

(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2007-27540  
(P2007-27540A)

(43) 公開日 平成19年2月1日(2007.2.1)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
H O 1 L 33/00 (2006.01) H O 1 L 33/00 E 5 F O 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

|           |                              |          |                                       |
|-----------|------------------------------|----------|---------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2005-209747 (P2005-209747) | (71) 出願人 | 000005821<br>松下電器産業株式会社               |
| (22) 出願日  | 平成17年7月20日 (2005.7.20)       | (74) 代理人 | 100097445<br>弁理士 岩橋 文雄                |
|           |                              | (74) 代理人 | 100109667<br>弁理士 内藤 浩樹                |
|           |                              | (74) 代理人 | 100109151<br>弁理士 永野 大介                |
|           |                              | (72) 発明者 | 堀 篤寛<br>大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  |
|           |                              | (72) 発明者 | 前田 修作<br>大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 |

最終頁に続く

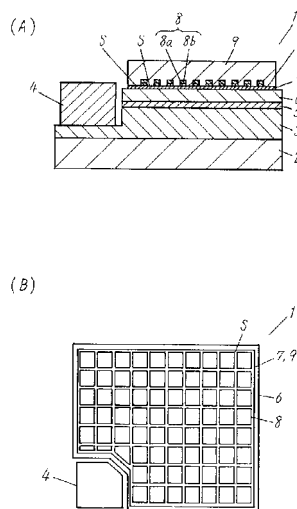
(54) 【発明の名称】 半導体発光素子およびこれを用いた照明装置

(57) 【要約】

【課題】 反射電極での反射効率の低下を抑制することができ、かつ積層時の応力による剥離を防止することで動作不良を防止することが可能な半導体発光素子を提供する。

【解決手段】 基板2に、n型半導体層3と、発光体層5と、p型半導体層6とが積層され、p型半導体層6上に、コンタクト電極7と、反射電極8とが積層され、反射電極8にp電極9を積層した半導体発光素子1において、反射電極8は、反射率の高い第1の反射電極8aと、p電極9に接合する密着性の高い第2の反射電極8bとで構成された2層とし、かつ複数の島状となる略矩形形状に形成されている。反射電極8を複数の略矩形形状とすることで、個々の面積を小さくできるので、反射電極8をコンタクト電極7に積層する際の収縮または膨張の度合いの違いによる応力での剥離を防止することができる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板に、n型半導体層と、発光体層と、p型半導体層とが積層され、前記p型半導体層上に、少なくとも反射電極を設け、前記反射電極にp電極を積層した半導体発光素子において、

前記反射電極は、複数の島状に形成されていることを特徴とする半導体発光素子。

## 【請求項 2】

複数の島状に形成された反射電極は、それぞれが略円形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体発光素子。

## 【請求項 3】

前記反射電極は、複数の同心円状に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体発光素子。

## 【請求項 4】

複数の同心円状に形成された反射電極は、周囲に向かって徐々に面積が小さくなるように形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の半導体発光素子。

## 【請求項 5】

前記反射電極は、Ag, Al, Pd, Rh, Pt, W, Mo, Ti、またはこれらの金属を 1 種類以上含む合金より形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかの項に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 6】

前記反射電極は、多層で形成されていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかの項に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 7】

前記p電極は、前記複数の島状に形成された反射電極のそれぞれを覆うように形成されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかの項に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 8】

前記p電極と、前記p電極とともに前記反射電極を挟む層とが、同じ種類の金属、または同じ種類の導電性膜で形成されていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかの項に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 9】

前記発光体層の一辺が、0.5mm角以上としたことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかの項に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 10】

前記p電極に、更にAuで形成された電極を設けるとともに、前記n型半導体層に設けたn電極にAuで形成された電極を設け、フリップチップ実装素子としたことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかの項に記載の半導体発光素子。

## 【請求項 11】

前記請求項 1 から 10 のいずれかの項に記載の半導体発光素子を搭載したことを特徴とする照明装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、基板に、n型半導体層と、発光体層と、p型半導体層とが積層され、p型半導体層上に、少なくとも反射電極を設け、反射電極にp電極を積層した半導体発光素子およびこれを用いた照明装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来半導体発光素子は、例えば図9に示されるように、光透過性で絶縁性のサファイア等で形成された基板100に、n型半導体層101、発光体層102、p型半導体層103を順に積層したものである。発光体層102およびp型半導体層103の一部はエツ

10

20

30

40

50

チングしてn型半導体層101を露出させ、露出させたn型半導体層101に、ボンディング用のn電極104を形成する。そして、p型半導体層103に、コンタクト電極105と反射電極106を形成し、反射電極106にボンディング用のp電極107が形成されている。

#### 【0003】

このように形成した従来の半導体発光素子は、反射電極106として、反射率の高いAgや、Alや、Rhなどが用いられている。反射電極106は、発光体層102からの光を反射する役目をする。つまり、発光体層102からの光は、n型半導体層101を透過し、基板100を透過して出射した光と、反射電極106で反射して基板100方向へ出射した光とが合わさって、主光取り出し面108から出射する。発光体層102から出射した光を反射電極106で反射させることで、輝度の向上を図ることができる。

