



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 導電型半導体層と第 2 導電型半導体層と前記第 1 及び第 2 導電型半導体層の間に位置した活性層とを有する半導体発光積層体と、

前記第 1 導電型半導体層の上面の一部領域に形成された少なくとも一つのボンディングパッドを有する第 1 電極と、

前記第 2 導電型半導体層上に形成されたオーミックコンタクト層を有する第 2 電極と、

前記第 2 導電型半導体層と前記オーミックコンタクト層の間に形成された複数のパターンを有し、前記複数のパターンは、前記ボンディングパッドと重複された領域と隣接したパターン間隔が他の一領域のパターン間隔より小さくなるように配列された電流制限層と、を含む半導体発光素子。

10

## 【請求項 2】

前記第 1 電極は、前記第 1 導電型半導体層上に形成され、前記ボンディングパッドから延長された複数の電極指をさらに含む、請求項 1 に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 3】

前記複数の電極指は、前記複数のパターンが配列された方向に沿って平行配列される、請求項 2 に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 4】

前記複数のパターン間隔は、前記ボンディングパッドと重複された領域から遠くなるほど大きくなる、請求項 3 に記載の半導体発光素子。

20

## 【請求項 5】

前記複数の電極指は、一定の間隔を有するように配列される、請求項 3 または 4 に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 6】

前記複数のパターンは、それぞれ前記複数の電極指と重複された領域に位置するように形成される、請求項 3 または 4 に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 7】

前記少なくとも一つのボンディングパッドは、前記第 1 導電型半導体層の上面のうち異なる領域に形成された複数のボンディングパッドである、請求項 1 に記載の半導体発光素子。

30

## 【請求項 8】

前記複数のボンディングパッドは、対向する角にそれぞれ配置され、

前記複数のパターン間隔は、前記第 1 導電型半導体層の中央に重複された領域に隣接するほど大きくなる、請求項 7 に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 9】

前記複数のパターンのうち前記ボンディングパッドと重複された領域に隣接したパターンの幅は、他の一パターンの幅より大きい、請求項 1 に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 10】

前記複数のパターンの幅は、前記ボンディングパッドと重複された領域から遠くなるほど小さくなる、請求項 9 に記載の半導体発光素子。

40

## 【請求項 11】

前記電流制限層は、電気的絶縁性物質からなる、請求項 1 に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 12】

前記電流制限層は、前記オーミックコンタクト層とショットキー接合を有するように前記第 2 導電型半導体層の結晶が損傷した領域からなる、請求項 1 に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 13】

前記半導体発光積層体を支持するため、前記第 2 電極に提供される導電性基板をさらに含む、請求項 1 に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 14】

50

前記第 2 電極は、前記オーミックコンタクト層と前記導電性基板の間に位置したバリア層をさらに含む、請求項 1 3 に記載の半導体発光素子。

【請求項 1 5】

前記第 1 電極は、前記第 1 導電型半導体層上に形成された透明電極層をさらに含み、前記ボンディングパッドは、前記透明電極層上に形成される、請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 1 6】

前記第 1 導電型半導体層と前記透明電極層の間に形成された複数の追加的なパターンを有する追加的な電流制限層をさらに含む、請求項 1 5 に記載の半導体発光素子。

【請求項 1 7】

前記複数の追加的なパターンは、前記ボンディングパッドと重複された領域と隣接したパターン間隔が他の一領域のパターン間隔より小さくなるように配列される、請求項 1 6 に記載の半導体発光素子。

【請求項 1 8】

前記複数の追加的なパターンは、前記複数のパターンと重複されない位置に形成される、請求項 1 7 に記載の半導体発光素子。

【請求項 1 9】

第 1 導電型半導体層と第 2 導電型半導体層と前記第 1 及び第 2 導電型半導体層の間に位置した活性層とを有する半導体発光積層体と、

前記第 1 導電型半導体層の上面に形成された透明電極層と前記透明電極層の一領域に形成された少なくとも一つのボンディングパッドとを有する第 1 電極と、

前記第 2 導電型半導体層上に形成されたオーミックコンタクト層を有する第 2 電極と、  
前記第 1 導電型半導体層と前記透明電極層の間に形成された複数のパターンを有し、前記複数のパターンは、前記ボンディングパッドと重複された領域と隣接したパターン間隔が他の一領域のパターン間隔より小さくなるように配列された電流制限層と、を含む、半導体発光素子。

