

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2007-158133
(P2007-158133A)

(43) 公開日 平成19年6月21日(2007.6.21)

(51) Int.Cl.
H01L 33/00 (2006.01)

F I
H01L 33/00 C

テーマコード (参考)
5F041

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2005-352728 (P2005-352728) | (71) 出願人 | 000241463 豊田合成株式会社 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地 |
| (22) 出願日 | 平成17年12月6日 (2005. 12. 6) | (74) 代理人 | 100087723 弁理士 藤谷 修 |
| | | (72) 発明者 | 上村 俊也 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地 豊田合成株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 堀内 茂美 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地 豊田合成株式会社内 |
| | | Fターム(参考) | 5F041 AA03 CA05 CA40 CA77 CA82 CA84 CA88 |

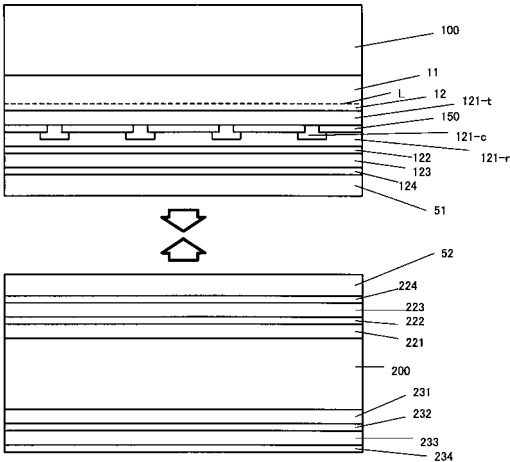
(54) 【発明の名称】 I I I 族窒化物系化合物半導体素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】エピタキシャル成長基板から他の基板へIII族窒化物系化合物半導体層を移す。

【解決手段】サファイア基板100に発光領域Lを有するn型層11とp型層12を形成する。ITO電極121-t、SiNx誘電体層150とその孔部のNiから成る接続部121-c、Alから成る高反射性金属層121-rを形成する。この上にTi層122、Ni層123、Au層124を順に形成する。次にn型シリコン基板200を用意し、両面に導電性多層膜を次の順に蒸着により形成する。TiN層221及び231、Ti層222及び232、Ni層223及び233、Au層224及び234。これらにスズ20%の金スズはんだ(Au-20Sn)51、52を形成し、300℃で熱プレスして、2つのウエハを合体させる。こののち、サファイア基板100側からレーザ照射によりn型層11の表面のGaNを分解して、サファイア基板100をリフトオフにより除去する。

【選択図】図1 . H



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

III族窒化物系化合物半導体素子の製造方法であって、
第 1 の基板上にIII族窒化物系化合物半導体から成る複数の層をエピタキシャル成長させる工程と、
当該III族窒化物系化合物半導体層の最上層に、はんだ中のスズの拡散を防ぐ層を少なくとも含む多重層から成る電極を形成する工程と、
半導体素子を実装するための第 2 の基板にはんだ中のスズの拡散を防ぐ層を少なくとも含む多重層を形成する工程と、
前記第 1 の基板の前記電極を形成した面と、前記第 2 の基板の前記多重層を形成した面とを少なくともスズを含有するはんだにより接合する工程と、
前記第 1 の基板を除く工程とを有することを特徴とするIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。 10

【請求項 2】

前記第 1 の基板を除く工程は、前記第 1 の基板を透過し、且つIII族窒化物系化合物半導体から成る層において吸収される波長のレーザー照射によりIII族窒化物系化合物半導体の薄膜部分を分解する工程を含む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素子の製造方法。

【請求項 3】

前記スズの拡散を防ぐ層はニッケル又は白金から成ることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。 20

【請求項 4】

前記スズの拡散を防ぐ層よりも前記III族窒化物系化合物半導体層の最上層側に、高反射性金属層を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。

【請求項 5】

前記スズの拡散を防ぐ層と高反射性金属層との間にチタンから成る層を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。

【請求項 6】

前記第 2 の基板は導電性シリコン基板であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。 30

【請求項 7】

前記第 2 の基板に表面に形成する層はアルミニウム又は窒化チタンから成ることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。

