

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6589259号
(P6589259)

(45) 発行日 令和1年10月16日(2019.10.16)

(24) 登録日 令和1年9月27日(2019.9.27)

(51) Int.Cl.

H 0 1 L 33/60 (2010.01)

F I

H 0 1 L 33/60

請求項の数 13 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-127120 (P2014-127120)	(73) 特許権者	000226057
(22) 出願日	平成26年6月20日 (2014.6.20)		日亜化学工業株式会社
(65) 公開番号	特開2016-6821 (P2016-6821A)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(43) 公開日	平成28年1月14日 (2016.1.14)	(74) 代理人	100119301
審査請求日	平成29年3月31日 (2017.3.31)		弁理士 蟹田 昌之
前置審査		(72) 発明者	湊 俊介
			徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会社内
		審査官	大西 孝宣
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子及びこれを用いた発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体層と前記半導体層の下面に形成された一対の電極とを備えるLEDチップと、
前記LEDチップの上面と前記一対の電極の下面とが露出するように、前記半導体層の
側面及び下面と前記一対の電極の外側面及び内側面とを少なくとも覆う光反射性部材と、
を備えた発光素子であって、

前記光反射性部材の外周部の下面に段差形状を有する凹みが設けられており、
前記凹みは、前記一対の電極の内側面には形成されておらず、前記一対の電極の外周縁
に沿って形成されていることを特徴とする発光素子。

【請求項 2】

前記LEDチップの上面を覆う蛍光体層を備え、
前記光反射性部材が前記蛍光体層の下面を覆う、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 3】

前記凹みは、前記蛍光体層の下面のうち、前記光反射性部材で覆われている領域の下方
に設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の発光素子。

【請求項 4】

前記光反射性部材は、さらに、前記LEDチップの下面のうち前記一対の電極が形成さ
れていない部分を覆うことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の発光素子

。

10

20

【請求項 5】

前記光反射性部材は、前記一对の電極が有する側面のすべてを覆うことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 6】

前記光反射性部材の材料が前記一对の電極のそれぞれの側面を前記一对の電極の下面に向けてはい上がるように、前記光反射性部材の下面に前記凹みが設けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 7】

半導体層と前記半導体層の下面に形成された一对の電極とを備える L E D チップと、前記 L E D チップの上面と前記一对の電極の下面とが露出するように、前記半導体層の側面及び下面と前記一对の電極の外側面及び内側面とを少なくとも覆う光反射性部材と、を備えた発光素子と、

前記発光素子が実装される実装基板と、

前記発光素子と前記実装基板とを接合する接合部材と、を備え、

前記光反射性部材の外周部の下面に段差形状を有する凹みが設けられており、

前記凹みは、前記一对の電極の内側面には形成されておらず、前記一对の電極の外周縁に沿って形成されており、

前記接合部材のうち前記 L E D チップと前記実装基板との隙間からはみ出た部分の少なくとも一部が前記凹みに収容されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 8】

前記光反射性部材は、さらに、前記 L E D チップの下面のうち前記一对の電極が形成されていない部分を覆うことを特徴とする請求項 7 に記載の発光装置。

【請求項 9】

前記光反射性部材は、前記一对の電極が有する側面のすべてを覆うことを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の発光装置。

【請求項 10】

前記実装基板の上面に実装電極を備え、

前記凹みは前記実装電極の外周縁に沿って形成されている、

ことを特徴とする請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 11】

前記接合部材は、半田、導電性樹脂、及び異方性導電ペーストのいずれか一種であることを特徴とする請求項 7 から 10 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 12】

前記発光素子がチップサイズパッケージであることを特徴とする請求項 7 から 11 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 13】

前記光反射性部材の材料が前記一对の電極のそれぞれの側面を前記一对の電極の下面に向けてはい上がるように、前記光反射性部材の下面に前記凹みが設けられていることを特徴とする請求項 7 から 12 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、発光素子及びこれを用いた発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

