

(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2005-19541
(P2005-19541A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

(51) Int.Cl.⁷
H01L 33/00

F I
H01L 33/00 N

テーマコード(参考)
5F041

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-179862(P2003-179862)
(22) 出願日 平成15年6月24日(2003.6.24)

(71) 出願人 000116024
ローム株式会社
京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地
(74) 代理人 100086380
弁理士 吉田 稔
(74) 代理人 100103078
弁理士 田中 達也
(74) 代理人 100117167
弁理士 塩谷 隆嗣
(74) 代理人 100117178
弁理士 古澤 寛
(72) 発明者 磯川 慎二
京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム
株式会社内
Fターム(参考) 5F041 AA03 DA07 DA19 DA34 DA36
DA44 DA56 DB09 FF01 FF11

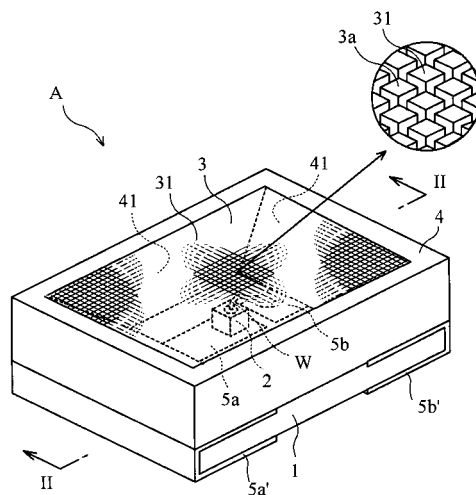
(54) 【発明の名称】 光半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 大型化や消費電力の増大を抑制しつつ、発光輝度を高めることが可能な光半導体装置を提供すること。

【解決手段】 発光可能なLEDチップ2と、LEDチップ2から入射してきた光を出射させる光出射面31を形成しており、LEDチップ2を覆っている透光部材3と、を備えている光半導体装置Aであって、光出射面31は、凹凸状とされており、LEDチップ2と光出射面31とが間隔を隔てた一定方向に起立した複数の側面31bを含んでいることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光可能な光半導体チップと、
上記光半導体チップから入射してきた光を出射させる光出射面を形成しており、かつ上記光半導体チップを覆っている透光部材と、
を備えている光半導体装置であって、
上記光出射面は、凹凸状とされ、かつこの光出射面が広がる第 1 の方向に対して交差する第 2 の方向に起立した複数の起立面を含んでいることを特徴とする、光半導体装置。

【請求項 2】

上記光出射面は、上記第 2 の方向を向いた複数の非起立面を含んでいる、請求項 1 に記載の光半導体装置。 10

【請求項 3】

上記透光部材には、上記第 2 の方向に起立した複数の突起部が形成されており、これら突起部の側面が上記複数の起立面であり、かつ上記突起部の頂面および上記透光部材のうちの上記突起部間領域の表面が上記複数の非起立面である、請求項 2 に記載の光半導体装置。

【請求項 4】

上記複数の突起部は、直方体形状でありかつ上記第 1 の方向においてマトリクス状に形成されている、請求項 3 に記載の光半導体装置。

【請求項 5】

上記突起部の高さおよび幅が、下記式により表される関係とされている、請求項 3 または 4 に記載の光半導体装置。 20

【数 1】

$$H \leq W \cdot \tan \alpha c$$

(Hは上記突起部の高さ、Wは上記突起部の幅、

αc は上記透光部材の全反射臨界角である。)

30

【請求項 6】

上記光半導体チップおよび上記透光部材を収容する収容部を形成しており、かつ上記光半導体チップからその周囲に進行した光を上記光出射面側に向けて反射可能な光反射面を有するリフレクタと、

上記光半導体チップ、上記透光部材、および上記リフレクタを搭載しており、かつ、上記光半導体チップの複数の電極に電氣的に接続された複数の端子が設けられている基板と、
を備えている請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の光半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40