10

#### 【0004】

また、発光体層からの光を反射する反射電極を備えた半導体発光素子として、特許文献1に記載されたものがある。この特許文献1に記載の半導体発光素子は、p型コンタクト層として積層されたMgドープGaN層にp電極が積層されており、このp電極は、メッシュ形状の第1の部材と、この第1の部材の開口部内および第1の部材の上面に形成された第2の部材とで形成されている。そして第1の部材はRhで形成され、第2の部材は、反射電極として機能させるために第1の部材よりも反射率を高くしたAgで形成されている。第2の部材であるAgよりも接触抵抗が低く電流が流れやすい第1の部材であるRhをメッシュ形状とすることにより、Agのマイグレーションが軽減されるようにしたものである。また、第1の部材と第2の部材との位置関係を逆転させてもAgのマイグレーションが軽減できることが記載されている。

20

【特許文献1】特開2004-71655号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

ところで、半導体発光素子は、照明装置やLCDなどのバックライトの光源など、様々な用途に用いられ、高輝度化が望まれている。そのため、図9で示される従来の半導体発光素子を大型化して発光体層102の面積を広くしたり、発光体層102からの光の多くを透過させずに反射させるため反射電極106の厚みを厚くしたりして、高輝度化が図ら

30

#### 【0006】

しかし、発光体層102の面積を広くすると、必然的に反射電極106の面積を大きくする必要があり、広くしたり厚くしたりした反射電極106は、コンタクト電極105に積層する際に、コンタクト電極105との膨張や収縮の違いによる応力で剥離が生じることがある。例えば、収縮が生じた場合、反射電極106は、その中央部に向かう応力で、反射電極106の周囲が捲れて隙間ができる。そのままp電極107を積層してしまうと動作不良や、反射率の低下の原因となる。

#### 【0007】

特許文献1に記載の発光素子については、第2の部材としてAgで形成された反射電極を、メッシュ形状とした第1の部材の開口部および上面に形成したものであれば、やはり高輝度化のために大型化すると反射電極の面積も広がるので剥離が発生するおそれがある。また第2の部材をメッシュ形状とすれば積層時の応力は弱く、剥離などは発生しにくいものと想定されるが、メッシュ形状なので反射電極の開口部から光が通過してしまうので、発光体層からの光を反射するという反射電極本来の機能は低下していると思われる。反射させる面積を広くするために、開口部の面積を狭くすると、開口部の面積が狭くなればなるほど、メッシュ形状であっても全体が繋がった状態なので、積層時の応力が増加してしまい、剥離が発生して動作不良に至ることが心配される。

40

#### 【0008】

そこで本発明は、反射電極での反射効率の低下を抑制することができ、かつ積層時の応

50

力による剥離を防止することで動作不良を防止することが可能な半導体発光素子およびこれを用いた照明装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の半導体発光素子は、基板に、n型半導体層と、発光体層と、p型半導体層とが積層され、前記p型半導体層上に、少なくとも反射電極を設け、前記反射電極にp電極を積層した半導体発光素子において、前記反射電極は、複数の島状に形成されていることを特徴とする。

【0010】

また、本発明の照明装置は、上記本発明の半導体発光素子を搭載したことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明においては、反射電極を複数の島状に形成しているので、反射電極を積層する際の応力を小さくすることができる。よって、反射電極での反射効率の低下を抑制することができ、かつ積層時の応力による剥離を防止することで動作不良を防止することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本願の第1の発明は、基板に、n型半導体層と、発光体層と、p型半導体層とが積層され、p型半導体層上に、少なくとも反射電極を設け、反射電極にp電極を積層した半導体発光素子において、反射電極は、複数の島状に形成されていることを特徴としたものである。

20

【0013】

反射電極を複数の島状に形成すると、反射電極が複数に分割された状態であり、個々の面積を小さくすることができる。従って、反射電極を積層する際に、反射電極を積層する層との膨張や収縮の違いから発生する応力を低下させることができるので、反射電極の剥離を防止することができる。また、島状とした反射電極は、それぞれ切り離された状態なので、隣接した反射電極同士の隙間を狭くして反射効率の低下を抑制しても、積層時の応力が大きくなることはない。従って、積層時の応力による剥離を防止しつつ、反射効率の低下を抑制することができる。

30

【0014】

本願の第2の発明は、複数の島状に形成された反射電極は、それぞれが略円形状に形成されていることを特徴としたものである。

【0015】

例えば、複数の島状に形成された反射電極が、略矩形形状や略三角形形状などで形成されていれば、反射電極を積層する際に発生する応力は、角部に集中してしまう。するとその応力により角部から剥離を起こすおそれがある。個々の反射電極を円形状に形成することで応力の集中する角部がないので、剥離を起こりにくくすることができる。

