

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4946195号
(P4946195)

(45) 発行日 平成24年6月6日(2012.6.6)

(24) 登録日 平成24年3月16日(2012.3.16)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 33/10 (2010.01)
H01L 33/32 (2010.01)H01L 33/00 130
H01L 33/00 186

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-168572 (P2006-168572)
 (22) 出願日 平成18年6月19日 (2006.6.19)
 (65) 公開番号 特開2007-335793 (P2007-335793A)
 (43) 公開日 平成19年12月27日 (2007.12.27)
 審査請求日 平成21年6月10日 (2009.6.10)

(73) 特許権者 000106276
 サンケン電気株式会社
 埼玉県新座市北野3丁目6番3号
 (74) 代理人 100072154
 弁理士 高野 則次
 (72) 発明者 加藤 隆志
 埼玉県新座市北野三丁目6番3号 サンケン電気株式会社内
 (72) 発明者 佐藤 純治
 埼玉県新座市北野三丁目6番3号 サンケン電気株式会社内
 (72) 発明者 松尾 哲二
 埼玉県新座市北野三丁目6番3号 サンケン電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】半導体発光素子及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方の正面と他方の正面とを有し且つ光を発生するための複数の半導体層を有している発光半導体領域と、

前記発光半導体領域の前記他方の正面の外周部分の少なくとも一部には配置されずに前記外周部分よりも内側の部分に配置された銀又はアルミニウムを含む光反射金属層と、

前記発光半導体領域の前記他方の正面における前記光反射金属層が設けられていない前記外周部分の少なくとも一部に配置され且つ前記光反射金属層に含まれている金属のマイグレーションを抑制する機能を有している金から成るマイグレーション抑制層と、

前記発光半導体領域を支持するための支持基板と、

前記光反射金属層及び前記マイグレーション抑制層と前記支持基板との間に配置され且つ前記光反射金属層よりもマイグレーションが発生し難い材料で形成されている貼合せ金属層と、

前記発光半導体領域の前記一方の正面に設けられた電極とを備え、

更に、前記発光半導体領域の側面を覆っている絶縁層を有し、前記絶縁層は光透過性を有し、

前記マイグレーション抑制層は前記発光半導体領域の前記他方の正面における前記光反射金属層が設けられていない前記外周部分の少なくとも一部を覆う部分及び前記絶縁層を覆う部分を有していることを特徴とする半導体発光素子。

10

20

【請求項 2】

一方の主面と他方の主面とを有し且つ光を発生するための複数の半導体層を有している発光半導体領域と、

前記発光半導体領域の前記他方の主面の外周部分の少なくとも一部には配置されずに前記外周部分よりも内側の部分に配置された銀又はアルミニウムを含む光反射金属層と、

前記発光半導体領域の前記他方の主面における前記光反射金属層が設けられていない前記外周部分の少なくとも一部に配置され且つ前記光反射金属層に含まれている金属のマイグレーションを抑制する機能を有しているマイグレーション抑制層と、

前記発光半導体領域を支持するための支持基板と、

前記光反射金属層及び前記マイグレーション抑制層と前記支持基板との間に配置され且つ前記光反射金属層よりもマイグレーションが発生し難い材料で形成されている貼合せ金属層と、

前記発光半導体領域の前記一方の主面に設けられた電極と
を備え、

前記マイグレーション抑制層は、前記貼合せ金属層よりも高い抵抗率を有する材料で形成され且つ前記発光半導体領域の前記他方の主面における前記光反射金属層が設けられていない前記外周部分を覆う部分及び前記光反射金属層と前記貼合せ金属層との間に配置された部分を有し、前記マイグレーション抑制層の前記光反射金属層と前記貼合せ金属層との間に配置された部分に貫通孔が形成され、前記貼合せ金属層が前記貫通孔を介して前記光反射金属層に接続されていることを特徴とする半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光反射金属層の金属のマイグレーションが抑制された半導体発光素子及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体発光素子の発光半導体領域は、一般にn型クラッド層と呼ばれているn型半導体層と、活性層と、一般にp型クラッド層と呼ばれているp型半導体層とを有している。一般的な半導体発光素子においては、発光機能を有する半導体領域の対の主面の内の一方の側が光取り出し面となる。ところで、活性層から半導体領域の一方の主面側に光が放射されるのみでなく、他方の主面側にも光が放射される。従って、半導体発光素子の光の取り出し効果を高めるために、活性層から他方の主面側に放射された光を一方の主面側に反射させることが重要になる。

