

(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2012-98691

(P2012-98691A)

(43) 公開日 平成24年5月24日 (2012.5.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 3/08 (2006.01)	G O 2 B 3/08	3 K 2 4 3
F 2 1 V 5/00 (2006.01)	F 2 1 V 5/00 5 1 O	
F 2 1 V 5/04 (2006.01)	F 2 1 V 5/04 1 O O	
F 2 1 S 2/00 (2006.01)	F 2 1 V 5/04 6 5 O	
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 1 O O	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2011-46126 (P2011-46126)	(71) 出願人	000208765
(22) 出願日	平成23年3月3日 (2011.3.3)		株式会社エンプラス
(31) 優先権主張番号	特願2010-225604 (P2010-225604)		埼玉県川口市並木2丁目30番1号
(32) 優先日	平成22年10月5日 (2010.10.5)	(74) 代理人	100081282
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 中尾 俊輔
		(74) 代理人	100085084
			弁理士 伊藤 高英
		(74) 代理人	100095326
			弁理士 畑中 芳実
		(74) 代理人	100115314
			弁理士 大倉 奈緒子
		(74) 代理人	100117190
			弁理士 玉利 房枝
		(74) 代理人	100120385
			弁理士 鈴木 健之

最終頁に続く

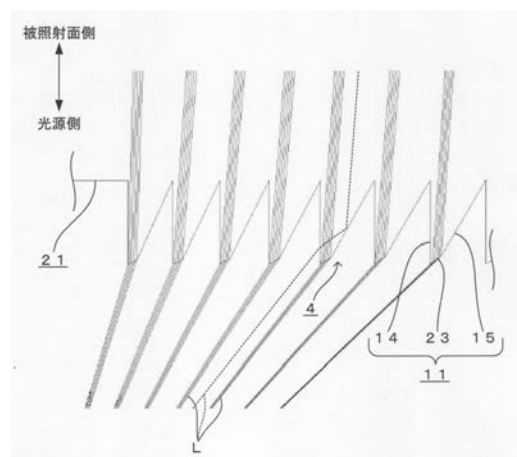
(54) 【発明の名称】 光束制御部材およびこれを備えた光学装置

(57) 【要約】

【課題】製造上無理のない設計によって不要光による配光特性の劣化を簡便かつ確実に抑制することができることと、光利用効率を向上させること。

【解決手段】突起部11は、第1面14（入射面）と第2面15（全反射面）との間に第3面23を有し、第3面23は、第1面14に接続された一方の端部が第2面15に接続された他方の端部よりも光源6側に位置するような光軸OAに対して傾きを有する傾斜面に形成され、複数の突起部11ごとの第3面23に入射した光を全体として正のパワーを以て出射領域5側に屈折させること。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源から出射された光が入射する入射領域と、

この入射領域に対して光軸方向において反対側に位置し、前記入射領域に入射した光を被照射面側に向けて出射させる出射領域と

を有する光束制御部材であって、

前記入射領域は、前記光軸方向から見た形状が光軸を中心とした同心円環状を呈するとともに光軸を含む断面形状が鋸刃状を呈するような径方向において互いに隣接する複数の突起部を有し、

前記突起部は、

前記光源から出射された光が入射し、この入射した光を屈折させる第 1 面と、

この第 1 面に対して前記光軸を基準とした前記径方向の外側位置に形成され、前記第 1 面から入射した光を前記出射領域に向けて全反射させる第 2 面と、

前記第 1 面と前記第 2 面との間に、これら両面のそれぞれの前記光源側の端部に接続されるように配置され、前記光源から出射された光が入射する第 3 面と

を有し、

前記第 3 面は、

前記第 1 面に接続された一方の端部が前記第 2 面に接続された他方の端部よりも前記光軸方向において前記光源側に位置するような前記光軸に対して傾きを有する傾斜面に形成されているとともに、前記複数の突起部ごとの前記第 3 面に入射した光を、これら各第 3 面の全体によって正のパワーを以て前記出射領域側に屈折させること

を特徴とする光束制御部材。

【請求項 2】

光源から出射された光が入射する入射領域と、

この入射領域に対して光軸方向において反対側に位置され、前記入射領域に入射した光が内部入射し、この内部入射した光のうちの入射角が臨界角よりも大きな光を、径方向の外側に向けて全反射させる反入射領域と

を有し、前記反入射領域によって全反射された光が被照射面側に向かって進行する光束制御部材であって、

前記入射領域は、前記光軸方向から見た形状が光軸を中心とした同心円環状を呈するとともに光軸を含む断面形状が鋸刃状を呈するような前記径方向において互いに隣接する複数の突起部を有し、

前記突起部は、

前記光源から出射された光が入射し、この入射した光を屈折させる第 1 面と、

この第 1 面に対して前記光軸を基準とした前記径方向の外側位置に形成され、前記第 1 面から入射した光を前記反入射領域に向けて全反射させる第 2 面と、

前記第 1 面と前記第 2 面との間に、これら両面のそれぞれの前記光源側の端部に接続されるように配置され、前記光源から出射された光が入射する第 3 面と

を有し、

前記第 3 面は、

前記第 1 面に接続された一方の端部が前記第 2 面に接続された他方の端部よりも前記光軸方向において前記光源側に位置するような前記光軸に対して傾きを有する傾斜面に形成されているとともに、前記複数の突起部ごとの前記第 3 面に入射した光を、これら各第 3 面の全体によって正のパワーを以て前記反入射領域側に屈折させること

を特徴とする光束制御部材。

【請求項 3】

前記第 3 面は、

これに入射した光を、前記第 1 面および前記第 2 面のいずれにも入射させないようにして前記出射領域または前記反入射領域に向かわせるような方向に屈折させること

を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光束制御部材。

10

20

30

40

50

【請求項 4】

次の (1) の条件式、

$$\theta_1 < \theta_2 < 90^\circ \quad (1)$$

但し、

θ_1 : 第 1 面に入射した光の第 1 面における屈折方向と第 1 面とのなす角度

θ_2 : 第 1 面と第 3 面とのなす角度

を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光束制御部材。

【請求項 5】

光源から出射された光を被照射面に照射する光学装置であって、

前記光源における前記光の出射側の位置に、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の光束制御部材が、その入射領域を前記光源側に向けるとともにその光軸を前記光源から出射される光の中心軸に位置合わせした状態で配置されていること

を特徴とする光学装置。

【請求項 6】

前記第 3 面は、前記光源から前記光軸に対して 45° 以下の角度で出射された光が入射するような前記入射領域上の範囲内に配置されていること

を特徴とする請求項 5 に記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光束制御部材およびこれを備えた光学装置に係り、特に、光源から出射された光を被照射面に照射するのに好適な光束制御部材およびこれを備えた光学装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、薄型化および軽量化に適した光束制御部材として、光の入射領域が同心円環状（輪帯状）の複数の分割領域に分割された断面鋸刃状の形状（以下、フレネル形状と称する）を有する光束制御部材（いわゆるフレネルレンズ）が知られており、この種の光束制御部材は、薄型化が特に有利な用途や不要光の発生による影響を無視できる用途（例えば、ルーペ、照明系）などに用いられていた（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

この種の光束制御部材を照明用途の製品に組み込む場合には、フレネル形状に形成された入射領域側に、LED（発光ダイオード：Light Emitting Diode）等の光源を、この光源から出射される光の中心軸が光束制御部材の光軸と同軸となるように位置合わせを行った上で固定するようになっていた。

【0004】

また、この種の光束制御部材におけるフレネル形状には、光源から出射された光を屈折させる屈折面のみを備えたタイプのもの、屈折面だけでなく反射面も備えたタイプのものがあったが、後者は、光源（例えば、LED）から大きな広がり角で出射された光を効率良く捕捉して収束させる上で前者よりも有利であった。

【0005】

ここで、図 11 は、この種の反射面を備えた光束制御部材 1 の従来の設計例を示したものである。

【0006】

図 11 に示すように、光束制御部材 1 は、光束の制御に関与する光軸 OA を含む円板状の光束制御部 2 と、この光束制御部 2 を包囲する円筒状のコバ部 3 とによって構成されている。この光束制御部材 1 は、PMA（ポリメタクリル酸メチル）、PC（ポリカーボネート）、COP（シクロオレフィン樹脂）、EP（エポキシ樹脂）、シリコン樹脂等の透明樹脂材料を用いた射出成形法等によって、金型を用いて一体的に形成することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

図 1 1 に示すように、光束制御部 2 は、光軸 O A 方向において互いに対向する入射領域 4 と出射領域 5 との 2 つの光束制御面 4、5 を有している。また、図 1 1 に断面図で示す光束制御部材 1 の光束制御部 2 は、平面図において円形となるように形成される。

【 0 0 0 8 】

ここで、図 1 1 に示すように、入射領域 4 には、光軸 O A 上における入射領域 4 に対向する位置に配置された L E D 等の光源 6 から出射された光 L が入射するようになっている。ただし、光源 6 は、光束制御部材 1 側に向けて光軸 O A 方向に対して所定の広がり角を持つ光 L を出射するようになっている。また、光源 6 から出射される光 L の中心軸は、光束制御部材 1 の光軸 O A と設計上において一致している。なお、図 1 1 においては、光源 6 における光軸 O A 上の一つの発光点から発光された光 L の光路のみが示されているが、実際には、光源 6 全体では面発光が行われるようになっている。

10

【 0 0 0 9 】

一方、出射領域 5 には、入射領域 4 に入射した光源 6 の光 L が光束制御部 2 の内部を進行した後に光束制御部 2 の内側から入射（内部入射）するようになり、この内部入射した光 L は、出射領域 5 から被照射面側に出射されるようになっている。

【 0 0 1 0 】

入射領域 4 について更に詳述すると、図 1 1 に示すように、入射領域 4 は、光軸 O A を中心とした円形の中央部 8 と、この中央部 8 を包囲する複数の突起部 1 1 とを有している。