【0016】

本願の第3の発明は、反射電極は、複数の同心円状に形成されていることを特徴としたものである。

40

【0017】

例えば、反射電極をそれぞれ略円形状にして、隙間が少なくなるように配置しても隣接する反射電極同士の間には略三角形形状や略菱形形状の隙間ができる。この隙間は、発光体層からの光を通過させることになるので、反射効率の低下の元となる。従って、反射電極を複数の同心円状に形成すると、隙間をリング状とすることができるので、隣接する反射電極同士の隙間を少ないものとするすることができる。従って、リング状となる隙間が少なくなるように同心円状の反射電極を形成することで、より多くの光を反射することができ、反射効率の低下を抑制することができる。

50

## 【0018】

本願の第4の発明は、複数の同心円状に形成された反射電極は、周囲に向かって徐々に面積が小さくなるように形成されていることを特徴としたものである。

## 【0019】

例えば反射電極を、半径方向の幅が同じとなるような同心円状に形成すると、周囲に向かうほど、それぞれの反射電極の面積が広がってしまう。従って、周囲に形成された反射電極が、積層する際の応力で剥離するおそれがある。同心円状に形成した反射電極を、周囲に向かって徐々に面積が小さくなるように形成すれば、周囲の反射電極を積層時の応力で剥離しない程度の面積とすることができる。また、周囲に向かって徐々に面積が小さくなるように形成すると、周囲から中央に向かって反射電極同士の間を介する隙間の数を少なくすることができる。従って、中央部では光が通過して反射効率の低下の原因となる隙間を少なくすることができるので、反射電極の反射率の低下を抑制しつつ、積層する際の応力による剥離を防止することができる。これにより、中央部で多くの光が反射して、反射した光が基板の中央部から出射するので、基板中央部上方の輝度を向上させることができる。

10

## 【0020】

本願の第5の発明は、反射電極は、Ag, Al, Rh, Pd, Pt, W, Mo, Ti、またはこれらの金属を1種類以上含む合金より形成されていることを特徴としたものである。

## 【0021】

本願の第6の発明は、反射電極は、多層で形成されていることを特徴としたものである。

20

## 【0022】

反射電極は、多層で形成することで、p型半導体層側となる層や、p電極側となる層にそれぞれ好適な材質のものを適用することができる。例えば、反射電極を2層とする場合には、p型半導体層側となる下層に反射効率の高い層を形成し、p電極側となる上層に、p電極との密着性を高めることが可能な層を積層したりすることができる。また、上層として、下層の応力を緩和する材料を積層することで、応力による剥離を更に抑制することができる。また3層とする場合には、前述の2層の間に電流拡散を目的とした層や、熱伝導率が高い材質の層を形成することも可能である。

30

## 【0023】

本願の第7の発明は、p電極は、複数の島状に形成された反射電極のそれぞれを覆うように形成されていることを特徴としたものである。

## 【0024】

島状に形成されたそれぞれの反射電極を、p電極で覆うことで、マイグレーションが発生しても、その成長による漏れが発生するようなことが防止できる。

## 【0025】

本願の第8の発明は、p電極と、p電極とともに反射電極を挟む層とが、同じ種類の金属、または同じ種類の導電性膜で形成されていることを特徴としたものである。

## 【0026】

p電極と、p電極とともに反射電極を挟む層とを、同じ種類の金属、または同じ種類の導電性膜とすると、密着性を更に高めることができる。従って、脆弱な箇所から反射電極のマイグレーションによる漏れが発生することを防止することができる。なお金属は、単一の金属としたり、合金としたりすることも可能である。

40

## 【0027】

本願の第9の発明は、発光体層の一辺が、0.5mm角以上としたことを特徴としたものである。

## 【0028】

発光体層の一辺が、0.5mm角以上となるような発光面積の広い半導体発光素子であっても、反射電極を島状に形成して個々の面積を小さいものとするので、積層するとき

50

の膨張や収縮による反射電極の剥離を防止することができる。

【0029】

本願の第10の発明は、p電極に、更にAuで形成された電極を設けるとともに、n型半導体層に設けたn電極にAuで形成された電極を設け、フリップチップ実装素子としたことを特徴としたものである。

【0030】

p電極およびn電極にAuで形成された電極を設けることで、導電性および接続性が良好な半導体発光素子とすることができる。

【0031】

本願の第11の発明は、本発明の半導体発光素子を搭載した照明装置としたことを特徴としたものである。 10

【0032】

本発明の半導体発光素子を搭載することで、反射電極の積層時の剥離による動作不良がない信頼性の高い照明装置とすることができる。

【0033】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態1に係る半導体発光素子の構成を図1に基づいて説明する。図1は、本発明の実施の形態1に係る半導体発光素子の構成を説明する図であり、(A)は断面図、(B)は平面図である。

【0034】

図1(A)および同図(B)に示すように、半導体発光素子1は、基板2に、n型半導体層3が積層され、n型半導体層3にボンディング用のn電極4と発光体層5とが積層され、発光体層5にp型半導体層6と、コンタクト電極7と、光反射性を有する反射電極8とが順次積層され、反射電極8にボンディング用のp電極9が積層されている。この半導体発光素子1は、平面視して略矩形状に形成された1辺が0.5mm角以上であり、発光面積を広くすることで高輝度化を図ったものである。 20

