

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6484766号
(P6484766)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl.		F I	
F 2 1 S	8/02	(2006.01)	F 2 1 S 8/02
F 2 1 V	5/00	(2018.01)	F 2 1 V 5/00 1 0 0
F 2 1 V	7/00	(2006.01)	F 2 1 V 7/00 1 0 0
F 2 1 V	9/00	(2018.01)	F 2 1 V 9/00 1 0 0
F 2 1 Y	115/10	(2016.01)	F 2 1 Y 115:10 3 0 0

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2018-533891 (P2018-533891)
 (86) (22) 出願日 平成28年12月21日(2016.12.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2016/082173
 (87) 国際公開番号 W02017/114720
 (87) 国際公開日 平成29年7月6日(2017.7.6)
 審査請求日 平成30年8月14日(2018.8.14)
 (31) 優先権主張番号 15202924.5
 (32) 優先日 平成27年12月29日(2015.12.29)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

早期審査対象出願

(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 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 ボーネカムプ エリック パウル
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カスタマイズ可能な3D印刷照明デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

照明デバイスの製造方法であって

第1の窓側及び第2の窓側を有する光透過性窓を準備するステップと、

前記第1の窓側に、光反射性材料を含む反射器キャビティ壁を3D印刷して、反射器キャビティを設けるステップであって、前記反射器キャビティが、第1の反射器キャビティ側、反射器キャビティ出口側、前記第1の反射器キャビティ側と前記反射器キャビティ出口側とを橋渡ししている反射器キャビティ壁を含む、ステップと、前記第1の窓側にビーム修正要素を3D印刷して、前記ビーム修正要素を前記反射器キャビティ内部に設けるステップと、

前記第1の反射器キャビティ側に光源を設けるステップであって、前記光源が、前記反射器キャビティ内部に光源光を供給するように構成されている、ステップと、を含む、方法。

【請求項2】

前記反射器キャビティ壁を熱溶解積層法で3D印刷するステップ、及び前記ビーム修正要素を熱溶解積層法で3D印刷するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1の窓側が平面状である、請求項1乃至2のいずれか一項に記載の方法。

【請求項4】

第1の前記窓が、3D印刷されていない第1の窓であり、前記第1の窓が窓材料を含み

10

20

、前記反射器キャビティ壁が反射器キャビティ壁材料を含み、前記窓材料及び前記反射器キャビティ壁材料が、同じポリマー材料を含む、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

空間に関する 1 つ以上の照明パラメータを定義するステップ、及び、前記 1 つ以上の照明パラメータに従って、前記照明デバイスを製造するステップを更に含む、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記ビーム修正要素が、ビーム成形要素を含む、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 7】

前記ビーム修正要素が、グレア低減要素を含む、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記ビーム修正要素が、前記光源光の少なくとも一部を蛍光材料光に変換するように構成されている、蛍光材料を含む、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記光源が、固体光源を含む、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記反射器キャビティが、1 つ以下の対称面を有する、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明デバイスの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

熱溶解積層法 (Fused deposition modelling; FDM) は、当該技術分野において既知である。欧州特許第 0833237 号は、例えば、所定の温度で固化する材料の供給部が設けられている可動式分注ヘッドと、基底部材とを組み込んでおり、それらが、「x」軸、「y」軸、及び「z」軸に沿って、所定のパターンで互いに対して移動され、分注ヘッドから放出される材料を制御された速度で基底部材上に積み上げることによって、3次元の物体を作り出す装置を説明している。この装置は、好ましくは、材料が分注されている際の、分注ヘッド及び基底部材の制御された移動に関する駆動信号を生成するために、コンピュータ支援設計 (computer aided design; CAD) 及びコンピュータ支援 (computer-aided; CAM) ソフトウェアを利用するプロセスでコンピュータ駆動される。3次元の物体は、その形状が形成されるまで、固化材料の繰り返し層を堆積させることによって、製造されてもよい。固化の際に適切な接合で先行の層に接着する、自硬性ワックス、熱可塑性樹脂、熔融金属、二液型エポキシ、発泡プラスチック、及びガラスなどの任意の材料が利用され得る。各層の基底部は、先行の層によって規定され、各層の厚さは、先行の層の上方で分注ヘッドの先端が位置決めされる高さによって、規定され、厳密に制御される。

30

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ダウンライト (又は、ダウンライタ (downlighter)) は、壁及び/又は床の照明が、等しく重要である可能性があり、一般に慎重にバランスが取られるべきである、玄関又は廊下などの「閉ざされた空間」で使用される。現行の照明システムの短所は、とりわけ、現在設置されているダウンライト照明器具 (「ダウンライタ」) が、(実質的に) 対称の光分布を有する (その一方で、多くの空間は対称ではない) ことである。更には、ダウン

50

ライタは、特定の空間特性に対して、極めて限定的にカスタマイズ可能な、ましてはカスタマイズ可能ではない、光分布を有する。更には、建造物の構造、またそれゆえ、空間の寸法及び形状は、設置されている照明が「標準的」である一方で、多くの場合、完全に固有のものである。

【0004】

それゆえ、本発明の一態様は、好ましくは更に、上述の欠点のうちの1つ以上を少なくとも部分的に取り除き、特に、照明デバイスで（部分的に）照明されることになる空間に適合された、その照明デバイスの比較的自由的な設計を可能にし得る、代替的な照明コンセプトを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書では、ビームを成形する要素を製造するために、3D印刷を使用することが提案されている。

【0006】

本発明は、照明デバイス光のビーム（本明細書ではまた、「ビーム」又は「光のビーム」としても示されるもの）を供給するように特に構成されている、照明デバイスを提供するものであり、この照明デバイスは、(a)第1の窓側及び第2の窓側を有する、光透過性窓（「窓」）と、(b)反射器キャビティ（「キャビティ」）を含む反射器であって、この反射器キャビティが、第1の反射器キャビティ側、反射器キャビティ出口側、それら第1の反射器キャビティ側と反射器キャビティ出口側とを橋渡ししている反射器キャビティ壁を有し、この反射器キャビティ壁が、光反射性材料を含み、その反射器キャビティ壁が、3D印刷されたキャビティ壁を含み、第1の窓側の少なくとも一部が、反射器キャビティ出口側で、反射器キャビティ出射窓として構成されている、反射器と、(c)第1の反射器キャビティ側に構成されており、反射器キャビティ内部に光源光を供給するように構成されている光源と、反射器キャビティ内部で第1の窓側に特に構成されている、ビーム修正要素（「ビーム修正器」又は「修正器」）であって、3D印刷されたビーム修正要素を含む、ビーム修正要素とを備える。

【0007】

ダウンライトを3D印刷することは、ユニークな設計及びカスタマイズの機会を提供する。このため、殆ど自由形態の強度プロファイルを設計することが可能となり、新たな建造物若しくは改装された建造物の固有の構造に適合する、外観及び雰囲気を作り出すことができる。また、既存の照明システム（すなわち、TL光源又は他の従来の光源に基づくシステム）を改修するための機会も提供する。このことは、3D印刷された照明システムによって、従来の照明器具の強度プロファイルを正確に再現することが可能であることを意味するものである。本発明は、テーラーメイドの照明デバイス、特にダウンライトを製造するプロセスを説明する。説明される技術及び実施形態は、ダウンライトに限定されるものではなく、例えば、オフィス照明及び高天井用（high-bay）照明にも適用されることが可能である。高天井用のものは、良好に分散された均一な光を開放区域に供給するために、非常に高い区域（約8m以上の高さ）で使用されるように設計されている。高天井での使用に関する特定の考慮事項は、床、又は作業面を照明することが可能であると同時に、垂直面を照らすことが可能であるか否かである。本発明ではまた、非対称の光ビームも生成されてもよい。この照明デバイスは、その空間、又はその空間の特定部分を照明するように、空間内の特定の位置に対して完全にテーラーメイドされることが可能である。それゆえ、この照明デバイスはカスタマイズ可能なものである。

【0008】

この照明デバイスは、照明デバイス光のビームを供給するように構成されている。このビームは、反射器キャビティ出射窓から伝搬する。ビームの形状は、反射器キャビティによって少なくとも部分的に決定されてもよい。ビームの形状は、ビーム修正要素によって少なくとも部分的に更に決定されてもよい。更には、ビームの形状は、反射器キャビティ出射窓によってオプションとして含まれ得る第2のビーム成形要素によって、少なくとも

