

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6466434号
(P6466434)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 1 S	8/08	(2006.01)	F 2 1 S	8/08	2 1 0
F 2 1 V	5/00	(2018.01)	F 2 1 V	5/00	3 2 0
F 2 1 V	5/04	(2006.01)	F 2 1 V	5/04	2 0 0
F 2 1 V	5/02	(2006.01)	F 2 1 V	5/02	3 0 0
F 2 1 V	19/00	(2006.01)	F 2 1 V	19/00	1 5 0

請求項の数 15 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-526931 (P2016-526931)
 (86) (22) 出願日 平成26年10月15日 (2014.10.15)
 (65) 公表番号 特表2016-539463 (P2016-539463A)
 (43) 公表日 平成28年12月15日 (2016.12.15)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2014/072070
 (87) 國際公開番号 WO2015/062863
 (87) 國際公開日 平成27年5月7日 (2015.5.7)
 審査請求日 平成29年10月13日 (2017.10.13)
 (31) 優先権主張番号 13190572.1
 (32) 優先日 平成25年10月29日 (2013.10.29)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(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 ビー ヴィ
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
 トホーフェン ハイ テク キャンパス
 4 5
 (74) 代理人 110001690
 特許業務法人M&Sパートナーズ
 (72) 発明者 パイルマン フェッゼ
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
 トホーフェン ハイ テク キャンパス
 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明ユニット、特に道路照明用の照明ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射壁によって取り囲まれ、光入射面と光放出窓との間に延在するテーパリング空洞であって、前記光入射面は、光源によって、実質的に完全に覆われているか、又は、実質的に完全に覆われることになる、前記テーパリング空洞と、

前記光入射面に隣接して、又は、前記光入射面において設けられ、動作中、少なくとも、相互に横断する第1の方向及び第2の方向へと発せられる光源光を生成する前記光源を収容する光源保持手段と、

光軸に沿った再分配された照明ユニット光ビームとして放射されるべき前記光源光を方向転換するために前記光放出窓において設けられる超小型要素を有する光出力構造を有する光学板と、

を含み、

再分配された前記照明ユニット光ビームは、前記第1の方向において、ビーム放出角を有し、

前記テーパリング空洞は、前記第1の方向において、第1のカットオフ角を有し、ここで、 $\theta = 2\alpha$ であり、ここで、 $0^\circ < \alpha < 15^\circ$ 、 $65^\circ < \theta < 165^\circ$ であり、

前記光源は、前記第1の方向において、サイズS1を有し、前記テーパリング空洞は、前記光軸に沿う方向において、高さHを有し、各超小型要素は、前記第1の方向において、対応する寸法Dnを有し、ここで、 $0.01 \text{ mm} < D_n < D_{max}$ であり、ここで

10

20

、 D_{max} 、 H 及び S_1 は、 $H > = 3 * S_1$ 及び $D_{max} < = 1 * S_1$ によって相互に関連する、照明ユニット。

【請求項 2】

前記光出力構造は、前記光入射面に面している、請求項 1 に記載の照明ユニット。

【請求項 3】

再分配された前記照明ユニット光ビームは、前記第 1 の方向を横断する前記第 2 の方向において、第 2 のビーム放出角 を有し、前記テーパリング空洞は、前記第 1 の方向を横断する前記第 2 の方向において、第 2 のカットオフ角 を有し、ここで、 $= +$ であり、ここで、 $0^\circ < \angle \leq 20^\circ$ である、請求項 1 又は 2 に記載の照明ユニット。

【請求項 4】

前記照明ユニットは、前記光入射面において前記光源を含み、前記光源は、前記光入射面の平面における方向において、サイズ S_m を有し、前記テーパリング空洞は、前記光軸に沿う方向において、高さ H を有し、各超小型要素は、前記光軸を横断する方向において、寸法 D_n を有し、ここで、 $0.01\text{mm} \leq D_n \leq D_{max}$ であり、ここで、 D_{max} 、 H 及び S_m は、 $H > = 3 * S_m$ 及び $D_{max} < = 1 * S_m$ によって相互に関連する、請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の照明ユニット。

【請求項 5】

前記超小型要素は、前記光軸を横断する方向における寸法 D_n と、前記光軸に沿うファセット高さ h とを有し、ここで、 $0.01\text{mm} \leq D_n \leq 10\text{mm}$ 及び $0.01\text{mm} \leq h \leq D_n$ である、請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の照明ユニット。

【請求項 6】

前記光入射面の真向いではない前記超小型要素は、前記光入射面に面している屈折ファセット面を有し、前記超小型要素は、前記光軸に対して傾斜向きにある、請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の照明ユニット。

【請求項 7】

前記光入射面の真向いの前記超小型要素は、前記光入射面に面している 2 つの屈折ファセット面によって形成される切妻屋根形状の横断面を有する、請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の照明ユニット。

【請求項 8】

前記超小型要素は、前記第 1 の方向及び / 又は前記第 2 の方向において、前記光入射面に向かって傾斜された向きに方向付けられている、請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の照明ユニット。

【請求項 9】

前記超小型要素は、非連続的な線を形成する別個の識別可能な実体であり、各線は、幾つかの前記実体を含む、請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の照明ユニット。

【請求項 10】

前記光入射面及び前記光放出窓は、傾斜角 において相互に傾斜され、 θ は、 $0^\circ < \theta \leq 30^\circ$ の範囲内にある、請求項 1 乃至 9 の何れか一項に記載の照明ユニット。

【請求項 11】

は、 $100^\circ \leq \theta \leq 160^\circ$ の範囲内にある、請求項 1 乃至 10 の何れか一項に記載の照明ユニット。

【請求項 12】

は、 $30^\circ \leq \theta \leq 65^\circ$ の範囲内にある、請求項 3 乃至 11 の何れか一項に記載の照明ユニット。

【請求項 13】

前記光軸に沿う投影において、前記光放出窓は、長方形の外形を有し、長さ対深さのアスペクト比は、 1.5 乃至 7 の範囲内にある、請求項 1 乃至 12 の何れか一項に記載の照明ユニット。

【請求項 14】

前記照明ユニットは、内蔵光源を含み、前記内蔵光源は、前記光軸に沿う投影において

10

20

30

40

50

、1.5乃至15の範囲内にある光源長さ対光源深さのアスペクト比を有する、請求項1乃至13の何れか一項に記載の照明ユニット。

【請求項15】

前記光放出窓の表面と前記光源の表面との比率は、25乃至500の範囲内である、請求項1乃至14の何れか一項に記載の照明ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明ユニット、特に道路照明用の照明ユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