透明絶縁基板とその下面に形成された半導体層とを有する半導体発光素子（L E D チップ）と、マザー基板との接続を取るための接続電極とを備え、前記半導体発光素子から射出する光の一部を波長変換する半導体発光装置において、前記半導体発光素子の側部を覆う白色反射部材を有する半導体発光装置が知られている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-227470号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来の発光装置では、マザー基板に実装する際に用いられる接合部材が、LEDチップや白色反射部材と実装基板の隙間からはみ出してLEDチップの外側にまで広がってしまい、これによりLEDチップから出射した光が吸収されてしまうという問題があった。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題は、次の手段により解決される。

【0006】

一対の電極を下面に備えるLEDチップと、前記LEDチップの側面を被覆し、前記LEDチップの上面と前記LEDチップが備える一対の電極の下面とが露出するように前記LEDチップの表面を覆う光反射性部材と、を備えた発光素子であって、前記光反射性部材の下面に凹みが設けられていることを特徴とする発光素子。

【発明の効果】

【0007】

20

上記した発光素子によれば、接合部材による光の吸収を抑制して、発光装置の光取り出し効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態1に係る発光装置の模式図であり、(a)は斜視図、(b)は(a)中のA-A断面図、(c)は凹みXと実装基板の上面に形成された実装電極の位置関係を説明する図である。

【図2】実施形態2に係る発光装置の模式図であり、(a)は斜視図、(b)は(a)中のA-A断面図、(c)は凹みXと実装基板の上面に形成された実装電極の位置関係を説明する図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0009】

[実施形態1に係る発光装置]

図1は、実施形態1に係る発光装置の模式図であり、(a)は斜視図、(b)は(a)中のA-A断面図、(c)は凹みXと実装基板の上面に形成された実装電極の位置関係を説明する図である。

【0010】

図1に示すように、実施形態1に係る発光装置100は、発光素子10と、発光素子10が実装される実装基板20と、発光素子10と実装基板20とを接合する接合部材30と、を備えた発光装置である。発光素子10は、一対の電極121、122を下面に備えるLEDチップ12と、LEDチップ12の側面を被覆し、LEDチップ12の上面とLEDチップ12が備える一対の電極121、122の下面とが露出するようにLEDチップ12の表面を覆う光反射性部材14と、を備えている。実施形態1によれば、接合部材30がLEDチップ10と実装基板20の隙間からはみ出しても、LEDチップ12の側面は接合部材30で覆われない。したがって、接合部材30による光の吸収を抑制して、発光装置の光取り出し効率を向上させることができる。以下、詳細に説明する。

40

【0011】

(発光素子10)

発光素子10は、LEDチップ12と光反射性部材14とを備えている。発光素子10は、図1に示すような上面発光型の発光素子として実装基板20に実装されてもよいが、

50

側面発光型の発光素子として実装基板 20 に実装されてもよい。

【0012】

<LEDチップ12>

LEDチップ12としては、例えば略直方体形状の半導体層120の下面(LEDチップ12の下面でもある。)に一对の電極121、122が形成されたものを用いることができる。半導体層120は、例えば、n型半導体層120aと発光層としての活性層120bとp型半導体層120cとを備えている。n型半導体層120a、活性層120b、及びp型半導体層120cには、例えば、 $ZnSe$ 、窒化物系半導体($In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ 、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $x + y < 1$)、 GaP などを用いることができる。なお、活性層120bは光を出射する層であるが、活性層120bから出射する光の波長は限定されない。

10

【0013】

LEDチップ12は、図1のように半導体層120を成長させる成長基板120dを備えていてもよい。ただし、成長基板120dを備えないようにLEDチップ12を構成することも可能であり、この場合は、例えば、成長基板120d上に半導体層120を成長させた後に、レーザーリフトオフ法、メートル法、ケミカルリフトオフ法、あるいは研磨法などにより、成長基板120dを半導体層120から剥離もしくは除去する。

