の一部が全反射し、他の光は透過させる。また、第1の層10a-1よりも反射率の高い第2の層10a-2は、第1の層10a-1を透過した光を全反射させるような構成とされる。

【0018】

次に、p光反射部10aを構成する具体的な材料について説明する。第1の層10a-1は、発光素子からの光の少なくとも一部を透過させる透明導電膜よりなり、例えば、亜鉛、インジウム、スズ、マグネシウムよりなる群から選択された少なくとも一種の元素を含む酸化物、より具体的には具体的には、ZnO、In₂O₃、SnO₂、ITO（InとSnの複合酸化物）、MgO等で示されるZn、In、Sn、Mg等の酸化物を含む抵抗の低い透明導電膜よりなる。さらに、第1の層10a-1は、p型コンタクト層8に対してNi、Co等の金属もしくはその酸化物を介して積層されることが好ましい。このように構成することによって、第1の層10a-1は、p型コンタクト層8とよりオーミック接触しやすくなる。また、第2の層10a-2は、該透明導電膜の少なくとも一部を被覆し、該透明導電膜からの透過光を反射させる金属、合金或いは酸化物から選択された少なくとも一種よりなる。例えば、第2の層10a-2は、アルミニウム、チタン、白金、ロジウム、銀、パラジウム、イリジウムよりなる群から選択された少なくとも一種の元素を含む金属、合金或いは酸化物を含む層である。また、pパッド部10bは、p型コンタクト層8側から順に、第1の層10b-1と、第2の層10b-2とから少なくとも構成される。ここで、第2の層10b-2は、発光素子からの光の主波長において、第1の層10b-1よりも反射率の高いことが好ましい。

【0019】

本実施の形態において、n電極9は、n型コンタクト層4側から順に、第1の層9-1と、第2の層9-2とから少なくとも構成される。n電極の第1の層を構成する材料は特に限定されるものではないが、Ti、V、Cr、Mn、Co、Zn、Nb、Mo、Ru、Ta、Re、W、Ni、Mg、Zr、In、Sn、ITOの少なくとも一種を好適に用いることができる。その中でも、n型コンタクト層4との接着性、接触抵抗、光透過性を総合的に考慮すると、Ti、Nb、ITO、さらに好ましくはTi、Nb、さらに好ましくはTiを好適に用いることができる。

【0020】

また、pパッド部10bにおける第1の層10b-1を構成する材料は、特に限定されるものではないが、n電極の第1の層9-1と同様にTi、V、Cr、Mn、Co、Zn、Nb、Mo、Ru、Ta、Re、W、Ni、Mg、Zr、In、Sn、ITOの少なくとも一種を好適に用いることができる。その中でも、p光反射部10aとの接着性、光透過性を総合的に考慮すると、Ti、Nb、ITO、さらに好ましくはTi、Nb、さらに好ましくはTiを好適に用いることができる。

【0021】

n電極9の第2の層9-2、及びp電極10の第2の層10a-2は、第1の層を透過

10

20

30

40

50

した光を反射させると共に、第1の層と一体となってより低い接触抵抗が得られる材料が選択される。第2の層は、光を反射させることを主な目的とするので、その膜厚は材料によっても異なるが100以上、より好ましくは150以上にすることができる。また、膜厚の上限としては、製造効率を考慮して、10000以下が好ましい。なお、第2の層を構成する材料は特に限定されるものではないが、Ag、Rh、Al、Ti、Pt、Pd、Irよりなる群から選択された少なくとも一種の元素を含む金属、合金、あるいは酸化物を好適に用いることができる。その中でも、第1の層との接着性、接触抵抗（特にn電極）、光反射性を総合的に考慮すると、Rh、Al、Agが特に好ましい。さらに、Alは拡散、Agはマイグレーション等が問題となる可能性があるため、信頼性を加味するとRhが最も好ましい。

10

【0022】

本実施の形態のLEDは、n電極9及びpパッド部10bが共に同様の構成となっている。このように構成することにより、n電極及びpパッド部において、光を反射させ光の取り出し効率の向上が期待できると共に、n電極とpパッド部を同時に形成することができるので、製造工程を簡略化することが可能となる。

【0023】

また、pパッド部10bは、基本的にp型コンタクト層8との接触抵抗（オーミック接触）を考慮する必要がないので（p光反射部10aの第一の層10a-1がp型コンタクト層8とオーミック接触するため、pパッド部10bを変化させても接触抵抗にあまり差がでない）、その部材、積層構造をn電極と同一にしn電極と一括して形成した方が、作業効率等を考慮すると結果的には好ましい。

