

(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2009-111339

(P2009-111339A)

(43) 公開日 平成21年5月21日(2009.5.21)

(51) Int.Cl.

H O 1 L 33/00 (2006.01)

F 1

H O 1 L 33/00

テーマコード(参考)

N

5 F O 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-188714 (P2008-188714)
 (22) 出願日 平成20年7月22日 (2008.7.22)
 (31) 優先権主張番号 10-2007-0108687
 (32) 優先日 平成19年10月29日 (2007.10.29)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 506029004
 ソウル オプト デバイス カンパニー
 リミテッド
 大韓民国 425-851 キョンギード
 アンサンシ ダンウォング ウォン
 シードン 727-5 ブロック 1-3
 6
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100142907
 弁理士 本田 淳
 (74) 代理人 100149641
 弁理士 池上 美穂

最終頁に続く

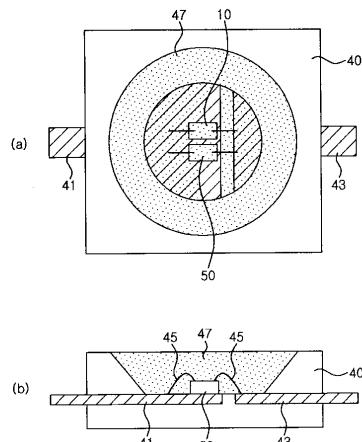
(54) 【発明の名称】発光ダイオードパッケージ

(57) 【要約】

【課題】 混色の光を放出し、交流電源、特に、高電圧交流電源下で駆動可能な発光ダイオードパッケージを提供すること。

【解決手段】 発光ダイオードパッケージが開示される。このパッケージは、第1の基板上に形成され、相対的に短波長の光を放出する発光セルの第1の直列アレイと、第2の基板上に形成され、相対的に長波長の光を放出する発光セルの第2の直列アレイと、を備える。前記第1及び第2の直列アレイは、互いに逆並列で連結されて動作する。これにより、交流電源下で動作可能であり、色再現性及び発光効率に優れた白色光を具現可能である、発光ダイオードパッケージを提供することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第1の基板上に形成され、相対的に短波長の光を放出する発光セルの第1の直列アレイと、

第2の基板上に形成され、相対的に長波長の光を放出する発光セルの第2の直列アレイと、を備え、

前記第1及び第2の直列アレイは、互いに逆並列で連結されて動作することを特徴とする発光ダイオードパッケージ。

【請求項 2】

前記第1の直列アレイから放出された光の少なくとも一部を波長変換させる蛍光体をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の発光ダイオードパッケージ。 10

【請求項 3】

前記第1の直列アレイ内の発光セルは、青色光を放出し、

前記第2の直列アレイ内の発光セルは、赤色光を放出し、

前記蛍光体は、青色光を緑色光に波長変換させることを特徴とする請求項2に記載の発光ダイオードパッケージ。

【請求項 4】

前記第1及び第2の直列アレイを覆うモールディング部をさらに備え、

前記モールディング部は、拡散剤を含有することを特徴とする請求項3に記載の発光ダイオードパッケージ。 20

【請求項 5】

前記第1の直列アレイ内の発光セルは、青色光を放出し、

前記第2の直列アレイ内の発光セルは、緑色光を放出し、

前記蛍光体は、青色光を赤色光に波長変換させることを特徴とする請求項2に記載の発光ダイオードパッケージ。

【請求項 6】

前記第1及び第2の直列アレイを覆うモールディング部をさらに備え、

前記モールディング部は、拡散剤を含有することを特徴とする請求項5に記載の発光ダイオードパッケージ。

【請求項 7】

前記第1の直列アレイ内の発光セルは、それぞれ第1の導電型半導体層と第2の導電型半導体層との間に介在された第1の活性層を有し、

前記第2の直列アレイ内の発光セルは、それぞれ第1の導電型半導体層と第2の導電型半導体層との間に介在された第2の活性層を有し、

前記第1の活性層は、AlInGaN系化合物で形成され、前記第2の活性層は、AlInGaP系化合物で形成されたことを特徴とする請求項1に記載の発光ダイオードパッケージ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発光ダイオードパッケージに関し、より詳しくは、混色の光を放出し、交流電源下で駆動可能な発光ダイオードパッケージに関する。 40

【背景技術】**【0002】**

窒化ガリウム(GaN)系発光ダイオードが開発された以来、GaN系LEDは、LED技術を相当程度変化させており、現在、天然色LED表示素子、LED交通信号機、白色LED等、様々な応用に用いられている。最近、高効率白色LEDは、蛍光ランプを代替するものと期待されており、特に、白色LEDの効率は、通常の蛍光ランプの効率とほぼ同水準に達している。

【0003】

10

20

30

40

50

一般に、発光ダイオードは、順方向電流により光を放出し、直流電流の供給を必要とする。したがって、発光ダイオードは、交流電源に直接連結して使用する場合、電流の方向に応じてオン・オフを繰り返し、その結果、連続的に光を放出せず、逆方向電流により破損しやすいという問題点があった。

【0004】

このような発光ダイオードの問題点を解決して、高電圧交流電源に直接連結して使用可能な発光ダイオードが、国際公開番号WO2004/023568(A1)号に「発光成分を有する発光素子」(LIGHT-EMITTING DEVICE HAVING LIGHT-EMITTING ELEMENTS)という題目で、サカイ等(Sakai et. al.)により開示されたことがある。

【0005】

前記国際公開番号WO2004/023568(A1)号によると、LED(発光セル)がサファイア基板のような単一の絶縁性基板上に二次元的に直列連結され、LEDアレイを形成する。このような二つのLEDアレイが、前記サファイア基板上にて逆並列で連結される。その結果、交流電源により直接駆動される単一チップ発光素子が提供される。一方、前記単一チップ発光素子は、GaN系化合物で製造され、紫外線又は青色光を放出するので、前記単一チップ発光素子と蛍光体を組み合わせることにより、白色光等の混色を放出する発光ダイオードパッケージを提供することができる。