10

20

30

40

50

部分的に決定されてもよい。上述のように、このビームは、対称又は非対称の強度分布を有してもよい。それゆえ、実施形態では、照明デバイス光のビームは、1つ以下の対称面を有する。この照明デバイスのスペクトル分布は、光源光と実質的に等しいものであってもよいが、オプションとして、光源光の少なくとも一部は、蛍光材料で変換されてもよく（以下もまた参照）、及び/又は、光源光のスペクトル分布の一部が、光学フィルタ（カラーフィルタ）で遮断されてもよい（以下もまた参照）。

【0009】

以下で更に明らかとなるように、照明デバイスを製造するために、反射器キャビティ及び/又はビーム修正要素を3D印刷するための支持体として、窓が使用される。この支持体として使用される窓は、光透過性窓である。それゆえ、窓材料は、可視光の少なくとも一部の透過を可能にするように選択される。

【0010】

この窓（材料）は、PE（polyethylene；ポリエチレン）、PP（polypropylene；ポリプロピレン）、PEN（polyethylene naphthalate；ポリエチレンナフタレート）、PC（polycarbonate；ポリカーボネート）、ポリメチルアクリレート（polymethylacrylate；PMA）、ポリメチルメタクリレート（polymethylmethacrylate；PMMA）（Plexiglas（登録商標）又はPerspex（登録商標））、セルロースアセテートブチレート（cellulose acetate butyrate；CAB）、シリコン、ポリ塩化ビニル（polyvinylchloride；PVC）、一実施形態では（PETG）（glycol modified polyethylene terephthalate；グリコール変性ポリエチレンテレフタレート）を含めた、ポリエチレンテレフタレート（polyethylene terephthalate；PET）、PDMS（polydimethylsiloxane；ポリジメチルシロキサン）、及びCOC（cyclo olefin copolymer；シクロオレフィンコポリマー）から成る群から選択されるような、透過性の有機材料から成る群から選択される1種以上の材料を含んでもよい。特に、この窓は、例えば、ポリカーボネート（PC）、ポリ（メチル）メタクリレート（P(M)MA）、ポリグリコリド又はポリグリコール酸（polyglycolic acid；PGA）、ポリ乳酸（polylactic acid；PLA）、ポリカプロラクトン（polycaprolactone；PCL）、ポリエチレンアジペート（polyethylene adipate；PEA）、ポリヒドロキシアルカノエート（polyhydroxy alcanoate；PHA）、ポリヒドロキシ酪酸（polyhydroxy butyrate；PHB）、ポリ（3-ヒドロキシブチレート-co-3-ヒドロキシバレレート）（poly（3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate）；PHBV）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（polybutylene terephthalate；PBT）、ポリトリメチレンテレフタレート（polytrimethylene terephthalate；PTT）、ポリエチレンナフタレート（PEN）などの、芳香族ポリエステル、又はそのコポリマーを含んでもよく、特に、この窓は、ポリエチレンテレフタレート（PET）を含んでもよい。それゆえ、この窓は特に、ポリマー窓である。しかしながら、（他の）実施形態では、窓材料は、無機材料を含んでもよい。好ましい無機材料は、ガラス、（溶融）石英、透過性セラミック材料、及びシリコンから成る群から選択される。また、無機部分及び有機部分の双方を含むハイブリッド材料も、適用されてもよい。特に好ましいものは、PMMA、PET、透明PC、又はガラスである。特に、この窓は、光源の光に対して実質的に透過性である。

【0011】

この窓は、プレートであってもよい。更に他の実施形態では、この窓は、自己支持箔であってもよい。更に他の実施形態では、この窓は、異なる材料の積層体を含む。例えば、実施形態では、例えば0.3~0.5mmの厚さを有する硬質の光学フィルムが適用されてもよい。また、厚いプレート上に積層された薄い光学フィルムも使用されてもよい。また、そのような実施形態のうちの2つ以上の組み合わせも適用されてもよい。

【0012】

それゆえ、可視スペクトルの少なくとも一部は、実質的に窓の上流のキャビティ側から、窓を通して、その窓の下流の外部に透過されてもよい。用語「上流」及び「下流」は、光生成手段（本明細書では特に、光源）からの光の伝搬に対する、物品又は特徴部の配置

10

20

30

40

50

に関するものであり、光生成手段からの光のビーム内での第1の位置に対して、光生成手段により近い、その光のビーム内の第2の位置が、「上流」であり、光生成手段から更に遠く離れた、その光のビーム内での第3の位置が、「下流」である。

【0013】

特に、光透過性窓は、特に1～5mmの範囲のような、0.2～10mmの範囲などの、0.1～20mmの範囲から選択される厚さを有してもよい。オプションとして、この厚さは、その窓にわたって異なってもよい。

【0014】

この光透過性窓、又は少なくともその一部は、それゆえ、反射器キャビティ出射窓となる。それゆえ、第1の窓側の少なくとも一部は、反射器キャビティ出口側で、反射器キャビティ出射窓として構成されている。それゆえ、特に、第1の窓側は平面状である。しかしながら、実施形態では、3D印刷可能材料がまた、非平面状の第1の窓側（及び/又は、第2の窓側）上に印刷されてもよい。3D印刷可能材料が上に印刷されない場合の第2の窓側は、必ずしも平面状ではない。しかしながら、実施形態では、第2の窓側は（また）、平面状であってもよい。特定の実施形態では、双方の窓側が、平面状であってもよい。

10

【0015】

ビーム修正要素は、第2の窓側又は第1の窓側に3D印刷されてもよい。用語「ビーム修正要素」はまた、複数の（異なる）ビーム修正要素を指す場合もある。それゆえ、ビーム修正要素はまた、第1の窓側及び第2の窓側にも印刷されてもよい。しかしながら、特定の実施形態では、ビーム修正要素は、キャビティが印刷されている側と同じ側の第1の窓側に印刷される。それゆえ、特に、ビーム修正要素は、第1の窓側に構成される。特に、ビーム修正要素は、（FDM）3D印刷されたビーム修正要素である。

20

【0016】

この照明デバイスは、反射器を更に有する。反射器は、反射器キャビティを含む。反射器キャビティは、特に、反射器キャビティ壁によって画定されており、この反射器キャビティ壁は、特に、光源が配されている第1の反射器キャビティ側と、窓が配されている反射器キャビティ出口側とを、橋渡ししている。それゆえ、反射器キャビティは、本質的に、反射器キャビティ壁及び反射器キャビティ出射窓によって画定されてもよい。光透過性窓は、特に、反射器キャビティ出口側で、反射器キャビティを閉鎖するように構成されている。それにより、光透過性窓の少なくとも一部は、反射器キャビティ出射窓として構成されている。

30

【0017】

反射器キャビティは、照明デバイスが対称ビーム又は非対称ビームを供給するように構成され得るように、原則として、実質的に任意の形状を有してもよい。それゆえ、反射器キャビティは、円形、楕円形、三角形、正方形、矩形、五角形、六角形、及び八角形から成る群から選択される断面を有してもよい。しかしながら、この断面はまた、別の対称性を有してもよく、又は（実質的に）対称性を有しなくてもよい。特定の実施形態では、反射器キャビティは、1つ以下の対称面を有する。更に、断面の形状は、キャビティの長さにわたって変化してもよい。それゆえ、第1の反射器キャビティ側から第2の反射器キャビティ側へと距離が増大するにつれて、断面の寸法が増大するばかりではなく、オプションとして、断面の形状もまた変化してもよい。当然ながら、本発明はまた、高い対称性を有する反射器キャビティを設けるためにも使用されてもよい。実施形態では、例えば、反射器キャビティは、円錐形又はラッパ形のような、実質的に対称なテーパを有するテーパ状反射器として構成されてもよい。特に、反射器キャビティの断面は、第1の反射器キャビティ側から、反射器キャビティ出口側へと増大する。

40

【0018】

反射器キャビティは、（それゆえ）、光源光からの光のビームを成形するように、特に構成されている（以下もまた参照）。それゆえ、反射器キャビティ壁は、光反射性材料を含む。

