

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7190457号

(P7190457)

(45)発行日 令和4年12月15日(2022.12.15)

(24)登録日 令和4年12月7日(2022.12.7)

(51)国際特許分類

F I

B 2 9 C 64/118 (2017.01)

B 2 9 C 64/118

B 3 3 Y 10/00 (2015.01)

B 3 3 Y 10/00

B 3 3 Y 30/00 (2015.01)

B 3 3 Y 30/00

B 3 3 Y 70/00 (2020.01)

B 3 3 Y 70/00

B 3 3 Y 80/00 (2015.01)

B 3 3 Y 80/00

請求項の数 15 (全22頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-571407(P2019-571407)

(86)(22)出願日 平成30年6月22日(2018.6.22)

(65)公表番号 特表2020-525312(P2020-525312
A)

(43)公表日 令和2年8月27日(2020.8.27)

(86)国際出願番号 PCT/EP2018/066781

(87)国際公開番号 WO2019/002133

(87)国際公開日 平成31年1月3日(2019.1.3)

審査請求日 令和3年6月17日(2021.6.17)

(31)優先権主張番号 17178697.3

(32)優先日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(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 ヴィ
SIGNIFY HOLDING B.V.
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイ
トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 8
High Tech Campus 4 8
, 5 6 5 6 AE Eindhoven ,
The Netherlands

(74)代理人 100163821

弁理士 柴田 沙希子

(72)発明者
ヒクメット リファト アタ ムスタファ
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイ
トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 5(72)発明者
コープマンズ ロエス ヨハンナ マティ
ルダ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表面テクスチャを有するFDM印刷された照明器具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱溶解積層法によって3D物品を3D印刷するための方法であって、(i)3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料に埋め込まれた粒子を含む前記3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を供給するステップであって、前記粒子が、最長寸法長さL1、最短寸法長さL2、及び前記最長寸法長さL1と前記最短寸法長さL2との比として定義されるアスペクト比ARを有する、ステップと、(ii)印刷段階の間、前記3D物品を提供するよう前記3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を堆積させて、層高さHを有する3D印刷された熱可塑性ポリマー材料の層を設けるステップであって、 $4 \leq AR \leq 10$ 、 $0.000 \leq H/L1 \leq 0.001$ である、ステップと、を含む方法。

【請求項 2】

前記最長寸法長さL1は、5 μ m～1mmの範囲から選択され、前記層高さHは、50 μ m～10mmの範囲から選択され、前記3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、前記3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して1～15vol%の範囲内の前記粒子を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、前記3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して1～5vol%の範囲内の前記粒子を含む、請求項1乃至2のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 4】

前記 3 D 印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、アクリロニトリルブタジエンスチレン、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリメチルメタクリレート、及びこれらのうちの 2 つ以上のコポリマーのうちの 1 つ以上を含んでもよい、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記粒子は、1 つ以上のコーティングされた粒子及びコーティングされていない粒子を含み、前記コーティングは、銀及びアルミニウムのうちの 1 つ以上を含み、前記粒子は、雲母粒子、ガラス粒子、及び炭素粒子のうちの 1 つ以上を含む、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記粒子は、細長い形状の粒子を含む、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記粒子は、繊維状の粒子を含む、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 3 D 印刷可能な熱可塑性ポリマー材料及び前記粒子のうちの 1 つ以上が、1 つ以上の可視波長に対して透過性である、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

3 D 印刷された物品であって、3 D 印刷された熱可塑性ポリマー材料を含み、前記 3 D 印刷された熱可塑性ポリマー材料が、熱可塑性材料を含み、前記 3 D 印刷された熱可塑性ポリマー材料が、前記 3 D 印刷された熱可塑性ポリマー材料に埋め込まれた粒子を含み、前記粒子が、最長寸法長さ L_1 、最短寸法長さ L_2 、及び前記最長寸法長さ L_1 と前記最短寸法長さ L_2 との比として定義されるアスペクト比 AR を有し、前記 3 D 印刷された物品が、層高さ H を有する前記 3 D 印刷された熱可塑性ポリマー材料の層を備え、 $4 \leq AR \leq 10$ 、 $0.001 \leq H/L_1 \leq 1$ である、3 D 印刷された物品。

【請求項 10】

前記最長寸法長さ L_1 は、 $5 \mu m \sim 1 mm$ の範囲から選択され、前記層高さ H は、 $50 \mu m \sim 10 mm$ の範囲から選択され、前記 3 D 印刷された熱可塑性ポリマー材料は、前記 3 D 印刷された熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して $1 \sim 15 vol\%$ の範囲内の前記粒子を含む、請求項 9 に記載の 3 D 印刷された物品。

【請求項 11】

前記粒子は、細長い形状の粒子を含む、請求項 9 又は 10 に記載の 3 D 印刷された物品。

【請求項 12】

前記粒子は、繊維状の粒子を含む、請求項 9 乃至 11 のいずれか一項に記載の 3 D 印刷された物品。

【請求項 13】

前記 3 D 印刷された熱可塑性ポリマー材料は、前記 3 D 印刷された熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して $1 \sim 5 vol\%$ の範囲内の前記粒子を含み、前記 3 D 印刷された熱可塑性ポリマー材料は、アクリロニトリルブタジエンスチレン、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリメチルメタクリレート、及びこれらのうちの 2 つ以上のコポリマーのうちの 1 つ以上を含んでもよく、前記粒子は、1 つ以上のコーティングされた粒子及びコーティングされていない粒子を含み、前記コーティングは、銀及びアルミニウムのうちの 1 つ以上を含み、前記粒子は、雲母粒子、ガラス粒子、及び炭素粒子のうちの 1 つ以上を含む、請求項 9 乃至 12 のいずれか一項に記載の 3 D 印刷された物品。

【請求項 14】

前記 3 D 印刷された物品は、表面を有し、前記表面は、頂部及び底部を有する部分構造を備え、前記部分構造は、隣接する頂部の間に頂部間距離 d_3 を有する複数の層を備え、 $d_3/H \leq 10$ である、請求項 9 乃至 13 のいずれか一項に記載の 3 D 印刷された物品。

【請求項 15】

(a) 光源光を生成するように構成された光源と、(b) 前記光源光の少なくとも一部

10

20

30

40

50

を透過又は反射するように構成された、請求項 9 乃至 14 のいずれか一項に記載の 3D 印刷された物品と、を備える照明システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、3D 物品の製造方法に関する。本発明はまた、そのような方法で得ることができる 3D（印刷された）物品にも関する。更には、本発明は、そのような 3D（印刷された）物品を含む照明システムに関する。また更に、本発明は、（このような方法に使用するための）3D 印刷可能な熱可塑性ポリマー材料にも関する。

