

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 1 区分

【発行日】平成29年10月12日 (2017.10.12)

【公開番号】特開2017-152397(P2017-152397A)

【公開日】平成29年8月31日 (2017.8.31)

【年通号数】公開・登録公報2017-033

【出願番号】特願2017-78967(P2017-78967)

【国際特許分類】

F 2 1 S 2/00 (2016.01)

F 2 1 V 3/00 (2015.01)

F 2 1 Y 115/10 (2016.01)

【F I】

F 2 1 S 2/00 6 2 5

F 2 1 V 3/00 3 2 0

F 2 1 S 2/00 3 4 0

F 2 1 Y 115:10 1 0 0

【手続補正書】

【提出日】平成29年8月29日 (2017.8.29)

【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】

太陽と空からの自然光に似た自然光を生成する人工照明装置であって、

主要光 (62) を放射するように構成された第 1 の光放射デバイス (14 ; 46 ; 60)  
と、前記第 1 の光放射デバイスの下流に設けられる第 1 の放射面 (28) とを具備する  
直接光源 (12) と、

少なくとも部分的に光を透過し、前記第 1 の光放射デバイスの下流に設けられ、第 2 の  
放射面 (34) を具備し、前記第 2 の放射面 (34) において拡散光 (35 ; 242) を  
生成するように構成される拡散光発生器 (10) と、

を備え、

第 1 の光放射デバイスは、LED 素子 (44) の 2 次元アレイを有し、前記 LED 素子  
(44) の夫々は、発光ダイオード (46) とコリメータを有し、

前記発光ダイオード (46) と前記コリメータは、微小暗箱に埋め込まれており、

前記直接光源 (12) は、前記拡散光発生器 (10) が前記第 1 の放射面 (28) の上  
流にある場合には前記拡散光発生器 (10) が取り除かれた状態において、前記第 1 の放  
射面 (28) に亘って一様であり、かつ、直接光方向 (32) 周りの角度分布に狭いピー  
ク (30) を有する輝度プロファイルで前記第 1 の放射面 (28) から出射する直接光 (  
236) を、前記主要光 (62) から生成するように構成され、

前記人工照明装置は、前記直接光源 (12) と前記拡散光発生器 (10) とが協働して  
、前記狭いピーク (30) の中に含まれる方向に沿って伝搬する第 1 の光成分 (241)  
と、前記狭いピーク (30) から離れた方向に沿って伝搬する第 2 の光成分 (243) と  
を有する外側光 (239) を、前記外側放射面 (37) においてを形成するように構成さ  
れ、

前記第 1 の光成分 (241) の CCT (相関色温度) は、前記第 2 の光成分 (243)  
の CCT よりも低い、

人工照明装置。

【請求項 2】

第 1 の光放射デバイスの前記コリメータは、ドームレンズ (48) であり、  
前記微小暗箱は、前記発光ダイオード (46) の上に戻る周辺光を除いて、前記ドーム  
レンズ (48) を横切る周辺光を実質的に全て吸収する吸収体により覆われている、  
請求項 1 に記載の人工照明装置。

【請求項 3】

前記ドームレンズ (48) は、前記発光ダイオード (46) からドームの焦点距離と実  
質的に等しい距離をとって配置され、  
前記ドームレンズの上流側にある、前記発光ダイオード (46) が光を放出する窓 (5  
2) と、光コリメートレンズ面 (54) が形成される前記ドームレンズの下流端部とを除  
く、前記ドームレンズ (48) の全ての面は、前記吸収体により覆われている、  
請求項 2 に記載の人工照明装置。

【請求項 4】

前記発光ダイオード (46) の発光帯の幅 (58) は、前記幅 (58) と前記ドームレ  
ンズの焦点距離 (49) の比が、 $1/10$  よりも小さい、  
請求項 2 又は 3 に記載の人工照明装置。

【請求項 5】

前記発光ダイオード (46) は、蛍光体及び色素の少なくとも一方を含み、  
前記発光ダイオード (46) は、方位方向に依存しない輝度分布を実現し易くするため  
に、直接光 (32) に直交する面において円形の断面を有し、  
前記第 1 の光放射デバイスは、円形の開口を有する、  
請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

【請求項 6】

前記第 1 の光放射デバイスは、円形の開口を有する、  
請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

【請求項 7】

前記 LED 素子 (44) の 2 次元アレイは、外部の光により照明された場合に暗くなる  
ように構成され、前記ドームレンズ (48) に結合され得る LED 周辺からの散乱光を防  
ぐように構成される、  
請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

【請求項 8】

前記 LED 素子 (44) は、 $1^{\circ}$  から  $5^{\circ}$  の範囲の発散を保証するために選択される L  
ED エミッタサイズに基づいており、  
前記 LED 素子 (44) の、放射方向に直交する方向におけるピッチは、3 mm より小  
さく、  
前記 LED 素子 (44) は、六角形状となるように密に充填される、  
請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

