

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6186002号  
(P6186002)

(45) 発行日 平成29年8月23日(2017.8.23)

(24) 登録日 平成29年8月4日(2017.8.4)

(51) Int.Cl.	F 1
F 21 S 8/04	(2006.01)
F 21 V 5/00	(2015.01)
F 21 V 7/00	(2006.01)
F 21 V 7/06	(2006.01)
F 21 Y 115/10	(2016.01)
	F 21 S 8/04 100
	F 21 V 5/00 320
	F 21 V 7/00 320
	F 21 V 7/06 200
	F 21 Y 115/10 115:10

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-537380 (P2015-537380)
(86) (22) 出願日	平成25年10月1日 (2013.10.1)
(65) 公表番号	特表2016-500902 (P2016-500902A)
(43) 公表日	平成28年1月14日 (2016.1.14)
(86) 國際出願番号	PCT/IB2013/059036
(87) 國際公開番号	W02014/060892
(87) 國際公開日	平成26年4月24日 (2014.4.24)
審査請求日	平成28年9月29日 (2016.9.29)
(31) 優先権主張番号	61/715,895
(32) 優先日	平成24年10月19日 (2012.10.19)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	516043960 フィリップス ライティング ホールディング ピー ヴィ オランダ国 5656 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 45
(74) 代理人	100163821 弁理士 柴田 沙希子
(72) 発明者	ホマンス ヘンドリクス ヒューベルトウス ペトルス オランダ国 5656 アーエー アイントホーフェン ハイ テック キャンパス 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】間接照明のための照明装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

二次面を照明し、それによって、照明された前記二次面からの反射を介して間接照明を供給するための照明装置であり、前記照明装置が、向け直された光が、前記照明装置から前記二次面に沿って第2距離d<sub>2</sub>のところまで、前記二次面に当たるように、前記二次面から第1距離d<sub>1</sub>のところに取り付けられるよう適応され、前記第1距離に対する前記第2距離の比率が、少なくとも5である照明装置であり、

光源と、

前記光源からの光をコリメートするよう構成されるコリメータと、

コリメートされた前記光の少なくとも一部を、前記二次面に向かう方向範囲に向け直すよう構成される再方向付け手段であって、前記方向範囲が、前記二次面に対する垂線に対して最小角度をなす第1方向、及び前記二次面に対する垂線に対して最大角度をなす第2方向によって境界付けられ、前記最小角度が、30度未満であり、前記最大角度が、約tan<sup>-1</sup>(d<sub>2</sub>/d<sub>1</sub>)である再方向付け手段とを有する照明装置であって、

前記光源、前記コリメータ及び前記再方向付け手段が、前記第1方向から前記第2方向へ、向け直された前記光の強度が、第1強度値から第2強度値まで増加するように、構成され、

前記第1強度値に対する前記第2強度値の比率が、25と400との間であり、

前記光源、前記コリメータ及び前記再方向付け手段が、前記向け直された光の光束の少なくとも50%が、前記二次面に対する垂線に対して中間角度を超える角度を形成する方向

から生じるように、構成され、前記中間角度が、約 $\tan^{-1}(d_2/2d_1)$ である照明装置。

**【請求項 2】**

前記再方向付け手段のビーム成形特性との組み合わせにおいて、前記コリメータによって供給されるコリメーション度が、前記向け直された光の強度が、前記二次面に対する垂線に対する前記向け直された光の方向の角度と共に、前記第1強度値から前記第2強度値まで増加するように、設定される請求項1に記載の照明装置。

**【請求項 3】**

前記光源、前記コリメータ及び前記再方向付け手段が、前記照明装置の照明エリアの中央部に向いている方向に向け直された前記光が、第3強度値を持つように、構成され、前記第1強度値に対する前記第3強度値の比率が、3と4との間である請求項1又は2に記載の照明装置。10

**【請求項 4】**

前記再方向付け手段が、鏡面反射面である請求項1乃至3のいずれか一項に記載の照明装置。

**【請求項 5】**

前記光源が、線形光源であり、前記再方向付け手段が、細長いボディであって、前記細長いボディの長手方向が、前記線形光源の長手方向に沿って延在する細長いボディを呈する請求項1乃至4のいずれか一項に記載の照明装置。

**【請求項 6】**

前記再方向付け手段が、環状の形状を持ち、前記環状の形状の中央部に、1つ以上の光源及び1つ以上のコリメータが配設される請求項1乃至5のいずれか一項に記載の照明装置。20

**【請求項 7】**

前記光源及び前記コリメータが、前記コリメータによってコリメートされた光の平均方向が、前記二次面に沿った向きにされるように、構成され、前記再方向付け手段が、前記コリメータ及び前記二次面に面するよう配設されている凸状反射面を有する請求項1乃至6のいずれか一項に記載の照明装置。

**【請求項 8】**

前記光源、前記コリメータ及び前記反射面が、前記反射面によって向け直された光の強度が、前記反射面に対する前記向け直された光の方向の角度の増加に対して、前記第2強度値から前記第1強度値まで減少するように、構成される請求項7に記載の照明装置。30

**【請求項 9】**

前記光源が、グループで配設される複数の発光素子を有し、前記グループが、前記コリメータを介して前記反射面の異なる部分を照明するよう構成され、光強度に関して個々に制御可能である請求項7又は8に記載の照明装置。

**【請求項 10】**

前記光源及び前記コリメータが、前記コリメータによってコリメートされた光の平均方向が、前記二次面に対して横方向に向けられるように、構成され、前記再方向付け手段が、前記二次面から見て外方に向くよう構成される凹状反射面を有する請求項1乃至6のいずれか一項に記載の照明装置。40

**【請求項 11】**

前記再方向付け手段が、全内部反射及び/又は屈折によって前記反射面からの光を向け直すための複数のプリズム素子を更に有する請求項10に記載の照明装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、広くは、間接照明のための照明装置の分野に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

間接照明は、通常、オフィス又は同様の空間における全般照明として用いられる。間接50

照明は、（天井又は壁などの）二次面を照明し、それによって、二次面から照明されるべき物体（又は空間）の方への光の反射を供給することによって、達成される。従来の照明システムにおいては、反射ハウジング内の蛍光灯管が、間接照明を作成するために用いられている。しかしながら、このような蛍光灯管は、現在、発光ダイオード（LED）をベースにした照明装置などの、よりエネルギー効率の良い固体をベースにした代替物に置き換えられている。WO-2011/051925は、間接照明のための、LEDをベースにした照明装置を示している。前記照明装置は、LEDと、LEDから天井の方へ光を反射するための拡散反射器とを有する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0003】

