

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5336030号
(P5336030)

(45) 発行日 平成25年11月6日 (2013. 11. 6)

(24) 登録日 平成25年8月9日 (2013. 8. 9)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 33/48 (2010. 01)

H O 1 L 33/00 4 0 0

H O 1 L 33/32 (2010. 01)

H O 1 L 33/00 1 8 6

請求項の数 17 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-291277 (P2005-291277)	(73) 特許権者	598061302
(22) 出願日	平成17年10月4日 (2005. 10. 4)		晶元光電股▲ふん▼有限公司
(65) 公開番号	特開2006-108682 (P2006-108682A)		台湾新竹科学工業園區新竹市力行五路5號
(43) 公開日	平成18年4月20日 (2006. 4. 20)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成20年10月3日 (2008. 10. 3)		弁理士 伊東 忠重
(31) 優先権主張番号	093130813	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成16年10月8日 (2004. 10. 8)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	台湾 (TW)	(74) 代理人	100091214
前置審査			弁理士 大貫 進介
		(72) 発明者	洪 盟淵
			台湾新竹市科学工業園區園區二路48號
		(72) 発明者	王 仁水
			台湾新竹市科学工業園區園區二路48號
		(72) 発明者	曾 子豪
			台湾新竹市科学工業園區園區二路48號
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路保護ユニットを備える発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回路保護ユニットを有する発光装置であって、

第1の表面と第2の表面を有する発光スタッキング層であって、前記第2の表面を有する第1の半導体層と、前記第1の半導体層上に形成される発光層と、前記第1の表面を有し、前記発光層上に形成される第2の半導体層とを含む、発光スタッキング層と、

前記第1の表面と前記第2の表面の何れかに位置し、前記第1の表面と前記第2の表面にそれぞれ電氣的に接続されて整流機能を提供する少なくとも一つの回路保護ユニットと、

を含み、

前記回路保護ユニットは、第1の抵抗層と第1の電位バリア層とを有し、前記第1の抵抗層と前記第1の電位バリア層との間の界面には、バリア電位が存在し、

前記第1の抵抗層と前記第1の電位バリア層との間の界面は、ショットキー界面又は p - n 界面であり、

前記回路保護ユニットは、前記第1の表面と前記第2の表面に電氣的に接続される電気接続層を更に含み、

前記回路保護ユニットは、前記第1の表面と前記第2の表面の他の表面に位置する第2の抵抗層と第2の電位バリア層を更に含む、発光装置。

【請求項 2】

前記発光スタッキング層は、Al、Ga、In、N又はPを含む、請求項1に記載の発

10

20

光装置。

【請求項 3】

前記第 1 の抵抗層は、Ni / Au、NiO / Au、TiWN、透光性金属層、酸化インジウムスズ、酸化カドミウムスズ、酸化アンチモンズ、酸化亜鉛、及び、酸化亜鉛スズからなるグループより選択される少なくとも一つを含む、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記第 1 の電位バリア層は、TiO₂、SrTiO₃、FeTiO₃、MnTiO₃、BaTiO₃、ZrO₂、Nb₂O₅、KTaO₃、WO₃、ZnO、SnO₂、GaP、Si、SiC、CdSe、及び、CdS からなるグループより選択される少なくとも一つを含む、請求項 1 に記載の発光装置。

10

【請求項 5】

前記第 1 の電位バリア層には、Mg、Zn、Be、Cr、Si、Ge、Sn、Te、O、S 及び C からなるグループより選択される一つがドーピングされる、請求項 4 に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記第 1 の抵抗層上に位置する電極を更に含む、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 7】

前記発光スタッキング層の側壁と前記回路保護ユニットとの間に形成される絶縁層を更に含む、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 8】

前記絶縁層は、SiN_x 又は SiO₂ を含む、請求項 7 に記載の発光装置。

20

【請求項 9】

前記第 1 の抵抗層は、仕事関数 L を有し、前記第 1 の電位バリア層は、仕事関数 B を有し、

前記第 1 の抵抗層は、金属又は透明導電性酸化物であり、且つ、前記第 1 の電位バリア層は、 n 型半導体であるときに、 $L > B$ であり、

前記第 1 の抵抗層は、金属又は透明導電性酸化物であり、且つ、前記第 1 の電位バリア層は、 p 型半導体であるときに、 $L < B$ であり、

前記第 1 の抵抗層は、 n 型半導体であり、且つ、前記第 1 の電位バリア層は、 p 型半導体であるときに、 $L < B$ である、請求項 1 に記載の発光装置。