50

【0019】

それゆえ、実施形態では、キャビティ壁を作り出すために使用される壁材料は、本質的に白色であるように選択されている。それゆえ、実施形態では、使用されるポリマー材料（特に、熱可塑性材料）は、光反射性添加剤を含んでもよい。光反射性添加剤は、例えば、アンチモンホワイト（酸化アンチモン（stibous oxide）（ Sb_2O_3 ））、硫酸バリウム（PW5）、クレムニツホワイト（（PW1）：塩基性炭酸鉛（ $PbCO_3$ ） $2Pb(OH)_2$ ）、チタニウムホワイト（PW6）：酸化チタン（ TiO_2 ））、ジンクホワイト（（PW4）：酸化亜鉛（ ZnO ））などから成る群から選択されてもよい。光反射性材料として使用されてもよい他の白色顔料は、例えば、 MgO 、チタン酸ストロンチウム、炭酸カルシウムなどから成る群から選択されてもよく、それらが適用されてもよい。更には、粉末状卵殻などの天然材料もまた、適用されてもよい。また、2種以上の光反射性添加剤の組み合わせも、適用されてもよい。特に、 TiO_2 が適切であり得る。

10

【0020】

更に他の実施形態では、反射器キャビティ壁は、光透過性ポリマー材料（顔料添加剤を有さないもの）を含む。それゆえ、反射器キャビティ壁は、可視光の一部に対して透過性であってもよい。実施形態では、この光透過性ポリマー材料は、実質的に透明であってもよい。更に他の実施形態では、この光透過性ポリマー材料は、半透明であってもよい。しかしながら、反射器壁での光源光の反射により、反射器キャビティは、そのビーム整形機能を有してもよい。

【0021】

また更なる実施形態では、そのような光反射性添加剤を含む、光透過性ポリマー材料が適用されてもよい。そのような実施形態は、そのような反射器壁が本質的に白色であり得るため、最良の光学特性をもたらしてもよい。

20

【0022】

更に他の実施形態では、反射器壁は、半結晶性ポリマー（本明細書では、半結晶性であるポリマー）を有してもよい。例えば、反射器壁は、ポリエステル、ポリフェニレン、及びポリスチレンから成る群から選択される、半結晶型の1種以上のポリマーを含んでもよい。特に、ポリエチレンテレフタレート（PET）が適用されてもよい。そのような半結晶性ポリマーは、結晶化の際に、実質的に透明から半透明へと変化する（及び、反射特性を有する）ことが可能である。

30

【0023】

本照明デバイスは、光源を更に備える。特定の実施形態では、光源は、固体（LED）光源（LED又はレーザーダイオードなど）を含む。用語「光源」はまた、2~20個の（固体）LED光源などの、複数の光源にも関連してもよい。それゆえ、LEDという用語はまた、複数のLEDを指す場合もある。光源からの光は、特に、第1の反射器キャビティ側から反射器キャビティ出口側の方向で伝搬する。

【0024】

特に、この光源は、可視光を供給するように構成されている。用語「可視」、「可視光」、又は「可視発光」は、約380~780nmの範囲の波長を有する光を指す。この光源は、白色光又は有色光を供給するように構成されてもよい。本照明デバイスは、複数の光源と、それら複数の光源によって生成される光源光の、色温度及び色のうちの1つ以上を制御するように構成されている、制御システムとを備えてもよい。

40

【0025】

光源及び反射器は、特に、光源光のビームを供給するように構成されている。この光のビームは、更に、ビーム修正要素によって修正されてもよく、このビーム修正要素は、（それゆえ）特に、反射器キャビティ内部で第1の窓側に構成されている。反射器キャビティ出射窓の下流の光は、本明細書では、特に、「照明デバイス光」又は「照明デバイス光のビーム」として示される。

【0026】

ビーム修正要素は、反射器キャビティから抜け出る光を修正する。ビームの修正は、（

50

反射器キャビティ出口側で、反射器キャビティから抜け出る光の)光分布並びにスペクトル光分布のうちの1つ以上に関連してもよい。

【0027】

前者の実施形態では、ビームの形状が(更に)調整され、すなわち、反射器はビーム成形効果を有してもよく、ビーム修正要素は、そのビームを更に成形する。それゆえ、実施形態では、ビーム修正要素は、ビーム成形要素を含む。例えば、ビーム修正要素は、グレアを低減するために使用されてもよい。それゆえ、実施形態では、ビーム修正要素は、グレア低減要素を含む。それゆえ、ビーム修正要素は、例えば、照明デバイスから特定の方向で抜け出る光の量を低減してもよい。

【0028】

後者の実施形態では、あるいは、又は更に、ビーム修正要素はまた、照明デバイスから抜け出る光のスペクトル分布にも影響を及ぼす。例えば、ビーム修正要素は、光学フィルタ及び蛍光材料のうちの1つ以上を含んでもよい。前者は、可視スペクトルの一部を遮断するために使用されてもよく、後者は、光源光の一部を、別の波長の(可視)光に変換するために使用されてもよい。それゆえ、実施形態では、ビーム修正要素は、光源光の少なくとも一部を蛍光材料光に変換するように構成されている蛍光材料を含む。

【0029】

ビーム修正要素は、3D印刷された層、3D印刷されたスポット、3D印刷された線、3D印刷された区域などのような、1つ以上の構造体を含んでもよい。

【0030】

反射器キャビティ出口側は、反射器キャビティ出口面積を有してもよい。特に、ビーム修正要素で覆われ得る反射器キャビティ出射窓の面積は、反射器キャビティ出口(総)面積よりも小さい。特に、反射器キャビティ出射窓の、1~50%などの1~80%の範囲の、特に、5~20%などの2~40%の範囲が、ビーム修正要素で占有されてもよい。上述のように、用語「ビーム修正要素」はまた、複数のビーム修正要素を指す場合もある。示されている面積百分率は、ビーム修正要素によって占有されている総面積を指すものである。それゆえ、光源及び反射器キャビティによって生成される光のビームの少なくとも一部は、ビーム修正器によって実質的に修正されずに、反射器キャビティ出射窓を通して透過されてもよい。

【0031】

(3D印刷された)ビーム修正器以外に、オプションとして、この窓の第1の窓側及び/又は第2の窓側によって含まれ得る第2のビーム修正器若しくは第2のビーム修正要素が存在してもよい。オプションとして、第2の窓側は、1つ以上の第2のビーム成形要素を含んでもよい。例えば、第2の窓側は、プリズム構造体、フレネルレンズなどのうちの1つ以上を含んでもよい。それゆえ、実施形態では、第1の窓側及び第2の窓側のうちの1つ以上は、第2のビーム成形要素を備える。特に、第2の窓側のみが、そのようなオプションとしての第2のビーム成形要素を含んでもよいか、又は、それら窓側のいずれも、そのような第2のビーム成形要素を含まない。これらの第2のビーム成形要素は、3D印刷されたものではない。例えば、第2のビーム成形要素を含む箔が、第2の窓側に適用されてもよい。

【0032】

第2のビーム修正器は、とりわけ、5~20 μm の範囲のような、1~40 μm の範囲などの、最大50 μm の範囲の高さ及び/又は他の寸法を有する要素などの、マイクロ光学要素を含んでもよい。それゆえ、これらの寸法は、高さ、幅、長さ、及びピッチのうちの1つ以上に、特に、少なくとも高さ、並びに長さ及び幅のうちの1つ以上に適用してもよい。プリズム構造体又はフレネルレンズのような、そのようなマイクロ光学構造体が、第1の窓側で利用可能な場合には、3Dプリンタは、これらの構造体上に、そのような小さい要素を有するように印刷することができ、第1の窓側は、0.1~1mmの範囲などの、少なくとも100 μm 、ましては少なくとも200 μm の厚さであり得るフィラメントに関しては実質的に平坦である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

当然ながら、本照明デバイスは、窓の下流に構成されている更なる光学系を含んでもよい。

【 0 0 3 4 】

上述のように、透過性窓は、反射器キャビティ出射窓として構成されている。しかしながら、透過性窓はまた、本照明デバイス、あるいは、より特定的には、ビーム修正要素及び反射器キャビティがその上に3D印刷される支持体でもある。

【 0 0 3 5 】

今後10～20年以内に、デジタルファブリケーションは、グローバル製造業の性質をますます転換させるであろう。デジタルファブリケーションの諸態様のうちの1つは、3D印刷である。現在、セラミックス、金属、及びポリマーなどの様々な材料を使用して、3D印刷された様々な物体を製造するために、多種多様な技術が開発されている。3D印刷はまた、金型を製造する際にも使用され得るものであり、この金型は、その後、物体を複製するために使用されることができるともいえる。