【0006】

例えば、青色光を放出する単一チップ発光素子と、青色光を波長変換させて黄色光を放出する蛍光体、又は、緑色光と赤色光を放出する蛍光体とを組み合わせることにより、白色発光ダイオードパッケージを具現することができる。しかしながら、青色発光素子と黄色蛍光体の組合せによる白色光は、色再現性が悪く、青色発光素子と緑色蛍光体及び赤色蛍光体との組合せによる白色光は、蛍光体の過多使用により発光効率を落とすことがあり得る。

【特許文献1】国際公開第WO2004/023568(A1)号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、混色の光を放出し、交流電源、特に、高電圧交流電源下で駆動可能な発光ダイオードパッケージを提供することを目的とする。

【0008】

また、色再現性及び発光効率に優れた白色光を具現可能な発光ダイオードパッケージを提供することを他の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するため、本発明の実施例による発光ダイオードパッケージは、第1の基板上に形成され、相対的に短波長の光を放出する発光セルの第1の直列アレイと、第2の基板上に形成され、相対的に長波長の光を放出する発光セルの第2の直列アレイと、を備える。これに加えて、前記第1及び第2の直列アレイは、互いに逆並列で連結されて動作する。これにより、混色の光を放出し、交流電源下で動作可能な発光ダイオードパッケージが提供され得る。

【0010】

ここで、「発光セル」とは、動作時に光を放出する単位要素としてのダイオードを意味する。一方、「直列アレイ」とは、そのアレイの両端に電圧を印加したとき、アレイ内の全ての発光セルに順方向電圧が印加され、又は、逆方向電圧が印加されるように、前記発光セルが順次連結されたアレイを意味する。一方、「逆並列」連結とは、並列連結されたアレイの両端に電圧が印加されるとき、一方の直列アレイに順方向電圧が印加され、他方の直列アレイに逆方向電圧が印加される連結を意味する。

【0011】

10

20

30

40

50

一方、前記発光ダイオードパッケージは、前記第1の直列アレイから放出された光の少なくとも一部を波長変換させる蛍光体をさらに備えてよい。これにより、前記第1及び第2の直列アレイと前記蛍光体の組合せにより、混色の光を放出することができる。

【0012】

いくつかの実施例において、前記第1の直列アレイ内の発光セルは、青色光を放出し、前記第2の直列アレイ内の発光セルは、赤色光を放出し、前記蛍光体は、青色光を緑色光に波長変換させることができる。他の実施例において、前記第1の直列アレイ内の発光セルは、青色光を放出し、前記第2の直列アレイ内の発光セルは、緑色光を放出し、前記蛍光体は、青色光を赤色光に波長変換させることができる。これにより、色再現性及び発光効率に優れた白色光を具現することができる。

10

【0013】

これに加えて、前記発光ダイオードパッケージは、前記第1及び第2の直列アレイを覆うモールディング部をさらに備えてもよく、前記モールディング部は、拡散剤を含有していてよい。前記拡散剤は、前記直列アレイから放出された光を混合することにより、均一な混色光が外部に放出されるようにする。前記蛍光体は、前記モールディング部内に含有されてもよいが、これに限定されるものではない。

【0014】

一方、前記第1の直列アレイ内の発光セルは、それぞれ第1の導電型半導体層と第2の導電型半導体層との間に介在された第1の活性層を有してもよい。前記第1の活性層は、AlInGaN系化合物で形成されてもよい。これに加えて、前記第2の直列アレイ内の発光セルは、それぞれ第1の導電型半導体層と第2の導電型半導体層との間に介在された第2の活性層を有してもよく、前記第2の活性層は、AlInGnP系化合物で形成されてもよい。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明によると、異なる波長の光を放出する直列アレイを実装することにより、混色の光を出し、交流電源、特に、高電圧交流電源下で駆動可能な発光ダイオードパッケージを提供することができる。これに加えて、前記直列アレイと蛍光体を組み合わせ、色再現性及び発光効率に優れた白色光を具現する発光ダイオードパッケージを提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、添付した図面に基づき、本発明の好適な実施例について詳述する。以下に紹介される実施例は、本発明の思想を当業者に充分伝達するために、例として提供されるものである。したがって、本発明は、後述する実施例に限定されず、他の形態に具体化され得る。なお、図面において、構成要素の幅、長さ、厚さ等は、便宜のために誇張して表現されることもある。明細書の全体にわたって、同一の参照番号は、同一の構成要素を示す。

【0017】

図1は、本発明の一実施例による発光ダイオードパッケージを説明するための平面図及び断面図であり、図2は、本発明の一実施例による発光ダイオードパッケージを説明するための概略図である。ここで、リセスされたパッケージ本体40を有するパッケージを説明するが、これに限定されず、全ての種類のパッケージに適用され得る。

40

【0018】

図1および図2を参照すると、パッケージ本体40のチップ実装領域、例えば、リセス内の底面上に第1の單一チップ10及び第2の單一チップ50が実装される。これらの單一チップ10、50は、図1に示すように、チップ実装領域上にそれぞれ実装され、ボンディングワイヤ45により、パッケージのリード電極41、43に電気的に連結される。また、前記單一チップ10、50は、サブマウント(図示せず)のような他の共通基板上に一緒に実装されてもよく、前記サブマウント又は前記チップ実装領域上にフリップボンディングされてもよい。前記單一チップ10、50は、エポキシ又はシリコンのようなモ

50

ールディング部 47 により封止される。前記モールディング部 47 は、蛍光体及び／又は拡散剤を含有してもよい。

【0019】

図 2 を参照すると、前記第 1 の單一チップ 10 は、第 1 の基板 11 上に互いに直列連結された発光セル 18 の第 1 の直列アレイ 20 を有し、前記第 2 の單一チップ 50 は、第 2 の基板 51 上に互いに直列連結された発光セル 58 の第 2 の直列アレイ 60 を有する。前記第 1 の基板及び第 2 の基板は、絶縁基板であり、又は、上面に絶縁層を有する導電性基板であってもよい。前記第 1 及び第 2 の單一チップ 10、50 の構造及び製造方法については、後に詳述する。

