

(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2015-82628

(P2015-82628A)

(43) 公開日 平成27年4月27日(2015.4.27)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
HO 1 L 33/60	(2010.01)	HO 1 L 33/00	4 3 2	3 K 2 4 3
F 2 1 S 8/10	(2006.01)	F 2 1 S 8/10	1 5 0	5 F 1 4 1
HO 1 L 33/24	(2010.01)	HO 1 L 33/00	1 7 4	5 F 1 4 2
F 2 1 Y 101/02	(2006.01)	F 2 1 Y 101:02		5 F 2 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-220931 (P2013-220931)
 (22) 出願日 平成25年10月24日 (2013.10.24)

(71) 出願人 000002303
 スタンレー電気株式会社
 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
 (74) 代理人 110001025
 特許業務法人レクスト国際特許事務所
 (72) 発明者 林 崇子
 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
 タンレー電気株式会社内
 Fターム(参考) 3K243 AA08 AC06
 5F141 AA04 CA13 CA40 CB11 CB15
 FF11

最終頁に続く

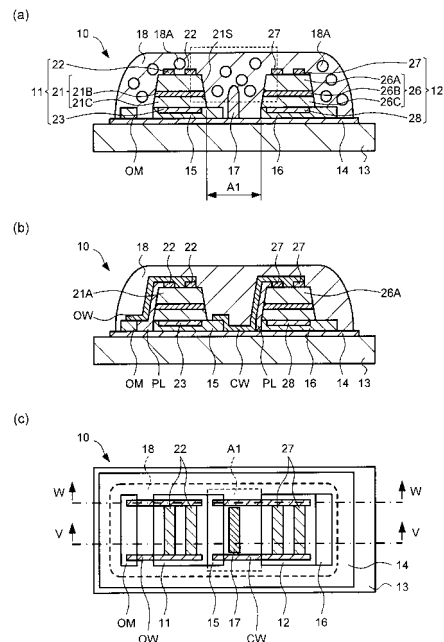
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】装置の発光面に素子間領域に対応した暗部が形成されることを抑制し、輝度ムラが大きく改善された半導体発光装置を提供する。

【解決手段】発光層21B、26Bを含む半導体構造層21、26からなる複数の半導体発光素子11、12と、複数の半導体発光素子が並置された支持基板13と、支持基板の隣接する半導体発光素子間の領域上に形成された反射壁17と、を有し、反射壁は、半導体発光素子の側面に沿った方向に延在し、かつ頂部が凸面形状を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光層を含む半導体構造層からなる複数の半導体発光素子と、
前記複数の半導体発光素子が並置された支持基板と、
前記支持基板の隣接する前記半導体発光素子間の領域上に形成された反射壁と、を有し

、
前記反射壁は、前記半導体発光素子の側面に沿った方向に延在し、かつ頂部が凸面形状を有することを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】

前記反射壁は前記発光層を越える高さを有していることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体発光装置。 10

【請求項 3】

前記半導体構造層の隣接する前記半導体発光素子に面する側面は、前記支持基板に向かって前記半導体構造層間の距離が拡大するように傾斜しており、

前記反射壁は前記半導体構造層を越えない高さを有し、

前記反射壁は隣接する前記半導体構造層間の距離よりも大きな幅を有していることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体発光装置。

【請求項 4】

前記反射壁は、前記頂部、中間部及び底部を有し、

前記中間部は隣接する前記半導体構造層間の距離よりも大きな幅を有し、 20

前記底部は、前記中間部よりも大きな幅を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の半導体発光装置。

【請求項 5】

前記底部は、前記中間部から前記底部に向かって徐々に幅が大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載の半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光装置、特に発光ダイオード（LED）などの半導体素子を有する半導体発光装置に関する。 30

【背景技術】

【0002】

発光ダイオードなどの半導体発光素子は、通常、成長用基板の上に、n型半導体層、発光層、及びp型半導体層を成長し、それぞれn型半導体層及びp型半導体層に電圧を印加するn電極及びp電極を形成して作製される。また、放熱性能の向上を図る半導体発光素子として、p型半導体層上にp電極を形成した後、接合層を介して素子を支持基板に貼り合わせ、成長用基板を除去した構造を有するいわゆる貼り合わせ構造の半導体発光素子が知られている。また、半導体発光素子を複数個用いて支持基板上でその各々を接続し、さらに蛍光体を含む蛍光体層を素子上に形成して半導体発光装置を作製する手法が知られている。 40

