

(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2019-507477

(P2019-507477A)

(43) 公表日 平成31年3月14日 (2019.3.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 1 S 2/00 (2016.01)	F 2 1 S 2/00 4 3 3	3 K 2 4 3
F 2 1 V 8/00 (2006.01)	F 2 1 V 8/00 3 1 0	3 K 2 4 4
F 2 1 S 8/08 (2006.01)	F 2 1 S 8/08 2 0 0	
F 2 1 Y 115/10 (2016.01)	F 2 1 Y 115:10	

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2018-544241 (P2018-544241)	(71) 出願人	500507009
(86) (22) 出願日	平成29年2月21日 (2017.2.21)		ルミレッズ リミテッド ライアビリティ
(85) 翻訳文提出日	平成30年9月25日 (2018.9.25)		カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2017/018700		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5
(87) 国際公開番号	W02017/147066		1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブ
(87) 国際公開日	平成29年8月31日 (2017.8.31)		ル ロード 3 7 0
(31) 優先権主張番号	62/298, 355	(74) 代理人	100107766
(32) 優先日	平成28年2月22日 (2016.2.22)		弁理士 伊東 忠重
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100070150
(31) 優先権主張番号	62/328, 402		弁理士 伊東 忠彦
(32) 優先日	平成28年4月27日 (2016.4.27)	(74) 代理人	100091214
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大貫 進介
(31) 優先権主張番号	16173295.3		
(32) 優先日	平成28年6月7日 (2016.6.7)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明器具からの非対称光強度分布

(57) 【要約】

一実施形態において、ピーク強度が、街路方向に沿って最も高く、街路を真横に横切る方向で低く、そして、街路の住宅側では遥かに低いという、非対称な光強度分布を有する頭上街路灯（照明器具）が形成される。円形の透明な光ガイドのエッジ周りに、光ガイドに光を注入する白色光LEDがある。光強度分布の非対称性を制御する助けとなるよう、発光面とは反対側の光ガイド表面に、街路に対して平行に、鋸歯状の溝が形成される。光を部分的に拡散させるためにガウシアンディフューザが使用される。溝と、ガウシアンディフューザと、光ガイド周りのLEDセグメントによって放たれる光の相対量との、適切な選択により、所望の非対称光強度分布が達成され、光射出面を直接見たものが均一な光として見える。

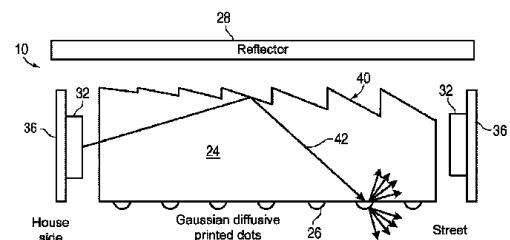


Fig. 8

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

非対称な光強度分布を作り出す照明装置であって、
外周を有する平坦な円形の光ガイドと、
前記光ガイドに光を注入するように前記光ガイドの前記外周の少なくとも一部に近接してマウントされた複数の発光ダイオード（ＬＥＤ）と、

前記光ガイドの表面上のガウシアンディフューザであり、当該ディフューザは、入射光線の指向性を維持しながら該光線を拡散させるガウシアン放射を作り出す、ディフューザと、

前記円形の光ガイドの幅方向に沿って延在する複数の平行な直線状の溝であり、各溝が、前記光ガイドの光出射面の方に光を向ける傾斜面を有し、各溝が、前記光ガイドの発光面に対して実質的に垂直な表面を有する、複数の溝と

を有し、

前記溝は、前記光ガイドの前方放射及び後方放射に対して実質的に垂直であり、

前記光ガイドの前記外周に沿った第 1 の弧にマウントされた第 1 のＬＥＤが、前記溝の前記傾斜面によって前記発光面の方に向けられて、主として前記光ガイドの前記前方放射及び側方放射に寄与する第 1 の入射光線を生成し、

前記光ガイドの前記外周に沿った第 2 の弧にマウントされた第 2 のＬＥＤが、前記発光面に対して実質的に垂直な前記溝の前記表面によって当該第 2 のＬＥＤの方に反射され返して、やはり主として前記光ガイドの前記前方放射及び前記側方放射に寄与する第 2 の入射光線を生成し、

前記複数のＬＥＤ、前記ディフューザ、及び前記複数の平行な直線状の溝は、前記前方放射、前記後方放射、及び前記側方放射を有する非対称光強度分布を作り出すように構成され、前記側方放射は、前記前方放射のピーク強度の少なくとも 2 倍であるピーク強度を有し、前記後方放射のピーク強度は前記前方放射のピーク強度よりも低い、
装置。

【請求項 2】

前記溝の前記傾斜面は、前記溝が前記第 1 のＬＥＤから遠ざかるにつれて、次第に前記光ガイド内に深くなる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記溝は、0.5 mm - 4 mmの間の幅を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記溝は、前記溝が前記第 1 のＬＥＤから遠ざかるにつれて小さくなる変化する間隔を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記ガウシアンディフューザは、前記光ガイドの発光面上に形成された複数の半透明なドットを有し、該複数のドットは、入射光線の指向性を維持しながら該光線を拡散させるガウシアン放射を作り出す、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記ガウシアンディフューザは、前記光ガイドの発光面とは反対側の前記光ガイドの背面上に形成された複数の半透明なドットを有し、該複数のドットは、入射光線の指向性を維持しながら該光線を拡散させるガウシアン放射を作り出す、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記ガウシアンディフューザは、前記光ガイドの半透明な表面を有し、前記ディフューザは、入射光線の指向性を維持しながら該光線を拡散させるガウシアン放射を作り出す、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

前記ガウシアンディフューザは、前記光ガイドの第 1 の表面上に形成された複数の半透明なドットを有し、該半透明なドットは光散乱粒子を包含している、請求項 1 に記載の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記複数のドットは、前記光ガイドの前記発光面の 2 / 3 よりも小さい、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記複数の LED は複数のセグメントに分割され、前記セグメントは、前記光ガイドの前記外周に沿った前記セグメントの位置に応じて異なる光強度を出力する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

前記 LED は、前記光ガイドの前記外周の外側に配置される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 12】