【背景技術】

【0002】

テクスチャ加工された 3D 印刷された材料が、当該技術分野で知られている。例えば、国際公開第 2016/083181 号は、印刷材料の層を受け面上に印刷するように構成されたノズルと、層の印刷中に層又は受け面をテクスチャ加工するように構成されたテクスチャ加工部材と、を備える 3D 印刷デバイス用の印刷ヘッドを記載している。ノズルは、テクスチャ加工部材を含む出口を備え、出口は、後続の層と連結させるために層の主面から延びる突出部を形成するように成形されている。テクスチャ加工部材は、印刷ヘッドで形成された接触層が、層間の接触面積の増大によって接着力の向上を示すことを確実にする。このことは、このようにして印刷されたより強い 3D 物品をもたらす。この文献には、印刷ヘッドを含む印刷装置、印刷方法、印刷された物品も記載されている。

【0003】

米国特許出願公開第 2016/346997 A1 号は、未硬化ポリマー樹脂、充填剤粒子、及び潜在性硬化剤を含む、3D 印刷可能な複合材インク組成物を開示している。複合材インク組成物は、歪み速度依存性粘度、及び少なくとも約 $10 < 3 > \text{Pa}$ の貯蔵弾性率 G' のプラトー値を有する。D1 は、3D 印刷中にノズルから押し出されるフィラメント状構造体を更に開示している。フィラメント状構造体は、内部に分散された充填剤粒子を含む連続フィラメントを有する。連続フィラメント中の充填剤粒子の少なくとも一部は、連続フィラメントの長手方向軸線に対して所定の向きを有する、アスペクト比の大きな粒子を含む。D1 は、空のセル同士を隔てるセル壁を含むセル状ネットワークを有する、3D 印刷されたセル状構造体を更に開示している。セル壁は、ポリマーマトリックス中に分散された充填剤粒子を含むポリマー複合材を有する。充填剤粒子は、セル壁内で所定の向きを有する、アスペクト比の大きな粒子を含む。

【0004】

国際公開第 2010/075395 A2 号は、摂氏 $120 \sim 220$ 度の融解温度を有するレーザー焼結可能な少なくとも 1 つの半結晶性又は結晶性の芳香族ポリエステルポリマーを含む粉末組成物を提供するステップと、粉末組成物を選択的にレーザー焼結して三次元物品を形成するステップと、を含む方法を開示している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

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、ますます変貌させていくであろう。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、物体を複製するために使用され得る型を製造する際にも使用され得る。

【0006】

型を作製する目的で、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、光重合性材料は、各堆積の後に硬化されて、固体構造体を形成する。この技術は、滑らかな表面を作り出すが、光硬化性材料は、それほど安定したものではなく、それらの材料はまた、射出成形用途で有用となる熱伝導率も

10

20

30

40

50

比較的低い。

【 0 0 0 7 】

最も広く使用される付加製造技術は、熱溶解積層法 (Fused Deposition Modeling ; 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、及び生産の用途で一般に使用される付加製造技術である。FDMは、材料を層状に配置することによる「付加」原理に基づいて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、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、融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の他の表現は「融合フィラメント加工」(Fused Filament Fabrication ; FFF) 又は「フィラメント3D印刷」(Filament 3D Printing ; FDP) であり、これらはFDMと等しいものと見なされる。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、熱可塑性フィラメントは、融点まで加熱され、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、三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。

10

【 0 0 0 8 】

FDMプリンタは、比較的高速で、低コストであり、複雑な3D物体を印刷するために使用され得る。そのようなプリンタは、様々なポリマーを使用して様々な形状を印刷する際に使用される。本技術はまた、LED照明器具及び照明ソリューションの生産において更に開発されつつある。

20

【 0 0 0 9 】

射出成形部品では、表面仕上げ及びテクスチャが、型のテクスチャ加工によって実現され得る。FDMの場合、これは、異なる方法で行われる必要がある場合がある。

【 0 0 1 0 】

それゆえ、本発明の一態様は、好ましくは、上述の欠点の1つ以上を更に少なくとも部分的に取り除く、代替的な3D要素を提供することである。本発明の一態様は、好ましくは、上述の欠点の1つ以上を更に少なくとも部分的に取り除く、代替的な3D印刷方法を提供することである。更には、本発明の一態様は、好ましくは、上述の欠点の1つ以上を更に少なくとも部分的に更に取り除く、そのような3D物品を備える代替的な照明システムを提供することである。また更に、代替的な3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を提供することが一態様である。本発明は、従来技術の欠点のうちの少なくとも1つを克服若しくは改善すること、又は有用な代替物を提供することを、目的として有してもよい。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

それゆえ、第1の態様では、本発明は、熱溶解積層法 (FDM) によって3D物品を3D印刷するための方法であって、(i) 3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料に埋め込まれた粒子を含む3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を供給するステップであって、粒子が、最長寸法長さ (L1)、最短寸法長さ (L2)、及び最長寸法長さ (L1) と最短寸法長さ (L2) との比として定義されるアスペクト比 AR を有する、ステップと、(i i) 印刷段階の間、3D物品を供給するよう3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を堆積させて、層高さ (H) を有する3D印刷された熱可塑性ポリマー材料の層を設けるステップであって、(a) $1 \leq AR \leq 4$ 且つ $1 \leq H/L2 \leq 5$ であるか、又は(b) $AR \leq 4$ 且つ $H/L1 \leq 1$ であるか、又は(c) $1 \leq AR \leq 4$ 且つ $5 \leq H/L2 \leq 100$ である、ステップと、を含む方法を提供する。また更に、一態様では、本発明は、粒子が埋め込まれた(熱可塑性)ポリマーを含む3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を提供する。特定の実施形態では、本発明は、熱可塑性材料を含む3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料であって、熱可塑性材料が、熱可塑性材料に埋め込まれた粒子を含み、粒子が、最長寸法長さ (L1)、最短寸法長さ (L2)、及び最長寸法長さ (L1) と最短寸法長さ (L2) との比として定義されるアスペクト比 AR を有し、(i) $1 \leq AR \leq 4$ であるか、又は(i i) $AR \leq 4$ である、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を提供する。

40

50

【 0 0 1 2 】

このようなパラメータにより、表面粗さ及び表面テクスチャが制御され得る。このことは、距離要素を提供するか、又は指紋検出を向上させるか若しくは抑制するか、又は環境（若しくは3D印刷された物品の使用中に3D印刷された物品の表面と物理的に接触している別の製品）への熱伝達を増加させる（若しくは減少させる）など、様々な理由で使用する事ができる。微粒子材料及び／又はポリマー材料が導光のために使用される場合、表面テクスチャは、光アウトカップリング（又は光インカップリング）を制御するために使用されてもよい。更に、表面テクスチャの制御は、流体又は3D物品の表面に沿って流れる流体流への疎水性又は影響を制御するために使用されてもよい。

【 0 0 1 3 】

それゆえ、第1の実施形態では、 $1 \leq AR \leq 4$ 且つ $1 \leq H/L \leq 2$ 、特に、 $1 \leq AR \leq 4$ 且つ $1 \leq H/L \leq 2$ 、例えば、 $1 \leq H/L \leq 5$ 又は $5 \leq H/L \leq 100$ が適用される。