街路照明におけるLEDの使用は、当技術分野において知られている。例えば米国特許第7,578,605号は、2軸制御を介してビームコリメーション及び広角ビームのオーバーラップが生じるリフレクタシステムと、平らな反射性シートを切断し、結果として得られる平らな部分を、固体LEDからの光を集光し成形する3次元リフレクタに形成することによって当該システムを製造する方法について説明している。各軸は、平らな部分の切断及び曲げを変えることによってカスタマイズされる。特に、この文書は、照明器具内で例示的な照明モジュールが組み立てられ、これにより、光線が長手方向に延在し、また、光線が横断方向に延在する街路灯応用について説明している。

【0003】

今日、多くのLED照明器具は、レンズ、マイクロレンズ光学部品(MLO)プレート又はリフレクタカップである光学手段によって成形される発光ダイオード(LED)アレイで構成される。多くの応用において、輝度は、特定の角度を超えると、減少されなければならない。例として挙げられるのは、当該角度が、それぞれ、約60度又は70度(カットオフ角)であるオフィス照明及び道路照明である。

【0004】

しかし、かなりの数の応用において、実際には快適さも減少させる例えば均一性である照明目的の角度以下のかなりの量の光を好む。オフィス照明では、天井の法線から60度よりも大きい角度においてかなりの量の光を生成することが希望される。このような光は、(ミーティング中の)適切な顔面照明と知られている。道路照明では、同様の状況に遭遇する。優れた輝度均一性が、柱から70度よりも大きい角度によって得られる。しかし、この光は、かなりの苛立ちをもたらし、特定の限度にまで抑制されるべきである。一部の法律では、強度しか言及されないが、輝度も、快適さに重要な役割を果たしている。

【0005】

上記された応用の両方において見られる更に別の問題は、LEDのいわゆる斑点むら(spottiness)である。両方の応用において、LEDのアレイを使用することが一般的であり、その光は、MLOプレート又はレンズアレイによって制御される。これは、しばしば、光放出窓上の局所的な高輝度ピークにつながる。光放出窓一面の平均輝度は、許容可能であっても、局所的なピークは許容可能ではない場合がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

したがって、(1)強度を維持しつつ、特定の角度における輝度の減少、(2)LEDの視覚的な斑点むらの除去、(1.1)システムのLEDへの依存の減少である数ある課題のうちの少なくとも1つを解決することが望ましい。更に、限られたボリュームにおいて傾斜配光の綿密な構成を提供することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0007】

したがって、好適には更に、上記欠点及び/若しくは問題のうちの1つ以上を少なくとも部分的に取り除き、並びに/又は、上記要望のうちの1つ以上を満たす代替照明ユニット

10

20

30

40

50

トを提供することが、特に、本発明の一態様である。

【0008】

本明細書において、特に、輝度を減少させるだけでなく、LEDの斑点むらも減少させる光放射窓を使用することが提案される。

【0009】

したがって、第1の態様において、本発明は、

円周反射壁によって取り囲まれ、光入射面と光放出窓との間に延在するテーパリング空洞であって、当該光入射面は、光源によって、実質的に完全に覆われているか、又は、実質的に完全に覆われることになる、当該テーパリング空洞と、

光入射面に隣接して、又は、光入射面において設けられ、動作中、光源光を生成する光源を収容する光源保持手段と、

光軸に沿った再分配された照明ユニット光ビームとして放射されるべき光源光を方向転換させるために光放出窓において設けられる光出力構造／複数の超小型要素を有する光学板と、

を含み、

再分配された照明ユニット光ビームは、第1の方向において、ビーム放出角 θ を有し、テーパリング空洞は、第1の方向において、第1のカットオフ角 ϕ を有し、ここで、
 $\phi = \theta + 2 \times 15^\circ$ であり、ここで、 $0^\circ < \theta < 15^\circ$ 、好適には、 $1^\circ < \theta < 5^\circ$ 、 $65^\circ < \phi < 165^\circ$ であり、

光源は、第1の方向において、サイズ S_1 を有し、空洞は、光軸に沿う方向において、高さ H を有し、各超小型要素は、第1の方向において、対応する寸法 D_n を有し、ここで、 $0.01 \text{ mm} \leq D_n \leq D_{max}$ であり、ここで、 D_{max} 、 H 及び S_1 は、 $H \geq 3 \times S_1$ 及び $D_{max} \leq 1 \times S_1$ によって相互に関連する。

【0010】

請求項における「間」との表現は、空洞が、光入射面及び光放出窓を越えて延在しないことを表すことを意図している。更に、「光入射面は、光源によって、実質的に完全に覆われている」との表現は、円周反射壁が、光入射面の外周を形成することを表すことを意図している。光放出窓の外周は更に、好適には、円周反射壁によって形成される。即ち、光放出窓は、円周反射壁によって縁取られる。 ϕ は、広がり角 (broadening angle) (即ち、カットオフ角 ϕ が、それにより、2倍広げられて、ビームトップ角 θ となる角度) と呼ばれ、特に又は好適には、この広がりは、円周壁の比較的近くにある出力構造の超小型要素によって確立される。空洞のカットオフ角は、光源又は光源がまだ取り付けられていない場合には光入射面の任意の一部が、光放射窓を介して直接的に見える角度と理解されるべきであり、したがって、光源 / 光入射面が、円周壁によって直視が完全に遮られない角度である。既知の照明ユニットでは、光ビームの形状、即ち、放出ビーム角は、光源のサイズ及び位置、及び、円周壁によって作られるテーパリング空洞の形状、即ち、カットオフ角によって形成される。この場合、ビームのトップ角 θ と、テーパリング空洞のカットオフ角 ϕ とは、実質的に同一である、即ち、 $\phi = \theta$ である。或いは、光源及びテーパリング空洞の円周壁によって成形される光ビームは、光放出窓内に設けられる拡散光学板によって著しく広げられ、 15° よりもかなり大きい ϕ がもたらされ、光が不所望の方向に放射されることによるグレアのリスクが高まる。したがって、強度を維持しつつ、特定の角度における輝度の減少が実現される。特に暗環境において、光源の直視は、グレアを引き起こす可能性があるため、人間の目に不快であるが、設置費用を削減し、更に、ターゲット領域の十分に均一な照明を有するように、隣接する照明ユニット間に比較的大きい距離を可能とするために、照明ユニットによって放射される広ビームが望ましい。 $\phi = 15^\circ$ で、光源の直視を回避することと、十分に広い再分配される照明ユニット光ビームとの優れたバランスが得られることが分かった。この点において、 $\phi = 5^\circ$ について、より優れた結果を得ることができるが、ただし、 ϕ は、設置費用の最低限の所望の削減を得るためにには、 0° よりも大きいべきであり、好適には、 1° よりも大きいべきである。機能の実用的な理由から、 ϕ は、 65° 乃至 165° の範囲内である。

