

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-523578

(P2008-523578A)

(43) 公表日 平成20年7月3日(2008.7.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 33/00 (2006.01)	H01L 33/00 N	3K013
F21S 8/04 (2006.01)	F21S 1/02 G	3K014
F21V 29/00 (2006.01)	F21V 29/00 111	3K243
F21V 19/00 (2006.01)	F21V 19/00 170	5F041
F21Y 101/02 (2006.01)	F21Y 101:02	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-523915 (P2007-523915)	(71) 出願人	000005821
(86) (22) 出願日	平成17年12月7日 (2005.12.7)		松下電器産業株式会社
(85) 翻訳文提出日	平成19年5月18日 (2007.5.18)		大阪府門真市大字門真1006番地
(86) 国際出願番号	PCT/JP2005/022906	(74) 代理人	110000040
(87) 国際公開番号	W02006/062239		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(87) 国際公開日	平成18年6月15日 (2006.6.15)		
(31) 優先権主張番号	特願2004-358455 (P2004-358455)	(72) 発明者	永井 秀男
(32) 優先日	平成16年12月10日 (2004.12.10)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	Fターム(参考)	3K013 AA01 AA07 BA01 CA16 EA03 3K014 AA01 LA01 LB04 3K243 MA01

最終頁に続く

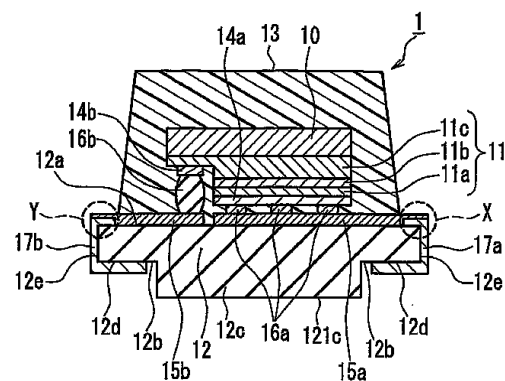
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置、発光モジュール及び照明装置

(57) 【要約】

【課題】放熱性を向上させることができる上、高集積化が容易な半導体発光装置を提供する。

【解決手段】半導体多層膜(11)と、半導体多層膜(11)を支持する基材(12)と、第1給電端子(17a)と、第2給電端子(17b)とを含み、基材(12)における半導体多層膜(11)側に配置された主面(12a)に対する裏面(12b)には、凸部(12c)が形成されており、第1及び第2給電端子(17a, 17b)は、裏面(12b)における凸部(12c)を除く箇所(12d)及び基材(12)の側面(12e)から選ばれる少なくとも1つに接触して形成されており、凸部(12c)の先端面(121c)は、第1及び第2給電端子(17a, 17b)と電氣的に絶縁されている半導体発光装置(1)とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 導電型層と発光層と前記発光層から発せられた光の取り出し側に配置される第 2 導電型層とがこの順に積層された半導体多層膜と、

前記半導体多層膜を支持する基材と、

前記第 1 導電型層と電氣的に接続された第 1 給電端子と、

前記第 2 導電型層と電氣的に接続された第 2 給電端子とを含む半導体発光装置であって

、
前記基材における前記半導体多層膜側に配置された主面に対する裏面には、凸部が形成されており、

前記第 1 及び第 2 給電端子は、前記凸部を除く前記裏面及び前記基材の側面から選ばれる少なくとも 1 つに接触して形成されており、

前記凸部の先端面は、前記第 1 及び第 2 給電端子と電氣的に絶縁されていることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】

前記凸部の高さは、0.05～0.5mmである請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 3】

実装基板と、前記実装基板上に実装された、請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体発光装置とを含み、

前記実装基板と、前記半導体発光装置に設けられた前記凸部の先端面とが密着している発光モジュール。

【請求項 4】

前記実装基板には、前記凸部と嵌合する嵌合部が設けられ、

前記半導体発光装置は、前記凸部と前記嵌合部とが嵌合した状態で実装されている請求項 3 に記載の発光モジュール。

【請求項 5】

前記実装基板と前記凸部の先端面とは、熱伝導性材料を介して密着している請求項 3 又は請求項 4 に記載の発光モジュール。

【請求項 6】

前記熱伝導性材料は、熱伝導率が $5 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上である請求項 5 に記載の発光モジュール。

【請求項 7】

請求項 3～6 のいずれか 1 項に記載の発光モジュールを光源として含む照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体発光装置、並びにこれを用いた発光モジュール及び照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に GaN 系の発光ダイオード (Light Emitting Diode、以下「LED」と称する) は、サファイア基板等の単結晶基板上に、一般式 $B_z Al_x Ga_{1-x-y-z} In_y N_{1-v-w} As_v P_w$ ($0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq z \leq 1$ 、 $0 \leq x+y+z \leq 1$ 、 $0 \leq v \leq 1$ 、 $0 \leq w \leq 1$ 、 $0 \leq v+w \leq 1$) で表される III-V 族窒化物半導体を結晶成長させた半導体多層膜で構成され、この半導体多層膜に電流を流すことにより、紫外域から赤外域 (例えば 200～1700nm) の広範囲に亘る光を発光することができる。特に、現時点では青緑色より短波長域の光を発光する LED の開発が進められている。

【0003】

なかでも、青色光を発する青色 LED は、青色光により励起して黄色光や赤色光を発する蛍光体と組み合わせることによって、白色光を発する白色 LED として利用することも

10

20

30

40

50

できる（例えば、特許文献１参照）。白色ＬＥＤは、白熱電球やハロゲン電球に比べて長寿命化が可能であるため、将来的には既存の照明光源に代わる可能性を秘めている。

【０００４】

白色ＬＥＤを含む半導体発光装置の一例として、図８に、特許文献１に提案された半導体発光装置の断面図を示す。図８に示すように、半導体発光装置１００は、サファイア基板１０１と、サファイア基板１０１に接触して形成された、青色ＬＥＤを構成する半導体多層膜１０２と、半導体多層膜１０２を支持するＳｉ基板１０３と、サファイア基板１０１を覆ってＳｉ基板１０３上に形成された蛍光体層１０４とを含む。Ｓｉ基板１０３上には、電気絶縁膜１０５及び導体パターン１０６がこの順に積層されており、導体パターン１０６は、パンプ１０７及び電極１０８を介して半導体多層膜１０２と電氣的に接続されている。