【0014】

LEDチップ12が備える一对の電極121、122は、前述のとおり、半導体層120の下面(LEDチップ12の下面でもある。)に形成されている。ここで、一对の電極121、122のうち電極121は例えばLEDチップ12のp側電極であり、一对の電極121、122のうち電極122は例えばLEDチップ12のn側電極である。なお、LEDチップ12の下面は、発光素子10を実装基板20に実装したときに、実装基板20の上面と対向する。また、LEDチップ12の上面(発光面)は、LEDチップ12の光が取り出される発光面であり、LEDチップ12の下面と反対側に設けられている。

20

【0015】

LEDチップ12が備える一对の電極121、122が接合部材30を介して実装基板20の上面に設けられた実装電極201、202にそれぞれ接合されることにより、発光素子10は実装基板20に実装される。すなわち、実装基板20の上面に設けられた実装電極201、202のうち実装電極201が例えば正極であり実装電極202が例えば負極である場合、LEDチップ12の電極121は実装基板20の実装電極201に接合部材30を介して接合され、LEDチップ12の電極122は実装基板20の実装電極202に接合部材30を介して接合される。

30

【0016】

LEDチップ12が備える一对の電極121、122の形状や材料は、種々変更できる。ただし、一对の電極121、122は、実装電極201、202に接合される部材であるため、接合部材30との濡れ性や接合信頼性を考慮した材料・形状であることが好ましい。一对の電極121、122は、スパッタや蒸着、メッキなどで形成することができる。

【0017】

<光反射性部材14>

光反射性部材14は、LEDチップ12の上面と一对の電極121、122の下面とが露出するようにLEDチップ12の表面、つまり、少なくともLEDチップ12の外側面を覆う。また、一对の電極121、122の外側面も任意に覆う。これにより、接合部材30がLEDチップ12の側面(特に一对の電極121、122の側面)に接触することが防止される。また、光反射性部材14がLEDチップ12の側面だけでなく下方にも設けられていることで、LEDチップ12から下方に透過する光が光反射性部材14で反射されるようになるため、LEDチップ12の下方からの光の透過が抑制される。この場合、光反射性部材14は一对の電極121、122が形成されていない部分のLEDチップ12の下面を被覆していてもよい。また、一对の電極121、122の内側面も被覆して

40

50

いてもよい。

【0018】

光反射性部材14の下面、より詳細には光反射性部材14の外周部の下面には凹みXが設けられている。LEDチップ12と実装基板20の隙間からはみ出した接合部材30は凹みXに収容され、LEDチップ12の側面は接合部材30により覆われない。光反射性部材14の下面に凹みXが設けられる場合には、接合部材30のはみ出しを低減し、一つの発光素子10の実装に必要な面積を小さくすることができるため、複数の発光素子10を並べて実装基板20に実装するにあたり、発光素子10間の距離(実装ピッチ)を狭くすることができる。また、複数の発光素子10を並べて実装基板20に実装するにあたっては、発光装置100全体としての光吸収を低減して、発光装置100の光取出し効率を高めることができる。なぜなら、複数の発光素子10を並べて実装基板20に実装する場合には、ある発光素子10から出射した光が隣接する発光素子10の接合部材30に吸収されるおそれがあるが、隣接する発光素子10の接合部材30が当該隣接する発光素子10の凹みX内に収容されていれば、接合部材30のはみ出しを低減することができ、接合部材30による光吸収を低減することができるからである。

10

【0019】

凹みXの形状は、接合部材30を収容できる形状であれば特に限定されない。一例を挙げると、凹みXは例えば発光素子10の下面に開口を有する穴形状や図1に示すような、光反射性部材14の外周部の下面に設けられ、発光素子10の側面に開口を有する段差形状を有するものとすることができる。凹みXがこのような段差形状を有する場合は、接合部材30を発光素子10の下面に形成された穴に閉じ込めることなく、接合部材30を発光素子10の下面から発光素子10の側面側にまで連続して形成できるため、発光素子10の実装基板20に対する接合強度を高めることができる。また、接合部材30が発光素子10の下面から発光素子10の側面側にまで連続して形成されていれば、視認によって発光素子10の実装基板20に対する接合検査や確認を容易に行うことができる。