【 0 0 1 4 】

第1の実施形態により、リブ構造を隠すこと、又は部分構造化された光沢のない表面を提供することができる。それゆえ、所望により、FDM印刷された物品に固有のリブ構造は、殆ど目立たなくなり得る。それゆえ、特に、 $1 \leq AR \leq 4$ 且つ $1 \leq H/L \leq 10$ が適用される。特定の実施形態では、 $1 \leq AR \leq 2$ が適用される。これらの範囲では、リブ構造の形成及び特性が、特に制御され得る。用語「光沢のない」の代わりに、用語「くすんだ」又は「艶消しされた」が適用されてもよい。

【 0 0 1 5 】

更に、所望であれば、光沢のない部分構造の表面が設けられてもよい。このことは、例えば、特に、表面部分構造も存在する場合に、光沢のある外観が低減され得る用途で特筆すべきである場合がある。それゆえ、特に、 $1 \leq AR \leq 4$ 且つ $5 \leq H/L \leq 100$ が適用される。更なる特定の実施形態では、 $1 \leq AR \leq 2$ である。特定の実施形態では、 $5 \leq H/L \leq 100$ であり、更なる特定の実施形態では、 $10 \leq H/L \leq 80$ が適用される。これらの範囲では、光沢のない外観の形成及び光沢のない特性が、特に制御され得る。

【 0 0 1 6 】

実施形態では、粒子は、1よりも大きなアスペクト比ARを有する細長い形状の粒子を含んでもよい。不規則形状を有する「対称形状の粒子」又は球体のような規則的形状の粒子を使用することもできる。細長い粒子により、作り出され得る光学効果の中でも、光の輸送のように、繊維状の関連する態様が使用されてもよく、層の形状が制御されてもよい。

【 0 0 1 7 】

特に、第2の実施形態では、 $AR \leq 4$ 且つ $H/L \leq 1$ が適用される。第2の実施形態では、サボテン状の効果を生じさせることができる。そのような後者の表面は、保水又は埃保持などの特定の特性を有してもよく、又はある種の距離要素又は光アウトカップル要素などを更に提供してもよい。それゆえ、本方法により、3D物品の（外側）表面の外観を調整することができる。それゆえ、特に、 $AR \leq 4$ 及び $H/L \leq 1$ が適用される。特定の実施形態では、 $AR > 4$ が適用され；更なる特定の実施形態では、 $4 \leq AR \leq 10$ 、 $0.001 \leq H/L \leq 1$ が適用され；更なる特定の実施形態では、 $0.01 \leq H/L \leq 1$ が適用され、更なる特定の実施形態では、 $0.1 \leq H/L \leq 1$ が適用され、更なる特定の実施形態では、 $0.5 \leq H/L \leq 1$ が適用され、更なる特定の実施形態では、 $0.7 \leq H/L \leq 1$ が適用され、更なる特定の実施形態では、 $H/L \leq 0.5$ など、 $H/L < 1$ が適用される。これらの範囲では、サボテン外観の形成及びサボテン特性が、特に制御されてもよい。最良のサボテン外観の形成及びサボテン特性を $0.5 < H/L < 1$ によって得た。これは、 L が H よりも大きい、 L が $2H$ よりも小さく、その結果、印刷可能な及び／又は印刷された熱可塑性ポリマー材料中で粒子が異なる向きを有することができるためである。当該実施形態の粒子は、繊維状の円柱状粒子であることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

50

上記の粒子サイズは、粒子が必ずしも単一の分布を有さないため、平均粒子サイズを指す。

【 0 0 1 9 】

寸法という用語は、長さ、幅、高さ、直径、長軸長さ、短軸長さなどを指す場合がある。球状粒子の場合、最長寸法と最短寸法は、等しく、直径である。バー状要素（矩形直方体）の場合、最長寸法は長さであってもよく、（幅が高さよりも大きいと仮定すると）最短寸法は高さであってもよい。不規則形状の粒子の場合、容易性のために、不規則形状の粒子を包囲する最小矩形立方体（直方体）が、長さ、幅、及び高さを画定するために使用されてもよい。

【 0 0 2 0 】

上述のように、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料に埋め込まれた粒子を含む。そのような材料は、フィラメント中に粒子を有する熱可塑性材料のフィラメントのようなフィラメントとして提供されてもよく、又はそのような材料は、微粒子材料の粒子中に、より小さな粒子を有する熱可塑性材料の粒子のような微粒子材料として提供されてもよい。

【 0 0 2 1 】

粒子と3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料との組み合わせは、粒子が埋め込まれた3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料が提供されるように選択される。この材料は、3D印刷段階の間にプリンタノズルから放出されてもよい。実施形態では、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して最大で40体積%の粒子を含む。更により具体的には、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して0.5～15体積%、特に1～15体積%の範囲の粒子を含み、実施形態では、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して0.5～5体積%、特に1～5体積%の範囲の粒子を含む。より大きな百分率では、3D印刷可能な処理が困難となる場合があり、より小さな百分率では、光学効果が小さすぎると見なされる場合がある。それゆえ、特に、1～5体積%など、0.5～15体積%が適用されてもよい。

【 0 0 2 2 】

本質的に、同じ値が、そのようにして得られた3D印刷された熱可塑性ポリマー材料に適用されてもよい。それゆえ、実施形態では、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料は、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して最大で40体積%の粒子を含む。更により具体的には、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料は、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して0.5～15体積%、特に1～15体積%の範囲の粒子を含み、実施形態では、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して0.5～5体積%、特に1～5体積%の範囲の粒子を含む。

【 0 0 2 3 】

プリンタにより、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、プリンタノズルから放出され、受け物品上（又は受け物品に既に3D印刷された熱可塑性ポリマー材料上）に堆積される。それゆえ、方法は、3D物品を提供するために、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を印刷段階の間に堆積させて、層高さ（H）を有する3D印刷された熱可塑性ポリマー材料の層を設けるステップを提供する。特に、層高さの制御は、ノズルを用いて、ノズルと前に堆積された層（又は層がまだ堆積していない場合には受け物品）との間の距離を調節することなどによって、実施されてもよい。

【 0 0 2 4 】

特定の実施形態では、粒子寸法及び層高さは、複数のリブからなる部分構造が設けられるように選択されてもよい。それゆえ、実施形態では、3D印刷された物品は、（複数の層によって画定された）表面を有し、表面は、頂部及び底部を有する部分構造を備え、部分構造は、隣接する頂部間の頂部間距離（ d_3 ）を有する複数の層を備え、 $d_3/H \geq 10$ であり、特に $10 \leq d_3/H \leq 1000$ などである。このことは、 $1 \leq AR \leq 4$ 且つ $5 \leq H/L \leq 100$ である実施形態に特に適用されてもよい。そのような部分構造は、例