20

【0024】

なお、ここではn電極9とpパッド部10bの双方が、上述したような第1の層及び第2の層を備える構成としたが、少なくとも一方が第1の層及び第2の層を備える構成とすることにより、本件発明の効果を得ることができる。勿論、本実施の形態のように、n電極とpパッド部の双方を上記構成とすることによりその効果を最大限に得られることは言うまでもない。

【0025】

また、本実施の形態におけるpパッド部は、p光反射部10aの第二の層10a-2に設ける構成としたが、本件発明はこれに限定されず、例えば、pパッド部10bとp光反射部10aの第二の層10a-2とがp光反射部10aの第一の層10a-1に対してそれぞれ異なる位置に配置されることにより、pパッド部10bをp光反射部10aの第二の層10a-2に設ける代わりに、p光反射部10aの第一の層10a-1上に直接設けられても良い。

30

【0026】

（実施の形態2）

図3、4に基づいて、本実施の形態のLEDについて説明する。本実施の形態のLEDはp電極が実施の形態1のLEDと下記の点で異なる他は、実施の形態1のLEDと同様である。図4は、本実施の形態のLEDを電極配置面側から見た概略図である。また、図3は、本実施の形態のLEDの層構成を示す模式的断面図であり、図4のX-X部における断面を表す。

40

【0027】

本実施の形態のLEDは、p光反射部10aとpパッド部10bが共に、p型コンタクト層8に接している。詳細には、p光反射部10aはp型コンタクト層8が露出するような開口部を有し、その開口部の露出面にてpパッド部10bがp型コンタクト層8と接している。なお、図4における点線はこの開口部を示すものである。

【0028】

このように構成することにより、例え、p型コンタクト層8とp光反射部10aとの接着性が弱くても、及び/又はp光反射部10aに対してpパッド部10bの接着性が弱くても、pパッド部10bをp型コンタクト層8に直接配置することができるので、p光反

50

射部 10 a 上に p パッド部 10 b を設けるよりも、p パッド部 10 b の剥がれを大幅に軽減することができる。すなわち、本実施の形態は、p パッド部 10 b と p 型コンタクト層 8 との接着性が、p 光反射部 10 a と p 型コンタクト層 8 との接着性、あるいは p パッド部 10 b と p 光反射部 10 a との接着性の少なくとも一方よりも強い場合に特に有効な構成である。

【0029】

なお、本実施の形態において、p 光反射部 10 a は p 型コンタクト層 8 が露出するような開口部を有する構成としたが、本件発明はこれに限定されず、例えば、p パッド部 10 b と p 光反射部 10 a とが p 型コンタクト層 8 に対してそれぞれ異なる位置に配置されることにより、p パッド部 10 b は、p 光反射部 10 a の上に設けられる代わりに、p 型コンタクト層 8 に直接設けられても良い。

10

【実施例 1】

【0030】

以下、本発明に係る実施例について詳述する。なお、本発明は以下に示す実施例のみに限定されないことは言うまでもない。

【0031】

図 1、2 に基づいて、本実施例の LED について説明する。本実施例の半導体積層構造は実施の形態 1 と同様である。なお、図 1 は、図 2 の X - X 方向における模式的な断面図であり、図 2 は、本実施例における LED を電極配置面から見た模式的な上面図である。

【0032】

20

本実施例の LED に設けられる n 電極 9 及び p パッド部 10 b の第 1 の層には W、第 2 の層には Pt を用い、n 電極及び p パッド部 10 b の全体としては W (200) / Pt (200) / Au (500) とする。なお、本明細書中において「W / Pt / Au」とは、元素記号の記載順に半導体側から積層することを示し、n 電極 9 においては、W / Pt / Au がそれぞれ図 1 の 9 - 1、9 - 2、9 - 3 に対応し、p パッド部 10 b においては W / Pt / Au がそれぞれ図 1 の 10 b - 1、10 b - 2、10 b - 3 に対応する。また、本実施例における p 光反射部 10 a は、第一の層 10 a - 1 として ITO (200)、および第二の層 10 a - 2 として Al (200) からなる。ここで、p 型コンタクト層 8 (屈折率は 2.50) と第一の層 10 a - 1 である ITO (屈折率は 2.12) との界面において、発光の一部が全反射するように構成してある。

30

【0033】

上記構成中 Pt は W が Au に、又は Au が W に拡散するのを軽減するためのバリア層として用い、最終層の Au は、Au ワイヤーを接続しやすくするためである。このように比較的高融点の材料を用いることにより、その前後の部材の拡散を効果的に軽減することができる。