【0020】

一方、前記発光セル 18、58 は、それぞれ配線により互いに直列連結され、直列アレイ 20、60 を形成する。前記直列アレイ 20、60 の両端部に、ボンディングパッド 31、71 が配置されていてもよい。ボンディングパッド 31、71 は、前記直列アレイ 20、60 の両端部にそれぞれ電気的に連結される。前記ボンディングパッド 31、71 にボンディングワイヤ 45 がボンディングされていてもよい。

10

【0021】

前記第 1 の直列アレイ 20 及び第 2 の直列アレイ 60 は、図 2 に示すように、互いに逆並列で連結される。すなわち、第 1 の直列アレイ 20 に順方向電圧が印加されるとき、第 2 の直列アレイ 60 に逆方向電圧が印加され、第 1 の直列アレイ 20 に逆方向電圧が印加されるとき、第 2 の直列アレイ 60 に順方向電圧が印加される。したがって、前記第 1 及び第 2 の直列アレイ 20、60 の両端に交流電源を連結する場合、前記第 1 の及び第 2 の直列アレイ 20、60 が交互に動作して光を放出する。

20

【0022】

さらに図 1 を参照すると、前記第 1 の單一チップ 10 は、相対的に短波長の光を放出し、第 2 の單一チップ 50 は、相対的に長波長の光を放出するように構成される。一方、前記発光ダイオードパッケージは、前記第 1 の單一チップ 10 から放出された光の少なくとも一部を波長変換させる蛍光体を備えてよい。このような蛍光体は、上述したように、モールディング部 47 内に含有されてもよいが、これに限定されず、モールディング部 47 の下方又は上方に位置してもよい。また、前記モールディング部 47 は、拡散剤を含有し、前記第 1 の單一チップ 10 及び第 2 の單一チップ 50 から放出された光を均一に混合させることができ、また、これらの光と蛍光体から放出された光を均一に混合させることができる。

30

【0023】

前記第 1 の單一チップ 10 及び第 2 の單一チップ 50 と前記蛍光体の組合せにより、多様な色の混色光、例えば、白色光を具現することが可能である。例えば、前記第 1 の單一チップ 10 は、青色光を出し、第 2 の單一チップ 50 は、赤色光を放出することができ、前記蛍光体は、第 1 の單一チップ 10 から放出された青色光の一部を緑色光（又は、黄色光）に波長変換させることができる。また、前記第 1 の單一チップ 10 は、青色光を出し、第 2 の單一チップ 50 は、緑色光を放出することができ、前記蛍光体は、第 1 の單一チップ 10 から放出された青色光の一部を赤色光に波長変換させることができる。これにより、蛍光体の使用量を増加させることなく、色再現性に優れた白色光を具現することができ、発光効率に優れた発光ダイオードパッケージを提供することができる。

40

【0024】

本実施例において、二つの單一チップ 10、50 が実装されたものを例示しているが、より多数の單一チップが交流電源下で駆動するように実装されてもよい。

一方、第 1 の直列アレイ 10 又は第 2 の直列アレイ 50 内において直列連結される発光セル 18 又は 58 の個数は、各アレイに印加される電圧の大きさ及び発光セルの動作電圧に応じて調節される。このような発光セルの個数は、例えば、一般家庭用の交流電源である 110V 又は 220V で、前記発光ダイオードパッケージが駆動可能に定められる。

50

【0025】

以下、前記第1の单一チップ10及び第2の单一チップ50の構造及び製造方法について、詳述する。

図3及び図4は、本発明の一実施例による第1の单一チップ10を説明するための部分断面図である。ここで、図3は、エアブリッジ工程で形成された配線27により発光セル18が直列連結されたものを説明するための部分断面図であり、図4は、ステップカバー工程で形成された配線37により発光セルが直列連結されたものを説明するための部分断面図である。

【0026】

図3を参照すると、第1の基板11上に、複数個の発光セル18が互いに離隔して位置する。前記発光セルのそれぞれは、第1の導電型下部半導体層15、第1の活性層17、及び第2の導電型上部半導体層19を有する。前記活性層17は、単一量子井戸又は多重量子井戸であってもよく、要求される発光波長に応じて、その物質及び組成が選択される。例えば、前記第1の活性層は、窒化ガリウム系化合物、すなわち、AlInGaN系化合物で形成されてもよい。一方、前記下部及び上部半導体層15、19は、前記活性層17に比べて、バンドギャップの大きな物質で形成され、窒化ガリウム系化合物で形成されてもよい。

【0027】

一方、前記下部半導体層15と前記基板11との間に、バッファ層13が介在されてもよい。バッファ層13は、第1の基板11と下部半導体層15の格子不整合を緩和するために採用される。前記バッファ層13は、図示のように、隣接した他の発光セルのバッファ層と離隔してもよいが、これに限定されず、バッファ層13が絶縁性であり、又は、抵抗の大きな物質で形成された場合、発光セルを通して互いに連続的に形成してもよい。

【0028】

前記上部半導体層19は、図示のように、前記下部半導体層15の一部領域の上部に位置し、前記活性層は、上部半導体層19と下部半導体層15との間に介在される。また、前記上部半導体層19上に透明電極層21が位置してもよい。前記透明電極層21は、インジウムスズ酸化物(ITO)膜又はNi/Au等の物質で形成されてもよい。

【0029】

一方、配線27が、前記発光セル18を電気的に連結する。前記配線27は、一つの発光セルの下部半導体層15と、それに隣接した発光セルの透明電極層21とを連結する。前記配線は、図示のように、前記透明電極層21上に形成された電極パッド24と、前記下部半導体層15の露出した領域上に形成された電極パッド25とを連結することができる。ここで、前記配線27は、エアブリッジ工程で形成されたものであり、接触部を除いた部分は、基板11及び発光セル18から物理的に離れている。前記配線27により、单一の第1の基板11において、発光セル18が直列連結された第1の直列アレイ(図2の10)が形成される。

【0030】

図4を参照すると、前記発光セル18を連結する配線は、ステップカバー工程で形成されてもよい。すなわち、配線37を接触させるための部分を除き、前記発光セルの全層及び基板11は、絶縁層35で覆われる。また、前記配線37が、前記絶縁層35上においてパターニングされ、前記発光セル18を電気的に連結する。