30

【請求項 10】

前記第 2 の抵抗層は、Ni / Au、NiO / Au、TiWN、透光性金属層、酸化インジウムスズ、酸化カドミウムスズ、酸化アンチモンズ、酸化亜鉛、及び、酸化亜鉛スズからなるグループより選択される少なくとも一つを含む、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 11】

前記第 2 の電位バリア層は、TiO₂、SrTiO₃、FeTiO₃、MnTiO₃、BaTiO₃、ZrO₂、Nb₂O₅、KTaO₃、WO₃、ZnO、SnO₂、GaP、Si、SiC、CdSe、及び、CdS からなるグループより選択される少なくとも一つを含む、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 12】

前記第 2 の抵抗層と前記第 2 の電位バリア層との間の界面は、ショットキー界面又は p - n 界面である、請求項 1 に記載の発光装置。

40

【請求項 13】

前記第 2 の電位バリア層には、Mg、Zn、Be、Cr、Si、Ge、Sn、Te、O、S 及び C からなるグループより選択される一つがドーピングされる、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 14】

前記第 2 の抵抗層上に位置する電極を更に含む、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 15】

前記発光スタッキング層の下に位置する基板を更に含む、請求項 1 に記載の発光装置。

50

【請求項 1 6】

前記発光スタッキング層と前記基板との間に位置する接続層を更に含む、請求項 1 5 に記載の発光装置。

【請求項 1 7】

前記接続層は、インジウム、錫、金、アルミニウム、銀とその合金、ポリイミド（PI）、BCB（Benzocyclobutane）及びPFCB（Perfluorocyclobutane）からなるグループより選択される少なくとも一つを含む、請求項 1 6 に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、発光装置に関し、特に、回路保護ユニットを備える発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

発光装置は各種用途に広く用いられており、例えば、光学ディスプレイ、レーザーダイオード、交通標識、データ記憶装置、通信装置および医療機器などへの適用例がある。現在この分野では、発光ダイオードの歩留まり向上のため、発光装置に対する静電的な損傷を防止することが、技術者にとって重要な課題となっている。

【0003】

従来より、発光装置を静電的な損傷から防ぐため、パッケージ化の際には図1に示すように、発光ダイオードをツェナーダイオード50のような回路保護ユニットに逆平行に接続している。ツェナーダイオード50によって静電気が放電され、発光装置の損傷が防止できる。しかしながら、回路保護ユニットは、パッケージ処理の間、発光装置と電氣的に接続する必要があり、パッケージ化前には、発光装置は回路保護ユニットによって保護されない。特に発光装置のチップ製作処理中は、発光装置は回路保護ユニットで適切に保護されないことになる。また前述の発光装置のパッケージ処理は複雑であり、製作コストがかかる。

20

【0004】

米国特許出願第20020179941号には、静電的な損傷から保護することのできる発光装置が示されている。図2に示すように、発光ダイオードには、ドーブされたシリコン系のシャントダイオードが電氣的に接続される。静電的な放電の間、シャントダイオードによって、放電電流がドーブされたシリコン系のシャントダイオードに流れ、放電電流が発光ダイオードに流れることを防止できる。しかしこの場合も、発光ダイオードチップは、ダイスカット後にシャントダイオードにハンダ付けされるため、発光ダイオードの製作中の静電的な放電による損傷は回避することができない。さらに製作処理工程には、発光ダイオードをシャントダイオードに接続するという追加の手順が必要となり、これは比較的成本高となる。

30

【0005】

米国特許第6,023,076号には、窒化物系の発光ダイオードが示されている。発光ダイオードの第1の電極は、第1の半導体層および第2の半導体層に接続される。第1の電極と第2の半導体層の間には、ショットキー接合が形成される。逆平行が生じた場合、第1の電極から第2の半導体層、さらには第2の電極側に電流が流れ、発光ダイオード側に電流は流れないため、損傷が回避できる。しかし第2の半導体層は、逆方向に電流を流すためのチャンネルとして使用される。従って、発光ダイオードに逆電流が流れ、逆電流が大きくなった場合、発光ダイオードが損傷を受ける可能性がある。