【請求項 8】

前記第 2 の基板に表面に形成する多重層の、アルミニウム又は窒化チタンから成る層と前記スズの拡散を防ぐ層との間にチタンから成る層を有することを特徴とする請求項 7 に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法に関する。尚、本明細書で半導体光素子の語は、発光素子、受光素子、その他光エネルギーと電気エネルギーとの一方から他方への変換素子その他任意の光機能を有する半導体素子を言うものとする。

【背景技術】

【0002】

緑色、青色乃至紫外光を発する発光素子として、III族窒化物系化合物半導体発光素子が登場してから久しいが、依然サファイア基板等の、異種且つ絶縁性基板上に発光素子を 50

エピタキシャル成長するものが主流である。異種の導電性基板を用いる場合であっても、エピタキシャル成長中のいわゆる転位が十分に低減できないことや、エピタキシャル成長後常温に戻すまでに、熱膨張係数の差によるIII族窒化物系化合物半導体層におけるクラックの発生を十分に抑制できないことが依然として問題である。

【0003】

ところで、エピタキシャル成長を行う基板と、素子として用いる際の支持基板とを異なるものとする、即ちエピタキシャル成長後に他の基板にIII族窒化物系化合物半導体層やII族窒化物系化合物半導体素子に移し替る技術がある（特許文献1乃至4、非特許文献1）。

【特許文献1】特許3418150

10

【特許文献2】特表2001-501778

【特許文献3】特表2005-522873

【特許文献4】USP6071795

【非特許文献1】Kellyら、「Optical process for lift off of group III-nitride films」、Physica Status Solidi (a) vol. 159、1997年、R3～R4頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明者らは、上記技術をIII族窒化物系化合物半導体光素子に適用する際の手法として、支持基板を導電性基板とし、支持基板に接するp層側の電極構成に高反射性金属を用い、且つ反対側、即ちあらわになったn層側の電極を窓枠状に形成することを検討中である。これにより、例えばIII族窒化物系化合物半導体発光素子として、n層側の窓枠状の電極が形成されていない領域（窓）から光取り出しを効率よく行うことができると考えられる。

20

【0005】

エピタキシャル成長を行う基板から導電性基板である支持基板に素子に移し替る場合、支持基板とエピタキシャル成長基板を一旦貼り合わせることが考えられる。この際、貼り合わせ面及び貼り合わせ材料として、導電性のもの、特に金属、合金を用いることが望ましい。そこで本願発明の目的は、支持基板とエピタキシャル成長基板を一旦貼り合わせたのちエピタキシャル成長基板を除く製造方法において、それら基板間の導電性多層膜の構成を最適化することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1に係る発明は、III族窒化物系化合物半導体素子の製造方法であって、第1の基板上にIII族窒化物系化合物半導体から成る複数の層をエピタキシャル成長させる工程と、当該III族窒化物系化合物半導体層の最上層に、はんだ中のスズの拡散を防ぐ層を少なくとも含む多重層から成る電極を形成する工程と、半導体素子を搭載するための第2の基板にはんだ中のスズの拡散を防ぐ層を少なくとも含む多重層を形成する工程と、第1の基板の電極を形成した面と、第2の基板の多重層を形成した面とを少なくともスズを含有するはんだにより接合する工程と、第1の基板を除く工程とを有することを特徴とする。

40

【0007】

請求項2に係る発明は、第1の基板を除く工程は、第1の基板を透過し、且つIII族窒化物系化合物半導体から成る層において吸収される波長のレーザ照射によりIII族窒化物系化合物半導体の薄膜部分を分解する工程を含むことを特徴とする。

【0008】

請求項3に係る発明は、スズの拡散を防ぐ層はニッケル又は白金から成ることを特徴とする。また、請求項4に係る発明は、スズの拡散を防ぐ層よりもIII族窒化物系化合物半導体層の最上層側に、高反射性金属層を有することを特徴とする。また、請求項5に係る発明は、スズの拡散を防ぐ層と高反射性金属層との間にチタンから成る層を有することを

50

特徴とする。

【 0 0 0 9 】

請求項 6 に係る発明は、第 2 の基板は導電性シリコン基板であることを特徴とする。また、請求項 7 に係る発明は、第 2 の基板に表面に形成する層はアルミニウム又は窒化チタンから成ることを特徴とする。また、請求項 8 に係る発明は、第 2 の基板に表面に形成する多重層の、アルミニウム又は窒化チタンから成る層とスズの拡散を防ぐ層との間にチタンから成る層を有することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