10

20

30

40

50

えば、装飾効果又は（上で定義されたような）他の効果を引き起こす場合にも該当し得る。

【0025】

実施形態では、3D物品は、平坦な基材上に生成されてもよい。他の実施形態では、3D物品は、1つ以上の湾曲した部分又はファセット部分を有し得る、基材上に生成されてもよい。それゆえ、実施形態では、本発明は、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を、(i)湾曲した面、(ii)ファセット面、及び(iii)それぞれに角度をなすように構成された面のうちの1つ以上を有する基材に印刷段階の間に印刷するステップも提供する。このようにして、特定の形状を有する3Dが提供されてもよい。

【0026】

以下で更に説明されるように、特定の実施形態では、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、アクリロニトリルブタジエンスチレンコポリマー (acrylonitrile butadiene styrene; ABS)、ポリスチレン (polystyrene; PS)、ポリカーボネート (polycarbonate; PC)、ポリエチレンテレフタレート (polyethyleneterephthalate; PET)、ポリメチルメタクリレート (polymethylmethacrylate; PMMA)、及びこれらのうちの2つ以上からなるコポリマーのうちの1つ以上を含んでもよい。

【0027】

特定の実施形態では、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料及び粒子のうちの1つ以上は、1つ以上の可視波長に対して透過性である。このことは、導光用の透過性ポリマー、及び光透過性の（細長い）粒子による、アウトカップル用又は導光用の粒子のような、特別な光学効果を可能にし得る。更に、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料と粒子との両方は、光透過性であってもよいが、異なる屈折率を有してもよい。このことは、光学要素におけるような、導光などの光学効果のために使用されてもよい。

【0028】

本明細書で説明される方法は、3D印刷された物品を提供する。それゆえ、本発明は、更なる態様では、本明細書で説明される方法で得ることができる3D印刷された物品も提供する。それゆえ、また更なる態様では、本発明は、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料を含む3D印刷された物品であって、特に熱可塑性材料を含み、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料が、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料に埋め込まれた粒子を含み、粒子が、最長寸法長さ(L1)、最短寸法長さ(L2)、及び最長寸法長さ(L1)と最短寸法長さ(L2)との比として定義されるアスペクト比ARを有し、3D物品が、層高さ(H)を有する3D印刷された熱可塑性ポリマー材料の層を備え、(i) $1 \leq AR \leq 4$ 及び $1 \leq H/L2 \leq 5$ であるか、又は(ii) $AR \leq 4$ 及び $H/L1 \leq 1$ であるか、又は(iii) $1 \leq AR \leq 4$ 及び $5 \leq H/L2 \leq 100$ である、3D印刷された物品を提供する。上述のように、そのような3D印刷された物品は、本明細書に記載の方法で得られてもよい。

【0029】

特定の実施形態では、最長寸法長さ(L1)は、5~500µmなど、5µm~1mmの範囲から選択される。特に、層高さ(H)は、50µm~20mm、特に100µm~10mmなど、50µm~10mmのような範囲から選択されてもよい。そのような層高さにより、特に、外側表面の外観を制御することが可能となり得る。

【0030】

上述のように、実施形態では、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料は、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して最大で40体積%の粒子を含む。更により具体的には、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料は、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して0.5~15体積%、特に1~15体積%の範囲の粒子を含み、実施形態では、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して0.5~5体積%、特に1~5体積%の範囲の粒子を含む。

【0031】

以下で更に説明される（及び上で説明された）ように、特定の実施形態では、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料は、アクリロニトリルブタジエンスチレンコポリマー (AB

10

20

30

40

50

S)、ポリスチレン(P S)、ポリカーボネート(P C)、ポリエチレンテレフタレート(P E T)、ポリメチルメタクリレート(P M M A)、これらのうちの2つ以上からなるブレンド、及びこれらのうちの2つ以上からなるコポリマーのうちの1つ以上を含んでもよい。

【0032】

上述のように、特定の実施形態では、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料及び粒子のうちの1つ以上は、1つ以上の可視波長に対して透過性である。

【0033】

それゆえ、また更なる態様では、本発明は、(a)光源光を生成するように構成された光源と、(b)光源光の少なくとも一部を透過又は反射するように構成された、本明細書に定義されるような3D印刷された物品と、を備える照明システムも提供する。

10

【0034】

以下では、本発明のいくつかの態様又は変形例が更に説明される。

【0035】

上述のように、本発明は、それゆえ、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料のフィラメントを準備するステップと、3D物品を提供するために、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を印刷段階の間に基材上に印刷するステップと、を含む方法を提供し得る。

【0036】

3D印刷可能な材料として特に適当であり得る材料は、金属、ガラス、熱可塑性ポリマー、シリコンなどからなる群から選択されてもよい。特に、3D印刷可能な材料は、A B S (アクリロニトリルブタジエンスチレン)、ナイロン(又は、ポリアミド)、アセテート(又は、セルロース)、P L A (poly lactic acid; ポリ乳酸)、テレフタレート(P E T ポリエチレンテレフタレートなど)、アクリル(ポリメチルアクリレート、P e r s p e x (登録商標)、ポリメチルメタクリレート(P M M A)、ポリプロピレン(又は、ポリプロペン)、ポリスチレン(P S)、P E (膨張性高衝撃ポリテン(又は、ポリエテン)、低密度(L D P E) 高密度(H D P E) など)、P V C (polyvinyl chloride; ポリ塩化ビニル)、ポリクロロエテンなどからなる群から選択される、(熱可塑性)ポリマーを含む。オプションとして、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、尿素ホルムアルデヒド、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、メラミンホルムアルデヒド、ポリカーボネート(P C)、ゴムなどからなる群から選択される3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を含む。オプションとして、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリフェニルスルホン、イミド(ポリエーテルイミドなど)などからなる群から選択される3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を含む。特に、印刷可能な材料は、それ自体が、光透過性であり、より具体的には光学的に透明である。P P M A、P C、非晶質P E T、P S、及びこれらのうちの2つ以上からなるコポリエステルは、好適なポリマーである(本明細書中の他の実施例も参照されたい)。これらのうちの2つ以上からなるブレンドも、適用されてもよい。それゆえ、特に、可視光に対して少なくとも部分的に透過性であるポリマー材料が、適用されてもよい。例えば、ポリマー材料は、(粒子が(まだ)利用可能ではないと仮定して)光に対して透明であってもよい。

20

30

【0037】

本明細書では、用語「3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料」は、「印刷可能な熱可塑性ポリマー材料」と示される場合もある。用語「ポリマー材料」とは、実施形態では、異なるポリマーのブレンドを指す場合もあるが、実施形態ではまた、異なるポリマー鎖長を有する本質的に単一の種類のポリマーを指す場合もある。それゆえ、用語「ポリマー材料」又は「ポリマー」は、単一の種類のポリマーを指す場合もあるが、また、複数の異なるポリマーを指す場合もある。用語「印刷可能材料」は、単一の種類の印刷可能材料を指す場合もあるが、また、複数の異なる印刷可能材料を指す場合もある。用語「印刷された材料」は、単一の種類の印刷された材料を指す場合もあるが、また、複数の異なる印刷された材料を指す場合もある。