40

【特許文献 1】米国特許第6,023,076号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、このような課題に鑑みなされたものであり、静電的な損傷を防止することのできる、回路保護ユニットを備える発光装置を提供することを課題とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、回路保護ユニットを備える発光装置を提供する。回路保護ユニットは、低抵抗層および保護バリア層を有する。低抵抗層と保護バリア層の界面には、バリア電位が存在する。界面は、ショットキー接合またはp-n接合であっても良い。低抵抗層と保護バリア層の間のバリア電位としては、以下の組み合わせがあり得る。

1. 低抵抗層材料は、仕事関数が L の金属であり、電位バリア層は、仕事関数が B のn型半導体材料であり、 $L > B$ として、バリア電位 = $L - B$ である。
2. 低抵抗層材料は、仕事関数が L の金属であり、電位バリア層は、仕事関数が B のp型半導体材料であり、 $L < B$ として、バリア電位 = $B - L$ である。
3. 低抵抗層材料は、仕事関数が L の透明導電性酸化物層 (TCO)、例えばITO、CTO、 Zn_2SnO_4 、 $ZnSnO_3$ 、 $MgIn_2O_4$ 、 $Zn_2In_2O_5$ 、 $In_4Sn_3O_{12}$ 、 $AgInO_2Sn$ または In_2O_3Zn および他の半導体化合物であり、電位バリア層は、仕事関数が B のn型半導体材料であり、 $L > B$ として、バリア電位 = $L - B$ である。
4. 低抵抗層材料は、仕事関数が L の透明導電性酸化物層であり、電位バリア層は、仕事関数が B のp型半導体材料であり、 $L < B$ として、バリア電位 = $B - L$ である。
5. 低抵抗層材料は、仕事関数が L のn型半導体材料であり、電位バリア層は、仕事関数が B のp型半導体材料であり、 $L < B$ として、バリア電位 = $B - L$ である。

10

【0008】

上述の低抵抗層と電位バリア層の組み合わせによって、回路保護ユニットの順方向閾値電圧は高く、回路保護ユニットの逆方向ブレイクダウン電圧は低くなる。整流機能を有する回路保護ユニットは、発光装置と一体化され、静電放電または過度の順方向電流によって生じる損傷が防止され、あるいは効果的に抑制される。

20

【0009】

特に、回路保護ユニットの順方向バイアス電圧およびブレイクダウン電圧は、それぞれ V_{sf} および V_{sr} で表される。発光装置の順方向作動電圧、順方向損傷電圧およびブレイクダウン電圧は、それぞれ V_f 、 V_{fd} 、 V_r で表され、 $V_f < |V_{sf}| < V_{fd}$ 、 $|V_{sr}| < |V_r|$ である。発光装置が順方向作動電圧 V_f で駆動され、順方向作動電圧が $V_f < |V_{sf}|$ である場合、回路保護ユニットは停止される。発光装置が、 V_{fd} よりも高い順方向作動電圧で駆動される場合、 $|V_{sf}| < V_{fd}$ のため、回路保護ユニットが作動する。そのため、順方向電流が過度に流れることが回避されて、発光装置の損傷が防止され、回路保護ユニットによって発光装置が保護される。一方、発光装置が、逆方向作動電圧によって駆動される場合、 $|V_{sr}| < |V_r|$ のため、逆方向作動電圧が V_r に達する前に、回路保護ユニットが作動する (逆方向作動電圧 = V_{sr})。その結果、逆方向電流が過度に流れることが回避されて、発光装置の損傷が防止され、回路保護ユニットによって発光装置が保護される。

30

【0010】

さらに、本発明の回路保護ユニットは、従来のチップ製作処理工程で製作することができる。パッケージ処理時に、ツェナーダイオードまたはシャントダイオードを発光ダイオードに結合する必要はない。また、本発明の回路保護ユニットを備える発光ダイオードは、フリップチップタイプの発光装置であっても良く、この場合ツェナーダイオードが省略され、製作容易性が高まり、コストを抑制することができる。

40

【0011】

また、本発明の発光ダイオードは、製作中の静電的な損傷を防止できる回路保護ユニットを備える。そのため、静電放電の抑制という、厳しい要求仕様を緩和することができる。さらに、発光ダイオードの歩留まりが著しく向上する。

【0012】

本発明は、回路保護ユニットを備える発光装置に関する。発光装置は、第1の表面および第2の表面を有する発光スタッキング層と、回路保護ユニットとを有する。また、回路保護ユニットは、低抵抗層および電位バリア層を有し、低抵抗層と電位バリア層の界面にはバリア電位が存在する。回路保護ユニットは、発光スタッキング層の第1の表面および