【0031】

例えば、前記絶縁層35は、前記電極パッド24、25を露出させる開口部を有し、前記配線37は、前記開口部を介して隣接した発光セルの電極パッド24、25を互いに連結し、発光セル18を直列連結する。

【0032】

本実施例において、互いに離隔した発光セル18は、基板11上にエピ層を順次成長させた後、これらをフォトリソグラフィー及びエッチング技術を用いてパターニングすることにより形成される。これとは異なり、前記発光セル18は、犠牲基板上にエピ層を順次成長させた後、第1の基板11上に前記エピ層を接着させ、前記犠牲基板を除去する基板

10

20

30

40

50

分離技術を用いて形成されてもよい。犠牲基板が分離された後、フォトリソグラフィー及びエッチング技術を用いて前記エピ層をパターニングすることにより、前記発光セル18が形成されてもよい。

【0033】

図5及び図6は、本発明の一実施例による第2の单一チップ50を説明するための部分断面図である。

図5を参照すると、前記第2の单一チップ50は、第2の基板51を有する。前記基板は、AlInGaPエピ層を成長させるのに適合した単結晶基板であり、GaAs又はGaP基板であってもよい。

【0034】

前記第2の基板51の上部に、互いに離隔して位置する複数個の発光セル58が位置する。前記発光セルのそれぞれは、第1の導電型下部半導体層55、第2の活性層57、及び第2の導電型上部半導体層59を有する。前記下部及び上部半導体層55、59は、前記活性層57に比べて、バンドギャップの大きな物質で形成され、AlInGaP系化合物半導体で形成されてもよい。また、前記活性層57は、AlInGaPの单一量子井戸又は多重量子井戸であってもよい。

【0035】

一方、前記下部半導体層55の下方に第1の導電型接触層54が位置してもよく、前記第1の導電型接触層54の一領域が露出する。前記接触層54は、前記第1の導電型下部半導体層55に比べて、比抵抗の低い物質で形成される。これとは異なり、前記接触層54は、第1の導電型下部半導体層55と同一の物質で形成されてもよい。この場合、前記接触層54と下部半導体層55間の界面が消える。

【0036】

前記第2の導電型上部半導体層59は、前記接触層54の一部分の上部に位置し、前記第2の活性層は、上部半導体層59と下部半導体層55との間に介在される。また、前記上部半導体層59上にウインド層61が位置してもよい。前記ウインド層は、GaAsP、AlGaAs、又はGaP等の物質で形成されてもよく、上部半導体層59に比べて、比抵抗が低く、透明な物質で形成される。前記ウインド層61は、エピ成長技術を用いて、上部半導体層59上で成長されてもよい。また、前記ウインド層は、AlInGaP活性層57に比べて、さらに広いバンドギャップを有する物質で形成されてもよいが、順方向電圧Vfを減少させるために、前記活性層57と同一のバンドギャップを有する物質、例えば、AlInGaPで形成されてもよい。

【0037】

一方、前記第2の基板51と前記発光セルとの間に半絶縁バッファ層53が介在されていてもよい。半絶縁バッファ層53は、図示のように、隣接した他の発光セルの半絶縁バッファ層と離隔してもよいが、これに限定されず、発光セルを通して互いに連続的に形成してもよい。ここで、「半絶縁」層とは、一般に、比抵抗が常温で略 $10^5 \cdot \text{cm}$ 以上である高抵抗物質層を示し、特に断りのない限り、絶縁性物質層も含むものとして用いられる。前記半絶縁バッファ層53は、前記第2の基板51が導電性基板である場合、前記基板51と前記発光セル58を電気的に絶縁させる。

【0038】

前記半絶縁バッファ層53は、ドープ無しに、比抵抗の高いIII-V系物質で形成され、又は、電子受容体がドープされたIII-V系物質であってもよい。前記電子受容体は、1価又は2価の電子価を有する金属であってもよく、アルカリ金属、アルカリ土金属、及び/又は遷移金属であってもよい。例えば、前記電子受容体は、鉄(Fe)又はクロム(Cr)イオンであってもよい。一般に、人為的なドープ無しに、成長された化合物半導体層は、N型導電型を示し、前記電子受容体は、このような化合物半導体層内において電子を受容し、比抵抗を高め、半絶縁層を作る。

【0039】

一方、配線67が、前記発光セルを電気的に連結する。前記配線67は、一つの発光セ

10

20

30

40

50

ルの接触層 5 4 と、それに隣接した発光セルのウインド層 6 1 とを連結する。前記配線は、図示のように、前記ウインド層 6 1 上に形成されたオーム接触層 6 4 と、前記第 1 の導電型接触層 5 4 の露出した領域上に形成されたオーム接触層 6 5 とを連結することができる。ここで、前記配線 6 7 は、エアブリッジ工程で形成されたものであり、接触部を除いた部分は、第 2 の基板 5 1 及び発光セル 5 8 から物理的に離れている。

【0040】

前記配線 6 7 により、前記基板 5 1 上に、第 2 の直列アレイ（図 2 の 6 0 ）が形成される。

図 6 を参照すると、発光セルを連結する配線構造を除いては、図 5 の单一チップと同一の構成要素を有する。すなわち、本実施例による配線 8 7 は、ステップカバー工程で形成された配線である。このため、配線 8 7 を接触させるための部分を除き、前記発光セルの全層及び第 2 の基板 5 1 は、絶縁層 8 5 で覆われる。また、前記配線 8 7 が、前記絶縁層 8 5 上においてパターニングされ、前記発光セルを電気的に連結する。

【0041】

例えば、前記絶縁層 8 5 は、前記オーム接触層 6 4 、 6 5 を露出させる開口部を有し、前記配線 8 7 は、前記開口部を介して隣接した発光セルのオーム接触層 6 4 、 6 5 を互いに連結し、発光セル 5 8 を直列連結する。

【0042】

図 7 乃至図 9 は、本発明の一実施例による第 2 の単一チップ 5 0 の製造方法を説明するための断面図である。

図 7 を参照すると、第 2 の基板 5 1 上に、半絶縁バッファ層 5 3 、第 1 の導電型下部半導体層 5 5 、第 2 の活性層 5 7 、及び第 2 の導電型上部半導体層 5 9 を成長させる。また、前記半絶縁バッファ層 5 3 上に、第 1 の導電型接触層 5 4 が形成されてもよく、前記上部半導体層 5 9 上に、ウインド層 6 1 が形成されてもよい。