【発明の属する技術分野】

本願発明は、LEDチップなどの光半導体チップを用いて構成され、照明用やディスプレイ用などの光源として用いられる光半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

LEDチップを用いた光半導体装置は、電力消費量が少なく、小型であり、また使用寿命も長いといった多くの利点を有しており、種々の分野における照明用の光源として、あるいはディスプレイ用の光源として、広く用いられている。このような光半導体装置においては、発光輝度を高めるための様々な工夫がなされている。(たとえば特許文献 1 参照。)

50

【0003】

図8は、そのような光半導体装置の従来例を示している。図示された光半導体装置Bは、LEDチップ102が基板101上に搭載されて透光部材103によって覆われた構成を有している。透光部材103の上面は、平滑な光出射面131とされている。LEDチップ102および透光部材103は、傾斜した光反射面141を有するリフレクタ104によってその周囲が囲まれている。

【0004】

このような構成によれば、LEDチップ102から略直上方向へと進行する光L11は、光出射面131から出射される。また、LEDチップ102からその周囲に進行した光L14は、リフレクタ104の光反射面141によって上方に向けて反射されて、光出射面131から出射される。したがって、光出射面131から出射される光量を多くし、発光輝度を高めることができる。

10

【0005】

【特許文献1】

特開2000-183407号公報(図3)

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、光半導体装置Bにおいては、以下に述べるように、発光輝度を高める上で未だ改善の余地があった。

【0007】

光半導体装置Bは、たとえば携帯電話機に組み込まれる液晶ディスプレイのバックライト用光源として用いられる場合がある。このような場合、光半導体装置Bの小型化を図りつつ、消費電力を抑え、かつ高輝度で照明することが要求される。このような要求に応えるためには、LEDチップの数を増やすといった手段を用いることなく、発光輝度を高めることが必要である。光半導体装置Bにおいては、光出射面131に向かう光のうち、たとえば光L12のように、光出射面131への入射角 θ_{12} が小さい光については、光出射面131から上方へと出射させることが可能である。しかしながら、光L13のように、光出射面131への入射角 θ_{13} が透光部材103の全反射臨界角 c よりも大きな光は、光出射面131によって全反射される。この光は、その後光半導体装置B内において反射を繰り返すなどして減衰する。このように、従来においては、LEDチップ102から発せられた光の一部は光出射面131から適切に出射されず、有効に利用されていない光の量が比較的多くなっていた。したがって、未だ発光輝度を高める余地があった。

20

30

【0008】

本願発明は、上記した事情のもとで考え出されたものであって、大型化や消費電力の増大を抑制しつつ、発光輝度を高めることが可能な光半導体装置を提供することを、その課題としている。

【0009】

【発明の開示】

上記課題を解決するため、本願発明では、次の技術的手段を講じている。

【0010】

本願発明によって提供される光半導体装置は、発光可能な光半導体チップと、上記光半導体チップから入射してきた光を出射させる光出射面を形成しており、かつ上記光半導体チップを覆っている透光部材と、を備えている光半導体装置であって、上記光出射面は、凹凸状とされ、かつこの光出射面が広がる第1の方向に対して交差する第2の方向に起立した複数の起立面を含んでいることを特徴としている。

40

【0011】

このような構成によれば、光半導体チップから発せられた光のうち、従来技術においては光出射面によって全反射される角度で進行する光であっても、この光が上記複数の起立面に入射した場合に、この光をそのまま外部に出射させることが可能となる。したがって、従来技術よりも光出射面からの出射光量を多くし、光半導体チップから発せられた光を有

50

効に利用して、発光輝度を高めることができる。本願発明においては、発光輝度を高める手段として光出射面を凹凸状としているために、装置全体の大型化や消費電力の増大を抑制するのに好適である。

【0012】

好ましい実施の形態においては、記光出射面は、上記第2の方向を向いた複数の非起立面を含んでいる。このような構成によれば、上記複数の非起立面からも光を出射させることが可能であり、発光輝度を高めるのに有利である。