20

【0020】

凹みXは、実装基板20の上面に形成された実装電極201、202の外周縁に沿って形成されていること(誤差と言える程度のずれがあってもよい。以下、同じ。)が好ましい。このようにすれば、接合部材30を実装電極201、202の上面に設けることが容易になるため、発光素子10の実装基板20に対する接合強度や放熱性を高めることが可能になる。また、接合部材30が半田である場合には、発光素子10と実装電極201、202との間でセルフアライメント効果を得ることができるが、凹みXが実装電極201、202の外周縁に沿って形成されていれば、凹みXがセルフアライメント効果の妨げになることがないため(あるいは妨げになる程度が低減されるため)、発光素子10を実装基板20に容易に精度よく実装することができる。

30

【0021】

凹みXは、例えば、光反射性部材14を凹みXの形状に選択的な除去やパターニングすることで形成することができる。また、光反射性部材14が液状の材料を硬化などさせたものである場合(例:光反射性部材14が熱硬化性樹脂を基材とするような場合)には、LEDチップ12の一对の電極121、122を上方に向けた状態とし、LEDチップ12の底面に光反射性部材14の材料を塗布することで、光反射性部材14の材料を一对の電極121、122にはい上がらせて、凹みXを有する光反射性部材14を形成することができる。

40

【0022】

光反射性部材14には、例えば、白色フィラーや白色粉末などを含有している白色の部材を用いることができる。このような白色の部材の一例としては、絶縁性で光反射率が高く耐熱や耐光性が高い樹脂を挙げることができる。また、より具体的には、例えば酸化チタンや酸化珪素、硫酸バリウム、酸化アルミニウム等を含有するシリコン樹脂やこれらの変性タイプ、レジストなどを一例として挙げることができる。

【0023】

50

(実装基板 20)

実装基板 20 としては、例えばガラスエポキシやポリイミドやセラミックなどの絶縁性の基材の上に実装電極が設けられたプリント基板を用いることができる。実装基板 20 は、可撓性を有するフレキシブル基板であってもよい。実装基板 20 の上面に設けられる実装電極 201、202 としては、例えば銅、アルミニウム等の薄膜等を用いることができる。発光素子 10 は実装基板 20 に対して例えばフリップチップ実装により実装される。実装基板 20 の形状は特に限定されず、例えば、板状、帯状、フィルム状、テープ状などは実装基板 20 の形状の一例である。

【0024】

(接合部材 30)

接合部材 30 としては、例えば半田などの金属材料(図 1 参照)のほか、導電性樹脂や異方性導電ペーストなどの樹脂を基材とする接着剤(図 2 参照)を用いることができる。接合部材 30 は、LED チップ 12 と実装基板 20 の隙間(LED チップ 12 の下面と実装基板 20 の上面が対向する空間)に設けられ、発光素子 10 と実装基板 20 を接合する。

【0025】

(蛍光体層 16)

図 1 に示すように、LED チップ 12 の上面には、これを覆う蛍光体層 16 が設けられていてもよい。この場合、光反射性部材 14 は、蛍光体層 16 の下面(より具体的には、蛍光体層 16 の下面のうち LED チップ 12 の上面に面していない領域)を覆うことが好ましい。このようにすれば、蛍光体層 16 の下面から発光素子 10 の下方側に光が抜けることを低減できるため、発光装置 100 の光取出し効率を高めることができる。なお、蛍光体層 16 の下面(より具体的には、蛍光体層 16 の下面のうち LED チップ 12 の上面に面していない領域)が光反射性部材 14 により覆われる場合は、凹み X が、蛍光体層 16 の下面のうち光反射性部材 14 で覆われている領域の下方に設けられていることが好ましい。このようにすれば、蛍光体層 16 と接合部材 30 の距離が近くなるため、接合部材 30 を介して蛍光体層 16 から実装基板 20 への放熱性を向上させることが可能となる。なお、この場合は、接合部材 30 として、光反射性部材 14 よりも熱伝導性の高い材料(例：半田等の金属材料)を用いることが好ましい。