前記 LED は、前記光ガイドの前記外周付近の穴の中に配置される、請求項 1 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本出願は、2016 年 2 月 22 日に提出された米国仮特許出願第 62 / 298,355 号、2016 年 4 月 27 日に提出された米国仮特許出願第 62 / 328,402 号、及び 2016 年 6 月 7 日に提出された欧州特許出願第 16173295.3 号に対する優先権を主張する。米国仮特許出願第 62 / 298,355 号、米国仮特許出願第 62 / 328,402 号、及び欧州特許出願第 16173295.3 号をここに援用する。

【0002】

本発明は、発光ダイオード (LED) ランプを使用する一般照明に関し、特に、街路、通路、壁、又はその他の領域を照明するのに適した非対称光強度分布を生成する照明器具に関する。

【背景技術】**【0003】**

従来の街路灯が、より効率的で、より信頼性がある LED 照明器具によって置き換えられつつある。望まれる光強度分布は、街路に沿って最も高いピーク光強度を提供し、街路とは反対の方向には殆ど光強度を提供しないものである。街路に背を向ける照明器具の側は、ここでは“住宅側”として参照し、街路に面する照明器具の側は、ここでは“街路側”として参照する。住宅側方向の光強度は、街路に沿った歩道又は縁石を照らすだけで十分である。

【0004】

LED を使用する最新の街路灯は、高出力 LED を覆う非対称レンズを使用して光強度分布を制御している。あるいは、従来の二次光学系を用いて、光が住宅側方向に放たれるのを阻止しながら、光を下向き及び横向きに方向付けている。このような街路灯は、観察者が照明器具を直接見ると高い眩しさを有する。例えば、1 つのタイプの街路灯は、8 個の高出力白色光 LED の列を 2 つ平行にして使用し、各 LED の上に別々のレンズを有する。直接見ると 16 個の非常に明るい点光源が見える。これは、ピクセル化された照明と呼ばれ、審美的に望ましくない。

【0005】

必要とされるものは、直接見たときに照明器具が非ピクセル化パターンを有し、例えば頭上街路照明に最適化されるなどの制御可能な非対称光強度分布を有した、LED を使用する効率的な照明器具である。

【発明の概要】**【0006】**

一実施形態において、ピーク強度が、街路方向に沿って最も高く、街路を真横に横切る方向で低く、そして、街路の住宅側では遥かに低いという、非対称な光強度分布を有する頭上街路灯 (照明器具) が形成される。強度分布は、街路に対して垂直に鏡像とし得る。

【0007】

10

20

30

40

50

照明器具は、例えば直径が約 15 インチ (38 cm) で厚さが約 0.5 cm などの、円形の透明な光ガイドを有する。円形の金属フレームが光ガイドを支持する。光ガイドのエッジの周りに、指向性を維持するように光ガイドの研磨されたエッジに光を注入するフレキシブルストリップ上の複数の白色光 LED がある。

【 0008 】

ストリップ上の複数の LED は、例えば 12 個のセグメントなどの (照明器具のサイズに依存する) 複数のセグメントに分割される。これらのセグメントは、所望の非対称光強度分布を作り出すことの支援となるよう、異なる量の光を放つように設計又は制御され得る。各セグメントによって放たれる光の量は、各セグメント内の LED の数を異ならせること、又は各セグメントへの電流を異ならせることによって制御され得る。他の一実施形態において、各セグメントからの発放射は相等しい。各セグメントは直列接続された複数の LED を含んでいてもよく、また、これらのセグメントが並列に接続されてもよい。

10

【 0009 】

他の一実施形態において、所望の方位角方向 (すなわち、水平な角度平面内) の光強度分布を達成するために、これら複数の LED は、異なるピッチ又は密度で配置され、また可能性として、必要とされる集中具合に応じて 1 つ又は複数の LED 列で配置される。

【 0010 】

光ガイドに注入された光は、光が取り出されるまで内部で反射し、故に、光は、なおも幾らかの指向性を有しながら、光ガイドの中で幾分混ぜ合わされる。

【 0011 】

20

また、光強度分布の非対称性を制御するため、発光面とは反対側の光ガイド表面に、平行な鋸歯状の溝が形成される。溝は、街路に対して平行である。

【 0012 】

一実施形態において、全ての溝が相等しく、それらの角度及び間隔が、発光面にわたる光分布及び輝度均一性を微調整するように設計され得る。溝の傾斜面が概して住宅側 LED に面し、溝の垂直面が概して街路側 LED に面し、故に、住宅側 LED 及び街路側 LED のどちらから来る光線も、溝表面での反射後に、概して街路の方に向けられる。光ガイドの光射出面にわたっていっそう均一に光を広げるように、溝間の間隔を光ガイドに沿って変化させることができる。

【 0013 】

30

他の一実施形態において、住宅側に向けて反射され返す光の量を低減し、発光面にわたる輝度均一性を更に向上させるよう、鋸歯状の溝の角度及び深さが、街路側に向かって徐々に増加する。

【 0014 】

光ガイドの発光側に、光取り出し効率を高めるとともに街路側ビームを広げることの助けとなり得る例えばエポキシベースのドットなどの複数の半透明なドットが印刷されてもよい。これらのドットは、直径が約 1 mm であることができ、また、(ランバースアンとは異なり) ガウシアン光放射を有することができる。ガウシアンドットは、突き当たってくる光線を、例えば 12 度の半値半幅の広がりを与えるなど、入射光線の方向に沿って幾分拡散させる。これらのドットは、光ガイドの表面上に均一にアレイ化されることができ、また、発光面の面積の約半分を占めることができる。それに代えて、これらのドットは、発光面全体にわたる輝度均一性を向上させるように、可変サイズ分布又は可変密度分布を有していてもよい。