【 0 0 3 6 】

金型を作製する目的のために、ポリジェット技術の使用が提案されている。この技術は、光重合性材料の層ごとの堆積を利用するものであり、その光重合性材料は、各堆積の後に硬化されて、固体構造を形成する。この技術は、滑らかな表面を作り出すが、光硬化性材料は、さほど安定したものではなく、それらの材料はまた、射出成形用途に関して有用となる熱伝導率も、比較的低い。

【 0 0 3 7 】

最も広く使用されている付加製造技術は、熱溶解積層法(FDM)として知られているプロセスである。熱溶解積層法(FDM)は、モデリング、プロトタイピング、及び生産の用途に関して一般に使用されている、付加製造技術である。FDMは、材料を層状に配置していくことによる、「付加的」原理で機能するものであり、プラスチックフィラメント又は金属ワイヤが、コイルから巻き出されて、部品を製造するための材料を供給する。場合により、(例えば、熱可塑性樹脂に関しては)フィラメントは、配置される前に、溶解されて押し出される。FDMは、高速プロトタイピング技術である。FDMの別の用語は、「熱溶解フィラメント製法(fused filament fabrication; FFF)」である。本明細書では、用語「フィラメント3D印刷(FDP)」が適用され、これは、FDM又はFFFと同等であると見なされる。一般に、FDMプリンタは、熱可塑性フィラメントを使用するものであり、この熱可塑性フィラメントは、その融点まで(又は、融点を越えて)加熱され、次いで、一層ずつ(又は、実際には、フィラメントが次々に)押し出されて、3次元の物体を作り出す。FDMプリンタは、比較的高速であり、複雑な物体を印刷するために使用されてもよい。

【 0 0 3 8 】

それゆえ、本発明の一態様では、照明デバイスの製造方法を提供するものであり、この方法は、(a)第1の窓側及び第2の窓側を有する、光透過性窓を準備するステップと、(b)第1の窓側に、光反射性材料を含む反射器キャビティ壁を3D印刷して、反射器キャビティを設けるステップであって、この反射器キャビティが、第1の反射器キャビティ側、反射器キャビティ出口側、それら第1の反射器キャビティ側と反射器キャビティ出口側とを橋渡ししている反射器キャビティ壁を含む、ステップと、第1の窓側にビーム修正要素を3D印刷して、そのビーム修正要素を反射器キャビティ内部に設けるステップと、(c)第1の反射器キャビティ側に光源を設けるステップであって、この第1の光源が、反射器キャビティ内部に光源光を供給するように構成されている、ステップとを含む。

【 0 0 3 9 】

本目的のための極めて良好な3D印刷方法は、FDM印刷方法である。それゆえ、実施形態では、この方法は、反射器キャビティ壁を、熱溶解積層法で3D印刷するステップ、及び/又は、ビーム修正要素を、熱溶解積層法で3D印刷するステップを含む。それゆえ、特に実施形態では、反射器キャビティ壁は、熱溶解積層法で3D印刷されたキャビティ

10

20

30

40

50

壁を含み、及び/又は、ビーム修正要素は、熱溶解積層法で3D印刷されたビーム修正要素を含む。

【0040】

反射器キャビティ壁及びビーム修正要素は、順々に印刷され得るものであり、一般に、最初にビーム修正要素が印刷される。しかしながら、複数の印刷ヘッドを備える3Dプリンタを使用する場合、反射器キャビティ壁及びビーム修正要素はまた、実質的に同時に印刷されてもよく、すなわち、双方が一層ずつ構築される。ビーム修正要素は、一般に、キャビティの10容積%以下などの、キャビティの比較的小さい容積、特に、キャビティの2容積%以下、例えば、少なくとも0.01容積%のような、約0.001容積%以上などの、キャビティの10容積%以下のみを占有することになる点に留意されたい。

10

【0041】

反射器キャビティ壁及びビーム修正要素は、本質的に、ポリマー材料で構成されてもよい。ポリマー材料は、融点以上まで融解され、この方式で、支持体又は構築中の3D印刷された物品上に印刷されてもよい。

【0042】

印刷前のポリマー材料は、「印刷可能材料」又は「3D印刷可能材料」として示されてもよく、印刷後のポリマー材料は、印刷された材料又は「3D印刷された材料」として示されてもよい。3D印刷可能材料は、ノズルから出て行く前に、3Dプリンタによって、少なくともガラス転位温度、一般には、少なくとも融点の温度まで加熱されることになる。本明細書では、用語「ポリマー」は、ホモポリマー又はヘテロポリマーを指す場合がある。更には、用語「ポリマー」は、本明細書では、交互コポリマー、周期コポリマー、ブロックコポリマー、グラフトコポリマーなどのうちの1つ以上を指す場合もある。用語「ポリマー」は、分枝ポリマー、又は非分枝ポリマーを指す場合もある。また更には、用語「ポリマー」は、芳香族ポリマー、又は脂肪族ポリマーなどを指す場合もある。

20

【0043】

特定の実施形態では、第1のポリマーは、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、及びそれらのコポリマー、ポリフェニレンスルフィド(polyphenylene sulfide; PPS)、シンジオタクティックポリスチレン(Syndiotactic polystyrene; sPS)などのポリエステルから成る群から選択される、1種以上のポリマーを含む。他の実施形態では、第1のポリマーは、ポリエステル、ポリエチレン、ポリフェニレン、及びポリスチレンなどから成る群から選択される、1種以上のポリマーを含む。また更なる実施形態では、第1のポリマーは、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)から成る群から選択される、1種以上のポリマーを含む。特に好適なものは、ポリエチレンテレフタレートと考えられる。それゆえ、更に特定の実施形態では、第1のポリマーは、ポリエチレンテレフタレート(PET)を含む。更には、第1のポリマーは、1種以上の前述のポリマーのコポリマーを含んでもよい。実施形態では、PLA(polylactic acid; ポリ乳酸)、ABS、PET、及びPCのうちの1種以上が適用されてもよい。更には、上述のように、このポリマー材料は、特に、無機及び/又は有機の(白色)顔料(反射性添加剤)を更に含んでもよい。

30

40

【0044】

それゆえ、印刷可能なポリマー材料が適用される。

【0045】

更には、このポリマー材料は、上記でもまた示されているように、特にキャビティ壁のための、光反射性添加剤を含んでもよい。あるいは、又は更には、このポリマー材料は、特にビーム修正要素のための、顔料(本明細書ではまた、着色剤としても示される)及び蛍光材料のうちの1つ以上を含んでもよい。

【0046】

特に、添加剤(利用可能な場合)は、ポリマー材料の総重量に対して、最大で6重量%のような、最大で8重量%などの、最大で10重量%の量で利用可能である。添加剤が着

50

色剤を含む場合、その含有量は、0.001～0.1重量%などの、1重量%未満とすることができる。それゆえ、反射性添加剤が適用される場合、その質量分率は、特に、0.01～1%などの、0.001～1%の範囲のような、最大で6%などの、最大で10%であり、残部は特にポリマー材料である。このポリマー材料は、特に、熱可塑性材料である。添加剤は、有機添加剤及び無機添加剤のうちの1つ以上を含んでもよい。特に、添加剤は、無機添加剤を含む。あるいは、又は更には、添加剤は、有機染料を含んでもよい。

【0047】

上述のように、3D印刷プロセスを容易にするためには、支持体が平面状である場合が有用であり得る。それゆえ、実施形態では、第1の窓側は平面状である。

【0048】

本明細書で説明される方法では、窓材料と同様の材料、ましては（実質的に）同一の材料を印刷することもまた可能であり得る。例えば、窓材料は、PETとすることができ、ビーム修正要素及びキャビティ壁のうちの1つ以上に関する印刷可能材料もまた、PETとすることができる。

【0049】

それゆえ、また更なる実施形態では、窓材料及び反射器キャビティ壁材料は、同じポリマー材料を含む。例えば、実質的に同一であるポリマー材料の重量百分率は、少なくとも90重量%のような、少なくとも85重量%などの、少なくとも80重量%とすることができる。例えば、窓が100%のPETを含み、反射器キャビティ壁材料が95重量%のPETを含むと想定すると、材料の95重量%が同一である。同様又は同一の印刷可能材料を使用する場合、部品間の接着性が改善されてもよい。