【0003】

光の取り出し効果を高めるために光反射金属層を設けることは、例えば特開2002-217450号公報（以下、特許文献1と言う）に開示されている。この特許文献1の半導体発光素子においては、3-5族化合物半導体から成る発光半導体領域とシリコンから成る支持基板との間にA1から成る光反射金属層が設けられている。

【0004】

ところで、光反射率が比較的高いAl、Ag、Ag合金等の金属は、半導体発光素子の製造工程中又は完成後にマイグレーション(migration)即ち移動を起こし易い。例えば、光反射金属層を貼合せ金属層と兼用して光反射金属層を介して発光半導体領域を支持基板に貼合せる時、又は完成した半導体発光素子の通電時の温度変化等によって光反射金属層の金属のマイグレーションが生じる。通電時のマイグレーションは、光反射金属層の露出面を保護膜で覆うことによってある程度防ぐことができる。しかし、保護膜の密着性不良によって光反射金属層の金属が発光半導体領域の側面に移動（マイグレーション）することがある。マイグレーションによって金属が発光半導体領域の側面におけるn型半導体層とp型半導体層との間に付着すると、両者間が短絡状態となり、光出力が低下する。

【特許文献1】特開2002-217450号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、本発明の課題は、半導体発光素子におけるマイグレーションの抑制が要求されていることであり、本発明の目的はマイグレーションを抑制して信頼性の高い半導体発光素子を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するための本発明は、一方の正面と他方の正面とを有し且つ光を発生するための複数の半導体層を有している発光半導体領域と、前記発光半導体領域の前記他方の正面の外周部分の少なくとも一部には配置されずに前記外周部分よりも内側の部分に配置された銀又はアルミニウムを含む光反射金属層と、前記発光半導体領域の前記他方の正面における前記光反射金属層が設けられていない前記外周部分の少なくとも一部に配置され且つ前記光反射金属層に含まれている金属のマイグレーションを抑制する機能を有している金から成るマイグレーション抑制層と、

前記発光半導体領域を支持するための支持基板と、前記光反射金属層及び前記マイグレーション抑制層と前記支持基板との間に配置され且つ前記光反射金属層よりもマイグレーションが発生し難い材料で形成されている貼合せ金属層と、

前記発光半導体領域の前記一方の正面に設けられた電極とを備え、

更に、前記発光半導体領域の側面を覆っている絶縁層を有し、

前記絶縁層は光透過性を有し、

前記マイグレーション抑制層は前記発光半導体領域の前記他方の正面における前記光反射金属層が設けられていない前記外周部分の少なくとも一部を覆う部分及び前記絶縁層を覆う部分を有していることを特徴とする半導体発光素子に係わるものである。

【0007】

なお、請求項2に示すように、マイグレーション抑制層は、貼合せ金属層よりも高い抵抗率を有する材料で形成され且つ発光半導体領域の他方の正面における光反射金属層が設けられていない外周部分の少を覆う部分及び光反射金属層と貼合せ金属層との間に配置された部分を有し、マイグレーション抑制層の光反射金属層と貼合せ金属層との間に配置された部分に貫通孔が形成され、光反射金属層が前記貫通孔を介して前記貼合せ金属層に接続されていることが望ましい。

【発明の効果】

【0008】

本発明に従う半導体発光素子の光反射金属層は発光半導体領域の他方の正面の外周部分の少なくとも一部に形成されず、この外周部分の少なくとも一部にマイグレーション抑制層が配置されている。従って、光反射金属層の金属のマイグレーションを比較的容易且つ良好に抑制することができ、半導体発光素子の特性劣化を防ぐことができ、信頼性の高い半導体発光素子を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

次に、図1～図9を参照して本発明の実施形態に係わるマイグレーションが抑制された半導体発光素子を説明する。

【実施例1】

【0010】

図1に示す本発明の実施例1に従う半導体発光素子としての発光ダイオードは、大別して発光半導体領域1と、導電性を有する支持基板2と、光反射金属層3と、第1及び第2の貼合せ金属層4、5と、本発明に従うマイグレーション抑制層6と、第1の電極7と、第2の電極8とから成る。

【0011】

発光半導体領域1は、ダブルヘテロ接合構造の発光ダイオードを構成するために、一般

10

20

30

40

50

に p 型クラッド層と呼ばれている p 型半導体層 9 と、活性層 10 と、一般に n 型クラッド層と呼ばれている n 型半導体層 11 を有している。なお、ダブルヘテロ接合構造が要求されない場合には、活性層 10 を省いて p 型半導体層 9 を n 型半導体層 11 に直接に接触させることもできる。

【 0 0 1 2 】

発光半導体領域 1 の p 型半導体層 9 、活性層 10 及び n 型半導体層 11 は、3 - 5 族化合物半導体から成り、好ましくは窒化物半導体から成る。好ましい窒化物半導体は次式で示すことができる。