【請求項 2 0】

前記複数のパターン間隔は、前記ボンディングパッドと重複された領域から遠くなるほど大きくなる、請求項 1 9 に記載の半導体発光素子。

【請求項 2 1】

前記少なくとも一つのボンディングパッドは、前記透明電極層の上面のうち異なる領域に形成された複数のボンディングパッドである、請求項 2 0 に記載の半導体発光素子。

【請求項 2 2】

前記複数のボンディングパッドは、対向する角にそれぞれ配置され、  
前記複数のパターン間隔は、前記第 1 導電型半導体層の中央に隣接するほど大きくなる、請求項 2 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 2 3】

前記複数のパターンのうち前記ボンディングパッドと重複された領域に隣接したパターンの幅は、他の一パターンの幅より大きい、請求項 1 9 に記載の半導体発光素子。

【請求項 2 4】

前記複数のパターンの幅は、前記ボンディングパッドと重複された領域から遠くなるほど小さくなる、請求項 2 3 に記載の半導体発光素子。

【請求項 2 5】

前記電流制限層は、電氣的絶縁性物質からなる、請求項 1 9 に記載の半導体発光素子。

【請求項 2 6】

前記半導体発光積層体を支持するため、前記第 2 電極に提供される導電性基板をさらに含む、請求項 1 9 に記載の半導体発光素子。

【請求項 2 7】

前記第 2 電極は、前記オーミックコンタクト層と前記導電性基板の間に位置したバリア層をさらに含む、請求項 2 6 に記載の半導体発光素子。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体発光素子に関するもので、特に電流制限層を備えた半導体発光素子に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体発光装置は、出力や効率、信頼性の側面において有益な長所を有するため、照明装置またはディスプレイ装置のバックライトを代替できる高出力及び高効率の光源として積極的に研究開発されつつある。

10

## 【0003】

半導体発光装置は、通常、p型半導体及びn型半導体と共に、その間の電子/正孔の再結合によって発光できる活性層を備える。このような半導体発光素子は、半導体層のための電極の位置または電流経路によって区分されることができ、これに限定されるものではないが、主に半導体発光素子に採用される基板の電氣的伝導性の有無によって決定されることができ。

## 【0004】

例えば、電氣的絶縁性を有する基板が用いられる場合、第1導電型半導体層に接続される第1電極を形成するためのメサエッチングが求められることがある。即ち、第1導電型半導体層の一部領域が露出するように第2導電型半導体層及び活性層を部分的に除去し、第1導電型半導体層の露出した上面に第1電極を形成するようになる。

20

## 【0005】

このような電極構造は、メサエッチングによって発光面積が消失し、電流の流れの側方に形成されるために全体面積において均一な電流分散を図ることが困難であり、これによって発光効率も低下する。

## 【0006】

それに対し、伝導性基板を用いる場合には伝導性基板を一側の電極部分として用いることができる。このような構造の半導体発光装置は、前述した構造に比べて消失する発光面積がなく、比較的均一な電流の流れが保障されるため、発光効率の改善効果を期待することができる。

30

## 【0007】

また、そのような構造を有する半導体発光装置の光放出面に位置する電極（主に、n側電極）も、円滑な光放出のためにできるだけ小さなサイズに形成されなければならないが、この場合、駆動電圧が上昇するのみならず、電流分散（current spreading）効果が低下するため、実際活性層の相当な領域が有効な発光領域として活用できないという問題がある。

## 【0008】

従って、LEDの光効率を増加させるため、電流分散効果を極大にする研究が課題として浮上しており、このような研究は特に大面積に具現する高出力のための発光装置において大きく求められている。

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

本発明は、上記した従来技術の問題を解決するためのもので、その目的は発光効率が向上するように電流分散効果が改善した構造を有する半導体発光素子を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

本発明の一側面は、第1導電型半導体層と第2導電型半導体層と上記第1及び第2導電型半導体層の間に位置する活性層とを有する半導体発光積層体と、上記第1導電型半導体

50

層の上面の一部領域に形成された少なくとも一つのボンディングパッドを有する第1電極と、上記第2導電型半導体層上に形成されたオーミックコンタクト層を有する第2電極と、上記第2導電型半導体層と上記オーミックコンタクト層の間に形成された複数のパターンを有し、上記複数のパターンは、上記ボンディングパッドと重複された領域と隣接したパターン間隔が他の一領域のパターン間隔より小さくなるように配列された電流制限層と、を含む半導体発光素子を提供する。