40

【0038】

50

それゆえ、用語「３Ｄ印刷可能な熱可塑性ポリマー材料」は、２つ以上の材料の組み合わせを指す場合もある。一般に、これらの（ポリマー）材料は、ガラス転移温度 T_g 及び／又は融解温度 T_m を有する。３Ｄ印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、ノズルから出る前に、３Ｄプリンタによって、少なくともガラス転移温度、一般には少なくとも融解温度の温度まで、加熱されることになる。それゆえ、特定の実施形態では、３Ｄ印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、ガラス転移温度（ T_g ）及び／又は融点（ T_m ）を有する熱可塑性ポリマーを含み、プリンタヘッドの動作は、３Ｄ印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を、ガラス転移を超えて加熱すること、また、当該材料が半結晶性ポリマーである場合には、融解温度を超えて加熱することを含む。更に別の実施形態では、３Ｄ印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、融点（ T_m ）を有する（熱可塑性）ポリマーを含み、プリンタヘッドの動作は、受け物品上に堆積されることになる３Ｄ印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を、少なくとも融点の温度まで加熱することを含む。

10

【００３９】

ガラス転移温度は、一般に、融解温度と同じものではない。融解は、結晶性ポリマーにおいて生じる転移である。融解は、ポリマー鎖が、それらの結晶構造から脱落して、無秩序な液体になるときに起こる。ガラス転移は、非晶質ポリマー、すなわち、固体状態である場合であっても、それらの鎖が規則的な結晶として配列されておらず、いずれかの方式で単に分散されているポリマーに発生する転移である。ポリマーは、本質的にガラス転移温度を有するが融解温度を有さない、非晶質であってもよく、又は、一般にガラス転移温度及び融解温度の両方を有し、一般に後者が前者よりも高い、（半）結晶質であってもよい。

20

【００４０】

使用され得る材料の具体例は、例えば、ポリカーボネート（ＰＣ）、非晶質ポリアミド（amorphous polyamide；ＰＡ）、非晶質ＰＥＴ、ポリスチレン（ＰＳ）、ＰＥＴ、ＰＭＭＡなど、及びこれらのうちの２つ以上からなるコポリマー（コポリエステルなど）からなる群から選択され得る透明材料である。これらは、染料を含有してよく、染料はオプションとして発光して効果を増強させ得る染料でもよい。

【００４１】

印刷可能な材料は特に、受け物品上に印刷される。特に、受け物品は、構築プラットフォームとすることができ、又は、構築プラットフォームによって含まれることもできる。受け物品もまた、３Ｄ印刷中に加熱されることができる。しかしながら、受け物品はまた、３Ｄ印刷中に冷却されてもよい。

30

【００４２】

語句「受け物品上に印刷する」及び同様の語句は、とりわけ、受け物品上に直接印刷すること、又は、受け物品上のコーティング上に印刷すること、又は、受け物品上に先に印刷されている３Ｄ印刷された熱可塑性ポリマー材料上に印刷することを含む。用語「受け物品」とは、印刷プラットフォーム、プリントベッド、基材、支持体、ビルドプレート、又は構築プラットフォームなどを指す場合がある。用語「受け物品」の代わりに、用語「基材」もまた使用されてもよい。語句「受け物品上に印刷する」及び同様の語句は、とりわけ、印刷プラットフォーム、プリントベッド、支持体、ビルドプレート、又は構築プラットフォームなどの上の別個の基材上に、又はそれらに含まれる基材上に印刷することを含む。それゆえ、語句「基材上に印刷する」及び同様の語句は、とりわけ、基材上に直接印刷すること、基材上のコーティング上に印刷すること、又は基材上に先に印刷されている３Ｄ印刷された熱可塑性ポリマー材料上に印刷することを含む。以下では、基材という用語が更に使用され、当該用語は、印刷プラットフォーム、プリントベッド、基材、支持体、ビルドプレート、又は構築プラットフォームなど、あるいは、それらの上の別個の基材、又はそれらに含まれる別個の基材を指す場合がある。特定の（別個の）基材が論じられている、以下もまた更に参照されたい。

40

【００４３】

上述のように、３Ｄ印刷可能な熱可塑性ポリマー材料、それゆえ、３Ｄ印刷された熱可

50

塑性ポリマー材料は、微粒子材料を含む。

【0044】

異なる粒子は、異なる寸法を有してもよい。それゆえ、特に、本明細書に示される寸法は、寸法の平均、特に、粒子の総数における平均（以下も参照されたい）を指す。それゆえ、実施形態では、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、その中に埋め込まれた微粒子材料を含む。

【0045】

微粒子は、（粒子サイズ分布において）多分散系であってもよい。

【0046】

上述のように、粒子は、最長寸法長さ（ L_1 ）、最短寸法長さ（ L_2 ）、及び最長寸法長さ（ L_1 ）と最短寸法長さ（ L_2 ）との比として定義されるアスペクト比ARを有する。

10

【0047】

それゆえ、実施形態では、最長寸法長さ（ L_1 ）を有する最長寸法（ A_1 ）、最短寸法長さ（ L_2 ）を有する最短寸法（ A_2 ）を有する粒子が使用され、最長寸法長さ（ L_1 ）と最短寸法長さ（ L_2 ）は、本明細書に定義されるアスペクト比を有する。球状又は立方状の粒子の場合、 L_1 と L_2 は同一である。

【0048】

特に、本明細書に示されるアスペクト比、又は本明細書に示される最長寸法などの寸法は、粒子の総数にわたる平均を指す。それゆえ、用語「平均で」は、特に数平均を指す。上述のように、微粒子は多分散系であってもよい。

20

【0049】

粒子は、フレーク状の構造、すなわち、最大厚さよりも実質的に大きな最大幅及び最大長さを有し、例えば、最大長さとの最大厚さのアスペクト比が特に少なくとも5、例えば、少なくとも10、例えば10~10,000の範囲などの粒子であってもよい。

【0050】

上述のようなアスペクト比は、オプションとして粒子のコーティングを含む粒子を指す。語句「粒子のコーティング」は特に、個々の粒子上のコーティング、すなわち単一の粒子を包囲するコーティングを指す。それゆえ、用語「粒子コーティング」が使用される場合もある。コーティングは、粒子を完全に包囲してもよく、又は粒子の一部のみを包囲してもよい。粒子の総数のうちのあるサブセットの粒子は、粒子コーティングを含んでもよく、粒子の総数のうちの他のサブセットは、粒子コーティングを含まなくてもよい。更に、上述のアスペクト比は、異なるアスペクト比を有する複数の粒子を指してもよい。それゆえ、粒子は、実質的に同一であってもよいが、コーティング内の粒子はまた、例えば粒子の2つ以上のサブセットで相互に異なってもよく、サブセット内の粒子は、実質的に同一である。