【0026】

蛍光体層 16 としては、例えば、蛍光体が混合された透光性樹脂を用いることができる。このような透光性樹脂は、例えば、塗布、印刷、シート状の蛍光体含有成形体の貼り付け、蛍光体と樹脂と溶剤とを混合したスラリーのスプレーによる塗布により形成することができる。なお、蛍光体層 16 は、樹脂などと混合されることなく、蛍光体のみで形成されたものであってもよい。その他、蛍光体層 16 としては、蛍光体がガラスに混合されたものや蛍光体が焼結されて形成された板状の部材などを用いることもできる。

【0027】

蛍光体層 16 を構成する蛍光体は、波長変換部材として LED チップ 12 から出射した光の少なくとも一部を吸収して異なる波長を有する光を発する蛍光部材である。このような蛍光部材の具体的な材料としては、例えばイットリウムアルミニウムガーネット(YAG)系蛍光体や、Eu、Ce などのランタノイド系元素で主に賦活される窒化物系蛍光体や、酸窒化物系蛍光体などを用いることができる。例えば、LED チップ 12 から青色光が出射される場合においては、緑色から黄色の波長域にある光を発光する蛍光体(例：YAG 系蛍光体、LAG 系蛍光体、 $M_2SiO_4:Eu$ (M は Sr、Ca、Ba など)のシリケート蛍光体、あるいはこれらの組み合わせ)や、赤色の波長域にある光を発光する蛍光体(例： $(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu$ のような SCASN 系蛍光体、 $CaAlSiN_3:Eu$ のような CASN 系蛍光体、 $SrAlSiN_3:Eu$ 、KSF 蛍光体、あるいはこれらの組み合わせ)などを、所望の色調に適した組み合わせや配合比で用いることができる。なお、緑色や黄色の波長域にある光を発光する蛍光体に加えて赤色の波長域にある光を発光する蛍光体を用いれば演色性や色再現性を高めることができる。

10

20

30

40

50

【0028】

LEDチップ12の全表面のうち光反射性部材14に被覆されていない表面は、保護層で被覆されることが好ましい。例えば、上記の蛍光体層16や蛍光体を含まない透光性の層（例えば透光性樹脂、透光性無機物の層）は、保護層の一例である。このようにすれば、LEDチップ12を保護することができる。なお、このような保護層または／および蛍光体層16の厚みの一例としては、例えば10～200μmを挙げることができる。

【0029】

以上説明したように、実施形態1によれば、接合部材30がLEDチップ10と実装基板20の隙間からはみ出しても、LEDチップ12の側面は接合部材30で覆われない。したがって、実施形態1によれば、接合部材30による光の吸収が抑制されるため、発光装置の光取り出し効率を向上させることができる。

10

【0030】

実施形態1は、LEDチップの側面が光反射性部材14に被覆されてなる発光装置であるため、発光素子10をチップサイズパッケージ（CSP：Chip Size Package）として構成する場合に特に好ましく適用することができる。チップサイズパッケージとは、「LEDチップ12のサイズと同等あるいはわずかに大きいパッケージ」のことである。

【0031】

[実施形態2に係る発光装置]

図2は、実施形態2に係る発光装置の模式図であり、(a)は斜視図、(b)は(a)中のA-A断面図、(c)は凹みXと実装基板の上面に形成された実装電極の位置関係を説明する図である。