20

【 0 0 1 1 】

図 1 1 に示すように、複数の突起部 1 1 は、径方向（図 1 1 における横方向）において互いに隣接している。

【 0 0 1 2 】

また、各突起部 1 1 は、光軸 O A 方向から見た形状が光軸 O A を中心とした同心円環状を呈するとともに、図 1 1 に示すように、光軸 O A 方向の断面形状（縦断面形状）が鋸刃状を呈しており、全体でフレネル形状を構成している。

【 0 0 1 3 】

さらに、図 1 2 において断面拡大図に示すように、各突起部 1 1 は、第 1 面 1 4 と、この第 1 面 1 4 に対する光軸 O A を基準（径方向の内端）とした径方向の外側の位置に形成された第 2 面 1 5 とを有している。第 1 面 1 4 は、光軸 O A を中心とした円筒面に形成されている。一方、第 2 面 1 5 は、光源 6 側（図 1 2 における下側）に向かうにしたがって光軸 O A 側に傾斜するような光軸 O A に対して所定の鋭角の傾斜角を有する光軸 O A を中心軸とした傾斜面（テーパ面）に形成されている。これら第 1 面 1 4 と第 2 面 1 5 とは、双方の先端部（図 1 2 における下端部）において互いに接続されている。

30

【 0 0 1 4 】

ここで、第 1 面 1 4 には、光源 6 から出射された光 L が入射するようになり、この入射した光 L は、第 1 面 1 4 によって第 2 面 1 5 側に屈折されるようになっている。

【 0 0 1 5 】

一方、第 2 面 1 5 には、第 1 面 1 4 によって屈折された光源 6 の光 L が突起部 1 1 の内部側から臨界角以上の入射角で入射するようになり、この入射した光 L は、第 2 面 1 5 によって出射領域 5 側すなわち被照射面側に全反射されるようになっている。

40

【 0 0 1 6 】

なお、第 2 面 1 5 は光軸 O A を対称軸とした回転対象形状に形成されているため、第 2 面 1 5 全体からは、光軸方向に向かってコーン状（円錐状）の光が出射されることになる。

【 0 0 1 7 】

そして、このようにして第 2 面 1 5 によって全反射された光は、出射領域 5 に到達した上で、出射領域 5 から被照射面に向けて出射されることになる。

【 0 0 1 8 】

50

このような光束制御部材 1 によれば、光軸 O A 方向に十分な高さ（例えば、0.1 mm）に形成された尖鋭な突起部 11 の第 1 面 14 によって、光源 6 から出射された光を効率良く捕捉し、この捕捉された光の多くを第 2 面 15 によって被照射面に向かう光路上へと全反射させるように光束を制御することができ、所望の配光特性を得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0019】

【特許文献 1】特開 2007 - 134316 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0020】

しかしながら、図 11 および図 12 の光束制御部材 1 の配光特性を理想的な（設計上の）配光特性として、これを狙って実際に金型を用いて光束制御部材 1 を成形した場合には、金型における突起部 11 の先端部の転写面に、樹脂材料の充填不足が生じる場合があった。

【0021】

そして、このような充填不足が生じた場合に実際に得られる光束制御部材 1' は、例えば、図 13 および図 14 に示すように、突起部 11（第 1 面 14）の高さが設計上の高さに対して例えば 85% に低減されるとともに、突起部 11 の先端部に本来形成されるべきエッジが形成されておらず、その代わりに円弧形状部や曲面部等の成形不良部が形成されたものとなっていた。

20

【0022】

ここで、図 13 および図 14 の光束制御部材 1' においては、突起部 11 の先端部の成形不良部がレンズ面のように作用することにより、成形不良部への入射光がその曲率中心付近に集光されることになる。そして、この集光された光は、第 2 面 15 に入射せずに、第 2 面 15 によって全反射される正規の光路とは異なる方向へと進行して、被照射面（有効な被照射範囲）に照射されない不要光（迷光）となる。この結果、得られる配光特性が理想的なものよりも劣化することになり、このような光束制御部材 1' では、出射光による被照射範囲において十分な照度が得られない。

【0023】

30

そして、このような配光特性の劣化は、所望の光学性能を得る観点ばかりでなく、光源の光を効率的に利用する観点からも大きな問題となっていた。

【0024】

ここで、かかる問題は、元を正せば突起部 11 の尖鋭過ぎる形状が成形上金型からの転写が困難であることによるので、初めから充填不足が生じないように金型形状の再現性が良好な突起部 11 の形状を設計すれば容易に解決することが可能とも思われる。

【0025】

そこで、このような観点から、例えば、図 15 および図 16 に示すような樹脂材料の充填性が改善された光束制御部材 1'' を考え出すことは難しくない。この光束制御部材 1'' は、図 11 および図 12 に示した光束制御部材 1 の突起部 11 の先端部を、光軸 O A に垂直な切断線で単純に切り落としたものである。このような光束制御部材 1'' は、突起部 11 の先端部が平坦になっているため、この先端部の転写面への樹脂材料の充填を適切に行うことができるものとなっている。

40

【0026】

しかるに、このような光束制御部材 1'' は、樹脂材料の充填不足による配光特性の設計上からの劣化を抑制する点では前述の問題に対応することができるものの、突起部 11 の先端部（平坦部）に入射した光が、第 2 面 15 に入射せずに、第 2 面 15 によって全反射される正規の光路（図 16 破線部参照）とは異なる方向へと進行して被照射面に照射されない不要光となるため、図 13 および図 14 の光束制御部材 1' と同様に、得られる配光特性が狙いと異なるものになる。

50

【 0 0 2 7 】

したがって、図 1 5 および図 1 6 に示したように単純に突起部 1 1 の尖鋭度合いを緩和しただけでは、樹脂材料の充填不足の問題を解決できたとしても、不要光による配光特性の劣化の問題は依然として残ってしまう。

【 0 0 2 8 】

そこで、本発明は、このような問題点に鑑みなされたものであり、製造上無理のない設計によって不要光による配光特性の劣化を簡便かつ確実に抑制することができるとともに、光利用効率を向上させることができる光束制御部材およびこれを備えた光学装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 9 】

前述した目的を達成するため、本発明の請求項 1 に係る光束制御部材の特徴は、光源から出射された光が入射する入射領域と、この入射領域に対して光軸方向において反対側に位置し、前記入射領域に入射した光を被照射面側に向けて出射させる出射領域とを有する光束制御部材であって、前記入射領域は、前記光軸方向から見た形状が光軸を中心とした同心円環状を呈するとともに光軸を含む断面形状が鋸刃状を呈するような径方向において互いに隣接する複数の突起部を有し、前記突起部は、前記光源から出射された光が入射し、この入射した光を屈折させる第 1 面と、この第 1 面に対して前記光軸を基準とした前記径方向の外側位置に形成され、前記第 1 面から入射した光を前記出射領域に向けて全反射させる第 2 面と、前記第 1 面と前記第 2 面との間に、これら両面のそれぞれの前記光源側の端部に接続されるように配置され、前記光源から出射された光が入射する第 3 面とを有し、前記第 3 面は、前記第 1 面に接続された一方の端部が前記第 2 面に接続された他方の端部よりも前記光軸方向において前記光源側に位置するような前記光軸に対して傾きを有する傾斜面に形成されているとともに、前記複数の突起部ごとの前記第 3 面に入射した光を、これら各第 3 面の全体によって正のパワーを以て前記出射領域側に屈折させる点にある。

【 0 0 3 0 】

そして、この請求項 1 に係る発明によれば、第 1 面と第 2 面との間に第 3 面を挟むことによって、突起部の尖鋭度合いが緩和された製造上無理のない設計を行うことができ、また、第 3 面を複数の第 3 面全体で正のパワーを有するような傾斜面に形成したことによって、第 3 面に入射した光を第 2 面における全反射を介さずとも被照射面に向かう光路上へと直接的に導光することができるので、不要光の発生を簡便かつ確実に抑制することができるとともに、光源から出射された光を十分に効率的に利用することができ、あわせて、製造性および歩留まりを向上させることができる。

【 0 0 3 1 】

また、請求項 2 に係る光束制御部材の特徴は、光源から出射された光が入射する入射領域と、この入射領域に対して光軸方向において反対側に位置され、前記入射領域に入射した光が内部入射し、この内部入射した光のうちの入射角が臨界角よりも大きな光を、径方向の外側に向けて全反射させる反入射領域とを有し、前記反入射領域によって全反射された光が被照射面側に向かって進行する光束制御部材であって、前記入射領域は、前記光軸方向から見た形状が光軸を中心とした同心円環状を呈するとともに光軸を含む断面形状が鋸刃状を呈するような前記径方向において互いに隣接する複数の突起部を有し、前記突起部は、前記光源から出射された光が入射し、この入射した光を屈折させる第 1 面と、この第 1 面に対して前記光軸を基準とした前記径方向の外側位置に形成され、前記第 1 面から入射した光を前記反入射領域に向けて全反射させる第 2 面と、前記第 1 面と前記第 2 面との間に、これら両面のそれぞれの前記光源側の端部に接続されるように配置され、前記光源から出射された光が入射する第 3 面とを有し、前記第 3 面は、前記第 1 面に接続された一方の端部が前記第 2 面に接続された他方の端部よりも前記光軸方向において前記光源側に位置するような前記光軸に対して傾きを有する傾斜面に形成されているとともに、前記複数の突起部ごとの前記第 3 面に入射した光を、これら各第 3 面の全体によって正のパワ

10

20

30

40

50

ーを以て前記反入射領域側に屈折させる点にある。

【0032】

そして、この請求項2に係る発明によれば、第1面と第2面との間に第3面を挟むことによって、突起部の尖鋭度合いが緩和された製造上無理のない設計を行うことができ、また、第3面を複数の第3面全体で正のパワーを有するような傾斜面に形成したことによって、第3面に入射した光を第2面における全反射を介さずとも反入射領域に向かう光路上へと直接的に導光して反入射領域において被照射面側に向けて全反射させることができるので、不要光の発生を簡便かつ確実に抑制することができるとともに、光源から出射された光を十分に効率的に利用することができ、あわせて、製造性および歩留まりを向上させることができる。

10

【0033】

さらに、請求項3に係る光束制御部材の特徴は、請求項1または2において、更に、前記第3面は、これに入射した光を、前記第1面および前記第2面のいずれにも入射させないようにして前記出射領域または前記反入射領域に向かわせるような方向に屈折させる点にある。