30

【0051】

粒子の最長寸法及び最短寸法又は短軸を画定するために、本明細書では、粒子を包囲する最小容積を有する（仮想）直方体の軸が、使用される場合がある。長軸及び短軸は、直方体の面と垂直に画定され、最長寸法は、最長寸法長さ（ L_1 ）を有し、最短寸法は、最短寸法長さ（ L_2 ）を有し、別の又は更なる（直交軸）は、更なる寸法長さ（ L_3 ）を有する。それゆえ、最長寸法は特に、粒子の長さに関連してもよく、最短寸法は特に、粒子の厚さ又は高さに関連してもよく、更なる寸法は特に、粒子の幅を指してもよい。それゆえ、実施形態では、最長寸法、最短寸法、及び更なる寸法は、粒子を包囲する最小容積を有する直方体を画定する。球状又は立方状の粒子の場合、 L_1 と L_2 と L_3 は同一である。このような仮想直方体では、寸法は直交するように画定される。

40

【0052】

1 AR 4、すなわち L_1 / L_2 4である粒子の場合、実施形態では L_1 / L_3 4でもあるが、 L_3 は、はるかに小さくてもよい。AR 4、すなわち L_1 / L_2 4、実施形態では L_1 / L_3 4など、実施形態では L_1 / L_3 1である粒子の場合。比 L_1 / L_3 は、AR 2として示されてもよい。例えば、実施形態では、4 AR 2

50

10, 000が適用される。より大きなアスペクト比は、処理がより困難になる場合がある、及び/又は表面特性の制御がより困難になる場合がある。

【0053】

上述のように、粒子は互いに異なってもよい。例えば、粒子は、最長寸法、最短寸法（及び更なる寸法）のうちの1つ以上のサイズの分布を有してもよい。それゆえ、平均で、粒子は、本明細書に記載される寸法を有する。例えば、粒子の少なくとも50重量%、少なくとも75重量%など、例えば少なくとも85重量%は、本明細書に示される寸法（比率を含む）に適合する。当該技術分野で知られているように、粒子はまた、 d_{50} で示される有効直径を有してもよい。したがって、粒径分布が存在し得るため、そのような直径は変化してもよい。

10

【0054】

それゆえ、実施形態では、粒子の少なくとも50重量%、少なくとも75重量%など、例えば少なくとも85重量%は、本明細書に定義されるような長さ（ L_1 ）を有する最長寸法を有し、これは、例えば、5 ~ 500 μm など、5 μm ~ 1 mmであってもよい。

【0055】

最短寸法長さは、 L_1 と同じ範囲から選択されてもよいが、 AR で除された値である。

【0056】

それゆえ、実施形態では粒子の少なくとも50重量%、少なくとも75重量%など、例えば少なくとも85重量%は、本明細書に定義されるような最短寸法長さ（ L_2 ）を有する。

20

【0057】

上述のように、更なる寸法長さ（ L_3 ）は、 L_1 と同じ範囲から選択されてもよいが、 AR_2 で除された値である。（ただし、 L_3 は、はるかに小さくてもよい）。

【0058】

それゆえ、実施形態では、粒子の少なくとも50重量%、少なくとも75重量%など、例えば少なくとも85重量%は、本明細書に定義されるような更なる寸法長さ（ L_3 ）を有する。

【0059】

また更なる実施形態では、例えば、粒子の少なくとも50重量%、少なくとも75重量%など、例えば少なくとも85重量%は、（少なくとも50重量%の）各粒子について L_1 、 L_2 、及び L_3 のこれらの条件全てが適用される。

30

【0060】

特定の実施形態では、粒子の全中央荷重値（mass median weight）（又はそれ以上）は、本明細書に示されるような範囲から選択される長さ（ L_1 ）を有する最長寸法を有する。また更なる特定の実施形態では、粒子の全中央荷重値（又はそれ以上）は、本明細書に示されるような範囲から選択される最短寸法長さ（ L_2 ）を有する。更なる特定の実施形態では、粒子の全中央荷重値（又はそれ以上）は、本明細書に示されるような範囲から選択される更なる寸法長さ（ L_3 ）を有する更なる寸法を有する。また更なる実施形態では、粒子の全中央荷重値（又はそれ以上）は、 L_1 、 L_2 、及び L_3 のこれらの条件全てに適合する。

40

【0061】

粒子は、ビーズ状、繊維状、小板状の不規則形状の粒子であってもよい。対称性粒子の場合、粒子の最大寸法は特に5 μm ~ 500 μm の範囲である。非対称性粒子（繊維小板）の場合、最大寸法は1 mm未満であることが好ましい。

【0062】

特定の実施形態では、粒子は、1つ以上のコーティングされた粒子及びコーティングされていない粒子を含み、コーティングは、（更なる）実施形態では、銀及びアルミニウムの1つ以上を含んでもよく、特定の実施形態では、粒子は、雲母粒子、ガラス粒子、及び炭素粒子のうちの1つ以上を含む。

【0063】

50

特定の実施形態では、異なる種類の粒子の組み合わせが使用されてもよい。

【0064】

特定の実施形態では、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料（したがって、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料）は、ポリカーボネート（PC）、（非晶質）ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリスチレン（PS）など、及びこれらのうちの2つ以上からなる、コポリエステルなどのコポリマーのうちの1つ以上を含む。特定の実施形態では、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料（粒子を含む）の全体積に対して最大で40体積%の粒子を含む。それゆえ、特定の実施形態では、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料は、3D印刷された熱可塑性ポリマー材料（粒子を含む）の全体積に対して最大で40体積%の粒子を含む。

10

【0065】

特定の実施形態では、効果を増強するために、染料及び発光染料などの着色剤を含むこともできる。

【0066】

更に、本発明は、本明細書で説明される方法を実行するために使用できるソフトウェア製品に関する。

【0067】

印刷された製品は、照明器具などの用途の装飾的又は機能的部品であることができる。（本明細書に記載される方法によって）得られた3D印刷された物品は、それ自体で機能してもよい。このようにして得られた3D物品は、（代替的に）装飾目的又は芸術目的で使用されてもよい。3D印刷された物品は、機能的構成要素を含んでもよく、若しくは機能的構成要素を備えてもよく、又は機能的構成要素によって含まれてもよい。機能的構成要素は、特に、光学構成要素、電気構成要素、及び磁気構成要素からなる群から選択されてもよい。用語「光学構成要素」は、ミラー、（LEDのような）光源などの光学的機能を有する部品を特に指す。用語「電気構成要素」は、例えば、集積回路、PCB、バッテリー、ドライバを指す場合があるが、光源（光源が光学部品及び電気部品と見なされ得るため）なども指す場合もある。磁気構成要素という用語は、例えば、磁気コネクタ、コイルなどを指してもよい。代わりに又は加えて、機能的構成要素は、（例えば、電気構成要素を冷却又は加熱するように構成された）熱構成要素を備えてもよい。それゆえ、機能的構成要素は、熱を発生するように、又は熱を回収するように構成されてもよい。