【0003】

特許文献 1 には、底面に複数の開口部を有する光ガイドと、当該開口部に設けられた側面発光LEDと、光ガイドの上壁に形成された光学的特徴体と、を有するバックライトが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開2010-541154号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】 50

【0005】

自動車用ヘッドライトはその配光形状が規格によって定められている。例えば自動車用ヘッドライトに使用する光源を作製する場合、全体として当該配光形状に対応するように複数の半導体発光素子を配置した半導体発光装置を作製する。しかし、複数の半導体発光素子を用いているため、各素子間には発光部が存在しない部分が形成される。このため、全体として規格に適合した配光形状を満足することはできるものの、厳密には明るい部分と暗い部分が形成されてしまう。しかし、自動車用ヘッドライトに用いる場合のみならず、複数の素子を用いる光源装置の種々の応用分野において、輝度ムラは存在しないことが望ましい。

【0006】

本発明は上記した点に鑑みてなされたものであり、装置の発光面に素子間領域に対応した暗部が形成されることを抑制し、輝度ムラが大きく改善された半導体発光装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明による半導体発光装置は、発光層を含む半導体構造層からなる複数の半導体発光素子と、複数の半導体発光素子が並置された支持基板と、支持基板の隣接する半導体発光素子間の領域上に形成された反射壁と、を有し、反射壁は、半導体発光素子の側面に沿った方向に延在し、かつ頂部が凸面形状を有することを特徴としている。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】(a)～(c)は、実施例1の半導体発光装置の構成を示す図である。

【図2】実施例1の半導体発光装置における光の進路を説明する図である。

【図3】(a)～(d)は、実施例1の半導体発光装置の製造方法を示す図である。

【図4】(a)～(c)は、実施例2の半導体発光装置の構造及び製造過程を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に本発明の好適な実施例を詳細に説明する。なお、以下の説明及び添付図面においては、実質的に同一又は等価な部分には同一の参照符号を付している。

【実施例1】

【0010】

図1(a)及び(b)は、実施例1の半導体発光装置10の構造を示す断面図である。図1(c)は、半導体発光装置10の上面を模式的に示す図である。なお、図1(a)及び図1(b)は、図1(c)のそれぞれV-V線及びW-W線に沿った断面図である。図1(a)に示すように、半導体発光装置10は、2つの半導体発光素子11及び12が支持基板13上に固定された構成を有している。なお、本実施例においては、半導体発光素子11及び半導体発光素子12は同様の構造を有する場合について説明する。また、本実施例においては、図1(b)に示すように、半導体構造層21及び26が、上面視において、すなわち支持基板13に垂直な方向から見たときに矩形形状を有する場合について説明する。

【0011】

図1(a)に示すように、半導体発光素子11は、発光層21Bを含む半導体構造層21を有している。より詳細には、半導体構造層21は、発光層21Bがn型半導体層(第1の半導体層)21A及びp型半導体層(第2の半導体層)21Cによって挟まれた構造を有している。半導体構造層21は、 $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$)の組成を有するp型半導体層21C、発光層21B及びn型半導体層21Aが支持基板12上に順次積層された構造を有している。

【0012】

半導体構造層21の隣接する半導体発光素子12に面する側面21Sは、支持基板13

10

20

30

40

50

に向かって半導体構造層間の距離が縮小するように傾斜している。すなわち、半導体発光素子 1 1 及び 1 2 間の距離は、半導体構造層 2 1 の上面においてよりも下面において小さい。なお、本実施例においては、半導体構造層 2 1 の全ての側面が傾斜している場合について説明する。

【0013】

n 型半導体層 2 1 A 上及び p 型半導体層 2 1 C 上にはそれぞれ n 電極 (第 1 の電極) 2 2 及び p 電極 (第 2 の電極) 2 3 が形成されている。本実施例においては、半導体構造層 2 1、n 電極 2 2 及び p 電極 2 3 の全体を半導体発光素子 1 1 と称する。なお、p 電極 2 3 は、例えば Ag などの高い反射性を有する金属からなる反射層 (図示せず) を含んでもよい。当該反射層は、発光層 2 1 B から放出された光を高効率で反射する層として機能する。

