

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5013905号  
(P5013905)

(45) 発行日 平成24年8月29日(2012.8.29)

(24) 登録日 平成24年6月15日(2012.6.15)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 33/50 (2010.01)

H O 1 L 33/00 4 1 O

H O 1 L 33/52 (2010.01)

H O 1 L 33/00 4 2 O

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-49511 (P2007-49511)  
 (22) 出願日 平成19年2月28日(2007.2.28)  
 (65) 公開番号 特開2008-218460 (P2008-218460A)  
 (43) 公開日 平成20年9月18日(2008.9.18)  
 審査請求日 平成22年1月25日(2010.1.25)

(73) 特許権者 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 110000888  
 特許業務法人 山王坂特許事務所  
 (72) 発明者 原田 光範  
 東京都目黒区中目黒2-9-13スタンレー電気株式会社内

審査官 高 椋 健 司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チップ実装部及び電極部を構成する導電部材を備えた基板と、この基板上にてチップ実装部に実装された半導体発光素子チップと、この基板上にて半導体発光素子チップを包囲するように形成されたリフレクタと、このリフレクタ内に分散配置された蛍光体及び光拡散材と、を含んでいる半導体発光装置であって、

上記半導体発光素子チップが、その上面からのみ光を出射すると共に、

上記蛍光体を含む第一の光透過性樹脂が、半導体発光素子チップの上面のみに塗布され、半導体発光素子チップの上面にて、表面張力により凸状に盛り上がった状態で硬化されていることを特徴とする、半導体発光装置。

【請求項 2】

上記光拡散材のみを含む第二の光透過性樹脂が、上記第一の光透過性樹脂を覆うように上記リフレクタ内に充填され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。

【請求項 3】

上記リフレクタが、その内面上部に段差を備えており、

この段差部上に、リフレクタ凹部内を覆うように光拡散シートが載置され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。

【請求項 4】

上記リフレクタの凹部内に、不活性ガスが封入されていることを特徴とする、請求項 3

に記載の半導体発光装置。

【請求項 5】

上記リフレクタの高さが、上記半導体発光素子チップの高さの 1.0 ~ 2.0 倍であることを特徴とする、請求項 1 から 4 の何れかに記載の半導体発光装置。

【請求項 6】

上記基板上には、前記半導体発光素子チップが複数実装され、上記蛍光体を含む上記第一の光透過性樹脂は、複数の上記半導体発光素子チップのそれぞれの上に配置されていることを特徴とする、請求項 1 から 5 の何れかに記載の半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、半導体発光素子からの光を蛍光体及び光拡散材を介して出射させる半導体発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、このような半導体発光装置は、例えば特許文献 1 及び特許文献 2 により開示されている。

即ち、特許文献 1 においては、半導体発光装置は、表面にキャビティを有する基板上にて、キャビティ凹部内に半導体発光素子を実装し、キャビティ凹部内に蛍光体及び光拡散材を含有する透光性モールド部材を充填・硬化させることにより、構成されている。

20

【0003】

ここで、上記蛍光体は、透光性モールド部材及び拡散剤よりも大きい比重を有している。これにより、上記キャビティ凹部内で硬化した透光性モールド部材中にて、蛍光体濃度が、下方の半導体発光素子に近づくにつれて高くなり、光拡散材の濃度が、上方の透光性モールド部材上面に近づくにつれて高くなっている。

【0004】

このような構成の半導体発光装置によれば、半導体発光素子が発光すると、半導体発光素子からの光が蛍光体に入射して、蛍光体を励起させる。これにより、蛍光体から蛍光が出射し、光拡散材により散乱され、透光性モールド部材の表面から外部に出射する。

ここで、上記光拡散材は、外部からの光を反射し、半導体発光素子から出射する光により励起され、蛍光体から出射する蛍光を散乱させるようになっている。

30

【0005】

これに対して、特許文献 2 による半導体発光装置においては、表面に数字、文字等の形状の開口部を備え且つ底面が開放した中空のランプハウスを、表示面を下向きに配置して、このランプハウスの中空部内に、拡散剤及び蛍光体を混入した透明樹脂材料を注入した後、ランプハウスの中空部内に LED チップが実装された電極部材をセットし、最後にランプハウスを恒温槽内に入れて、蛍光体を表面側に沈降させ、透明樹脂材料を硬化させることにより、半導体発光装置が製造されるようになっている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