40

【 0015 】

ドットの代わりに、ガウシアン連続拡散層又は表面テクスチャ (例えば、多少の “ 曇りガラス ” 仕上げなど) も使用され得る。

【 0016 】

これらの拡散要素はまた、光ガイドの背面に、溝と交互に配置されてもよい。拡散要素からの光は、光ガイドの中で更に混合されることになって、均一性を高める。

【 0017 】

50

光ガイドの上方に、光ガイドを漏れ出た上向きの光を反射し返すようにリフレクタが位置付けられる。

【0018】

光ガイドを保護するとともに、例えば眩しさを低減するために高角度の光線をフィルタリング除去するなど、何らかの追加の光分布制御を提供するために、光ガイドの出射面の下方に挿入された追加の透明光学プレートを使用することができる。住宅側の方に向けられる光を減少又は抑圧するために、光ガイド表面に更にテクスチャを追加することができる。

【0019】

溝の適切な選択により、街路側照明と住宅側照明との相対量を制御することができる。各LEDセグメントによって放たれる光の量を制御することにより、非対称光強度分布を更に制御することができる。ガウシアンドット（又はその他の好適なディフューザ）を使用することにより、光ガイドを出て行く光は、指向性のままでありながら十分に拡散され、それ故に、光ガイドの発光面を直接見る観察者は、概して均一な心地良い光を見るようになる。

【0020】

他の実施形態において、光ガイドは、長方形、角が丸められた長方形、平行六面体（角が丸められてもよい）、又は楕円形であってもよい。これらの光ガイドはまた、鋸歯状の溝の必要性を排除するくさび状のものとして形成されてもよい。ガウシアンドット又は他のディフューザが使用されてもよい。

【0021】

別の長方形の照明器具において、照明器具は街路に対して角度が付けられ、LEDストリップは、光の大部分が街路に沿って方向付けられるように、2つの住宅側のエッジに沿ってのみ配置される。光ガイドの背面内に成形されたプリズムが、光強度分布の非対称性を更に制御する。ガウシアンドット又は他のディフューザが使用されてもよい。

【0022】

LEDは、LED光が光ガイドの側面にエッジ注入されるのではなく、光ガイドの外周の近くに形成された穴の内側に位置付けられてもよい。

【0023】

照明器具は、非対称な光強度分布が望まれるその他の目的で使用されてもよい。

【0024】

他の実施形態も開示される。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】、頭上街路灯として使用される本発明の一実施形態（照明器具）の斜視図である。

【図2】放たれる光度（カンデラ）が最大である鉛直角と交差する水平円錐内での、図1のランプの試験からの光強度分布であり、街路の沿う方向の最も高い強度と、街路を横切る方向の低めの光強度と、住宅側（街路側の反対側）に向けられる最も低い光強度とを示している。

【図3】放たれる光度（カンデラ）が最大である水平角と交差する鉛直平面内での、図1のランプの試験からの光強度分布であり、僅かに下向きの角度で街路に沿って方向付けられる最も高い光強度と、住宅側に向けられる遥かに低い光強度とを示している。

【図4】頂部カバーが取り外された照明器具の上面図であり、上を覆うリフレクタシートを備えた光ガイドをLEDセグメントが取り囲むことを示している。

【図5】発光面に印刷されたガウシアンドット（直径約1mm）を示す光ガイドの底面図である。一実施形態において、これらのドットは光ガイドの底面の約半分を占める。

【図6A】フレキシブルプリント回路ストリップ又はリジッドプリント回路板の上の直列接続されたLEDの一セグメントの正面図であり、このセグメントは5個のLEDを含んでいる。

10

20

30

40

50

【図 6 B】フレキシブルプリント回路ストリップ又はリジッドプリント回路板の上の直列接続された L E D の別のセグメントの正面図であり、このセグメントは、低減された光出力のために 2 個の L E D のみを含んでいる。

【図 7】ドットを含む表面とは反対側の光ガイドの背面に形成された、平行な鋸歯状の溝のアレイを例示している。

【図 8】図 7 の照明器具の一部の断面図であり、光ガイドのエッジに光を放つ L E D と、発光面上のガウシアンドット（指向性であるが拡散性）と、光ガイドの上のリフレクタとを示している。

【図 9】複数の溝が相等しく、そして、それらの間隔が変化されるとした、図 8 の照明器具を示している。

【図 10】複数の溝が相等しく、そして、溝同士の間には拡散ドットが印刷されるとした、図 8 の照明器具を示している。

【図 11】長方形の照明器具の一部の断面図であり、図 8 - 10 の溝の代わりに、くさび形状が使用されてもよく、また、ガウシアンドットも使用されている。

【図 12】図 11 の照明器具の上面図であり、くさび形の光ガイドの反対側のエッジに沿って L E D がどのように配置されさえすればよいかを示している。

【図 13】光ガイドが街路に対して角度を付けて位置付けられた、平坦な長方形の照明器具の上面図であり、非対称光強度分布（住宅側の方で低い強度）を制御するために、異なる深さのプリズムのアレイが背面に形成（例えば、成形）されるとともに、主として街路の方向に光を入射するように L E D のストリップが光ガイドの住宅側のみに位置付けられている。

【図 14】図 13 の光ガイドの背面に成形された単一のプリズムを示しており、2 つの L E D セグメントからの光線が、どのように、住宅側から遠ざかって街路の方に内部反射されるかを示している。他の形状のリフレクタが使用されてもよい。

【図 15】例えば図 1 に示したものなどの円形の照明器具内の複数の L E D セグメントが、所望の非対称光強度分布を達成するために、どのように、セグメントへの電流を制御することによって異なる光パワーを出力することができるかを示している。

【図 16】例えば 15 インチ照明器具用の 168 個の穴などの、リング状の複数の L E D を受け入れるための複数の穴を外周付近に有する円形光ガイドの底面図である。

【図 17】図 16 の光ガイドの断面図であり、穴の中の L E D 及び L E D の上のリフレクタリングを更に示している。光ガイドは、先述のガウシアンドット及び溝又はプリズムを含む。

【0026】

同一又は同様である要素には同じ参照符号を付す。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明は、幅広い多様な用途に使用され得るが、街路灯としての使用に最適化された例を示す。図 1 は、街路 14 の上で支持構造 12 によって支持された照明器具 10 を例示している。照明器具 10 の非対称な光強度分布を、街路側及び住宅側に関して説明する。所望の光強度分布は、街路の特定の長さに沿った高い光強度、街路を横切って延びる低い光強度、及び反対方向に住宅側に向けて放射される遥かに低い光強度である。街路の長さに沿った光は、隣接する街路灯からの光と溶け込んで、街路全体のかかなり均一な照明を提供する。