10

【0014】

半導体発光素子 1 2 は、半導体発光素子 1 1 と同様の構造を有している。具体的には、半導体発光素子 1 2 は半導体構造層 2 6、n 電極 2 7 及び p 電極 2 8 を有しており、半導体構造層 2 6 (n 型半導体層 2 6 A、発光層 2 6 B 及び p 型半導体層 2 6 C) は半導体構造層 2 1 と、n 電極 2 7 は n 電極 2 2 と、p 電極 2 8 は p 電極 2 3 と、それぞれ同様の構成を有している。

【0015】

半導体発光素子 1 1 及び 1 2、すなわち半導体構造層 2 1 及び 2 6 は、支持基板 1 3 に支持されている。具体的には、半導体発光素子 1 1 及び 1 2 は、支持基板 1 3 上に一列に並置されている。また、半導体発光素子 1 1 及び 1 2 は、その素子間の距離が、素子間領域 A 1 において一定であるように配置されている。支持基板 1 3 は、例えば Si 及び AlN などの放熱性の高い材料からなる。支持基板 1 3 上には絶縁層 1 4 が形成され、絶縁層 1 4 上には互いに離間して接合層 1 5 及び 1 6 が形成されている。半導体発光素子 1 1 及び 1 2 は、それぞれ接合層 1 5 及び 1 6 を介して、支持基板 1 3 に接合されている。接合層 1 5 及び 1 6 は、それぞれ p 電極 2 3 及び 2 8 に接して形成されている。

20

【0016】

半導体発光素子 1 1 及び 1 2 間の領域 A 1 には、反射壁 1 7 が設けられている。具体的には、反射壁 1 7 は、支持基板 1 3 の半導体発光素子 1 1 及び 1 2 間の領域 A 1 上に形成されている。反射壁 1 7 は発光層 2 1 B 及び 2 6 B を越える高さを有している。反射壁 1 7 は半導体発光素子 1 1 及び 1 2 の側面に沿った方向、すなわち素子間領域 A 1 の長手方向に延在しており、好ましくは、当該長手方向において一定の高さを有している。また、反射壁 1 7 は、その頂部が隣接方向 (素子の配列方向) に丸まった形状 (ラウンド形状、ドーム形状又はアーチ形状) を有しており、頂部の断面を見た場合に円形の凸面形状を有している。反射壁 1 7 は、例えば Au 又は Ag など、高い反射率を有する金属材料からなる。また、反射壁 1 7 は、接合層 1 5 及び 1 6 の少なくとも一方から絶縁されている。この反射壁 1 7 については、図 2 を用いて後述する。

30

【0017】

半導体発光装置 1 0 は、半導体発光素子 1 1 及び 1 2、接合層 1 5 及び 1 6 並びに反射壁 1 7 を埋設するように設けられた蛍光体層 1 8 を有している。蛍光体層 1 8 は、例えば、シリコン樹脂などの透光性を有する樹脂からなる。蛍光体層 1 8 は、蛍光体層 1 8 内に多数分散して設けられた蛍光体 1 8 A を有している。蛍光体 1 8 A は、発光層 2 1 B 及び 2 6 B から放出された光の波長を変換する。

40

【0018】

次に、図 1 (b) を用いて半導体発光素子 1 1 及び 1 2 の接続形態について説明する。図 1 (b) は図 1 (c) の W - W 線に沿った断面図である。理解の容易さのため、一部の参照符号及び構成要素を省略してある。半導体発光素子 1 1 の n 電極 2 2 は、外部接続配線 OW を介して外部電源の一端に接続されている。より具体的には、支持基板 1 3 上には外部電源 (図示せず) に接続された外部金属層 OM が形成されている。半導体構造層 2 1 の側面には例えば SiO₂ などの絶縁材料からなる保護膜 PL が形成されている。n 電極