【0013】

好ましい実施の形態においては、上記透光部材には、上記第2の方向に起立した複数の突起部が形成されており、これら突起部の側面が上記複数の起立面であり、かつ上記突起部の頂面および上記透光部材のうちの上記突起部間領域の表面が上記複数の非起立面である。このような構成によれば、光出射面に微小面積を持つ多数の起立面および非起立面を適当な分布に設けることが簡単に達成される。

10

【0014】

好ましい実施の形態においては、上記複数の突起部は、直方体形状でありかつ上記第1の方向においてマトリクス状に形成されている。このような構成によれば、上記光出射面は、複数の起立面と非起立面とが規則的に配置された凹凸状となる。したがって、発光輝度を高めつつ、上記光出射面が広がる方向における輝度ムラを抑えることができる。

【0015】

好ましい実施の形態においては、上記突起部の高さおよび幅が、下記式により表される関係とされている。

20

【0016】

【数2】

$$H \leq W \cdot \tan \alpha c$$

(Hは上記突起部の高さ、Wは上記突起部の幅、

αc は上記透光部材の全反射臨界角である。)

30

【0017】

本願発明においては、本来的には、突起部の高さを高くし、その側面の面積を大きくするほど発光輝度を高めることが可能である。しかしながら、突起部の高さが上記式により定められた範囲を超えると、この超えた領域の側面に進行してくる光の入射角は、全反射臨界角よりも大きくなるために、出射光量を多くする効果があまり期待できない。一方、突起部の高さを高くするほど、たとえば隣り合う2つの突起部の一方から出射された光を他方が遮る可能性が高くなり、発光輝度を高めることを却って妨げる虞れがある。上記突起部の形状を上記式を満たすものとするにより、そのような不具合を回避可能である。ただし、上記式を満たさない場合であっても、本願発明によれば、従来技術との比較においては発光輝度を高めることが可能であることは勿論である。

40

【0018】

好ましい実施の形態においては、上記光半導体チップおよび上記透光部材を収容する収容部を形成しており、かつ上記光半導体チップからその周囲に進行した光を上記光出射面側に向けて反射可能な光反射面を有するリフレクタと、上記光半導体チップ、上記透光部材、および上記リフレクタを搭載しており、かつ、上記光半導体チップの複数の電極に電氣的に接続された複数の端子が設けられている基板とを備えている。このような構成によれば、上記光半導体チップからその周囲に進行した光を光反射面において上記光出射面へと反射させて、上記光出射面から出射させることが可能であり、発光輝度を高めるのに有利である。また、光半導体装置全体を実装が容易であり、かつ簡易な構造のものとするこ

50

ができる。

【0019】

本願発明のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本願発明の好ましい実施の形態につき、図面を参照して具体的に説明する。

【0021】

図1～図3は、本願発明に係る光半導体装置の一例を示している。本実施形態の光半導体装置Aは、基板1、LEDチップ2、透光部材3、およびリフレクタ4を具備して構成されている。

10

【0022】

基板1は、矩形の平板状であり、その材質がたとえばガラスエポキシ系樹脂とされた絶縁基板である。この基板1の上面には、LEDチップ2、透光部材3およびリフレクタ4が搭載されている。LEDチップ2は、本願発明でいう光半導体チップの一例であり、その上面および下面に電極が形成されている。LEDチップ2は、基板1に設けられた第1の導体部5a上にボンディングされていることにより、その下面の電極と第1の導体部5aとの電気的接続が図られている。基板1に設けられた第2の導体部5bと上記上面の電極とは、ワイヤWを介して電気的に接続されている。第1および第2の導体部5a、5bは、基板1の上面から下面に廻り込んでおり、この基板1の下面に位置する部分が面実装用の端子部5a'、5b'となっている。

