

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6907200号
(P6907200)

(45) 発行日 令和3年7月21日 (2021.7.21)

(24) 登録日 令和3年7月2日 (2021.7.2)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 9 C 64/241 (2017.01)	B 2 9 C 64/241
B 2 9 C 64/118 (2017.01)	B 2 9 C 64/118
B 2 9 C 64/112 (2017.01)	B 2 9 C 64/112
B 3 3 Y 10/00 (2015.01)	B 3 3 Y 10/00
B 3 3 Y 80/00 (2015.01)	B 3 3 Y 80/00

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2018-523482 (P2018-523482)
(86) (22) 出願日	平成28年11月7日 (2016.11.7)
(65) 公表番号	特表2019-502568 (P2019-502568A)
(43) 公表日	平成31年1月31日 (2019.1.31)
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/076831
(87) 国際公開番号	W02017/080951
(87) 国際公開日	平成29年5月18日 (2017.5.18)
審査請求日	令和1年10月31日 (2019.10.31)
(31) 優先権主張番号	15193623.4
(32) 優先日	平成27年11月9日 (2015.11.9)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者	516043960
	シグニファイ ホールディング ビー ヴ
	イ
	SIGNIFY HOLDING B. V
	.
	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
	48
	High Tech Campus 48
	, 5656 AE Eindhoven,
	The Netherlands
(74) 代理人	100163821
	弁理士 柴田 沙希子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学機能面を有する物体の3D印刷

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1表面と反対側の第2表面とを有する少なくとも1つの壁部を備えるコリメータ又は反射器である物体であって、前記壁部は中空の内部を取り囲む輪郭壁部を形成し、前記第1表面が中空の内部に面していると共に、光のコリメーション又は光の反射のための光学機能面として機能するように意図されている物体を、3D印刷するための方法であって、前記方法が、

× - y 平面内で、所定の経路に沿って印刷ヘッドを移動させるステップと、

前記所定の経路に沿った前記印刷ヘッドの移動の間に、前記印刷ヘッドのノズルから、印刷材料のトラックを押し出して堆積させることにより、前記物体の1つの層を印刷するステップと、

連続層を互いに重ね合わせて印刷することにより、1つのトラックを別のトラックの上に印刷することによって、前記壁部を形成するステップとを有する方法であって、更に、

前記壁部の少なくとも一部分が、前記× - y 平面の法線に対して非平行な接線を有するように各層の前記所定の経路を規定することによって、印刷の間の前記物体の向きを選択するステップであって、前記一部分内の前記第1表面が、前記× - y 平面から離れる方向を向き、前記一部分内の前記第2表面が、前記× - y 平面に向き合う、ステップを含む、方法。

【請求項 2】

前記物体が、前記× - y 平面に対して平行に延在する支持体上に印刷される、請求項 1

10

20

に記載の方法。

【請求項 3】

印刷された前記トラックの幅と各層の厚さとの比率が 3 よりも大きく、好ましくは 5 よりも大きい、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

連続層の前記所定の経路が、前記輪郭壁部を形成するために、螺旋移動を形成する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記印刷方法が、FDM 印刷プロセスであり、前記印刷材料が、熔融熱可塑性フィラメントである、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記接線が、前記法線（z 軸）と、5 ~ 45 度の範囲、好ましくは 5 ~ 35 度の範囲である角度を形成する、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

所望の光学特性又は審美的特性を有するコーティングで、前記第 1 表面をコーティングするステップを更に含む、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

コリメータ又は反射器である物体を有する照明装置を設ける方法であって、
前記物体は請求項 1 - 7 の何れか一項に記載の方法によって、前記物体を印刷するステップと、

20

前記物体をコリメータ又は反射器として有する照明装置を設けるステップと、
を有する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第 1 表面と反対側の第 2 表面とを有する少なくとも 1 つの壁部を備え、この第 1 表面が光学機能面として機能するように意図されている物体の、3D 印刷に関する。

【背景技術】

【0002】

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転換させ始めている。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、様々な 3D 印刷された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得る。この目的のために、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、熱伝導率も比較的低く、射出成形用途に関して有用となる。