50

22は、保護膜PL上に設けられた外部接続配線OWを介して接続金属層OMに接続されている。また、半導体発光素子11のp電極23と半導体発光素子12のn電極27との間は、素子間接続配線CWによって接続されている。より具体的には、半導体構造層26の側面には保護膜PLが設けられており、n電極27は、保護膜PL上に設けられた素子間接続配線CWを介して半導体発光素子11の接合層15に接続されている。なお、図示していないが、半導体発光素子12のp電極28は、外部電源の他端に接続された外部接続配線OWと同様の配線に接続されている。従って、半導体発光装置10は、電源の端子間に半導体発光素子11及び12が直列に接続された構成を有している。

【0019】

図1(c)は、半導体発光装置10の上面を模式的に示す図である。図1(c)に示すように、半導体発光素子11及び12間は、2つの素子間接続配線CWによって接続されている。なお、この本実施例における半導体発光装置10の接続形態は一例に過ぎない。

【0020】

次に、図2を用いて、反射壁17について説明する。図2は、図1(a)の破線で囲まれた部分を拡大した部分拡大断面図である。なお、図の明確さのため、一部のハッチングを省略してある。反射壁17は、支持基板13上の領域A1から、側面視において、すなわち半導体構造層21及び26に平行な方向から見たとき、発光層21B及び26Bを越える高さHで形成されている。これによって、発光層21Bと発光層26Bとの間の最も短い光路を遮断する。従って、発光層21Bから放出された光が隣接する半導体発光素子12の半導体構造層26内に入射して、外部に取出される光の強度が低減されることを抑制することができる。また、反射壁17の頂部17Aは凸面形状を有している。従って、発光層21B及び26Bから放出された光を、素子間領域A1、すなわち素子間領域A1上の蛍光体層18の領域に導くことができる。また、発光層21B及び26Bから放出され、蛍光体層18の蛍光体18Aによって反射されて素子側に戻ってきた光を、素子間領域A1上の蛍光体層18の領域に導くことができる。

【0021】

より詳細には、例えば、発光層26Bから反射壁17に向かって放出された光L1は、反射壁17によって、素子間の発光しない領域A1に向かって反射される。また、発光層21Bから放出され、蛍光体層18に入射し、蛍光体18Aによって反射壁17に向かって反射された光L2は、反射壁17によって素子間領域A1に向かって反射される。反射壁17の頂部17Aが断面において凸面形状を有していることによって、光L1及びL2のように反射壁17によって反射されて素子間領域A1に進む光が増加する。従って、素子間領域A1からも多くの光を取出すことが可能となり、素子間領域である発光層の存在しない領域によって生ずる発光面の暗部の形成が抑制される。

【0022】

また、反射壁17の頂部17Aは、反射壁17のうち、側面視において発光層21Bよりも支持基板13側の部分であり、換言すれば、反射壁17は、その発光層21B及び26Bよりも支持基板13側の部分から凸面形状が形成されている。従って、発光層から隣接する発光層に向かう光、例えば発光層21Bから発光層26Bに向かって放出された光が素子間領域A1上の蛍光体層18の領域に向かう可能性が高くなる。

【0023】

なお、反射壁17は、半導体構造層21及び26の表面を越えない高さを有していることが好ましい。反射壁17が半導体構造層21及び26の表面を越える高さで形成されている場合、素子間領域に対応した暗部が形成されることが助長されるのみならず、反射壁17が半導体構造層に接して導通不良が発生するなど、信頼性が低下する可能性があるからである。

【0024】

次に、図3(a)~(d)を参照して、半導体発光装置10の製造方法について説明する。図3(a)~(d)は、半導体発光装置10の製造方法を示す断面図である。本実施例においては、まず、図3(a)に示すように、成長用基板29としてサファイア基板を

10

20

30

40

50

準備した。次に、成長用基板 29 上に半導体構造層 21 及び 26 となる半導体層を成長した。次に、当該半導体層上にフォトリソグラフィ法によってマスクパターンを形成し、スパッタ法によって、p 電極 23 及び 28 としてコンタクト電極、反射層及びキャップ層を形成した。次に、当該半導体層にマスクパターンを形成し、エッチングを行うことによって、当該半導体層を半導体構造層 21 及び 26 に分割した。

