

(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.C1.

H01L 33/00

(2006.01)

F 1

H01L 33/00

テーマコード(参考)

C

5 F 0 4 1

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)

(22) 出願日

平成17年12月6日 (2005.12.6)

(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

(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

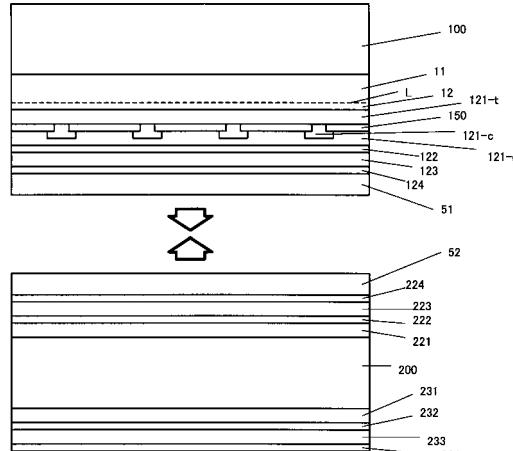
(54) 【発明の名称】 III族窒化物系化合物半導体素子の製造方法

## (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, S<sub>i</sub>N<sub>x</sub>誘電体層150とその孔部のN<sub>i</sub>から成る接続部121-c, A1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、  
半導体素子を載置するための第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は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III族窒化物系化合物半導体素子を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】U.S.P.6071795

【非特許文献1】Kellyら、「Optical process for lift off of group III-nitride films」、Physical 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を移し替る場合、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、半導体素子を載置するための第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。

【0009】

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】

【0010】

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、比較的低温度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。

【0011】

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溶融、分解する。例えばGaN層であればGaN液滴とN<sub>2</sub>とに分解する。

【0012】

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）。

【0013】

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】

【0014】

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。

【0015】

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

10

20

30

40

50

、波長 248 nm 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 500 μm 每にウエハに配置されたチップならば 4 個 × 4 個の 2 mm 角のレーザ照射、或いは 6 個 × 6 個の 3 mm 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。

## 【0017】

III族窒化物系化合物は、狭義には AlGaN 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】

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觸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気的接続部材を充填するなどの手法が有る。

## 【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。

## 【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、シリコンをドープした GaN から成る高濃度 n<sup>+</sup> 層、GaN から成る低濃度 n 層、n - AlGaN クラッド層

10

20

30

40

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11として代表させている。同様に、マグネシウムをドープしたp-AlGaNクラッド層、GaNから成る低濃度p層、GaNから成る高濃度p<sup>+</sup>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12として代表させている。また、発光領域Lは、pn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11とp型層12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12は、下記の「窒素（N<sub>2</sub>）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（N<sub>2</sub>）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12の全面に厚さ300nmの酸化インジウムスズ（ITO）から成る透光性電極121-tを形成する。この後、N<sub>2</sub>雰囲気下、700度、5分間加熱処理してp型層12を低抵抗化すると共に、p型層12とITO電極121-tとの間のコンタクト抵抗を低抵抗化する。次に、ITO電極121-tの全面に、厚さ100nmの窒化ケイ素（SiN<sub>x</sub>）から成る誘電体層150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<sub>x</sub>から成る誘電体層150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121-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130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500μmの正方形状のIII族窒化物系化合物半導体発光素子1000に対して幅約20μm、孔部Hの間隔80乃至100μm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121-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<sub>x</sub>から成る誘電体層150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<sub>x</sub>から成る誘電体層150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<sub>x</sub>から成る誘電体層150の孔部Hを充填し、且つ誘電体層150上部に20nm厚の底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<sub>x</sub>から成る誘電体層150の孔部Hを充填する、ニッケル（Ni）から成る接続部121-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121-cを孔部Hに有するSiN<sub>x</sub>から成る誘電体層150の上に、厚さ300nmのアルミニウム（Al）から成る高反射性金属層121-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121-cを孔部Hに有するSiN<sub>x</sub>から成る誘電体層150の役割は、アルミニウム（Al）とITOを直接接觸させないことで、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50nmのチタン（Ti）層122、厚さ500nmのニッケル（Ni）層123、厚さ50nmの金（Au）層124。こうして図1.Fの層構成となる。チタン（Ti）層122、ニッケル（Ni）層123、金（Au）層124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(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/cm<sup>2</sup>(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/cm<sup>2</sup>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が薄膜状に溶融し、ガリウム(Ga)液滴と窒素(N<sub>2</sub>)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)。この後、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と電気的に接続された、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。