30

【0003】

最も広く使用されているものは、熱溶解堆積法（Fused Deposition Modeling；FDM）として知られているプロセスである。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、その融点まで加熱され、次いで、一層ずつ押し出されて、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得る。

40

【0004】

FDM はまた、特に、照明に使用される円錐状、半球状、又はファセット状の物体を印刷する場合には、理想的な印刷プロセスでもある。

【0005】

米国特許出願公開第 20140070445（A1）号は、物体を製造するための F D

50

Mに関する方法、及び、その物体の外壁部上への押し出しの間に、構築材料の堆積速度を変化させることにより、その外壁部上に不均一な表面テクスチャを作り出す、様々な方式を説明している。この目的のために、押し出しの間に、ある方向での押し出し率、距離を変化させること、及び、 $x - y$ 方向での速度を変化させることを提案している。

【発明の概要】

【0006】

この問題を克服すること、及び、光学機能面としての使用に好適な3D印刷表面を達成するための、より複雑性の少ない方式を提供することが、本発明の目的である。

【0007】

本発明の第1の態様によれば、この目的及び他の目的は、第1表面と反対側の第2表面とを有する少なくとも1つの壁部を備え、この第1表面が光学機能面として機能するように意図されている物体を、3D印刷するための方法によって達成されるものであり、この方法は、

$x - y$ 平面内で、所定の経路に沿って印刷ヘッドを移動させるステップと、

この所定の経路に沿った印刷ヘッドの移動の間に、印刷ヘッドのノズルから、印刷材料のトラック(track)を押し出して、その物体の1つの層を印刷するステップと、

連続層を互いに重ね合わせて印刷することにより、1つのトラックを別のトラックの上部に印刷することによって、壁部を形成するステップと、

この壁部の少なくとも一部分が、 z 軸に対して非平行な接線(又は、接線曲面)を有するように各層の所定の経路を規定することによって印刷の間の物体の向きを選択するステップであって、この結果、当該一部分内の第1表面が $x - y$ 平面から離れる方向を向き、当該一部分内の第2表面が $x - y$ 平面に向き合う、ステップとを有し、

当該一部分内の第1表面の表面平滑性は、当該一部分内の第2表面の表面平滑性を上回る。

【0008】

本発明によれば、この3D物体は、それゆえ、印刷の間、光学機能面として使用されるように意図されている第1表面が、 $x - y$ 平面から離れる方向、すなわち、典型的には、その3D物体が上に印刷される支持体又はプラットフォームから離れる方向を向くように、方向付けされる。印刷の間の、この向きを保証することによって、第1表面は、その壁部の反対側の第2表面よりも滑らかになる。

【0009】

本発明は、印刷材料の連続層によって形成される壁部を含む非中実物体の場合に、この壁部の表面特性が、印刷の間のその物体の向きに応じて決定されることになるという洞察に基づいている。壁部が垂直(例えば、垂直な円筒)である場合には、その壁部の内側表面及び外側表面は、同じ粗さを有することになる。しかしながら、壁部が、傾斜した円筒又は円錐状の物体などの、 $x - y$ 平面に対して傾いたものである場合、プラットフォームに向き合っている任意の表面は、そのプラットフォームから離れる方向を向いている、反対側の表面よりも粗い。本発明者らは、印刷の間の物体の向きを制御することによって、当該印刷された物体の選択部分の表面品質が制御され得ることを理解している。具体的には、光学機能面、例えば、光のコリメーション又は審美性のために使用される表面は、その壁部の反対側の表面よりも滑らかに印刷されるように、方向付けされ得る。

【0010】

印刷材料の連続トラックによって形成される壁部は、ノズルの直径によって画定される、($x - y$ 平面内での)幅を有することになる。典型的には、この幅はそれゆえ、比較的薄い壁部となる。それにもかかわらず、このトラック(及び、壁部)の幅は、好ましくは、所望の平滑性を達成するために、各層の厚さよりも大きい。好ましい実施形態によれば、ノズル直径と印刷層の厚さとの比率は、3よりも大きく、又は更に、5よりも大きい。