【0025】

次に、図 3 (b) に示すように、支持基板 13 として Si 基板を準備し、支持基板 13 上に絶縁層 14 を形成した。次に、絶縁層 14 上にフォトリソグラフィ法によってマスクパターンを形成し、スパッタ法によって、接続金属層 OM、接合層 15 及び 16 として Ti、Pt、Au 及び AuSn を形成した。次に、絶縁層 14 上にフォトリソグラフィ法によってマスクパターンを形成し、後に反射壁 17 となるベース構造体 17P として、接合層 15 及び 16 間に Ti、Au 及び Rh を形成した。このとき、ベース構造体 17P が接合層 15 及び 16 よりも大きな層厚を有するように、かつ半導体構造層 21 及び 26 の側面間に延在するように形成した。

10

【0026】

次に、図 3 (c) に示すように、p 電極 23 及び 28 をそれぞれ接合層 15 及び 16 に加熱及び圧着することによって、支持基板 13 に半導体構造層 21 及び 26 を接合した。続いて、レーザリフトオフ法によって、成長用基板 29 を除去した。具体的には、成長用基板 29 にレーザ光 LB を照射した。このとき、半導体構造層 21 及び 26 の表面のみならず、成長用基板 29 を介してレーザ光 LB をベース構造体 17P に照射した。レーザ光 LB がベース構造体 17P に照射されることによって、ベース構造体 17P が熱によって凝集し、変形する。具体的には、ベース構造体 17P は、その幅が小さくなるとともに、高さが大きくなり、さらに頂部の断面が丸まった凸面形状となる。このようにして、成長用基板 29 を除去すると共に、反射壁 17 を形成した。

20

【0027】

次に、半導体構造層 21 及び 26 をエッチングによって傾斜させ、その側面に保護膜 PL を形成し、半導体構造層 21 及び 26 上にそれぞれ n 電極 22 及び 27 を形成した。また、保護膜 PL 上に外部接続配線 OW 及び素子間接続配線 CW を形成し、半導体構造層 21 及び 26 を直列に接続された。続いて、各配線、接合層 15 及び 16、反射壁 17、並びに半導体発光素子 11 及び 12 を埋設するように蛍光体層 18 を形成した。これにより、図 3 (d) に示すように半導体発光装置 10 を作製した。

30

【0028】

なお、本実施例においては、2つの半導体発光素子によって半導体発光装置を構成する場合について説明したが、半導体発光素子を3つ以上用いて半導体発光装置が形成されていてもよい。例えば3つの半導体発光素子を一列に並置する場合、2つの隣接する半導体発光素子間の領域の各々に1つ、合計2つの反射壁が形成される。また、4つの半導体発光素子を用いて、各辺が2つの半導体発光素子によって形成されるように並置した全体として矩形の配光形状を有する半導体発光装置を作製する場合、各辺における素子間領域の各々、合計4つの反射壁が形成される。

40

【0029】

また、本実施例においては、成長用基板を除去すると同時に反射壁を形成する場合について説明したが、反射壁は、支持基板にベース構造体を作製した直後にベース構造体にレーザ光を照射することによって、半導体構造層の接合前に形成することも可能である。レーザ光による熱凝縮を利用して反射壁を形成する場合について説明したが、反射壁は、ベース構造体を加熱するなど、ベース構造体に熱を加えることが可能な他の手段によって反射壁を形成してもよい。また、反射壁及びベース構造体の材料は、熱によって凝集する特性を有する材料であることが好ましく、例えば Au、Ag 及び Cu を用いることが好ましい。特に Au は凝集しやすく、かつ化学的に安定しているため反射壁の材料としては好ましい。