ここで、 x 及び y は $0 < x < 1$ 、

$0 < y < 1$ 、を満足する数値である。

10

本実施例では、p 型半導体層 9 が p 型 GaN 、活性層 10 がアンドープの InGaN 、n 型半導体層 11 が n 型 GaN で形成されている。

なお、図 1 では活性層 10 が 1 つの層で概略的に示されているが、実際には周知の多重量子井戸構造を有している。勿論、活性層 10 を 1 つの層で構成することもできる。また、この実施例では活性層 10 に導電型決定不純物がドーピングされていないが、p 型又は n 型不純物をドーピングすることもできる。

【 0 0 1 3 】

発光半導体領域 1 は、一方の主面 12 と、この一方の主面 12 に対向する他方の主面 13 と、両主面 12, 13 間の側面 14 を有し、例えば四角形の平板状に形成されている。活性層 10 で発生した光は、発光半導体領域 1 の一方の主面 12 から取り出される。なお、活性層 10 から発光半導体領域 1 の一方の主面 12 側に光が放出されると共に他方の主面 13 側にも光が放出される。他方の主面側に放出された光は光反射金属層 3 で一方の主面 12 側に反射され、一方の主面 12 から取り出される。

20

【 0 0 1 4 】

平坦性及び結晶性が良い発光半導体領域 1 を厚く形成することは困難である。従って、発光半導体領域 1 は比較的薄くて機械的強度が小さいので、支持基板 2 によって支持されている。支持基板 2 は、一方の主面 15 と他方の主面 16 を有する導電性シリコン半導体から成り、 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3} \sim 5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の n 型不純物濃度を有し、且つ 0.0001 ~ 0.01 $\cdot \text{cm}$ の抵抗率を有し、第 1 及び第 2 の電極 7, 8 間の電流通路として機能する。また、支持基板 2 は、発光半導体領域 1 及び光反射金属層 3 を機械的に支持することが可能な厚み、好ましくは 200 ~ 1000 μm 、を有する。なお、支持基板 2 を、p 型不純物を含むシリコン半導体、又は別の導電性を有する半導体、又は金属で形成することもできる。

30

【 0 0 1 5 】

光反射金属層 3 は、発光半導体領域 1 の他方の主面 13 の内側部分 13a のみに設けられ、他方の主面 13 の外縁を含む外周部分 13b には設けられていない。この光反射金属層 3 は、活性層 10 から他方の主面 13 側に放射された光を 一方の主面 12 側に反射させる ことが可能な金属材料から成り、好ましくは、Ag (銀) 、Ag 合金、Al (アルミニウム) から選択され、好ましくは 50 ~ 1500 nm の厚みに形成される。

40

【 0 0 1 6 】

マイグレーション抑制層 6 は、例えば金 (Au) から成り、発光半導体領域 1 の他方の主面 13 の外周部分 13b に設けられ、光反射金属層 3 と同一の厚みを有する。マイグレーション抑制層 6 が設けられている他方の主面 13 の外周部分 13b は、光反射金属層 3 が設けられている内側部分 13a を環状に囲む平面パターンを有する。他方の主面 13 の外周部分 13b の幅 W2 は内側部分 13a の幅 W1 と外周部分 13b の幅 W2 の 2 倍の値との合計 ($W1 + 2 \times W2$) に対して 1 ~ 20 % であることが望ましい。外周部分 13b の幅 W2 が狭すぎると、マイグレーションの抑制効果が低くなり、広すぎると光の取り出し効率が低下する。

【 0 0 1 7 】

50

光反射金属層 3 を平面的に見て完全に環状に囲むようにマイグレーション抑制層 6 を形成すること、換言すれば、発光半導体領域 1 の他方の主面 1 3 の外周部分 1 3 b の全周囲にマイグレーション抑制層 6 を設けることが望ましい。しかし、マイグレーション抑制層 6 を発光半導体領域 1 の他方の主面 1 3 の外周部分 1 3 b の全周囲に設けずに、つまり光反射金属層 3 を平面的に見て環状に囲まず一部のみに設けるように変形することもできる。このようにマイグレーション抑制層 6 を発光半導体領域 1 の他方の主面 1 3 の外周部分 1 3 b の一部のみに設けた場合であっても、マイグレーション抑制層 6 を設けない従来の半導体発光素子に比べて光反射金属層 3 の金属のマイグレーションが少なくなる。