【0011】

いくつかの異なる3D物体は、壁部の一方の表面が他方の表面よりも滑らかになるように方向付けすることが可能な表面を有する、壁部を提示し得る。しかしながら、本発明は

10

20

30

40

50

、壁部が、中空の内部を取り囲む輪郭を形成する場合に、特に有用である。そのような形状の具体例は、円筒（ $x - y$ 平面に対して傾斜しているもの）、円錐（円錐台）、角錐（角錐台）、半球などである。これらの形状は、回転対称とすることもできるが、これは必須ではない。

【0012】

しかしながら、代替的には、この壁部は単に、より複雑な物体の小部分とすることもできる。本発明を適切なものにするための唯一の条件は、複数のトラックが互いに重ね合わせて印刷されることによって、壁部が形成されることである。

【0013】

第1表面と第2表面との、表面平滑性の差異はまた、 $x - y$ 平面に対する、壁部又は壁部の一部分の傾きの関数でもある。壁部が、表面に対して垂直である、又は、法線（ z 軸）に対して小さい角度（ $0 \sim 5$ 度未満）を成している場合、内側表面と外側表面との品質には、さほど大きい差異は存在しない。本発明のいくつかの実施形態では、第1表面の接線（又は、接線曲面）と法線（ z 軸）との角度は、 $5 \sim 45$ 度の範囲、好ましくは $5 \sim 35$ 度の範囲である。

【0014】

いくつかの用途では、本発明に従って印刷の間の正確な向きを保証することによって得られる平滑性は、十分なものである。しかしながら、他の用途では、この機能面は、所望の特性を得るためにコーティングされることになる。この場合には、本発明によって得られた、より滑らかな表面は、そのようなコーティングに関して非常に有利なものとなる。

【0015】

本発明は、請求項に記載されている特徴の、全ての可能な組合せに関するものである点に留意されたい。

【図面の簡単な説明】

【0016】

次に現時点で好ましい本発明の実施形態（1つ以上）を示す、添付図面を参照して、本発明のこの態様及び他の態様がより詳細に説明される。

【図1a】2つの異なる向きでの、円錐状物体のFDM印刷を概略的に示す図である。

【図1b】2つの異なる向きでの、円錐状物体のFDM印刷を概略的に示す図である。

【図2a】図1bのFDM印刷の、拡大された部分切り欠き斜視図である。

【図2b】図2aの拡大詳細図である。

【図3a】2つの異なる向きでの、第1の3D物体の断面図である。

【図3b】2つの異なる向きでの、第1の3D物体の断面図である。

【図4a】2つの異なる向きでの、第2の3D物体の断面図である。

【図4b】2つの異なる向きでの、第2の3D物体の断面図である。

【図5】第3の3D物体の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

次に、添付図面を参照して、現時点で好ましい本発明の実施形態がより詳細に説明される。しかしながら、本発明は、多くの異なる形態で具現化され得るものであり、本明細書に記載の実施形態に限定されるものとして解釈されるべきではなく、むしろ、これらの実施形態は、徹底性及び完全性のために提供されており、本発明の範囲を当業者に完全に伝えるものである。

【0018】

図1a及び図1bは、例示される事例では円錐の形状の、物体1のFDM印刷を示す。FDM印刷は、当該技術分野において周知であり、ここでは詳細に説明されない。本開示の目的上、FDMプリンタは、ノズル13内のチャンネルを通じて熱可塑性材料のフィラメント12を供給するための、フィード11を含む、印刷ヘッド10を有すると述べることで十分である。ノズルの直ぐ上流には、フィラメントをその融点まで加熱するように構成されている、ヒータ（図示せず）が設けられていることにより、その熱可塑性物質は、溶

融形態で、ノズルによって押し出されて堆積される。印刷ヘッド10は、物体の1つの層を印刷するために、その熔融熱可塑性物質を堆積させながら、 $x-y$ 平面内で動かされるように構成されている。連続層が、互いに重ね合わせて印刷されるので、その物体は、 z 方向で一層ずつ造られる。この物体は、典型的には、何らかの種類の支持体又は基板14上に印刷される。物体1は、この図では中空の内部3を取り囲む輪郭壁部である、壁部2を有する。この内部は、その上端部及び/又は底端部で閉鎖されている場合もあるが、また開放されている場合もある。壁部2は、基板から離れる方向を向いている第1表面4、4'、及び基板の方向を向いている第2表面5、5'を有する。