【0043】

前記第 2 の基板 5 1 は、AlInGaP エピ層を成長させるのに適合した格子定数を有する単結晶基板であり、GaAs 又は GaP 基板であってもよい。一方、前記半絶縁バッファ層 5 3 は、有機金属化学気相蒸着法 (MetalorganicChemical Vapor Deposition ; MOCVD) 、分子線エピタキシー法 (Molecular Beam Epitaxy ; MBE) 等を用いて形成される。前記半絶縁バッファ層 5 3 は、AlInGaP 系、又はそれに類似した格子定数を有する III-V 系物質であってもよい。

【0044】

一方、前記バッファ層 5 3 を形成する間、電子受容体がドープされてもよい。前記電子受容体は、1 倍又は 2 倍の電子価を有する金属であってもよく、アルカリ金属、アルカリ土金属及び / 又は遷移金属であってもよい。例えば、前記電子受容体は、鉄 (Fe) 又はクロム (Cr) イオンであってもよい。

【0045】

一方、前記半絶縁バッファ層 5 3 の全ての厚さにわたって電子受容体をドープする必要はなく、バッファ層 5 3 の一部の厚さにわたって電子受容体をドープし、比抵抗の高い半絶縁バッファ層 5 3 を形成することができる。

【0046】

前記第 1 の導電型接触層 5 4 は、AlInGaP 化合物半導体で形成されてもよく、電流分散のために比抵抗の低い物質で形成されることが好ましい。一方、前記第 1 の導電型下部半導体層 5 5 及び第 2 の導電型上部半導体層 5 9 は共に、AlInGaP 化合物半導体で形成されてもよく、Al 、 Ga 及び / 又は In の組成比を調節し、前記活性層 5 7 に比べて、バンドギャップの大きな物質で形成される。下部及び上部半導体層 5 5 、 5 9 と第 2 の活性層 5 7 は共に、MOCVD 又は MBE 技術を用いて形成される。

【0047】

一方、前記ウインド層 6 1 は、活性層 5 7 で生成した光を透過させながら、比抵抗の低い物質層、例えば、GaAsP 、 AlGaAs 、又は GaP で形成されてもよく、また、

10

20

30

40

50

前記活性層 57 と同一のバンドギャップを有する物質、例えば、AlInGaPで形成されてもよい。前記ウインド層 61 は、エピ成長技術を用いて、上部半導体層 59 上において成長されてもよい。前記ウインド層が、前記活性層 57 と同一のバンドギャップを有する物質で形成される場合、順方向電圧 (Vf) を低くすることができる。

【0048】

図 8 を参照すると、前記ウインド層 61、第 2 の導電型上部半導体層 59、活性層 57、第 1 の導電型下部半導体層 55、第 1 の導電型接触層 54、及び半絶縁バッファ層 53 をパターニングしてセルを分離し、第 1 の導電型接触層 54 の一領域を露出させる。その結果、露出した第 1 の導電型接触層 54 を有する発光セルが形成される。

【0049】

図 8 を参照すると、前記ウインド層 61 上にオーム接触層 64 を形成し、前記露出した第 1 の導電型接触層 54 上にオーム接触層 65 を形成する。前記オーム接触層 64 は、ウインド層 61 にオーム接触され、前記オーム接触層 65 は、第 1 の導電型接触層 54 にオーム接触される。

【0050】

次いで、前記発光セルを電気的に連結する配線（図 5 の 67）が、エアブリッジ工程により形成される。前記配線 67 は、発光セルを連結し、第 2 の直列アレイを形成する。

一方、発光セルを連結する配線は、ステップカバー方式で形成されてもよく、これにより、図 6 の單一チップが完成する。すなわち、図 9 のオーム接触層 64、65 が形成された後、第 2 の基板 51 の前面に絶縁層（図 6 の 85）が形成される。前記絶縁層は、例えば、SiO₂ で形成されてもよい。次いで、前記絶縁層をパターニングし、前記オーム接触層 64、65 を露出させる開口部を形成する。その後、前記絶縁層 85 上に、メッキ又は蒸着技術を用いて、配線 87 を形成することにより、発光セルを電気的に連結する。

【0051】

図 10 及び図 11 は、本発明のまた他の実施例による第 2 の單一チップ 50 を説明するための部分断面図である。

図 10 を参照すると、前記第 2 の單一チップは、第 2 の基板であり、ベース基板 171 を含む。本実施例において、前記ベース基板 171 は、AlInGaP 系エピ層を成長させるのに適合した単結晶基板であることを要せず、金属基板又は GaP 基板のような導電性基板であってもよい。

【0052】

前記ベース基板 171 上に、複数個の金属パターン 165 が互いに離隔して位置する。前記ベース基板と前記金属パターンとの間に絶縁層 173 が介在され、前記金属パターン 165 をベース基板 171 から電気的に絶縁させる。前記各金属パターン 165 上に、発光セルがそれぞれ位置する。前記発光セルは、それぞれ第 1 の導電型下部半導体層 155a、第 2 の活性層 157a、及び第 2 の導電型上部半導体層 159a を有する。

【0053】

前記下部及び上部半導体層 155a、159a は、前記活性層 157a に比べて、バンドギャップの大きな物質で形成され、AlInGaP 系化合物半導体で形成されてもよい。また、前記第 2 の活性層 157a は、AlInGaP 系の單一量子井戸又は多重量子井戸であってもよい。

【0054】

一方、前記下部半導体層 155a の一領域が露出するように、前記上部半導体層 159a は、図示のように、前記下部半導体層 155a の一部領域上に位置し、前記活性層 159a は、前記下部及び上部半導体層 155a、159a 間に介在されてもよい。これとは異なり、前記金属パターン 165 の一部領域が露出するように、前記半導体層が前記金属パターン 165 の一部領域上に位置してもよい。