【0034】

そして、この請求項3に係る発明によれば、光源から出射された光を被照射面に向かう光路上に導光する第3面の機能が、第1面または第2面によって阻害されることを防止することができるので、不要光の発生をさらに確実に抑制することができるとともに、光利用効率をさらに向上させることができる。

20

【0035】

さらにまた、請求項4に係る光束制御部材の特徴は、請求項1～3のいずれか1項において、更に、次の(1)の条件式、 $\theta_1 < \theta_2 < 90^\circ \cdots (1)$ (但し、 θ_1 : 第1面に入射した光の第1面における屈折方向と第1面とのなす角度、 θ_2 : 第1面と第3面とのなす角度)を満足する点にある。

【0036】

そして、この請求項3に係る発明によれば、第1面に入射した光が第3面によって全反射されることを防止することができるので、不要光の発生をさらに有効に防止することができる。

【0037】

30

また、請求項5に係る光学装置の特徴は、光源から出射された光を被照射面に照射する光学装置であって、前記光源における前記光の出射側の位置に、請求項1～4のいずれか1項に記載の光束制御部材が、その入射領域を前記光源側に向けるとともにその光軸を前記光源から出射される光の中心軸に位置合わせした状態で配置されている点にある。

【0038】

そして、この請求項5に係る発明によれば、不要光の発生を簡便かつ確実に抑制することができるとともに、光源から出射された光を十分に効率的に利用することができ、あわせて、製造性および歩留まりを向上させることができる光学装置を実現することができる。

【0039】

40

さらに、請求項6に係る光学装置の特徴は、請求項5において、更に、前記第3面は、前記光源から前記光軸に対して 45° 以下の角度で出射された光が入射するような前記入射領域上の範囲内に配置されている点にある。

【0040】

そして、この請求項5に係る発明によれば、光源から出射された光が第3面に適切に入射し得る入射領域上の範囲内に第3面を配置することによって、第3面を有効に機能させることが可能となる。

【発明の効果】

【0041】

本発明によれば、製造上無理のない設計によって不要光による配光特性の劣化を簡便か

50

つ確実に抑制することができるとともに、光利用効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 2 】

【図 1】本発明に係る光束制御部材の第 1 実施形態を示す正面図

【図 2】図 1 の平面図

【図 3】図 1 の下面図

【図 4】図 2 の A - A 断面を光源とともに示す構成図

【図 5】図 4 の第 1 の要部拡大図

【図 6】図 4 の第 2 の要部拡大図

【図 7】本発明に係る光束制御部材の第 2 実施形態を示す断面図

10

【図 8】第 2 実施形態の実施例として、光束制御部材の配光特性を示すグラフ

【図 9】第 2 実施形態の比較例として、成形不良が生じた光束制御部材を示す断面図

【図 10】図 9 の光束制御部材の配光特性を示すグラフ

【図 11】理想的な光束制御部材の設計例を示す断面図

【図 12】図 11 の要部拡大図

【図 13】樹脂材料の充填不足による成形不良が生じた光束制御部材を示す断面図

【図 14】図 13 の要部拡大図

【図 15】理想的な形状から設計を変更した光束制御部材を示す構成図

【図 16】図 15 の要部拡大図

【発明を実施するための形態】

20

【 0 0 4 3 】

(第 1 実施形態)

以下、本発明の第 1 実施形態について図 1 ~ 図 5 を参照して説明する。

【 0 0 4 4 】

なお、図 11 ~ 図 16 において説明した従来の光束制御部材 1、1'、1'' と基本的構成が同一もしくはこれに類する箇所については、同一の符号を用いて説明する。

【 0 0 4 5 】

ここで、図 1 は、本実施形態における光束制御部材 21 を示す正面図である。また、図 2 は、図 1 の平面図である。さらに、図 3 は、図 1 の下面図である。さらにまた、図 4 は、図 2 の A - A 断面図を光源 6 とともに示したものであり、この図 4 は、本実施形態における光学装置の概略構成図に相当する。また、図 5 は、図 4 の要部拡大図である。

30

【 0 0 4 6 】

図 1 ~ 4 に示すように、本実施形態における光束制御部材 21 は、平面図上において円形状の光束制御部 2 と、この光束制御部 2 を包囲する円筒状のコバ部 3 とによって構成され、また、光束制御部 2 が、フレネル形状を有する入射領域 4 と、この入射領域 4 に対して光軸 OA 方向において反対側に位置する出射領域 5 とを有する点で、従来の光束制御部材 1、1'、1'' と同様である。

【 0 0 4 7 】

また、本実施形態における光束制御部材 21 は、図 4 に示すように、入射領域 4 に光軸 OA 方向において対向する位置に、LED 等の所定の広がり角を持った光を発光する光源 6 (所定の発光面積を持つ点光源) を、その出射光の中心軸が光束制御部材 21 の光軸 OA に一致するように位置合わせした状態で配置することによって、本実施形態における光学装置を構成するようになっている。そして、このような光束制御部材 21 は、光源 6 からの出射光束を制御して被照射面上に照射するようになっている。

40

【 0 0 4 8 】

ただし、本実施形態における光束制御部材 21 は、フレネル形状を形成する入射領域 4 の複数の突起部 11 が、従来にない特徴的な構成を備えている。

【 0 0 4 9 】

すなわち、図 5 に示すように、本実施形態においては、突起部 11 が、前述した第 1 面 14 および第 2 面 15 に加えて、これら両面 14、15 の間に両面 14、15 のそれぞれ

50

の光源 6 側の端部に接続するように配置された第 3 面 2 3 を有している。なお、第 1 面 1 4 および第 2 面 1 5 は、従来と同一の符号が付されているが、両面 1 4、1 5 の光軸 O A に対する角度は、従来と同一であってもよいし、異なってもよい。また、突起部 1 1 の高さは、図 1 1 および図 1 2 に示した従来の突起部 1 1 の高さ（例えば、0.1 mm）よりも低い高さ（例えば、0.08 mm）に形成することができる。

【0050】

ここで、図 5 に示すように、第 3 面 2 3 は、第 1 面 1 4 に接続された一方の端部（図 5 における左端部）が第 2 面 1 5 に接続された他方の端部（図 5 における右端部）よりも光軸 O A 方向において光源 6 側に位置するような光軸 O A に対して傾きを有する傾斜面（テーパ面）に形成されている。また、各突起部 1 1 ごとの第 3 面 2 3 は、全体として正のパワーを持つような傾斜面に形成されている。仮に、光束制御部材 2 1 の第 3 面 2 3 全体に光軸 O A に対して平行な光を入射した場合の光束制御部材 2 1 内における入射光の光路は、光軸 O A に近づくような光路となる。このような特性を有する面であれば、第 3 面 2 3 を直線その他、曲面で形成してもよい。

10

【0051】

このように突起部 1 1 を形成することにより、突起部 1 1 の先端部の頂角を図 1 1 および図 1 2 に示した従来の突起部 1 1 の場合よりも大きくすることができる。

【0052】

すなわち、本実施形態によれば、突起部 1 1 の高さを低く抑えることに加え、突起部 1 1 の頂角を大きくすることができるため、成形時に金型形状を転写し易い製品形状とすることができる。

20

【0053】

次に、所定の発光面積をもつ光源 6 の中心（光源 6 の発光面と光軸 O A との交点）から出射された光に対する第 1 面 1 4、第 2 面 1 5 および第 3 面 2 3 による光束制御について説明する。

【0054】

第 1 面 1 4 および第 3 面 2 3 には、光源 6 から出射された光のうちの互いに隣接する光が、互いに異なる入射角でそれぞれ入射するようになっている。そして、第 1 面 1 4 に入射した光および第 3 面 2 3 に入射した光は、各面 1 4、2 3 においてスネルの法則にしたがって屈折された上で、突起部 1 1 の内部の光路上を進行するようになっている。

30

【0055】

具体的には、第 1 面 1 4 に入射した光は、第 2 面 1 5 に臨界角以上の入射角で入射した上で、第 2 面 1 5 によって出射領域 5 に向けて全反射されるようになっている。図 5 における破線は、このような光源 6 から出射されて第 1 面 1 4 に入射した光 L の光路の 1 つを示している。

【0056】

一方、図 5 に示すように、光源 6 から出射されて第 3 面 2 3 に入射した光 L（図 5 の実線部）は、各第 3 面 2 3 全体によって正のパワーを以て出射領域 5 側に屈折されるようになっている。

【0057】

40

したがって、本実施形態によれば、第 1 面 1 4 と第 2 面 1 5 との間に第 3 面 2 3 を挟むことによって、突起部 1 1 の尖鋭度合いが緩和された製造上無理のない設計を行うことができる。また、第 3 面 2 3 を、複数の第 3 面 2 3 全体で正のパワーを有するような傾斜面に形成したことによって、第 3 面 2 3 に入射した光 L を第 2 面 1 5 における全反射を介さずとも被照射面に向かう光路上へと直接的に導光することができる。このことは、図 5 において、実線部の光路が破線部の光路と突起部 1 1 内においてほぼ平行になっていることから分かる。これにより、不要光の発生を簡便かつ確実に抑制することができるとともに、光源 6 から出射された光を十分に効率的に利用することができ、あわせて、製造性および歩留まりを向上させることができる。

【0058】

50

また、図 5 に示すように、本実施形態において、各第 3 面 2 3 は、これらに入射した光 L を、第 1 面 1 4 および第 2 面 1 5 のいずれにも入射させないようにして出射領域 5 に向かわせるような方向に屈折させるようになっている。

【0059】

そして、このような構成により、光源 6 から出射された光を被照射面に向かう光路上に導光する第 3 面 2 3 の機能が、第 1 面 1 4 または第 2 面 1 5 によって阻害されることを防止することができるので、不要光の発生をさらに確実に抑制することができるとともに、光利用効率をさらに向上させることができる。