【0050】

あるいは、又は更には、ビーム修正要素は、ビーム修正要素材料を含み、窓材料及びビーム修正要素材料は、同じポリマー材料を含む。例えば、実質的に同一であるポリマー材料の重量百分率は、少なくとも90重量%のような、少なくとも85重量%などの、少なくとも80重量%とすることができる。例えば、窓が100%のPETを含み、ビーム修正要素材料が98重量%のPETを含むと想定すると、材料の98重量%が同一である。同様又は同一の印刷可能材料を使用する場合、部品間の接着性が改善されてもよい。

【0051】

特に、窓は、（それゆえ）3D印刷されていない物品である。窓は、例えば、押出成形、射出成形などで入手可能とすることができる。それゆえ、特定の実施形態では、第1の窓は、3D印刷されていない第1の窓であり、この第1の窓は、窓材料を含み、反射器キャビティ壁は、反射器キャビティ壁材料を含み、それら窓材料及び反射器キャビティ壁材料は、同じポリマー材料を含む。

【0052】

反射器キャビティは、第1の開放キャビティ側を有して製造される。その上流に、その中に部分的に、又はその中に、光源が配置されてもよい。例えば、光源を含むユニットが、第1のキャビティ側の開口部内にねじ込まれてもよい。3D印刷プロセスでは、ねじ山もまた印刷されてもよい。光源は、プリント回路板などの支持体上に配されてもよい。

【0053】

印刷段階に先立ち、最初に、設計段階が実行されてもよい。このことは、特定の空間内での所望の照明特性に基づいて、そのような空間用の特定の照明デバイスを定義することを伴い得る。

【0054】

空間という用語は、例えば、レストラン、ホテル、診療所、又は病院などの、ホスピタリティエリア（の一部）に関連し得る。用語「空間」はまた、オフィス、デパート、倉庫、映画館、教会、劇場、図書館など（の一部）にも関連し得る。しかしながら、用語「空間」はまた、トラックのキャビン、飛行機のキャビン、船舶（船）のキャビン、自動車のキャビン、クレーンのキャビン、トラクタのような工事車両のキャビンなどの、乗り物内の作業空間（の一部）にも関連し得る。用語「空間」はまた、オフィス、（生産）工場、

10

20

30

40

50

(原子力発電所、ガス発電所、石炭発電所などのような)発電所などの、作業空間(の一部)にも関連し得る。例えば、用語「空間」はまた、制御室、警備室などにも関連し得る。

【0055】

それゆえ、実施形態では、本方法はまた、空間に関する1つ以上の照明パラメータを定義するステップ、及び、それら1つ以上の照明パラメータに従って、照明デバイスを製造するステップも含んでもよい。

【0056】

例えば、コンピュータ(例えば、スマートフォン、iPhone、ラップトップなどを含めたもの)にロードされた場合に、本明細書で定義されるような方法の1つ以上の段階を實踐することが可能な、コンピュータプログラムが提供されてもよい。また更なる態様では、本発明は、そのようなコンピュータプログラムを記憶する記録キャリア(又は、USBスティック、CDなどのデータキャリア)を提供する。それゆえ、このコンピュータプログラムは、コンピュータ上で実行されるか、又はコンピュータ内にロードされると、本明細書で説明されるような方法を実現するか、又は実現することが可能となる。本方法は、照明デバイスが使用されなければならない空間の1つ以上の写真を、携帯デバイスのカメラで撮影するステップを含んでもよく、それらの写真に基づいて、キャビティ壁の形状及び寸法、並びに/あるいは、ビーム修正要素の形状及び寸法を含めた、照明デバイスの特性を定義することができる。オプションとして、コンピュータプログラムは、購入モジュールを更に含んでもよく、それにより、(カスタム)設計された照明デバイスが発注されてもよい。

10

20

【0057】

とりわけ、本発明は、屋内及び屋外双方のLED照明システムに関して使用されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0058】

ここで、本発明の実施形態が、添付の概略図面を参照して例としてのみ説明され、図面中、対応する参照記号は、対応する部分を示す。

【図1】本明細書で説明されるような照明デバイスの一実施形態を概略的に示す。

【図2】いくつかの変種を概略的に示す。

【図3】いくつかの更なる変種を概略的に示す。

【図4】いくつかの実施形態及びそれらの実施形態で得られる光分布を概略的に示す。

【図5】いくつかの実施形態及びそれらの実施形態で得られる光分布を概略的に示す。

【図6】照明デバイスを製造するための、本明細書で説明される方法で使用され得る、3Dプリンタの実施形態を概略的に示す。

30

【0059】

これらの概略図面は、必ずしも正しい縮尺ではない。

【発明を実施するための形態】

【0060】

例えばダウンライトの3D印刷は、ユニークな設計及びカスタマイズの機会を提供する。殆ど自由形態の強度プロファイルを設計して、新たな建造物又は改装された建造物の固有の構造に適合する、外観及び雰囲気を作り出すことができる。また、既存の照明システム(すなわち、TL光源又は他の従来光源に基づくシステム)を改修するための機会も提供する。このことは、3D印刷された照明システムによって、従来照明器具の強度プロファイルを正確に再現することが可能であることを意味するものである。本発明は、ダウンライトなどのテーラーメイドの照明デバイスを製造するプロセスを説明する。説明される技術及び実施形態は、ダウンライトに限定されるものではなく、例えば、オフィス照明及び高天井用照明にも適用されることが可能である。本発明は、熱溶解フィラメント製法(FFF)とも呼ばれる、熱溶解積層法(FDM)に焦点を合わせるものである。

40

【0061】

50

図1は、照明デバイス光のビーム1001を供給するように構成されている照明デバイス1000の一実施形態を概略的に示す。照明デバイス1000は、光透過性窓100、反射器200、光源10、及びビーム修正要素300を備える。

【0062】

光透過性窓100は、第1の窓側101及び第2の窓側102を有する。

【0063】

反射器200は、反射器キャビティ210を含む。反射器キャビティ210は、第1の反射器キャビティ側201、反射器キャビティ出口側202、それら第1の反射器キャビティ側201と反射器キャビティ出口側202とを橋渡ししている反射器キャビティ壁205を有する。反射器キャビティ壁205は、光反射性材料206を含む。反射器キャビティ壁205は、3D印刷されたキャビティ壁1205を含む。更には、第1の窓側101の少なくとも一部は、反射器キャビティ出口側202で、反射器キャビティ出射窓220として構成されている。

10

【0064】

光源10は、第1の反射器キャビティ側201に構成されており、上記の反射器キャビティ210内部に光源光11を供給するように構成されている。この方式で、ビームは、反射器200で成形されてもよい。ビーム修正要素300は、反射器キャビティ210内部で、第1の窓側101に構成されている。更には、ビーム修正要素300は、3D印刷されたビーム修正要素1300を含む。

【0065】

参照符号17は、PCBなどの、光源10用の支持体を示す。参照符号hは、1~5mmなどの、窓100の高さを示す。

20

【0066】

この場合、第1の反射器キャビティ側201、及び上記の反射器キャビティ出口側202は、概略的に示される実施形態では、これらの側が、それぞれ、支持体17及び窓200で閉鎖されているため、破線で示されている。概略的に示される実施形態では、支持体17の一方の側と、第1の反射器キャビティ側201とは、図面では(第1の反射器キャビティ側201の長さにならって)実質的に一致しており、第2の反射器キャビティ側202と、第1の窓側101とは、図面では(第2の反射器キャビティ側202の長さにならって)実質的に一致している。

30

【0067】

この場合、反射器キャビティ210は、実質的に対称であってもよい。ビーム修正要素300の構成に応じて、照明デバイス光のビーム1001は、対称又は非対称であってもよい。

【0068】

図2a、図2bは、ビーム修正要素300の、2つの非限定的な変種を概略的に示し、図3aの場合、ビーム修正要素300は、単一部片(単一層など)から実質的に成り、図3bでは、ビーム修正要素300は、ドット又は線などの、複数の部片から実質的に成る。双方の実施形態では、ビーム修正要素300は、第1の窓側に構成されている。ビーム修正要素300は、第1の面積A1を占有している。残部の面積は、参照符号A2で示されている。図2aでは、面積A1は、総面積A1+A2、すなわち、キャビティ内部の第1の窓側の総面積の、約30%である。図2aは、例えば、ビーム修正要素300としての、グレア低減要素303を示してもよい。図2bは、例えば、ビーム修正要素300としての、ビーム成形要素を概略的に示してもよい。実際には、一般に、ビーム内に構成されている各要素が、ビーム修正効果を有することになる点に留意されたい。ビーム修正要素300の高さは、参照符号h1で示されており、特に、500µm~5mmなどの、200µm~10µmの範囲などの、少なくとも100µmの範囲とすることができる。