50

第2の表面の各々との間で電氣的な接続を形成し、整流機能が提供される。

【0013】

本発明による発光ダイオードでは、第1の表面と第2の表面は、発光スタッキング層の同じ側に設けられる。また、第1の表面と第2の表面は、発光スタッキング層の反対の側（例えば前面と背面）に設置することも可能である。

【0014】

本発明の発光ダイオードでは、低抵抗層と電位バリア層の界面は、ショットキー接合またはp-n接合であっても良い。

【0015】

本発明の実施例では、低抵抗層の材料には、Ni/Au、NiO/Au、TiWN、ITO、CTO、SnO₄Sb、ZnSnO₃、In₄Sn₃O₁₂、Zn₂SnO₄または他の同等の材料が含まれる。

10

【0016】

本発明の実施例では、電位バリア層の材料には、TiO₂、SrTiO₃、MnTiO₃、BaTiO₃、ZrO₂、Nb₂O₅、KTaO₃、WO₃、Fe₂O₃、ZnO、SnO₂、GaP、Si、SiC、CdSe、CdSまたは他の同等の材料が含まれる。

【0017】

本発明の実施例では、電位バリア層には、Mg、Zn、Be、Crまたは他の同等な材料のようなp型ドーパントが含まれる。本発明の別の実施例では、電位バリア層には、Si、Ge、Sn、Te、O、S、Cまたは他の同等な材料のようなn型ドーパントが含まれる。

【0018】

20

本発明の発光ダイオードは、第1のスタッキング層、発光層および第1の表面を有する第2のスタッキング層を有する。第1のスタッキング層は、第2の表面層を有する。発光層は、第1のスタッキング層の上に形成される。また、第2のスタッキング層は、発光層の上に形成される。第1のスタッキング層の材料には、AlInP、Ga₂N、AlGa₂N、InGa₂Nまたは他の同等の材料が含まれる。発光層の材料は、AlGaInP、Ga₂N、InGa₂N、AlInGa₂Nまたは他の同等の材料のような、Ga₂N系のIII-N族から選択される化合物を含む。第2のスタッキング層の材料は、Ga₂N、AlGa₂N、InGa₂N、AlInPまたは他の同等の材料のような、Ga₂N系のIII-N族から選択される化合物を含む。

【0019】

回路保護ユニットは、第1の表面の第1の接触領域に設置される。回路保護ユニットの低抵抗層は、第1の表面と接し、電氣的に第2の表面と接する。

30

【0020】

さらに発光装置は、第2の表面の接触領域に設置された第2の回路保護ユニットを有する。第2の回路保護ユニットは、第2の低抵抗層と第2の電位バリア層とを有する。第2の低抵抗層と第2の電位バリア層の界面は、ショットキー接合またはp-n接合であっても良い。第2の低抵抗層は、第2の表面と接する。

【0021】

第2の低抵抗層の材料には、Ni/Au、NiO/Au、TiWN、TCO、ITO、CTO、SnO₂Sb、ZnSnO₃、Zn₂SnO₄または他の同等の材料が含まれる。

【0022】

40

第2の電位バリア層の材料には、TiO₂、SrTiO₃、MnTiO₃、BaTiO₃、ZrO₂、Nb₂O₅、KTaO₃、WO₃、Fe₂O₃、ZnO、SnO₂、GaP、Si、SiC、CdSe、CdSまたは他の同等の材料が含まれる。

【0023】

本発明の実施例では、第2の電位バリア層には、Mg、Zn、Be、Crまたは他の同等な材料のようなp型ドーパントが含まれる。本発明の別の実施例では、第2の電位バリア層には、Si、Ge、Sn、Te、O、S、Cまたは他の同等な材料のようなn型ドーパントが含まれる。

【0024】

さらに本発明の発光装置は、第1の表面の第2の接触領域に設置された第1の電極と、第2の表面の第2の接触領域に設置された第2の電極とを有する。回路保護ユニットと第1の電極は、電氣的に接続される。また第2の回路保護ユニットと第2の電極も、電氣的に接続さ

50

れる。

【 0 0 2 5 】

前述の本発明の発光装置では、低抵抗層は、発光スタッキング層の第1の表面上に設置される。また第1の電極は、低抵抗層の第1の接触領域に設置される。電位バリア層は、低抵抗層の第2の接触領域に設置される。

【 0 0 2 6 】

前述の本発明の発光装置では、第2の低抵抗層は、発光スタッキング層の第2の表面上に設置される。また、第2の電極は、第2の低抵抗層の第1の接触領域に設置される。電位バリア層は、第2の低抵抗層の第2の領域に設置される。