【0055】

一方、前記各第 2 の導電型上部半導体層 159a 上に、ウインド層 154a が位置してもよい。前記ウインド層は、GaAsP、AlGaAs、又は GaP 等の物質で形成され

10

20

30

40

50

てもよく、上部半導体層 159a に比べて、比抵抗が低く、透明な物質で形成される。前記ウインド層 154a は、エピ成長技術を用いて成長されてもよい。前記ウインド層は、第2の活性層 157a に比べて、より広いバンドギャップを有する物質で形成されてもよいが、順方向電圧 V_f を減少させるために、前記活性層 157a と同一のバンドギャップを有する物質で形成されてもよい。

【0056】

一方、配線 179 が、前記発光セルを電気的に連結する。配線 179 は、一つの発光セルの下部半導体層 155a と、それに隣接した発光セルのウインド層 154a とを連結する。前記配線は、図示のように、前記ウインド層 154a 上に形成されたオーム接触層 178 と、前記第1の導電型下部半導体層 155a の露出した領域上に形成されたオーム接触層 177 とを連結することができる。一方、前記金属パターン 165 が露出した場合、前記配線は、前記オーム接触層 178 と金属パターン 165 をそれぞれ連結することができる。ここで、前記配線 179 は、エアブリッジ工程により形成されたものであり、接触部を除いた部分は、ベース基板 171 及び発光セルから物理的に離れている。

10

【0057】

図 11 を参照すると、本実施例の第2の单一チップは、発光セルを連結する配線構造を除いては、図 10 の第2の单一チップと同一の構成要素を有する。すなわち、本実施例による配線 189 は、ステップカバー工程により形成された配線である。このため、配線 189 を接触させるための部分を除き、前記発光セルの全層及びベース基板 171 は、絶縁層 187 で覆われる。また、前記配線 189 が、前記絶縁層 187 上においてパターニングされ、前記発光セルを電気的に連結する。

20

【0058】

例えば、前記絶縁層 187 は、前記オーム接触層 178 と、オーム接触層 177 又は金属パターン 165 を露出させる開口部を有し、前記配線 189 は、前記開口部を介して隣接した発光セルを互いに連結して直列連結する。

【0059】

図 12 乃至図 15 は、上記した本発明のまた他の実施例による第2の单一チップ 50 の製造方法を説明するための断面図である。

30

図 12 を参照すると、犠牲基板 151 上に、第1の導電型半導体層 155、第2の導電型半導体層 159 と、前記第1及び第2の導電型半導体層間に介在された第2の活性層 157 を有する半導体層が形成される。また、前記半導体層は、犠牲基板 151 上に形成されたバッファ層 153 を有してもよく、前記第2の導電型半導体層 159 を形成する前にウインド層 154 が形成されてもよい。

【0060】

前記犠牲基板 151 は、AlInGaP 系エピ層を成長させるのに適合した格子定数を有する単結晶基板であり、GaAs 又は GaP 基板であってもよい。一方、前記バッファ層 153 は、有機金属化学気相蒸着法 (Metalorganic Chemical Vapor Deposition ; MOCVD)、分子線エピタキシー法 (Molecular Beam Epitaxy ; MBE) 等を用いて形成される。前記バッファ層 153 は、AlInGaP 系又はそれに類似した格子定数を有する III-V 系物質であってもよい。

40

【0061】

一方、前記第1の導電型半導体層 155、第2の活性層 157、及び第2の導電型半導体層 159 は共に、AlInGaP 系化合物半導体で形成されてもよい。前記第1の導電型半導体層 155 及び第2の導電型半導体層 159 は、Al、Ga 及び / 又は In の組成比を調節し、前記第2の活性層 157 に比べて、バンドギャップの大きな物質で形成される。第1及び第2の半導体層 155、159 と活性層 157 は、全て MOCVD 又は MBE 技術を用いて形成される。

【0062】

前記ウインド層 154 は、活性層 157 で生成した光を透過させながら比抵抗の低い物質層、例えば、GaAsP、AlGaAs、又は GaP で形成されてもよく、順方向電圧

50

(V_f)を減少させるために、前記第2の活性層157と同一のバンドギャップを有する物質で形成されてもよい。前記ウインド層154は、エピ成長技術を用いて、前記第2の導電型半導体層159を成長させる前に成長される。

【0063】

図13を参照すると、第2の基板として、ベース基板171が前記犠牲基板151と別個に用意され、前記ベース基板171上に絶縁層173が形成される。前記ベース基板171は、第2の単一チップ50の発光効率を向上させるために選択される。特に、前記ベース基板171は、熱伝導率の高い導電性基板であってもよく、いくつかの実施例において、投光性基板であってもよい。前記絶縁層173は、SiO₂のような酸化層又は半絶縁層であってもよい。

10

【0064】

次いで、前記絶縁層173と前記半導体層が互いに向かい合うようにボンディングされる。前記絶縁層は、半導体層上に直接ボンディングされてもよく、これとは異なり、前記絶縁層173と前記半導体層との間に介在された接着金属層175を通して半導体層にボンディングされてもよい。また、前記接着金属層175と前記半導体層との間に、Ag又はAlのような反射金属層161が介在されてもよい。前記接着金属層175は、前記半導体層及び/又は前記絶縁層173上に形成されてもよく、前記反射金属層161は、前記半導体層上に形成されてもよい。また、接着金属層175と反射金属層161との間に、拡散防止層が介在されてもよい。前記拡散防止層は、接着金属層175から反射金属層161へ金属元素が拡散され、反射金属層161の反射率を減少させることを防止する。

20

【0065】

図14を参照すると、犠牲基板151が半導体層から分離される。犠牲基板151は、ウェット又はドライエッチング、研磨、イオンミーリング、又はこれらを組み合わせて分離される。この際、前記バッファ層153も一緒に除去されてもよい。

30

【0066】

前記犠牲基板151は、前記絶縁層173と前記半導体層をボンディングした後に分離されてもよいが、これに限定されず、前記絶縁層173と前記半導体層をボンディングする前に分離されてもよい。この場合、前記絶縁層173は、前記犠牲基板151から分離された面に位置する半導体層にボンディングされてもよい。また、他の犠牲基板(図示せず)を先に前記半導体層に付着した後、前記犠牲基板151を除去し、前記ベース基板171の絶縁層173を、前記半導体層とボンディングすることができる。その後、前記他の犠牲基板が分離される。一方、前記絶縁層173が、犠牲基板151から分離された面に位置する半導体層にボンディングされる場合、前記ウインド層154は、第1の導電型半導体層155上に位置するように形成される。