10

【０００５】

このように構成された半導体発光装置１００を照明装置に適用する場合は、通常、図９に示すように、実装基板２０１上に、多数の半導体発光装置１００（図９では１つのみ図示）を実装して発光モジュール２００を作製し、この発光モジュール２００を光源として照明装置（図示せず）を構成する。この発光モジュール２００は、図９に示すように、実装基板２０１と、実装基板２０１上に接着剤層２０２を介して固着された反射板２０３と、反射板２０３の孔部２０３ａ内に収容され、かつ実装基板２０１上に実装された半導体発光装置１００と、半導体発光装置１００及び反射板２０３を覆って実装基板２０１上に形成されたレンズ２０４とを含む。実装基板２０１は、金属層２０５と、金属層２０５上に順次積層された第１電気絶縁層２０６、配線２０７及び第２電気絶縁層２０８とを含む。そして、実装基板２０１の配線２０７と、半導体発光装置１００の導体パターン１０６とが、ボンディングワイヤー２０９を介して電氣的に接続されている。

20

【特許文献１】特開平１１－４０８４８号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかし、上述した発光モジュール２００では、ボンディングワイヤー２０９を配置するための領域を確保する必要があるため、半導体発光装置１００の高集積化が困難となる可能性がある。そのため、取り出される光の高光束化が困難となるおそれがある。

30

【０００７】

また、図１０に示すように、Ｓｉ基板１０３（図８参照）の代わりにＡｌＮ基板３０１を用い、更にボンディングワイヤー２０９（図９参照）の代わりにピア導体３０２を用いて、配線２０７と導体パターン１０６とを電氣的に接続して発光モジュール３００を構成することも考えられるが、この場合、ＡｌＮ基板３０１と実装基板２０１（第１電気絶縁層２０６）との間に間隙Ｇが形成されるため、半導体多層膜１０２から発生する熱を効率良く放熱することができなくなるおそれがある。

【０００８】

このような状況に鑑み、本発明は、放熱性を向上させることができる上、高集積化が容易な半導体発光装置、並びにこれを用いた発光モジュール及び照明装置を提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明の半導体発光装置は、第１導電型層と発光層と前記発光層から発せられた光の取り出し側に配置される第２導電型層とがこの順に積層された半導体多層膜と、前記半導体多層膜を支持する基材と、前記第１導電型層と電氣的に接続された第１給電端子と、前記第２導電型層と電氣的に接続された第２給電端子とを含む半導体発光装置であって、前記基材における前記半導体多層膜側に配置された主面に対する裏面には、凸部が形成されており、前記第１及び第２給電端子は、前記凸部を除く前記裏面及び前記基材の側面から選ばれる少なくとも１つに接触して形成されており、前記凸部の先端面は、前記第１及び第２給電端子と電氣的に絶縁されていることを特徴とする。

50

【 0 0 1 0 】

本発明の発光モジュールは、実装基板と、前記実装基板上に実装された、上述した本発明の半導体発光装置とを含み、前記実装基板と、前記半導体発光装置に設けられた前記凸部の先端面とが密着している発光モジュールである。

【 0 0 1 1 】

本発明の照明装置は、上述した本発明の発光モジュールを光源として含む照明装置である。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

本発明の半導体発光装置は、第1導電型層と発光層と当該発光層から発せられた光の取り出し側に配置される第2導電型層とがこの順に積層された半導体多層膜と、半導体多層膜を支持する基材と、第1導電型層と電氣的に接続された第1給電端子と、第2導電型層と電氣的に接続された第2給電端子とを含む。

10

【 0 0 1 3 】

半導体多層膜は、第1導電型層と発光層と第2導電型層とがこの順に積層されたダイオード構造を有する。第1導電型層は、p型又はn型の半導体層である。第1導電型層としては、例えば、p型半導体層であるp-GaN層や、n型半導体層であるn-GaN層等を使用することができる。発光層の構成材料としては、450～470nmの光を発することができる材料が好ましい。また、発光層の構成材料として、410nm以下の光を発することができる材料を用いてもよい。発光層の具体例としては、例えば、InGaN/GaN量子井戸発光層等が挙げられる。第2導電型層は、第1導電型層とは逆の導電型の半導体層である。例えば、第1導電型層がp型半導体層の場合、第2導電型層はn型半導体層となる。第2導電型層としては、第1導電型層と同様に、例えば、p型半導体層であるp-GaN層や、n型半導体層であるn-GaN層等を使用することができる。p型半導体層、発光層及びn型半導体層の厚みは、例えばそれぞれ0.1～0.5μm、0.01～0.1μm及び0.5～3μmとすればよい。なお、第1導電型層、発光層及び第2導電型層は、それぞれ単層からなるものでもよいし、複数層からなるものでもよい。複数層からなる場合は、構成層のそれぞれが互いに異なる材料からなるものであってもよい。

20

【 0 0 1 4 】

また、本発明の半導体発光装置は、第1導電型層の主面又は第2導電型層の主面に接触して設けられ、半導体多層膜を結晶成長させる際に使用したGaN基板等の単結晶基板（厚み：0.01～0.5mm程度）を含んでいてもよい。また、サファイア基板等の単結晶基板上に、n型半導体層、発光層及びp型半導体層をこの順に結晶成長させた後、前記単結晶基板を除去することにより形成された半導体多層膜を用いてもよい。

30

【 0 0 1 5 】

基材の構成材料は、特に限定されないが、半導体多層膜から発生する熱を効率良く放熱させるためには、構成材料の熱伝導率が10W/(m・K)以上であることが好ましく、20W/(m・K)以上であることがより好ましく、100W/(m・K)以上であることが最も好ましい。このような材料としては、例えば、Si、SiC等の半導体材料や、Al₂O₃、AlN等のセラミック材料等を使用できる。なかでも、AlNや高純度Siは、熱伝導率が高い上、加工性が良好であるため好ましい。なお、基材の構成材料として、金属等の導電材料や半導体材料を用いる場合は、基材内や基材表面において、電気絶縁性を確保する必要がある箇所を、酸化シリコンや窒化シリコン等の電気絶縁材料で被覆すればよい。