【0028】

以下に説明する例は、観察者によって直接見られるときに高輝度のピクセル化された光パターンを提示しない。むしろ、照明器具の発光部分の底面全体にわたって光が広げられ、ピクセル化された光パターンよりも遥かに心地良い実質的に均一な拡散された光が生み出される。

【0029】

図 2 は、放たれる光度（カンデラ）が最大である鉛直角と交差する水平円錐内で、図 1

10

20

30

40

50

のランプの試験から得られた、望ましい光強度分布 16 (カンデラで測定される) の一例を示しており、照明器具 10 は軸同士の交差位置にある。数多くの他の同様の分布が達成可能であり、最適な分布は、照明されるべき街路の具体的な特徴に依存し得る。例えば、もっと狭い街路では、街路に垂直に向けられる街路側強度分布が凹状であってもよい。図示した例では、街路に沿って (概して平行に) 向けられるピーク光強度は、街路に対して直角に向けられるピーク光強度よりも約 2 - 3 倍高く、住宅側に向けられるピーク光強度は、街路に対して直角に向けられる光強度の 3 分の 1 よりも低い。このような住宅側の光は、街路沿いの歩道を照らす、又は照明器具が街路の十分中に吊られている場合には縁石領域を照らすのに使用され得る。

【0030】

10

図 3 は、放たれる光度 (カンデラ) が最大である水平角と交差する鉛直平面内で、図 1 のランプの試験から得られた、望ましい光強度分布 18 (カンデラで測定される) の一例を示しており、照明器具 10 は軸同士の交差位置にある。図示した例では、最も高いピーク光強度が、僅かに下向きの角度で街路に沿って方向付けられるとともに、遥かに低いピーク光強度が、住宅側に向けられている。街路側ピーク光強度は、住宅側に向けられたピーク強度の 3 倍を十分に上回る。

【0031】

光強度は、街路に対して垂直な中心線に対して実質的に鏡像である。

【0032】

以下に説明される構造を用いて、数多くの他の非対称光強度分布を達成することができる。

20

【0033】

図 4 は、頂部カバーが取り外された図 1 の照明器具 10 の一部の上面図である。底部開口を有する円形の金属フレーム 20 が、その内周の周りに、白色光 LED の線形アレイを含んだフレキシブル回路テープを搭載している。白色光 LED は、白色光を作り出すために YAG 蛍光体 (黄色光を生成する) を備えた高出力 GaN 系青色発光 LED とし得る。所望の色温度又は演色指数 (CRI) を得るために、他の蛍光体が追加されてもよい。

【0034】

一実施形態において、フレーム 20 は、直径が約 15 インチであり、約 168 個の LED が存在する。これらの LED は、例えば 12 個のセグメントなどの複数のセグメント 22 に分割され、単一のセグメント 22 内の LED が直列に接続され、そして、セグメント 22 同士が並列に接続される。LED が 3 . 5 ボルトの順方向電圧を有する場合、照明器具 10 の動作電圧は約 42 ボルトである。

30

【0035】

図 5 の円形の光ガイド 24 が、印刷されたドット 26 を下向きに街路に面するようにして、フレーム 20 内に座する。光ガイド 24 は、例えば約 4 - 5 mm 厚の PMMA などの透明ポリマーとし得る。印刷ドット 26 については、図 8 に関連して、より十分に後述する。

【0036】

全ての光を下向きに反射するよう、光ガイド 24 及び LED の上にリフレクタシート 28 (図 4) が位置付けられる (リフレクタシート 28 は、LED を不明瞭にしないように小さめに図示されている)。一実施形態において、リフレクタシート 28 は、光強度分布の非対称性をいっそう良好に制御するために光線の指向性を実質的に保持するよう、鏡面反射性の又は僅かに拡散するミラーシートである。他の一実施形態において、リフレクタシート 28 は、白色表面を有して光の拡散を大いに高めてもよい。リフレクタシート 28 は、光ガイド 24 から離間されてもよいし、直に光ガイド表面上にあってもよい。

40

【0037】

金属カバー (図示せず) が照明器具 10 の上に取り付けられる。

【0038】

一実施形態において、光強度分布の非対称性の更なる制御を提供するために、複数の L

50

E D セグメント 2 2 は異なる量の光を放つように設計される。図 6 A は、例えば図 4 に示した位置などの照明器具 1 0 の後部（住宅側）に沿って配置されるために、高い輝度を放つように設計された L E D セグメント 3 0 を例示しており、この高い輝度が、住宅側から遠ざかって街路沿いに方向付けられるようにされる。5 つの L E D 3 2 が、フレキシブル回路 3 6 上で導電体 3 4 によって直列に接続されて示されている。実際の一実施形態では、セグメント 2 2 内におおよそ 1 4 個の L E D が存在し得る。L E D 3 2 は概してランバースアン放射を有する。

【 0 0 3 9 】

図 6 B は、やはり照明器具 1 0 内で使用され得る別の L E D セグメント 3 8 を例示しており、これは、低減された輝度を出力するものである。この例では、2 つのみの L E D 3 2 がセグメント 3 8 内にある。セグメント 3 8 は、住宅側の方向に低い輝度を提供するように、図 4 に示す位置に置かれ得る。

【 0 0 4 0 】

光ガイド 2 4 の周囲の他の位置の L E D セグメント 2 2 が、異なる光出力を有するように設計されることで、光強度分布を更にカスタマイズし得る。これに代えて、セグメント 2 2 からの光出力をカスタマイズするために、相等しい L E D セグメント 2 2 に相異なる電流を印加してもよい。

【 0 0 4 1 】

一実施形態において、光ガイドの周りの各セグメント 2 2 は相等しいものであり、且つ同じ電流を受け、そして、ランプの光強度分布は、例えば後述するものなど、他の技術を用いてカスタマイズされる。