ところで、特許文献 1 及び特許文献 2 の半導体発光装置においては、何れも透光性モールド部材または透明樹脂材料（光透過性樹脂）と蛍光体を混合して硬化させている。

その際、光透過性樹脂と蛍光体との比重差に基づいて、蛍光体が重力により沈降することにより、蛍光体濃度の高い蛍光体層を形成するようになっている。

【0007】

しかしながら、特許文献 1 による半導体発光装置においては、半導体発光素子以外の基板表面部分にも蛍光体が堆積することになる。このため、半導体発光素子を発光させたとき、これらの部分が、半導体発光素子上と比較して、蛍光体濃度が高いことから、蛍光体による蛍光が強くなってしまう。

50

例えば、青色発光素子と黄色系蛍光体の組合せの場合には、黄色味が強くなってしまい、半導体発光装置の発光面全体として色ムラが発生することになる。

また、これらの部分は、上述した蛍光体濃度差に基づいて、半導体発光素子からの励起強度が低い。このため、蛍光の輝度が低くなり、半導体発光装置の発光面全体として輝度ムラが顕著に発生することになる。

【0008】

さらに、液晶表示装置のためのバックライトのために、上述した半導体発光装置の発光面に拡散シートを重ねて配置する場合には、上述した色ムラ及び輝度ムラが比較的低減されることになるが、半導体発光素子として大電流化パワーLEDを使用して、リフレクタ、プロジェクタ等の光学系に組み込む場合には、上述した色ムラ及び輝度ムラが顕著に現われ、半導体発光装置の光源としての品質が低下してしまうことになる。

10

【0009】

また、特許文献2による半導体発光装置においては、数字、文字等の表示部分のみに蛍光体が堆積することになるが、表示部分の形状、面積によって、蛍光体濃度にバラツキが発生する。

従って、同様に色ムラ及び輝度ムラが発生することになり、面光源として利用することはできない。

【0010】

本発明は、以上の点から、簡単な構成により、色ムラ及び輝度ムラが低減されるようにした半導体発光装置を提供することを目的としている。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的は、本発明によれば、チップ実装部及び電極部を構成する導電部材を備えた基板と、この基板上にてチップ実装部に実装された半導体発光素子チップと、この基板上にて半導体発光素子チップを包囲するように形成されたりフレクタと、このリフレクタ内に配置された蛍光体及び光拡散材と、を含んでいる半導体発光装置であって、上記半導体発光素子チップが、その上面からのみ光を出射すると共に、上記蛍光体を含む第一の光透過性樹脂が、半導体発光素子チップの表面のみに塗布されていることを特徴とする、半導体発光装置により達成される。

【0012】

30

本発明による半導体発光装置は、好ましくは、上記蛍光体のみを含む第一の光透過性樹脂が、半導体発光素子チップの上面にて、表面張力により凸状に盛り上がった状態で硬化されている。

【0013】

本発明による半導体発光装置は、好ましくは、上記光拡散材のみを含む第二の光透過性樹脂が、上記第一の光透過性樹脂を覆うように上記リフレクタ内に充填されている。

【0014】

本発明による半導体発光装置は、好ましくは、上記リフレクタが、その内面上部に段差を備えており、この段差部上に、リフレクタ凹部内を覆うように光拡散シートが載置されている。

40

【0015】

本発明による半導体発光装置は、好ましくは、上記リフレクタの凹部内に、不活性ガスが封入されている。

【0016】

本発明による半導体発光装置は、好ましくは、上記リフレクタの高さが、上記半導体発光素子チップの高さの1.0～2.0倍である。

【発明の効果】

【0017】

上記構成によれば、基板上の導電部材を介して半導体発光素子チップに駆動電圧が印加されることにより、この半導体発光素子チップが光を出射する。

50

半導体発光素子チップから出射した光は、蛍光体を含む第一の光透過性樹脂を透過して外部に出射する。

【0018】

その際、半導体発光素子チップから出射した光の一部が、蛍光体に当たって、当該蛍光体を励起する。これにより、蛍光体から蛍光が出射する。蛍光体からの蛍光が、半導体発光素子チップからの出射光と混色されて、さらにリフレクタ内の光拡散材により拡散される。これにより、これらが十分に混色されて、外部に出射する。