【 0 0 2 7 】

さらに本発明の発光装置は、回路保護ユニットまたは第2の回路保護ユニット上に設置された、複数の他の回路保護ユニットを有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 8 】

図面は、本発明を示す明細書の一部として添付され、記載の内容とともに、本発明の原理を説明する際に用いられ、当業者が本発明を実施することができる程度に記載されている。

【 0 0 2 9 】

図3には、本発明の好適実施例による回路保護ユニットを備える発光装置1が示されており、この発光装置1は、基板10、第1のスタッキング層11、発光層12、第2のスタッキング層13、第1の低抵抗層14、第1の電極15、第1の電位バリア層16、第2の低抵抗層17、第2の電極18、第2の電位バリア層19および電気接続層20を有する。本実施例では、第1のスタッキング層11は、基板10に設置され、第1のスタッキング層11は、第1のエピタキシャル領域と第2の表面領域を有する。発光層12は、第1のエピタキシャル領域に設置され、第2のスタッキング層13は、発光層12の上に設置される。また、第1の低抵抗層14は、第2のスタッキング層13の上に設置され、第1の低抵抗層14は、第1の接触領域と第2の接触領域を有する。第1の電極15は、第1の接触領域に設置され、第1の低抵抗層14と第1の電極15間にはオーム接続が生じる。さらに、第1の電位バリア層16は、第2の接触領域に設置され、第1の低抵抗層14と電位バリア層16の界面には、バリア電位が存在する。第1の低抵抗層14と第1の電位バリア層16の界面は、ショットキー接合またはp-n接合とすることができる。第2の低抵抗層17は、第2の表面領域に設置され、第2の低抵抗層17は、第3の接触領域および第4の接触領域を有する。第2の電極18は、第3の接触領域に設置され、第2の低抵抗層17と第2の電極18の界面にはオーム接続が形成される。また、第2の電位バリア層19は、第4の接触領域に設置され、第2の低抵抗層17と第2の電位バリア層19の界面にはバリア電位が存在する。第2の低抵抗層17と第2の電位バリア層19の界面は、ショットキー接合またはp-n接合とすることができる。電気接続層20は、第1の電位バリア層16と第2の電位バリア層19によって、回路保護ユニットが形成される。第1のスタッキング層11、発光層12および第2のスタッキング層13の一部を覆うように絶縁層21が形成され、電気接続層20は、第1のスタッキング層11、発光層12および第2のスタッキング層13から電氣的に絶縁される。

【 0 0 3 0 】

発光装置1は、低抵抗層14および第1の電位バリア層16のみを含んでも良い。本発明の別の実施例では、発光装置1は、低抵抗層14、第1の電位保護層16、第2の低抵抗層17および第2の電位バリア層19を有する。図5には、図4に示す回路保護ユニットの電流 - 電圧曲線を示す。図5において、破線は、低抵抗層2、第1の電位バリア層3および第1の電極4で構成される図4に示す回路保護ユニットの電流 - 電圧曲線を示す。低抵抗層2の材料は、インジウムスズ酸化物 (ITO) である。第1の電位バリア層16材料は、Crがドーピングされたp型の酸化チタンである。図5の実線は、低抵抗層2、第1の電位バリア層3、第1の電極4、第2の電位バリア層5および第2の電極6で構成される図4に示す回路保護ユニットの電流 - 電圧曲線を示す。図5に従って、全順方向バイアスと逆方向レークダウン電圧を制御する回路

10

20

30

40

50

保護ユニットの数を変更することは、当業者には容易に想定される。従って、複数の低抵抗層および電位バリア層を、第1の電位バリア層16および/または第2の電位バリア層19に組み合わせて使用することにより、ユーザーの要求に適合させることができる。