40

【0067】

図15を参照すると、前記半導体層をパターニングし、互いに離隔した複数個の発光セル158を形成する。前記発光セルは、それぞれパターニングされた第1の導電型下部半導体層155a、第2の活性層157a、及び第2の導電型上部半導体層159aを有し、また、パターニングされたウインド層154aを有してもよい。前記半導体層は、フォトリソグラフィー及びエッチング工程を用いてパターニングされる。

【0068】

一方、接着金属層175及び/又は反射金属層161等が、絶縁層173と半導体層との間に介在された場合、これらもパターニングされ、互いに離隔した金属パターン165が形成される。前記パターニングされた第1の導電型下部半導体層155aは、図示のように、その一部領域が露出するように形成されてもよい。但し、金属パターン165が形成された場合、前記金属パターン165の一部領域が露出し、前記第1の導電型下部半導体層155aの一部領域は露出しなくてもよい。

【0069】

さらに図10を参照すると、前記各ウインド層154a上にオーム接触層178を形成し、前記各露出した第1の導電型下部半導体層155a上にオーム接触層177を形成す

50

る。前記オーム接触層 178 は、ウインド層 154a にオーム接触され、前記オーム接触層 177 は、第 1 の導電型下部半導体層 155a にオーム接触される。一方、金属パターン 165 の一部領域が露出した場合、前記オーム接触層 177 は省略されてもよい。この場合、前記金属パターン 165 が、前記第 1 の導電型下部半導体層 155a にオーム接触されることが好ましい。

【0070】

次いで、前記発光セルを電気的に連結する配線 179 が、エアブリッジ工程により形成される。前記配線 179 は、発光セルを連結し、第 2 の直列アレイを形成する。

一方、発光セルを連結する配線は、ステップカバー方式で形成されてもよく、これにより、図 11 の第 2 の單一チップが完成する。すなわち、図 10 のオーム接触層 177、178 が形成された後、ベース基板 171 の前面に絶縁層 187 が形成される。前記絶縁層 187 は、例えば、 SiO_2 で形成されてもよい。次いで、前記絶縁層 187 をパターンングし、前記オーム接触層 177、178 を露出させる開口部を形成する。その後、前記絶縁層 187 上に、メッキ又は蒸着技術を用いて配線 189 を形成することにより、発光セルが電気的に連結される。

【0071】

本発明の実施例において、第 1 の單一チップ 10 が AlInGaN 系化合物で製造され、第 2 の單一チップ 50 が AlInGaN 系化合物で製造されるものと説明しているが、これらの材料に限定されるものではない。例えば、前記第 2 の單一チップ 50 が、第 1 の單一チップ 10 と異なる組成を有する AlInGaN 系化合物で製造されてもよい。

【0072】

また、本発明の実施例において、第 1 の單一チップ 10 及び第 2 の單一チップ 50 が、パッケージ内に実装されるものと説明しているが、これらの單一チップ 10、50 に加えて、第 3 の單一チップが一緒に実装されてもよい。前記第 3 の單一チップは、前記第 1 及び第 2 の單一チップと異なる波長の光を放出する発光セルの第 3 の直列アレイを有する。例えば、第 1 の單一チップ 10 は青色光を放出し、第 2 の單一チップ 50 は赤色光を放出し、第 3 の單一チップは緑色光を放出することができ、これにより、蛍光体を用いなくても、交流電源下で白色光を具現することができる。前記第 3 の單一チップは、第 1 の單一チップ又は第 2 の單一チップと直列又は並列で連結される。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図 1】本発明の一実施例による発光ダイオードパッケージを説明するための平面図及び断面図である。

【図 2】本発明の一実施例による発光ダイオードパッケージを説明するための概略図である。

【図 3】本発明の一実施例による第 1 の單一チップ 10 を説明するための部分断面図である。

【図 4】本発明の一実施例による第 1 の單一チップ 10 を説明するための部分断面図である。

【図 5】本発明の一実施例による第 2 の單一チップ 50 を説明するための部分断面図である。

【図 6】本発明の一実施例による第 2 の單一チップ 50 を説明するための部分断面図である。

【図 7】本発明の一実施例による第 2 の單一チップ 50 の製造方法を説明するための断面図である。

【図 8】本発明の一実施例による第 2 の單一チップ 50 の製造方法を説明するための断面図である。

【図 9】本発明の一実施例による第 2 の單一チップ 50 の製造方法を説明するための断面図である。

【図 10】本発明の他の実施例による第 2 の單一チップ 50 を説明するための部分断面図

10

20

30

40

50

である。

【図11】本発明の他の実施例による第2の单一チップ50を説明するための部分断面図である。

【図12】本発明の他の実施例による第2の单一チップの製造方法を説明するための断面図である。

【図13】本発明の他の実施例による第2の单一チップの製造方法を説明するための断面図である。

【図14】本発明の他の実施例による第2の单一チップの製造方法を説明するための断面図である。

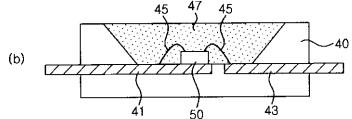
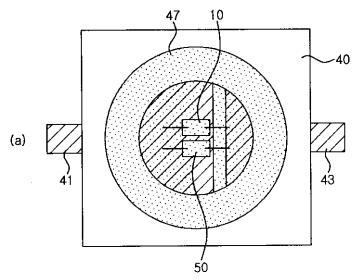
【図15】本発明の他の実施例による第2の单一チップの製造方法を説明するための断面図である。 10