【0011】

一実施形態において、上記第1電極は、上記第1導電型半導体層上に形成され、上記ボンディングパッドから延長された複数の電極指をさらに含むことができる。この場合、上記複数の電極指は、上記複数のパターンが配列された方向に沿って平行配列されることができる。

10

【0012】

上記複数のパターン間隔は、上記ボンディングパッドと重複された領域から遠くなるほど大きくなる。必要に応じて、上記複数の電極指は一定の間隔を有するように配列されることができる。それとは異なり、上記複数の電極指は、それぞれ上記複数のパターンと重複された領域に位置するように形成されることができる。

【0013】

上記少なくとも一つのボンディングパッドは、上記第1導電型半導体層の上面のうち異なる領域に形成された複数のボンディングパッドであることができる。

【0014】

上記複数のボンディングパッドは対向する角にそれぞれ配置され、上記複数のパターン間隔は、上記第1導電型半導体層の中央と重複された領域に隣接するほど大きくなる。

20

【0015】

特定例において、上記複数のパターンのうち上記ボンディングパッドと重複された領域に隣接したパターンの幅は、他の一パターンの幅より大きい。この場合、上記複数のパターンの幅は、上記ボンディングパッドと重複された領域から遠くなるほど小さくなる。

【0016】

上記電流制限層は、電気的絶縁性物質からなることができる。それとは異なり、上記電流制限層は、上記オーミックコンタクト層とショットキー接合を有するように上記第2導電型半導体層の結晶が損傷された領域からなることができる。

30

【0017】

上記半導体発光積層体を支持するため、上記第2電極に提供される導電性基板をさらに含むことができる。この場合、上記第2電極は、上記オーミックコンタクト層と上記導電性基板の間に位置したバリア層をさらに含むことができる。

【0018】

上記第1電極は、上記第1導電型半導体層上に形成された透明電極層をさらに含み、上記ボンディングパッドは、上記透明電極層上に形成されることができる。

【0019】

この場合、上記第1導電型半導体層と上記透明電極層の間に形成された複数の追加的なパターンを有する追加的な電流制限層をさらに含むことができる。上記複数の追加的なパターンは、上記複数のパターンと重複されない位置に形成されることができる。

40

【0020】

本発明の他の側面は、第1導電型半導体層と第2導電型半導体層と上記第1及び第2導電型半導体層の間に位置した活性層とを有する半導体発光積層体と、上記第1導電型半導体層の上面に形成された透明電極層と、上記透明電極層の一領域に形成された少なくとも一つのボンディングパッドを有する第1電極と、上記第2導電型半導体層上に形成されたオーミックコンタクト層を有する第2電極と、上記第1導電型半導体層と上記透明電極層の間に形成された複数のパターンを有し、上記複数のパターンは、上記ボンディングパッドと重複された領域と隣接したパターン間隔が他の一領域のパターン間隔より小さくなるように配列された電流制限層と、を含む半導体発光素子を提供する。

50

## 【 0 0 2 1 】

上記複数のパターン間隔は、上記ボンディングパッドと重複された領域から遠くなるほど大きくなる。

## 【 0 0 2 2 】

上記少なくとも一つのボンディングパッドは、上記透明電極層の上面のうち異なる領域に形成された複数のボンディングパッドであることができる。この場合、上記複数のボンディングパッドは、対向する角にそれぞれ配置され、上記複数のパターン間隔は、上記第1導電型半導体層の中央に隣接するほど大きくなる。

## 【 0 0 2 3 】

上記複数のパターンのうち上記ボンディングパッドと重複された領域に隣接したパターンの幅は他の一パターンの幅より大きい。この場合、上記複数のパターンの幅は、上記ボンディングパッドと重複された領域から遠くなるほど小さくなる。

10

## 【 0 0 2 4 】

上記半導体発光積層体を支持するため、上記第2電極に提供される導電性基板をさらに含むことができる。この場合、上記第2電極は、上記オーミックコンタクト層と上記導電性基板の間に位置したバリア層をさらに含むことができる。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 5 】

各位置で予想される電流密度に従って電流制限層のパターンを異なる間隔で形成することで、電流分散効果を極大にすると共に、これを通じて、発光効率を大きく改善させることができる。例えば、電流制限層のパターン間隔を制限された面積を有するボンディングパッドの下の領域から次第に遠くなるほど大きくなるように形成することで、電流分散効果を向上させることができる。

20

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 本発明の第1実施形態による半導体発光装置を示す概略斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示された半導体発光装置における電流制限層のパターンを示す切開斜視図である。