【0019】

ここで、半導体発光素子チップの上面に塗布された第一の光透過性樹脂における蛍光体濃度は、例えばディスペンサー装置等による半導体発光素子チップの上面への第一の光透過性樹脂の塗布量により容易に制御され得る。

10

従って、半導体発光素子チップの上面から出射した光は、出射直後に、その上面に塗布された第一の光透過性樹脂中に含まれる蛍光体を励起することもある。その混色光の色がほぼ均一化され得る。このため、色ムラの発生が低減され得ることになる。

【0020】

さらに、この混色光が、リフレクタ中に分散配置された光拡散材により十分に拡散され、リフレクタ上面付近における輝度ムラが低減され得ることになる。

【0021】

上記蛍光体のみを含む第一の光透過性樹脂が、半導体発光素子チップの上面にて、表面張力により凸状に盛り上がった状態で硬化されている場合には、半導体発光素子チップから出射する光の出射角による発光強度と、この光に対する蛍光体濃度がほぼ均一になり、色ムラの発生がより一層低減され得ることになる。

20

【0022】

上記光拡散材のみを含む第二の光透過性樹脂が、上記第一の光透過性樹脂を覆うように上記リフレクタ内に充填されている場合には、この第二の光透過性樹脂により、半導体発光素子チップがリフレクタ内で封止され、保護され得て、リフレクタ内に光拡散材が分散配置され得ることになる。

【0023】

上記リフレクタが、その内面上部に段差を備えており、この段差部上に、リフレクタ凹部内を覆うように光拡散シートが載置されている場合には、リフレクタの上面付近に光拡散材カードが配置されることになる。これにより、半導体発光素子チップから出射した光が、外部への出射面付近にて、上記光拡散シートを透過する際に、散乱され、輝度ムラが低減され得ることになる。

30

【0024】

上記リフレクタの凹部内に、不活性ガスが封入されている場合には、リフレクタ内にて、半導体発光素子チップが封止されなくても不活性ガスにより包囲される。これにより、半導体発光素子チップの空気との接触が排除され、酸化等から保護され得ることになる。

【0025】

上記リフレクタの高さが、上記半導体発光素子チップの高さの1.0～2.0倍である場合には、半導体発光素子チップからの光の取出し効率を低下させることなく、リフレクタ上面の発光面における輝度ムラが効果的に抑制され得ることになる。

40

【0026】

このようにして、本発明によれば、半導体発光素子チップの上面にのみ、蛍光体のみを含む第一の光透過性樹脂が塗布され、リフレクタ内に光拡散材が分散配置される。これにより、リフレクタ上面から上方に出射する混色光の色ムラ及び輝度ムラが低減され、面光源として適した均一な面発光が得られることになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、この発明の好適な実施形態を図1～図6を参照しながら、詳細に説明する。

尚、以下に述べる実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種

50

々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

【 0 0 2 8 】

[ 実施例 1 ]

図 1 及び図 2 は、本発明による半導体発光装置の第一の実施形態の構成を示している。

図 1 及び図 2 において、半導体発光装置 1 0 は、基板 1 1 と、基板 1 1 上に搭載された半導体発光素子チップとしての複数個（図示の場合、四個）の L E D チップ 1 2 と、これらの L E D チップ 1 2 を包囲するように基板 1 1 上に形成された枠状のリフレクタ 1 3 と、各 L E D チップ 1 2 の上面に配置された蛍光体層 1 4 と、リフレクタ 1 3 の凹部 1 3 a 内に配置された光拡散層 1 5 と、から構成されている。

10

【 0 0 2 9 】

上記基板 1 1 は、熱伝導性の高い材料、例えば酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、酸化ジルコニウム、シリコン等から平坦な配線基板として構成されており、その表面及び／または内部に導電部材としての導電パターン 1 6 , 1 7 が形成されている。