【請求項 9】

前記微小暗箱 (70) 及びその内面 (72) の形状は、前記コリメータの開口と合致す  
る上面を有する円柱であり、前記発光ダイオード (46) は、前記円柱の底面の開口に統  
合されている又は前記円筒内に位置しており、  
前記微小暗箱は、前記発光ダイオード (46) と前記コリメータの開口との間のあらゆる  
直接光の経路が遮蔽されないように構成される、  
請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

【請求項 10】

前記第 1 の放射面 (28) と前記第 2 の放射面 (34) の一方が他方に対して下流側に  
配置され、前記人工照明装置の外側放射面 (37) を形成するか、又は、前記第 1 の放射  
面 (28) と前記第 2 の放射面 (34) とが合致して前記人工照明装置の前記外側放射面  
(37) を形成し、

前記発光ダイオード（４６）と前記コリメータの対は、複数の前記コリメータが１つの接合面を形成するように、前記対の前記コリメートレンズが相互に隣接して並置される、請求項１乃至９のいずれか１項に記載の人工照明装置。

【請求項１１】

前記拡散光発生器（１０）は、第２の光放射デバイス（２６６）を有する拡散光源（２６０）をさらに具備し、

前記拡散光源は、前記直接光源（１２）からは独立して前記拡散光（３５；２４２）を放射するように構成される、

請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の人工照明装置。

【請求項１２】

前記拡散光源（２６０）は、端面照射型散乱拡散体（２６４）又はＯＬＥＤを備える、請求項１１に記載の人工照明装置。

【請求項１３】

前記拡散光発生器（１０）は拡散体（２５０）を備え、

前記拡散体（２５０）は、前記直接光（２３６）、前記主要光、又は前記主要光から発展して前記直接光（２３６）となる中間光、に照射されるように設置され、

前記拡散体（２５０）は、照射された前記直接光（２３６）、前記主要光、又は前記中間光を、可視波長領域内の短波長のほうが長波長よりも高くなる散乱効率で散乱するように構成される、

請求項１乃至１２のいずれか１項に記載の人工照明装置。

【請求項１４】

前記直接光源（１２）は、前記直接光源（１２）を見る観察者（３８）に、狭い可視円錐角の下で輝点（４０）が見えるように構成され、前記輝点は、両眼輻輳に関する手がかり、及び、運動視差深度に関する手がかりの双方に関して、無限の距離にあると把握されるものである、

請求項１乃至１３のいずれか１項に記載の人工照明装置。

【請求項１５】

前記吸収体（５８；７２；８２；１２２；１５８；２００；２２４）は、前記第１の放射面（２８）の全反射係数  $r$  が０．４以下になるように配置された光吸収材から生成され、

前記吸収体（５８；７２；８２；１２２；１５８；２００；２２４）は、前記第１の光放射デバイス（１４；４６；６０；１１４；１３８；１５０）の下流且つ前記第１の放射面（２８）の上流に配置され、前記第１の放射面（２８）を上流方向に交差し且つ前記吸収体が存在しなければ前記第１の光放射デバイスに向けて方向付けられないであろう光線を実質的に吸収するように構成され、

前記微小暗箱の夫々は、前記発光ダイオード（４６）を収納し、前記コリメータが配置される位置に開口を有し、

前記微小暗箱の内面は、光吸収材で形成され、前記光吸収材の可視光に対する吸収係数が９０％超である、

請求項１乃至１４のいずれか１項に記載の人工照明装置。

【請求項１６】

前記直接光源（１２）は、

極角  $\theta > 3_{HWHM}$  において、輝度プロファイルが前記輝度プロファイルの最大値の１０％未満に低下し、極角  $\theta < 3_{HWHM}$  において、前記輝度プロファイルが、方位角に事実上依存しないように構成され、

任意の固定方位角  $\phi$ 、及び  $3_{HWHM}$  よりも大きな任意の固定極角  $\theta$  において、輝度の空間的変動の標準偏差と輝度の平均値との間の比率が、前記第１の放射面の少なくとも９０％に対して、及び、任意の直径１０mmの円形空間領域内において、値０．３を超え得ず、且つ、前記第１の放射面の前記少なくとも９０％の全体内で値０．４を超え得ないように構成され、

ここで、 $H_{WHM}$  は、全ての前記第 1 の放射面 (28) 及び全ての方位角に亘る輝度プロファイルの平均である平均極角分布の半値半幅であり、前記極角および前記方位角は、前記輝度プロファイルの最大値の方向を、全ての前記第 1 の放射面 (28) で平均した方向に対応する前記直接光の方向を、極角  $= 0$  に割り当てた角度座標系、で測定した角度である、

請求項 1 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

【請求項 17】

前記人工照明装置は、

前記直接光源 (12) がオフであり、前記拡散光発生器 (10) が取り除かれ、前記直接光源 (12) の前記第 1 の放射面 (28) が、前記直接光源 (12) がオンのときに前記直接光源 (12) 自体によって伝えられる輝度の平均と等価である一定の輝度を前記第 1 の放射面に伝える外部からの拡散光によって照射されたときに、