【0060】

さらに、図 6 に示すように、本実施形態において、光束制御部材 2 1 は、以下の (1) の条件式を満足するようになっている。

【0061】

$$\theta_1 < \theta_2 < 90^\circ \quad (1)$$

【0062】

但し、(1) 式における θ_1 は、図 6 に示すように、光源 6 から出射されて第 1 面 1 4 に入射した光 L (破線部) の第 1 面 1 4 における屈折方向と第 1 面 1 4 とのなす角度 [°] である。また、(1) 式における θ_2 は、図 6 に示すように、第 1 面 1 4 と第 3 面 2 3 とのなす角度 [°] である。例えば、最も光軸 O A に近い突起部 1 1 は、 $\theta_1 = 53^\circ$ 、 $\theta_2 = 71^\circ$ であってもよい。

【0063】

そして、このような構成により、第 1 面 1 4 に入射した光が第 3 面 2 3 によって全反射されることを防止することができるので、不要光の発生をさらに有効に防止することができる。

【0064】

さらにまた、各第 3 面 2 3 は、光源 6 から光軸 O A に対して $40 \sim 45^\circ$ 以下の角度で出射された光が入射するような入射領域 4 上の範囲内に配置されていてもよい。

【0065】

このようにすれば、光源 6 から出射された光が第 3 面 2 3 に適切に入射し得る入射領域 4 上の範囲内に第 3 面 2 3 を配置することによって、第 3 面 2 3 を有効に機能させることが可能となる。

【0066】

また、このような光源 6 からの光の出射角に応じた第 3 面 2 3 の形成範囲の設定を行う場合には、一般的な LED が、出射角 $30 \sim 60^\circ$ において出射光量が多くなるようなランバート分布の配光特性を有するため、光利用効率を考慮して、第 3 面 2 3 の形成範囲の下限 (径方向における内端) を、光源 6 から出射角 30° で出射された光が入射する入射領域 4 上の位置としてもよい。このように少なくとも光源 6 からの出射光量が多い範囲の光が入射する位置の突起部 1 1 に第 3 面 2 3 が形成されるように入射領域 4 を構成すれば、その領域に入射する光は確実に方向制御できるため、入射領域 4 の全領域における突起部 1 1 に第 3 面 2 3 が形成されていなくても、図 1 4 に示す成形不良の光束制御部材 1 ' よりも光利用効率を向上させることができる。

【0067】

さらに、上記構成以外にも、例えば、複数の突起部 1 1 のうちの光軸 O A 寄りの所定数の突起部 1 1 は、光源 6 の発光面における径方向の端部よりも径方向の内側位置に対向させて配置してもよい。このように構成すれば、光源 6 が光束制御部材 2 1 の直近に配置された薄型の光学装置において、良好な配光特性および光利用効率を確実に得ることができる。

【0068】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態について、第 1 実施形態との相違点を中心に、図 7 ~ 図 10 を参照して説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

なお、第 1 実施形態と基本的構成が同一もしくはこれに類する箇所については、同一の符号を用いて説明する。

【 0 0 7 0 】

図 7 は、本実施形態における光束制御部材 3 1 を、光軸 O A を含む縦断面図およびこれの要部拡大図として示したものである。図 7 に示すように、本実施形態における光束制御部材 3 1 は、第 1 実施形態における光束制御部材 2 1 と入射領域 4 の基本構成が同様とされている。すなわち、本実施形態における光束制御部材 3 1 も、第 1 実施形態と同様に、フレネル形状を有する入射領域 4 における突起部 1 1 が、第 1 ~ 第 3 面 1 4、1 5、2 3 を有している。そして、本実施形態における第 1 ~ 第 3 面 1 4、1 5、2 3 も、入射領域 4 に光軸 O A 方向において対向する位置に配置された光源 6 から出射されたランバーシアン分布の光 L に対して、第 1 実施形態における第 1 ~ 第 3 面 1 4、1 5、2 3 と同様の光束制御を行うようになっている。

【 0 0 7 1 】

ただし、本実施形態においては、第 1 ~ 第 3 面 1 4、1 5、2 3 によって制御された後の光源 6 の光の光路が、本実施形態に特有の光束制御部材 3 1 の形状に依存して第 1 実施形態とは異なっている。

【 0 0 7 2 】

すなわち、本実施形態における光束制御部材 3 1 は、入射領域 4 に対して光軸 O A 方向において反対側に位置された反入射領域 3 2 が、第 1 実施形態における出射領域 5 のような被照射面に向けた光の出射に特化したものではない。

【 0 0 7 3 】

具体的には、図 7 に示すように、反入射領域 3 2 は、光軸 O A 方向における入射領域 4 と反対側（図 7 における上方）に向かうにしたがって内径が漸増するような光軸 O A を回転対称軸とした光軸 O A に対して所定の傾斜角（傾斜角の 2 倍のテーパ角）を有する円錐状のテーパ面に形成されている。反入射領域 3 2 の傾斜角は、好ましくは、 45° （テーパ角 90° ）とされている。このような反入射領域 3 2 には、図 7 に示すように、各第 2 面 1 5 による全反射後または各第 3 面 2 3 による正のパワーでの屈折後に光束制御部材 3 1 の内部の光路上を進行した光源 6 の光 L が内部入射するようになっている。そして、反入射領域 3 2 は、内部入射した光 L のうち、入射角が臨界角よりも大きな光 L を、入射角に応じた反射角を以て径方向の外側に向けて全反射させるようになっている。

【 0 0 7 4 】

このようにして反入射領域 3 2 によって全反射された光 L は、反入射領域 3 2 および入射領域 4 に対する径方向の外側に配置された外周面 3 3（換言すれば、出射領域）に向けて光路変換されるようになっている。

【 0 0 7 5 】

このような光 L の光路を形成する本実施形態の構成においては、第 1 ~ 第 3 面 1 4、1 5、2 3 によって不要光の発生を確実に抑制して、反入射領域 3 2 における光 L の全反射方向を適切に制御することができる。また、光束制御部材の側方（径方向の外側）に向けた光度が大きくなるような所望の配光特性を狙った光束制御が求められる場合、本実施形態によれば、所望の配光特性を確実に得ることができる。

【 0 0 7 6 】

なお、このように、光束制御部材 3 1 の側方に向けた光度が大となる配光特性を得るためには、入射領域 4 における配光特性を半値幅 10° 以下に制御することが望ましい。

【 0 0 7 7 】

また、図 7 の構成においては、光束制御部材 3 1 の径方向の外端が外周面 3 3 とされ、この外周面 3 3 が出射領域とされているが、外周面 3 3 の代わりに、更に側方側に光 L を導光する不図示の導光部（導光板等）を連設した構成に対しても、本実施形態を有効に適用することができる。この場合には、導光部の構成如何によっては、光束制御部材 3 1 からの光 L の出射方向が光軸 O A 方向と平行になることも想定される。

【 0 0 7 8 】

さらに、図 7 の構成においては、反入射領域 3 2 が、設計・製造の容易性を考慮して、その光軸 O A を含む縦断面がなす外形（母線）が入射領域 4 と反対側に向かうにしたがって径方向の外側に傾く直線となるような線形テーパ状に形成されているが、反入射領域 3 2 においてより多くの光を全反射させることを重視する場合には、反入射領域 3 2 の母線を、入射角の最適化 / 好適化が可能な曲線に形成してもよい。ただし、コンセプトによっては、反入射領域 3 2 において意図的にある程度の光量の漏れ光を形成して光軸 O A 方向においても若干の光度を有するような所望の配光特性を得る設計を行うことも可能である。

【 0 0 7 9 】

なお、図 7 における拡大図中の破線部に示すように、突起部 1 1 の先端部を尖鋭な形状に形成することが金型による成形上現実的ではないことは、既に述べた通りである。

【実施例】

【 0 0 8 0 】

次に、図 8 には、本実施形態の実施例として、光束制御部材 3 1 から出射される光の強度の分布（すなわち、配光特性）のシミュレーション結果が、光軸 O A を含む仮想平面である X Z 平面上のグラフとして表されている。この X Z 平面は、X 方向を光束制御部材 3 1 の径方向にとり、Z 方向を光軸 O A 方向にとったものである。また、図 8 において、グラフ最下端に示された角度 0° は、光軸 O A 方向における前方（図 7 における上方）に相当する。さらに、図 8 において、グラフの中心点（原点）は、光束制御部材 3 1 を無限遠から見たと仮定した光束制御部材 3 1 の位置を示している。このような図 8 の配光特性は、光軸 O A 回りにほぼ 360° 回転対称となる。なお、図 8 に配光特性に対応する光束制御部材 3 1 は、突起部 1 1 の高さを 0.08 mm 、(1) 式における $\theta_1 = 53^{\circ}$ 、 $\theta_2 = 71^{\circ}$ としたものである。

【 0 0 8 1 】

ここで、図 8 に示すように、光束制御部材 3 1 の配光特性は、光束制御部材 3 1 の側方としての光軸 O A を基準（ 0° ）としたほぼ $\pm 86^{\circ}$ の方向において出射光の強度が最大値（ピーク強度）を示すことが分かる。一方、図 8 においては、光束制御部材 3 1 の前方側においても、反入射領域 3 2 における光漏れに相当する若干の光強度が確認できるが、側方側の光強度に比べれば低い値に（実使用上問題がない程度に）抑制されていることが分かる。このような光束制御部材 3 1 は、 $\pm 80^{\circ} \sim 110^{\circ}$ 近辺の方向において光強度のピーク値を示すような配光特性の形成に適していると言える。

【 0 0 8 2 】

一方、図 9 は、比較例として、成形不良の突起部 1 1（図 1 3、図 1 4 参照）を本実施形態に適用した構成 3 1' を示している。このような光束制御部材 3 1' によって得られる配光特性は、図 1 0 に示すものとなる。すなわち、図 1 0 の配光特性においては、光束制御部材の前方側における光度が図 8 に比べて非常に大きくなり、反入射領域 3 2 において顕著な光（不要光）漏れが発生していることが分かる。これは、図 9 の光束制御部材 3 1' が、入射領域 4 において光を適切に制御することができず、不要光を生じさせることによるものと推測される。

【 0 0 8 3 】

なお、本発明は、前述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限度において種々変更することができる。