40

【 0 0 1 6 】

第1及び第2給電端子は、本発明の半導体発光装置を実装基板に実装して発光モジュールとする際、例えば前記実装基板に含まれる配線と電氣的に接続するための端子である。第1及び第2給電端子の構成材料としては、例えばTi/Au等の慣用の導電材料が使用できる。第1及び第2給電端子の厚みは、例えば0.5～3μmとすればよい。

【 0 0 1 7 】

50

そして、本発明の半導体発光装置は、基材における半導体多層膜側に配置された主面に対する裏面に、凸部が形成されている。これにより、本発明の半導体発光装置を実装基板に実装して発光モジュールを構成すると、凸部と実装基板が密着するので、本発明の半導体発光装置に含まれる半導体多層膜から発生する熱を、凸部を介して実装基板へと効率良く放熱することができる。よって、例えば、発光モジュールの長寿命化が可能となる。また、従来の発光モジュールと同程度の寿命とする場合は、従来の発光モジュールより駆動電流を高く設定することができるため、例えば、発光モジュールから取り出される光の高光束化が可能となる。

【0018】

また、本発明の半導体発光装置は、第1及び第2給電端子が、前記凸部を除く前記裏面及び基材の側面から選ばれる少なくとも1つに接触して形成されている。これにより、本発明の半導体発光装置を実装基板に実装する際、例えば、第1及び第2給電端子と実装基板に含まれる配線とを、ボンディングワイヤーを介さずに半田等によって電気的に接続することができるため、半導体発光装置の高集積化が容易となる。よって、例えば、発光モジュールから取り出される光の高光束化が可能となる。また、半導体発光装置を実装基板に実装する際、多数個の半導体発光装置をリフロー等の手段を用いて同時に実装できるため、ボンディングワイヤー毎に接続作業を要するワイヤーボンディング方式を採用した場合に比べ工数の低減が可能となる。

【0019】

また、本発明の半導体発光装置は、凸部の先端面が、第1及び第2給電端子と電気的に絶縁されている。これにより、第1及び第2給電端子からの給電と、凸部から実装基板への放熱とを同時に行うことができる。

【0020】

本発明の半導体発光装置において上記効果を確実に発揮させるためには、凸部の高さが0.05～0.5mmの範囲であることが好ましい。なお、凸部の先端面の面積は、上記裏面全体の面積の50%以上であることが好ましく、75%以上であることがより好ましい。また、凸部が形成された箇所以外の基材の厚みは、例えば0.1～1mmの範囲である。

【0021】

基材に凸部を形成する方法は、凸部の先端面と第1及び第2給電端子とを電気的に絶縁できる限り、特に限定されない。例えば、電気絶縁材料（例えば、 Al_2O_3 、 AlN 、高純度 Si 等）からなる板材に、同様の電気絶縁材料からなる凸部を熱プレス等により貼り合せてもよいし、導電材料（例えば、 Al 等の金属）からなる板材に、電気絶縁材料（例えば、 Al_2O_3 、 AlN 、高純度 Si 等）からなる凸部を熱プレス等により貼り合せてもよい。また、導電材料からなる板材に、導電材料からなる突起を熱プレス等により貼り合せた後、前記突起の先端面に電気絶縁材料を貼り合せて凸部を形成してもよい。

【0022】

本発明の発光モジュールは、実装基板と、この実装基板上に実装された、上述した本発明の半導体発光装置とを含み、上記実装基板と、半導体発光装置に設けられた凸部の先端面とが密着している発光モジュールである。これにより、上述と同様に、例えば長寿命化が可能となる上、取り出される光の高光束化が可能となる発光モジュールを提供することができる。なお、実装基板に実装される半導体発光装置の個数は特に限定されず、要求される光量に応じて適宜設定すればよい。

【0023】

実装基板は、特に限定されず、例えば金属基板、セラミック基板、電気絶縁層（例えば、無機フィラと熱硬化性樹脂とを含むコンポジットシート）と金属層とからなる積層基板等や、これらを組み合わせた複合基板等を使用することができる。なお、実装基板において、半導体発光装置に設けられた凸部の先端面と接触する箇所には、金属材料やセラミック材料等の熱伝導率が高い材料を用いるのが好ましい。半導体多層膜から発生する熱を効率良く放熱することができるからである。また、実装基板の厚みは、例えば1～2mm程

10

20

30

40

50

度である。

【 0 0 2 4 】

また、本発明の発光モジュールは、実装基板に前記凸部と嵌合する嵌合部が設けられ、半導体発光装置が、前記凸部と前記嵌合部とが嵌合した状態で実装されている発光モジュールであってもよい。実装基板上における半導体発光装置の位置決め精度が向上するからである。

【 0 0 2 5 】

また、本発明の発光モジュールは、実装基板と半導体発光装置に設けられた凸部の先端面とが、熱伝導性材料を介して密着している発光モジュールであってもよい。例えば、前記凸部の先端面や実装基板表面に凹凸が形成されている場合であっても、前記凸部の先端面と実装基板との間に介在する熱伝導性材料によって、半導体多層膜から発生する熱を均一に放熱することができる。この場合、放熱性を向上させるためには、熱伝導性材料の熱伝導率が $5 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上であることが好ましく、 $100 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上であることがより好ましい。熱伝導性材料の具体例としては、シリコングリース、半田、金や銅等の金属からなる金属薄膜等が挙げられる。なお、前記凸部の先端面と実装基板との間に介在する熱伝導性材料からなる層の厚みは、前記凸部の先端面や実装基板表面の凹凸を埋めることができる程度の厚みであればよく、例えば $1 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度の範囲であればよい。

【 0 0 2 6 】

本発明の照明装置は、上述した本発明の発光モジュールを光源として含む照明装置である。これにより、上述と同様に、例えば長寿命化が可能となる上、取り出される光の高光束化が可能となる照明装置を提供することができる。以下、本発明の実施形態を詳細に説明する。

【 0 0 2 7 】

[第 1 実施形態]