10

20

30

40

50

【0011】

照明ユニットの光源は、しばしば、非点光源である。即ち、光源は、特定のサイズ S を有する。これは、衝突光を特定の方向に方向転換する出力構造の任意の超小型要素が、光源からの光を、様々な方向から受け取ることを意味する。当該超小型要素による方向転換を介して、ビームの十分に正確な調整 (tweaking) / 再成形を可能とするために、光源のサイズ、超小型要素のサイズ、及び、光源と超小型要素との間の（最小）距離（多くの場合、空洞の高さに対応する）の関係に、寸法要件が課される。したがって、照明ユニットの一実施形態は、当該照明ユニットが、光入射面において光源を含み、当該光源は、光入射面の平面における方向において、サイズ S_m を有し、第1の方向は、通常、光軸を横断する方向に対応し、空洞は、光軸に沿う方向において、高さ H を有し、各超小型ファセットは、光軸を横断する方向において、寸法 D_n を有し、ここで、 $0.01\text{ mm} \leq D_n \leq D_{max}$ であり、ここで、 D_{max} 、 H 及び S は、 $H = 3 * S_m$ 及び $D_{max} \leq 1 * S_m$ によって相互に関連することを特徴とする。これらの寸法制約を満たす照明ユニットは、十分に正確に再成形 / 方向転換された光ビームを生成することが分かる。追加の計算によって、12 * 40 個のファセットからなるマトリクスが、EM1配光に到達するのに十分であることが示されている。ME1は、現在、照明器具によってレンダリングされる配光に関する最も要件が厳しい特性を表す最も高い欧州の道路区分である。10

【0012】

本発明の照明ユニットは、具体的には、不所望の方向に光が放射されないことによって、グレアが効果的に弱められることにより、道路の照明に有利に使用される。この場合、道路の長さ方向が、照明ユニットの第1の方向に対応する。特に、好適には、1.5乃至7の範囲内、好適には、4乃至5.5の範囲内にある長さ対深さのアスペクト比を有する長方形の外形で、長方形のその最大寸法が道路の長さ方向に取り付けられる長方形に形成された光放出窓を有する照明ユニットが、道路の照明に有利に使用される。このアスペクト比の範囲において、光学部品、即ち、リフレクタ及び光学板のサイズを縮小することができ、これにより、照明ユニットをより安くする。同様の理由から、照明ユニットの一実施形態は、当該照明ユニットが、内蔵光源を含み、当該内蔵光源は、光軸に沿う投影において、1.5乃至1.5の範囲内、好適には、3乃至10の範囲内にある光源長さ対光源深さのアスペクト比を有することを特徴とする。更に、特に道路照明における応用について、光放出窓の表面と光源との表面比は、好適には、25乃至500の範囲内である。この場合、ターゲット領域、即ち、道路の照明において、高い角度における十分な強度が得られる。この点につき、高い角度とは、光軸に対して 50° を超える角度を意味する。2030

【0013】

出力 (outcoupling) 構造は、一般に、超小型プリズム及び / 又は超小型ファセットといった超小型要素を含む。出力構造をデザインする方法において、各超小型要素の形状及び向きが、光源のサイズ、光源と超小型要素との間の距離及び相互位置、及び、照射されるべき（実質上の）ターゲット領域といった入力パラメータを考慮して、計算される。各超小型要素に対して、ターゲット領域の一部が割当てられる。まず、第1の超小型要素は、その割当てられたターゲットサブ領域が照射されるようにセットされる。しかし、光源のサイズ及び一部の反射によって、理想的状態の歪みが生じ、ターゲット領域の幾つかの他の部分も（非意図的に）照射される。第2の超小型要素をセットすることによって、この歪みが考慮され、その設定は、適宜、調整される。この反復処理は、超小型要素の残りの要素の設定においても続けられ、したがって、最終的に、ターゲット領域全体が、比較的均一に照射される。40

【0014】

具体的には、照明ユニットが、指向性を有する応用、即ち、第1の方向における所望のビーム形状が第2の方向における所望のビーム形状とは異なる応用において適用される場合であり、例えば上記された道路の照明において有利に適用される。したがって、照明ユニットの一実施形態は、再分配された照明ユニット光ビームは、第1の方向を横断する第50

2の方向において、第2のビーム放出角 を有し、テーパリング空洞は、第1の方向を横断する第2の方向において、第2のカットオフ角 を有し、ここで、 $< = +$ あり、ここで、 $0^\circ < = < = 20^\circ$ 、好適には、 $1^\circ < = < = 10^\circ$ であることを特徴とする。したがって、細長い光ビーム、例えば道路の長さ方向に沿ってコウモリの翼のような形をした配光を有する光ビームを生成することが可能となる。

【0015】

照明ユニットの実施形態は、 が、 $100^\circ < = < = 160^\circ$ の範囲内にある、及び / 又は、 が、 $30^\circ < = < = 65^\circ$ の範囲内にあることを特徴とする。これらの特徴を有する照明ユニットでは、光源光ビームの形状、したがって、(間接的に)関連した形狀の空洞は、道路照明に特に適している。本発明の照明ユニットでは、複数のLED又は LEDダイが光源であると仮定すると、光は、斑点むら又は不所望の輝度による悪影響を実質的に受けることなく、長いストリップに亘って分配される。更に、本発明は、二段階光学部品を提供するので、システムのLEDへの依存を減少させる。