20

【0023】

リフレクタ4は、LEDチップ2と透光部材3とを内部に收容する收容部を形成している矩形の枠状であり、このリフレクタ4の複数の内壁面のそれぞれが光反射面41とされている。リフレクタ4は、たとえばポリカーボネイトに酸化チタンを含ませた白色系の樹脂製であり、このことにより各光反射面41は、光反射率の高い白色面となっている。各光反射面41は、LEDチップ2からその周囲に進行してきた光Lを上向きに反射可能に鉛直方向に対して適当な角度だけ傾斜した平面状である。なお、リフレクタ4の材料としては、上記に限定されず、たとえば、液晶ポリマ、ポリアミド系樹脂を用いてもよい。

【0024】

透光部材3は、たとえば透明なエポキシ樹脂製であり、LEDチップ2を覆うようにしてリフレクタ4の收容部内に配されている。図1および図2によく表われているように、透光部材3のうち上方に露出し水平方向に広がる面は、内部から入射した光を出射させる光出射面31となっている。透光部材3の上部には、鉛直方向に起立した複数の微小な直方体形状の突起部3aがマトリクス状に形成されており、このことにより光出射面31は凹凸状となっている。図3によく表われているように、突起部3aの側面31bが、本願発明でいう起立面の一例に相当し、突起部3aの頂面31aおよび突起部3a間領域の底面31cが、本願発明でいう非起立面の一例に相当している。これらの頂面31a、側面31bおよび底面31cは、表面粗さの小さい鏡面仕上げとされており、これらの面に入射してきた光が散乱されることを防止可能となっている。突起部3aは、その高さHと幅Wとが数式2により表される関係を満足するものとされており、本実施形態においては、 $H = W \cdot \tan c$ の関係となるように形成されている。ここで、 c は透光部材3の全反射臨界角である。透光部材3がエポキシ樹脂製の場合、たとえば空気に対する屈折率は約1.5であり、全反射臨界角 c は約 42° である。突起部3aは、たとえば、その高さHが約0.27mm、幅Wが約0.3mmとされている。

30

40

【0025】

次に、光半導体装置Aの作用について説明する。

【0026】

まず、LEDチップ2を発光させると、このLEDチップ2からは種々の方向に光が進行する。光L1は、光出射面31に向けて略鉛直方向に進行する光であり、光L2は、鉛直

50

方向に対して比較的小さな角度 θ_2 だけ傾斜した方向に進行する光である。図 3 によく表われているように、これらの光 L_1 および光 L_2 が、頂面 31a または底面 31c に入射した場合は、その入射角は全反射臨界角 c よりも小さくなり、これらの面から外部に出射される。また、光 L_1 および光 L_2 が、側面 31b に入射した場合は、その入射角は全反射臨界角 c よりも大きくなるために全反射される。ただし、これらの光 L_1, L_2 は、その後この側面 31b の上方に位置する頂面 31a に対して全反射臨界角 c よりも小さな角度で入射することとなり、頂面 31a から上方へと適切に出射される。

【0027】

一方、光 L_3 は、鉛直方向に対して全反射臨界角 c よりも大きな角度 θ_3 で傾斜した方向に進行する光である。この光 L_3 が、底面 31c に入射した場合は、その入射角 θ_3 は全反射臨界角 c よりも大きくなるために、従来技術と同様に透光部材 3 内へと全反射される。ところが、この光 L_3 が起立した側面 31b に入射した場合は、その入射角 θ_3' は、 $90^\circ - \theta_3$ となりほとんどの場合において全反射臨界角 c よりも小さくなる。したがって、従来技術とは異なり、光 L_3 は、側面 31b から上方へと屈折されて外部へと出射可能である。なお、本実施形態においては、高さ H と幅 W との関係から、光 L_3 は頂面 31a に到達することはない。一方、本実施形態と異なり、高さ H と幅 W とが $H < W \cdot \tan c$ の関係とされた突起部を備える構成においては、光 L_3 が頂面 31a に入射する可能性があるが、底面 31c に入射した場合と同様に全反射される。

10

【0028】

このように、本実施形態によれば、従来技術において光出射面によって全反射されていた光に対応するもののうち、側面 31b に入射した光を適切に出射させることが可能である。また、従来技術において出射可能であった光については、やはり適切に光出射面 31 から出射させることが可能である。したがって、出射可能とされた光の分だけ LED チップ 2 から発せられた光を有効に利用して、発光輝度を高めることができる。