【 0 0 4 2 】

図 7 は、図 5 の光ガイド 2 4 を例示しており、ドット 2 6 を有する表面とは反対側の光ガイド 2 4 の表面に成形又は機械加工された平行な溝 4 0 を示している。溝 4 0 は鋸歯状である。各溝 4 0 の幅は、0 . 5 mm から 4 mm の間とし得る。溝 4 0 は、突き当たってくる光を下向きに街路側の方に向け直し、光ガイド 2 4 のエッジから内部に反射され返す光の量を減少させる。

【 0 0 4 3 】

図 8 は、溝 4 0 及び印刷ドット 2 6 の一実施形態を示す照明器具 1 0 の断面図である。フレキシブル回路 3 6 上にマウントされた L E D 3 2 が、光ガイド 2 4 内に白色光を放つように示されている。光は一般に、角度付けられた溝 4 0 によって下向きに反射されるか又は半透明のドット 2 6 に突き当たるかするまで、光ガイド 2 4 の滑らかな内表面で T I R によって反射される。ドット 2 6 は、エポキシ系とすることができ、また、例えば突き当たってくる光線 4 2 の方向を中心にして 1 2 度の H W H M で光を広げることによってなどで、光を僅かに拡散するのみである拡散粒子（例えば、 TiO_2 、高屈折率マイクロビーズなど）を含み得る。これは、突き当たる光の幾らかの指向性を保持するが、観察者には照明器具が均一な白色に見えるように十分に光を拡散させる。ドット 2 6 からの拡散光の一部はまた、光ガイド 2 4 内に反射され返して、最終的に逃れ出る。

【 0 0 4 4 】

溝 4 0 は、街路に平行である長さを有し、溝 4 0 の傾斜面が、住宅側 L E D （左側）からの入射光の大部分を受けると下向きに角度付けられる。なお、照明器具の住宅側から来る光線が溝 4 0 によって下向きに反射されることになる機会を徐々に増やすために、溝 4 0 がどのように、増加していく角度で光ガイド 2 4 の中にますます深くなっていくかに留意されたい。これは、光ガイド 2 4 の右側エッジで住宅側に反射され返すことになる光の量を大いに減少させて、住宅側に向けて放射される光の量を減少させる。さらに、溝 4 0 の深さ / 角度を変えることは、住宅側 L E D からの光を、光ガイド 2 4 の光出射面の方にいっそう均一に向けさせる。何故なら、光ガイド 2 4 内の住宅側 L E D からの光の量が、変わりゆく深さ / 角度の溝 4 0 によってますます妨害されながら光ガイド 2 4 の長さに沿って徐々に放出されていくことによって、徐々に減少されるからである。従って、図 2 及び 3 に示した非対称な光強度分布をなおも維持しながら、光ガイド 2 4 の光出射面に

10

20

30

40

50

光の良好な均一性が存在する。

【 0 0 4 5 】

逆に、角度付けられた溝 4 0 の概して垂直な表面は、街路側 L E D 光のうち多くを街路側に返るように反射させて、街路側からの放射光を増加させる。街路側 L E D は、光ガイド 2 4 の正面 1 8 0 度の周りに配置されるので、街路側 L E D からの光は、住宅側から遠ざかるように反射され、街路に向かって放射される。他の一実施形態において、溝 4 0 は全て同じ角度を有してますます深くなり、溝 4 0 の幅が、街路側に向かって漸進的に増加する。

【 0 0 4 6 】

光ガイド 2 4 の頂面から漏れ出る光は、リフレクタシート 2 8 によって光ガイド 2 4 の中に反射され返す。先述したように、リフレクタシート 2 8 は、鏡面反射（最も高い指向性のため）、拡散鏡面反射性、又は白色（最も低い指向性のため）とし得る。

【 0 0 4 7 】

一実施形態において、ドット 2 6 が光ガイド 2 4 の底面の約半分を覆うので、光ガイド 2 4 に入った光のうち約 5 0 % が、ドット 2 6 によって拡散されることなく出て行き、残りの 5 0 % がドット 2 6 によって拡散される。ドット 2 6 は、例えば、丸みを帯びた長方形、丸みを帯びた三角形、平坦な頂部の円、平坦な側面のプリズム、又は拡散されたガウシアン放射を生み出すその他の好適形状など、半球以外のものであってもよい。

【 0 0 4 8 】

溝 4 0 の深さとそれらの角度とを制御することにより、図 2 及び 3 の光強度分布を得ることができる。様々な L E D セグメント 2 2（図 4）の相対的な光出力パワーを制御することにより、分布の更なる制御を得ることができる。

【 0 0 4 9 】

図 9 は、光ガイド 4 4 内の複数の溝 4 3 が相等しく、そして、それらの間隔が変化されるとした、図 8 の照明器具を示している。溝 4 3 は、溝 4 3 が街路側に近づくにつれて互いに近くなって、より多くの光を下向きに反射する。住宅側 L E D からの光が光ガイド 4 4 に沿って徐々に減少されるので、溝 4 3 の高められた密度は、光ガイド 4 4 の光出射面に沿った光を、直接見たときにいっそう均一にさせる。

【 0 0 5 0 】

他の一実施形態において、溝 4 3 が等間隔でありながら、図 2 及び 3 の非対称光強度分布がなおも達成される。何故なら、住宅側 L E D からの光は概して、溝 4 3 の傾斜面により下向きにされるのに対し、街路側 L E D からの光は概して、街路側 L E D に面する溝 4 3 の垂直な表面によって返るように（そして、最終的には下向きに）反射されるからである。

【 0 0 5 1 】

図 1 0 は、光ガイド 4 6 内の複数の溝 4 5 が相等しく、そして、溝 4 5 同士の間には拡散ガウシアンドット 2 6 が印刷されるとした、図 8 の照明器具を示している。ドット 2 6 は、入射光線を拡散的 / 指向的に上下に向け直す。上向きに向け直された光は、リフレクタシート 2 8 によって下に反射され返す。光ガイド 4 6 の光出射面は、例えば、ラミネートされたシートであるか、又は光ガイド 4 6 を機械加工若しくは成形することによって形成されたものであるかなどの、拡散層 4 7 を有していてもよい。拡散する量は、図 2 及び 3 の非対称光強度分布を達成するために制限されるべきである。