【0035】

基板2は、GaN, SiC, サファイアなどで形成されている。また、基板2としては、GaAsやGaPなども使用できる。

【0036】

n型半導体層3は、基板2にGaNやAlGaN等を積層して形成される。n型半導体層3と基板2の間にGaNやInGaN等で形成したバッファ層を設けることも可能である。 30

【0037】

発光体層5とp型半導体層6とは、n型半導体層3の全面に、InGaN等を積層した発光体層を形成し、そして発光体層の全面にAlGaN等を積層してp型半導体層を形成した後に、ドライエッチングによりn型半導体層3にn電極4を形成する領域を露出させることで形成される。

【0038】

n電極4は、ドライエッチングにより形成された領域に、n型半導体層3と接続するTiとボンディングするために好適なAuとを積層して形成されている。 40

【0039】

コンタクト電極7は、反射電極8への接続抵抗を低下させる機能を有しているので順方向電圧Vfを低下させることができる。このコンタクト電極7は、反射電極8およびp電極9と接する面を、In, Zn, Pt, Pd, Ni、または、これらの金属を少なくとも1種類以上含む合金、または導電性膜より形成することができる。またコンタクト電極7を、導電性膜とするときにはITO, ZnOとすることができる。コンタクト電極7は、発光体層5から反射電極8への光を透過したり、反射電極8からの戻り光を透過することになるので、透過率の高いものとするのが望ましい。例えば、コンタクト電極7を透過性の高いものとするには、透明であるITOやZnOとするか、他の金属を薄膜に成膜する 50

## 【0040】

また、コンタクト電極7を、ITOやZnOで形成した場合には、金属よりも熱伝導率が低いため、その膜厚を0.2 $\mu$ m(2000)以下とすると、熱抵抗が高くなることを防止することができるので望ましい。またITOやZnOとした場合には金属より抵抗が高いため、ITOやZnOより抵抗が低い金属で反射電極8を形成すれば、反射電極8を電流拡散層として機能させることができる。

## 【0041】

なお、本実施の形態1では、コンタクト電極7をp型半導体層6上に設けているが、反射電極8として、コンタクト電極7よりもコンタクト性・密着性に優れた材料を用いるのであれば、省略することも可能である。

10

## 【0042】

反射電極8は、島状に形成されており、大部分は平面視して略矩形状に形成され、n電極4に隣接する一部は略台形状に形成されている。また、反射電極8は、コンタクト電極7側の第1の反射電極8aに第2の反射電極8bを積層した2層で形成されている。第1の反射電極8aは、Ag, Al, Rh、またはこれら金属を1種類以上含む合金で形成することができるが、AgまたはAg合金が高い反射率を有しているので望ましい。また第2の反射電極8bは、p電極9との密着性を向上させるために、Ptで形成されている。

## 【0043】

なお、本実施の形態1では、反射電極8を2層としたが、積層することで剥離のおそれがないければ3層以上とすることも可能であり、p電極9との密着性がよければ反射率の高い金属または合金を1層としてもよい。

20

## 【0044】

反射電極8は、コンタクト電極7を積層した後に、レジストを塗布してレジスト膜を形成し、矩形状とした複数の開口部を有するレジストパターンを形成して、反射電極となる層を、その開口部に露出するコンタクト電極7上に成膜し、そしてレジストパターンをリフトオフすることで形成することができる。また、反射電極8は、エッチングでも形成することが可能であるが、反射電極8としてPtで形成された層を積層している場合には、Ptがエッチング溶液に不可溶であるため、リフトオフにより形成した方が望ましい。

## 【0045】

p電極9は、ボンディング用の電極であり、それぞれの反射電極8の全面および側面を覆うように設けられている。島状に形成された反射電極8を、p電極9で覆うことで、マイグレーションが発生しても、その成長による漏れが発生するようなことが防止できる。

30

## 【0046】

p電極9は、反射電極8およびコンタクト電極7と接する面を、In, Zn, Pt, Pd, Ni, Ti, W, Mo, Cu, Au, Rh、または、これらの金属を少なくとも1種類以上含む合金、または導電性膜より形成することができる。またp電極9を、導電性膜とするときにはITO, ZnOとすることができる。また、p電極9を多層とし、反射電極8およびコンタクト電極7と接する面の層をAu以外としたときは、フリップチップ実装する際に他と接続することになるp電極の表面はAuとするのがボンディング電極として接続性の点から望ましい。

40

## 【0047】

コンタクト電極7とp電極9とは、反射電極8と固溶性の高いものが望ましい。例えば反射電極8をAgやAg合金で形成したときは、コンタクト電極7をPdまたはこれを含む合金、またはITOとし、p電極9をPd, Ni, W, Mo, Cu、またはこれらの金属を1種類以上含む合金、またはITOとすると、界面で材料同士が混じり合いやすいのでより密着性を高めることができる。固溶性が低いと界面でマイグレーションが発生しやすく、反射電極8にマイグレーションが発生して漏れてしまったときに、反射電極8の表面が荒れて反射率の低下を招いてしまう。従って、コンタクト電極7とp電極9とを、反射電極8と固溶性の高いものとするので、反射電極8の反射率が低下するような劣化を