20

【0029】

さらに、光 L_3 は側面 31b に対して下方側から入射するために、上方へと屈折されて出射される。光半導体装置 A の照明対象領域は、一般に光半導体装置 A の直上方向に位置する一定領域であることが多い。上方へと屈折されて出射された光 L_3 は、このような照明対象領域へと進行する可能性が高められることとなり、上記照明対象領域における照度を高めることに有利である。

30

【0030】

本実施形態においては、突起部 3a の高さ H と幅 W とは、数式 2 の関係を満たすものであって、特に $H = W \cdot \tan c$ の関係とされている。このことにより、光半導体装置 A は、出射光量を多くする効果を最大限に発揮しつつ、以下に述べるような不具合を抑制可能となっており、発光輝度を高めるのに好適である。

【0031】

まず、図 4 を参照して数式 2 により定められた高さ H とされた突起部 3a を有する光半導体装置の効果の説明する。本図によく表われているように、側面 31b は、光 L_3 のように全反射臨界角 c よりも小さい入射角で透明部材 3 の内部から入射してくる光を出射させて、出射光量を多くすることができる。発光輝度を高めるためには、この側面 31b の面積を大きくすることが好ましい。しかしながら、突起部 3a の高さをさらに高くし、数式 2 に定められた範囲を超える領域 X に側面 31b' を設けても、この側面 31b' は、光 L_3 のように全反射臨界角 c よりも大きな入射角で入射してくる光しか受けることができない。そのために、側面 31b' は出射光量を多くすることに適さず、発光輝度を高めることが期待できない。しかも、たとえば隣り合う 2 つの突起部 3a の一方の側面から出射された光は、他方の側面に入射して透光部材 3 内へと進行するなどして、遮られてしまう場合がある。突起部 3a の高さが高いほど上記光が遮られる可能性が高くなるために、突起部 3a の高さを高くしても、出射光量を多くすることを却って妨げる虞れがある。

40

【0032】

50

数式 2 を満たすような形状とされた突起部 3 a を有する構成によれば、側面 3 1 b ' のように出射光量を多くすることが期待できない部分を有することがなく、かつ上記のような不具合を抑制し、効率良く発光輝度を高めることができる。特に、光半導体装置 A は、高さ H と幅 W とが $H = W \cdot \tan c$ の関係とされた突起部 3 a を備えているために、出射光量を多くすることが可能な側面 3 1 b の面積が最大とされており、発光輝度を高めるのに好適である。

【 0 0 3 3 】

なお、上記説明に用いた光 L 3 2 , L 3 2 ' は、角部 3 2 を通過して進行してくる光であり、側面 3 1 b , 3 1 b ' の各部分へと入射する光のうち入射角が最小となるものである。側面 3 1 b , 3 1 b ' が光を出射させて出射光量を多くする効果を発揮可能か否かは、入射してくる光の最小入射角と全反射臨界角 c との大小を比較することによって判断すれば足りるため、光 L 3 2 , L 3 2 ' を考察することにより、数式 2 を導くことができる。

10

【 0 0 3 4 】

本実施形態においては、透光部材 3 には複数の直方体形状の突起部 3 a がマトリクス状に形成されており、それらの頂面 3 1 a、側面 3 1 b および複数の突起部 3 a の間の領域の底面 3 1 c が、光出射面 3 1 の一部とされている。このような構成によれば、多数の頂面 3 1 a および側面 3 1 b が、光出射面 3 1 の広がる方向において規則的に配置された凹凸状の光出射面を容易に形成可能である。このように規則的な凹凸状とされた光出射面 3 1 によれば、光出射面 3 1 から出射された光は、光出射面 3 1 の広がる方向において、その輝度が極端にあるいは不規則に変化することが抑制され、輝度ムラを小さくすることができる。