【 0 0 1 8 】

マイグレーション抑制層 6 は、光反射金属層 3 のマイグレーションを抑制でき且つ光反射金属層 3 の金属よりもマイグレーションが少ない材料で形成される。この実施例では光反射金属層 3 が銀合金で形成され、マイグレーション抑制層 6 が金 (Au) で形成されている。図1では、マイグレーション抑制層 6 と第 1 の貼合せ金属層 4 とが分けて示されている。しかし、この実施例では、マイグレーション抑制層 6 と第 1 の貼合せ金属層 4 との両方が同一の金 (Au) で形成されているので、マイグレーション抑制層 6 と第 1 の貼合せ金属層 4 との間の境界を実質的に認識することはできない。従って、マイグレーション抑制層 6 を貼合せ金属層 4 の一部と見なすこともできる。換言すれば、光反射金属層 3 の主面及び側面との両方が貼合せ金属層で覆われていると見なすこともできる。

【 0 0 1 9 】

第 1 の貼合せ金属層 4 は、光反射金属層 3 とマイグレーション抑制層 6 とを覆うように配置され且つこれ等に対して電気的及び機械的に結合されている。この実施例の第 1 の貼合せ金属層 4 は既に説明したように金から成るが、これに限ることなく、光反射金属層 3 よりもマイグレーションの少ない別の材料で形成することもできる。この第 1 の貼合せ金属層 4 の好ましい厚みは 50 ~ 1000nm である。

【 0 0 2 0 】

第 2 の貼合せ金属層 5 は支持基板 2 と第 1 の貼合せ金属層 4 との間に配置され、これ等に対して電気的及び機械的に結合されている。第 2 の貼合せ金属層 5 は第 1 の貼合せ金属層 4 と同様にマイグレーションが光反射金属層 3 よりも少ない材料から成り、例えばチタン (Ti) 層とニッケル (Ni) 層と金層とから成り、好ましくは、50 ~ 1000nm 程度の厚みを有する。なお、第 2 の貼合せ金属層 5 を、支持基板 2 に電気的に接続可能であり且つ第 1 の貼合せ金属層 4 に対して貼合せ可能な更に別な材料 (例えば金のみ) で形成することもできる。この実施例では第 1 の貼合せ金属層 4 が金及び第 2 の貼合せ金属層 5 の最上層が金から成るので、周知の熱圧着又は拡散接合による貼合せ工程後には第 1 及び第 2 の貼合せ金属層 4、5 間の境界を認識することが実質的に不可能になるので、第 1 及び第 2 の貼合せ金属層 4、5 を 1 つの層と見なすこともできる。

【 0 0 2 1 】

カソード電極として機能する第 1 の電極 7 は、発光半導体領域 1 の一方の主面 1 2 の一部に接続されている。なお、半導体発光領域 1 における電流分布の均一化を図るために、図 1 で破線で示すように周知の光透過性導電膜 1 7 又は多数の孔を有する導電膜を発光半導体領域 1 の一方の主面 1 2 上に形成し、ここに第 1 の電極 7 を接続することもできる。

【 0 0 2 2 】

アノード電極として機能する第 2 の電極 8 は支持基板 2 の他方の主面 1 6 に接続されている。なお、支持基板 2 の一方の主面 1 5 が発光半導体領域 1 の他方の主面 1 3 よりも大きな面積を有するように支持基板 2 を形成し、支持基板 2 の一方の主面 1 5 に第 2 の電極 8 を設けることもできる。また、支持基板 2 を金属基板で形成する場合には、支持基板 2 を電極として使用し、第 2 の電極 8 を省くこともできる。

【 0 0 2 3 】

図 1 の半導体発光素子を製造する時には、まず、図 2 に示す成長用基板 2 0 を用意する。成長用基板 2 0 は、この上に発光半導体領域 1 を気相成長させることができるものであればどのようなものでもよく、例えば、GaAs 等の 3 - 5 族半導体、又はシリコン、又はサフ

10

20

30

40

50

アイヤ等から選択される。この実施例では、低コスト化のために成長用基板 20 がシリコンで形成されている。

【 0 0 2 4 】

次に、成長用基板 20 の上に図1に示した n 型半導体層 11 と活性層 10 と p 型半導体層 9 とを順次に周知の気相成長法で形成して発光半導体領域 1 を得る。図 2 においては、成長用基板 20 に対して発光半導体領域 1 の一方の主面 12 が接している。なお、必要に応じて成長用基板 20 の上にバッファ層を設け、このバッファ層の上に n 型半導体層 11 を形成することもできる。

【 0 0 2 5 】

次に、図 3 に示すように発光半導体領域 1 の他方の主面 13 に例えば銀をスパッタリングすることによって光反射金属層 3 を形成する。この光反射金属層 3 は、例えば銀を他方の主面 13 に被着し、かかる後に他方の主面 13 の外周部分 13b 上の銀層を除去することによって形成する。