【 0 0 8 4 】

例えば、本実施形態における光束制御部材 2 1 は、スポット系照明、例えば、ショウウィンドウの照明や携帯電話に搭載された撮像カメラ用の照明（フラッシュ）等に有効に適用することができる。

【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

4 入射領域

10

20

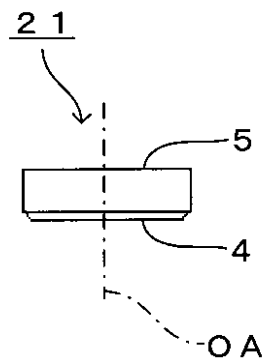
30

40

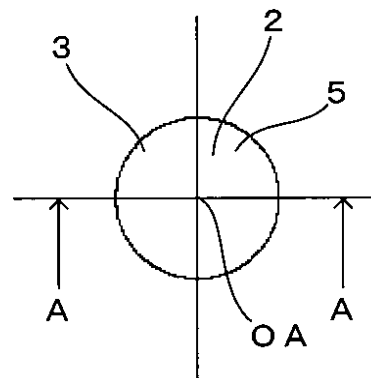
50

- 5 出射領域
- 1 1 突起部
- 1 4 第 1 面
- 1 5 第 2 面
- 2 1 光束制御部材
- 2 3 第 3 面

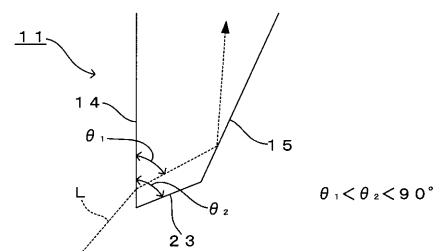
【図 1】



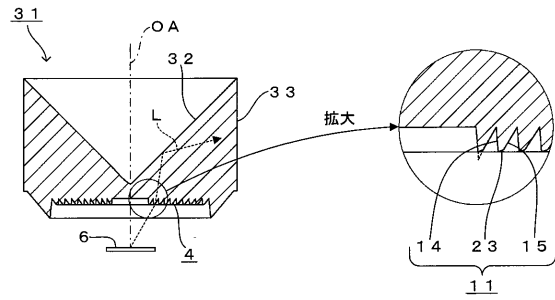
【図 2】



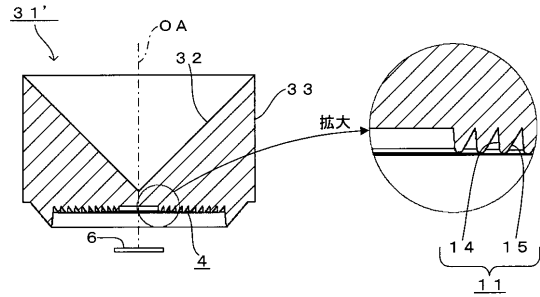
【図 6】



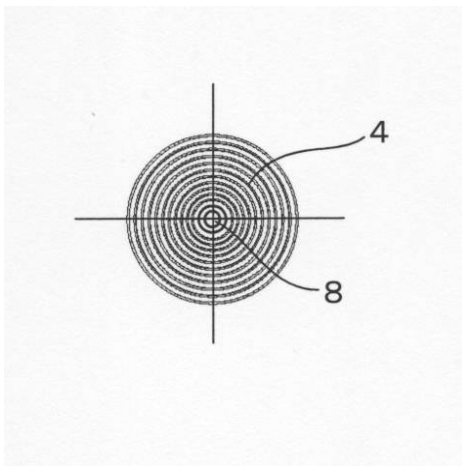
【 図 7 】



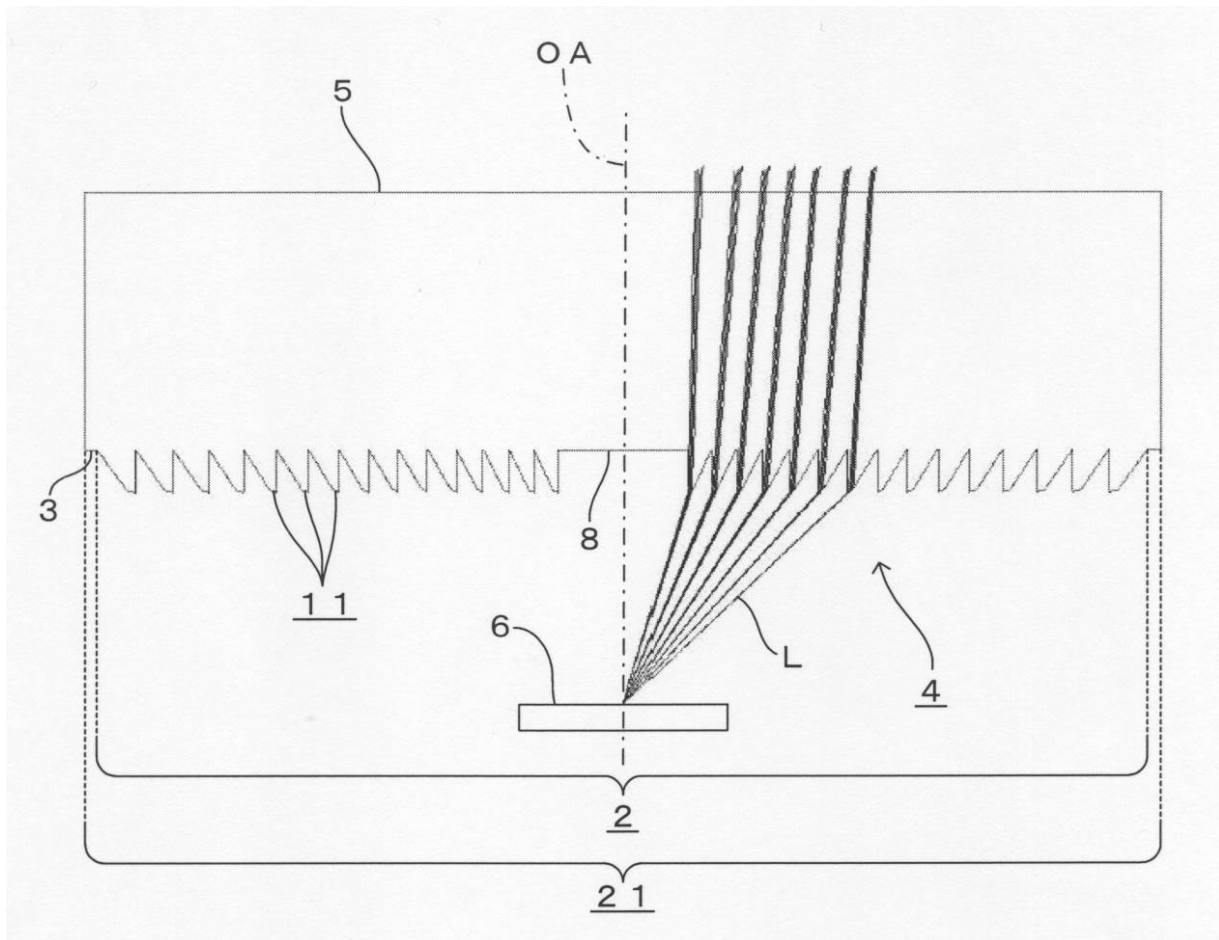
【 図 9 】