20

30

【0068】

3D印刷プロセスに戻ると、本明細書で説明される3D印刷された物品を提供するために、3Dプリンタが使用されてもよい。それゆえ、また更なる態様において、本発明はまた、（a）プリンタノズルを含むプリンタヘッドと、（b）3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を含むフィラメントをプリンタヘッドに供給するように構成されたフィラメント供給デバイスと、を備える熱溶解積層法3Dプリンタであって、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を基材に供給するように構成された熱溶解積層法3Dプリンタも提供する。

【0069】

当然ながら、本方法は、粒子を含む3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料で3D物品の一部を印刷するステップと、粒子を含まない3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料で3D物品の一部を印刷するステップと、を含んでもよい。同様に、3D印刷された物品は、粒子を含む領域及び粒子を含まない領域を含んでもよい。更に、3D印刷された物品は、異なる構造を有する領域を含んでもよい。

40

【0070】

用語「熱溶解積層法（FDM）3Dプリンタ」の代わりに、簡潔に、用語「3Dプリンタ」、「FDMプリンタ」、又は「プリンタ」が使用されてもよい。プリンタノズルはまた、「ノズル」として、又は場合により「押出機ノズル」として示されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0071】

50

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 a】 3 D プリントのいくつかの一般的態様を概略的に示す。

【図 1 b】 3 D プリントのいくつかの一般的態様を概略的に示す。

【図 2 a】 本明細書で利用できる、フレークなどの粒子のいくつかの態様を概略的に示す。

【図 2 b】 本明細書で利用できる、フレークなどの粒子のいくつかの態様を概略的に示す。

【図 2 c】 本明細書で利用できる、フレークなどの粒子のいくつかの態様を概略的に示す。

【図 2 d】 本明細書で利用できる、フレークなどの粒子のいくつかの態様を概略的に示す。

【図 2 e】 本明細書で利用できる、フレークなどの粒子のいくつかの態様を概略的に示す。

【図 3 a】 3 D 印刷された物品を含む、いくつかのアプリケーションを概略的に示す。

10

【図 3 b】 3 D 印刷された物品を含む、いくつかのアプリケーションを概略的に示す。

【図 4 a】 本発明のいくつかの更なる態様を概略的に示す。

【図 4 b】 本発明のいくつかの更なる態様を概略的に示す。

【図 4 c】 本発明のいくつかの更なる態様を概略的に示す。

【図 5 a】 印刷された 3 D 物品のいくつかの写真を示す。

【図 5 b】 印刷された 3 D 物品のいくつかの写真を示す。

【図 5 c】 印刷された 3 D 物品のいくつかの写真を示す。

【 0 0 7 2 】

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】

20

【 0 0 7 3 】

図 1 a は、3 D プリントのいくつかの態様を概略的に示す。参照符号 5 0 0 は、3 D プリントを示す。参照符号 5 3 0 は、3 D 印刷を行うように構成された、特に F D M 3 D 印刷を行うように構成された機能ユニットを示し、この参照符号はまた、3 D 印刷用ステージユニットを示してもよい。ここでは、3 D 印刷される熱可塑性ポリマー材料を供給するための、F D M 3 D プリントヘッドなどのプリントヘッドのみが、概略的に示されている。参照符号 5 0 1 は、プリントヘッドを示す。本発明の 3 D プリントは、特に、複数のプリント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 5 0 2 は、プリントノズルを示す。本発明の 3 D プリントは、特に、複数のプリント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 3 2 0 は、印刷可能な（上述のものなどの）3 D 印刷可能な熱可塑性ポリマー材料のフィラメントを示す。明瞭性のために、3 D プリント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（以下もまた更に参照されたい）のみが示されている。

30

【 0 0 7 4 】

3 D プリント 5 0 0 は、実施形態では少なくとも一時的に冷却されてもよい受け物品 5 5 0 上に、複数のフィラメント 3 2 0 を堆積させることによって、3 D 物品 1 0 を生成するように構成されており、各フィラメント 2 0 は、融点 T_m を有するような 3 D 印刷可能な熱可塑性ポリマー材料を含む。3 D プリント 5 0 0 は、プリントノズル 5 0 2 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 1 つ以上を有するデバイスで行われてもよい。そのようなデバイスは、参照符号 5 7 3 で示されており、プリントノズル 5 0 2 の上流に（すなわち、フィラメント材料がプリントノズル 5 0 2 から出る前の時点の位置に）配置されている。プリントヘッド 5 0 1 は、（それゆえ）液化器又は加熱器を含み得る。参照符号 2 0 1 は、印刷可能材料を示す。堆積されると、この材料は、（3 D）印刷された材料として示され、これは、参照符号 2 0 2 で示されている。参照符号 1 5 5 0 は、基材を指す。上述のように、用語「受け物品」とは、印刷プラットフォーム、プリントベッド、基材、支持体、ビルドプレート、又は構築プラットフォームなどを指す場合がある。用語「受け物品」の代わりに、用語「基材」もまた使用されてもよい。

40

【 0 0 7 5 】

参照符号 5 7 2 は、特にワイヤの形態の材料を有する、スプール又はローラを示す。3

50

D プリント 5 0 0 は、この材料を、受け物品上で、又は既に堆積されている印刷された材料上で、フィラメント又はファイバ 3 2 0 に変換する。一般に、ノズルの下流のフィラメントの直径は、プリンタヘッドの上流のフィラメントの直径に対して低減されている。それゆえ、プリンタノズルは（また）、押出機ノズルとして示される場合がある。フィラメントを 1 つずつ順に重ね合わせて配置することにより、3 D 物品 1 0 が形成されてもよい。参照符号 5 7 5 は、フィラメント供給デバイスを示し、当該デバイスは、この場合とりわけ、参照符号 5 7 6 で示される、スプール若しくはローラ及び駆動輪を含む。

【 0 0 7 6 】

参照符号 A は、長手方向軸線又はフィラメント軸線を示す。

【 0 0 7 7 】

参照符号 C は、特に、受け物品 5 5 0 の温度を制御するように構成された温度制御システムなどの、制御システムを概略的に示す。制御システム C は、加熱器を含んでもよく、又は加熱器に機能的に結合されてもよく、加熱器は、受け物品 5 5 0 を、少なくとも 5 0 の温度まで、特に、少なくとも 2 0 0 など、最大約 3 5 0 の範囲まで加熱できてもよい。制御システムは特に、層高さを制御することなどを含む、3 D 印刷方法を制御するように構成されてもよい。

【 0 0 7 8 】

図 1 b は、構築中の 3 D 物品 1 0 の印刷を、より詳細な 3 D で概略的に示す。この場合、この概略図面では、単一平面内のフィラメント 3 2 0 の端部は、相互接続されていないが、現実には、実施形態において、そうでない場合もある。