50

防止することができる。

【0048】

また、コンタクト電極7とp電極9とは、同じ種類の金属、または同じ種類の導電性膜とすることで、コンタクト電極7とp電極9とが接合する接合領域Sでの密着性を高めることもできる。例えば、コンタクト電極7を透過率の高いITOとした場合は、p電極9は、コンタクト電極7の接合領域Sおよび反射電極8に接する層をITOとし、このITOで形成された層にAuで形成されたボンディング層を積層した多層のボンディング電極とする。なお、ボンディング層は、ボンディング可能であれば、ITOで形成された層の一部としてもよい。コンタクト電極7をITO、反射電極8をAgやAg合金、p電極9の反射電極側をITOとした場合は、ITOの電気抵抗率が比較的高いのに対して、AgやAg合金の電気抵抗率はITOより低いので、電流拡散して、より輝度の向上が期待できる。

10

【0049】

このように、基板2の1辺が0.5mm角以上となるような発光面積の広い半導体発光素子1としても、反射電極8を島状に形成することで、それぞれの面積を小さいものとするので、反射電極8を形成するときの応力を小さくすることができ、その応力による剥離を防止することができる。従って、反射電極8の剥離により動作不良となることが防止できる。それぞれの反射電極8を略矩形状に形成しているので、それぞれの端辺が平行となるように、隣接する反射電極8同士の隙間を狭く配置して、反射電極8の反射効率の低下を抑制することが可能である。隣接する反射電極8同士の隙間が狭くなるように配置しても、個々の反射電極8は切り離された状態なので、積層時の応力が大きくなることはない。

20

【0050】

また、金属または導電性膜で形成されたp電極9が、金属または導電性膜で形成されたコンタクト電極7と接合領域Sで接続するように設けられているので、反射電極8にマイグレーションが発生しても、金属同士、導電性膜同士、または金属と導電性膜となるp電極とコンタクト電極7とが高い接合強度で接続しているので、マイグレーションの漏れによる問題を防止することができる。

【0051】

次に、この本実施の形態1に係る半導体発光素子1をサブマウント素子ヘフェイスダウンで実装した状態を図2(A)および同図(B)に基づいて説明する。図2(A)および同図(B)は、本発明の実施の形態1に係る半導体発光素子をサブマウント素子ヘフェイスダウンで搭載した状態を説明する図である。

30

【0052】

図2(A)に示すように半導体発光素子1は、サブマウント素子14に設けられたn側電極14aと、p側電極14bに、n側Auバンプ13aおよびp側Auバンプ13bを介在させてフリップチップ実装されている。

【0053】

この半導体発光素子1は、コンタクト電極7がITOで形成されているとともに、p電極9の第1のp電極9aがITOで形成され、更にp側Auバンプ13bとの接続性および導電性を考慮して第2のp電極9bが第1のp電極9aに積層されている。

40

【0054】

このように、コンタクト電極7をITOで形成することで、反射電極8への光の透過性を確保しつつ、p電極9の第1のp電極9aをコンタクト電極7と同じ導電性膜であるITOで形成することで、コンタクト電極7と第1のp電極9aとの密着性を高いものとするることができる。

【0055】

また図2(B)は、半導体発光素子1をフェイスダウンで、Agペーストまたは半田クリーム13cを介してサブマウント素子ヘフェイスダウンで実装したものである。このようにして半導体発光素子1をサブマウント素子14に搭載することも可能である。

50



## 【0056】

## (実施の形態2)

本発明の実施の形態2に係る半導体発光素子の構成を図3に基づいて説明する。図3は、本発明の実施の形態2に係る半導体発光素子の構成を説明する図であり、(A)は断面図、(B)は平面図である。なお図3において図1と同じ機能を有するものは同符号を付して説明は省略する。

## 【0057】

実施の形態1に係る半導体発光素子1では、フェイスダウンでフリップチップ実装するものとし、基板2を導電性または絶縁性を有するものとしたが、図3(A)および同図(B)に示すように、実施の形態2に係る半導体発光素子15では、基板16に導電性を有するものを用い、n電極17を基板16の底面に備えたものである。

10

## 【0058】

このように、導電性を有した基板16の底面にn電極17を備えたものであっても、実施の形態1と同様に、反射電極18を島状に形成することで、それぞれの面積を小さいものとするので、反射電極18を形成するときの応力を小さくすることができる。従って、反射電極18の剥離により動作不良となることが防止できる。それぞれの反射電極18を略矩形状に形成しているため、それぞれの端辺が平行となるように、隣接する反射電極18同士の隙間を狭く配置して、反射電極18の反射効率の低下を抑制することが可能である。隣接する反射電極18同士の隙間が狭くなるように配置しても、個々の反射電極18は切り離された状態なので、積層時の応力が大きくなることはない。

20

## 【0059】

## (実施の形態3)

本発明の実施の形態3に係る半導体発光素子の構成を図4に基づいて説明する。図4は、本発明の実施の形態3に係る半導体発光素子の構成を説明する平面図である。なお図4において図1と同じ機能を有するものは同符号を付して説明は省略する。