10

【0016】

したがって、照明ユニットは、道路の照明に特に適用される。しかし、オフィス照明システム、家庭応用システム、店舗照明システム、家庭照明システム、アクセント照明システム、スポット照明システム、劇場照明システム、光ファイバ応用システム、投影システム、自己点灯式ディスプレイシステム、画素化表示システム、セグメント化表示システム、警告標識システム、医用照明応用システム、インジケータ標識システム、装飾照明システム、ポータブルシステム、自動車応用及び温室照明システムからなる群から選択される応用といった道路照明以外の他の応用も排除されない。本明細書における「道路」との用語は(更に)、特に、道、自動車道路、大通り、路地、並木道、横道、アプローチ、ハイウェイ、幹線道路、小道、駐車場、景観整備道路、通路、歩道、舗装道路、有料高速道路、車道、ルート、街路、地下道、中央分離帯、主要道路、高速道路、通り道、田舎道、ターンパイク、高架橋等を指す。「道路」との用語は、特に、その上を車両が進行する任意の実体を指し、当該実体は、例えば > 1、特に > > 100 のアスペクト比を有する。しかし、本発明の照明ユニットは、駐車場、広場、開けた場所、スタジアム等といった大きい面積の照明にも使用されてもよい。照明ユニットの応用に依存して、他の適応された形状の光放出窓及び / 又は光源が考えられ、例えば光軸に沿う投影において、光放出窓及び / 又は光源は、三角形、正方形、四角形、多角形、円形又は橢円形の外形を有してよい。

20

【0017】

本発明の照明ユニットの更なる利点は、原則的に、任意の光源、例えば高圧水銀ガス放電ランプ又はハロゲン白熱灯、特に、任意のLED光源が適用される点である。したがって、更なる利点は、光源が交換可能である点、又は、照明ユニットとは別個に提供され、後段階で、内蔵することができる点である。或いは、照明ユニットは、光源として、予め内蔵されたLED又はLEDダイのアレイを含んでもよい。これは、光源と、円周壁と、出力構造とが既に位置合わせされ、これにより、十分に正しく取り付けられることによるグレアのリスクが減少されるという利点を有する。

30

【0018】

一実施形態において、光源は、(LED又はレーザダイオードといった)固体LED光源を含む。「光源」との用語は、20乃至200個又は2乃至20個のような10乃至200個といった2乃至200個のような2乃至5000個の(固体)LED光源といった複数の光源に関連する。したがって、「LED」との用語は、複数の(固体)LEDを指してもよい。光源は、特に可視光を生成する。可視光は、白色光であっても、着色光であってもよい。したがって、一実施形態では、光源ユニットは、固体LED(発光ダイオード)を含む。照明ユニットは、20乃至200個又は2乃至20個のような10乃至200個といった2乃至200個のような2乃至5000個の複数の光源ユニットを含む。更に、光源ユニットは、複数の光源を含む。任意選択的に、複数の光源が、单一のコリメータを共有する。光源ユニットは、以下に更に説明される。光源は、非点光源であってよい。非点光源は、サイズが十分に大きく、光の星状の点ではなく、被照射面として見えるよ

40

50

うに観察者に十分に近い光源として規定される。例えば 2 cm^2 以上といった 1 cm^2 よりも大きいダイ面積といった 0.5 cm^2 よりも大きいダイ面積を有するダイを有する LED 光源が適用される。特に 0.5 cm^2 よりも大きいダイ面積を有する非点光源の場合、例えば 20 乃至 50 mm の範囲内の直径を有する円形ダイが適用され、光源ユニットは、コリメータを含んでもよいが、必ずしも含まなくてもよい。

【0019】

当業者には明らかであるように、照明ユニットは、制御部、電源、センサ等といった更なる要素を含んでもよい。

【0020】

照明ユニットは、空洞を含む。空洞は、光放出窓によって少なくとも部分的に包まれる光チャンバと見なされる。空洞は、光源光を受け取る中空のアイテム（又は一般に複数の被覆片、例えば円周壁からなる中空体）である。つまり、光源ユニットは、空洞内に光源光を提供するように構成される。一実施形態では、空洞は、光源ユニットの少なくとも一部を含む。特に、空洞全体は、実質的に、(i)光放出窓と、(ii)光源ユニット又は光源ユニットを収容する手段が設けられている光入射面と、(iii)リフレクタとして機能する円周壁とによって包まれる。なお、「リフレクタ」との用語は、複数のリフレクタを指してもよい。つまり、空洞は、光放出窓と、光源ユニットを収容する部分（本明細書では、1つ以上の光源ユニットを（更に）含む支持体とも示される）と、別の部分とを少なくとも含み、後者の部分は、特に反射性であるエンベロープによって包まれる。したがって、空洞の一部は、リフレクタによって包囲される。なお、支持体も、反射性であっても、反射性部分を含んでもよい。空洞は包まれているので、空洞は、少なくとも一部（即ち、光放出窓）が光に対して透過性である（実質的に）閉じられたユニットである。特にエンベロープの残りの部分は、反射性である。「反射性」との用語は、本明細書では、可視光に対して反射性であることを特に示す。

10

20

30

【0021】

上記されたように、光放出窓は、光源光の少なくとも一部の透過を、光ビームとして可能にするに構成される。光放出窓は、上流側面、即ち、内側面と、下流側面、即ち、外側面とを有する光学板を含み、上流側面は、光入射面に面している。下流側面は、特に、照明ユニットの動作中、照明ユニットの観察者によって直接的に知覚される。したがって、上流側面は、空洞の少なくとも一部を包む。下流側面は、外側に面し、クリーニングを簡単にするために、通常、滑らかである。