例えば導電性基板と、エピタキシャル成長基板のエピタキシャル成長層の最上層とは、金属等の導電性材料で接合させることが望ましいが、最終的な接合工程としては、比較的低温での加熱で容易に接合するはんだを用いることが有用である。ところが、はんだ中にスズが含まれる場合、例えば最上層の金属層を金とすると、金中にはんだが拡散してしまう。ところで、スズの拡散速度が非常に遅い金属もある（例えばニッケル（Ni）又は白金（Pt））。そこでスズの拡散速度が非常に遅い金属層を含む金属多層膜を、第 2 の基板と、第 1 の基板のエピタキシャル成長層の最上層に各々形成したのち、スズを含むはんだを用いると、2 つのウエハの接合が容易となる（請求項 1）。接合ののち、エピタキシャル成長基板（第 1 の基板）を除去すれば、例えば導電性基板に一方の電極が接続された、III 族窒化物系化合物半導体素子を容易に製造することができる。

10

【 0 0 1 1 】

エピタキシャル成長基板（第 1 の基板）の除去方法としては、当該基板を透過し、且つ III 族窒化物系化合物半導体層で吸収されるレーザ照射によるものが簡便である（請求項 2）。これにより当該 III 族窒化物系化合物半導体層が熔融、分解する。例えば GaN 層であれば Ga 液滴と N₂ とに分解する。

20

【 0 0 1 2 】

スズの拡散を防ぐ層はニッケル（Ni）又は白金（Pt）が良い（請求項 3）。スズの拡散を防ぐ層よりも III 族窒化物系化合物半導体層の最上層側に、高反射性金属層を有すると、例えば発光素子や受光素子その他の光素子において、第 1 の基板を除去した側を、光取り出し領域或いは光取込み領域とすることができる（請求項 4）。スズの拡散を防ぐ層と高反射性金属層との間にチタンから成る層を有することで、チタンから成る層を有しない場合に密着性の悪い 2 つの金属層を密着性良く接合することができる（請求項 5）。

30

【 0 0 1 3 】

第 2 の基板は導電性シリコン基板を用いることが簡便であり（請求項 6）、その場合、まずアルミニウム層又は窒化チタン（TiN）層を形成すると、多層金属膜がシリコン基板と低コンタクト抵抗で接着できる（請求項 7）。また、この場合、スズの拡散を防ぐ層との間にチタンから成る層を有することで、密着性良く接合することができる（請求項 8）。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

本発明は、任意の III 族窒化物系化合物半導体素子の製造方法に適用でき、特に光取り出し領域を有する発光素子、光取込み領域を有する受光素子の製造方法に適用できる。支持基板を有した素子は、当該基板と接していない側の III 族窒化物系化合物半導体層に窓枠状等の電極を、直接又は透光性電極を介して形成すると良い。本発明は正負の電極が発光領域の上下にそれぞれ位置するので、第 2 の基板である支持基板としては導電性基板を用いることがより望ましい。第 1 の基板として絶縁性基板を用いることは、導電性基板等に素子構造を移し替えることができるので構わない。

40

【 0 0 1 5 】

レーザ照射により例えば GaN の薄膜部を熔融、分解してエピタキシャル成長基板と分離させる場合は、365 nm より短波長のレーザが適しており、波長 365 nm、266 nm の YAG レーザ、波長 308 nm の XeCl レーザ、波長 155 nm の ArF レーザ

50

、波長248nmのKrFが好適に用いられる。レーザ照射を、任意個数のチップサイズとすること、例えば500μm毎にウエハに配置されたチップならば4個×4個の2mm角のレーザ照射、或いは6個×6個の3mm角のレーザ照射とすると、各チップを「レーザ照射済み」「未照射」の境界が横切ることが無く、好適である。

【0016】

III族窒化物系化合物半導体積層構造は、エピタキシャル成長により形成することが望ましい。但しエピタキシャル成長に先立って形成されるバッファ層は、エピタキシャル成長によらず、例えばスパッタリングその他の方法により形成されるものでも構わない。エピタキシャル成長方法、エピタキシャル成長基板、各層の構成、発光層等の機能層の構造その他の構成方法及び素子分割後の取扱い方法等は、以下の実施例では細部を全く述べないこともあるが、これは本願出願時における、任意の公知の構成を用いること、或いは複数の技術構成を任意に組み合わせて所望の半導体素子を形成することが、本発明に包含されうることを意味するものである。