本発明の目的は、従来技術の照明装置によって得られるものより大きい領域を照明することが可能な照明装置を提供することである。本発明の目的はまた、二次面をより一様に照明することが可能な照明装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

これら及び他の目的は、独立請求項によって規定されているような照明装置によって達成される。好ましい実施例は、従属請求項によって規定されている。

【0005】

本発明の或る態様によれば、二次面を照明し、それによって、照明された前記二次面からの反射を介して間接照明を供給するための照明装置が提供される。前記照明装置は、光源と、前記光源からの光をコリメートするよう構成されるコリメータと、コリメートされた前記光の少なくとも一部を、前記二次面に向かう方向範囲に向け直すよう構成される再方向付け手段とを有する。前記光源、前記コリメータ及び前記再方向付け手段は、向け直された光の強度が、前記二次面に対する垂線に対する前記向け直された光の方向の角度と共に、第1強度値から第2強度値まで増加するように、構成される。前記第1強度値に対する前記第2強度値の比率は、25と400との間である。

20

【0006】

本発明者は、照明装置によって照明される二次面（例えば、天井又は壁）のエリアのサイズが、特定の領域を間接的に照明するための照明装置の数を決定することに気付いた。一般に、特定の領域を間接的に照明するために必要とされる照明装置の数を減らすように二次面のより大きいエリアを照明することが可能な照明装置を提供することは望ましいだろう。本発明は、前記照明装置の達成可能な照明エリアを増加させるために前記照明装置の光強度分布を成形するという考え方を用いる。前記第2強度値が、前記第1強度値と比べて25乃至400倍高いので、前記照明装置は、（例えば、二次面の）より大きいエリアを、前記エリアにより近い距離から照明する一方で、依然として、前記二次面の一様性が高められた照明を供給するよう構成され得る。前記二次面の一様性が高められた照明及び増加した照明到達範囲（より大きい照明エリア）を供給するために、前記二次面に対する垂線とより大きい角度を形成する方向に発せられる光は、前記二次面に対する垂線とより低い角度を形成する方向に発せられる光と比べて、より高い強度を持ち得る。より大きい前記照明エリアは、特定のエリアを照明するために必要とされる照明装置の数を減らす。

30

【0007】

更に、光源、コリメータ及び再方向付け手段の使用は、より精密に、前記照明装置の出力の範囲を定める（又は前記照明装置の出力を成形する）ことを可能にする。前記光をコリメートすることによって、前記光源からの光は、前記再方向付け手段に投射することができ、それによって、前記再方向付け手段に当たる光の方向が、より予測可能になる。次いで、前記再方向付け手段のビーム成形特性を規定することによって、前記光強度分布が、望ましいように成形され得る。前記ビーム成形特性は、光学素子の特性であって、前記光学素子を通過する光ビームの方向及び形状に影響を及ぼす特性である。

40

【0008】

50

前記二次面は、前記照明装置の一部ではないが、前記照明装置が、間接照明を生成するために取り付けられる（且つ使用されている）ときに、前記照明装置と協働するだろうことは理解されるだろう。更に、本明細書における、前記二次面に対して規定される前記照明装置の位置及び前記光の方向は、前記照明装置が取り付けられる（且つ使用されている）ときに、適用できることは理解されるだろう。

#### 【0009】

実施例によれば、前記再方向付け手段のビーム成形特性との組み合わせにおいて、前記コリメータによって供給されるコリメーション度は、前記向け直された光の強度が、前記二次面に対する垂線に対する前記向け直された光の方向の角度と共に、前記第1強度値から前記第2強度値まで増加するように、設定され得る。前記コリメータは、特定の光強度分布を供給することができ、前記特定の光強度分布は、前記再方向付け手段のビーム成形特性によって、更に、成形されると共に、向け直される。前記コリメーション度は、前記コリメータによって得られるビーム角度広がりを表わす尺度であり、通常、半値全幅（FWHM）として表現される。10

#### 【0010】

実施例によれば、前記光源、前記コリメータ及び前記再方向付け手段は、前記照明装置の照明エリアの中央（又は中間）部に向いている方向に向け直された光が、第3強度値を持つように、構成され得る。前記第1強度値に対する前記第3強度値の比率は、3と4との間であり、これは、前記二次面の照明の一様性を更に高め、それによって、一様性が高められた光が前記照明装置によって供給されるという点で、有利である。20

#### 【0011】

例えば、前記照明装置は、前記向け直された光が、前記照明装置から（前記二次面に沿って）第2距離のところまで、前記二次面に当たるように、前記二次面から第1距離のところに取り付けられるよう適応され得る。更に、前記光源、前記コリメータ及び前記再方向付け手段は、前記照明装置から前記第2距離の半分のところで前記二次面に当たるために向け直された光が、前記第3強度値を持つように、構成され得る。

#### 【0012】

実施例においては、前記第1距離に対する前記第2距離の比率は、少なくとも5、好ましくは、少なくとも7、最も好ましくは、少なくとも10であり得る。前記第1距離に対する前記第2距離のより大きい比率は、前記照明装置が、前記二次面の特定の照明エリアのために前記二次面のより近くに取り付けられることを意味する。他の例においては、それは、前記照明装置の照明エリアが、前記二次面に対する特定の取り付け距離に対して、増加させられることを意味する。前記第1強度値に対する前記第2強度値の比率が、25と400との間であるので、上で規定したような前記第1距離に対する前記第2距離の比率を持つ一方で、依然として、前記二次面の一様性が高められた照明を供給することが可能である。30

#### 【0013】

実施例によれば、（前記向け直された光の）前記方向範囲は、少なくとも30度乃至60度、好ましくは、少なくとも20度乃至70度、更により好ましくは、少なくとも10度乃至80度の角度幅（又はビーム広がり）を規定し得る。より広いビーム広がりは、より大きい照明エリアを供給する。前記第1強度値に対する前記第2強度値の比率が、25と400との間であるので、このようなビーム広がりを持つ一方で、依然として、前記二次面の一様性が高められた照明を供給することが可能である。40

#### 【0014】

実施例においては、前記光源、前記コリメータ及び前記再方向付け手段は、前記向け直された光の光束の少なくとも50%が、前記二次面に対する垂線に対して45度を超える、好ましくは、55度を超える、最も好ましくは、70度を超える角度を形成する方向から生じるように、構成されることができ、それによって、高められた照明一様性を持つ前記照明装置の照明エリアのより大きい到達範囲を可能にする。