前記第 1 の放射面において、前記直接光源 (12) により反射又は後方散乱させられた前記外部からの散乱光が、前記第 1 の放射面 (28) の少なくとも 90% の中の任意の位置及び前記第 1 の放射面に対する任意の角度において、前記直接光源 (12) の前記輝度プロファイルよりも低い反射輝度プロファイル  $L_R$  を前記第 1 の放射面 (28) で生成し、

前記反射輝度プロファイルは、任意の直径 10 mm の空間領域内で、前記第 1 の放射面に対する任意の角度において、前記第 1 の放射面 (28) の前記少なくとも 90% の中で前記輝度プロファイルの振幅標準偏差よりも小さい振幅標準偏差を示す、

ように構成される、

前記請求項 1 乃至 16 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

【請求項 18】

前記直接光源 (12) は、前記輝度プロファイルが、

前記第 1 の放射面 (28) の少なくとも 90% において、前記輝度プロファイルの最大値の方向の分布が放射状に対称なベクトル場と異なる状態において、前記輝度プロファイルの最大値の方向の分布の範囲は、2 度未満であることを示し、

前記第 1 放射面 (28) 上の全ての方位角で平均された、前記輝度プロファイルの前記狭いピーク (30) の局所平均極角プロファイルの半値半幅の分布の平均値は、5 度未満であることを示す、構成される、

請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

【請求項 19】

前記発光ダイオード (46) と前記コリメータとの間に自由形状レンズ (180) が配置され、前記自由形状レンズ (180) は、前記主要光の照度分布を前記コリメータ上において平坦化するように構成される、

請求項 1 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

【請求項 20】

前記直接光源 (12) は、事前コリメート光を生成し前記第 1 の光放射デバイスを含むコリメート光源 (190) と、前記コリメート光源の下流に配置された微小光学ビームホモジナイザ層 (192) とを備え、

前記微小光学ビームホモジナイザ層は、前記事前コリメート光の迷光成分を軽減するように構成される、

請求項 1 乃至 19 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

【請求項 21】

前記微小光学ビームホモジナイザ層は、微小レンズ (194) の 2 次元配列と、前記微小レンズの 2 次元配列の下流に配置されて延びているピンホール (196) の 2 次元配列により穿孔された光吸収層 (202) とを備え、各微小レンズは、各微小レンズの焦点距離に対応する位置にあり、前記直接光方向 (32) に一致する方向にあるピンホールに関連付けられている、

請求項 20 に記載の人工照明装置。

**【請求項 2 2】**

前記微小レンズの直径  $D_m$  と焦点距離  $f_m$  との比率が  $D_m / f_m < 2 \tan(7.5^\circ)$  であり、前記直径が  $D_m < 5 \text{ mm}$  である、

請求項 2 1 に記載の人工照明装置。

**【請求項 2 3】**

前記微小光学ビームホモジナイザ層は、微小レンズと対応するピンホールとで構成される隣接するペア間のクロストークを軽減するように構成されたチャネル分離構造をさらに備え、

前記微小レンズの間の空間は、前記微小レンズの間の前記空間に衝突する光を吸収する材料を含む、

請求項 2 0 乃至 2 2 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

**【請求項 2 4】**

前記輝度プロファイルの角度特性を、10 度未満の半値半幅のフィルタインパルス応答をもつばけフィルタにかけるとように構成された低角度白色光拡散体 (230) をさらに備える、

請求項 1 乃至 2 3 のいずれか 1 項に記載の人工照明装置。

**【請求項 2 5】**

前記低角度白色光拡散体は、

透明層材料の外面にランダムに分散されて形成される微小屈折体、又は、屈折率が互いに一致しない透明なバルク材と透明な微小粒子であって、前記透明なバルク材に拡散して含まれた透明な微小粒子、を含む、

請求項 2 4 に記載の人工照明装置。

**【請求項 2 6】**

太陽と空からの自然光に似た自然光を生成する人工照明装置用の直接光源 (12) であって、

LED 素子 (44) の 2 次元アレイを有し、

夫々の前記 LED 素子 (44) は、

発光ダイオード (46) と、

前記発光ダイオード (46) から所定の距離をとって配置されるドームレンズ (48) と、

前記発光ダイオード (46) と前記ドームレンズ (48) とが埋め込まれている微小暗箱と、

を備え、

前記所定の距離は、前記ドームレンズ (48) の焦点距離と実質的に等しい距離であり、

前記微小暗箱は、前記発光ダイオード (46) の上に戻る周辺光を除いて、前記ドームレンズ (48) を横切る周辺光を実質的に全て吸収し、

前記直接光源 (12) は、第 1 の放射面 (28) から出射する直接光 (236) を生成するように構成され、前記直接光 (236) は、第 1 の放射面 (28) に亘って一様であり、かつ、直接光方向 (32) 周りの角度分布に狭いピーク (30) を有する輝度プロファイルで前記直接光 (236) を生成する、  
人工照明装置用の直接光源。