10

【0017】

III族窒化物系化合物は、狭義にはAlGaInN系の任意組成の2元系及び3元系を包含する4元系の半導体自体と、それらに導電性を付与するためのドナー又はアクセプタ不純物を添加したものを意味するが、一般的に、他のIII族及びV族を追加的或いは一部置換して用いる半導体、或いは他の機能を付与するために任意の元素を添加された半導体を排除するものではない。

【0018】

20

III族窒化物系化合物層に直接接合させる電極や、当該電極に接続される単層又は多層の電極は、任意の導電性材料を用いることができる。高反射性金属としてはIII族窒化物系化合物層に直接接合させる場合はイリジウム(Ir)、白金(Pt)、ロジウム(Rh)、銀(Ag)、アルミニウム(Al)が好適である。透光性電極を形成することも可能であり、酸化インジウムスズ、酸化インジウムチタンその他の酸化物電極を用いることができる。エピタキシャル成長ウエハと支持基板とを接合させるのにははんだを好適に用いることができ、はんだの成分によって、支持基板やエピタキシャル成長ウエハの接合側面に必要に応じて多層金属膜を形成すると良い。また、2つの層例えば酸化物層と金属層とを直接接触させないために誘電体層をそれらの間に形成する場合、任意の誘電体材料を用い、当該誘電体層に孔部を設けて電氣的接続部材を充填するなどの手法が有る。

30

【0019】

本発明は2つの基板の接合に関わる多重層構成に特徴を有するものであり、繰り返し述べるように、他の構成は任意の公知構成、公知技術の組み合わせを用いることができる。

【実施例1】

【0020】

図1・A乃至図1・Kは、本発明の具体的な一実施例に係るIII族窒化物系化合物半導体発光素子1000の製造方法を示す工程図(断面図)である。尚、図1・Kでは、実質的に1チップのIII族窒化物系化合物半導体発光素子1000に対応する図を示しており、図1・A乃至図1・Jにおいても1チップ分の断面図に対応する図面を示している。しかし、図1・A乃至図1・Jは1枚のウエハ等の「一部」を拡大して表現したものであり、図1・Kも、ダイシング等によりチップ化する前の状態である1枚のウエハ等の「一部」を拡大した断面図をも意味するものである。

40

【0021】

まず、第1の基板であるサファイア基板100を用意し、通常のエピタキシャル成長によりIII族窒化物系化合物半導体層を形成する(図1・A)。図1・Aでは単純化して、n型層11とp型層12と発光領域Lとして積層されたIII族窒化物系化合物半導体層を示した。図1・A乃至図1・Kにおいて、n型層11とp型層12とは、破線で示した発光領域Lで接する2つの層の如く記載しているが、これらは細部の積層構造の記載を省略したものである。実際、サファイア基板100に例えばバッファ層、シリコンをドーブしたGaNから成る高濃度n⁺層、GaNから成る低濃度n層、n-AlGaNクラッド層

50

を構成するものであっても、図 1 . A 乃至図 1 . K においては n 型層 1 1 として代表させている。同様に、マグネシウムをドーブした p - A l G a N クラッド層、G a N から成る低濃度 p 層、G a N から成る高濃度 p⁺層を構成するものであっても、図 1 . A 乃至図 1 . K においては p 型層 1 2 として代表させている。また、発光領域 L は、p n 接合の場合の接合面と、例えば多重量子井戸構造の発光層（通常、井戸層はアンドープ層）の両方を代表して破線で示したものであり、単に「n 型層 1 1 と p 型層 1 2 との界面」を意味するものではない。但し、「発光領域の平面」は発光領域 L で示した破線付近に存在する、平面である。尚、p 型層 1 2 は、下記の「窒素（N₂）雰囲気下の熱処理」前においては、「p 型不純物を含む層ではあるが、低抵抗化していない」ものであり、当該「窒素（N₂）雰囲気下の熱処理」後においては、通常の意味の低抵抗の p 型層である。