【0019】

本発明によれば、(例示される事例では円錐の)物体は、その物体の光学機能面が、基板から離れる方向を向く(すなわち、第1表面となる)ような向きで印刷される。この文脈における光学機能面は、所望の方式で光と相互作用するように意図されている表面であり、反射性又は審美的となるように意図されている表面とすることができる。以下で説明されるように、第1表面は、第2表面よりも滑らかなものとなる。図1aでは、第1表面、すなわち、光学機能面として使用されることになる滑らかな表面は、円錐の外側4である。図1bでは、第1表面、すなわち、光学機能面として使用されることになる滑らかな表面は、円錐の内側4'である。

【0020】

表面4、4'と表面5、5'との異なる粗さの背景にある原理が、図2a、図2bを参照して、より詳細に説明される。

【0021】

図2aは、プリンタヘッド10のノズルが、どのように、熔融フィラメントのトラック16を、先行の堆積層上に堆積させながら、この図では実質的に円形の、所定の経路15を回って動かされるかを示す。

【0022】

中空の内部を取り囲む壁部を有する物体(円錐、円筒、半球など)を3D印刷する場合、その壁部の各層は、一度に1つずつ、別個の移動で印刷される場合もあれば、又は、その壁部は、プリンタヘッドの単一螺旋移動で印刷される場合もある。この技術は、「螺旋造形(spiralize)」機能として知られており、一部の3D印刷ソフトウェアで利用可能である。

【0023】

基板に対して傾いている、すなわち、基板に対して垂直ではない、壁部2の部分では、印刷されているトラック16は、下層のトラック17によって部分的にのみ支持されることになる。結果として、下層のトラック17によって支持されていない、現在印刷されているトラック16の部分16aは、基板に向けて「垂れ下がる」ことにより、各トラック16、17に沿って延びる鋭利な縁部18を形成することになる。このことは、図2bに詳細に示されている。

【0024】

この鋭利な縁部18の堆積効果は、基板に向き合う表面5'(すなわち、鋭利な縁部18が配置されている表面)が、より規則的な段差パターンを連続層16、17が形成している、基板14から離れる方向を向いている反対側の表面4'よりも、粗いものとなることである。

【0025】

この「垂れ下がり」の量、またそれゆえ、その表面の粗さは、印刷されたトラック16の幅を画定するノズル13の直径、及び印刷トラック16の厚さを含めた、いくつかの因子に応じて決定されることになる。図2aに示される実施例では、トラック16の幅 w は、トラック16の厚さ d よりも顕著に大きく、約5倍よりも大きいことが明らかである。それゆえ、この材料(熔融フィラメント12)は、むしろ歯ブラシ上に練り歯磨きの薄い層を適用する場合のように、印刷の間に(ノズル13によって)押圧されて、平坦なトラック16を形成する。この圧力に対抗する支持体が存在していない部分では、そのトラッ

クは、練り歯磨きをブラシの縁部の外側に適用した場合に、練り歯磨きがその歯ブラシの上側表面を越えることを余儀なくされることと同様に、上述のように「垂れ下がる」ことになる。

【 0 0 2 6 】

上記で説明されたように、壁部 2 の、より滑らかな表面、すなわち、基板から離れる方向を向いている表面 4、4'は、光学機能面として使用されるように意図されている。この表面は、好適なコーティングでコーティングされることにより、それらの表面特性を作り出すか、又は向上させることができる。例えば、コーティングは、平滑性を向上させる、表面を反射性又は拡散性にさせる、あるいは、表面を単に塗装するために使用され得る。

10

【 0 0 2 7 】

図 3 ~ 図 5 は、有利には、本発明による 3 D 印刷を使用して印刷され得る物体の更なる実施例を示す。これらの物体は全て、中空の内部空間 3 を取り囲む、輪郭壁部 2 によって形成されている。