## 【0060】

図4に示すように、実施の形態3に係る半導体発光素子20では、実施の形態1で説明した、平面視して略矩形状、または略台形状に形成された複数の島状とした反射電極8を、全てが略円形状に形成された反射電極21としたものである。

30

## 【0061】

反射電極21は、実施の形態1での反射電極8とは形状のみが異なり、組成は同じとすることができる。そして反射電極21は、コンタクト電極7(図示せず)を積層した後に、略円形状とした開口部を有するレジスト膜を形成し、反射電極21となる層を積層して、レジスト膜が除去されることで形成される。

## 【0062】

図1に示す反射電極8のように、それぞれを略矩形状、または略台形状とした場合には、反射電極8を積層する際の応力が角部に集中して剥がれやすくなる。そこで、実施の形態3に係る半導体発光素子20は、全体に渡ってほぼ同じ面積を有する略円形状の反射電極21としたことで、応力が集中する角部がなく、また応力による剥離のおそれのない程度の面積とすることができるので、積層する際の剥離を防止することができる。

40

## 【0063】

## (実施の形態4)

本発明の実施の形態4に係る半導体発光素子の構成を図5に基づいて説明する。図5は、本発明の実施の形態4に係る半導体発光素子の構成を説明する平面図である。なお図5においては、図3と同じ機能を有するものは同符号を付して説明は省略する。

## 【0064】

図5に示すように、実施の形態4に係る半導体発光素子25では、実施の形態2で説明した基板16の底面にn電極17を備えたものに、実施の形態3で説明した略円形状の島状とした反射電極21を適用し、反射電極26とした。なお反射電極26の組成について

50

は、実施の形態 1 の反射電極 8 と同じとすることができる。

【0065】

このように形成しても実施の形態 3 に係る半導体発光素子 20 と同様の効果を得ることができる。

【0066】

(実施の形態 5)

本発明の実施の形態 5 に係る半導体発光素子の構成を図 6 に基づいて説明する。図 6 は、本発明の実施の形態 5 に係る半導体発光素子の構成を説明する平面図である。なお図 6 においては、図 4 と同じ機能を有するものは同符号を付して説明は省略する。

【0067】

図 6 に示すように、実施の形態 5 に係る半導体発光素子 30 では、反射電極 31 を、複数の同心円状に形成し、かつ周囲に向かって徐々に面積が小さくなるように形成したものである。

【0068】

反射電極 31 の組成については、実施の形態 1 の反射電極 8 と同じとすることができる。そして反射電極 31 は、コンタクト電極 7 (図示せず) を積層した後に、複数の同心円状に、かつ半径方向の間隔が周囲に向かって徐々に狭くなる開口部を有するレジスト膜を形成し、反射電極 31 となる層を積層して、レジスト膜が除去されることで形成される。

【0069】

反射電極 31 を同心円状に形成することで、反射電極 31 の中心部は、略円形状および略リング状とすることができ、応力が集中する角部がないので剥離が起こりにくい。

【0070】

また、図 4 に示される半導体発光素子 20 や、図 5 に示される半導体発光素子 25 では、それぞれの反射電極 21, 26 を略円形状としているので、隙間が少なくなるように配置しても略三角形や略菱形形状の隙間が隣接する反射電極 21, 26 同士の間に行ける。この隙間は、発光体層からの光を通過させることになるので、反射効率の低下の元となる。従って、図 6 に示すように反射電極 31 を複数の同心円状に形成すると、隙間をリング状とすることができるので、隣接する反射電極 31 同士の隙間を少ないものとすることができる。従って、リング状となる隙間が少なくなるように同心円状の反射電極 31 を形成することで、より多くの光を反射することができ、反射効率の低下を抑制することができ

【0071】

また、例えば反射電極を、半径方向の幅が同じとなるような同心円状に形成すると、周囲に向かうほど、それぞれの反射電極の面積が広がってしまう。従って、周囲に形成された反射電極が、積層する際の応力で剥離するおそれがある。同心円状に形成した反射電極 31 を、周囲に向かって徐々に面積が小さくなるように形成すれば、反射電極 31 を同心円状に形成しても、周囲の反射電極 31 を積層時の応力で剥離しない程度の面積とすることができる。

【0072】

更に、周囲に向かって徐々に面積が小さくなるように形成しているので、反射電極 31 同士の間に行在する隙間の数を、周囲から中央に向かって少なくすることができる。従って、中央部では光が通過して反射効率の低下の原因となる隙間を少なくすることができるので、反射電極 31 の反射率の低下を抑制しつつ、積層する際の応力による剥離を防止することができる。

【0073】

また、平面視して矩形状に形成された半導体発光素子 30 で、複数の同心円状とした反射電極 31 とすると、その角部では、反射電極 26 が略台形状となる。従って、その角部に形成された反射電極 31 には、反射電極 31 を積層する際の応力が集中する角部が形成されることになる。しかし、反射電極 31 を周囲に向かって徐々に面積が小さくなるように形成することで、角部に形成される個々の反射電極 31 の面積を小さいものとするこ