【0022】

上流側面は、光出力構造を含む。即ち、光出力構造は、光入射面に面し、光源ユニット光を、光放出窓を介して、照明ユニットの外へと出力するように構成される。これは、照明ユニット空洞内を進行する光源ユニットからの光が、光出力構造に衝突し、光出力構造及び光放出窓（の残りの部分）を貫通し、光放出窓から、その下流側面を介して、放射されることを、特に意味する。特に、光出力構造は、超小型プリズム又は超小型ファセットといった超小型要素光出力構造を含む。このようにすると、通常は、屈折だが、任意選択的には、全反射（TIR）を介して、光線の方向転換が起き、光は、光出力構造及び光放出窓から出て、光放出窓の下流側のビームに貢献する。特に、上流側面のかなりの部分が、これらの光出力構造を含む。例えば光放出窓の少なくとも 30% 、好適には少なくとも 60% 、或いは 100% が、このような光出力構造を含んでもよい。これらの光出力構造は、 0.1 乃至 3 mm のような 0.05 mm 乃至 5 mm といった 0.001 cm 乃至 1 cm の範囲内の寸法を有する。ここでは、「寸法」との用語は、出力構造の单一の超小型要素、例えば单一の超小型ファセットの長さ、幅又は直径に特に関する。特に光出力構造は、指示範囲内の長さの縁を有する三角プリズム及び/又は四面体プリズムといったプリズムのようにファセット化される、及び/又は、面を有している。したがって、一実施形態では、光出力構造は、プリズム構造といった光出力構造は、特に、横断平面に垂直な方向（また、特に、照明ユニットの長手軸と平行な方向（以下参照））において細長い。超小型プリズム又は超小型ファセットといった光出力構造は、可変ピッチ

40

50

及び / 又は可変角度を有する。ピッチは、例えば 0 . 1 乃至 0 . 3 cm のような 0 . 0 5 乃至 0 . 5 cm といった約 0 . 0 0 1 乃至 1 cm の範囲内にある。

【 0 0 2 3 】

更に、光軸に沿って延在する屈折ファセット面及び接続面を有する超小型要素を有する当該出力構造を有する照明ユニットにおいて、光線は、当該接続面と相互作用し、光線の場合によっては不所望な方向への方向転換を引き起こし、これは、したがって、グレアを引き起こす可能性があることが分かっている。当該相互作用は、光ビームが左右対称である方向においては問題となる必要はない。これは、これらの接続面も、大体、左右対称である配光をもたらすからである。光源に真向いではない超小型要素の相互作用は、中でも、超小型要素の向き（即ち、屈折ファセット面が光源に面しているのか、又は、接続面が光源に面しているのか）に依存する。屈折ファセット面が、光源に面している場合、当該面に衝突する、光放出窓の平面に対し鋭角にある光線は、更に側方に押される。即ち、当該光線は、光放出窓の法線に対しより一層大きい角度で、光放出窓を出る。したがって、光学板なしでテーパリング空洞から得られる光ビームのカットオフ角（及び / 又は）が、広がり角（及び / 又は）で広げられる。接続面が、光源に面している場合、通常、屈折ファセット面に衝突する光線の広がりではなく、コリメーションが得られ、また、更に、例えば左右非対称のビームの場合に、接続面との時に不所望である相互作用のリスクが増加される。したがって、テーパリング空洞の形状及び超小型要素の向きは、所望の広がり / コリメーション効果が得られるように選択される。本発明の照明器具では、通常、光源の真向いの超小型要素のみが、接続面は有さないが、2つの屈折ファセット面を有する。即ち、横断面において、超小型要素は、切妻屋根状の形状を有する。

【 0 0 2 4 】

これに代えて又は加えて、左右非対称ビームに対するこれらの接続面の場合によってはマイナスの効果に抵抗する又は当該効果を少なくとも減少させるために、出力構造又はその個々の超小型要素は、光入射面 / 光源に対して傾斜された向きに置かれる。具体的には、接続面は、光軸に対して幾分傾斜される。又は、言い換えれば、接続面は、光入射面からより径方向に離れるように延在するように、光入射面に向かって幾分傾斜される。超小型要素の傾斜向きは、第 1 の方向、第 2 の方向、又は、第 1 の方向及び第 2 の方向の両方においてあってよい。

【 0 0 2 5 】

不所望な方向、即ち、具体的には光ビームが非左右対称である方向における光線を引き起こす相互作用の発生を、許容可能に低いレベルに好適に制限するために、超小型要素の寸法に、特定の制限が適用されることが好適である。したがって、照明ユニットの一実施形態は、超小型要素ファセットが、光軸を横断する方向における寸法 D_n と、光軸に沿うファセット高さ h とを有し、ここで、 $0 . 0 1 \text{ mm} \leq D_n \leq 1 0 \text{ mm}$ 及び $0 . 0 1 \text{ mm} \leq h \leq D_n$ であることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

照明ユニットの一実施形態は、超小型要素が、非連続的な線を形成する別個の識別可能な実体であり、各線は、幾つかの当該実体を含むことを特徴とする。この点につき、非連続的な線とは、ファセットが、第 2 の方向において、実質的に存在しないことを意味するか、又は、線が曲線である場合、第 1 の方向と局所的に垂直に及び第 1 の方向に沿って延在するファセットが実質的に存在しないが、識別可能であること、即ち、実質的に、第 2 の方向に沿って延在する（曲がる）ファセット / ファセット面のみが存在することを意味する。したがって、傾斜ファセット及び / 又は垂直ファセットの量を減少させることによって、グレアが減少され、光の均一性が向上される。当該傾斜 / 垂直ファセットを、直接入射光に対し「不可視」とすることもできるが、光は、依然として、リフレクタからの反射を介して、当該ファセットに入射する可能性があり、したがって、アーチファクトにつながる。加えて、ファセットの離散化は、道路上の光効果を離散化させ、これは、輝度差が大きくなり過ぎると、目障りとなる。この問題は、プリズムを線に変えることによって、少なくとも部分的に軽減される。線の利点は、ビーム形成に貢献しない表面の量が最小

10

20

30

40

50

限に抑えられる一方で、板は、薄いままであるという点である。面法線のグリッドをプリズム線に変換する1つの方法は、ブルックス(Brooks)及びホーン(Horn)による方法を使用して、法線にフィットする表面を作ることである。この表面が得られた後、線の最大厚さで表面高さを分割し、余り(又はモジュール)のみを保持することによって、プリズム線が得られる。このやり方で得られる垂直ファセットは、板上の位置及び光源の位置に依存して、平滑化される。

【0027】

一般に、光軸に沿って延在する接続面は、光線の所望の方向転換を妨げる。上記対策に加えて、或いは、接続面との光線の相互作用は、光線が当該接続面に直接的に衝突することを回避することによって、(更に)制限される。当該直接的に衝突する光線は、屈折ファセット面によって、接続面を直視から遮ることによって回避される。したがって、照明ユニットの一実施形態は、光入射面及び光放出窓が、傾斜角 θ において相互に傾斜され、