【 図 3 】 本発明の第2実施形態による半導体発光装置を示す概略斜視図である。

【 図 4 】 本発明の第3実施形態による半導体発光装置を示す概略斜視図である。

30

【 図 5 】 図 4 に示された半導体発光装置を示す側断面図である。

【 図 6 】 本発明の第4実施形態による半導体発光装置を示す側断面図である。

【 図 7 】 本発明の第5実施形態による半導体発光装置を示す側断面図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 7 】

以下では、本発明の好ましい実施形態について添付の図面を参照してより詳細に説明する。

## 【 0 0 2 8 】

図 1 は本発明の第1実施形態による半導体発光装置を示す概略斜視図である。

## 【 0 0 2 9 】

本実施形態による半導体発光装置 10 は、第1導電型半導体層 15 a と、第2導電型半導体層 15 b と、上記第1及び第2導電型半導体層 15 a、15 b の間に位置した活性層 15 c と、を有する半導体発光積層体 15 を含む。また、第1及び第2電極 17、12 は、それぞれ上記第1及び第2導電型半導体層 15 a、15 b に形成される。

40

## 【 0 0 3 0 】

図 1 に示されているように、上記第1電極 17 は、上記第1導電型半導体層 15 a の一角領域に形成されたボンディングパッド 17 a を含み、上記第2電極 12 は、上記第2導電型半導体層 15 b とオーミックコンタクトをなすオーミックコンタクト層を含む。

## 【 0 0 3 1 】

本実施形態に採用された第1電極 17 は、さらにボンディングパッド 17 a と連結され

50

た延長電極 17b を含む。上記延長電極 17b は、並んで配列された複数の電極指 17b1 - 17b5 を含む構造であることができる。本実施形態において、上記複数の電極指 17b1 - 17b5 は、その配列方向による一定の間隔を有する 5 つの電極指として示されているが、その間隔の条件及び電極指の個数に本発明が限定されるものではない。

【0032】

本実施形態による半導体発光装置 10 は、上記第 2 導電型半導体層 15b と上記オーミックコンタクト層の間に形成された電流制限層 14 を含む。上記電流制限層 14 は、SiO<sub>2</sub> または SiN<sub>x</sub> のような電氣的絶縁性物質を選択的に形成することで提供されることができるが、それとは異なり、上記オーミックコンタクト層とショットキー接合を有するように上記第 2 導電型半導体層の結晶が損傷された領域を形成することで提供されることもできる。このような結晶損傷は、イオン注入またはプラズマ処理等によって行われることができる。

10

【0033】

上記電流制限層 14 は、離隔されて形成された複数のパターン P1 - P4 を有する。

【0034】

本実施形態に採用された各パターン P1 - P4 は、図 2 に示されているように、バー (bar) 形状を有することができる。このようなパターン P1 - P4 の形状は、上記電極指 17b1 - 17b5 に関連した形状を採用することができるが、これに限定されるものではない。また、上記複数のパターン P1 - P4 を上記電極指 17b1 - 17b5 の配列方向に相応するように配列することができる。

20

【0035】

このようなパターン P1 - P4 の形状及び配列を通じて上記電極指 17b1 - 17b5 による電流分布を考慮することで、より効果的な電流分散を図ることができる。

【0036】

電流分散効果を向上させるため、本実施形態に採用されたパターン P1 - P4 は、上記ボンディングパッド 17a と重複された領域と隣接したパターン間隔が他の一領域のパターン間隔より小さくなるように配列される。即ち、図 2 に示されているように、上記ボンディングパッド 17a にもっとも近い 2 つのパターン P1、P2 の間隔 L1 が他の隣接したパターン P2、P3 または P3、P4 等の間隔より小さくなるようにパターン間隔を調節する。

30

【0037】

このようなパターン間隔によって電流が供給されるボンディングパッド 17a に隣接した領域に相対的に大きく集中する電流を効果的に分散させることができ、結果的に全体領域において電流分散効果をより均一に示すことができる。

【0038】

もちろん、本実施形態とは異なり、上記複数のパターンは、上記ボンディングパッドと重複された領域から遠くなるほど次第に大きくなるように配列されることもできる。これは、ボンディングパッドから遠くなるほど電流の集中度が次第に弱まるという事実を考えると、より均一な電流分散効果を期待することができる。

【0039】

また、第 1 電極の構造は多様に変更されることができ、これによって、本発明は多様な実施形態に変形されて行われることができる。例えば、複数個のボンディングパッドを採用した形態を考慮することができ、これによって、電流制限層のパターンも多様に変形することができる。また、電流分散効率を考慮した電極指の配列も多様な形態で具現されることができ、これによって、電流分散効果を向上させるためにパターンの位置も変更されることができる。