10

20

30

40

50

ができるので、反射電極 31 を積層する際の応力による剥離を防止することができる。

【0074】

(実施の形態 6)

本発明の実施の形態 6 に係る半導体発光素子を用いた照明装置を図 7 および図 8 に示す。図 7 は、本発明の実施の形態 6 に係る照明装置の構成を説明する概略斜視図である。図 8 は、本発明の実施の形態 6 に係る照明装置の構成を説明する部分拡大断面図である。

【0075】

図 7 および図 8 に示すように、照明装置 50 は、ベース基板 51 と、ベース基板 51 にフリップチップ実装された 16 個の半導体発光装置 52 と、ベース基板 51 上の半導体発光装置 52 が配置された位置に相当する部分が開口した反射枠 53 と、反射枠 53 を覆い半導体発光装置 52 の発光方向に凸形状としたレンズ部 54 が形成された樹脂層 55 とを備えている。

10

【0076】

ベース基板 51 は、アルミや銅で形成され金属基板 51a に、アルミナやシリカの粒子をエポキシ樹脂で固めた絶縁性接着フィルムを貼着させた絶縁層 51b が形成されている。この絶縁層 51b の表面に銅膜とニッケル膜とをメッキ法で重ねて金属層を形成した後、この金属層をエッチングすることにより配線パターン 51c が形成されている。ベース基板 51 の端部には、外部から供給される電源と接続するための電極 51d が設けられ、配線パターン 51c と導通接続して半導体発光装置 52 に供給される。

【0077】

半導体発光装置 52 は、実施の形態 1, 3 の半導体発光素子 1, 20 を樹脂で封止したものであるが、実施の形態 2, 4 および 5 の半導体発光素子 15, 25 および 30 としてもよい。その場合には、n 電極 17 をベース基板 51 に形成された配線パターン 51c にダイボンドするとともに、p 電極 9 からワイヤボンドで配線パターン 51c に導通接続することになる。

20

【0078】

このようにして照明装置 50 に、反射電極でマイグレーションが発生しても反射電極の漏れを確実に防止することが可能な半導体発光装置 52 を用いているので、高い信頼性を有する照明装置 50 とすることができる。

【産業上の利用可能性】

30

【0079】

本発明は、反射電極での反射効率の低下を抑制することができ、かつ積層時の応力による剥離を防止することで動作不良を防止することが可能なので、基板に、n 型半導体層と、発光体層と、p 型半導体層とが積層され、p 型半導体層上に、少なくとも反射電極を設け、反射電極に p 電極を積層した半導体発光素子およびそれを用いた照明装置に好適である。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る半導体発光素子の構成を説明する図であり、(A) は断面図、(B) は平面図