20

【0032】

図2に示すように、実施形態2に係る発光装置200は、接合部材30として樹脂を基材とする接着剤が用いられている点で、接合部材30として金属材料が用いられている実施形態1に係る発光装置100と相違する。実施形態2によっても、実施形態1と同様に、発光装置の光取り出し効率を向上させることができる。接合部材30として樹脂を基材とする接着剤を用いる場合は、接合部材30として金属材料を用いる場合とは異なり、実装基板20の上面の全領域のうち実装電極201、202が形成されていない領域にも接合部材30が形成される。以下では、実施形態1と相違する接合部材30について説明する。なお、接合部材30以外の部材については、実施形態1と同じであるので、説明を省略する。

30

【0033】

(接合部材30)

実施形態2では、接合部材30として、熱硬化性樹脂（例えばエポキシ樹脂）の基材中に導電性粒子が含有された異方性導電ペーストを用いている。このような異方性導電ペーストを用いる場合は、発光素子10を実装基板20に接合する際に、発光素子10を実装基板20に押し付ける必要があるため、接合部材30が実装基板20の上面において広がりやすい。しかしながら、実施形態2によれば、凹みXにより、このような接合部材30の広がりは低減される。

40

【0034】

実施形態1のように、接合部材30が半田等の金属材料である場合は、光反射性部材14との濡れ性が低いため、接合部材30がLEDチップ12と実装基板20の隙間からはみ出し易いが、LEDチップ12と実装基板20の隙間からはみ出した接合部材30が凹みXに収容されるものとすれば、これらの部材を接合部材30として用いる場合であっても、LEDチップ12と実装基板20の隙間からはみ出る接合部材30の量が少なくなる。なお、前述のとおり、接合部材30が半田である場合には、凹みXを実装電極201、202の外周縁に沿って形成することにより、凹みXがセルフアライメント効果の妨げになることがないため（あるいは妨げになる程度が低減されるため）、発光素子10を実装基板20に容易に精度よく実装することができる。

50

【 0 0 3 5 】

他方、実施形態 2 のように、接合部材 3 0 が樹脂を基材とする材料、例えば異方性導電ペーストや銀ペースト等である場合は、光反射性部材 1 4 との濡れ性が高いため、接合部材 3 0 が光反射性部材 1 4 の側面に付着しやすい。しかしながら、L E D チップ 1 2 と実装基板 2 0 の隙間からはみ出した接合部材 3 0 が凹み X に収容されるものとすれば、これらの部材を接合部材 3 0 として用いる場合であっても、光反射性部材 1 4 の側面に付着する接合部材 3 0 の量が少なくなる。

【 0 0 3 6 】

なお、実装基板 2 0 として、上述のようなフィルム状の基材の上に実装電極が設けられ、可撓性を有するフレキシブル基板を用いた場合、実装基板 2 0 が曲がった際に実装基板 2 0 から発光素子 1 0 が剥がれたり、発光素子 1 0 が破壊されるおそれがある。しかし、実施形態 2 のように、接合部材 3 0 に樹脂を基材とする材料、例えば異方性導電ペーストや銀ペースト等を用い、接合部材 3 0 を、発光素子 1 0 の下方から発光素子 1 0 の凹み X 内にまで設けて接合することで、実装基板 2 0 と発光素子 1 0 とを強固に接着することができる。