【0031】

図6には、本発明の第2の実施例による、回路保護ユニットを備える第2の発光装置2が示されている。図3および図6において、同一符号は同じ構成物を示していることに留意する必要がある。従って、これらの構成物に関する説明は省略する。本発明の第2の実施例の第2の発光装置2では、第2のスタッキング層13は、第1の接触領域および第2の接触領域を有する。第2のスタッキング層13の第1の接触領域には、第1のオーム接続層24が形成される。第1の電極15は、第1のオーム接続層24の上に設置され、第1のオーム接続層24と第1の電極の界面には、オーム接続が形成される。第2の表面は、第3の接触領域および第4の接触領域を有する。第2のオーム接続層27は、第3の接触領域に設置される。第2の電極18は、第2のオーム接続層27の上に設置され、第2のオーム層27と第2の電極18の界面には、オーム接続が形成される。第2の接触領域の上部、第1のスタッキング層11および発光層12および第2のスタッキング層13の側壁、ならびに第4の接触領域の上部には、電氣的絶縁のため絶縁層31が形成される。第1の低抵抗層28は、第5の接触領域および第6の接触領域を有する。第1の電位バリア層16は、第5の接触領域に設置される。第1の低抵抗層28と電位バリア層16の界面には、バリア電位が存在する。第1の低抵抗層28と第1の電位バリア層16の界面は、ショットキー接合またはp-n接合とすることができる。第2の電位バリア層19は、第6の接触領域に設置され、第1の低抵抗層28と第2の電位バリア層19の界面には、バリア電位が存在する。第1の低抵抗層28と第2の電位バリア層19の界面は、ショットキー接合またはp-n接合とすることができる。第1の低抵抗層28は、第1の電位バリア層16および第2の電位バリア層19と電氣的に接続され、回路保護ユニットが形成される。第1の電気接続層29は、第1の電極15と第1の電位バリア層16を電氣的に接続する。第2の電気接続層30は、第2の電極18と第2の電位バリア層19を電氣的に接続する。

【0032】

本発明では、第2の発光装置2は、第1の低抵抗層28と第1の電位バリア層16のみを含む。本発明の別の実施例では、第2の発光装置2は、第1の低抵抗層28、第1の電位バリア層16、第1の低抵抗層28および第2の電位保護層19を有する。本発明の別の実施例では、複数の低抵抗層および電位バリア層が、第1の電位バリア層16および/または第2の電位バリア層19の上に設置され、ユーザーの要求が満たされる。

【0033】

図7には、本発明の第3の実施例による、回路保護ユニットを備える第3の発光装置3を示す。図3および図7において、同一の参照符号は、同じ構成物を表していることに留意する必要がある。従って、これらの構成物に関する説明は、ここでは省略する。図7の発光装置3には、基板と第1のスタッキング層11の間に、結合層301が設けられる。第1のスタッキング層11は、接合技術により、基板10に結合される。

【0034】

本発明の別の実施例では、基板10と第1のスタッキング層11は、結合層301を使用せずに、高温高圧下で直接結合される。基板10と第1のスタッキング層11が高温高圧下で直接結合されてから、発光装置の反対の側に、第1の電極および第2の電極が設置される。回路保護ユニットの構造は、後述する。

【0035】

第3の発光装置3の回路保護ユニットおよび電極配置は、第2の発光装置2の回路保護ユニットおよび電極配置と同じである。

【0036】

図8には、本発明の第4の実施例による回路保護ユニットを備える第4の発光装置4が示されている。図3と図8において、同一の参照符号は、同じ構成物を表していることに留意する必要がある。従って、これらの構成物に関する説明は、ここでは省略する。第4の発光装置4では、図3に示す基板10の代わりに導電性基板40が用いられる。また導電性基板40の

下側表面に設置された第2の電極48は、図3に示す第1の電極18の代わりに使用される。導電性基板40および第2の電極を備える第4の発光装置4は、垂直配置構造のLEDである。

【0037】

第4の発光装置4では、第2の低抵抗層17および第2の電位バリア層19が、第1のスタッキング層11の上に設置される。別の言い方では、第1のスタッキング層11および第2の電極48は、導電性基板40の反対の側に設置される。また、第1の電位バリア層16および第2の電位バリア層19は、電気接続層20によって、相互に電氣的に接続される。

【0038】

本発明の別の実施例では、第4の発光装置4は、第1の低抵抗層28と、第1の電位バリア層16のみを有する。回路保護ユニットは、第1の電位バリア層16および第2の電極48を電氣的に接続することにより構成される。