まず、本発明の第 1 実施形態に係る半導体発光装置について図面を参照して説明する。参照する図 1 は、第 1 実施形態に係る半導体発光装置の説明図であり、このうち、図 1 A は、第 1 実施形態に係る半導体発光装置の断面図、図 1 B は、第 1 実施形態に係る半導体発光装置の蛍光体層側から見た概略平面図、図 1 C は、第 1 実施形態に係る半導体発光装置の基材側から見た概略平面図である。なお、図 1 A は、図 1 B の I - I 矢視方向から見た断面図である。

【 0 0 2 8 】

図 1 A ~ C に示すように、第 1 実施形態に係る半導体発光装置 1 は、単結晶基板 10 と、単結晶基板 10 に接触して形成された半導体多層膜 11 と、半導体多層膜 11 を支持する基材 12 と、単結晶基板 10 を覆って基材 12 上に形成された蛍光体層 13 とを含む。半導体多層膜 11 は、第 1 導電型層 11 a と、発光層 11 b と、発光層 11 b から発せられた光の取り出し側に配置された第 2 導電型層 11 c とがこの順に積層された多層膜からなる。

【 0 0 2 9 】

蛍光体層 13 は、発光層 11 b から発せられた光を吸収して蛍光（例えば黄色光や赤色光の蛍光）を発する蛍光体を含む。黄色光を発する蛍光体としては、 $(\text{Sr}, \text{Ba})_2\text{SiO}_4 : \text{Eu}^{2+}$ や $(\text{Y}, \text{Gd})_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$ 等が例示でき、赤色光を発する蛍光体としては、 $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{S} : \text{Eu}^{2+}$ や $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8 : \text{Eu}^{2+}$ 等が例示できる。なお、蛍光体層 13 は、例えば、蛍光体とペースト材料（シリコーン樹脂等）とを含む蛍光体ペーストを、スクリーン印刷等の手段により基材 12 上に印刷して得られる。また、蛍光体層 13 の平均厚みは、例えば $0.03 \sim 1 \text{ mm}$ とすればよい。

【 0 0 3 0 】

また、半導体発光装置 1 は第 1 電極 14 a 及び第 2 電極 14 b を有しており、この第 1 及び第 2 電極 14 a , 14 b は、それぞれ第 1 導電型層 11 a 及び第 2 導電型層 11 c に接触して形成されている。第 1 電極 14 a の構成材料については、特に限定されないが、

10

20

30

40

50

発光層 11b から発せられた光を反射する導電材料が好ましい。半導体発光装置 1 の光の取り出し効率が向上するからである。上記導電材料としては、例えば、Rh/Pt/Au 等が例示できる。第 2 電極 14b については、特に限定されず、例えば、Ti/Au 等の慣用の導電材料が使用できる。なお、第 1 及び第 2 電極 14a, 14b の厚みは、例えば 0.5 ~ 3 μm とすればよい。

【0031】

基材 12 における半導体多層膜 11 側に配置された主面 12a には、導体パターン 15a, 15b が形成されている。そして、導体パターン 15a は、パンプ 16a を介して第 1 電極 14a と電氣的に接続されており、導体パターン 15b は、パンプ 16b を介して第 2 電極 14b と電氣的に接続されている。導体パターン 15a, 15b の構成材料については、特に限定されないが、発光層 11b から発せられた光や蛍光体層 13 中の蛍光体から発せられた光を反射する導電材料が好ましい。発光層 11b や蛍光体層 13 から基材 12 側へと進む光を、導体パターン 15a, 15b により光の取り出し側へと反射することができるため、半導体発光装置 1 の光の取り出し効率が向上するからである。上記導電材料としては、例えば、Ti/Pt/Al 等が例示できる。なお、導体パターン 15a, 15b の厚みは、例えば、0.5 ~ 3 μm とすればよい。

【0032】

基材 12 の主面 12a に対する裏面 12b には、凸部 12c が形成されている。これにより、後述するように半導体発光装置 1 を実装基板（図示せず）に実装して発光モジュール（図示せず）を構成すると、凸部 12c と実装基板が密着するので、半導体発光装置 1 に含まれる半導体多層膜 11 から発生する熱を、凸部 12c を介して実装基板へと効率良く放熱することができる。よって、例えば、発光モジュールの長寿命化が可能となる。

【0033】

また、半導体発光装置 1 は、裏面 12b における凸部 12c を除く箇所（以下「段差部」という）12d、基材 12 の側面 12e 及び基材 12 の主面 12a に跨って、第 1 給電端子 17a 及び第 2 給電端子 17b が形成されている。そして、第 1 給電端子 17a は、基材 12 の角部 X にて導体パターン 15a と接触しており、第 2 給電端子 17b は、基材 12 の角部 Y にて導体パターン 15b と接触している。即ち、第 1 導電型層 11a と第 1 給電端子 17a とは、第 1 電極 14a、パンプ 16a 及び導体パターン 15a を介して電氣的に接続されており、第 2 導電型層 11c と第 2 給電端子 17b とは、第 2 電極 14b、パンプ 16b 及び導体パターン 15b を介して電氣的に接続されている。これにより、後述するように半導体発光装置 1 を実装基板（図示せず）に実装する際、ボンディングワイヤーが不要となり、半導体発光装置 1 の高集積化が容易となる。よって、例えば、発光モジュール（図示せず）から取り出される光の高光束化が可能となる。

【0034】

また、本実施形態においては、凸部 12c を含む基材 12 が AlN により構成されている。よって、凸部 12c の先端面 121c は、第 1 及び第 2 給電端子 17a, 17b と電氣的に絶縁されている。これにより、第 1 及び第 2 給電端子 17a, 17b からの給電と、凸部 12c から実装基板（図示せず）への放熱とを同時に行うことができる。

【0035】

以上、本発明の第 1 実施形態に係る半導体発光装置について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では基材 12 として主面が略正方形のものを使用したが、本発明はこれに限定されず、例えば主面が三角形、長方形、六角形等の多角形の基板や、主面が円形の基板を使用することもできる。単結晶基板 10、半導体多層膜 11 及び蛍光体層 13 についても同様である。また、上記実施形態では単結晶基板を用いたが、本発明では単結晶基板は必須ではない。例えば、半導体多層膜の主面と蛍光体層とが直に接していてもよい。