【 0 0 2 6 】

次に、発光半導体領域 1 の他方の主面 13 の外周部分 13b 上にスパッタリングによって金を被着させて図 4 に示すようにマイグレーション抑制層 6 を形成する。次に、光反射金属層 3 とマイグレーション抑制層 6 との露出面上にスパッタリングによって金を被着させて第 1 の貼合せ金属層 4 を形成する。なお、マイグレーション抑制層 6 の形成と第 1 の貼合せ金属層 4 の形成とを同時に又は連続的に行うことができる。

【 0 0 2 7 】

発光半導体領域 1 の形成とは別に、図 5 の支持基板 2 を用意し、この基板 2 の一方の主面 15 にチタン (Ti) 層とニッケル (Ni) 層とを形成し、更に金層をスパッタリング法で形成することによって第 2 の貼合せ金属層 5 を得る。

【 0 0 2 8 】

次に、図 6 に示すように第 1 及び第 2 の貼合せ金属層 4、5 を突き合わせて熱圧着させることによって第 1 及び第 2 の貼合せ金属層 4、5 の一体化即ち貼合せを達成する。

【 0 0 2 9 】

次に、図 6 の成長基板 20 を除去し、発光半導体領域 1 の一方の主面 12 に第 1 の電極を形成し、支持基板 2 の他方の主面 16 に第 2 の電極 8 を形成して半導体発光素子を完成させる。なお、成長基板 20 の除去工程は貼合せ工程の前であってもよい。

【 0 0 3 0 】

完成した半導体発光素子の第 1 及び第 2 の電極 7、8 間に順方向電圧を印加すると、活性層 10 から光が放射される。活性層 10 から発光半導体領域 1 の一方の主面 12 側に放射された光は、一方の主面 12 の第 1 の電極 7 が形成されていない部分から半導体発光素子の外部に取り出される。また、活性層 10 から他方の主面 13 側に放射された光は光反射金属層 3 で反射して一方の主面 12 側に戻され、その一部が半導体発光素子の外部に取り出される。

【 0 0 3 1 】

本実施例は次の効果を有する。

(1) 発光半導体領域 1 と支持基板 2 との間に配置された光反射金属層 3 の金属 (例えば Ag) は半導体発光素子の製造工程中又は後にマイグレーションによって発光半導体領域 1 の側面 14 上に付着し易い。もし活性層 10 の表面に金属が付着すると、n 型半導体層 11 と p 型半導体層 9 との間が短絡状態となり、光出力の低下が生じる。これに対して、図 1 に示すように光反射金属層 3 を発光半導体領域 1 の他方の主面 13 の内側部分 13a のみに設け、外周部分 13b にマイグレーション抑制層 6 を設けると、第 1 及び第 2 の貼合せ金属層 4、5 の貼合せ工程中及びその後における光反射金属層 3 の金属のマイグレーションを抑制することができ、半導体発光素子の信頼性が向上する。

(2) マイグレーション抑制層 6 は第 1 の貼合せ金属層 4 と同一の材料 (Au) から成るので、マイグレーション抑制層 6 を容易且つ良好に形成することができる。

(3) マイグレーション抑制層 6 は光反射機能を有するので、光の取り出し効率の低減を

10

20

30

40

50

抑えてマイグレーションを抑制することができる。

【実施例 2】

【0032】

次に、図 7 に示す実施例 2 の半導体発光素子を説明する。但し、図 7 及び後述する実施例 3 ~ 4 を示す図 8 ~ 図 9 において図 1 と実質的に同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

図 7 の半導体発光素子は、絶縁性を有するマイグレーション抑制層 6 a が設けられ、且つ光反射金属層 3 の中央に貫通孔 2 1 が設けられ、この貫通孔 2 1 の中にマイグレーション抑制層 6 a と同一材料で同時に形成された電流ブロック層 6 a' を有する点を除いて図 1 と同一に構成されている。絶縁性を有するマイグレーション抑制層 6 a は例えば酸化シリコン (SiO₂)、又は窒化シリコン (SiN₄)、又は酸化チタン (TiO₂)、又はアルミナ (Al₂O₃) で構成するこが望ましい。

10

【0033】

光反射金属層 3 の貫通孔 2 1 は、光不透過性を有する第 1 の電極 7 に対向する位置に形成されている。図 7 の実施例では、平面的に見て第 1 の電極 7 と貫通孔 2 1 とが完全に一致しているが、第 1 の電極 7 の一部のみに対向するように孔 2 1 を形成することもできる。