10

【0022】

次に、電子ビーム蒸着により、p 型層 1 2 の全面に厚さ 300 nm の酸化インジウムスズ（ITO）から成る透光性電極 1 2 1 - t を形成する。この後、N₂雰囲気下、700 で、5 分間加熱処理して p 型層 1 2 を低抵抗化すると共に、p 型層 1 2 と ITO 電極 1 2 1 - t との間のコンタクト抵抗を低抵抗化する。次に、ITO 電極 1 2 1 - t の全面に、厚さ 100 nm の窒化ケイ素（SiN_x）から成る誘電体層 1 5 0 を形成する（図 1 . B）。

【0023】

次に、図示しないレジスト膜を用いたフォトリソグラフにより、ドライエッチングで SiN_x から成る誘電体層 1 5 0 に孔部 H を形成する。後述するように、孔部 H の形状と位置、即ちニッケル（Ni）から成る接続部 1 2 1 - c の形状と位置は、のちに形成する多層金属膜から成る n 電極 1 3 0 の形状と位置との関係において、「発光領域 L の平面」に投影した両者の正射影が重ならないようにする。本実施例においては、孔部 H は、一辺 400 乃至 500 μm の正形状の III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 に対して幅約 20 μm、孔部 H の間隔 80 乃至 100 μm のストライプ状とした。この後レジスト膜を除去する（図 1 . C）。

20

【0024】

次に、孔部 H にニッケル（Ni）から成る接続部 1 2 1 - c を形成するため、図示しないレジスト膜を形成する。このレジスト膜には、SiN_x から成る誘電体層 1 5 0 の孔部 H 上部に、当該孔部よりも大きい孔部を形成する。こうして、SiN_x から成る誘電体層 1 5 0 の孔部 H と、その上に形成されたレジスト膜の孔部とにニッケル（Ni）を抵抗加熱蒸着により形成する。この際、ニッケル（Ni）は SiN_x から成る誘電体層 1 5 0 の孔部 H を充填し、且つ誘電体層 1 5 0 上部に 20 nm 厚の庇状部が形成されるまで蒸着した。こうして、レジスト膜を除去し、SiN_x から成る誘電体層 1 5 0 の孔部 H を充填する、ニッケル（Ni）から成る接続部 1 2 1 - c を形成した（図 1 . D）。

30

【0025】

次に、ニッケル（Ni）から成る接続部 1 2 1 - c を孔部 H に有する SiN_x から成る誘電体層 1 5 0 の上に、厚さ 300 nm のアルミニウム（Al）から成る高反射性金属層 1 2 1 - r を蒸着により形成する（図 1 . E）。こうして、ITO から成る透光性電極 1 2 1 - t、ニッケル（Ni）から成る接続部 1 2 1 - c、アルミニウム（Al）から成る高反射性金属層 1 2 1 - r とにより、III 族窒化物系化合物半導体層との密着性が高く、光を吸収せず高反射する、多重 p 電極が形成される。尚、ニッケル（Ni）から成る接続部 1 2 1 - c を孔部 H に有する SiN_x から成る誘電体層 1 5 0 の役割は、アルミニウム（Al）と ITO を直接接触させないことで、アルミニウム（Al）の酸化による電極特性の劣化を防止することである。

40

【0026】

次に、多層金属膜を次の順に蒸着により形成する。厚さ 50 nm のチタン（Ti）層 1 2 2、厚さ 500 nm のニッケル（Ni）層 1 2 3、厚さ 50 nm の金（Au）層 1 2 4。こうして図 1 . F の層構成となる。チタン（Ti）層 1 2 2、ニッケル（Ni）層 1 2 3、金（Au）層 1 2 4 の機能は、次の通りである。スズ 20 % の金スズはんだ（Au -

50

20Sn)51を設けるにあたって、当該金スズはんだ(Au-20Sn)51と合金化する層として金(Au)層124を、スズ(Sn)のアルミニウム(Al)から成る高反射性金属層121-rへの拡散を防ぐ層としてニッケル(Ni)層123を、ニッケル(Ni)層123とアルミニウム(Al)から成る高反射性金属層121-rとの密着性を向上させるためにチタン(Ti)層122を各々設けるものである。