は、 $0 < \theta < 30^\circ$ の範囲内にあることを特徴とする。当然ながら、比較的大きい光源の真向いの光軸に沿って延在する接続面は、光源の直視から遮ることはできない。したがって、出力構造は、少なくとも2つのタイプの超小型要素、即ち、光源(又は光入射面)の真向いではなく、屈折面と接続面とを含む超小型要素と、光源に真向いであり、2つの屈折面(そのうちの少なくとも1つは、接続面としても機能する)を有する超小型要素とを含む。

【0028】

「光源又は光入射面に真向い」との表現は、光源及び/又は光入射面の平面の法線によって交差される(当該超小型要素を含む)光放出窓の領域を指す。

【0029】

「上流側」と「下流側」との用語は、光生成手段(ここでは、特に光源)からの光の伝搬に対するアイテム又は特徴の配置に関する。光生成手段からの光のビーム内の第1の位置に対して、光生成手段により近い光のビーム内の第2の位置は、「上流側」であり、光生成手段からより遠い光のビーム内の第3の位置は、「下流側」である。

【0030】

「実質的に」との用語は、当業者によって理解されるように、「全体的に」、「完全に」、「すべて」等を有する実施形態も含む。したがって、実施形態では、実質的にとの副詞は、除外されてもよい。必要に応じて、「実質的に」との用語は、95%以上、特に99%以上、更には100%を含む99.5%以上といった90%以上にも関連する。「含む」との用語は、「含む」との用語が、「～からなる」を意味する実施形態も含む。

【0031】

更に、説明及び請求項における「第1の」、「第2の」、「第3の」等との用語は、同様の要素を区別するために使用され、必ずしも連続的な順番又は経時的な順番を説明するために使用されるものではない。当然ながら、このように使用される用語は、適切な状況下では置換可能であり、本明細書において説明される本発明の実施形態は、本明細書において説明されたものとは違う順序で動作することが可能である。

【0032】

本明細書におけるデバイス又は装置は、特に、動作中のものとして説明される。当業者には明らかなように、本発明は、動作の方法又は動作中のデバイスに限定されない。

【0033】

なお、上記実施形態は、本発明を説明するものであって制限するものではなく、また、当業者であれば、添付の特許請求の範囲から逸脱することなく多くの代替実施形態をデザイン可能であることに留意されたい。請求項において、括弧内の任意の参照符号は、当該請求項を限定するものと解釈されるべきではない。「含む」との動詞とその活用形の使用は、請求項に記載される要素又はステップ以外の要素又はステップを排除するものではない。要素に先行する冠詞「a」又は「a n」は、当該要素が複数存在することを排除するものではない。本発明は、幾つかの別個の要素を含むハードウェアによって、また、適切にプログラムされたコンピュータによって実現される。幾つかの手段が列挙される装置ク

10

20

30

40

50

レームにおいて、これらの手段のうちの幾つかは、同一のハードウェアアイテムによって具現化されてもよい。特定の手段が相互に異なる従属項に記載されるからといって、これらの手段の組み合わせを有利に使用することができないことを示すものではない。

【0034】

本発明は更に、説明に記載される及び／又は添付図面に示される特徴のうちの1つ以上を含む装置又はデバイスにも適用される。本発明は更に、説明に記載される及び／又は添付図面に示される特徴のうちの1つ以上を含む方法又は処理にも関連する。

【図面の簡単な説明】

【0035】

次に、本発明の実施形態が、ほんの一例として、添付の概略図面を参照して説明される。図面中、同様の参照符号は、同様の部分を示す。 10

【0036】

【図1】図1は、道路の照明のための本発明の照明ユニットの応用を概略的に示す。

【図2】図2は、本発明の照明ユニットの第1の実施形態の第1の方向における横断面を概略的に示す。

【図3】図3は、第2の方向における図2の照明ユニットの横断面を概略的に示す。

【図4】図4は、本発明による照明ユニットの第2の実施形態の第2の方向における横断面を概略的に示す。

【図5】図5は、非点光源である照明ユニットの光源の関連性を概略的に示す。

【図6A】図6Aは、傾斜向きにある超小型要素を有する出力構造体の斜視図を概略的に示す。 20

【図6B】図6Bは、傾斜向きにある超小型要素を有する出力構造体の平面図を概略的に示す。

【図7】図7は、出力構造体の超小型要素のライン配置を概略的に示す。

【0037】

図面は、必ずしも縮尺通りではなく、一部のサイズは、明確とするために拡大されている。

【発明を実施するための形態】

【0038】

図1は、道路3の照明のための本発明の照明ユニット1を概略的に示す。照明ユニットは、柱5に取り付けられ、楕円形の光放出窓7を有する。当該楕円形の光放出窓は、その長さ（又は第1の）方向9が、道路の長さ方向11と平行に、また、その幅（又は第2の）方向13が、道路の長さ方向を横断するように方向付けられている。したがって、照明ユニットによって、特定の形状をした照明ユニット光ビーム14が生成され、道路上に細長い被照射ターゲット領域15がレンダリングされる。 30

【0039】

図2は、本発明の照明ユニット1の第1の実施形態の第1の方向、即ち、長さ方向9における横断面を概略的に示す。照明ユニットは、長方形の光放出窓7と光入射面21との間に延在する円周光反射壁（即ち、リフレクタ）19によって取り囲まれる空洞17を有する。光入射面において、或いは、光入射面のすぐ隣に、図2では、PCB上に取り付けられた複数のLEDであり、第1の方向にサイズS1を有する光源23が取り付けられる。光放出窓において、光入射面に面している内側／上流側面29上に、出力（outcoupling）構造27を有する光学板25が設けられている。図2では、出力構造は、複数のプリズム31である。複数のプリズムは、光源及び光軸33に対して、左右対称に配置されている。各プリズムは、屈折面35と接続面37とを有し、これらは共に、通常、屈折面における屈折及び／又は接続面における反射を介して、衝突する光源光線39a、39bを、照明ユニット光線41a、41bに方向転換させる。プリズムの特定の左右対称配置によって、屈折光線及び反射光線は共に、グレアを引き起こすことなく、照明ユニット光ビームに貢献する。 40