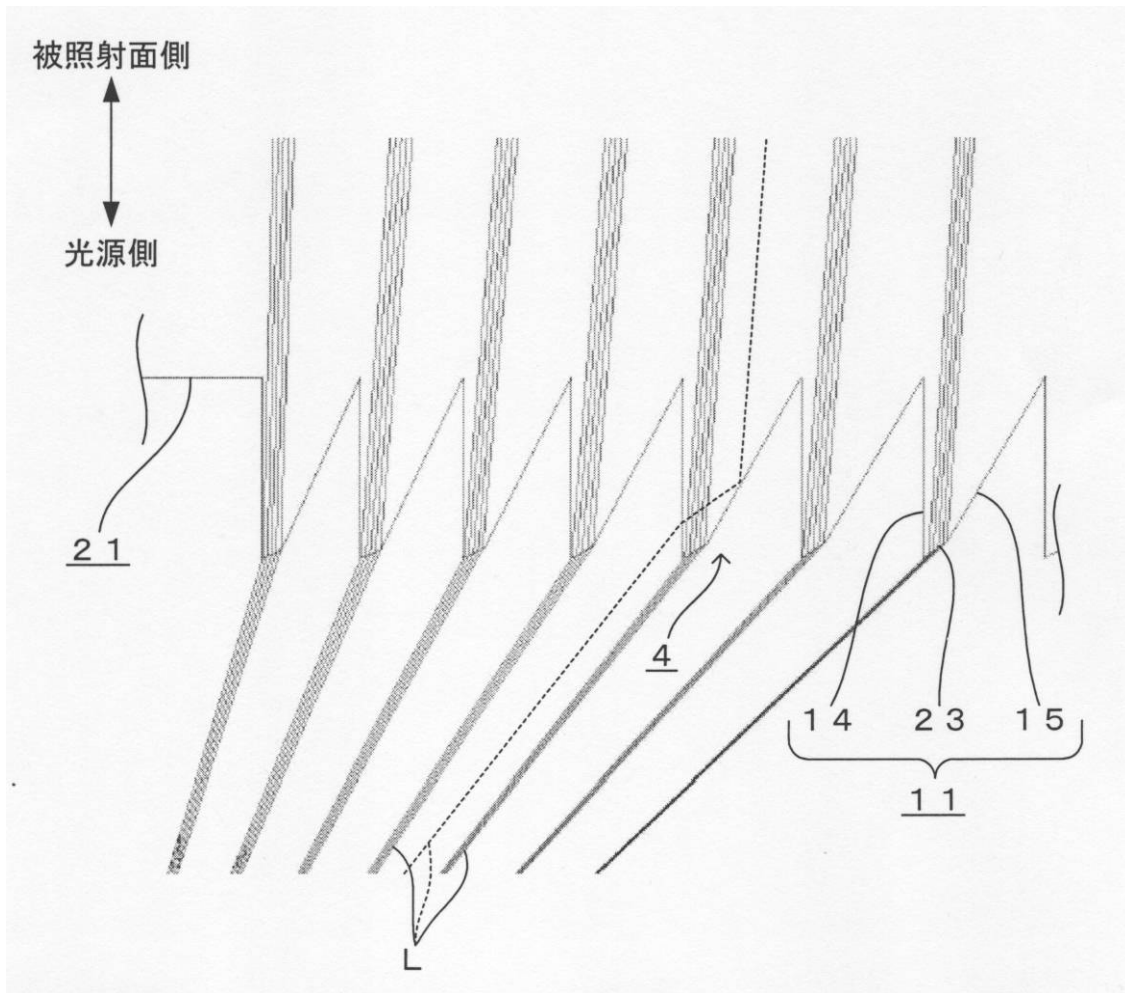
【 図 3 】



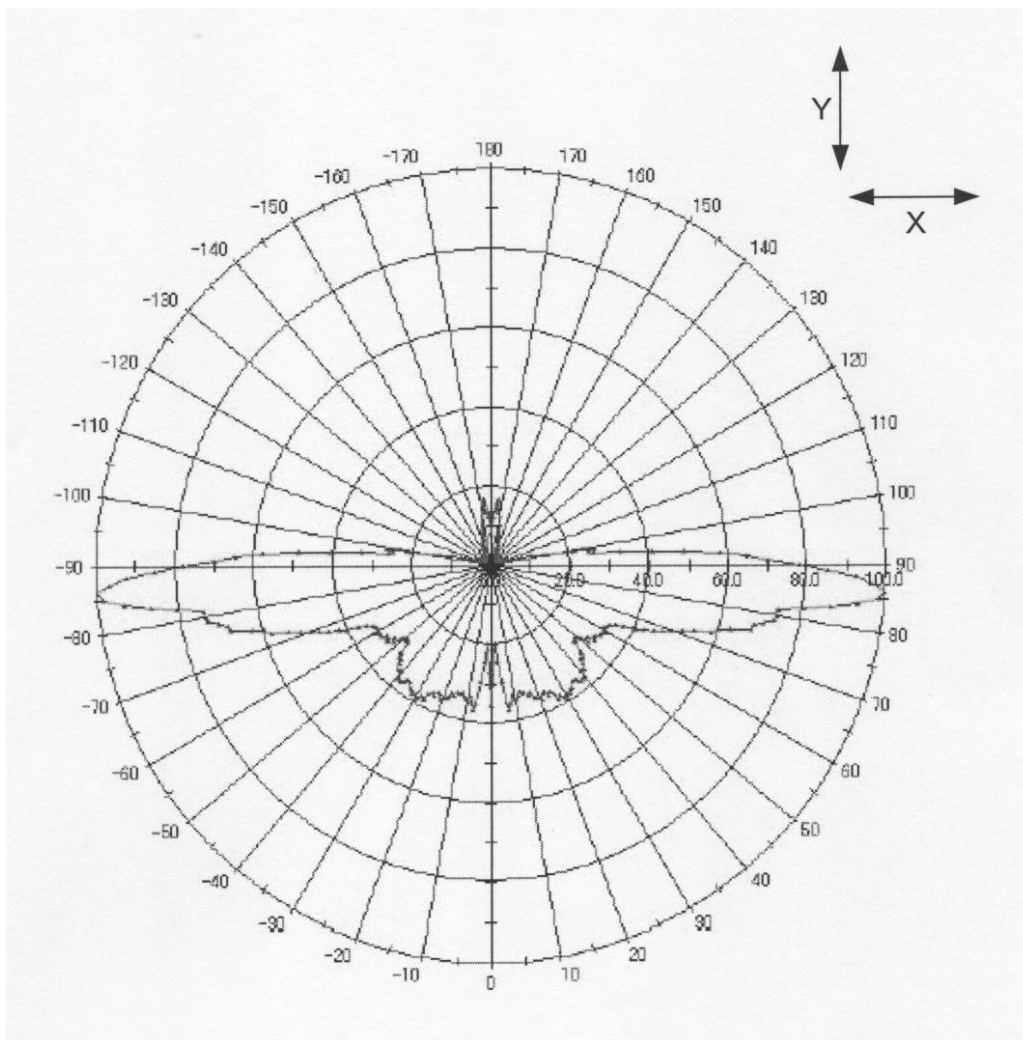
【図 4】



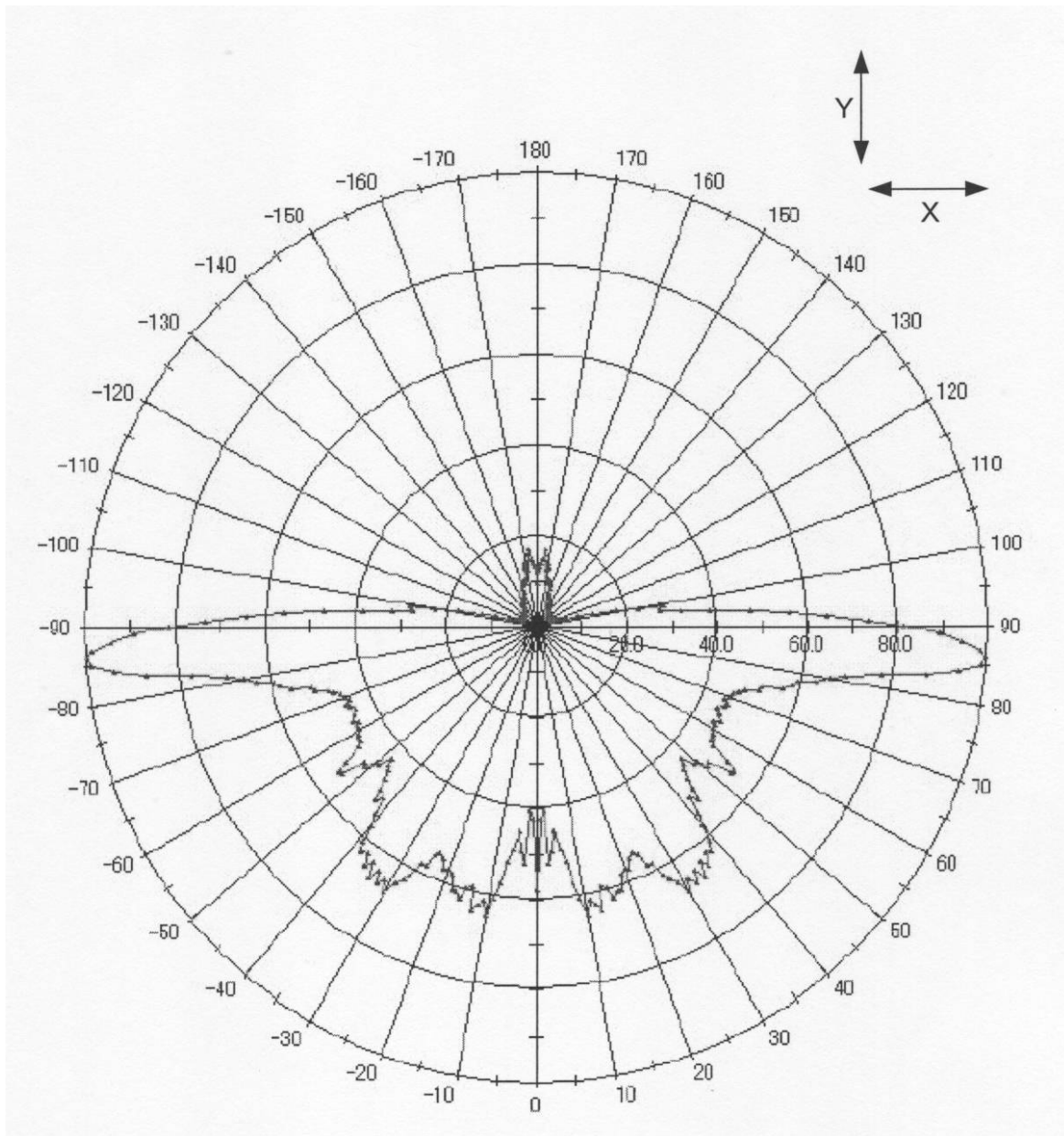
【図 5】



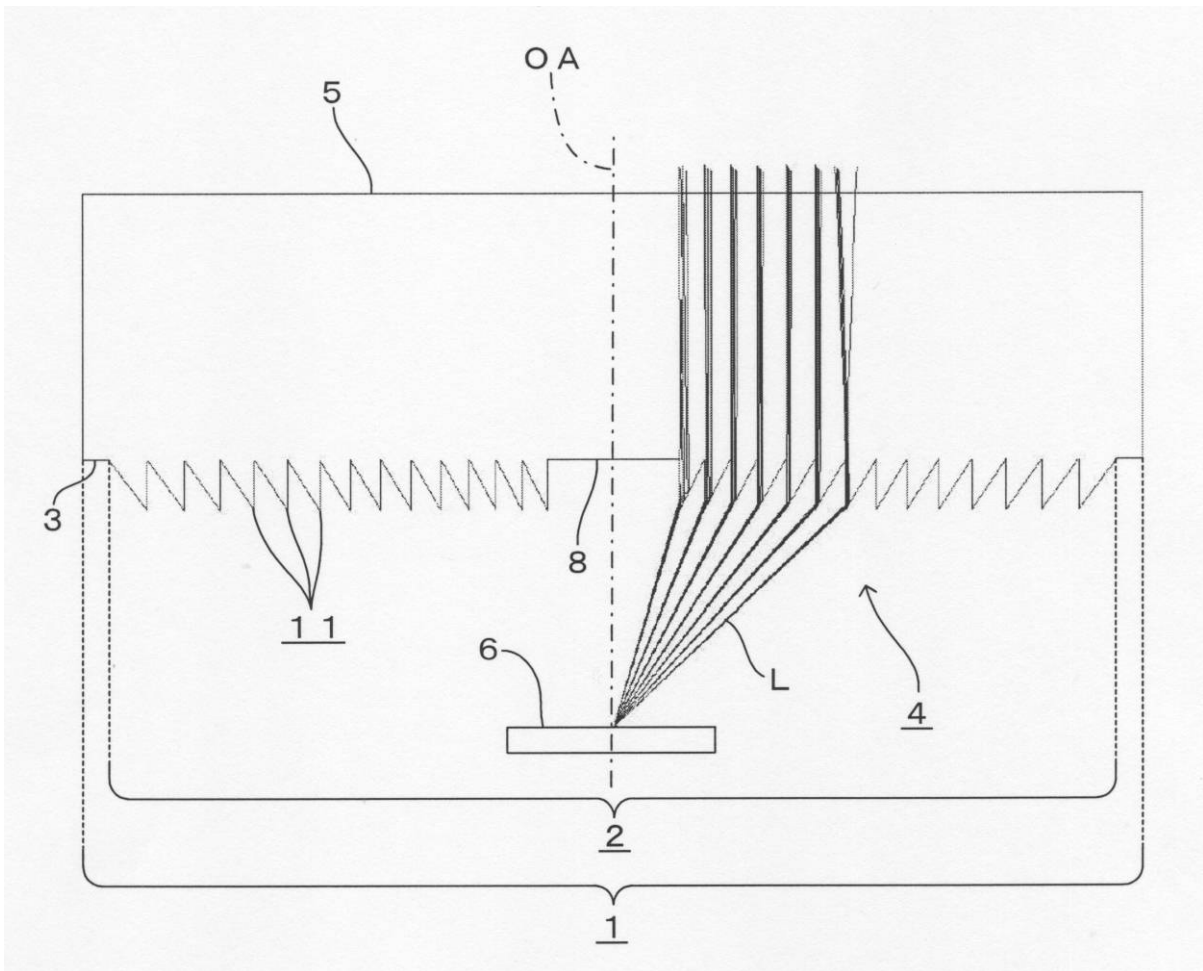
【図 8】



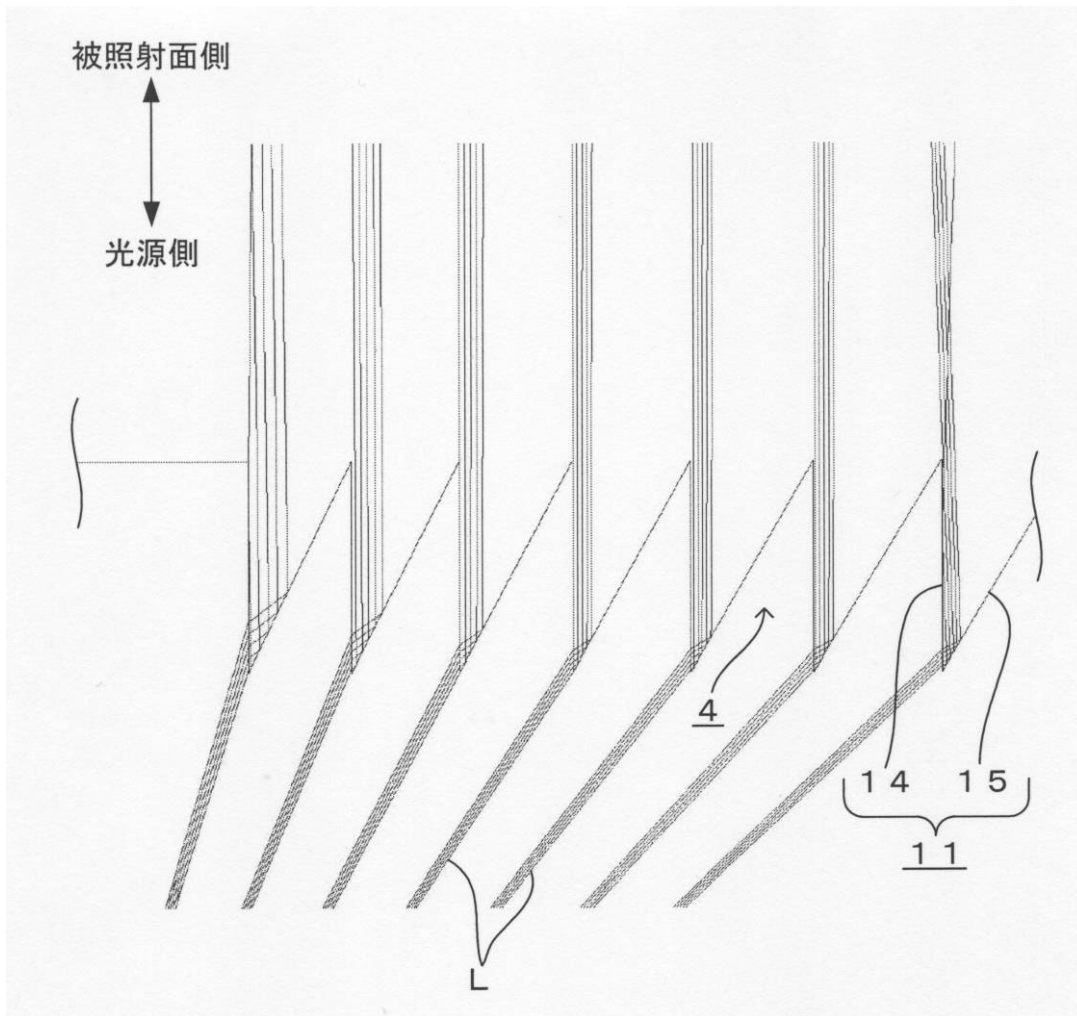
【図 10】



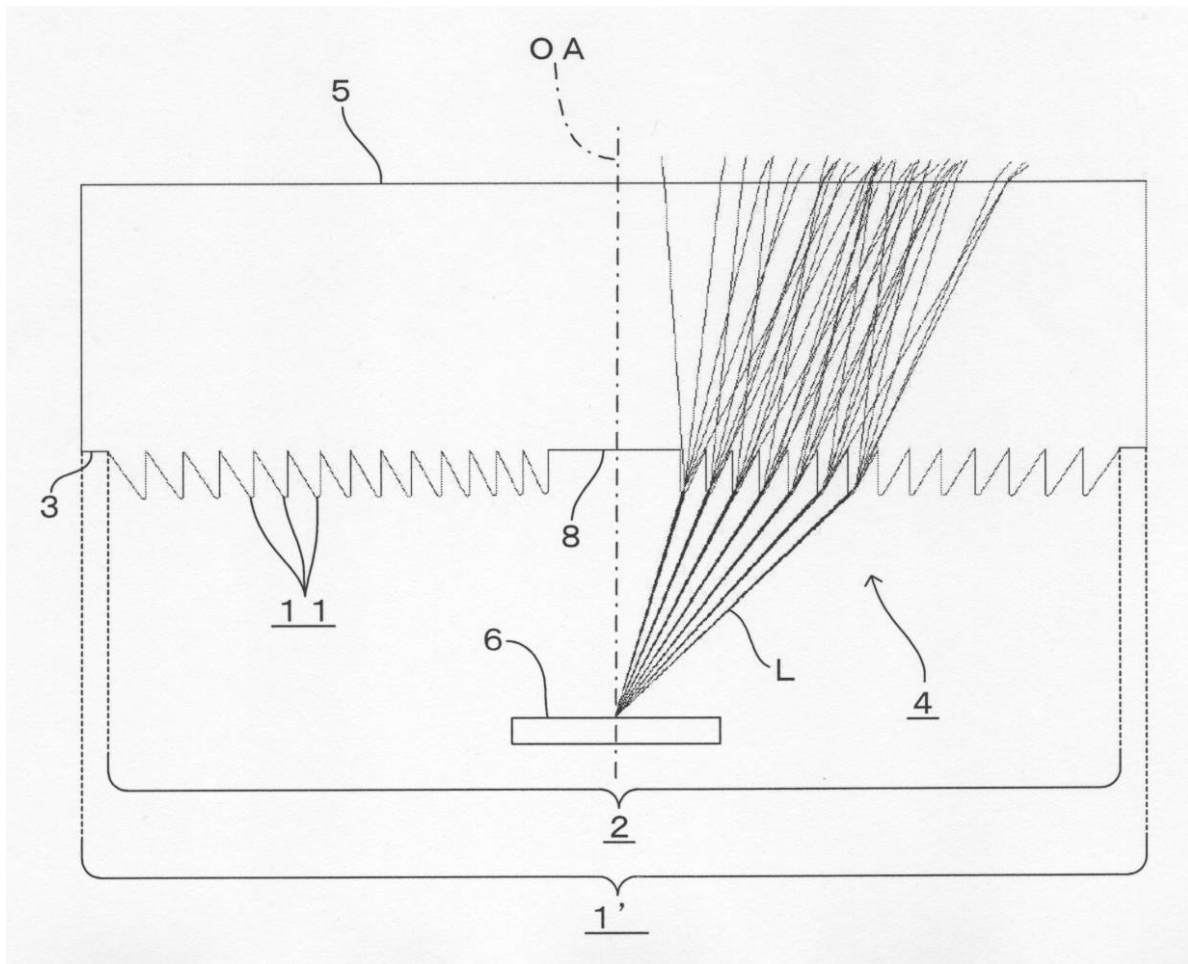
【図 11】