40

【0040】

本発明の多様な実施形態の一つとして、図 3 には、2 つのボンディングパッドと共に新たな電極指の配列を有する実施形態が示されている。

【0041】

50

図3に示された半導体発光装置30は、第1導電型半導体層35aと第2導電型半導体層35bと上記第1及び第2導電型半導体層35a、35bの間に位置した活性層35cとを有する半導体発光積層体35と、上記第1及び第2導電型半導体層35a、35bにそれぞれ形成された第1及び第2電極37、32と、を含む。

【0042】

本実施形態において、上記第2電極32は、上記第2導電型半導体層35bとオーミックコンタクトをなすオーミックコンタクト層32aと、バリア層32bと、を含む。上記オーミックコンタクト層32aは、高反射性オーミックコンタクト物質で形成されることができる。このようなオーミックコンタクト層32aは、Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au及びその組み合わせから構成された群より選択された物質からなる少なくとも一つの層であることができる。上記バリア層32bは、導電性基板31の構成元素が上記オーミックコンタクト層に拡散してオーミック特性を低下させることを防止できる。このようなバリア層32bは、Ti、Ni、Cr、Au、TiW、TiN及びその組み合わせから選択された物質であることができる。このような第2電極32は、他の実施形態にも有益に適用されることができる。

10

【0043】

本実施形態に採用された第1電極37は、前述した実施形態とは異なり、上記第1導電型半導体層35aに形成された2つのボンディングパッド37a1、37a2を含む。上記2つのボンディングパッド37a1、37a2は、対向する両側の角に配置されて全表面積において均一な電流分散を図ることができる。

20

【0044】

上記第1電極37は、図3に示されているように、ボンディングパッド37a1、37a2と連結された延長電極37bを含む。上記延長電極37bは、並んで配列された複数の電極指37b1-37b6を含む。但し、上記複数の電極指37b1-37b6は、各ボンディングパッド37a1、37a2から遠くなるほどその間隔が大きくなるように配列される( $d_1 < d_2 < d_3$ )。即ち、図3に示されているように、中央の電極指37b3、37b4の間隔 $d_3$ が最も大きい間隔を有することができる。

【0045】

上記半導体発光装置30は、上記第2導電型半導体層35bと上記オーミックコンタクト層32aの間に形成された電流制限層34を含む。上記電流制限層34は、離隔されて形成された複数のパターンP1-P6を有する。

30

【0046】

本実施形態に採用された各パターンP1-P6は、図2に示されているように、バー(bar)形状を有し、上記電極指37b1-37b6の配列方向に相応するように配列されることができる。

【0047】

本実施形態においても、電流分散効果を向上させるため、本実施形態に採用されたパターンP1-P6は、上記ボンディングパッド37a1、37a2と重複された領域と隣接したパターン間隔が他の一領域のパターン間隔より小さくなるように配列される。

【0048】

具体的には、図3に示されているように、各ボンディングパッド37a1、37a2に最も近いパターンP1、P2またはP5、P6の間隔 $L_1$ は同一であり、他の隣接するパターンP2、P3/P3、P4/P4、P5の間隔 $L_2$ 、 $L_3$ より小さくなるように設定されることができる。

40

【0049】

さらに、本実施形態において、上記複数のパターンP1-P6は、それぞれ上記複数の電極指37b1-37b6と重複された領域に位置するように形成されることができる。このような電流制限層34のパターン配列は、それぞれ電極指37b1-37b6による電流集中現象を個別に抑制することで、より効果的な電流分散効果を得ることができる。

【0050】

50

前述した実施形態において、電流制限層を光放出面の反対側（即ち、導電性基板が位置する側）に配置した形態、即ち、オーミックコンタクト層と第2導電型半導体層の間に配置した形態に示されているが、本発明はこれに限定されるものではない。即ち、本発明の他の実施形態においては、導電性基板ではなく光放出面として提供される領域（即ち、第1導電型半導体層）に電流制限層が提供される形態で具現されることもできる。このような実施形態は、図4から図7に図示及び説明されている。

【0051】

まず、図4及び図5を参照し、電流制限層が光放出面に提供される形態の基本例について説明する。

【0052】

本実施形態による半導体発光装置40は、第1導電型半導体層45aと第2導電型半導体層45bと上記第1及び第2導電型半導体層45a、45bの間に位置した活性層45cとを有する半導体発光積層体45を含む。また、上記半導体発光装置40は、上記第1及び第2導電型半導体層45a、45bにそれぞれ形成された第1及び第2電極47、42を含む。