40

【0069】

図2cは、ビーム修正要素300が非対称に構成されている、ビーム修正要素300の一実施形態を概略的に示す。更には、例として、第2のビーム成形要素401、この場合

50

、フレネルレンズなどの複数の第2のビーム成形要素401が示されている。この第2のビーム成形要素401は、この非対称に構成されているビーム修正要素300の特定の実施形態に限定されるものではない。非対称に構成されているビーム修正要素300は、必ずしも、第2のビーム成形要素と組み合わせられるものではなく、他の実施形態もまた、そのような第2のビーム成形要素を含んでもよい。更には、ここでは例として、第2のビーム成形要素は、窓の第2の側、すなわち下流側に構成されている。第2のビーム成形要素401はまた、オプションとして、特に、第2のビーム成形要素401が、最大で50 μ mの高さ h_2 、及び最大で50 μ mの幅 2 を有する、マイクロ光学構造体を含む場合、第1の窓側101でも構成され得る点に留意されたい。

【0070】

図2dは、ビーム修正要素300を構成する蛍光材料310を、概略的に示す。光源光11の少なくとも一部が、蛍光材料光311に変換されてもよい。

【0071】

例えば、以下の特徴が適用されてもよい。

(1) 任意の形状の、平坦な硬質の透明光学プレート(PMMA、ポリカーボネート、ガラス)。このプレートには、オプションとして、そのプレートの一方の面若しくは両面上に、光学(マイクロ)構造及び/又はテクスチャが設けられている。プレートの典型的な厚さの範囲は、1~5mmである。3D印刷(FDM)は、従来の製品には存在しないアーチファクトを生じさせてもよい。前面プレート上に存在する軽微なテクスチャは、反射器内を直視することを防止する。

(2) 少なくとも1つの中空構造体(白色の拡散材料)が、(1)で言及された光学プレート的一方の面上に3D印刷される。この中空構造体は、閉曲線 r_1 ()及び閉曲線 r_2 ()によって、それぞれ特徴付けられる、出口面及び入口面を有する。この3D中空構造体は、2つの閉曲線 r_1 ()と r_2 ()とを接続する、直線状の壁(光学プレートから上方の高さ h)によって形成されている。例えば、双方の曲線は、例えば、スーパー楕円(以下を参照)によって、又は「スーパー数式(superformula)」によって説明され得る。完成した反射器は、 r_1 ()、 r_2 ()、及び h によって特徴付けられ得る。 r_1 ()の中心はまた、 r_2 ()の中心に対して変位される場合もある。追加的な閉曲線 r_3 ()が導入される場合(図3c)、更に大きい設計自由度がもたらされる。

(3) 透明光学プレートの一部の上に、好ましくは、白色の中空構造体が印刷される側と同じ側に、光学構造体が印刷される。この印刷された構造体は、関数 r_1 ()によって与えられる輪郭内に配置される。これらの印刷された構造体は、白色の拡散材料、又は透明なポリマー材料(PET、PC、PMMA)のものとすることができる。

(4) 単一の固体光源、特に、LED(例えば、チップオンボード; Chip On Board; COB)又はLEDのクラスタが、中空構造体の入口に配置される。

【0072】

図3aは、一実施形態を概略的に示す。参照符号1030は、光源10及び反射器200を実質的に取り囲む、ハウジングを示す。反射器200の反射器キャビティ210の第1の側201は、 r_2 ()で説明されてもよい。反射器キャビティ210の第2の側202は、 r_1 ()で説明されてもよい。図3aは、照明デバイス1000の断面図を示すものである。光源10(より特定的には、その出射窓)と、反射器200の出射窓、すなわち第2の側202との間の距離として定義される高さは、参照符号 h_3 で示されている。

【0073】

図3bは、照明デバイスの一実施形態の上面図を、概略的に示す。

【0074】

図3cは、照明デバイス1000の、また更なる実施形態を概略的に示すものであり、ここで、追加的な特徴：追加的な閉曲線が、 r_3 ()で示され、説明される。

【0075】

10

20

30

40

50

ビーム成形は、入口面積及び出口面積によって画定されているテーパ状エンクロージャ内に、LED（クラスタ）が配置されている場合に行われてもよい。このエンクロージャは、特に、白色の高反射性材料（マット仕上げ又は高光沢仕上げ）から作製されている。カットオフは、図3a及び図3cに示されるような、角度によって決定される。カットオフ角は、関数として変化してもよい。最も鋭いカットオフは、入口表面積が出口面積に比べて小さい場合に作り出される。高さ（ h_{31} 及び h_{32} ）及び関数 $r_1(\theta)$ 、 $r_2(\theta)$ $r_n(\theta)$ を様々に試みることによって、全てのグレア規制（例えば、統一グレア評価；Unified Glare Rating；UGR）を満たす、最適化されたビームが定義されてもよい。全ての方向でカットオフを作り出すことに加えて、ビーム形状もまた、微調整することが（特に、 $\theta = 0$ 度付近の強度で）可能である。このことは、光学プレートの一部上に、好適な構造体を印刷することによって行われ得る。この印刷は、任意の形状のフットプリント（同じく、関数 $r(\theta)$ によって定義され得るもの）を有し得る。このビーム成形構造体は、白色の拡散材料（反射器と同様のもの）、又は透明な材料（例えば、PC又はPET）で作製され得る。

10

【0076】

「高光沢」の白色反射器材料が、最も鋭いカットオフ、及び最も低いグレアを生じさせると思われる。

【0077】

いわゆる「スーパー楕円」は、以下によってパラメータ的に説明され得る。

【数1】

20

$$x = A |\cos(t)|^{2/n} * \left[\frac{-\cos(t)}{|\cos(t)|} \right]$$

【数2】

$$y = B |\sin(t)|^{2/n} * \left[\frac{-\sin(t)}{|\sin(t)|} \right]$$

【0078】

30

半径 r は、それゆえ、以下となる。

【数3】

$$r(t) = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$0 < t < 2\pi$$

【0079】

図4a～図4dは、変種（図4a～図4c）、及びそれらの変種で得られる光分布を概略的に示す。図4aは正面図であり、図4bは、底部にCOB（チップオンボード）などの光源を有する側図であり、図4cは、この場合、内側上に（すなわち、光源に向けられている）複数の白線を含む3D印刷されたビーム修正要素を有する、前面プレートを概略的に示すものである。低減されたグレアを有する光部分布が、図4dに示されている。

40

【0080】

図4a～図4cでは、照明デバイスは、以下の特徴を使用して定義される：

(1) $r_1(\theta)$ は、スーパー楕円（付記を参照）によって定義される。パラメータ： $n = 5$ 、 $A = B = 60 \text{ mm}$

(2) $r_2(\theta)$ は、7.5mmの半径を有する円である。

(3) $h = 60 \text{ mm}$

(4) 直径9mmの発光面を有する、Luxeon COB 1203（Lumileds）が使用される（光束 = 1200lm）

(5) 光学前面プレート（PMMA）の外側上に、テクスチャが適用される。このテク

50

スチャは、ガウス光分布（ $\theta = 5$ 度）に従って光を散乱させる。

（6）正方形のビーム成形構造体は、35 mm × 35 mmの測定値であり、光学プレートの内側上に印刷された白色ストライプから成る。これらのストライプは、0.5 mmの幅及び1 mmの高さを有する。これらのストライプは、その面積にわたって一定ではないピッチを有する。使用される材料は、TiO₂顔料充填PMMAである。

【0081】

上記で定義されたパラメータを使用して、強度プロファイルI（ I_x 、 I_y ）が算出された。図4 dでの2つの強度プロファイルは、それぞれ、x - z平面における強度プロファイル（曲線a）及びy - z平面における強度プロファイル（曲線b）に相当する。所望の「デルタ形状」ビームが得られており、高い照明均一性を作り出している。UGR値は、この特定の光束及び出口面積に関して、22.1であった。