#### 【0015】

50

実施例によれば、前記光源、前記コリメータ及び前記再方向付け手段は、前記向け直された光の強度 $I$ が、

$$I(\theta) = \cos^{-2}(\theta) \pm D \quad (\text{式 } 1)$$

という式に従って、前記二次面に対する垂線に対する前記向け直された光の方向の角度と共に（即ち、前記角度 $\theta$ の関数として）前記第1強度値から前記第2強度値まで増加するように、構成されてもよく、ここで、Dは、前記向け直された光の最大強度 $I_{max}$ の0%から20%までである偏差である。本実施例は、前記光強度が、発光方向の範囲にわたってより精密に規定されるので、前記二次面の照明の一様性が更に高められるという点で、有利である。好ましくは、前記偏差は、前記向け直された光の最大強度 $I_{max}$ の、0%から10%まで又は0%から5%までなどの、0%から15%まであり得る。

10

#### 【0016】

実施例においては、前記再方向付け手段は、鏡面反射面であってもよく、それによって、前記反射面によって出力される光分布のより精密な成形を可能にする。鏡面反射面は、拡散反射面と比べると、より予測可能なように光を反射する。

#### 【0017】

実施例によれば、前記光源は、線形光源であってもよく、前記再方向付け手段は、細長いボディであって、前記細長いボディの長手方向が、前記線形光源の長手方向に沿って延在する細長いボディを呈してもよく、これは、前記照明装置が、従来の蛍光灯管に取って代わるよう用いられ得る点で、有利である。

#### 【0018】

別の実施例によれば、前記再方向付け手段は、環状の形状を持っていてもよく、前記環状の形状の中央部（又は中間）に、1つ以上の光源及び1つ以上のコリメータが配設され、それによって、環状（円形）照明エリアを供給する。

20

#### 【0019】

実施例においては、前記光源及び前記コリメータは、前記コリメータによってコリメートされた光の平均方向が、前記二次面に沿った向きにされるように、構成されてもよく、前記再方向付け手段は、前記コリメータ及び前記二次面に面するよう配設されている凸状反射面を有してもよい。換言すれば、前記コリメータによってコリメートされた光は、主に（又は平均においては）、前記二次面に沿って伝搬する。従って、光は、前記光源によって発され、次いで、前記二次面に沿った（例えば、前記二次面と実質的に平行な）方向にコリメートされる。前記コリメートされた光の少なくとも一部は、前記コリメータに面する前記凸状反射面に当たり、前記二次面に向かう方向範囲に反射される。

30

#### 【0020】

実施例においては、前記光源、前記コリメータ及び前記反射面は、前記反射面によって反射された光の強度が、前記反射面に対する前記光の方向の角度の増加に対して、前記第2強度値から前記第1強度値まで減少するように、構成され得る。従って、前記反射面に対してより高い角度を持つ方向に反射された光は、前記照明装置が前記二次面に取り付けられるときに、前記反射面に対してより低い角度を持つ方向に反射された光と比べて、前記二次面に対する垂線に対してより高い角度で、即ち、前記照明装置からより遠く離れたところで、前記二次面に当たり、前記反射面に対してより低い角度を持つ方向に反射された光は、前記二次面に対する垂線に対してより低い角度で、即ち、前記照明装置のより近くで、前記二次面に当たる。

40

#### 【0021】

実施例によれば、前記光源は、グループで配設される複数の発光素子を有してもよく、前記グループは、前記コリメータを介して前記反射面の異なる部分を照明するよう構成され、光強度に関して個々に制御可能であってもよい。本実施例は、前記照明装置の光強度分布が、前記二次面の形状、前記照明装置と前記二次面との間の取り付け距離、及び前記二次面に対する前記照明装置の向きなどに関する、前記照明装置の特定の取り付けに、前記光強度分布を適応させるために、調整され得る点で、有利である。とりわけ、前記発光素子のグループは、それらが、反射された光の異なる立体角をもたらすように、前記反

50

射面の異なる部分を照明するよう構成され得る。従って、前記異なる立体角の光が、光強度に関して個々に制御され得る。

#### 【0022】

本発明の別の実施例によれば、前記光源及び前記コリメータは、前記コリメータによってコリメートされた光の平均方向が、前記二次面に対して（実質的に垂直などの）横方向に向けられるように、構成されてもよく、前記再方向付け手段は、前記二次面から見て外方に向くよう構成される凹状反射面を有してもよい。

#### 【0023】

換言すれば、前記コリメータによってコリメートされた光は、平均において、前記二次面に対して横方向に伝搬する。従って、光は、前記光源によって発され、次いで、前記二次面に対して横方向の方向にコリメートされる。前記コリメートされた光の少なくとも一部は、次いで、前記凹状反射面であって、好ましくは、前記光源に面すると共に、前記二次面から見て外方に向く前記凹状反射面に当たり、前記二次面に向かう方向範囲に反射される。更に、前記反射面及び前記コリメータは、光透過性固体光学体に含まれてもよい。前記光学体は、前記光学体に入る前記光源からの光をコリメートし（それによって、前記コリメータを供給し）、前記光学体／空気の界面において、全内部反射、TIRによって、前記コリメートされた光を反射する（それによって、前記反射面を供給する）よう適応される屈折率を持ち得る。本実施例は、前記コリメータ及び前記反射器が、単一の光学体に含まれることができ、それによって、前記照明装置内の構成要素の数を減らし、これは、製造及び再生利用を容易にする点で、有利である。

10

20

#### 【0024】

実施例においては、前記再方向付け手段は、全内部反射及び／又は屈折によって前記凹状反射面からの光を向け直すための複数のプリズム素子を更に有してもよい。プリズム素子により、前記反射面によって反射された光の一部は、前記プリズム素子を通過せずに出力される光とは異なる方向に（例えば、より前記二次面の方へ）向け直され、それによって、前記照明装置の光強度分布を広げると共に、前記照明装置によって照明されるエリアを増加させる。

#### 【0025】

実施例においては、前記コリメータ及び前記凹状反射面は、前記反射面によって反射された光の強度が、前記反射面に対する前記光の方向の角度の増加に対して、前記第1強度値から前記第2強度値まで増加するように、構成され得る。従って、前記反射面に対してより低い角度を持つ方向に反射された光は、前記照明装置が前記二次面に取り付けられるときに、前記反射面に対してより高い角度を持つ方向に反射された光と比べて、前記二次面に対する垂線に対してより高い角度で、即ち、前記照明装置からより遠く離れたところで、前記二次面に当たることができ、前記反射面に対してより高い角度を持つ方向に反射された光は、前記二次面に対する垂線に対してより低い角度で、即ち、前記照明装置のより近くで、前記二次面に当たる。