10

【0039】

第1の電位バリア層16および第2の電位バリア層19は、n型層またはp型層であっても良い。Mg、Zn、Beまたは他の同等のドーパントが用いられる場合、第1の電位バリア層16および第2の電位バリア層19は、p型層である。Si、Ge、Sn、Te、O、S、Cまたは他の同等のドーパントが用いられる場合、第1の電位バリア層16および第2の電位バリア層19は、n型層である。第1の低抵抗層28の材料には、Ni / Au、NiO / Au、TiWN、TCO、ITO、CTO、SnO₂Sb、ZnSnO₃、In₄Sn₃O₁₂、Zn₂SnO₄または他の同等の材料が含まれる。第2の低抵抗層17の材料には、Ni / Au、NiO / Au、TiWN、TCO、ITO、CTO、SnO₂Sb、ZnSnO₃、Zn₂SnO₄または他の同等の材料が含まれる。第1のオーム接続層24の材料には、Ni / Au、NiO / Au、TiWN、TCO、ITO、CTO、SnO₂Sb、ZnSnO₃、Zn₂SnO₄または他の同等の材料が含まれる。第2のオーム接続層の材料には、Ni / Au、NiO / Au、TiWN、TCO、ITO、CTO、SnO₂Sb、ZnSnO₃、Zn₂SnO₄または他の同等の材料が含まれる。第1の電位バリア層16は、p型ドーパントまたはn型ドーパントを含む層である。電位バリア層の材料には、TiO₂、SrTiO₃、FeTiO₃、MnTiO₃、BaTiO₃、ZrO₂、Nb₂O₅、KTaO₃、WO₃、ZnO、SnO₂、GaP、Si、SiC、CdSe、CdSまたは他の同等の材料が含まれる。第2の電位バリア層19は、p型のドーパントまたはn型のドーパントを含む層である。電位バリア層の材料には、TiO₂、SrTiO₃、FeTiO₃、MnTiO₃、BaTiO₃、ZrO₂、Nb₂O₅、KTaO₃、WO₃、ZnO、SnO₂、GaP、Si、SiC、CdSe、CdSまたは他の同等の材料が含まれる。第1のスタッキング層11の材料は、AlInP、GaN、AlGaIn、InGaInまたは他の同等の材料のような群に属する化合物を含む。発光層12の材料には、AlGaInP、GaN、InGaInまたはAlInGaInのような、III-V族の窒化物系半導体材料が含まれる。第2のスタッキング層13の材料には、AlGaInP、GaN、AlInGaInおよびInGaInのような、GaN系のIII-N族の化合物が含まれる。バリア層19には、SiN_x、SiO₂または他の同等の材料が含まれる。電気接続層20の材料には、Cr / Au、Ni / Au、Cr / Al、Ti / Al、Ti / Auまたは他の同等の材料が含まれる。第1の電気接続層29の材料には、Cr / Au、Ni / Au、Cr / Al、Ti / Al、Ti / Auまたは他の同等の材料が含まれる。第2の電気接続層30の材料には、Cr / Au、Ni / Au、Cr / Al、Ti / Al、Ti / Auまたは他の同等の材料が含まれる。電気接続層20の材料には、ポリイミド、BCB、PFB Cまたは他の同等の材料が含まれる。導電性基板40の材料には、GaP、SiCまたは他の同等の材料が含まれる。ウェハ接合技術には、接着による接合、金属ハンダ付けおよび直接接合技術が含まれる。

20

30

40

【0040】

本発明についていくつかの実施例を示したが、本発明の構成に関して、本発明の範囲および思想から逸脱しないで、多くの変更や修正が当業者には可能である。このような観点から、請求項およびこれと等価な範囲にある、上述の発明の変更や修正は、本発明に属するものである。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】従来の発光装置の概略図である。