【0034】

第 1 の電極 7 と貫通孔 2 1 の中に配置された電流ブロック層 6 a' は、マイグレーション抑制層 6 a と同様に絶縁性を有するので、ここを電流が流れない。従って、電流ブロック層 6 a' は、活性層 1 0 における第 1 の電極 7 に対向している部分に電流が流れることを阻止し、発光効率の向上に寄与する。

20

【0035】

図 7 の実施例 2 は、図 1 の実施例 1 と同一の効果を有する他に、電流ブロック層 6 a' をマイグレーション抑制層 6 a と同一材料で同時に形成し、製造コストの低減を図ることができるという効果も有する。

なお、マイグレーション抑制層 6 a 及び電流ブロック層 6 a' を絶縁性材料で形成する代りに、発光半導体領域 1 に対する接触抵抗が光反射金属層 3 よりも高い半導体又は金属で形成することもできる。

【実施例 3】

【0036】

30

図 8 に示す実施例 3 に従う半導体発光素子は、発光半導体領域 1 と光反射金属層 3 との間に光透過性導電体層 2 2 を有する他は図 1 と同一に構成されている。

【0037】

光透過性導電体層 2 2 は、例えばITO(インジウム・錫・オキサイド)から成り、発光半導体領域 1 と光反射金属層 3 との両方に低抵抗接触している。この光透過性導電体層 2 2 は、発光半導体領域 1 と光反射金属層 3 との合金化を防ぎ、光反射金属層 3 の光反射率の低下を抑える機能を有する。従って、図 8 の実施例 3 は図 1 の実施例 1 と同一の効果を有する他に反射率の向上によって発光効率を高めることができるという効果を有する。なお、光透過性導電体層 2 2 をITO以外の材料、例えば酸化インジウム (In₂O₃) 又は酸化錫 (SnO₂) 又はZnO等で形成することもできる。

40

【実施例 4】

【0038】

図 9 に示す実施例 4 に従う半導体発光素子は、追加された絶縁層 2 3 と変形されたマイグレーション抑制層 6 b とを有する点を除いて図 1 と同一に構成されている。

【0039】

絶縁層 2 3 は活性層 1 0 を含む発光半導体領域 1 の側面 1 4 を光反射金属層 3 のマイグレーション及び外部雰囲気から保護するためのものであり、光透過性を有して発光半導体領域 1 の側面 1 4 を覆っている。図 9 の変形されたマイグレーション抑制層 6 b は、光反射性を有し且つ発光半導体領域 1 の他方の正面 1 3 の外周部分 1 3 b のみでなく、更に絶縁層 2 3 の上も覆っている。

50

但し、絶縁層23の外側に光反射体を配置することが要求されない場合には、マイグレーション抑制層6 bを絶縁層23の外側に延在させないで、発光半導体領域1の他方の主面13の外周部分13bのみに設けることもできる。また、絶縁層23の外側にマイグレーション抑制層6 bとは別の光反射体を配置することもできる。また、絶縁層23の外側に光反射体を配置することが要求されない場合には、絶縁層23を光不透過性材料で形成することができる。

【0040】

図9の実施例4は、図1の実施例1と同一の効果を有する他に、次の効果を有する。

(1) 絶縁膜23によって発光半導体領域1の側面14が保護されているので、発光半導体領域1の活性層10はマイグレーション抑制層6bと絶縁膜23との両方で保護され、光反射金属層3のマイグレーションによる特性劣化が大幅に改善される。

10

(2) 絶縁膜23が光透過性を有し、この絶縁膜23が光反射性を有するマイグレーション抑制層6bで覆われているので、発光半導体領域1の側面14の方向に放射された光を発光半導体領域1の一方の主面12の方向に戻すことができ、光の取り出し効率が向上する

(3) 絶縁膜23を覆う光反射体が、マイグレーション抑制層6bの延在部で形成されているので、これを容易に形成することができる。

(4) 光反射性を有しているマイグレーション抑制層6bが、発光半導体領域17の他方の主面13の外周部分13bに配置されているので、外周部分13bの方向に放射された光を発光半導体領域1の一方の主面12の方向に戻すことができ、光の取り出し効率が向上する。

20

【実施例5】

【0041】

図10に示す実施例5に従う半導体発光素子は、変形されたマイグレーション抑制層6cを有する点を除いて図1と同一に構成されている。図10のマイグレーション抑制層6cは、第1の貼合せ金属層4よりも高い抵抗率を有する材料で形成され且つ発光半導体領域1の他方の主面13における光反射金属層3が設けられていない外周部分13bを覆う部分及び光反射金属層3と第1の貼合せ金属層4との間に配置された部分を有する。また、マイグレーション抑制層6cは、光反射金属層3と第1の貼合せ金属層4との間に配置された部分に複数の貫通孔30を有する。第1の貼合せ金属層4は貫通孔30を介して光反射金属層3に接続されている。