【0053】

本実施形態において、上記第2電極42は、上記第2導電型半導体層45bとオーミックコンタクトをなすオーミックコンタクト層42aと、バリア層42bと、を含む。上記オーミックコンタクト層42aは、高反射性オーミックコンタクト物質として、Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au及びその組み合わせから構成された群より選択された物質からなる少なくとも一つの層であることができる。上記バリア層42bは、Ti、Ni、Cr、Au、TiW、TiN及びその組み合わせから選択された物質であることができる。

【0054】

また、上記第1電極47は、上記第1導電型半導体層45aの一角に形成されたボンディングパッド47aと、上記第1導電型半導体層45aの上面に形成された透明電極層47bと、を含む。

【0055】

具体的には、本実施形態において、上記透明電極層47bは、上記第1導電型半導体層45aの上面における実質的な全体領域に形成され、上記ボンディングパッド47aは、上記透明電極層47b上に提供される形態に示されているが、直接に第1導電型半導体層45a上に形成されることもできる。但し、好ましくは、図4に示されているように、ボンディングパッド47aの直下領域に電流が集中することを防止するため、パッド用電流制限層46を導入することができる。

【0056】

本実施形態による半導体発光装置40は、前述したように、上記第1導電型半導体層45aと上記透明電極層47bの間に形成された電流制限層44を含む。上記電流制限層44は、SiO<sub>2</sub>またはSiN<sub>x</sub>のような電氣的絶縁性物質を選択的に形成することで、提供されることができ、それとは異なり、結晶損傷によるショットキー接合を通じて高抵抗領域を形成する方式によっても具現されることができ。

【0057】

上記電流制限層44は、離隔された複数のパターンP1 - P4を含み、上記複数のパターンは、上記ボンディングパッド47aと比較的一定の距離を置いて折り曲げられた形状を有するように形成されることができ。

【0058】

本実施形態においても、上記複数のパターンP1 - P4は、上記ボンディングパッド47aと隣接したパターン間隔が他の一領域のパターン間隔より小さくなるように配列される。

【0059】

具体的には、図4及び図5に示されているように、上記複数のパターンP1 - P4は、

10

20

30

40

50

上記ボンディングパッド47aから遠くなるほどその間隔が大きくなるように配列される。このようなパターン間隔を通じて透明電極層47bと第1導電型半導体層45aとの接触領域として定義されるオープン領域がボンディングパッド47aから遠くなるほど大きい面積を有するように形成されることができる(面積対比:  $01 < 02 < 03 < 04$ )。

【0060】

このようなパターンの配列を通じて電流が供給されるボンディングパッド47aに隣接した領域に相対的に大きく集中する電流を相対的にボンディングパッド47aと遠い位置にある領域に分散させる効果を期待することができ、結果的に全体領域において電流分散効果をより均一に示すことができる。

【0061】

図6は、光放出領域に電流制限層が配置されるさらに他の実施形態を示す側断面図である。

【0062】

図6に示された半導体発光装置60は、第1導電型半導体層65aと第2導電型半導体層65bと上記第1及び第2導電型半導体層65a、65bの間に位置した活性層65cとを有する半導体発光積層体65を含む。また、上記半導体発光装置60は、上記第1及び第2導電型半導体層65a、65bにそれぞれ形成された第1及び第2電極67、62を含む。

【0063】

本実施形態において、上記第2電極62は、オーミックコンタクト層を含む。また、上記第1電極67は、上記第1導電型半導体層65aの一角に形成されたボンディングパッド67aと、上記第1導電型半導体層65aの上面に形成された透明電極層67bと、を含む。さらに、ボンディングパッド67aの直下領域に電流が集中することを防止するため、パッド用電流制限層66が形成されることができる。上記パッド用電流制限層66は、他の電流制限層64のパターンと同一の工程で形成されることもできる。

【0064】

本実施形態による半導体発光装置60は、上記第1導電型半導体層65aと上記透明電極層67bの間に形成された電流制限層64を含む。上記電流制限層64を構成するパターンP1-P4は、前述した実施形態と類似して上記ボンディングパッド67aから遠いほどその間隔が大きくなるように配列されることができる( $L1 < L2 < L3 < L4$ )。