【実施例 2】

50

【 0 0 3 0 】

図 4 (a) は、半導体発光装置 3 0 の構造を示す断面図である。なお、半導体発光装置 3 0 は半導体発光装置 1 0 と同様に蛍光体層 1 8 を有しているが、図の明確さのため、蛍光体層 1 8 を省略してある。半導体発光装置 3 0 は、支持基板 1 3 上に、3 つの半導体発光素子 3 1、3 2 及び 3 3 が一列に配置された構造を有している。半導体発光装置 3 0 は、半導体発光素子の構造及び反射壁 3 6 の構造が半導体発光装置 1 0 とは異なる。まず、半導体発光素子 3 1 の構造について説明する。半導体発光素子 3 1 は、半導体発光素子 1 1 の半導体構造層 2 1 と同様の構成を有し、半導体発光素子 3 2 及び 3 3 は半導体発光素子 3 1 と同様の半導体構造層 4 1 を有している。具体的には、半導体構造層 4 1 の n 型半導体層 4 1 A、発光層 4 1 B 及び p 型半導体層 4 1 C は、半導体構造層 2 1 の n 型半導体層 2 1 A、発光層 2 1 B 及び p 型半導体層 2 1 C と同様の構造を有している。

10

【 0 0 3 1 】

半導体構造層 3 1 の隣接する半導体発光素子 3 2 に面する側面 4 1 S は、支持基板 1 3 に向かって半導体構造層間の距離が拡大するように傾斜している。すなわち、半導体発光素子 3 1 及び 3 2 間の距離は、半導体構造層 4 1 の上面においてよりも下面において小さい。なお、本実施例においては、半導体構造層 4 1 の全ての側面が傾斜している場合、すなわち半導体構造層 4 1 が支持基板 1 3 に向かってテーパ形状をなしている場合について説明する。

【 0 0 3 2 】

図 4 (a) に示すように、n 電極 4 2 は、半導体構造層 4 1 の支持基板 1 3 側の表面、すなわち p 型半導体層 4 1 C の表面から p 型半導体層 4 1 C 及び発光層 4 1 B を貫通し、n 型半導体層 4 1 A に接続されている。p 型半導体層 4 1 C 上には p 電極 4 3 として、コンタクト電極 4 3 A 及びコンタクト電極 4 3 A を覆うように形成された反射金属層 4 3 B が形成されている。n 電極 4 2 と p 電極 4 3 は、絶縁層 3 5 によって互いに絶縁されている。また、支持基板 1 3 上には接合層 3 4 が形成されている。接合層 3 4 は、半導体発光素子 3 1、3 2 及び 3 3 の各々の直下で互いに離間して形成されており、当該離間した接合層の一方が n 電極 4 2 に接続され、他方が接続電極 C M を介して p 電極 4 3 に接続されている。接合層 3 4 は、隣接する素子のうち、一方の素子の p 電極と、他方の素子の n 電極とを接続し、これによって各素子が直列に接続された構成となっている。また、支持基板 1 3 と半導体発光素子 3 1、3 2 及び 3 3 との間には、接合層 3 4 に接合された接合領域 B A が形成されている。

20

30

【 0 0 3 3 】

次に、図 4 (a) を用いて、半導体発光装置 3 0 の製造方法について説明する。まず、実施例 1 の半導体発光装置 1 0 と同様に、成長用基板 (図示せず) 上に半導体構造層 4 1 を成長し、p 型半導体層 4 1 C 上に、p 電極 4 3 として、コンタクト電極 4 3 A 及び反射金属層 4 3 B を形成した。なお、反射金属層 4 3 B 上において、反射金属層 4 3 B の金属材料のマイグレーションを防止するキャップ層 (図示せず) を形成してもよい。キャップ層は、反射金属層 4 3 B の全体を覆うように設けられる。なお、このとき、p 型半導体層 4 1 C の一部の表面には p 電極 4 3 が形成されないようにした。次に、p 電極 4 3 の表面を含む p 型半導体層 4 1 C の表面全体を覆うように絶縁層 3 5 を形成した。次に p 電極 4 3 が形成されていない p 型半導体層 4 1 C 上の絶縁層 3 5 の領域上に、絶縁層 3 5、p 型半導体層 4 1 C 及び発光層 4 1 B を貫通し、n 型半導体層 4 1 A に至る開口部を形成し、当該開口部に n 電極 4 2 を形成した。次に、p 電極 4 3 が形成された p 型半導体層 4 1 C 上の領域に開口部を形成し、当該開口部に接続電極 C M を形成した。その後、支持基板 1 3 を準備し、支持基板 1 3 上に接合層 3 4 を互いに離間するように形成した。次に、接合層 3 4 上に、後に反射壁 3 6 となるベース構造体 3 6 P (図 4 (c)) を形成した。続いて、絶縁層 3 5 上に接合層 (図示せず) を形成した後、当該接合層を接合層 3 4 に熱圧着することによって、半導体発光素子 3 1、3 2 及び 3 3 を支持基板 1 3 に接合した。その後、レーザーリフトオフ法によって成長用基板を除去すると共に、反射壁 3 6 を形成した。続いて、n 型半導体層 4 1 A の表面にウェットエッチングを行うことによって、n 型半導体層