30

#### 【0026】

本発明は、請求項において列挙されている特徴の全てのあり得る組み合わせに関することに注意されたい。本発明の他の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な明細、図面及び添付の請求項の研究時に、明らかになるだろう。当業者は、本発明の様々な特徴は、以下に記載されている実施例以外の実施例を作成するために組み合わされることを理解する。

40

#### 【0027】

ここで、本発明のこの及び他の態様を、本発明の実施例を示している添付の図面を参照して、より詳細に記載する。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0028】

【図1】本発明の実施例による照明装置を示す。

【図2】二次面に取り付けられた図1に示されている照明装置の断面の概略図である。

50

【図3】図2に示されている照明装置の反射器の拡大図である。

【図4】本発明の実施例による照明装置の光強度分布の図を示す。

【図5】本発明の実施例による照明装置の光強度分布の図を示す。

【図6】本発明の別の実施例による照明装置を示す。

【図7】図6に示されている照明装置の出射面の拡大図である。

【図8】本発明の実施例によるプリズム素子を示す。

【図9】本発明の実施例によるプリズム素子を示す。

【図10】本発明の実施例によるプリズム素子を示す。

【発明を実施するための形態】

【0029】

10

図は、全て、概略的なものであり、必ずしも、縮尺通りではなく、一般に、本発明を説明するために必要である部分しか示しておらず、他の部分は、省かれている場合があり、又は単に示唆されている場合がある。

【0030】

本発明の実施例による照明装置を、図1、2及び3を参照して説明する。図1は、照明装置100の斜視図であり、図2は、二次面200を照明するよう取り付けられたときの照明装置100の断面である。図3は、照明装置100の反射器の拡大図である。

【0031】

20

照明装置100は、二次面200からの反射を供給し、それによって、オフィスなどの空間又は物体の間接照明を供給するために、二次面200を照明するよう適応される。二次面200は、例えば、間接的に照明されるべき空間の天井又は壁であり得る。照明装置100は、例えば吊り下げ形ランプとして、二次面に取り付けられるよう適応され得る。それ故、照明装置100は、二次面200から垂れ下がるために吊り下げ手段又は他の取り付けシステム（図示せず）を備えていてもよい。

【0032】

30

（以下では照明エリアと呼ぶ）照明装置100によって照明されるエリアのサイズが、或る領域を照明するために必要とされる照明装置の総数を決定する。単一の照明装置によつて得られる照明エリアが大きければ大きいほど、より少ない照明装置しか必要とせず、照明装置は、よりまばらに配設され得る。更に、オフィス照明においては、多くの場合、空間を節約するために（二次面200から20乃至60cmのところなどの）二次面200の相対的に近くに照明装置100を取り付けることが望ましい。空間の相対的に一様な間接照明を供給するために二次面200の相対的に一様な照明を供給することも望ましい。例示的な例として、照明装置100が二次面200から40cmのところに取り付けられ、照明エリアが照明装置100から4mのところに延在する場合には、二次面200に対する垂線に対して約79度及び84度の間の角度を持つ方向に発される光が、照明装置100から約2m乃至4mのところで二次面に当たる。換言すれば、79度乃至84度のビーム方向範囲が、照明エリアの約半分をカバーする。従って、好ましくは、光束の約半分が、より一様な照明を供給するためにこの方向範囲内に発され得る。

【0033】

40

照明装置100は、各々が、光源と、光源からの光をコリメートするよう構成されるコリメータとを含む照明モジュール110を1つ以上有する（簡単にするために、図1に示されている複数の同様に構成される照明モジュールのうちの1つが参照符号110で示されている）。照明モジュール110は、支持構造部300に取り付けられ得る。照明モジュール110は、コリメート光、即ち、実質的に平行なビーム30を出力する。コリメート光は、厳密に平行である必要はなく、市販のコリメータの使用時には或る程度の偏差が予想されることは理解されるだろう。市販のコリメートTIRレンズは、例えば、6度のFWHMを持ち得る。光源は、例えば、発光ダイオード(LED)であってもよく、コリメータは、放物面反射器又はレンズなどのビーム成形光学部品を有してもよい。照明装置100は、コリメート光の少なくとも一部を、その再方向付け反射面121を介して方向範囲に反射するよう構成される凸状反射器120の形態の再方向付け手段を更に有する。

50

反射器 120 に当たる光ビーム 130 は、図 3 に示されているように、再方向付け反射面 121 によって、再方向付け反射面 121 (の接線 400) に対して角度  $\theta$  を持つ方向に向け直される。反射器 120 の凸状反射面 121 は、照明モジュール 110 (又はコリメータ) 及び二次面 200 に面するよう配設される。反射器 120 は、好ましくは、鏡面反射器であることができ、反射器 120 の凸状湾曲は、反射面 121 内のファセット又は滑らかな凸状面によって形成され得る。反射器 120 は、細長い反射器ストリップであって、その細長い側部の 1 つに隣接して配置される複数の照明モジュール 110 を備える細長い反射器ストリップであってもよい。他の例においては、反射器は、環状反射器であって、前記反射器の中央に配置される複数の照明モジュールを備える環状反射器であってもよい。

10

#### 【0034】

照明装置 100 は、照明モジュール 110 から出力されるコリメート光が、二次面 200 に沿った向きにされるように、二次面 200 から第 1 距離 (又は取り付け距離)  $d_1$  のところに、取り付けられるよう適応され得る。第 1 距離  $d_1$  は、コリメータ (又は照明モジュール 110) の光軸からのような、照明装置の中央から、二次面 200 に伸び得る。照明装置 100 は、照明装置 100 の少なくとも一方の側に伸びる第 2 距離 (又は最大照明距離)  $d_2$  まで二次面 200 を照明するよう構成される。従って、反射器 120 によって反射された光は、第 2 距離  $d_2$  までの二次面 200 に当たり、前記第 2 距離  $d_2$  は、照明装置 100 から二次面 200 に沿って伸びる。例えば、第 2 距離  $d_2$  は、照明装置の中央部から、例えば、図 2 に示されているように、反射器 120 の、照明モジュール 110 に面する縁端部から伸び得る。しかしながら、照明装置 100 のサイズは、照明エリアのサイズに対して無視できるほど小さいかもしれない、それによって、第 2 距離  $d_2$  に対して無視できるほど小さいかもしれない。更に、第 2 距離  $d_2$  は、第 1 距離  $d_1$  の少なくとも 5 倍、好ましくは、少なくとも 7 倍、最も好ましくは、少なくとも 10 倍であり得る。例えば、第 1 距離  $d_1$  は、40cm あってもよく、第 2 距離  $d_2$  は、4m あってもよい。