30

【0042】

図10に示す実施例5に従う半導体発光素子では、光反射金属層3の発光半導体領域1に接していない面がマイグレーション抑制層6cで包まれているので、マイグレーションをより良好に抑制することができる。また、光反射金属層3の第1の電極7に対向する面が抵抗率の高いマイグレーション抑制層6cで覆われているので、活性層10の第1の電極7に対向する部分に流れる電流を低減することができ、発光効率が向上する。

【実施例6】

【0043】

図11に示す実施例6に従う半導体発光素子は、変形されたマイグレーション抑制層6dを有し、且つ光反射金属層3に貫通孔21が設けられている点を除いて図1と同一に構成されている。図11のマイグレーション抑制層6dは、第1の貼合せ金属層4よりも高い抵抗率を有する材料で形成され且つ発光半導体領域1の他方の主面13における光反射金属層3が設けられていない外周部分13bを覆う部分及び光反射金属層3と第1の貼合せ金属層4との間に配置された部分及び光反射金属層3の貫通孔21に充填された部分を有する。また、マイグレーション抑制層6dは、図10と同様に光反射金属層3と第1の貼合せ金属層4との間に配置された部分に複数の貫通孔30を有する。第1の貼合せ金属層4は貫通孔30を介して光反射金属層3に接続されている。光反射金属層3の貫通孔21は図7と同様に第1の電極7に対向する位置に形成されている。

40

【0044】

図11に示す実施例6に従う半導体発光素子では、光反射金属層3の発光半導体領域1

50

に接していない面がマイグレーション抑制層6dで包まれているので、マイグレーションをより良好に抑制することができる。また、光反射金属層3の貫通孔21が第1の電極7に対向し、ここに抵抗率の高いマイグレーション抑制層6dが充填されているので、図7と同様に電流ブロック層の効果が得られ、活性層10の第1の電極7に対向する部分に流れる電流を低減することができ、発光効率が向上する。

【0045】

本発明は上述の実施例に限定されることなく、例えば次の変形が可能なものである。

(1) 図8及び図9の実施例3及び4においても、図7の電流ブロック層6a' と同様なものを設けることができる。

(2) 図7及び図9及び図10及び図11の実施例においても、図8の光透過性導電体層22と同様なものを設けることができる。 10

(3) 図1、図7～11の各実施例において発光半導体領域1と光反射金属層3との間にオーム接觸性を改善するための半導体層を設けることができる。

(4) 図8の光透過性導電体層22の代わりにこれと同様に光反射金属層3の合金化を抑制する機能を有する合金化抑制層を設けることができる。 15

(5) 発光半導体領域1を窒化物半導体以外のAlGaInP等の3～5族化合物半導体で形成することができる。

(6) 発光半導体領域1の各層9、11の導電型を図1の実施例と逆にすることができる。即ち、一方の正面12側にp型半導体層を配置し、他方の正面13側にn型半導体層を配置することができる。 20

(7) 支持基板2を半導体で形成する場合にはここにダイオード等の半導体素子を形成することができる。

(8) 第1の貼合せ金属層4又は第2の貼合せ金属層5を省き、1つの貼合せ金属層を使用して支持基板2と光反射金属層3とを接合することができる。

(9) 半導体発光素子を載置するためのカップ状部材を設け、このカップ状部材の底部に半導体発光素子を配置すると共に、カップ状部材と半導体発光素子の側面との隙間を充填するように本発明に従うマイグレーション抑制層6を形成することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の実施例1に従う半導体発光素子を示す断面図である。 30