20

【 0 0 3 5 】

上記実施形態は、複数の直方体形状の突起部を備える構成とされているが、本願発明はこれに限定されない。透光部材 3 に形成される突起部としては、たとえば、図 5 に示すように、三角柱形状の突起部 3 b であってもよいし、図 6 に示すように円柱形状の突起部 3 c であっても構わない。このような構成によっても、それら突起部 3 b , 3 c の側面 3 1 e , 3 1 g が複数の起立面となり、それらの頂面 3 1 d , 3 1 f および突起部 3 b , 3 c 間領域の底面が複数の非起立面となり、光出射面 3 1 は凹凸状の面となる。よって、上記実施形態と同様に発光輝度を高めることができる。また、これらの突起部の幅に相当する部分、たとえば円柱の直径とその高さとが数式 2 を満たすような形状とすることにより、発光輝度を高めるのにより好適なものとなる。

30

【 0 0 3 6 】

図 7 は、本願発明に係る光半導体装置の他の例を示している。本実施形態においては、透光部材 3 に、略矩形形状の断面を有し、かつ一方向に延びる複数の突起部 3 d が、光出射面 3 1 の広がる方向であって上記一方向と交差する方向に一定の間隔を隔てて形成されている。上記実施形態と同様に、これらの突起部 3 d の側面 3 1 i が複数の起立面となっており、頂面 3 1 h およびこれら突起部 3 d に挟まれた底面 3 1 j が非起立面となっている。このような構成においては、側面 3 1 i に到達した光の一部を上方へと出射可能である。したがって、このような構成によっても本願発明の意図する効果を発揮できる。

40

【 0 0 3 7 】

上記実施形態のいずれにおいても、複数の起立面である側面は、光出射面の広がる方向に対して垂直に起立しているが、本願発明のいう起立面はこれに限定されない。光反射面の広がる方向に対して傾斜状に起立していてもかまわない。

【 0 0 3 8 】

本願発明においては、光出射面の全面が凹凸状とされた構成に限定されず、たとえば光出射面の中心部もしくは外縁部など、光出射面の一部のみを凹凸状とした構成としてもかまわない。

【 0 0 3 9 】

リフレクタは、たとえば、その内壁面に光反射率の高い金属などの膜をスパッタリングや

50

蒸着によって形成し、これを光反射面とした構成としてもかまわない。また、光反射面を曲面上に形成してもかまわない。

【0040】

本願発明に係る光半導体装置は、たとえば、携帯電話に組み付けられる液晶パネルのバックライトの光源として用いられるのに好適であるが、これは一例にすぎず、その具体的な用途も限定されない。

【0041】

光半導体チップはLEDチップに限定されず、これ以外のものを用いることもできる。また、本願発明に係る光半導体装置は、可視光に変えて、たとえば赤外光などを発するものとして構成することもできる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係る光半導体装置の一例を示す斜視図である。

【図2】図1のII-II断面図である。

【図3】図2の要部拡大断面図である。

【図4】突起部の形状と出射可能な光の関係を説明するための要部拡大断面図である。

【図5】本願発明に係る光半導体装置の他の例を示す要部斜視図である。

【図6】本願発明に係る光半導体装置の他の例を示す要部斜視図である。

【図7】本願発明に係る光半導体装置の他の例を示す要部斜視図である。

【図8】従来の光半導体装置の例を示す断面図である。

20

【符号の説明】

A 光半導体装置

L, L1, L2, L3, L4, L32, L32' 光

1 基板

2 LEDチップ(光半導体チップとしての)

3 透光部材

3a, 3b, 3c, 3d 突起部

31 光出射面

31a, 31d, 31f, 31h 頂面(非起立面としての)

31b, 31e, 31g, 31i 側面(起立面としての)