20

#### 【0035】

照明モジュール 110 及び凸状反射器 120 は、二次面 200 に対する垂線に対して最小角度  $\theta_{min}$  をなす第 1 方向 131、及び二次面 200 に対する垂線に対して最大角度  $\theta_{max}$  をなす第 2 方向 132 によって境界付けられる方向範囲にわたって、二次面 200 の方へ光が発せられるように、構成される。最小角度  $\theta_{min}$  は、照明エリアを増加させるために、好ましくは、30 度未満、更により好ましくは、0 度にほぼ等しいような 10 度未満であり得る。更に、最大角度  $\theta_{max}$  は、ほぼ、 $\tan^{-1}(d_2/d_1)$  であり得る。照明エリアの中央部に向いている第 3 方向 133 に反射された光は、 $0.5 \times d_2$  の距離のところで二次面 200 に到達する。この第 3 方向 133 は、二次面 200 に対する垂線に対して中間角度  $\theta_{1/2}$  をなす。中間角度  $\theta_{1/2}$  は、ほぼ、 $\tan^{-1}(d_2/2d_1)$  であり得る。二次面 200 に対する反射光の方向の角度  $\theta$  は、再方向付け反射面 121 に対する反射光の角度  $\theta'$  の減少に対して、増加する。

30

#### 【0036】

光源、コリメータ及び反射器 120 は、反射器 120 によって反射された光の強度が、再方向付け反射面 121 に対する光の方向の角度  $\theta$  の増加に対して、第 2 強度値から第 1 強度値まで減少するように、構成される。従って、鏡面反射性凸状面 121 の湾曲との組み合わせにおける、照明モジュール 110 によって供給されるコリメーション度は、第 1 方向 131 に発される光に対する (最小強度値であり得る) 第 1 強度値から、第 2 方向 132 に発される光に対する (最大強度値であり得る) 第 2 強度値まで、光の強度が増加するように、選ばれる。更に、凸状反射面 121 の反射率は、反射光の望ましい光強度分布を得るために (様々な堆積技術を用いて) 適応され得る。従って、反射器 120 によって反射された光の強度は、二次面 200 に対する垂線に対する光の方向の角度と共に、第 1 強度値から第 2 強度値まで増加し、それによって、二次面 200 に対する垂線に対してより高い角度を持つ方向に発される光に対しては、二次面 200 に対する垂線に対してより低い角度を持つ方向に発される光と比べて、より高い光強度が得られる。

40

50

## 【0037】

第1強度値に対する第2強度値の比率は、好ましくは、50と200との間、又は75と150との間のような、25と400との間である。例えば、第1距離 $d_1$ に対する第2距離 $d_2$ の比率が、10である場合には、第1強度値に対する第2強度値の比率は、二次面200の一様性が高められた照明を供給するために、約100であり得る。更に、第1強度値に対する第3強度値（第3方向133に発される光に対する強度値）の比率は、3と4との間であり得る。好ましくは、発される光の強度は、 $1/\cos^2$ とほぼ等しい角度依存性をもって、第1強度値から第2強度値まで増加することができ、それによって、照明装置100の光分布の一様性を更に高める。換言すれば、光強度Iは、式1に従う、二次面200に対する垂線に対する反射光の方向の角度θの関数として変化し得る。

$$I(\theta) = \cos^{-2}(\theta) \pm D \quad (\text{式1})$$

## 【0038】

Dは、反射器120によって反射された光の最大光強度 $I_{max}$ の、0%から10%までのようないくつかの小さな偏差である。

## 【0039】

図4は、二次面200に対する垂線に対する発される光の方向の角度θに関して、均等目盛りで、照明装置100によって発される光の強度Iを示している図である。図5は、二次面200に対する垂線に対する発される光の方向の角度θに関して、対数目盛りで、照明装置100によって発される光の強度Iを示している図である。図4及び5において、実線は、本発明の実施例による照明装置の試作品の光強度分布を表しており、破線は、望ましい理論光強度分布を表している。見て分かるように、試作品の光強度分布は、基本的に、望ましい理論光強度分布に従い、幾らかの小さな偏差しか伴わない。偏差は、光強度Iが対数目盛りで示されるような図5において、よりはっきりと図示されている。図4及び5の比較は、70度未満の角度θにおいて光強度分布を規定するチャレンジを図示しており、望ましい光強度分布からの小さい数値的偏差は、望ましい光強度分布からのパーセント偏差にかなり大きな影響を及ぼす。

## 【0040】

実施例（図示せず）においては、照明装置は、上で規定したものと同様に構成され、光源、コリメータ及び反射器の他のセットと比べて反対方向（又は他の進路）において二次面を照明するよう方向付けられ得る、光源、コリメータ及び反射器の付加的なセットを有してもよく、それによって、照明エリアを更に増加させる（2倍にする）。

## 【0041】

図6を参照して、本発明の別の実施例を説明する。本実施例による照明装置は、第1、第2及び第3強度値を含む上記の光強度分布を得るために他の再方向付け手段を有する。

## 【0042】

図6は、二次面10からの反射を供給し、それによって、オフィスなどの空間又は物体の間接照明を供給するために、二次面10を照明するよう適応されている照明装置1を示している。照明装置1は、例えば吊り下げ形ランプとして、二次面10に取り付けられるよう適応され得る。それ故、照明装置1は、二次面10から垂れ下がるために吊り下げ手段又は他の取り付けシステム（図示せず）を備えていてもよい。照明装置1は、少なくとも1つの光源3と、光を出力するための出射面5及び光源3からの光を出射面5の方へ反射するための反射面4を有する再方向付け手段を持つ光学構造部2とを有する。光源3は、発光ダイオード（LED）などの、固体をベースにした光源であり得る。光源3は、光学構造部2に当接して、又は少なくとも近接して配設され得る。

## 【0043】

光学構造部2（又は光学体）は、好ましくは、透明なプラスチック又はガラスなどの光透過性材料で作成される固体ボディであり得る。好ましくは、光学構造部2の屈折率は、光源3が光学構造部2に当接するよう配設される場合には光源/光学構造部の界面において、光源3と光学構造部2との間に空隙が存在する場合には空気/光学構造部の界面において、屈折率遷移（又は移行部）を供給するように適応され得る。光源3からの光が光学