【0027】

次に金(Au)層124の上に、スズ20%の金スズはんだ(Au-20Sn)51を厚さ1500nm形成する(図1.G)。

【0028】

次に第2の基板であるn型シリコン基板200を用意し、両面に導電性多層膜を次の順に蒸着等により形成する。表面側の層を符号221乃至224で、裏面側の層を符号231乃至244で示す。厚さ30nmの窒化チタン(TiN)層221及び231、厚さ50nmのチタン(Ti)層222及び232、厚さ500nmのニッケル(Ni)層223及び233、厚さ50nmの金(Au)層224及び234。窒化チタン(TiN)層221及び231は、n型シリコン基板200とのコンタクト抵抗が低い点から選択された層であり、チタン(Ti)層222及び232、ニッケル(Ni)層223及び233、金(Au)層224及び234の機能は、上述のチタン(Ti)層122、ニッケル(Ni)層123、金(Au)層124の機能と全く同様である。このn型シリコン基板200に形成した表面側の導電性多層膜の最上層である金(Au)層224の上にスズ20%の金スズはんだ(Au-20Sn)52を厚さ1500nm形成し、上述の図1.Gの
スズ20%の金スズはんだ(Au-20Sn)51を厚さ1500nm形成したIII族窒化物系化合物半導体発光素子ウエハと、金スズはんだ(Au-20Sn)を形成した面同士を貼り合わせる(図1.H)。こうして、300、30kg重/cm²(2.94MPa)で熱プレスして、2つのウエハを合体させる。以下、金スズはんだ(Au-20Sn)は一体化した層50として示す(図1.I)。

【0029】

このような一体化されたウエハの、サファイア基板100側から、248nmのKrF高出力パルスレーザを照射する。照射条件は、0.7J/cm²以上、パルス幅25ns(ナノ秒)、照射領域2mm角又は3mm角で、各照射ごとに、レーザ照射領域外周が、「1チップ」を横切らないようにすると良い。このレーザ照射により、サファイア基板100に最も近いn型層11(GaN層)の界面11fが薄膜状に熔融し、ガリウム(Ga)液滴と窒素(N₂)とに分解する。こののち、サファイア基板100を一体化ウエハからリフトオフにより除去する(図1.J)。その後、露出したn型層11表面を希塩酸により洗浄し、表面に付着しているガリウム(Ga)液滴を除去する。

【0030】

次に、図示しないレジスト膜を形成し、レジスト膜の孔部に多層金属膜から成るn電極130を次の順に蒸着により形成する。レジスト膜の孔部は、後述する通り、ニッケル(Ni)からなる接続部121-cの形状と正射影が互いに重ならないように「窓枠状」に形成した。次にn型層11の上(レジスト膜の孔部)に順に、厚さ15nmのバナジウム(V)層、厚さ150nmのアルミニウム(Al)層、厚さ30nmのチタン(Ti)層、厚さ500nmのニッケル(Ni)層、厚さ500nmの金(Au)層。この後にレジストをリフトオフして除去することで、レジスト膜の孔部の多層金属膜から成るn電極130が残り、他の領域の金属膜はレジストと共に除去される。こうして、両面に導電性多層膜を形成したn型シリコン基板200を支持基板とし、p側にITOから成る透光性電極121-t、ニッケル(Ni)から成る接続部121-c、アルミニウム(Al)から成る高反射性金属層121-rとを形成され、多層金属膜を介して金スズはんだ(Au-20Sn)50でn型シリコン基板200と電氣的に接続された、III族窒化物系化合物半導体発光素子1000が形成された(図1.K)。III族窒化物系化合物半導体発光素子1000は、「窓枠状」に形成された多層金属膜から成るn電極130の形成されていない領域が光取り出し領域である発光素子である。

【 0 0 3 1 】

この後、任意の方法で分割して個々の素子とする。例えばダイシングブレードによりハーフカットを行い、プレーキングして分割する。ハーフカットは、シリコン基板 2 0 0 裏面からはシリコン基板 2 0 0 の裏面 2 0 0 B をある程度切削するようにする。一方、エピタキシャル層である n 型層 1 1 及び p 型層 1 2 側は、少なくとも当該エピタキシャル層である n 型層 1 1 及び p 型層 1 2 側が分割線付近で完全に切削されて分離されれば良く、必ずしもシリコン基板 2 0 0 の表面 2 0 0 F にまで切削が達する必要は無い。