10

【0082】

図5 a ~ 図5 dは、変種（図5 a ~ 図5 c）、及びそれらの変種で得られる光分布を概略的に示す。図5 aは、頂部にCOBなどの光源を有する側図であり、図5 bは正面図であり、図5 dは、窓の内側上に3D印刷されている（すなわち、光源に向けられている）レンチキュラー構造体を有する、前面プレート又は窓を（断面で）概略的に示すものである。レンチキュラー構造体の幅は1 mmであり、曲率（ $1/R$ ）= 2であり、高さは0.2 mmである。これらのレンチキュラー構造体は、y方向で細長いものである。低減されたグレアを有する光部分布が、図5 dに示されている。

20

【0083】

図5 a ~ 図5 cでは、照明システムは、以下のパラメータを使用して定義される：

（1） r_1 （ r_1 ）は、スーパー楕円（付記を参照）として定義される。パラメータ： $n = 5$ 、 $A = B = 60$ mm

（2） r_2 （ r_2 ）は、7.5 mmの半径を有する円である。

（3） $h = 60$ mm

（4）直径9 mmの発光面を有する、Luxeon COB 1203（Lumileds）が使用される（光束 = 1200 lm）

（5）光学前面プレート（PMMA）の外側上に、テクスチャが適用される。このテクスチャは、ガウス光分布（ $\theta = 5$ 度）に従って光を散乱させる。

（6）正方形のビーム成形構造体は、30 mm × 120 mmの測定値であり、印刷された透明材料（PMMA）から成る。この印刷の構造は、図5 a ~ 図5 cで説明される。

30

【0084】

上記で定義されたパラメータを使用して、強度プロファイルI（ I_x 、 I_y ）が算出された。図5 dでの、2つの弧を描く大きい方の曲線、及び小さい方の歪んだ円曲線は、それぞれ、x - z平面における強度プロファイル（曲線a）及びy - z平面における強度プロファイル（曲線b）に相当する、強度プロファイルである。印刷された透明材料のパターンは、高効率のシステムをもたらすことになる。

【0085】

図6は、3Dプリンタのいくつかの態様を概略的に示すものである。参照符号500は、3Dプリンタを示す。参照符号530は、3D印刷、特にFDM 3D印刷をするように構成されている機能ユニットを示し、この参照符号はまた、3D印刷ステージユニットも示し得る。この図では、FDM 3Dプリンタヘッドなどの3D印刷される材料を供給するためのプリンタヘッドのみが、概略的に示されている。参照符号501は、プリンタヘッドを示す。本発明の3Dプリンタは、特に、複数のプリンタヘッドを含んでもよいが、他の実施形態もまた可能である。参照符号502は、プリンタノズルを示す。本発明の3Dプリンタは、特に、複数のプリンタノズルを含んでもよいが、他の実施形態もまた可能である。参照符号320は、印刷可能な（上述のものなどの）3D印刷可能材料のフィラメントを示す。明瞭性のために、3Dプリンタの全ての特徴部は示されておらず、本発明に特に関連する特徴部のみが示されている。3Dプリンタ500は、複数のフィラメント320を受容物品550上に堆積させることによって、3D物品10を生成するように構成

40

50

されており、各フィラメント20は、融点 T_m を有するような3D印刷可能材料を含む。3Dプリンタ500は、プリンタノズル502の上流でフィラメント材料を加熱するように構成されている。このことは、例えば、押出機能及び/又は加熱機能のうちの一つ以上を有するデバイスで行われ得る。そのようなデバイスは、参照符号573で示されており、プリンタノズル502の上流に(すなわち、フィラメント材料がプリンタノズル502から出て行く時点よりも前に)配置されている。参照符号572は、特にワイヤの形態の材料を有するスプールを示す。3Dプリンタ500は、このワイヤをフィラメント又はファイバ320に変換する。フィラメントを一つずつ順に重ね合わせて配することにより、中間3D物品110が形成されてもよい。

【0086】

「実質的に成る」などでの、本明細書の用語「実質的に」は、当業者によって理解されるであろう。用語「実質的に」はまた、「全体的に」、「完全に」、「全て」などを伴う実施形態も含み得る。それゆえ、実施形態では、この形容詞はまた、実質的に削除される場合もある。適用可能な場合、用語「実質的に」はまた、100%を含めた、95%以上、特に99%以上、更に特に99.5%以上などの、90%以上にも関連し得る。用語「含む(comprise)」は、用語「含む(comprise)」が「から成る(consists of)」を意味する実施形態もまた含む。用語「及び/又は」は、特に、その「及び/又は」の前後で言及された項目のうちの一つ以上に関連する。例えば、語句「項目1及び/又は項目2」、及び同様の語句は、項目1及び項目2のうちの一つ以上に関連し得る。用語「含む(comprising)」は、一実施形態では、「から成る(consisting of)」を指す場合もあるが、別の実施形態ではまた、「少なくとも定義されている種、及びオプションとして一つ以上の他の種を包含する」も指す場合がある。

【0087】

更には、明細書本文及び請求項での、第1、第2、第3などの用語は、類似の要素を区別するために使用されるものであり、必ずしも、連続的又は時系列的な順序を説明するために使用されるものではない。そのように使用される用語は、適切な状況下で交換可能であり、本明細書で説明される本発明の実施形態は、本明細書で説明又は図示されるもの以外の、他の順序での動作が可能である点を理解されたい。

【0088】

本明細書のデバイスは、とりわけ、動作中について説明されている。当業者には明らかとなるように、本発明は、動作の方法又は動作時のデバイスに限定されるものではない。

【0089】

上述の実施形態は、本発明を限定するものではなく、むしろ例示するものであり、添付の請求項の範囲から逸脱することなく、当業者は、多くの代替的实施形態を設計することが可能となる点に留意するべきである。請求項では、括弧内にあるいかなる参照符号も、その請求項を限定するものとして解釈されるものではない。動詞「含む(to comprise)」及びその活用形の使用は、請求項に記述されたもの以外の要素又はステップが存在することを排除するものではない。要素に先行する冠詞「一つの(a)」又は「一つの(an)」は、そのような複数の要素が存在することを排除するものではない。本発明は、いくつかの個別要素を含むハードウェアによって、及び、好適にプログラムされたコンピュータによって実装されてもよい。いくつかの手段を列挙する本デバイスの請求項では、これらの手段のうちの一つは、全く同一のハードウェア物品によって具体化されてもよい。互いに異なる従属請求項に、特定の手段が記載されているという単なる事実は、それらの手段の組合せが有利には使用できないことを示すものではない。

【0090】

本発明は更に、明細書本文で説明される特徴及び/又は添付図面に示される特徴のうちの一つ以上を含む、デバイスに適用される。本発明は更に、明細書本文で説明される特徴及び/又は添付図面に示される特徴のうちの一つ以上を含む、方法あるいはプロセスに関する。

【0091】

本特許で論じられている様々な態様は、更なる利点をもたらすために組み合わせられることも可能である。更には、当業者は、実施形態が組み合わせられることも可能であり、また、3つ以上の実施形態が組み合わせられることも可能である点を理解するであろう。更には、特徴のうちいくつかは、1つ以上の分割出願のための基礎を形成し得るものである。
【要約】

本発明は、照明デバイス光のビーム1001を供給するように構成されている、照明デバイス1000を提供するものであり、この照明デバイス1000は、(a)第1の窓側101及び第2の窓側102を有する、光透過性窓100と、(b)反射器キャビティ210を含む反射器200であって、この反射器キャビティ210が、第1の反射器キャビティ側201、反射器キャビティ出口側202、それら第1の反射器キャビティ側201と反射器キャビティ出口側202とを橋渡ししている反射器キャビティ壁205を有し、この反射器キャビティ壁205が、光反射性材料206を含み、その反射器キャビティ壁205が、3D印刷されたキャビティ壁1205を含み、第1の窓側101の少なくとも一部が、反射器キャビティ出口側202で、反射器キャビティ出射窓220として構成されている、反射器200と、(c)第1の反射器キャビティ側201に構成されており、反射器キャビティ210内部に光源光11を供給するように構成されている、光源10と、(d)反射器キャビティ210内部で第1の窓側201に構成されている、ビーム修正要素300であって、3D印刷されたビーム修正要素1300を含む、ビーム修正要素300とを備える。