40

50

4 1 A の表面に凹凸構造（図示せず）を形成した。次に、蛍光体層を形成して半導体発光装置 3 0 を作製した。

【0034】

次に、図 4（b）を用いて、本実施例における反射壁 3 6 について説明する。図 4（b）は、図 4（a）の破線で囲まれた部分を拡大した部分拡大断面図である。反射壁 3 6 は、反射壁 1 7 と同様に、支持基板 1 3 の各素子間の領域上に形成されている。また、反射壁 3 6 は、反射壁 1 7 と同様の材料で形成されており、反射壁 1 7 と同様の高さ及び頂部形状（凸面形状）を有している。反射壁 3 6 は、側面視において、発光層 4 1 B を越え、半導体構造層 4 1 を越えない高さを有しており、かつ隣接する半導体構造層 4 1 間の距離 D 1 よりも大きな幅を有している。

10

【0035】

具体的には、半導体構造層 4 1 は、支持基板 1 3 に向かって隣接する半導体構造層との距離が拡大するように形成されている。従って、半導体構造層 4 1 間の距離は、その上面における距離 D 1 よりも下面における距離 D 2 の方が大きい。ここでは、説明上、距離 D 1 を半導体構造層 4 1 間の距離と称し、距離 D 2 を接合領域 B A 間の距離と称する。反射壁 3 6 は、図 4（b）に示すように、頂部 3 6 A、中間部 3 6 B 及び底部 3 6 C からなる。また、反射壁 3 6 の中間部 3 6 B の幅 W 1 は、隣接する半導体構造層 4 1 間の距離 D 1 よりも大きく、隣接する接合領域 B A 間の距離 D 2 よりも小さく形成されている。また、反射壁 3 6 は、中間部 3 6 B から底部 3 6 C に向かって徐々に幅が大きくなるように形成されている。反射壁 3 6 の底部 3 6 C の幅 W 2 は、中間部 3 6 B の幅 W 1 よりも大きい。

20

【0036】

反射壁 3 6 は、図 4（c）に示すように、反射壁 1 7 と同様に、ベース構造体 3 6 P を形成した後、レーザ光 L B を照射して熱凝集を起こさせることによって形成することができる。図 4（c）は、支持基板 1 3 に素子を接合した後、成長用基板 2 9 を除去する際のレーザ光 L B の照射開始直後のベース構造体 3 6 P の形状を示す断面図である。反射壁 3 6 のベース構造体 3 6 P を形成する際には、その幅が半導体構造層間距離 D 1 よりも大きくかつ接合領域間距離 D 2 よりも小さくなるように形成しておく。このように形成されたベース構造体 3 6 P は、半導体構造層 4 1 に垂直な方向から見たとき、隣接方向（短手方向）の側部が半導体構造層 4 1 と重なる。従って、当該幅方向の端部にはレーザ光が直接照射されず、一部の二次的なレーザ光に照射されるのみとなる。従って、他のレーザ光が直接照射される部分よりも熱による凝集速度が小さく、底部 2 6 C においては幅が小さくなり、上記したような構造の反射壁 3 6 が形成される。