【 0 0 5 2 】

例えば、表面を粗面化すること、又は表面にプリズムを成形することなど、他の拡散要素が溝付き表面に形成されてもよい。

【 0 0 5 3 】

円形の照明器具は、長方形の照明器具に対して幾つかの利点を有するが、長方形の照明器具を使用しても良好な非対称光強度分布をなおも達成することができる。図 1 1 は、リフレクタシート 5 2 で覆われた角度のついた頂面（くさび形）を有する長方形の光ガイド 5 0 の断面図である。図 1 2 は、図 1 1 の照明器具の上面図である。角度付けられた表面

10

20

30

40

50

は、住宅側LED（左側）によって放たれた光の大部分を、住宅側から遠ざかるように光ガイド50を出て行かせる。光は、光ガイド50を直接出て行くか、又はドット26によって僅かに拡散されるかし得る。街路側LEDによって放たれた光の多くは、光ガイド50の反対側の平坦な壁で反射され、角度付けられた頂面及びドット26によって向け直されて出て行く。

【0054】

図13は、正面の側面が街路に対して45度の角度となるように、街路に対して角度付けられる平坦な（くさび形ではない）光ガイド56の上面図である。LED58及び60のストリップは、住宅側の光ガイド56の隣接し合う側面に沿って位置付けられる。LEDからの光は街路の方向に向けられる。光を街路の中へと下向き及び横向きに向け直すために、図14に示すプリズム62のアレイが光ガイド56の背面に成形され、光線63を街路の方に向け直す。LED58/60のストリップのこの位置が主に、街路に向かい住宅側から遠ざかる指向性を制御する。一部の光が、光ガイド56の反対側のエッジで反射され返して、小さい住宅側放射を作り出す。図2及び3の非対称光強度分布又は他の所望の分布を作り出すよう、プリズム壁の角度を制御することができる。光ガイド56の発光面にガウシアンドットが印刷されてもよい。

10

【0055】

図15は、図4の一般照明器具を示しているが、LEDセグメント64は、それらの輝度を、電流制御回路66を用いてセグメント64に異なる電流を選択することによって制御される。回路66は、受動回路（例えば、抵抗又は金属インターコネクトパターン）であってよいし、又は照明器具の所望の光強度分布を達成するように電子的に制御されることが出来るデバイスであってよい。

20

【0056】

空隙によって離隔されて又はより直接的に光結合されての何れかで光ガイドのエッジの周囲にLEDをマウントする代わりに、例えば図16及び17に示すように、光ガイドの外周付近に形成された穴の中にフレキシブル回路上のLEDが位置付けられてもよい。一実施形態において、LED74（図17）は、図4に示したものと同様に複数のセグメントに配置されてもよい。LED74を支持するフレキシブル回路76は、リング状に形成される。反射リング78が、穴70の上を覆って位置付けられ、また、光ガイド72を覆うこともできる。光ガイド72は、図2及び3の非対称光強度分布を作り出すために、先述の溝（図8-10）及びガウシアンドット26を含み得る。

30

【0057】

図17の穴70内のLED74は、蛍光体層を覆ってLEDダイの頂面上に直接的に反射層が形成される側面発光型であってよい。

【0058】

楕円形の照明器具も想定される。

【0059】

1つの弧の周りで他の弧の周りよりも遥かに多くの光が放射される分布を持つ光を生成するよう、ここに記載された技術を用いて数多くの他の照明器具設計が企図される。例えば、照明器具が狭い歩道を照明するために使用され、地面からたった約1フィートに置かれる場合、それらは相対的に小さくてもよく（例えば直径で4インチ）、それらは、非常に幅広で細い側方放射と、狭い歩道に合わせた遥かに短い前方放射とを持ち、基本的に住宅側放射を持たない光強度分布を有し得る。同様の照明器具が、より均一に壁にアクセントを置くように部屋を照明するために使用されてもよく、光が壁に沿ってより均等に広げられる。

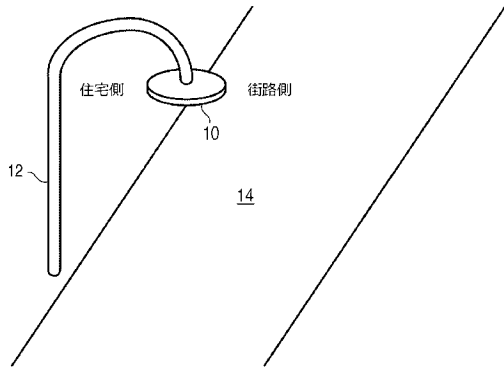
40

【0060】

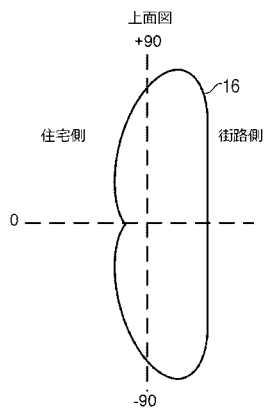
本発明の特定の実施形態を図示して説明してきたが、当業者に自明であるように、より広い態様での本発明から逸脱することなく変形及び変更が為され得るのであり、故に、添付の請求項は、それらの範囲内に、本発明の真の精神及び範囲に入る全ての変形及び変更を包含すべきものである。

50

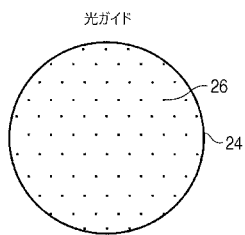
【図 1】



【図 2】



【図 5】



【図 6 A】

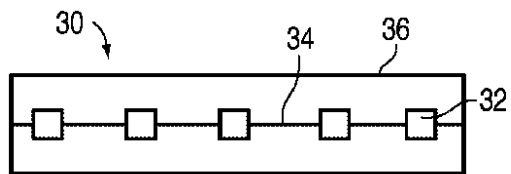
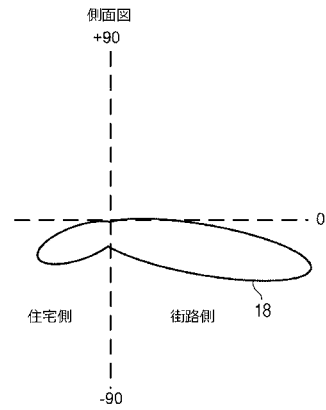
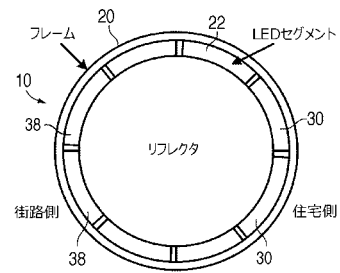