【 0 0 3 2 】

〔 n 電極 1 3 0 と、接続部 1 2 1 - c の充填された誘電体層 1 5 0 の孔部 H の平面形状について〕

10

n 電極 1 3 0 と、接続部 1 2 1 - c の充填された誘電体層 1 5 0 の孔部 H の平面形状、即ち発光領域 L の平面への正射影は、重ならないことが望ましく、またそれらの正射影はいずれの位置においても一定の距離以下とならないことが好ましい。この場合の「一定の距離」とは、例えば n 型層 1 1 と p 型層 1 2 の総膜厚程度の距離、或いはその数倍を設定すると良い。例えば n 型層 1 1 と p 型層 1 2 の総膜厚が 5 μm であるならば、2 つの正射影はいずれの位置においても 5 μm 以上離れていることが望ましく、1 0 μm 以上離れていることがより望ましく、2 0 μm 以上離れていることが更に望ましい。

【 0 0 3 3 】

上記実施例では、高反射性金属であるアルミニウムから成る層 1 2 1 - r を含む、透光性電極層 1 2 1 - t と孔部 H に接続部 1 2 1 - c を充填した誘電体層 1 5 0 の構成を用いたが、これらを 1 層の高反射性金属層で代替しても良い。例えばロジウム (R h) や白金 (P t) 層を設けると良い。

20

【 0 0 3 4 】

上記実施例において、n 電極 1 3 0 を直接 n 型層 1 1 に形成するのでなく、例えば透光性電極を形成したのちに更に窓枠状の n 電極を形成しても良い。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 5 】

【 図 1 . A 】 III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 の製造方法の 1 工程を示す段面図。

【 図 1 . B 】 III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 の製造方法の 1 工程を示す段面図。

30

【 図 1 . C 】 III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 の製造方法の 1 工程を示す段面図。

【 図 1 . D 】 III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 の製造方法の 1 工程を示す段面図。

【 図 1 . E 】 III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 の製造方法の 1 工程を示す段面図。

【 図 1 . F 】 III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 の製造方法の 1 工程を示す段面図。

【 図 1 . G 】 III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 の製造方法の 1 工程を示す段面図。

40

【 図 1 . H 】 III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 の製造方法の 1 工程を示す段面図。

【 図 1 . I 】 III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 の製造方法の 1 工程を示す段面図。

【 図 1 . J 】 III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 の製造方法の 1 工程を示す段面図。

【 図 1 . K 】 III 族窒化物系化合物半導体発光素子 1 0 0 0 の製造方法の 1 工程を示す段面図。

【 符号の説明 】

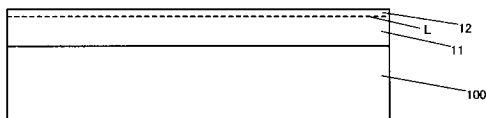
50

【 0 0 3 6 】

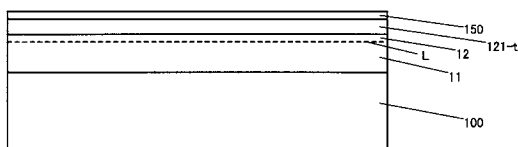
1 0 0 0 : III族窒化物系化合物半導体発光素子
 1 0 0 : サファイア基板 (エピタキシャル成長基板)
 1 1 : n 型 III 族窒化物系化合物半導体層
 1 2 : p 型 III 族窒化物系化合物半導体層
 L : 発光領域
 1 2 1 - t : I T O から成る透光性電極
 1 2 1 - c : N i から成る接続部
 1 2 1 - r : A l から成る高反射性金属層
 2 0 0 : シリコン基板 (支持基板)
 2 2 1 、 2 3 1 : T i N 層
 1 2 2 、 2 2 2 、 2 3 2 : T i 層
 1 2 3 、 2 2 3 、 2 3 3 : N i 層
 1 2 4 、 2 2 4 、 2 3 4 : A u 層
 1 3 0 : 多層金属膜から成る n 電極
 5 0 、 5 1 、 5 2 : A u - 2 0 S n はんだ層
 1 5 0 : S i N_x から成る誘電体層
 H : 誘電体層の孔部