【符号の説明】

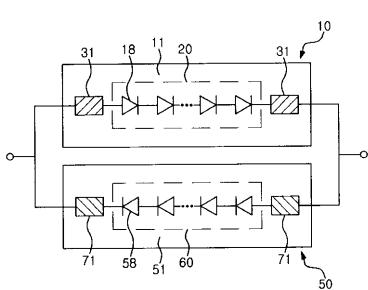
【0074】

10 ... 第1の单一チップ、11 ... 第1の基板、13、153 ... パッファ層、15 ... 第1の導電型下部半導体層、17 ... 第1の活性層、18、58、158 ... 発光セル、19 ... 第2の導電型上部半導体層、20 ... 第1の直列アレイ、21 ... 透明電極層、24、25 ... 電極パッド、27、37、67、87、189 ... 配線、31、71 ... ボンディングパッド、35、85 ... 絶縁層、40 ... パッケージ本体、41、43 ... リード電極、45 ... ボンディングワイヤ、47 ... モールディング部、50 ... 第2の单一チップ、51 ... 第2の基板、53 ... 半絶縁パッファ層、54 ... 第1の導電型接触層、55 ... 第1の導電型下部半導体層、57 ... 第2の活性層、59 ... 第2の導電型上部半導体層、60 ... 第2の直列アレイ、61 ... ウィンド層、64、65 ... オーム接触層、151 ... 牺牲基板、154、154a ... ウィンド層、155 ... 第1の導電型半導体層、155a ... 第1の導電型下部半導体層、157、157a ... 第2の活性層、159、159a ... 第2の導電型上部半導体層、161 ... 反射金属層、165 ... 金属パターン、171 ... ベース基板、173 ... 絶縁層、175 ... 接着金属層、177、178 ... オーム接触層、187 ... 絶縁層。 20

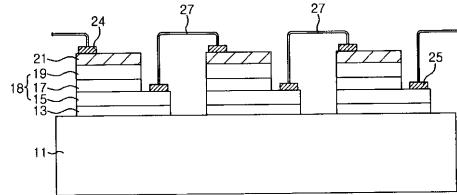
【図1】



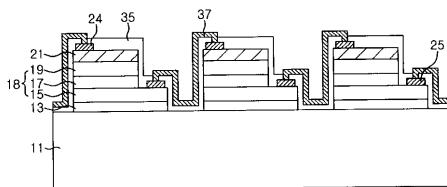
【図2】



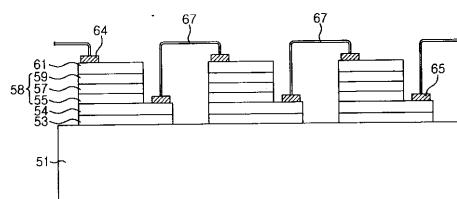
【図3】



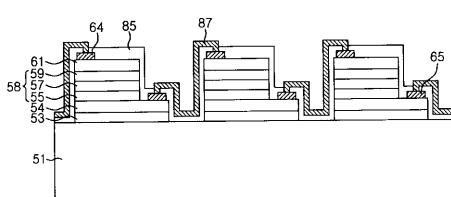
【図4】



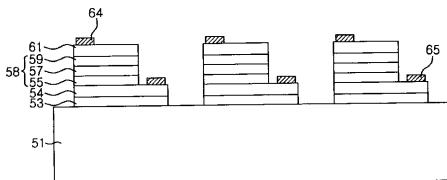
【図5】



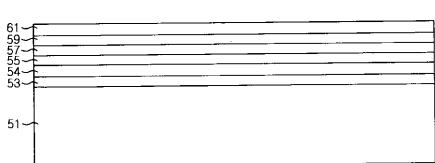
【図6】



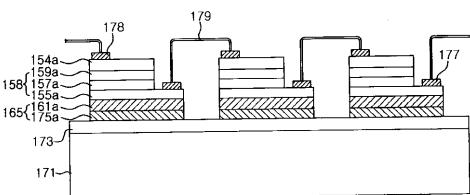
【図9】



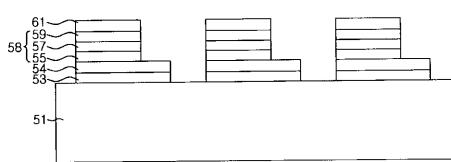
【図7】



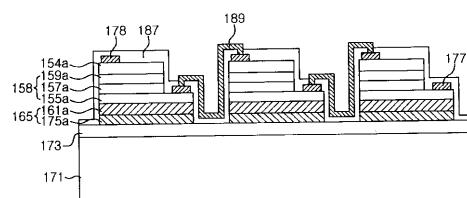
【図10】



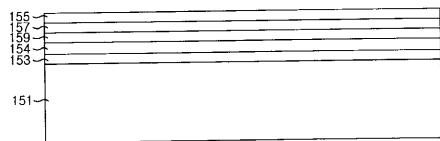
【図8】



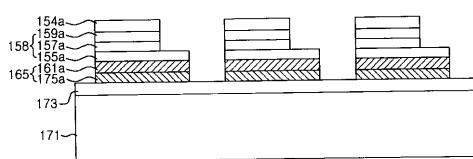
【図11】



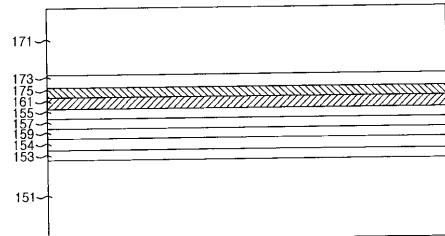
【図12】



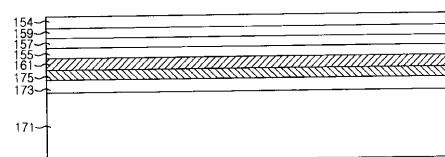
【図15】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 キム、デ ウォン

大韓民国 425-851 ギヨンギ - ド アンサン - シ ダンウォン - グ ウォンシ - ドン 7
27-5 ブロック 1-35

(72)発明者 ガル、デ スン

大韓民国 425-851 ギヨンギ - ド アンサン - シ ダンウォン - グ ウォンシ - ドン 7
27-5 ブロック 1-35

F ターム(参考) 5F041 AA11 AA21 CA04 CA05 CA34 CA40 CA65 CA66 CA88 CA93
CB25 DA07 DA14 DA17 DA44 DA45 DB07 EE25 FF11