Fig. 6A

【図 3】



【図 4】



【図 6 B】

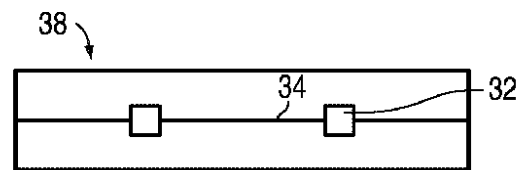
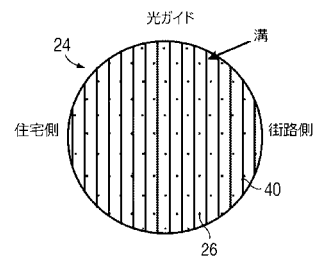
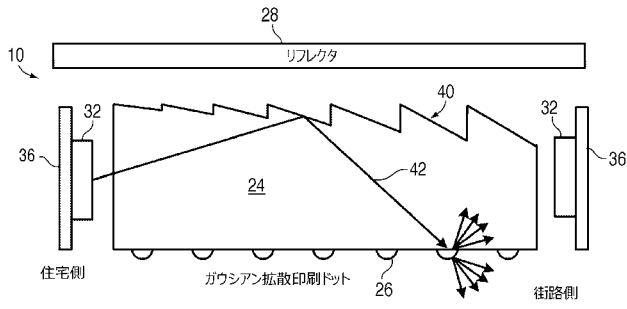


Fig. 6B

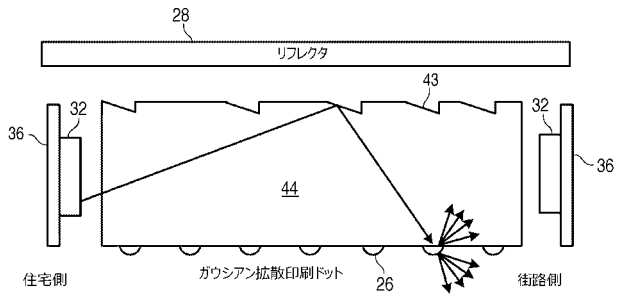
【図 7】



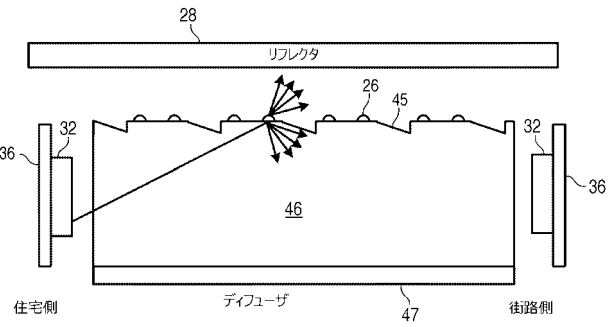
【図 8】



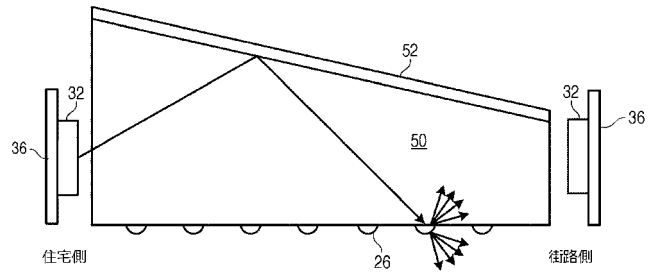
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

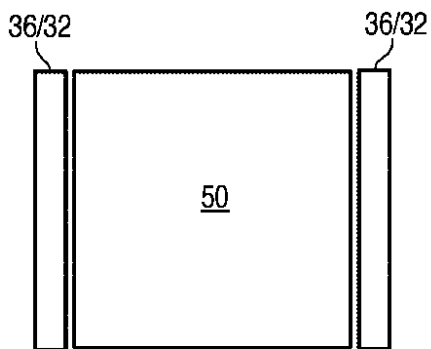


Fig. 12

【図 14】

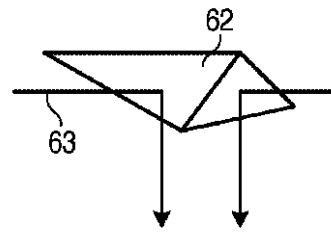
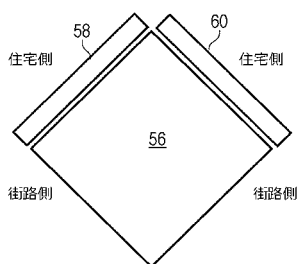
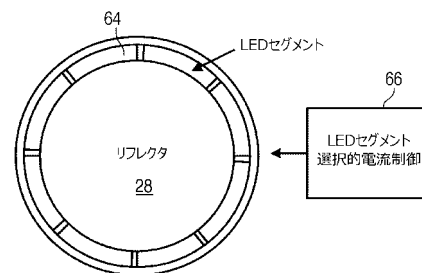


Fig. 14

【図 13】



【図 15】



【図 16】

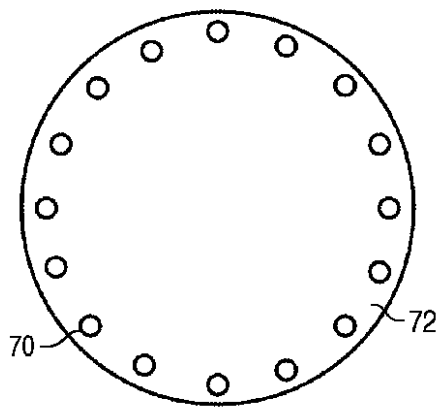


Fig. 16

【図 17】

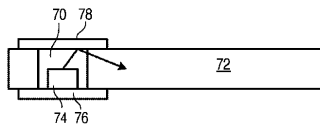


Fig. 17

【手続補正書】

【提出日】平成30年10月23日(2018.10.23)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