10

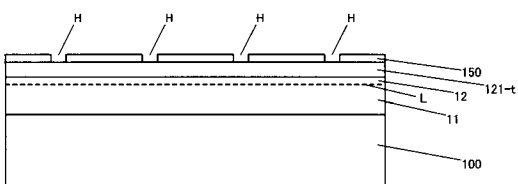
【 図 1 . A 】



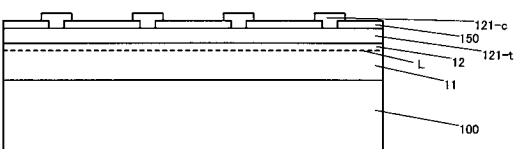
【 図 1 . B 】



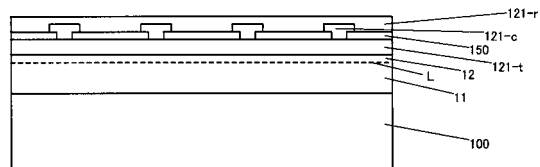
【 図 1 . C 】



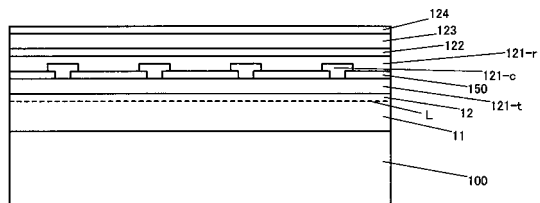
【 図 1 . D 】



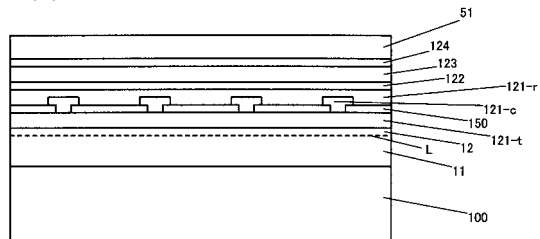
【 図 1 . E 】



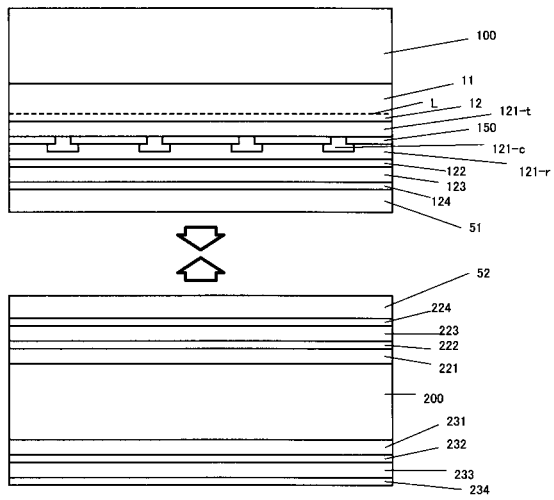
【 図 1 . F 】



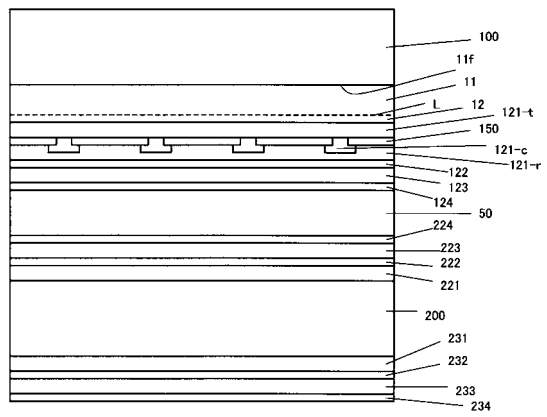
【 図 1 . G 】



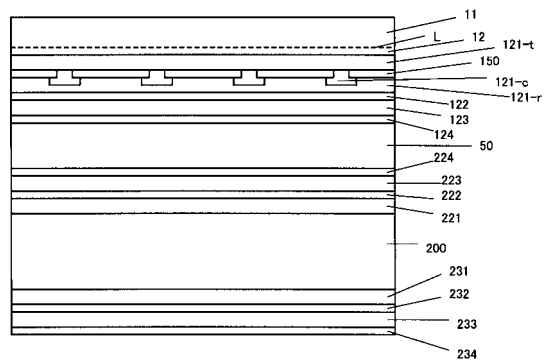
【図 1 . H】



【図 1 . I】



【図 1 . J】



【図 1 . K】