10

20

30

40

50

構造部 2に入るとき、それは、より狭いビームになるよう屈折される。従って、屈折率遷移が、光源 3からの光をコリメートするための手段（又はコリメータ）を供給する。他の例においては、又は補足するものとして、照明装置 1において、放物面反射器又はレンズ（図示せず）などの、光源 3からの光をコリメートするための他の手段が用いられてもよい。好ましくは、コリメート光のコリメーション度の半値全幅（F W H M）は、光源 3からの光の大部分を反射面 4上に投射するために、60度乃至30度の幅の中に、好ましくは、約42度などの50度乃至40度の幅の中に含まれ得る。本実施例では、光源 3及びコリメート手段は、コリメート手段によってコリメートされた光の平均方向が、二次面 10に対して横方向に向けられるように、構成される。

## 【0044】

10

更に、光学構造部 2の屈折率は、反射面における空気／光学構造部の界面において全内部反射（T I R）を得るために適応され得る。従って、光源 3からの光は、反射面 4において T I R によって反射される。他の例においては、又は補足するものとして、反射面は、光源 3からの光を反射するための反射フィルムなどを有してもよい。好ましくは、反射面 4は、鏡面反射面であり得る。

## 【0045】

反射面 4は、湾曲していてもよく（例えば、凹状であってもよく）、好ましくは、反射光の特定の光強度分布を供給するように二次面から見て外方に向いてもよい。反射面 4の湾曲との組み合わせにおける、（光が反射面 4によって反射される前に）光をコリメートするための手段によって供給されるコリメーション度は、好ましくは、反射面 4に対する反射光の方向の角度の増加に対して反射光の強度が増加するように、選ばれ得る。更に、反射面 4の反射率は、反射光の望ましい光強度分布を得るために（例えば、様々な堆積技術を用いることによって）適応され得る。従って、反射器 4によって反射される光の強度は、二次面 10に対する垂線に対する光の方向の角度と共に第 2 強度値まで増加し、それによって、二次面 10に対する垂線に対して（図 2 に図示されている角度<sub>2</sub>のような）より低い角度を持つ方向に発される光と比べて、二次面 10に対する垂線に対して（図 2 に図示されている角度<sub>1</sub>のような）より高い角度を持つ方向に発される光の場合は、より高い光強度が得られる。

20

## 【0046】

30

好ましくは、反射面 4の湾曲は、反射光の強度が、 $1/\cos^2$ とほぼ等しい角度依存性を持って増加するように、適応されてもよく、それによって、照明装置 1の光分布の一様性を更に向上させる。換言すれば、光強度 I は、式 1 に従う、二次面 10に対する垂線に対する反射光の方向の角度θ の関数として変化し得る。

$$I(\theta) = \cos^{-2}(\theta) \pm D \quad (\text{式 } 1)$$

## 【0047】

Dは、反射面 4によって反射された光の最大光強度 $I_{\max}$ の、0%から10%までのような0%から20%までである偏差である。

## 【0048】

40

更に、湾曲反射面 4は、光源 3からの光をコリメートする役割を果たし得る。従って、光源 3からの光は、反射面 4によって 2 度目のコリメートをされる。好ましくは、反射面 4によってコリメートされた光のコリメーション度の F W H M は、15度未満であってもよい、好ましくは、10度未満であってもよい。従って、反射面 4によってコリメートされた光ビームは、（少なくとも）ほとんど平行であり得る。

## 【0049】

出射面 5は、好ましくは、出射面 5を通して出力される光の屈折を減らすために、反射面 4によって反射された光の主（又は平均）方向に対して横方向の（好ましくは、実質的に垂直な）面内に延在し得る。従って、本実施例においては、出射面 5は、二次面に対する垂線と比較してわずかに傾斜している。

## 【0050】

出射面 5には、反射面 4によって反射された光の一部を向け直すためのプリズム素子 6

50

が配設される。プリズム素子6は、再方向付け手段の一部である。プリズム素子6は、反射面4によって反射され、プリズム素子6を通過しない光により得られる光分布を、プリズム素子6を通過せずに出力される光と比べて二次面10に対する垂線に対してより低い角度（例えば、図2に図示されている角度3）を持つ方向に光を向け直すことによって、補完するよう構成される。従って、プリズム素子6によって向け直された光は、プリズム素子6を通過せずに出射面5から出力される光により照明されるエリアと比べて、二次面10の、照明装置1により近いエリアを照明するだろう。好ましくは、プリズム素子6によって向け直された光の大部分は、二次面10に向けて方向範囲内に出力され、前記方向範囲は、二次面に対する垂線に対する角度幅を規定してもよく、前記角度幅は、0度乃至80度の範囲内に、好ましくは、0度乃至75度の範囲内に含まれている。更に、プリズム素子6を通過せずに出射面5を通して出力される光の大部分は、好ましくは、二次面10に向けて方向範囲内に出力されることが可能、前記方向範囲は、二次面10に対する垂線に対する角度幅を規定してもよく、前記角度幅は、45度乃至90度の範囲内に、好ましくは、55度乃至85度の範囲内に、更により好ましくは、70度乃至85度の範囲内に含まれている。10

#### 【0051】

好ましくは、再方向付け手段によって（即ち、反射面4及びプリズム素子6によって）向け直された光の強度は、二次面に対する垂線に対する光の方向の角度と共に、第1強度値から第2強度値まで増加する。第1強度値に対する第2強度値の比率は、25と400との間である。従って、反射面4の（湾曲、反射率及び向きなどの）ビーム成形特性及びプリズム素子6の（三角形状及び向きなどの）ビーム成形特性は、第1、第2（及び好ましくは第3）強度値によって規定される強度分布を供給するように選択される。20

#### 【0052】

例によれば、照明装置1は、二次面10から約40cmのところに吊り下げられてもよく、照明エリアは、照明装置1から2mのところにまで達し得る。その場合、プリズム素子6を通過せずに出射面5から出力された光は、照明装置1から1.5m乃至2m離れたところに達する照明エリアの4分の1をカバーすることができ、これは、二次面10に対する出力光の75度乃至79度の角度範囲に対応する。角度範囲の観点からの照明エリアの残りの4分の3は、プリズム素子6によって向け直された光によってカバーされる。