10

【図1】

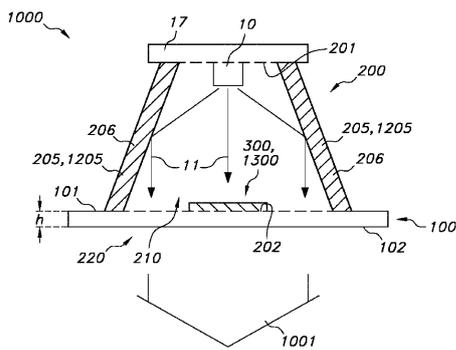


FIG. 1

【図2A】

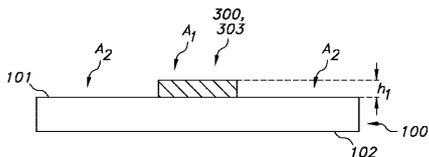


FIG. 2A

【図2B】

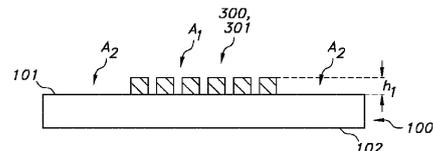


FIG. 2B

【図2C】

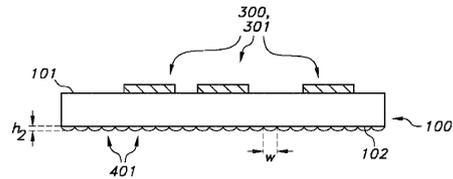


FIG. 2C

【図2D】

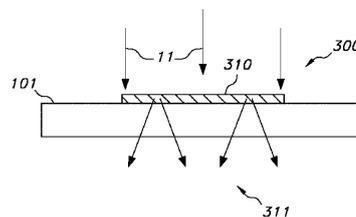


FIG. 2D

【 図 3 A 】

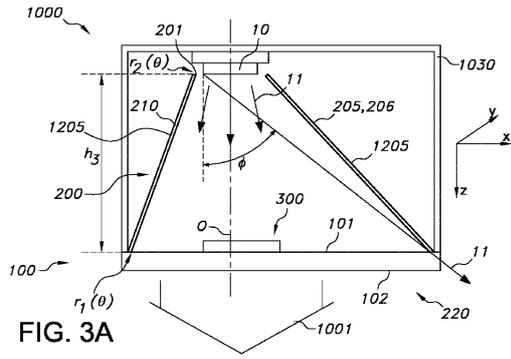


FIG. 3A

【 図 3 C 】

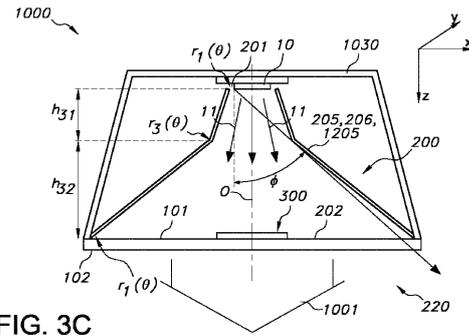


FIG. 3C

【 図 3 B 】

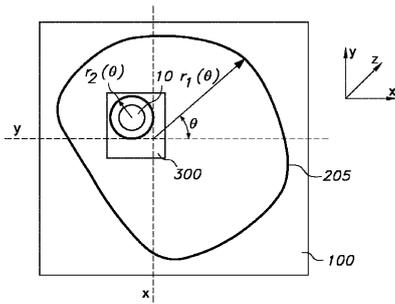


FIG. 3B

【 図 4 A 】

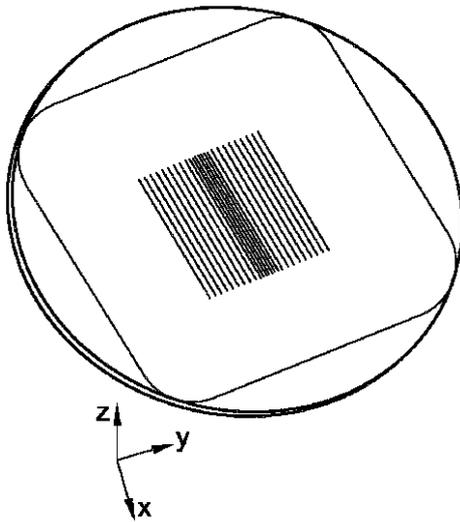


FIG. 4A

【 図 4 B 】

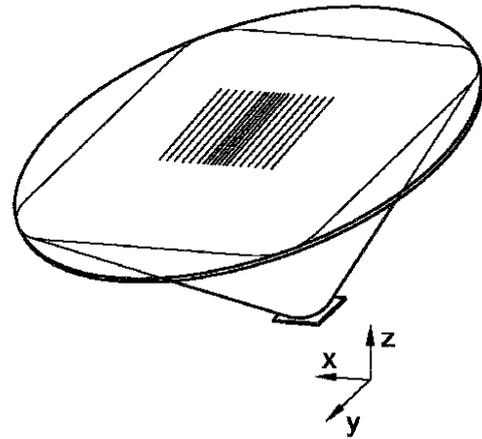


FIG. 4B

【 図 4 C 】

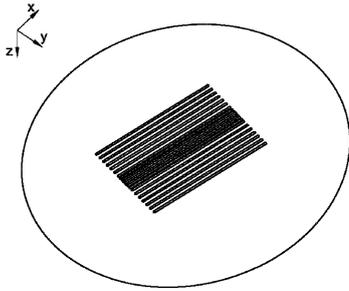


FIG. 4C

【 図 4 D 】

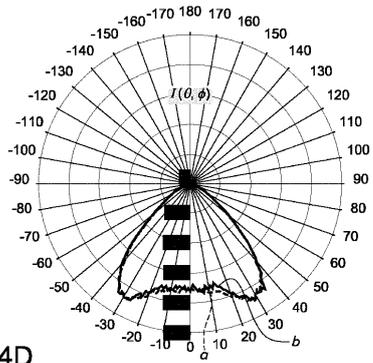


FIG. 4D

【 図 5 A 】

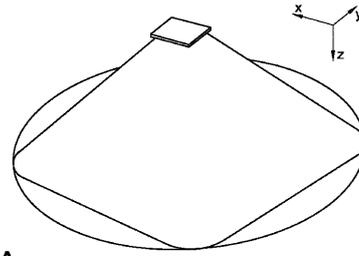


FIG. 5A

【 図 5 B 】

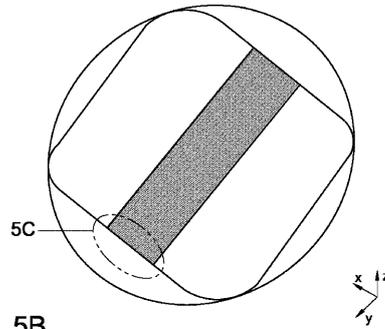


FIG. 5B

【 図 5 C 】

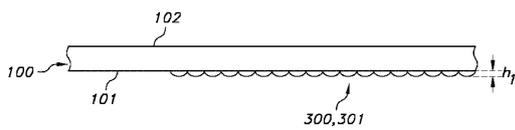


FIG. 5C

【 図 5 D 】

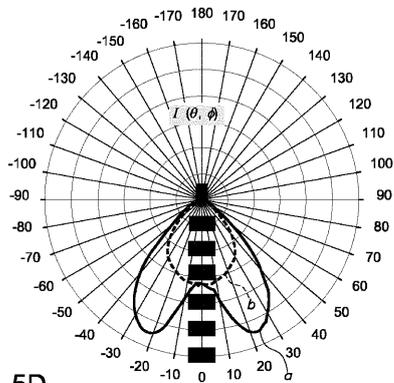


FIG. 5D

【 図 6 】

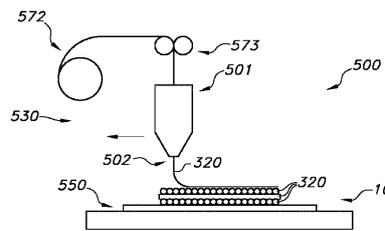


FIG. 6

フロントページの続き

- (72)発明者 ヒクメット リファット アタ ムスタファ
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
- (72)発明者 ヴァン ハル パウルス アルベルトゥス
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

審査官 當間 庸裕

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2015/0021628 (US, A1)
国際公開第2015/181149 (WO, A1)
国際公開第2015/062863 (WO, A1)
国際公開第2016/151441 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 1 S	8 / 0 2
F 2 1 V	5 / 0 0
F 2 1 V	7 / 0 0
F 2 1 V	9 / 0 0