【 0 0 2 8 】

図 1 ~ 図 2 の円錐と同様に、図 3 a ~ 図 3 b の 3 D 物体は、回転対称である。図 3 a で選択されている向きでは、この物体の内側は、外側よりも滑らかであり、この物体は、例えば、照明器具内の光コリメータとして使用され得る。図 3 b では、外側は内側よりも滑らかであり、この物体は、例えば、ランプシェードとして使用され得る。

【 0 0 2 9 】

図 4 a ~ 図 4 b の 3 D 物体もまた、回転対称ではあるが、図 1 ~ 図 3 の物体とは異なり、図 4 a ~ 図 4 b の物体は、一方の端部で閉鎖されており、半球の形状を有する。図 4 a で選択されている向きでは、この半球の内側は、外側よりも滑らかであり、この半球は、例えば、コリメータ又は反射器として使用され得る。図 4 b では、外側は内側よりも滑らかである。そのような物体は、例えば、レンズとして使用されるように、屈折率整合ポリマーで充填され得る。

20

【 0 0 3 0 】

図 1 ~ 図 4 の物体とは異なり、図 5 の物体は回転対称ではなく、窪みを有するが、図 4 の物体と同様に、ドーム形状を形成するように一方の端部が閉鎖されている。図 5 で選択されている向きでは、このドーム形状の物体の内側は、外側よりも滑らかなものとなり、この物体は、反射器 / コリメータとして使用され得る。

30

【 0 0 3 1 】

当業者は、本発明が、上述の好ましい実施形態に決して限定されるものではないことを、理解するものである。むしろ、多くの修正形態及び変形形態が、添付の請求項の範囲内で可能である。例えば、本明細書で例示されている 3 D 物体は、それらの単純性のために選択されているものであり、より複雑な形状もまた可能である。実際には、連続するトラックが互いに重ね合わせて印刷されることによって形成されている壁部を有する、任意の 3 D 印刷された物体は、その壁部の一方の表面が、他方よりも滑らかになることを確実にするように、本発明に従って、印刷の間に方向付けされ得る。また、この壁部は、異なる接線（又は、接線曲面）をそれぞれが有する、いくつかのファセット又は諸部分も含み得ることに留意されたい。この場合には、その接線と法線（z 軸）との角度は、その壁部の異なる部分に関して、異なる平滑性をもたらすように、異なるものにすることができる。

40

【 0 0 3 2 】

更には、図面、本開示、及び添付の請求項を検討することにより、開示される実施形態に対する変形形態が、当業者によって理解され、また、特許請求される発明を実施する際に実行され得る。請求項では、単語「備える（comprising）」は、他の要素又はステップを排除するものではなく、不定冠詞「1つの（a）」又は「1つの（an）」は、複数を排除するものではない。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、有利には使用され得ないことを示すものではない。