【図2】図1の半導体発光素子の製造段階における成長用半導体基板と発光半導体領域を示す断面図である。

【図3】図2の発光半導体領域の正面に光反射金属層を設けたものを示す断面図である。

【図4】図3の光反射金属層の側面にマイグレーション抑制層を設け、上に第1の貼合せ金属層を設けたものを示す断面図である。

【図5】第2の貼合せ金属層を伴なった支持基板を示す断面図である。

【図6】支持基板に発光半導体領域を貼合したものを示す断面図である。

【図7】第2の実施例の半導体発光素子を示す断面図である。

【図8】第3の実施例の半導体発光素子を示す断面図である。

【図9】第4の実施例の半導体発光素子を示す断面図である。 40

【図10】第5の実施例の半導体発光素子を示す断面図である。

【図11】第6の実施例の半導体発光素子を示す断面図である。

【符号の説明】

【0047】

1 発光半導体領域

2 支持基板

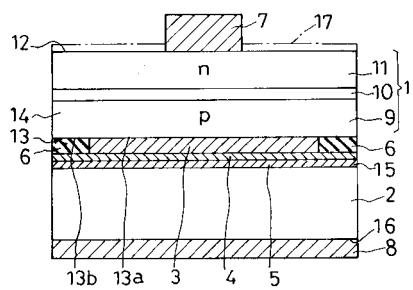
3 光反射金属層

6 マイグレーション抑制層

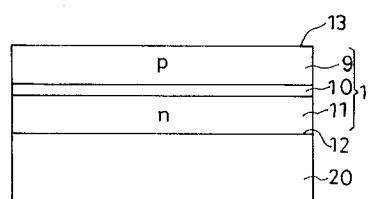
7 第1の電極

8 第2の電極

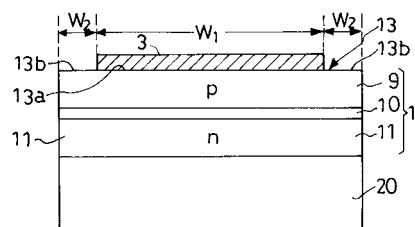
【図1】



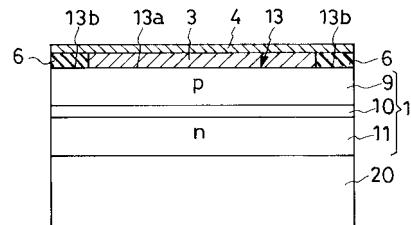
【図2】



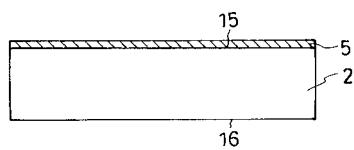
【図3】



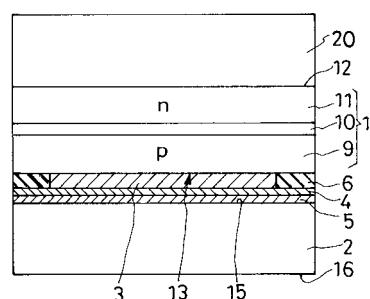
【図4】



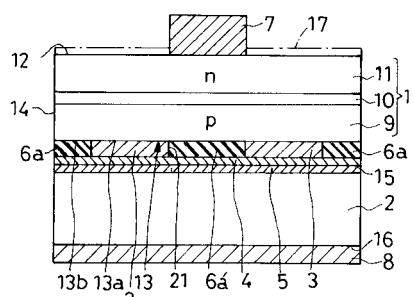
【図5】



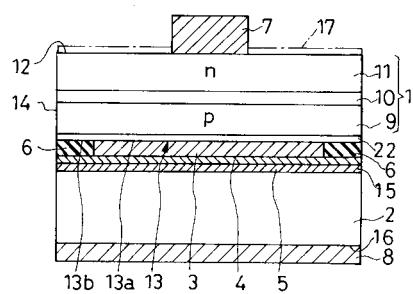
【図6】



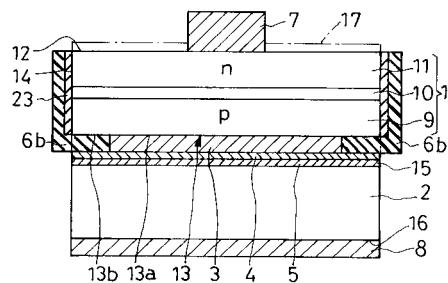
【図7】



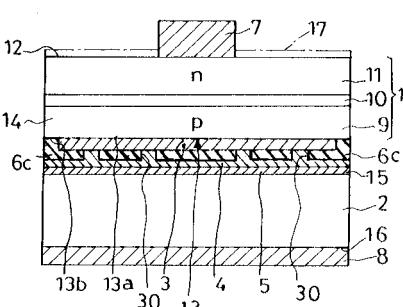
【図8】



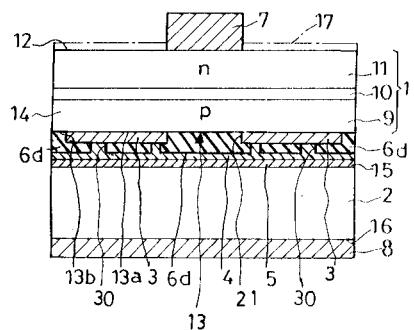
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

審査官 角地 雅信

(56)参考文献 特開2004-235506 (JP, A)

特開2006-100500 (JP, A)

特開2006-135313 (JP, A)

特開2003-243705 (JP, A)

特開平11-220171 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64