これらの導電パターン 1 6 , 1 7 は、図 2 に示すように、その先端の上面にてチップ実装部 1 6 a , 電極部 1 7 a と、これらから両端縁を介して上面または下面に回り込む表面実装用端子部（図示せず）と、を備えている。

【 0 0 3 0 】

上記 L E D チップ 1 2 は、好ましくは、例えば不透光性基板上に、 P N 半導体層が形成されることにより、構成されており、そのチップ上面のみが光出射面であって、チップ側面からは光を出射しないようになっている。

20

上記 L E D チップ 1 2 は、基板 1 1 の一方の導電パターン 1 6 のチップ実装部 1 6 a 上に、例えば A u - S n 合金、P b フリーハンダ、銀ペースト等の接合材を使用して、ダイボンディング等により接合される。また、その表面の電極部が他方の導電パターン 1 7 の電極部 1 7 a に対して金線等によりワイヤボンディングにより電氣的に接続されるようになっている。

【 0 0 3 1 】

上記リフレクタ 1 3 は、L E D チップ 1 2 の周りを包囲するように、そして内面が上方に向かって広がるように傾斜して形成された凹部 1 3 a を備えている。上記リフレクタ 1 3 は、反射率の高い材料から構成され、またはその凹部 1 3 a の内面が反射率の高い材料のメッキ等により反射面として構成されている。

30

【 0 0 3 2 】

上記蛍光体層 1 4 は、例えばエポキシ樹脂等の光透過性樹脂に、蛍光体 1 4 a の粒子を混入することにより、構成されており、上記 L E D チップ 1 2 の上面に対して、汎用のディスペンサー装置等を使用して、塗布され、その後硬化される。

この場合、L E D チップ 1 2 は、一般的にウェハーからの微細化工程にて、機械的なダイシング、レーザースクライブ等によって、直角形状に形成されている。このため、この L E D チップ 1 2 の上面に塗布された蛍光体層 1 4 は、光透過性樹脂の表面張力によって、凸状に盛り上がり、厚みをもって形成されることになる。

40

ここで、近年の L E D の大電流化に伴って、L E D チップのサイズが大型化しているので、1 mm 角程度のチップサイズであれば、ディスペンサー装置による蛍光体層の定量塗布は、十分に可能である。

【 0 0 3 3 】

上記光拡散層 1 5 は、例えばエポキシ樹脂等の光透過性樹脂に、光拡散材を混入することにより、構成されており、上記リフレクタ 1 3 の凹部 1 3 a 内に充填され、例えば加熱により硬化されるようになっている。

ここで、上記光拡散材は、光透過性樹脂の屈折率とは異なる屈折率を有する材料、例えば酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化チタン、シリコーンビーズ等の微粉末が使用される。

50

## 【0034】

本発明実施形態による半導体発光装置10は、以上のように構成されており、一对の導電パターン16, 17を介して各LEDチップ12に駆動電圧が印加されると、各LEDチップ12が発光する。

各LEDチップ12の上面から出射した光は、蛍光体層14に入射し、その一部が蛍光体層14内の蛍光体14aの粒子に当たって、蛍光体を励起する。

これにより、蛍光体から蛍光が出射し、各LEDチップ12からの光と混色されて、蛍光体層14から光拡散層15内に入射する。

## 【0035】

この場合、各LEDチップ12から出射した光は、出射直後に蛍光体層14内に入射して、蛍光体14aを励起し、蛍光体14aから蛍光を出射させる。

蛍光体層14が表面張力により厚みをもって形成されている。このため、各LEDチップ12からの出射光に対して、十分な蛍光体濃度が得られる。従って、蛍光体14aから出射する蛍光も十分な光量となる。

さらに、蛍光体14aが蛍光体層14内にのみ存在し、光拡散層15内には存在しない。このため、色ムラの発生が低減され得ることになる。

## 【0036】

このようにして、上記光拡散層15内に入射した混色光は、直接に、または側方に出射した後、リフレクタ13の凹部13aの内面で反射した後、光拡散層15の上面から外部に出射する。