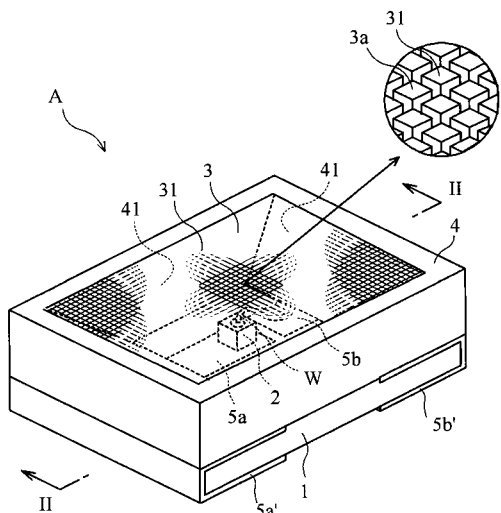
31c, 31j 底面(非起立面としての)

30

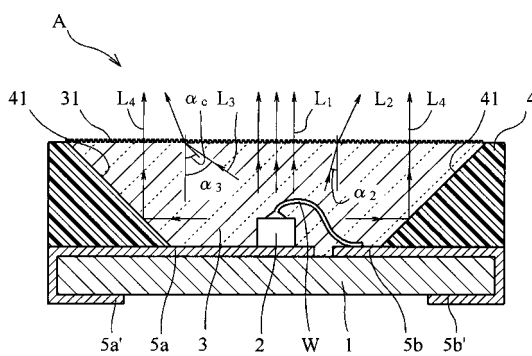
4 リフレクタ

41 光反射面

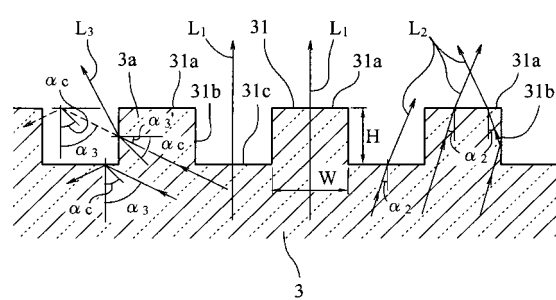
【 図 1 】



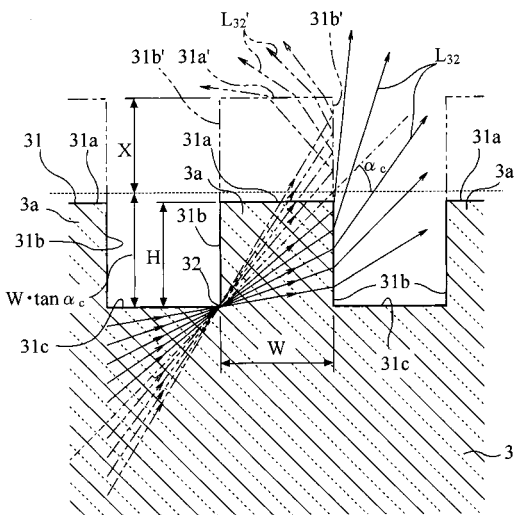
【 図 2 】



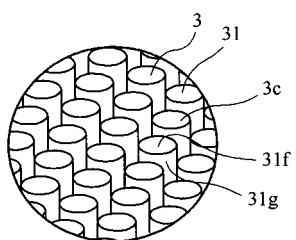
【 図 3 】



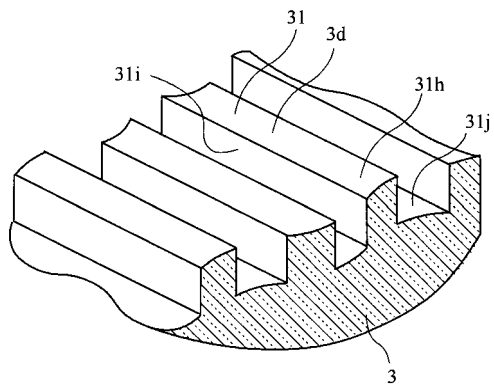
【 図 4 】



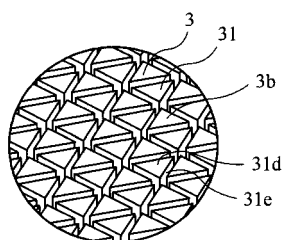
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 5 】



【 図 8 】