【0034】

本実施例の構成とすることにより、p 型コンタクト層 8 から p 電極に向かう光のほとんどは、ITO と Al との界面において全反射され、ITO を透過する一部の光も Al により全反射される。従って、p 型コンタクト層 8 に直接 Al を設けた発光素子と比較して、発光素子の光取り出し効率を向上させることができる。

40

【実施例 2】

【0035】

図 3、4 に基づいて、本実施例の LED について説明する。本実施例の LED は、以下の点が異なる他は実施例 1 の LED と同様に構成する。なお、図 3 は、図 4 の X - X 方向における模式的な断面図であり、図 4 は、本実施例における LED を電極配置面から見た模式的な上面図である。

【0036】

すなわち、p 光反射部 10 a の第一の層 10 a - 1 としてインジウム・スズ酸化物である ITO (200)、第二の層 10 a - 2 として Al (200) を用いる。また、n 電極 9 及び p パッド部 10 b として Ti (60) / Rh (200) / Pt (20

50

00) / Au (5000) を用いている。

【0037】

Tiは直下の部材(n電極の場合はn型コンタクト層4、p電極の場合は光反射部10a)との密着性、接触抵抗(特にn電極の場合)、透光性等を考慮して選択する。Rhを選択する主な理由は、Tiとの密着性、接触抵抗は勿論、窒化物半導体を活性層とする波長370~500nmの光に対する反射率が良いことである。さらに、PtはRhがAuに、又はAuがRhに拡散するのを軽減するためのバリア層として用い、最終層のAuは、Auワイヤーを接続しやすくするためである。

【0038】

なお、RhはRh単体で、又はPtと一体となって、Au又はPtの拡散を軽減するためのバリア層としても機能すると考えられる。このように比較的高融点の材料を複数用いることにより、その前後の部材の拡散を効果的に軽減することができる。ちなみに、Tiの融点は1667、Rhの融点は1960、Ptの融点は1769、Auの融点は1064である。なお、Auの拡散防止機能は多少落ちるものの、Ptを用いずにTi/Rh/Auとすることも可能である。

10

【0039】

第1の層としてのTiを用いずに、第2の層であるRhをn型コンタクト層4に直接形成すると、370~550nmの光に対する反射率は飛躍的に向上するものの、n型コンタクト層4との接触抵抗が大きくなり、LEDとして十分に機能しない。また、Tiを300以上にすると、370~550nmの光に対する反射率が低下するばかりか、n型コンタクト層4との接触抵抗も大きくなってしまふ。本願発明者は、このような実験結果をもとに、Ti/Rh系においては、Tiの膜厚は10~300、好ましくは20~200、より好ましくは30~120、さらに好ましくは40~80、より好ましくは50~70とすることにより、n型コンタクト層4との接触抵抗と光反射率を両立して得ることができることを見いだした。

20

【0040】

p電極の光反射部にITOを用いることにより、従来技術と比較して光取り出し効率を大幅に向上させることができる。また、p型コンタクト層8上にNiあるいはNiOを介してからITOを設けることにより、オーミック接触が容易に得られる。このように構成することにより、p型コンタクト層8とp電極のオーミック特性を確保しつつ、LEDからの光を効果的に取り出すことができる。

30

【0041】

しかしながら、ITOは金属からなるpパッド部10bとの密着性が悪く、このためITOに直接pパッド部10bを設けると後に剥がれが生じてしまう場合がある。本実施例はこのような場合に有効な構成であり、p光反射部10aであるITOは、p型コンタクト層8が露出するような開口部を有する。さらに、該開口部にて、pパッド部10bは、p光反射部10aの第一の層10a-1、第二の層10a-2およびp型コンタクト層8と直接接するように構成されている。つまり、pパッド部10bとp型コンタクト層8との接着力が、pパッド部10bとp光反射部10aとの接着力及び/又はp光反射部10aとp型コンタクト層8との接着力よりも強いことを特徴としている。また、p光反射部10aとpパッド部10bとは開口部周辺において重複するように接して設けられており、これにより効果的に電流を注入することができる。

40

【0042】

この構成では基本的にpパッド部10bとp型コンタクト層8との接触面直下はオーミック接触していないので、その領域については電流が流れにくい、元々pパッド部10b直下は光にくいので不利益はない。むしろ、pパッド部10bの剥がれを軽減しつつ、電流を広げることが可能になるので、結果的には好ましいものとなる。