10

【 0 0 3 7 】

以上、実施形態について説明したが、これらの説明は一例に関するものであり、特許請求の範囲に記載された構成は、これらの説明によって何ら限定されるものではない。

【 符号の説明 】

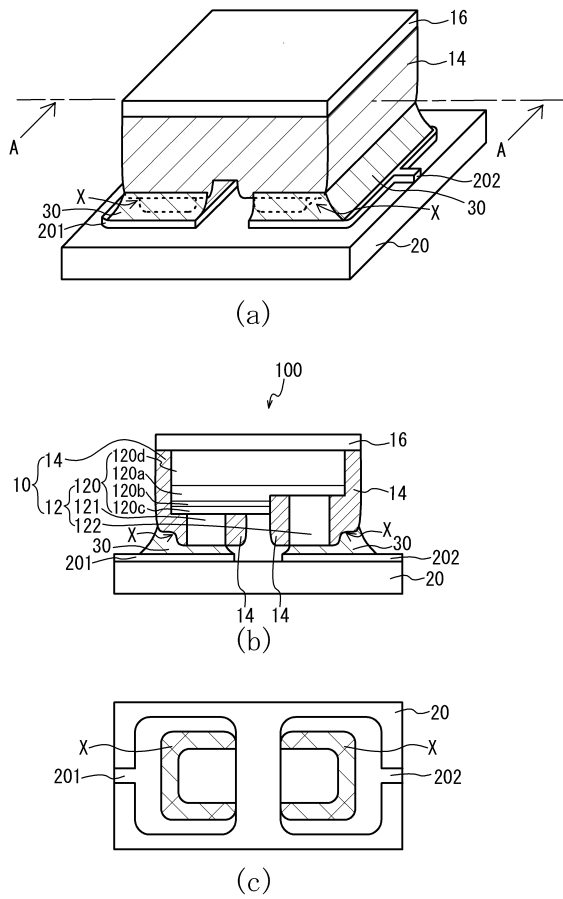
【 0 0 3 8 】

20

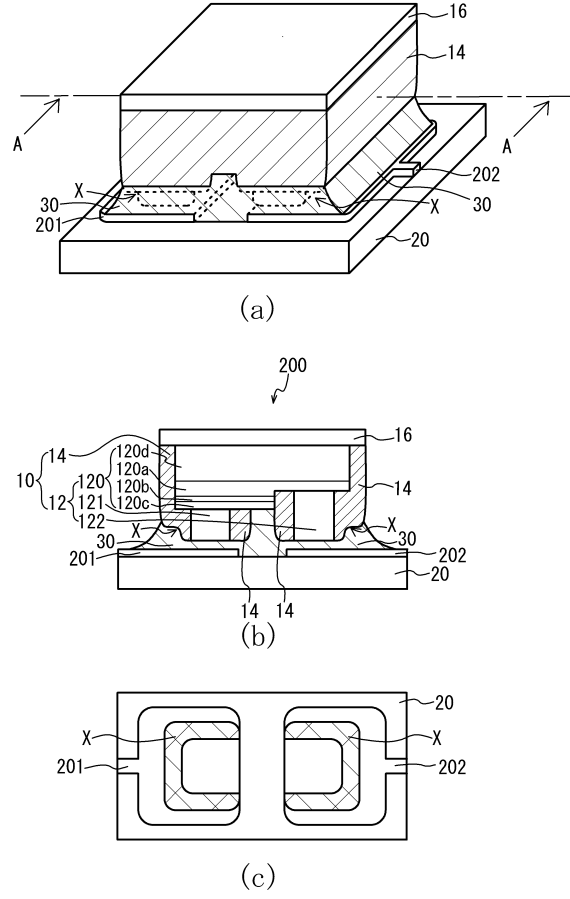
1 0	発光素子
1 2	L E D チップ
1 2 0	半導体層
1 2 0 a	n 型半導体層
1 2 0 b	活性層
1 2 0 c	p 型半導体層
1 2 0 d	成長基板
1 2 1	電極
1 2 2	電極
1 4	光反射性部材
1 6	蛍光体層
2 0	実装基板
2 0 1	実装電極
2 0 2	実装電極
3 0	接合部材
1 0 0	発光装置
2 0 0	発光装置
X	凹み

30

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-077679(JP,A)
実開昭51-104759(JP,U)
特開2014-013855(JP,A)
特開2011-258801(JP,A)
特開2011-258675(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0175124(US,A1)
特開2006-156462(JP,A)

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