10

20

30

40

50

## 【0031】

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、ブレーキングして分割する。ハーフカットは、シリコン基板200裏面からはシリコン基板200の裏面200Bをある程度切削するようとする。一方、エピタキシャル層であるn型層11及びp型層12側は、少なくとも当該エピタキシャル層であるn型層11及びp型層12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200の表面200Fにまで切削が達する必要は無い。

## 【0032】

[n電極130と、接続部121-cの充填された誘電体層150の孔部Hの平面形状について]

n電極130と、接続部121-cの充填された誘電体層150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11とp型層12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11とp型層12の総膜厚が5μmであるならば、2つの正射影はいずれの位置においても5μm以上離れていることが望ましく、10μm以上離れていることがより望ましく、20μm以上離れていることが更に望ましい。

## 【0033】

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121-rを含む、透光性電極層121-tと孔部Hに接続部121-cを充填した誘電体層150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(Rh)や白金(Pt)層を設けると良い。

## 【0034】

上記実施例において、n電極130を直接n型層11に形成するのではなく、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】

## 【0035】

【図1.A】III族窒化物系化合物半導体発光素子1000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1000の製造方法の1工程を示す段面図。

【図1.C】III族窒化物系化合物半導体発光素子1000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1000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1000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1000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1000の製造方法の1工程を示す段面図。

【図1.H】III族窒化物系化合物半導体発光素子1000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1000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1000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1000の製造方法の1工程を示す段面図。

## 【符号の説明】

10

20

30

40

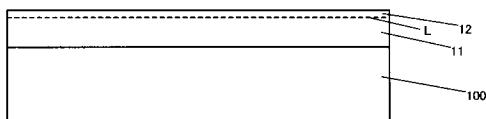
50

## 【0036】

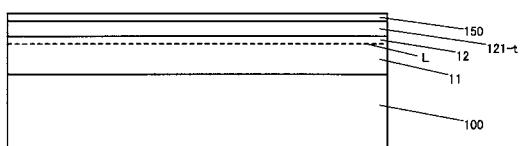
10000 : III族窒化物系化合物半導体発光素子  
 100 : サファイア基板(エピタキシャル成長基板)  
 11 : n型III族窒化物系化合物半導体層  
 12 : p型III族窒化物系化合物半導体層  
 L : 発光領域  
 121-t : ITOから成る透光性電極  
 121-c : Niから成る接続部  
 121-r : Alから成る高反射性金属層  
 200 : シリコン基板(支持基板)  
 221、231 : TiN層  
 122、222、232 : Ti層  
 123、223、233 : Ni層  
 124、224、234 : Au層  
 130 : 多層金属膜から成るn電極  
 50、51、52 : Au-20Snはんだ層  
 150 : SiNxから成る誘電体層  
 H : 誘電体層の孔部