その際、光拡散層15内に入射した混色光は、その一部が光拡散層15内の光拡散材の粒子に当たって、散乱する。これにより、混色光は、光拡散層15内で十分に拡散された後、光拡散層15の上面から外部に出射することになる。

従って、この光拡散層15の上面から外部に出射する光は、各LEDチップ12の間の領域にも、光拡散層15による拡散によって十分に周り込むことになり、輝度の低下が抑制される。

このようにして、光拡散層15の上面から出射する光の輝度ムラが低減され得る。また、さらにこのような散乱によって、色ムラもより一層低減され得ることになる。

## 【0037】

図3は、上述した半導体発光装置10において、LEDチップ12の大きさaに対するリフレクタ13の高さbを変化させた場合のLEDの相対効率及び輝度バラツキ（輝度最小値/最大値比）を示している。

LEDの相対効率は、符号Aで示すように、LEDの光取出し効率を示しており、 $b/a$ が大きくなるにつれて、即ちリフレクタ13の高さbが高くなるにつれて、徐々に低下する。

これに対して、輝度バラツキは、その値が1に近いほど、輝度バラツキが小さくなり、リフレクタの高さbが高くなるにつれて、1に近づくようになっている。

従って、LEDの相対効率を低下させずに、輝度バラツキを抑制するためには、 $b/a$ が1.0~2.0の範囲内にあることが望ましい。

## 【0038】

次に、上述した半導体発光装置10における長手方向（図2にて点線Xで示す方向）の輝度及び色度の測定実験について説明する。

まず、LEDチップ12の大きさaを1mm、リフレクタ13の高さbを1.5mmとして、蛍光体及び光拡散材を含む光透過性樹脂をリフレクタ内に充填し、加熱硬化によりLEDチップ及び基板上面全体に蛍光体を沈降させた従来構造の半導体発光装置と、図1に示した本発明実施形態による半導体発光装置とを作製し、各半導体発光装置の長手方向の輝度及び色度を測定して、規格化した。

## 【0039】

その結果、輝度に関しては、図4に示すように、本発明実施形態による半導体発光装置10においては、実線で示す輝度分布特性が得られ、また従来構造の半導体発光装置にお

10

20

30

40

50

いては、点線で示す輝度分布特性が得られた。

従って、従来構造の半導体発光装置と比較して、本発明実施形態による半導体発光装置 10 は、光拡散層 15 による光の散乱によって、LED チップ 12 の間の輝度低下が抑制されていることが分かる。

【0040】

また、色度に関しては、図 5 に示すように、本発明実施形態による半導体発光装置 10 においては、実線で示す色度分布特性が得られ、また従来構造の半導体発光装置においては、点線で示す色度分布特性が得られた。

従って、従来構造の半導体発光装置では、LED チップ 12 の周囲の基板 11 の上面に沈降した蛍光体の発光によって色度にバラツキが発生するのに対して、本発明実施形態による半導体発光装置 10 は、LED チップ 12 の周囲における色度のバラツキが抑制されていることが分かる。

【0041】

[実施例 2]

図 6 は、本発明による半導体発光装置の第二の実施形態の構成を示している。図 6 において、半導体発光装置 20 は、図 1 及び図 2 に示した半導体発光装置 10 とほぼ同様の構成であって、光拡散層 15 の代わりに、リフレクタ 13 の上部付近に配置された光拡散シート 21 と、リフレクタ 13 の凹部 13a 内に封入された不活性ガス 22 と、を備えている点でのみ異なる構成になっている。

【0042】

ここで、光拡散シート 21 は、例えばすりガラス、乳白色ガラス、光散乱材分散シリコーン樹脂等から平板状に形成されている。

尚、光拡散シート 21 は、本半導体発光装置 20 の実装時におけるハンダリフロー実装工程を可能にするために、好ましくは 300 以上の耐熱性を有する材料から構成されている。

光拡散シート 21 は、その周縁が、リフレクタ 13 の凹部 13a の内面の上面付近に形成された段部 13b 上に載置され、例えばエポキシ系接着剤、シリコーン系接着剤、低融点ガラス等により段部 13b に対して接合されている。