【0065】

このようなパターン間隔を通じて透明電極層67bと第1導電型半導体層65aとの接触領域として定義されるオープン領域O1-O4がボンディングパッド67aから遠くなるほど大きい面積を有するように形成されることができる。

【0066】

さらに、本実施形態においては、電流制限層64のパターンの幅W1-W4がボンディングパッド67aに隣接した領域に近くなるほど大きくなるように形成することで、電流集中現象をより緩和させることができる。即ち、図6に示されているように、各パターンの幅をボンディングパッド67aから遠くなるほど次第に小さくなるように設計することで( $W1 > W2 > W3 > W4$ )、電流分散効果の改善により大きく寄与することができる。

【0067】

以上で説明したように、本発明に採用可能な電流制限層は、大きく2つの形態で提案された。即ち、電流制限層の配置領域によって、光放出面の反対領域(即ち、導電性基板)に配置される形態及び光放出面(即ち、第1導電型半導体層)に提供される形態に示されているが、このような形態は、図7に示された形態のように結合して具現されることができる。

【0068】

図7に示された半導体発光装置70は、第1導電型半導体層75aと第2導電型半導体層75bと上記第1及び第2導電型半導体層75a、75bの間に位置した活性層75c

10

20

30

40

50

とを有する半導体発光積層体 75 を含む。また、上記半導体発光装置 70 は、上記第 1 及び第 2 導電型半導体層 75 a、75 b にそれぞれ形成された第 1 及び第 2 電極 77、72 を含む。

【0069】

本実施形態において、上記第 2 電極 72 は、オーミックコンタクト層を含む。また、上記第 1 電極 77 は、上記第 1 導電型半導体層 75 a の一角に形成されたボンディングパッド 77 a と、上記第 1 導電型半導体層 75 a の上面に形成された透明電極層 77 b と、を含む。

【0070】

本実施形態に採用された電流制限層は、図 5 に示された実施形態と類似して透明電極層 77 b と第 1 導電型半導体層 75 a の間に位置した複数の第 1 パターン P 1 - P 4 のみならず、第 2 電極 72 と第 2 導電型半導体層 75 b の間に位置した複数の第 2 パターン P 1' - P 4' を含む。

10

【0071】

上記複数の第 1 パターン P 1 - P 4 は、上記ボンディングパッド 77 a から遠くなるほどその間隔が大きくなるように配列される ( $L 1 < L 2 < L 3 < L 4$ )。このようなパターン間隔を通じて接触するオープン領域がボンディングパッド 77 a から遠くなるほど大きい面積を有するように形成されることができる (面積対比:  $0 1 < 0 2 < 0 3 < 0 4$ )。それと類似して上記複数の第 2 パターン P 1' - P 4' も上記ボンディングパッド 77 a と重複された領域から遠くなるほどその間隔が大きくなるように配列される ( $L 1' < L 2' < L 3'$ )。このようなパターンの配列を通じて全体領域において電流分散効果をより均一に示すことができる。

20

【0072】

さらに、図 7 に示されているように、上記複数の第 1 パターン P 1 - P 4 を、垂直方向 (即ち、最短距離の厚さ方向) に上記複数の第 2 パターン P 1' - P 4' と重複されない位置に配置することで、電流の流れを横方向に分散させてより均一かつ大きい電流分散効果を期待することができる。

【0073】

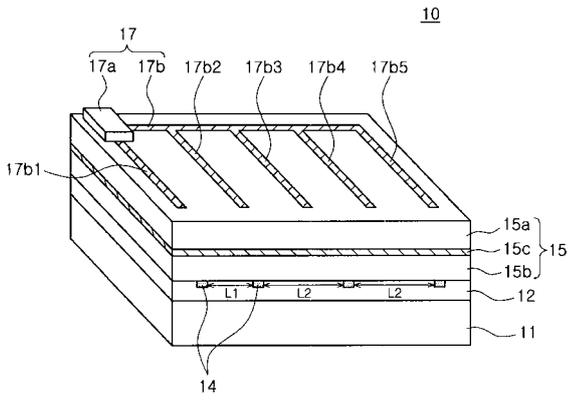
なお、「重複される」とは、半導体発光素子に含まれる各層の積層方向に見た場合において重複する状態を表している。