#### 【0053】

ここで、図7乃至10を参照すると、プリズム素子の実施例がより詳細に記載されている。

#### 【0054】

図7は、照明装置1によって出力される光の光路を図示している光学構造部4の出射面5の拡大図である。プリズム素子6a、6bを通して出力される光は、二次面の方へ屈折及び/又は反射される。プリズム素子6a、6bは、三角形状を持ち、出射面5と光学的接触する底面17a、17b、及び底面17a、17bに対して傾斜している傾斜面16a、16bを有する。三角形状は、随意に、1つの直角を持ち得る。

#### 【0055】

本実施例においては、プリズム素子6aは、図8に示されているように、TIRによって光を向け直すよう適応される（このようなプリズム素子は、TIRプリズム素子とも呼ばれ得る）。プリズム素子6aの底面17aに対する傾斜面16aの角度<sub>2</sub>は、傾斜面16aに対する光の入射角が、傾斜面16aにおいてTIRを得るために十分に高いように適応される。プリズム素子6aの底面17aが反射面から得られる光ビームに対して（少なくともほとんど）垂直であるようにプリズム素子6aが方向付けられる（即ち、プリズム素子6aの底面17aが、出射面6に対して平行に配設される）本例においては、傾斜面16aにおける入射角は、底面17aに対する傾斜面16aの角度<sub>2</sub>と同じである。

#### 【0056】

更に、1つ以上のプリズム素子6bが、図9に示されているように、屈折によって光を50

向け直すよう適応され得る（このようなプリズム素子は、屈折プリズム素子とも呼ばれ得る）。プリズム素子 6 b の底面 17 b に対する傾斜面 16 b の角度  $\theta_2$  は、傾斜面 16 b に対する光の入射角が、傾斜面 16 a において屈折を得る（且つ TIR を得ない）ために十分に低いように適応される。プリズム素子 6 b の底面 17 b が、反射面によって反射された光に対して（少なくともほとんど）垂直である本例においては、入射角は、底面 17 b に対する傾斜面 16 b の角度  $\theta_2$  と同じである。屈折プリズム素子 6 b から出力される光の望ましい方向は、屈折プリズム素子 6 b の屈折率に依存し、スネルの法則を用いて計算され得る。入射光に対する傾斜面 16 b の好ましい角度  $\theta_2$  は、 $\theta_3 = \theta_1 - \theta_2$  から計算されることができ、ここで、 $\theta_1$  は、傾斜面 16 b に対する垂線に対する屈折光の角度であり、 $\theta_3$  は、入射光に対する屈折光の望ましい角度であり、 $\theta_1$  と  $\theta_2$  との間の関係は、スネルの法則によって与えられる。 $\theta_2$  を増加させることにより、屈折光は、二次面に対する垂線に対してより低い角度を形成する（且つ入射光に対する屈折光の角度  $\theta_3$  は増加する）。しかしながら、二次面に対する向け直された光の角度は、30 度未満ではないかもしだれない。なぜなら、より高い  $\theta_2$  は、（TIR プリズム素子 6 a の場合のように）入射光が、その代わりに、傾斜面において TIR によって反射されることを、もたらし得るからである。従って、屈折プリズム素子 6 b は、好ましくは、光出力の、二次面に対してほぼ 40 度から 75 度までの角度範囲をカバーすることができ、TIR プリズム素子 6 a は、光出力の、二次面に対してほぼ 0 度から 40 度までの角度範囲をカバーすることができる。

## 【0057】

10

実施例によれば、プリズム素子 7 は、図 10 に示されているように TIR 及び / 又は屈折が生じ得る（凹状のような）湾曲傾斜面 8 を持ち得る。凹面 8 は、方向範囲であって、入射光が单一のプリズム素子 7 によって前記方向範囲に向け直される方向範囲を増加させる。本実施例は、照明装置の光分布がより一様であるという点で、有利である。

## 【0058】

20

再び図 6 を参照すると、本発明の他の実施例が記載されている。特定の色の光出力を得るために、光源 3 によって発される光の少なくとも一部を異なる波長に変換するよう、蛍光体（又は任意の他のタイプの波長変換材料）が配設され得る。例えば、LED チップが、蛍光体に埋め込まれてもよく、且つ / 又は蛍光体を有するスクリーンが、光源 3 に配設されてもよい。しかしながら、蛍光体の使用は、反射面 4 上に投射され、その後、出射面上に投射される光の色勾配をもたらし得る。例えば、黄色蛍光体及び青色光源 3 を用いると、反射面 7 の縁端部には、より低い相関色温度（CCT）の光が投射され得る。異なる CCT を持つ光線は、反射面によってコリメートされることから、実質的に同じ方向に向けられ、出射面 5 において位置が分かれる。換言すれば、CCT は、出射面 5 にわたって（即ち、出射面 5 における位置と共に）変化する。プリズム素子 6 の位置は、好ましくは、光出力を混ぜ合わせるように選択され得る。例えば、1 つ以上のプリズム素子 6 は、二次面の、より低い CCT の光が投射される領域上に、より高い CCT の光を向け直し、それによって、光出力を色に関してより一様にするために、出射面 5 の、より高い CCT の光が投射される位置に配置され得る。

30

## 【0059】

40

本発明の実施例によれば、照明装置 1 は、好ましくは、2 つのミラード半体（mirrored half）、即ち、図 2 に図示されているような、2 つの反対側の主方向に光を発するための 2 つの同様に構成される半体を有し得る。従って、照明装置は、2 つの反射面 4、2 つの出射面 5 であって、各々が前記出射面 5 に取り付けられるプリズム素子 6 のセットを持つ 2 つの出射面 5 を有し得る。好ましくは、単一の光透過性固体ボディが、両方のミラード半体を形成し得る。従って、ミラード半体は、前記ボディの中心において横方向に交わり得る。更に、同じ光源 3 が、両方の反射面 4 を照明するために利用されてもよく、前記ボディの中心において横方向に配設されてもよい。

## 【0060】

照明装置 1 は、光源 3 の列と細長い光学構造部 4 とを有する線形照明装置であり得る。

50

その場合には、プリズム素子6は、細長い光学構造部4に沿って長手方向に延在し、プリズム状断面を持っていてもよい。

#### 【0061】

出射面にプリズム素子が配設されないこと以外は、図6を参照して記載した実施例と同様の、別の実施例(図示せず)によれば、凹状反射面自体の湾曲が、反射器によって反射された光の強度が、二次面に対する垂線に対する光の方向の角度と共に、第1強度値から第2強度値まで増加するように、設計される。