【0040】

50

図2に示されるように、テーパリング空洞は、方向転換されない光線39a、39d及び41c、41dによって示されるように、第1の方向において、第1のカットオフ角を有する。したがって、 θ は、光源又は(光源がまだ取り付けられていない場合には)光入射面の任意の部分が、光放出窓を介して直接的に見える角度である。つまり、 θ は、光源/光入射面が、周囲壁によって直視が完全に遮られない角度である。照明ユニットは、照明ユニット光ビーム14を発し、当該光ビーム14は、トップ角 β と最も外側の光線41e、41fとを有し、 $\beta = \alpha + 2\theta$ である。 α は、それによりカットオフ角 θ が、ビームトップ角 β となるように広げられる広がり角(broadening angle)である。図2の実施形態では、 α は約6°であり、 β は約110°である。

【0041】

10

図3は、本発明の照明ユニット1の第1の実施形態の第2の方向、即ち、幅方向13における、柱5に取り付けられている図2の照明ユニット1の横断面を概略的に示す。光放出窓7において、光源23が取り付けられている光入射面21に面しているその内側/上流側面29上に出力構造27を有する光学板25が設けられている。光入射面は、第2の方向において、サイズS2を有する。S2は、光入射面の平面における任意の方向における光入射面の最大サイズSm以下である。図3では、出力構造は、複数のプリズム31であり、また、2つのグループのプリズムを含む。例えばこの横断面において見た場合に、光源23の真向いの約140°のトッププリズム角 μ を有し、屈折面35のみを有するプリズムからなる第1のグループ45と、この横断面において見た場合に、光源と向かい合うが、真向いではない、屈折面35と接続面37との両方を有するプリズムからなる第2のグループ47とであり、第2のグループのプリズムのトップ角は、例えば約15°乃至約40°の範囲内である。図2に、第1及び第2のグループを含む出力構造の同様の横断面が示される。

【0042】

20

図3に示されるように、テーパリング空洞17は、方向転換されない光線39g、39h及び41g、41hによって示されるように、第2の方向において、第2のカットオフ角 θ を有する。したがって、 θ は、光源又は(光源がまだ取り付けられていない場合には)光入射面の任意の部分が、光放出窓を介して直接的に見える角度である。つまり、 θ は、光源/光入射面が、周囲壁19によって直視が完全に遮られない角度である。照明ユニットは、照明ユニット光ビーム14を発し、当該光ビーム14は、最も外側の光線41g、41hによって示されるように、第1の方向を横断する第2の方向におけるトップ角を有し、 $\beta = \alpha + \theta$ である。 α は、それによりカットオフ角 θ が、ビームトップ角 β となるように広げられる広がり角である。図3の実施形態では、 α は約8°である。

【0043】

30

図4は、柱5に取り付けられている、本発明による照明ユニット1の第2の実施形態の第2の方向13における横断面を概略的に示す。照明ユニットのこの実施形態は、光入射面21及び光入射面内に取り付けられた光源23の両方に対して、例えば20°である傾斜角 α における傾斜向きにある光放出窓7を有する。光放出窓内に取り付けられた光学板25の内側面29には、超小型プリズム31を有する出力構造27が設けられている。したがって、超小型プリズムの接続面37の、場合によってはマイナスである影響は減少される。これは、接続面が光入射面からより径方向に離れるように延在することにより、接続面の光源に対する直接的な露出が減少されるからである。傾斜の有益な効果は、超小型プリズムの高さh及び幅Dnと、傾斜角 α とによって影響を受ける。

40

【0044】

図5は、非点光源である、即ち、光軸33を横断する方向に測定されるサイズSmを有する照明ユニット1の光源23の関連性を概略的に示す。図5では、Smは、例えば約3.5cmである。照明ユニットは、光軸に沿って高さHを有し、図5では、高さHは、例えば約12cmである。照明ユニットの光放出窓7には、超小型要素31を含む出力構造27が設けられている光学板25が設けられている。各超小型要素は、光軸を横断する各自の寸法Dnを有する。2つの超小型要素について、D1及びD2のみが示され、これら

50

は、本実施形態では、典型的に、例えば約1mm乃至約5mmの範囲内にある。光源から、単一の超小型要素によって、直接受け取られる光線間の角度 θ_1 、 θ_2 は、主に、光源のサイズSmと、照明ユニットの高さH、即ち、より正確には、光源と超小型要素との間の距離とによって決定され、また、より少ない程度で、超小型要素の寸法D ($D < < Sm$)と、超小型要素の光源に対する位置(例えばシフトされた位置にある、又は、光源に真向いに位置付けられる)とによって決定される。超小型要素による方向転換を介するビームの十分に正確な調整(tweaking) / 再成形を可能とするために、角度 θ_1 、 θ_2 は、比較的小さいべきである。各超小型ファセットが、 $0.01mm \leq D \leq D_{max}$ の範囲内の寸法Dを有し、当該 D_{max} 、H及びSmは、 $H = 3 * Sm$ 及び $D_{max} \leq 1 * Sm$ 及び $D_{max} \leq 1 * Sm$ によって相互に関連する場合、図5では、 $D = 3mm$ であり、これらの寸法制約を有する照明ユニットは、十分に正確に再成形 / 方向転換された光ビームを生成すると思われる。 10

【0045】

更に、第1及び第2の方向における光源の寸法比を変更するときに、光放出窓の最小寸法について、分析が行われている。ここで役割を果たす幾つかのアスペクトは、次の通りである：出射窓において十分に細くされた / 細長くされた光の量と、光学板の上流側 / 内側壁上に設けられている出力構造のリフレクタ / 円周壁のシールド効果量。 20

【0046】

900の典型的な面積を有する光源に対するこれらの分析の結果が、次の表1に示される。 20

【表1】

wX	wY	H	Lx	Ly	Lx/Ly	A_{lew}/A_{ls}	強度レベル
30	30	120	400	120	3.3	53	低
30	30	140	665	135	4.9	100	高
45	20	95	440	90	4.9	44	高
60	15	72	330	69	4.8	25	低
75	12	57	300	55	5.5	18	低