【0036】

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態に係る半導体発光装置について図面を参照して説明する。

参照する図 2 は、第 2 実施形態に係る半導体発光装置の説明図であり、このうち、図 2 A は、第 2 実施形態に係る半導体発光装置の断面図、図 2 B は、第 2 実施形態に係る半導体発光装置の基材側から見た概略平面図である。なお、図 1 と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【 0 0 3 7 】

図 2 A , B に示すように、第 2 実施形態に係る半導体発光装置 2 は、第 1 及び第 2 給電端子 1 7 a , 1 7 b が、基材 1 2 の裏面 1 2 b の隅部に形成された段差部 1 2 d に設けられている。また、第 1 及び第 2 給電端子 1 7 a , 1 7 b は、第 1 実施形態に係る半導体発光装置 1 (図 1 参照) とは異なり、基材 1 2 の側面 1 2 e 及び基材 1 2 の主面 1 2 a には接触しておらず、それぞれ基材 1 2 の厚み方向に形成されたビア導体 2 0 a , 2 0 b を介して導体パターン 1 5 a , 1 5 b と電氣的に接続されている。その他は、第 1 実施形態に係る半導体発光装置 1 と同様である。よって、第 2 実施形態に係る半導体発光装置 2 によっても、第 1 実施形態に係る半導体発光装置 1 と同様の効果を発揮することができる。なお、ビア導体 2 0 a , 2 0 b としては、基材 1 2 に形成したビアホール内に、めっき等によって P t や C u 等の金属材料を充填したものが使用できる。また、ビア導体 2 0 a , 2 0 b の径は、例えば、2 0 ~ 2 0 0 μ m とすればよい。

【 0 0 3 8 】

以上、本発明の半導体発光装置の一実施形態として、第 1 及び第 2 実施形態の半導体発光装置を例示して説明したが、本発明の半導体発光装置は前記実施形態に限定されない。例えば、前記実施形態では蛍光体層を含む半導体発光装置について例示したが、蛍光体層を使用しない半導体発光装置としてもよい。蛍光体層を使用しない場合は、発光層の構成材料として、例えば A l G a I n P 系の赤色光を発光する材料や、G a A s 系の赤 ~ 赤外光を発光する材料等を用いることができる。

【 0 0 3 9 】

[第 3 実施形態]

次に、本発明の第 3 実施形態に係る発光モジュールについて適宜図面を参照して説明する。参照する図 3 は、第 3 実施形態に係る発光モジュールの説明図であり、このうち図 3 A は、第 3 実施形態に係る発光モジュールの概略斜視図、図 3 B は、図 3 A の I I - I I 線断面図である。また、参照する図 4 は、図 3 B の Z 部の拡大図である。なお、第 3 実施形態に係る発光モジュールは、前述した第 1 実施形態に係る半導体発光装置 1 を含む発光モジュールである。また、図 1 と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【 0 0 4 0 】

図 3 A , B に示すように、第 3 実施形態に係る発光モジュール 3 は、実装基板 3 0 と、実装基板 3 0 上に接着剤層 3 1 を介して固着された反射板 3 2 と、反射板 3 2 の孔部 3 2 a 内に収容され、かつ実装基板 3 0 上に実装された 7 個の半導体発光装置 1 と、半導体発光装置 1 及び反射板 3 2 を覆って実装基板 3 0 上に形成されたレンズ 3 3 とを含む。

【 0 0 4 1 】

図 4 に示すように、実装基板 3 0 は、金属層 3 4 と、金属層 3 4 上に順次積層された第 1 電気絶縁層 3 5、配線 3 6 及び第 2 電気絶縁層 3 7 とを含む。そして、配線 3 6 の端部は、図 3 A に示す端子 3 6 a , 3 6 b となっている。また、隣り合う第 1 電気絶縁層 3 5 間には、半導体発光装置 1 の凸部 1 2 c と嵌合する嵌合部 3 5 a が設けられており、半導体発光装置 1 は、凸部 1 2 c と嵌合部 3 5 a とが嵌合した状態で実装されている。これにより、実装基板 3 0 上における半導体発光装置 1 の位置決め精度が向上する。そして、実装基板 3 0 の配線 3 6 と、半導体発光装置 1 の第 1 及び第 2 給電端子 1 7 a , 1 7 b とが、半田 3 8 を介して電氣的に接続されている。このように、発光モジュール 3 では、ボンディングワイヤーが使用されていないため、半導体発光装置 1 の高集積化が容易となる。よって、例えば、発光モジュール 3 から取り出される光の高光束化が可能となる。

【 0 0 4 2 】

また、実装基板 3 0 の金属層 3 4 と、半導体発光装置 1 に設けられた凸部 1 2 c の先端

面 1 2 1 c とは、図示しない熱伝導性材料を介して密着している。これにより、半導体発光装置 1 に含まれる半導体多層膜 1 1 から発生する熱を、凸部 1 2 c を介して金属層 3 4 へと効率良く放熱することができる。よって、例えば、発光モジュール 3 の長寿命化が可能となる。

【 0 0 4 3 】

次に、発光モジュール 3 の放熱性について評価した結果を説明する。評価に用いた発光モジュール 3 に含まれる半導体発光装置 1 (図 1 参照) の各構成要素の材料、サイズ等は、基材 1 2 : 2 mm 角の AlN 基材 (凸部 1 2 c の高さ : 0 . 1 mm、凸部 1 2 c の先端面 1 2 1 c の面積 : 3 mm²、凸部 1 2 c が形成された箇所以外の基材 1 2 の厚み : 0 . 25 mm)、導体パターン 1 5 a , 1 5 b を基準としたときの蛍光体層 1 3 の平均高さ : 0 . 4 mm、蛍光体層 1 3 の平均径 : 1 . 8 mm、第 1 導電型層 1 1 a : p - GaN 層、発光層 1 1 b : InGa_xN_{1-x} / GaN 量子井戸発光層、第 2 導電型層 1 1 c : n - GaN 層、半導体多層膜 1 1 の厚み : 3 μm、単結晶基板 1 0 : 1 mm 角の GaN 基板 (厚み : 0 . 2 mm) とした。