10

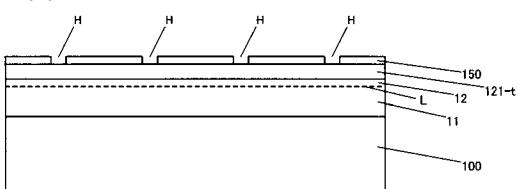
【図1.A】



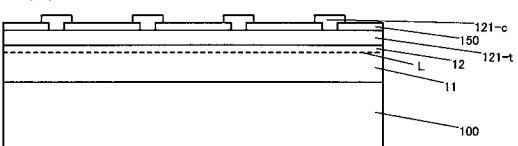
【図1.B】



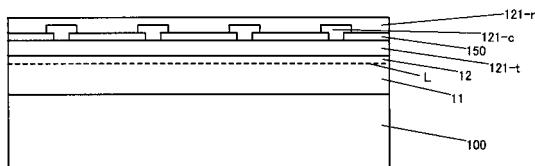
【図1.C】



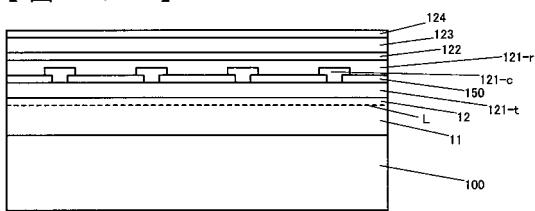
【図1.D】



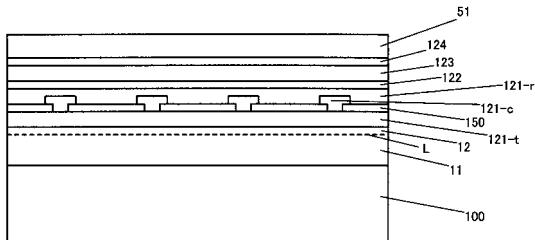
【図1.E】



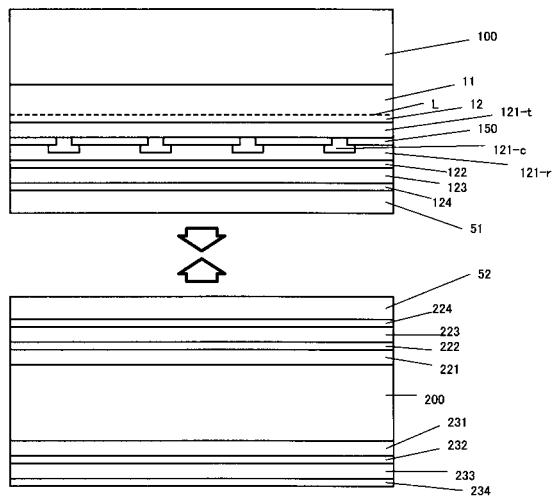
【図1.F】



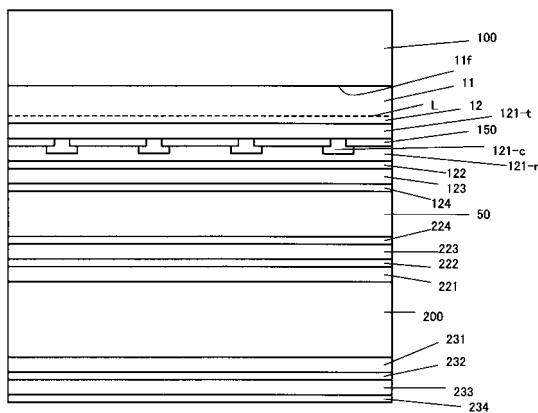
【図1.G】



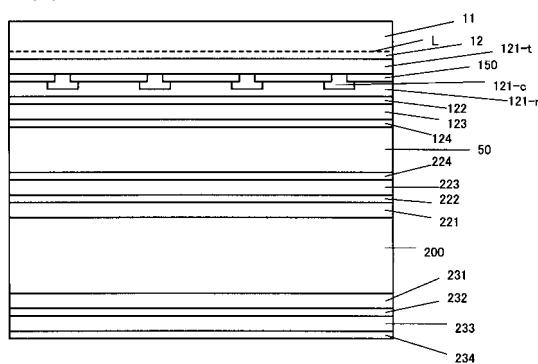
【図1. H】



【図1. I】



【図1. J】



【図1. K】