40

【図 2】(A) および (B) は、本発明の実施の形態 1 に係る半導体発光素子をサブマウント素子ヘフェイスダウンで搭載した状態を説明する図

【図 3】本発明の実施の形態 2 に係る半導体発光素子の構成を説明する図であり、(A) は断面図、(B) は平面図

【図 4】本発明の実施の形態 3 に係る半導体発光素子の構成を説明する平面図

【図 5】本発明の実施の形態 4 に係る半導体発光素子の構成を説明する平面図

【図 6】本発明の実施の形態 5 に係る半導体発光素子の構成を説明する平面図

【図 7】本発明の実施の形態 6 に係る照明装置の構成を説明する概略斜視図

【図 8】本発明の実施の形態 6 に係る照明装置の構成を説明する部分拡大断面図

【図 9】従来の半導体発光素子の構成を説明する図

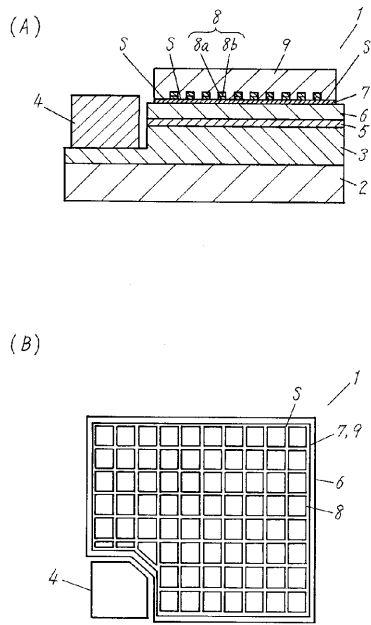
50

## 【符号の説明】

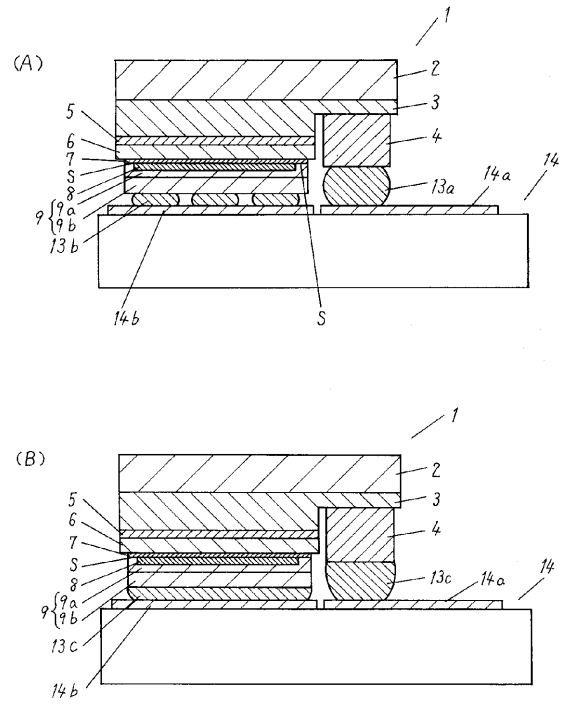
## 【0081】

|                   |                 |    |
|-------------------|-----------------|----|
| 1, 15, 20, 25, 30 | 半導体発光素子         |    |
| 2, 16             | 基板              |    |
| 3                 | n型半導体層          |    |
| 4, 17             | n電極             |    |
| 5                 | 発光体層            |    |
| 6                 | p型半導体層          |    |
| 7                 | コンタクト電極         |    |
| 8, 18, 21, 26, 31 | 反射電極            | 10 |
| 8a                | 第1の反射電極         |    |
| 8b                | 第2の反射電極         |    |
| 9                 | p電極             |    |
| 9a                | 第1のp電極          |    |
| 9b                | 第2のp電極          |    |
| 13a               | n側Auバンプ         |    |
| 13b               | p側Auバンプ         |    |
| 13c               | Agペーストまたは半田クリーム |    |
| 14                | サブマウント素子        |    |
| 14a               | n側電極            | 20 |
| 14b               | p側電極            |    |
| 50                | 照明装置            |    |
| 51                | ベース基板           |    |
| 51a               | 金属基板            |    |
| 51b               | 絶縁層             |    |
| 51c               | 配線パターン          |    |
| 51d               | 電極              |    |
| 52                | 半導体発光装置         |    |
| 53                | 反射枠             |    |
| 54                | レンズ部            | 30 |
| 55                | 樹脂層             |    |

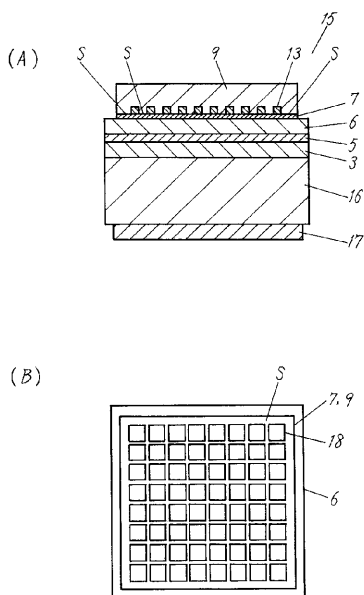
【 図 1 】



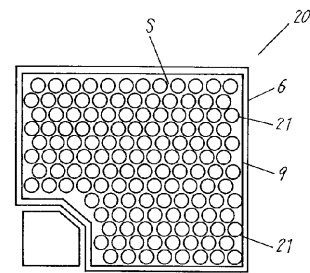
【 図 2 】



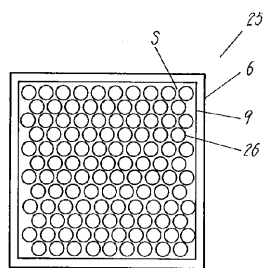
【 図 3 】



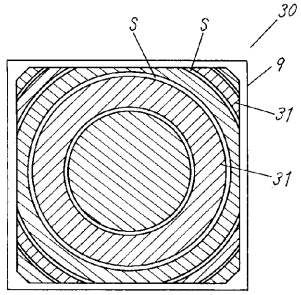
【 図 4 】



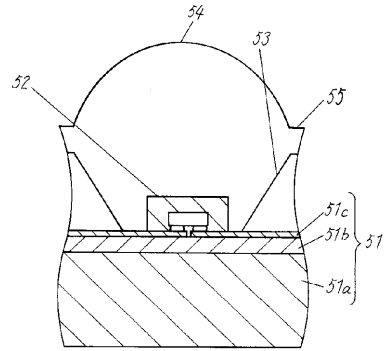
【 図 5 】



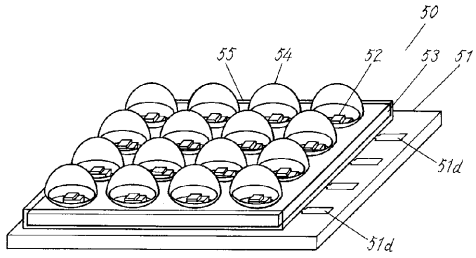
【 図 6 】



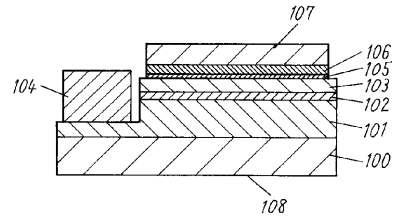
【 図 8 】



【 図 7 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 亀井 英徳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA43 AA44 CA88 CA92 CA93 CA98 DA04 DA09 DA12 DA13  
DA19 DA33 DA34 DA77 FF11