30

【0047】

表1

wX：第1の方向、即ち、道路の長さ方向と平行な方向における光源の長さ

wY：第2の方向、即ち、道路の長さ方向に垂直な方向における光源の幅

H：光源と光放出窓との間の距離

Lx及びLy：それぞれ、第1及び第2の方向における光放出窓の寸法

A_{lew}/A_{ls} ：光放出窓の表面と光源の表面との比率

【0048】

十分な強度は、ME1のような道路照明に必要な角度といった高い角度において高い強度を有する可能性を表現する。当該高い強度は、約65°の角度において、既知の照明ユニットを使用した従来の柱間隔で実現されたのに比べて、略等しい均一な輝度を維持しつつ、隣接する照明ユニット間の比較的大きい柱間隔を可能にする強度が実現されることが伴う。能力「低」は、難しいことを意味し、「高」は、十分な強度が利用可能であることを意味する。高角度における十分な強度は、例えば $A_{lew}/A_{ls} \geq 40$ である十分に高い A_{lew}/A_{ls} 比と組み合わされて、光放出窓の細長いアスペクト比(例えば当該Lx / Ly比は、好適には、約5である)に対して得られることは明らかである。 40

【0049】

図6A及び図6Bは、それぞれ、傾斜向きにある超小型要素(プリズム)31を有する出力構造27が設けられた光学板25の斜視図及び平面図を概略的に示す。図示されるように、超小型要素は、第2の方向13に沿って列状に、また、第1の方向9に沿って行状

50

に配置される。超小型要素の屈折面 3 5 及び接続面 3 7 の両方と、それらの相互の順序付け及び傾斜における段階的な進路は、明らかに可視である。

【 0 0 5 0 】

図7は、光学板25の上流側／内側面29上に設けられた出力構造27の超小型要素31の曲線配置を概略的に示す。曲線は、大体、第2の方向13に延在し、各曲線は、第1の方向における各自の寸法Dn、...、Dn+2を有する各自の超小型要素を有する。図7に示されるように、垂直の接続面は、第1の方向9に沿って平滑化され、接続面の平滑化は、光学板上のそれらの相対位置と、光源(図示せず)の位置とに依存する。

【 义 1 】

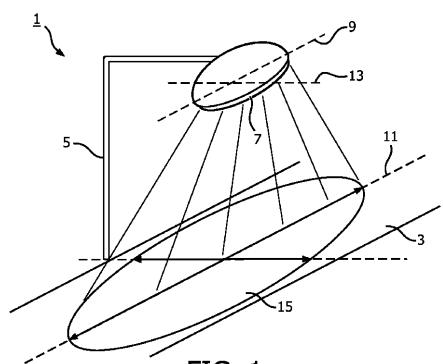


FIG. 1

【 四 2 】

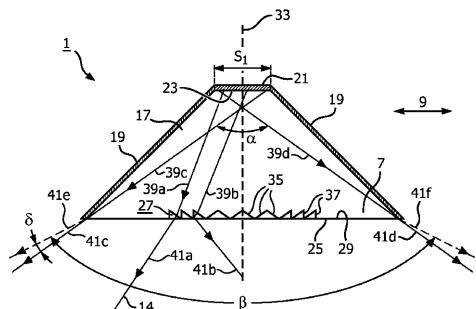


FIG. 2

【図3】

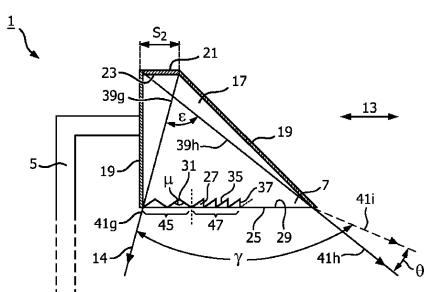


FIG. 3

【圖 4】

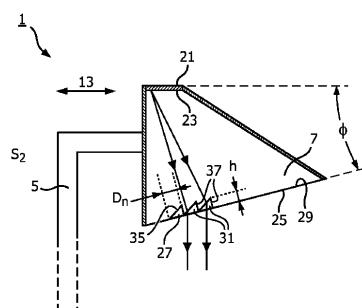


FIG. 4

【図5】

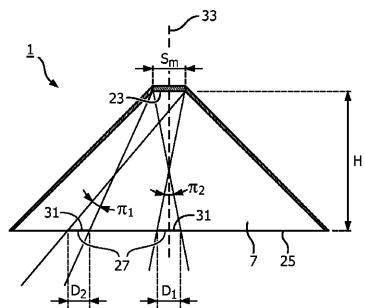


FIG. 5

【図6A】

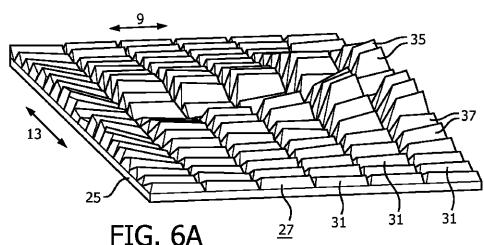


FIG. 6A

【図6B】

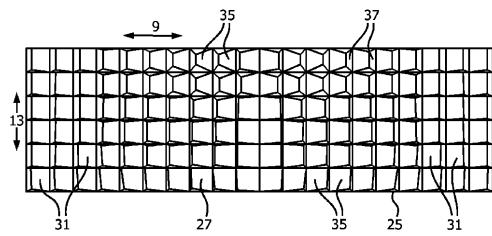


FIG. 6B

【図7】

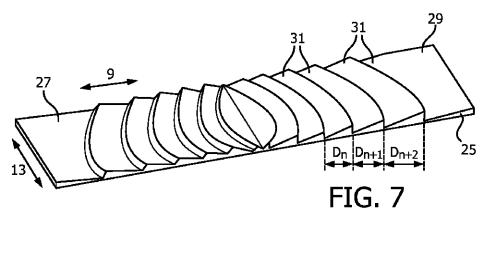


FIG. 7

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 21Y 105/16 (2016.01) F 21V 19/00 170
F 21Y 115/10 (2016.01) F 21Y 105:16
F 21Y 115:10

(72)発明者 クロムプボエトス フロリス マリア ハーマンズ
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 5
(72)発明者 フレデンボーグ アルノ
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 5
(72)発明者 バン アッセルト ロベルト
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 5
(72)発明者 ファン リエロップ マールテン
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 5
(72)発明者 ツアン ピーター ジン ジョー コン
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 5
(72)発明者 エギンク ヘンドリック ジャン
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 5

審査官 山崎 晶

(56)参考文献 特表2013-512549 (JP, A)
特開2011-040196 (JP, A)
米国特許第05997156 (US, A)
米国特許第04450509 (US, A)
英国特許出願公開第02092734 (GB, A)
特開2007-311178 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 21S 8/08 - 19/00
F 21V 5/02 - 15/04