非対称な光強度分布を作り出す照明装置であって、

外周を有する円形の光ガイドと、

前記円形の光ガイドに光を注入するように前記光ガイドの前記外周の少なくとも一部に近接してマウントされた複数の発光ダイオード（LED）であり、当該複数のLEDは、少なくとも2つのグループのLEDにグループ分けされ、前記少なくとも2つのグループのLEDのうち第1のグループは、前記円形の光ガイドの直径の一方側に配置され、前記少なくとも2つのグループのLEDのうち第2のグループは、前記円形の光ガイドの前記直径の反対側に配置され、前記第1及び第2のグループのLEDは、前記第1のグループのLEDが前記第2のグループのLEDよりも明るい光を放つように構成される、複数のLEDと、

前記光ガイドの光出射面上のディフューザであり、当該ディフューザは、入射光線の指向性を維持しながら該光線を拡散させるガウシアン放射を作り出す、ディフューザと、

前記光出射面とは反対側の前記円形の光ガイドの第2表面を形成する複数の直線状の溝であり、当該複数の直線状の溝は、互いに平行であり、且つ前記円形の光ガイドの前記直径に沿って互いに離間され、当該複数の直線状の溝の各々が、前記光ガイドの前記光出射面の方に光を向ける傾斜面を有し、当該複数の直線状の溝の各々が、前記光ガイドの前記

光出射面に対して実質的に垂直な表面を有する、複数の直線状の溝とを有し、

前記第 1 のグループの LED が、前記溝の前記傾斜面によって前記光出射面の方に向けられて、主として前記光ガイドの前方放射及び側方放射に寄与する第 1 の入射光線を生成し、

前記第 2 のグループの LED が、前記光出射面に対して実質的に垂直な前記溝の前記表面によって当該第 2 のグループの LED の方に反射され返して、やはり主として前記光ガイドの前記前方放射及び前記側方放射に寄与する第 2 の入射光線を生成し、

前記複数の LED、前記ディフューザ、及び前記複数の直線状の溝は、前記前方放射、後方放射、及び前記側方放射を有する非対称光強度分布を作り出すように構成され、前記側方放射は、前記前方放射のピーク強度の少なくとも 2 倍であるピーク強度を有し、前記後方放射のピーク強度は前記前方放射のピーク強度よりも低い、

装置。

【請求項 2】

前記直線状の溝の前記傾斜面は、前記直線状の溝が前記直径の前記一方側から遠ざかるにつれて、次第に前記光ガイド内に深くなる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記溝は、0.5 mm - 4 mm の間の幅を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記直線状の溝は、前記直線状の溝が前記直径の前記一方側から遠ざかるにつれて小さくなる変化する間隔を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記ディフューザは、前記光ガイドの前記光出射面上に形成された複数の半透明なドットを有し、該複数の半透明なドットは、入射光線の前記指向性を維持しながら該光線を拡散させるガウシアン放射を作り出す、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記ディフューザは、前記光ガイドの半透明な表面を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記半透明なドットは光散乱粒子を包含している、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 8】

前記複数の半透明なドットは、前記光ガイドの前記光出射面の 2 / 3 未満を覆っている、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記複数の LED は、前記光ガイドの前記外周の外側に配置される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

前記複数の LED は、前記光ガイドの前記外周付近の穴の中に配置される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

前記少なくとも 2 つのグループの LED のそれぞれのグループ各々の LED が直列に接続され、前記少なくとも 2 つのグループの各々が互いに並列に接続される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 12】

前記第 1 のグループの LED は、前記第 2 のグループの LED よりも多くの LED を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 13】

前記第 1 のグループの LED の複数のグループが、前記直径の前記一方側を向いた前記円形の光ガイドの外縁に近接して配置され、前記第 2 のグループの LED の複数のグループが、前記直径の前記反対側を向いた前記円形の光ガイドの外縁に近接して配置される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 14】

当該装置は更に、前記直径の前記一方側と前記反対側との間の前記円形の光ガイドの外縁に近接して配置された少なくとも1つの第3のグループのLEDを有し、該第3のグループのLEDは、前記第1のグループ及び前記第2のグループのLEDとは異なる輝度を持つ光を放つように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 15】

各グループのLEDは、構造において同じであるが、異なる輝度レベルをもたらすように異なる電流を受け取る、請求項1に記載の装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2017/018700
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - F21K 9/65; F21K 9/00; F21K 9/60; F21K 9/61; F21V 8/00; G02B 6/00 (2017.01) CPC - F21K 9/65; F21K 9/00; F21K 9/60; F21K 9/61; G02B 6/00; G02B 6/0018; G02B 6/0028; G02B 6/0036; G02B 6/0043; G02B 6/0053; G02B 6/0061; G02B 27/0101; G02B 27/0172 (2017.02)		
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) See Search History document		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 362/613; 362/609; 362/610; 362/611; 362/612 (keyword delimited)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) See Search History document		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2013/0308336 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 21 November 2013 (21.11.2013) entire document	1-12
Y	US 2010/0118218 A1 (EICHENLAUB) 13 May 2010 (13.05.2010) entire document	1-12
Y	US 2010/0128489 A1 (HOLDER et al) 27 May 2010 (27.05.2010) entire document	1-12
Y	WO 2003/046648 A1 (FINEOPTICS CO. et al) 05 June 2003 (05.06.2003) entire document	2
Y	US 2009/0067178 A1 (HUANG et al) 12 March 2009 (12.03.2009) entire document	5-9
Y	US 2010/0110673 A1 (BERGMAN et al) 06 May 2010 (06.05.2010) entire document	11, 12
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 April 2017		Date of mailing of the international search report 05 MAY 2017
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300		Authorized officer Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT QSP: 571-272-7774

フロントページの続き

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

(72)発明者 ディアナ, フレデリック エス

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0

(72)発明者 ゲース, グレゴリー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0

(72)発明者 デン ブレーイエン, イェルーン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0

(72)発明者 ブラック, イアン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0

F ターム(参考) 3K243 MA01

3K244 AA05 BA08 BA16 BA21 BA48 CA03 DA01 EA02 EA14 EC19
ED02 ED13 ED28 HA01 LA01