#### 【0062】

本発明の実施例によれば、照明装置は、線形タイプのものであってもよく、照明装置の1m当たり少なくとも1800lmを発してもよい。これは、このような相対的に高い光出力は、特定のエリアを照明するための照明装置の数を減らす点で、有利である。10

#### 【0063】

本発明の実施例を、図面において図示し、上記の説明において詳細に説明しているが、このような図及び説明は、説明的なもの又は例示的なものとみなされるべきであって、限定するものとみなされるべきではない。本発明は、開示されている実施例に限定されない。図面における図は、縮尺通りではないかもしだれず、とりわけ、同じ図において照明装置及びその照明エリアの両方をはっきり図示するために図面において調節されている第2距離に対する第1距離は、縮尺通りではないかもしだれることは理解されるだろう。更に、照明装置のサイズに対する照明エリアのサイズは、同じ図において照明装置及びその照明エリアの両方をはっきり図示するために図面において調節されている。20

#### 【0064】

請求項に記載の発明を実施する当業者は、図面、明細及び添付の請求項の研究から、開示されている実施例に対する他の変形を、理解し、達成し得る。請求項において、「有する」という用語は、他の要素又はステップを除外せず、単数形表記は、複数性を除外しない。特定の手段が、相互に異なる従属請求項において引用されているという单なる事実は、これらの手段の組み合わせが有利になるように使用されることがないと示すものではない。請求項におけるいかなる参照符号も、範囲を限定するものとして解釈されてはならない。

【図1】

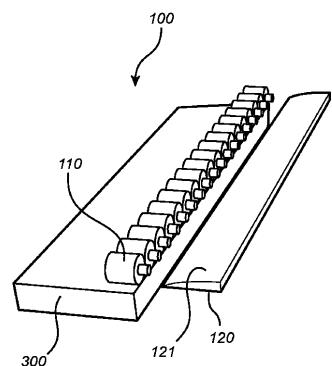


Fig. 1

【図2】

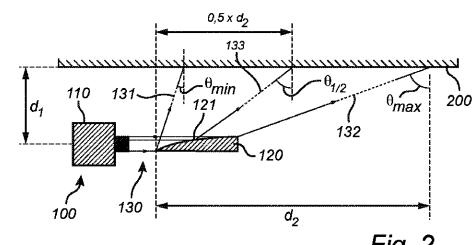


Fig. 2

【図3】

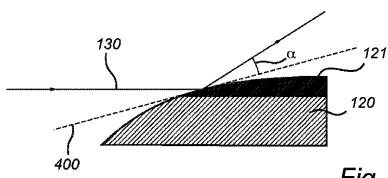
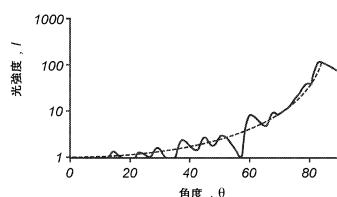
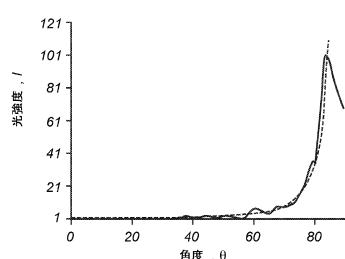


Fig. 3

【図4】



【図5】



【図6】

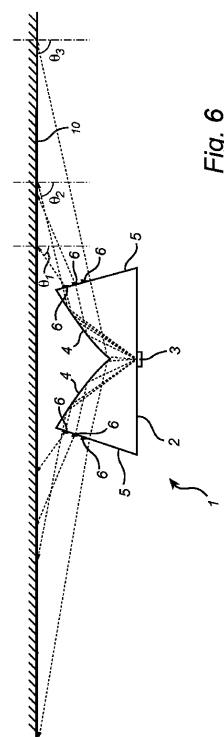


Fig. 6

【図7】

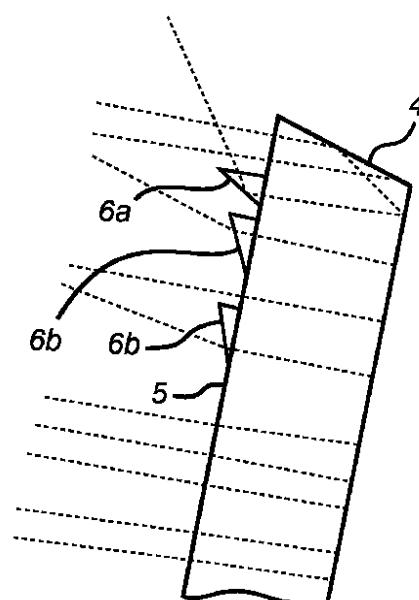


Fig. 7

【図 8】

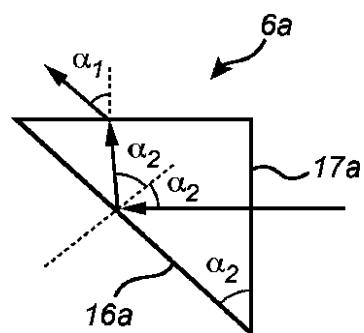


Fig. 8

【図 9】

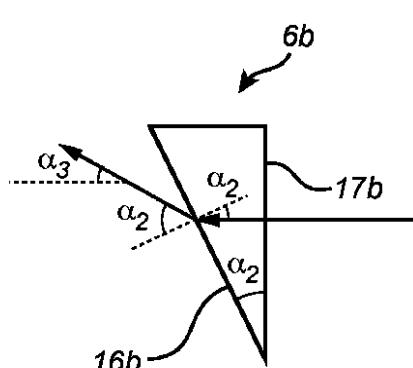


Fig. 9

【図 10】

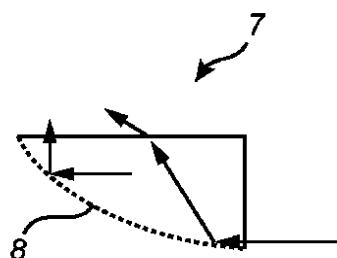


Fig. 10

---

フロントページの続き

(72)発明者 クレイン マルセリヌス ペトルス カロルス ミシェル  
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ベイルマン フェッツエ  
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

審査官 下原 浩嗣

(56)参考文献 特開2008-078015(JP,A)  
特開2009-054593(JP,A)  
米国特許出願公開第2011/0134638(US,A1)  
特開2006-286608(JP,A)  
特開2011-113717(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 21 S 8 / 04  
F 21 V 5 / 00  
F 21 V 7 / 00  
F 21 V 7 / 06  
F 21 Y 115 / 10