【0043】

上記不活性ガス 22 は、例えば窒素、アルゴンガス等が使用され、リフレクタ 13 の段部 13b に対して、光拡散シート 21 の周縁を接合して、リフレクタ 13 の凹部 13a 内を封止する封止工程において、リフレクタ 13 の凹部 13a 内に封入される。

その際、封止装置内を当該不活性ガスの雰囲気調整することにより、あるいは光拡散シート 21 のリフレクタ 13 の段部 13b への載置直前に、ガス供給ノズル等によりリフレクタ 13 の凹部 13a 内に当該不活性ガスを局所注入することにより、不活性ガス 22 がリフレクタ 13 の凹部 13a 内に封入され得る。

【0044】

このような構成の半導体発光装置 20 によれば、図 1 及び図 2 に示した半導体発光装置 10 とほぼ同様に作用する。また、LED チップ 12 から蛍光体層 14 を介してリフレクタ 13 の凹部 13a 内に出射した混色光が、直接に、あるいはリフレクタ 13 の凹部 13a の内面で反射して光拡散シート 22 を通って上方に出射する際に、光拡散シート 22 によって散乱される。

【0045】

これにより、図 1 及び図 2 に示した半導体発光装置 10 における光拡散層 15 と同様にして、外部に出射する光が散乱される。これにより、半導体発光装置 10 から出射する光の色ムラ及び輝度ムラが低減されることになる。

また、リフレクタ 13 の凹部 13a 内に実装された LED チップ 12 は、リフレクタ 13 の凹部 13a 内に不活性ガス 22 が封入される。これにより、酸化等から保護され得ることになる。

【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 4 6 】

上述した実施形態においては、ＬＥＤチップ１２は、リフレクタ１３の内側にて四個並んで配置されているが、これに限らず、一個から三個または五個以上のＬＥＤチップ１２が備えられていてもよいことは明らかである。

また、上述した実施形態においては、半導体発光素子チップとしてＬＥＤチップ１２が使用されているが、これに限らず、他の種類の半導体発光素子チップ、例えば半導体レーザー素子チップ等が使用されてもよい。

## 【 0 0 4 7 】

このようにして、本発明によれば、簡単な構成により、色ムラ及び輝度ムラが低減されるようにした、極めて優れた半導体発光装置が提供され得る。

10

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 4 8 】

【図１】本発明による半導体発光装置の第一の実施形態の構成を示す概略断面図である。

【図２】図１の半導体発光装置の概略平面図である。

【図３】図１の半導体発光装置におけるＬＥＤチップの大きさとリフレクタの高さの比を変化させた場合のＬＥＤ相対効率及び輝度バラツキを示すグラフである。

【図４】図１の半導体発光装置における長手方向の輝度分布の測定結果を示すグラフである。

【図５】図１の半導体発光装置における長手方向の色度分布の測定結果を示すグラフである。

20

【図６】本発明による半導体発光装置の第二の実施形態の構成を示す概略断面図である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 4 9 】

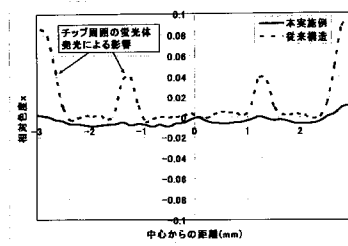
- １０ 半導体発光装置
- １１ 基板
- １２ ＬＥＤチップ
- １３ リフレクタ
- １３ａ 凹部
- １３ｂ 段部
- １４ 蛍光体層
- １４ａ 蛍光体
- １５ 光拡散層
- １６，１７ 導電パターン（導電部材）
- １６ａ チップ実装部
- １７ａ 電極部
- ２０ 半導体発光装置
- ２１ 光拡散シート
- ２２ 不活性ガス

30

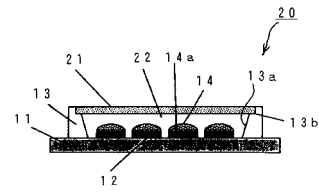




【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-209852(JP,A)  
特開2003-332631(JP,A)  
特開2006-135300(JP,A)  
国際公開第2006/067885(WO,A1)  
特開2000-031547(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 33/00-33/64