10

【 0 0 4 4 】

また、評価に用いた発光モジュール 3 に含まれる実装基板 3 0 (図 4 参照) の各構成要素の材料及び厚みは、金属層 3 4 : アルミニウム板 (厚み : 1 mm)、第 1 電気絶縁層 3 5 及び第 2 電気絶縁層 3 7 : エポキシ樹脂とアルミナを含むコンポジット材 (厚み : 0 . 05 mm) とした。なお、実装基板 3 0 のサイズは、図 3 A に示す縦方向の長さ (L₁) 及び横方向の長さ (L₂) が、それぞれ 28 mm 及び 24 mm であった。

20

【 0 0 4 5 】

また、評価に用いた発光モジュール 3 に含まれる反射板 3 2 (図 4 参照) としては、アルミニウム製のものを用い、その厚みは 1 mm であった。この反射板 3 2 と実装基板 3 0 との間に介在する接着剤層 3 1 には、エポキシ樹脂を用い、その厚みは 0 . 05 mm であった。また、評価に用いた発光モジュール 3 に含まれるレンズ 3 3 としては、硬質シリコン樹脂製のレンズを用いた。このレンズ 3 3 の凸部 3 3 a (図 3 A 参照) は、最大厚みが 5 mm であった。なお、実装基板 3 0 の金属層 3 4 と凸部 1 2 c の先端面 1 2 1 c との間に介在する熱伝導性材料としては、シリコングリースを用いた。

【 0 0 4 6 】

以上ように構成された発光モジュール 3 について、半導体発光装置 1 に含まれる発光層 1 1 b (図 1 A 参照) から実装基板 3 0 に含まれる金属層 3 4 (図 4 参照) の裏面までの熱抵抗を算出したところ、0 . 1 K / W となった。一方、比較として、前述した発光モジュール 3 0 0 (図 1 0 参照) について、同様に熱抵抗を算出したところ、2 . 5 K / W となった。なお、比較として用いた発光モジュール 3 0 0 に含まれるピア導体 3 0 2 (図 1 0 参照) の構成材料には銅を使用し、その径は 200 μm であった。また、発光モジュール 3 0 0 において、AlN 基板 3 0 1 と第 1 電気絶縁層 2 0 6 との間に形成された間隙 G (図 1 0 参照) は、0 . 03 mm であった。その他の構成材料、厚み等は、上述した発光モジュール 3 と同様とした。

30

【 0 0 4 7 】

[第 4 実施形態]

次に、本発明の第 4 実施形態に係る発光モジュールについて適宜図面を参照して説明する。参照する図 5 は、第 4 実施形態に係る発光モジュールの断面図であり、前述した第 3 実施形態に係る発光モジュール 3 の説明図の図 4 に相当する図である。なお、第 4 実施形態に係る発光モジュールは、前述した第 1 実施形態に係る半導体発光装置 1 を含む発光モジュールである。また、図 4 と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

40

【 0 0 4 8 】

第 4 実施形態に係る発光モジュール 4 では、前述した第 3 実施形態に係る発光モジュール 3 に使用される金属層 3 4 (図 4 参照) の代わりに、図 5 に示すように、第 1 金属箔層 4 0、ガラス・エポキシ材層 4 1 及び第 2 金属箔層 4 2 が順次積層されたものが使用され

50

ている。そして、実装基板 30 の第 2 金属箔層 42 と、半導体発光装置 1 に設けられた凸部 12c の先端面 121c とが、図示しない熱伝導性材料を介して密着している。その他は、第 3 実施形態に係る発光モジュール 3 と同様である。よって、第 4 実施形態に係る発光モジュール 4 によっても、第 3 実施形態に係る発光モジュール 3 と同様の効果を発揮することができる。なお、第 1 及び第 2 金属箔層 40, 42 としては、例えば、厚みが 5 ~ 25 μm の銅箔等が使用できる。また、ガラス・エポキシ材層 41 の厚みは、例えば 50 ~ 100 μm の範囲である。

【0049】

[第5実施形態]

次に、本発明の第 5 実施形態に係る発光モジュールについて適宜図面を参照して説明する。参照する図 6 は、第 5 実施形態に係る発光モジュールの断面図であり、前述した第 3 実施形態に係る発光モジュール 3 の説明図の図 4 に相当する図である。なお、第 5 実施形態に係る発光モジュールは、前述した第 1 実施形態に係る半導体発光装置 1 を含む発光モジュールである。また、図 4 と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0050】

第 5 実施形態に係る発光モジュール 5 では、図 6 に示すように、実装基板 30 として、AlN 等のセラミック材料からなるセラミック層 50 と、セラミック層 50 上に形成された配線 36 とからなるものが使用されている。そして、実装基板 30 のセラミック層 50 と、凸部 12c の先端面 121c とが、図示しない熱伝導性材料を介して密着している。その他は、第 3 実施形態に係る発光モジュール 3 と同様である。よって、第 5 実施形態に係る発光モジュール 5 によっても、第 3 実施形態に係る発光モジュール 3 と同様の効果を発揮することができる。なお、セラミック層 50 の厚みは、例えば 0.5 ~ 2 mm の範囲である。

【0051】

以上、本発明の発光モジュールの一実施形態として、第 3 ~ 第 5 実施形態の発光モジュールを例示して説明したが、本発明の発光モジュールは前記実施形態に限定されない。例えば、前記実施形態では、第 1 実施形態に係る半導体発光装置 1 を含む発光モジュールとしたが、第 2 実施形態に係る半導体発光装置 2 を含む発光モジュールであってもよい。また、実装基板と凸部の先端面とは、密着できれば（即ち、双方の接触面が平坦であれば）、熱伝導性材料を介さずに直接接触していてもよい。

【0052】

[第6実施形態]

次に、本発明の第 6 実施形態に係る照明装置について適宜図面を参照して説明する。参照する図 7 は、第 6 実施形態に係る照明装置の概略斜視図である。なお、第 6 実施形態に係る照明装置は、前述した第 3 ~ 第 5 実施形態のいずれか 1 つの形態に係る発光モジュールを光源として含む照明装置である。