30

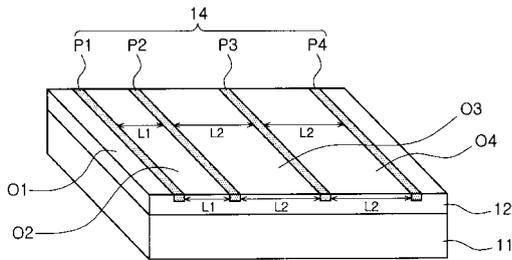
【0074】

本発明は、上述した実施形態及び添付の図面によって限定されず、添付の特許請求の範囲によって限定される。また、特許請求の範囲に記載された本発明の技術的思想を外れない範囲内で多様な形態の置換、変形及び変更が可能であることは当技術分野における通常の知識を有する者には自明である。

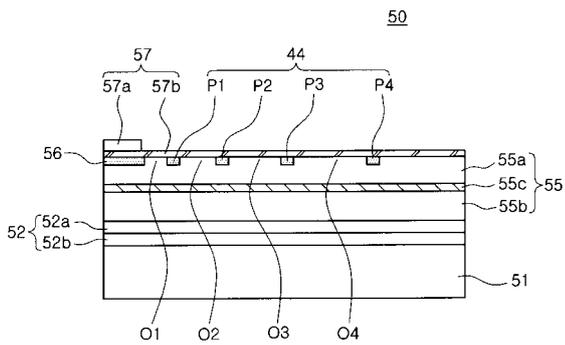
【 図 1 】



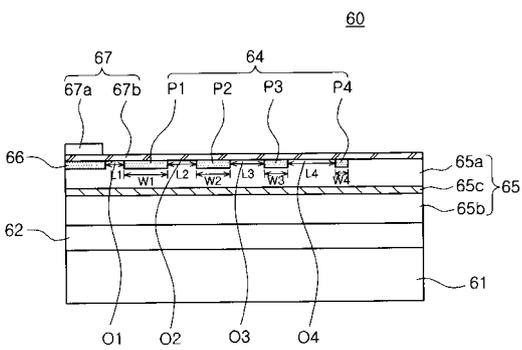
【 図 2 】



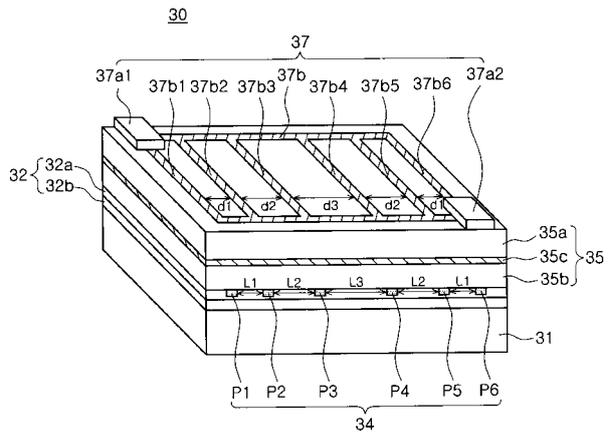
【 図 5 】



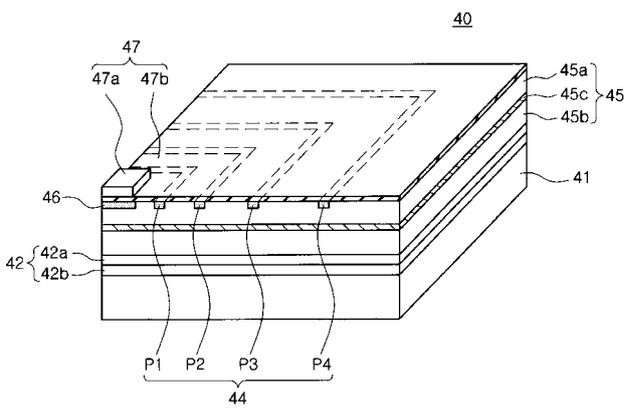
【 図 6 】



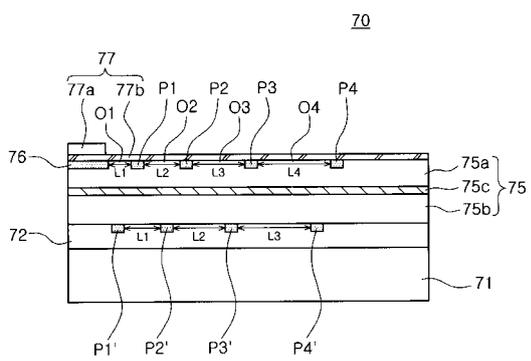
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 リー、ワン ホ

大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129 三星電子株式会社内

Fターム(参考) 5F141 AA03 AA05 CA04 CA71 CA91 CA93 CB02 CB04