【0043】

本実施例の構成は、pパッド部10bが、p光反射部10aを介さずに直接p型コンタクト層8と接しているため、pパッド部10bの剥がれを防止することができる。もちろ

50

ん、本実施例のような構成にすることにより、例えばW/Pt/Auのような他の実施例におけるpパッド部10bであっても、pパッド部10bの剥がれを防止することができるので好ましい。

【0044】

なお、本実施例では、p光反射部10aとしてNiおよびインジウム・スズ酸化物であるITOを用いて説明したが、ITO単体を用いることも可能である。

【実施例3】

【0045】

図5は、本発明にかかる半導体発光素子を用いた発光装置の模式的な上面図を示し、図6は、図5における対角線方向の模式的な断面図を示す。以下、図面を参照しながら本実施例にかかる半導体発光素子および発光装置について詳述する。

10

【0046】

放熱性のよいマウント基板500上に、絶縁性の材料501として例えばSiO₂を形成し、その上に例えばAlやAlを含む合金等の第1の金属膜502と第2の金属膜503を、第1の金属膜を第2の金属膜が囲むように形成する。同一面側にn電極602およびp電極603が形成された2以上の窒化物半導体発光素子601をn電極602が第1の金属膜502と接するように、p電極603が第2の金属膜と接続するように形成する。ここで、第1の金属膜502に接続する電極はp電極603で、第2の金属膜503に接続する電極はn電極602であってもよい。すなわち、複数の窒化物半導体発光素子が一つの金属膜に同じ導電型で接していればよい。また第1の金属膜502と第2の金属膜503は、お互いが接していなければよく、図5に示されるように、第1の金属膜502が正方形であり、第2の金属膜503が正方形の第1の金属膜と等間隔で離間した形状の場合や、第1の金属膜が円形であり、第2の金属膜が円形の第1の金属膜と等間隔で離間したような形状の場合でもよい。

20

【0047】

また第1の金属膜502とn電極602、および第2の金属膜503とp電極603は、350で形成された少なくともAuとSnを含んでなる共晶合金505によって接合されている。共晶合金は窒化物半導体素子側面に回り込まない程度として5μm以下となるように形成する。

【0048】

複数の窒化物半導体発光素子が第1の金属膜と第2の金属膜に接続された状態で、さらに樹脂504を注入することで保護し、窒化物半導体発光装置を得る。

30

【0049】

以上のように、複数の窒化物半導体発光素子をフェイスダウンでマウント基板上に形成することによって、複数の窒化物半導体発光素子が等電位で実装でき、フェイスアップで実装するよりも、窒化物半導体発光装置の小型化が図れる。また接合に共晶合金を用いることで、小型化にしても比較的発光面積を大きく取ることができる。また、第1の金属膜と第2の金属膜の膜厚を調節することで、素子の発光面を水平としたり、水平から傾斜して設けたりすることが容易にできる。