【0053】

図 7 に示すように、第 6 実施形態に係る照明装置 6 は、一般の白熱電球用ソケットにねじ込むタイプの口金 60 と、口金 60 の端部に固定されたケース 61 と、ケース 61 に取り付けられた発光モジュール 62 と、発光モジュール 62 を駆動させる駆動回路（図示せず）とを含む。

【0054】

ケース 61 は、口金 60 側とは反対側の端面 61a に、発光モジュール 62 を取り付けるための収納部 61b を有している。そして、発光モジュール 62 は、この収納部 61b に収納されている。また、収納部 61b 内には、前記駆動回路と接続する給電部（図示せず）が設けられており、この給電部は、発光モジュール 62 に対して、所定の駆動電流を流すことができる。

【0055】

以上のように構成された照明装置 6 によれば、前述した第 3 ~ 第 5 実施形態のいずれか

1つの形態に係る発光モジュール62を光源として含むため、例えば長寿命化が可能となる上、取り出される光の高光束化が可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0056】

本発明は、照明分野等で使用される光源として好適に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1A】図1Aは、本発明の第1実施形態に係る半導体発光装置の断面図である。

【図1B】図1Bは、本発明の第1実施形態に係る半導体発光装置の蛍光体層側から見た概略平面図である。

10

【図1C】図1Cは、本発明の第1実施形態に係る半導体発光装置の基材側から見た概略平面図である。

【図2A】図2Aは、本発明の第2実施形態に係る半導体発光装置の断面図である。

【図2B】図2Bは、本発明の第2実施形態に係る半導体発光装置の基材側から見た概略平面図である。

【図3A】図3Aは、本発明の第3実施形態に係る発光モジュールの概略斜視図である。

【図3B】図3Bは、図3AのII-II線断面図である。

【図4】図4は、図3BのZ部の拡大図である。

【図5】図5は、本発明の第4実施形態に係る発光モジュールの断面図である。

20

【図6】図6は、本発明の第5実施形態に係る発光モジュールの断面図である。

【図7】図7は、本発明の第6実施形態に係る照明装置の概略斜視図である。

【図8】図8は、従来の半導体発光装置の断面図である。

【図9】図9は、従来の発光モジュールの断面図である。

【図10】図10は、図9に示す発光モジュールの変形例の断面図である。

【符号の説明】

【0058】

1, 2 半導体発光装置

3, 4, 5, 6 2 発光モジュール

6 照明装置

10 単結晶基板

30

11 半導体多層膜

11a 第1導電型層

11b 発光層

11c 第2導電型層

12 基材

12a 主面

12b 裏面

12c 凸部

12d 段差部

12e 側面

40

13 蛍光体層

14a 第1電極

14b 第2電極

15a, 15b 導体パターン

16a, 16b バンプ

17a 第1給電端子

17b 第2給電端子

20a, 20b ピア導体

30 実装基板

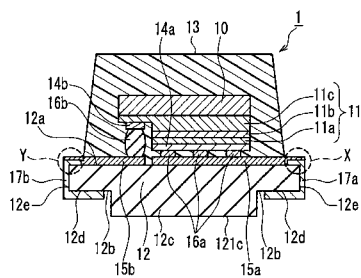
31 接着剤層

50

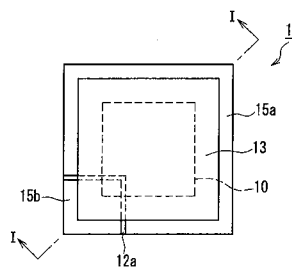
- | | | | |
|---|---|-----|---------------------|
| 3 | 2 | | 反 射 板 |
| 3 | 2 | a | 孔 部 |
| 3 | 3 | | レ ン ズ |
| 3 | 4 | | 金 属 層 |
| 3 | 5 | | 第 1 電 気 絶 縁 層 |
| 3 | 5 | a | 嵌 合 部 |
| 3 | 6 | | 配 線 |
| 3 | 7 | | 第 2 電 気 絶 縁 層 |
| 3 | 8 | | 半 田 |
| 4 | 0 | | 第 1 金 属 箔 層 |
| 4 | 1 | | ガ ラ ス ・ エ ポ キ シ 材 層 |
| 4 | 2 | | 第 2 金 属 箔 層 |
| 5 | 0 | | セ ラ ミ ッ ク 層 |
| 6 | 0 | | 口 金 |
| 6 | 1 | | ケ ー ス |
| 1 | 2 | 1 c | 先 端 面 |