30

【0037】

反射壁 3 6 は、隣接する半導体構造層 4 1 間の距離 D 1 よりも大きな幅 W 1 を有する中間部 3 6 B を有している。従って、半導体構造層 4 1 に垂直な方向から見たとき、隣接する半導体構造層 4 1 間の領域全てに反射壁 3 6 が形成されている。従って、反射壁 3 6 の頂部 3 6 A によって素子間領域に光が導かれる確率がさらに大きくなり、素子間の暗部の形成が大きく抑制され、全体として均一かつ輝度ムラのない配光形状を実現することができる。また、反射壁 3 6 の底部 3 6 C の幅 W 2 は、中間部 3 6 B の幅 W 1 よりも大きい。従って、底部 3 6 C によってより多くの光を蛍光体層、すなわち光取出し面に向かって反射させることが可能となり、光取出し効率を向上させることができる。また、反射壁 3 6 の底部 3 6 C は、中間部 3 6 B から底部 3 6 C に向かって徐々に幅が大きくなるように形成されている。底部 3 6 C がこのような形状を有していると、底部 3 6 C によって光が蛍光体層 1 8 の方向に向かって反射されやすくなり、さらに光取出し効果が向上する。

40

【0038】

なお、上記した実施例においては、第 1 の半導体層及び第 2 の半導体層がそれぞれ n 型半導体層及び p 型半導体層である場合について説明したが、第 1 及び第 2 の半導体層の導電型はこれに限るものではない。第 1 及び第 2 の半導体層はそれぞれ上記した実施例とは反対の導電型を有していても良い。また、半導体発光素子の構造は上記した実施例の場合に限定されるものではない。例えば、成長用基板上に第 1 の半導体層、発光層及び第 2 の

50

半導体層を成長し、成長用基板を支持基板上に固定した構造を有していても良い。さらに、配線などが施された実装基板上に支持基板を固定し、実装基板上の配線を介して半導体発光素子間が接続された構成を有していてもよい。

【0039】

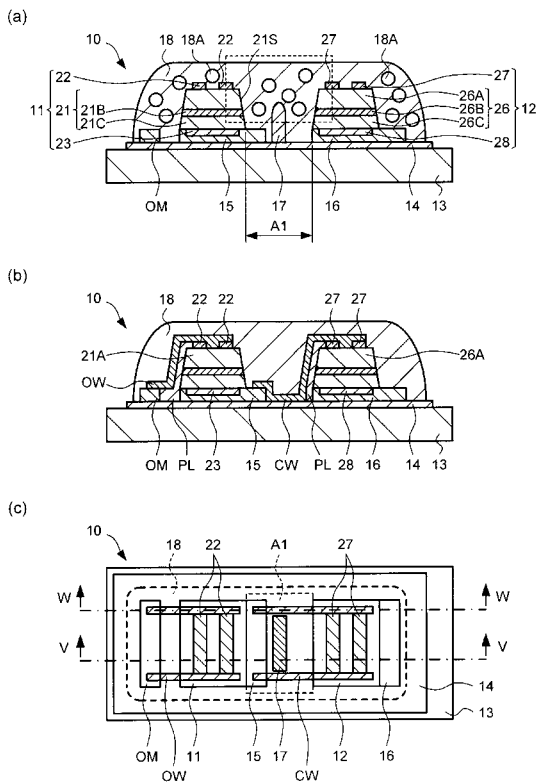
上記したように、反射壁は、半導体発光素子の側面に沿った方向に延在し、かつ頂部が凸面形状を有する。従って、複数の半導体発光素子を用いた半導体発光装置において、発光面に暗部が形成されることを抑制し、輝度ムラが大きく改善された半導体発光装置を提供することが可能となる。

【符号の説明】

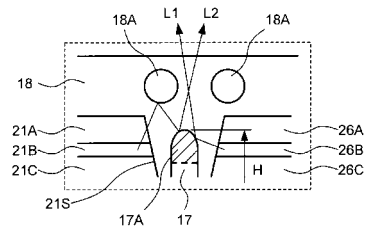
【0040】

- 10 半導体発光装置
- 11、12 半導体発光素子
- 13 支持基板
- 17、36 反射壁
- 17A、36A 頂部
- 36B 中間部
- 36C 底部
- 21、26、41 半導体構造層
- 21B、26B、41B 発光層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F142 AA13 BA32 CA11 CA13 CB03 CB12 CB15 CB22 CB23 CD02
CD15 CD16 CE04 CE13 CE32 CF02 CF24 CF25 CG05 DA12
FA21 FA32 GA29
5F241 AA04 CA13 CA40 CB11 CB15 FF11