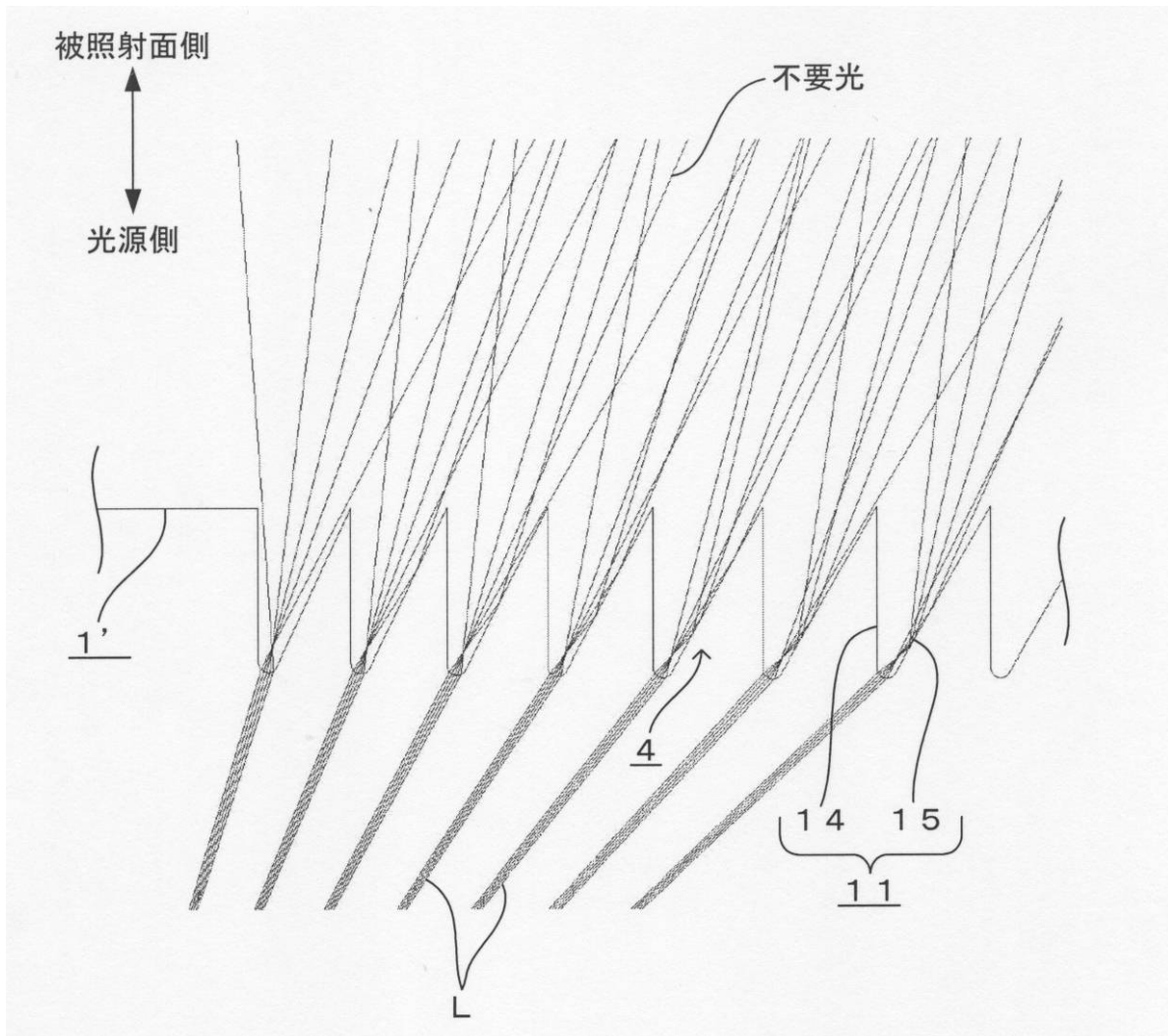
【図 1 2】



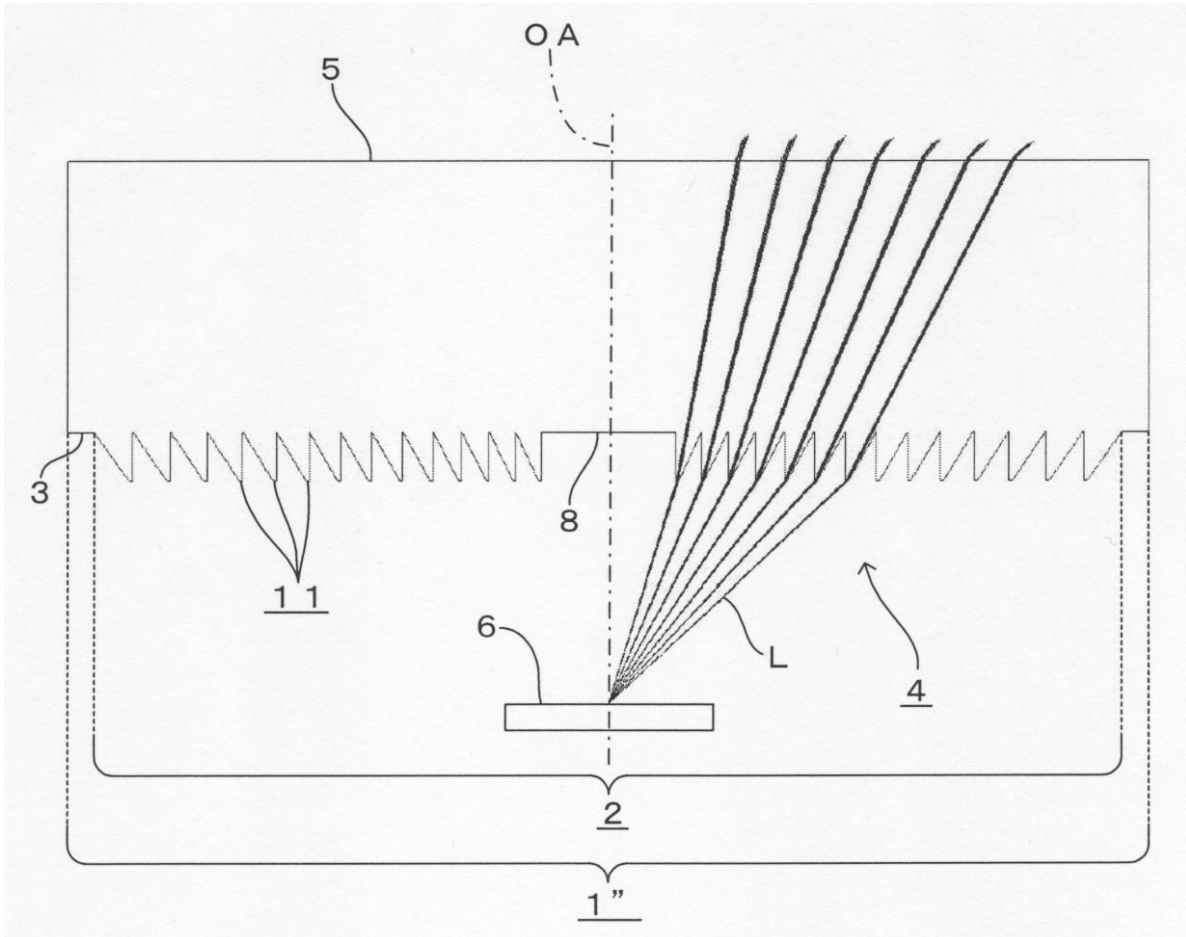
【図 13】



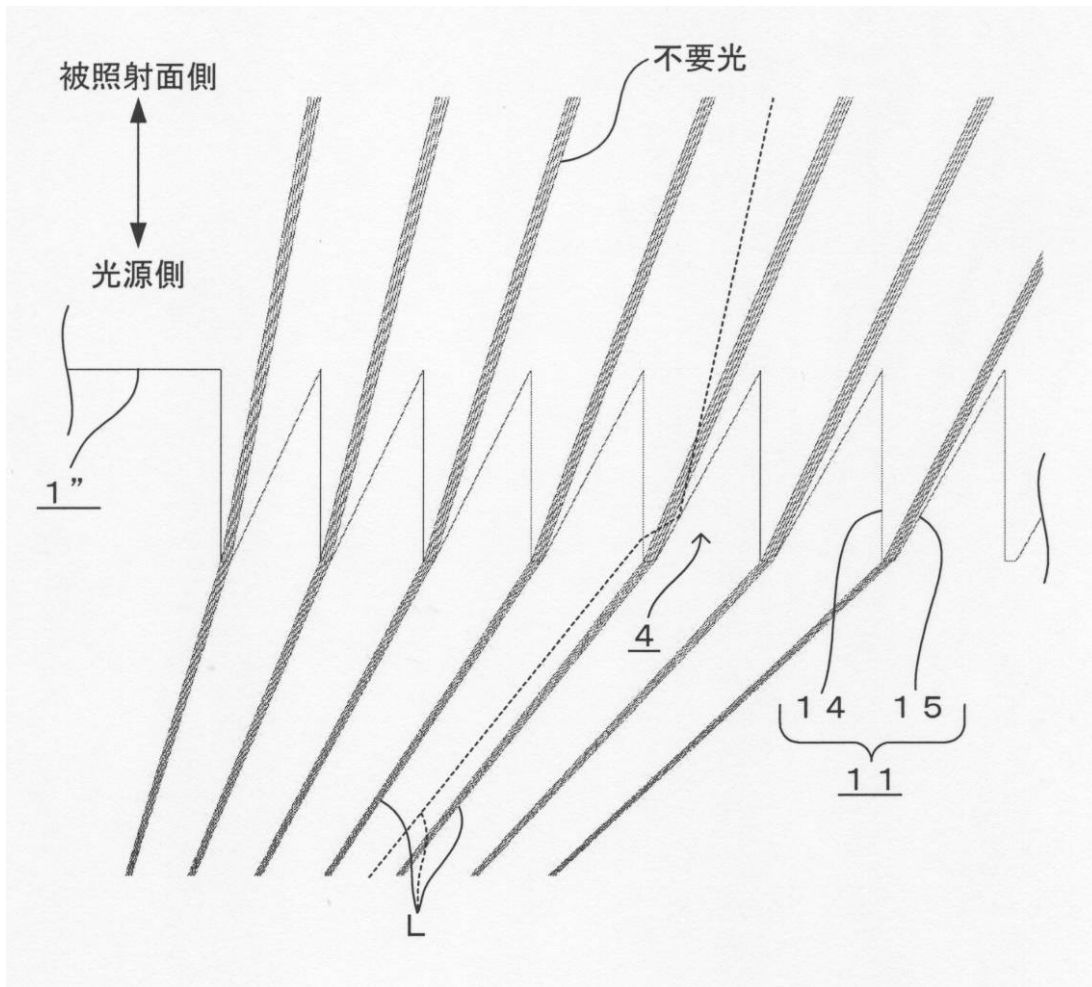
【 図 1 4 】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 齊藤 共啓

埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号 株式会社エンプラス内

F ターム(参考) 3K243 MA01