【図面の簡単な説明】

40

【0050】

【図1】図1は、本発明の一実施例にかかる模式的な断面図である。

【図2】図2は、本発明の一実施例にかかる模式的な上面図である。

【図3】図3は、本発明の一実施例にかかる模式的な断面図である。

【図4】図4は、本発明の一実施例にかかる模式的な上面図である。

【図5】図5は、本発明の一実施例にかかる模式的な上面図である。

【図6】図6は、本発明の一実施例にかかる模式的な断面図である。

【符号の説明】

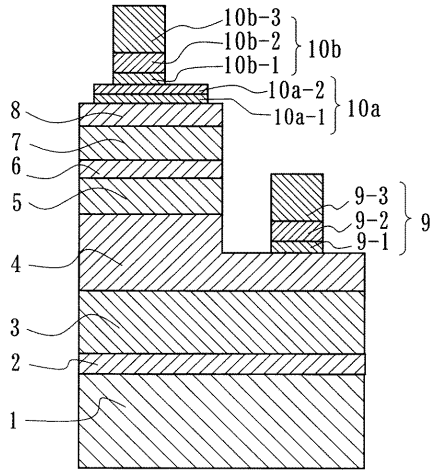
【0051】

1・・・サファイア基板

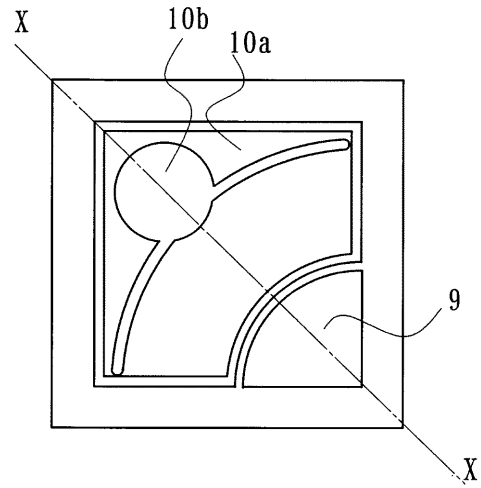
50

2	・・・GaNバッファ層	
3	・・・ノンドープGaN層	
4	・・・n型コンタクト層となるSiドープGaN層	
5	・・・n型クラッド層となるSiドープGaN層	
6	・・・活性層となるInGaN層	
7	・・・p型クラッドとなるMgドープAlGaN層	
8	・・・p型コンタクト層となるMgドープGaN層	
9	、602	・・・n電極
9-1	・・・n電極の第1の層	
9-2	・・・n電極の第2の層	10
9-3	・・・n電極の第3の層	
9-4	・・・n電極の第4の層	
10	、603	・・・p電極
10a	・・・p光反射部	
10a-1	・・・p光反射部の第1の層	
10a-2	・・・p光反射部の第2の層	
10b	・・・pパッド部	
10b-1	・・・pパッド部の第1の層	
10b-2	・・・pパッド部の第2の層	
10b-3	・・・pパッド部の第3の層	20
10b-4	・・・pパッド部の第4の層	
500	・・・マウント基板	
501	・・・絶縁性の材料	
502	・・・第1の金属膜	
503	・・・第2の金属膜	
504	・・・樹脂	
505	・・・共晶合金	

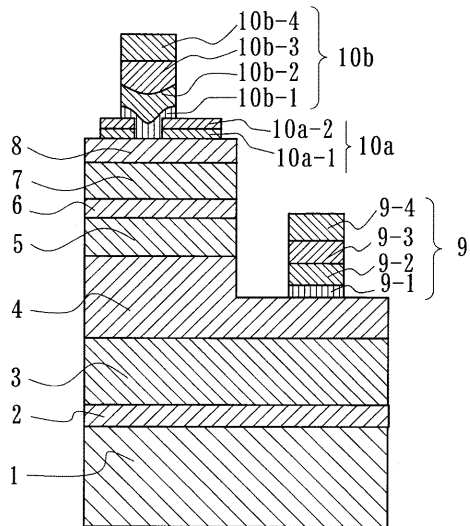
【図1】



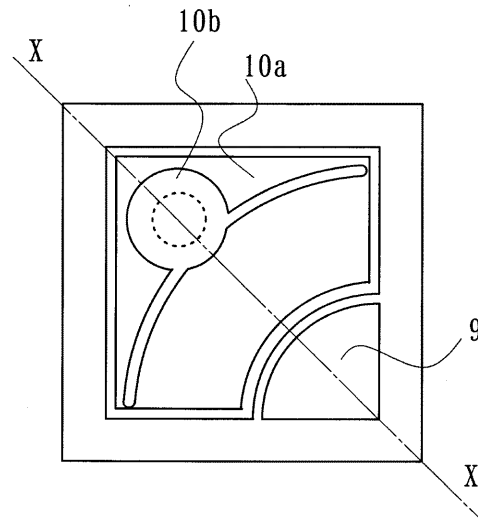
【図2】



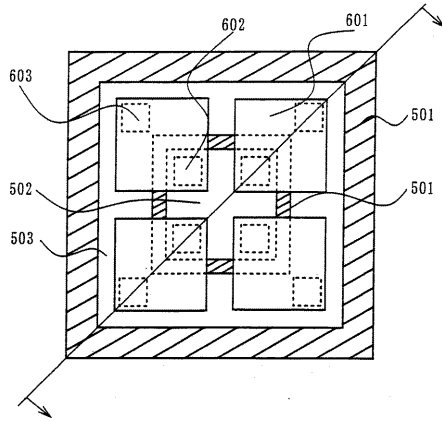
【図3】



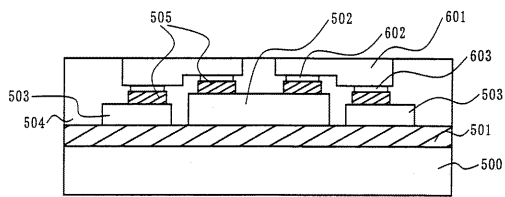
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

合議体

審判長 江成 克己

審判官 北川 創

審判官 吉野 公夫

(56)参考文献 登録実用新案第3068914(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00