50

【図 1 a】

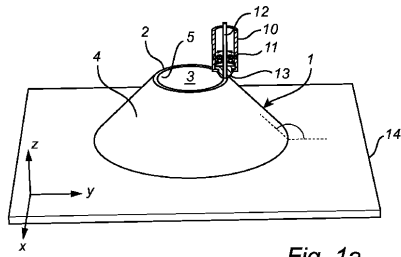


Fig. 1a

【図 1 b】

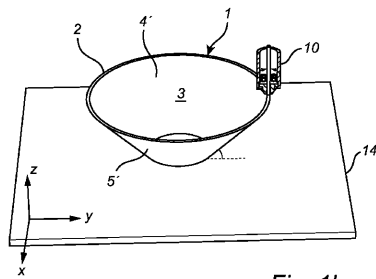


Fig. 1b

【図 2 a - 2 b】

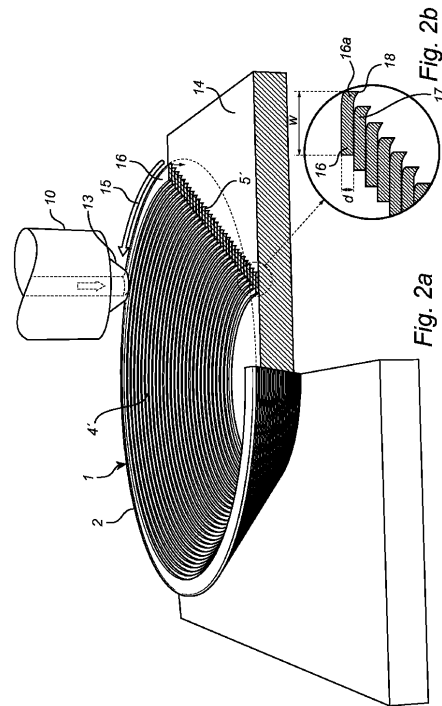


Fig. 2a

Fig. 2b

【図 3 a】

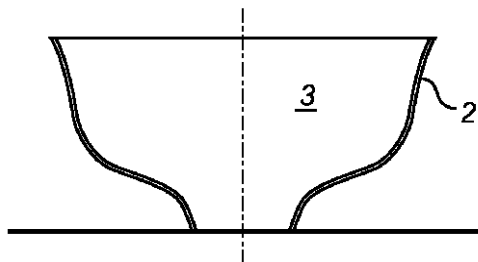


Fig. 3a

【図 4 a】

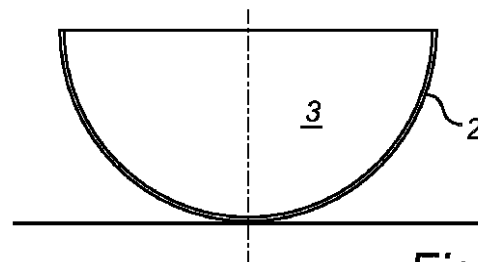


Fig. 4a

【図 3 b】

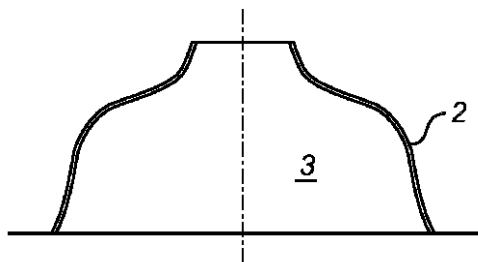


Fig. 3b

【図 4 b】

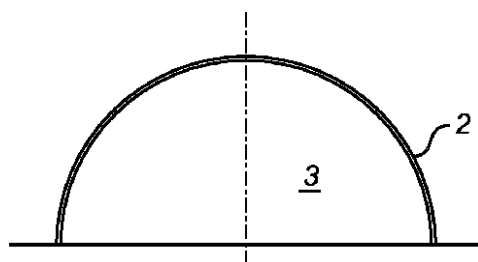
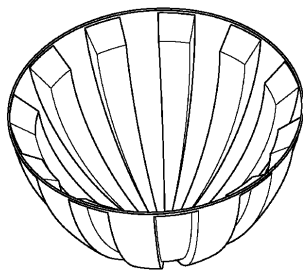


Fig. 4b

【図 5】

*Fig. 5*

 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 ムスターファ
 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 リーデンバウム コーエン テオドルス フーベルトゥス フランシスクス
 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 坂本 薫昭

- (56)参考文献 JOHN KLEIN , ADDITIVE MANUFACTURING OF OPTICALLY TRANSPARENT GLASS , 3D PRINTING AND ADDITIVE MANUFACTURING , 2 0 1 5 年 8 月 1 9 日 , VOL:2 , NR:3 , PAGE(S):92 - 105 , U R L , <http://dx.doi.org/10.1089/3dp.2015.0021>
 Bamboo Groove: MONTHLY ARCHIVES DECEMBER 2014 , 2 0 2 0 年 1 0 月 2 3 日 , U R L , <http://www.bamboo-groove.com/2014/12/>

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 9 C 6 4 / 1 0 , 6 4 / 1 1 2 , 6 4 / 1 1 8 , 6 4 / 2 0 ,
 6 4 / 2 4 1
 B 3 3 Y 1 0 / 0 0 , 3 0 / 0 0 , 8 0 / 0 0