10

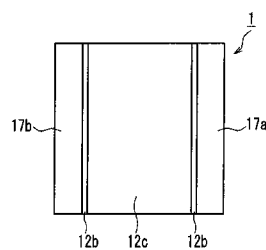
【 図 1 A 】



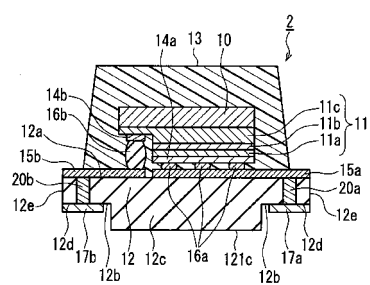
【 図 1 B 】



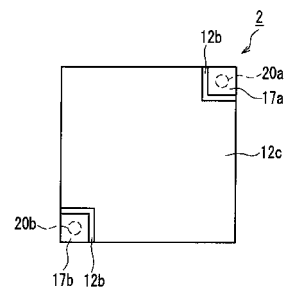
【 ㄨ 1 C 】



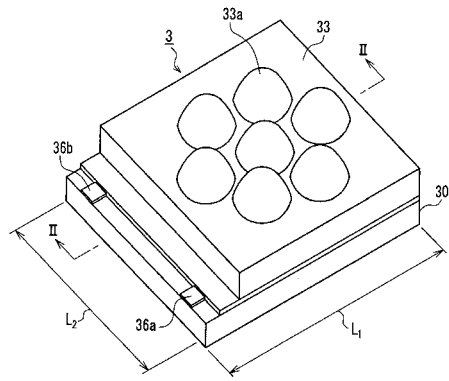
【 図 2 A 】



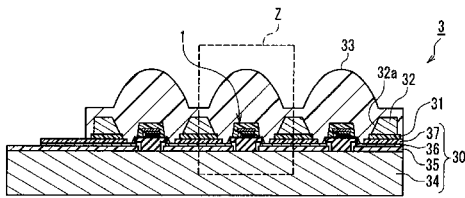
【 図 2 B 】



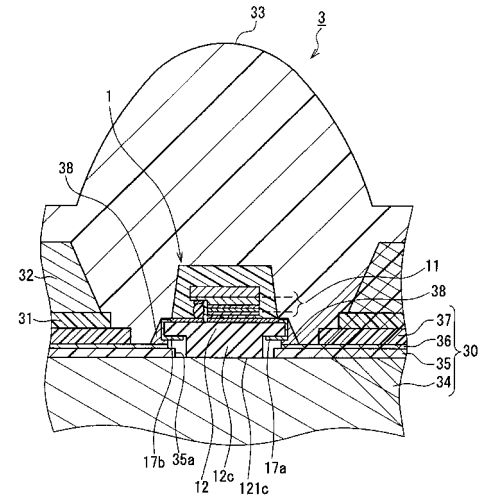
【図 3 A】



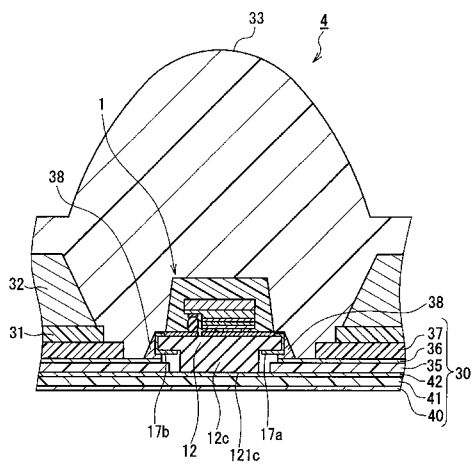
【図 3 B】



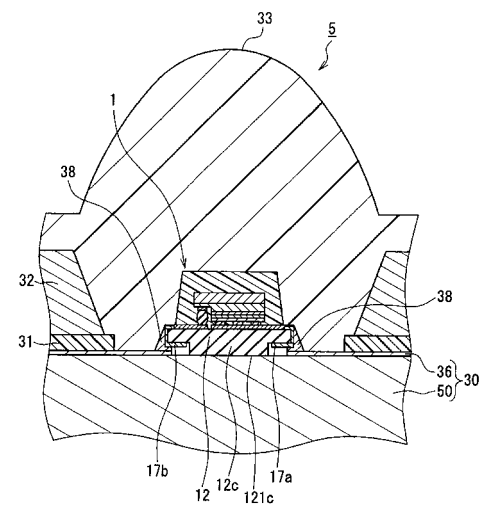
【図 4】



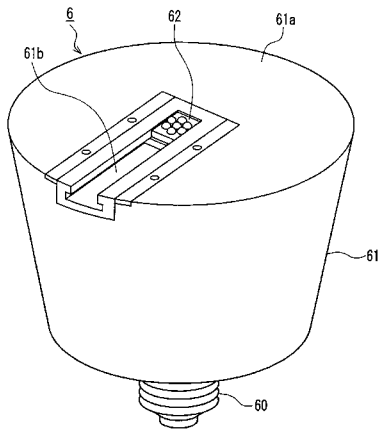
【図 5】



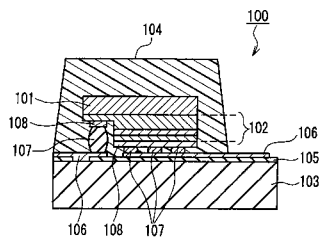
【図 6】



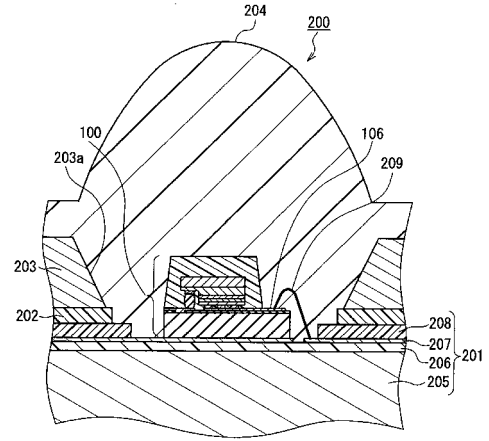
【図 7】



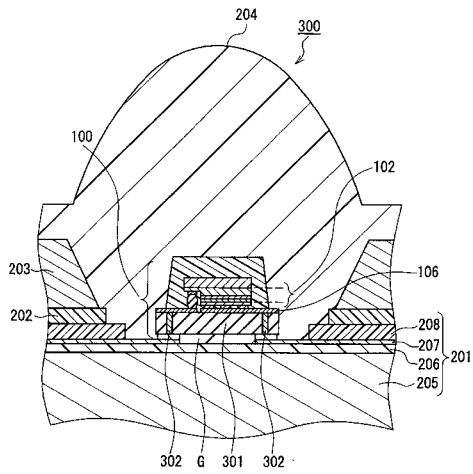
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/JP2005/022906
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01L33/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/105142 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD; HASHIMOTO, TAKUMA; SUGIMOTO, MASARU; Y) 2 December 2004 (2004-12-02) page 24, lines 8-20; figure 10 page 37, line 17 - page 38, line 17; figure 32a	1-7
X	DE 199 28 576 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH & CO. OHG; OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GM) 11 January 2001 (2001-01-11) column 1, lines 5-35; figure 1B	1
X	US 2004/095782 A1 (ISODA HIROTO) 20 May 2004 (2004-05-20) paragraphs [0042], [0043]; figure 2	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 April 2006		Date of mailing of the international search report 03/05/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Rodríguez-Gironés, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/JP2005/022906

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004105142 A	02-12-2004	EP 1627437 A1	22-02-2006
DE 19928576 A1	11-01-2001	NONE	
US 2004095782 A1	20-05-2004	CN 1501520 A	02-06-2004
		JP 2004172170 A	17-06-2004

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 5F041 AA04 AA14 AA33 CA13 CA40 DA03 DA04 DA09 DA19 DA20
DA35 DA45 DA55 DB09 DC04 DC23 DC66 DC82 DC83 EE25
FF11