【図2】従来の発光装置の概略図である。

【図3】本発明の第1の実施例による回路保護ユニットを有する発光装置の概略図である

50

。

【図 4】本発明による回路保護ユニットを有する発光装置の構造図である。

【図 5】本発明による図 4 の発光装置の電流 - 電圧関係を示すグラフである。

【図 6】本発明の第 2 の実施例による回路保護ユニットを備える発光装置の概略図である

。

【図 7】本発明の第 3 の実施例による回路保護ユニットを備える発光装置の概略図である

。

【図 8】本発明の第 4 の実施例による回路保護ユニットを備える発光装置の概略図である

。

【符号の説明】

10

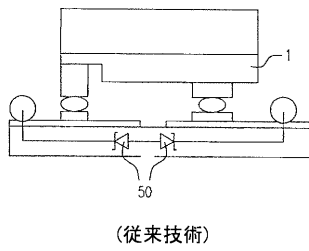
【 0 0 4 2 】

- 1 発光装置
- 2 第 2 の発光装置
- 3 第 3 の発光装置
- 4 第 4 の発光装置
- 1 0 基板
- 1 1 第 1 のスタッキング層
- 1 2 発光層
- 1 3 第 2 のスタッキング層
- 1 4 第 1 の低抵抗層
- 1 5 第 1 の電極
- 1 6 第 1 の電位バリア層
- 1 7 第 2 の低抵抗層
- 1 8 第 2 の電極
- 1 9 第 2 の電位バリア層
- 2 0 電気接続層
- 2 4 第 1 のオーム接続層
- 2 7 第 2 のオーム接続層
- 2 8 第 1 の低抵抗層
- 2 9 第 1 の電気接続層
- 3 0 第 2 の電気接続層
- 3 1 絶縁層
- 4 0 導電性基板
- 4 8 第 2 の電極
- 3 0 1 結合層

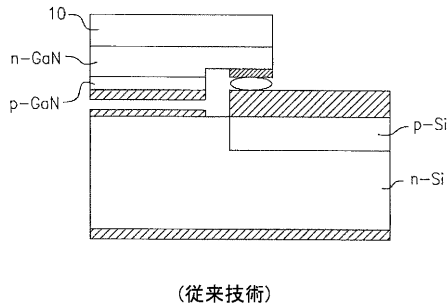
20

30

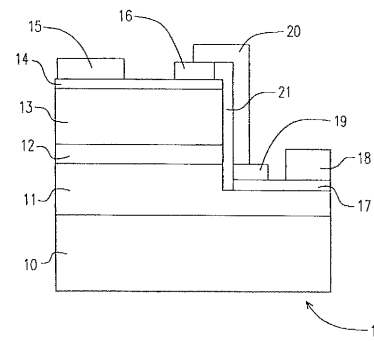
【図 1】



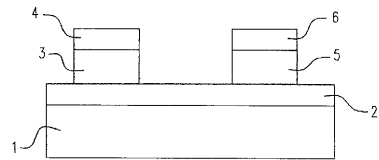
【図 2】



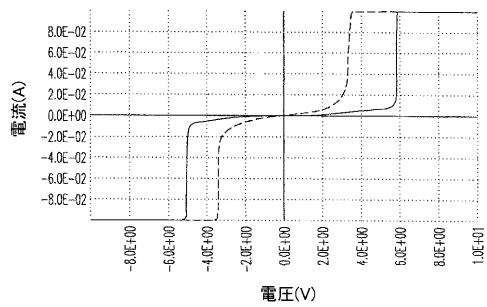
【図 3】



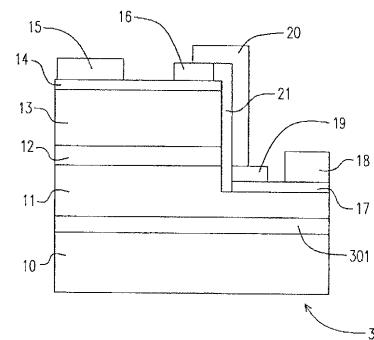
【図 4】



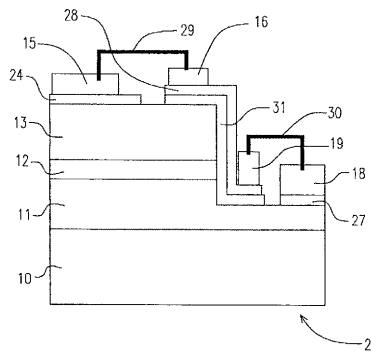
【図 5】



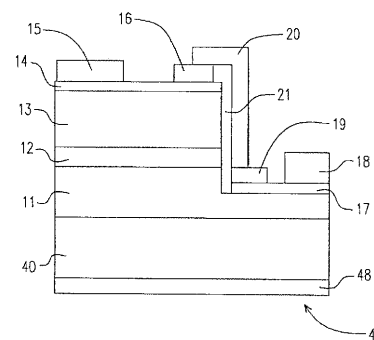
【図 7】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 陶 青山
台湾新竹市科学工业园区园区二路48号
- (72)発明者 劉 文煌
台湾新竹市科学工业园区园区二路48号
- (72)発明者 謝 明勳
台湾新竹市科学工业园区园区二路48号

審査官 古田 敦浩

- (56)参考文献 特開平10-200159(JP,A)
特開平11-298041(JP,A)
特開平11-040848(JP,A)
特開平06-267301(JP,A)
特開平06-112525(JP,A)
特開平11-068157(JP,A)
特許第2950811(JP,B2)
特開2002-368265(JP,A)
特開2001-244506(JP,A)

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