【 0 0 7 9 】

それゆえ、図 1 a 及び図 1 b は、(a) プリントノズル 5 0 2 を含む第 1 のプリンタヘッド 5 0 1 と、(b) 3 D 印刷可能な熱可塑性ポリマー材料 2 0 1 を含むフィラメント 3 2 0 を、第 1 のプリンタヘッド 5 0 1 に供給するように構成されたフィラメント供給デバイス 5 7 5 と、オプションとしての (c) 受け物品 5 5 0 と、を備える熱溶解積層法 3 D プリント 5 0 0 のいくつかの態様を概略的に示す。図 1 a ~ 図 1 b では、第 1 の若しくは第 2 の印刷可能材料、又は第 1 の若しくは第 2 の印刷された材料は、印刷可能材料 2 0 1 及び印刷された材料 2 0 2 という総括的な表示で示されている。

【 0 0 8 0 】

図 2 a ~ 図 2 e は、粒子 4 1 0 のいくつかの態様を概略的に示す。いくつかの粒子 4 1 0 は、最長寸法長さ L 1 を有する最長寸法 A 1 と、最短寸法長さ L 2 を有する最短寸法 A 2 と、を有する。図面から分かるように、最長寸法長さ L 1 及び最短寸法長さ L 2 は、1 よりも大きい第 1 のアスペクト比を有する。図 2 a は、粒子 4 1 0 を 3 D で概略的に示しており、粒子 4 1 0 は、長さ、高さ、及び幅を有し、粒子（又はフレーク）は、本質的に細長い形状を有する。それゆえ、粒子は、本明細書では更なる寸法 A 3 として示される、更なる（短又は長）軸を有してもよい。本質的に、粒子 4 1 0 は、細長く薄い粒子であり、すなわち、 $L 2 < L 1$ 、特に $L 2 \ll L 1$ 、及び $L 2 < L 3$ 、特に $L 2 \ll L 3$ である。L 1 は、例えば、1 ~ 5 0 0 μm の範囲から選択されてもよく、L 3 も、同様であってもよい。L 2 は、例えば、0 . 1 μm ~ 1 0 μm の範囲から選択されてもよい。L 3 も、例えば、0 . 1 μm ~ 1 0 μm の範囲から選択されてもよい。しかし、L 2 及び / 又は L 3 はまた、最長 5 mm など、最長 1 mm など、例えば、最長 1 0 0 μm など、より長くてもよい。

【 0 0 8 1 】

図 2 b は、破砕ガラス片などの、規則性に乏しい形状を有する粒子を概略的に示しており、仮想的な最小直方体が粒子を包囲している。

【 0 0 8 2 】

なお、表記 L 1、L 2、及び L 3、並びに A 1、A 2、及び A 3 は、軸及びそれらの長さを示すためにのみ使用されており、数字は、軸を区別するためにのみ使用されていることに留意されたい。更に、粒子は、本質的に楕円形又は直方体ではないことに留意されたい。粒子は、少なくとも最短寸法又は短軸よりも実質的に長い最長寸法を有するいかなる

10

20

30

40

50

形状を有してもよく、本質的に平坦であってもよい。特に、比較的規則的に形成された粒子が使用され、すなわち、粒子を包囲する架空の最小直方体の残りの体積が、例えば、全体積の50%未満、例えば25%未満などの小さな粒子が使用される。

【0083】

図2cは、コーティング412を含む粒子410を断面図で概略的に示す。コーティングは、光反射材料を含んでもよい。例えば、コーティングは、(白色)金属酸化物を含んでもよい。他の実施形態では、コーティングは、本質的に、Agコーティングなどの金属からなっている。他の実施形態では、コーティングは、粒子の薄い側面ではなく、広い面の一方又は両方の上にのみ存在してもよい。

【0084】

図2dは、比較的不規則な形状の粒子を概略的に示す。使用される微粒子材料は、例えば、破碎された小さなガラス片を含んでもよい。それゆえ、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料に埋め込まれるか、又は3D印刷された熱可塑性ポリマー材料に埋め込まれた微粒子材料は、広い粒径分布を有してもよい。直方体が、長さL1、L2、及びL3を有する(直交)寸法を画定するために使用されてもよい。

【0085】

特に、不規則な3D形状、円柱形状(短繊維など)、球形状を有する粒子が、特に関連する。図2eは、円柱形状、球形状、及び不規則形状の粒子を概略的に示す。

【0086】

図3aは、a)光源光1011を生成するように構成された光源1010と、b)光源光1011の少なくとも一部を反射又は透過するように構成された、上記で定義されたような物体10と、を備える照明システム1000を概略的に示す。物体10の他の機能、例えば、ランプシェード、デバイスの壁なども可能であり得る。

【0087】

ランプ及び照明器具又は他の物品を印刷する場合、湾曲した形状又は角張った形状を作り出すことが望ましい場合がある。サボテン状の効果は特に、湾曲した形状又は角張った形状でより良好に見ることができる。それゆえ、とりわけ、本明細書では、湾曲した形状又は角張った形状の受け物品1550の使用を提案する。3Dプリンタは、そのように成形された受け物品1550の表面上に印刷することができる(図3bを参照)。

【0088】

射出成形部品では、表面仕上げ及びテクスチャが、型のテクスチャ加工によって実現される。上述のように、FDMの場合、表面仕上げ及びテクスチャは、異なる方法である必要がある。このために、ガラスビーズ、繊維などの様々な充填材料の使用を提案する。所望の効果を得るために本質的に対称性の粒子(ビーズ、不規則形状の粉末)の場合、粒子サイズは、特に5 μ m~500 μ mの範囲であってもよい。非対称性粒子(繊維、小板)の場合、(実施された実験では)1mmの最大寸法、及び1~5の範囲のアスペクト比が、最も望ましい範囲のようであった。最も望ましい粒子濃度は、(3D印刷された熱可塑性ポリマー材料の全体積に対して)15体積%未満であることが見出される。

【0089】

図4aは、プリンタノズル(図示せず)から出るときなどの、3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料201を含むフィラメント320を概略的に示す。3D印刷可能な熱可塑性ポリマー材料は、粒子410が埋め込まれた熱可塑性材料401を含む。

【0090】

図4bは、(堆積したフィラメントにより生じる)リブ構造を示し、層高さH及び層幅Wを有する3D物品10を概略的に示す。

【0091】

図4cは、複数の頂部13及び複数の底部14を伴う部分構造を有する3D印刷された物品10を概略的に示す。頂部間の距離は、参照符号d3で示されている。

【0092】

3D印刷された多数の物品が生成された。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 3 】

【表 1】

	シリーズ1	シリーズ2	シリーズ3
	$1 \leq AR \leq 4$ 及び $1 \leq H/L2 \leq 5$	$AR \geq 4$ 及び $H/L1 \leq 1$	$1 \leq AR \leq 4$ 及び $5 \leq H/L2 \leq 100$
熱可塑性材料	PC	PC	PC
粒子材料	ガラス	ガラス	ガラス
粒子サイズ(L1)	200 μ m	140	30 μ m
最短寸法長さ(L2)	200 μ m	20	10 μ m
アスペクト比	1	7	3
層高さ(H)	0.1mm; 0.4mm; 0.6mm; 0.8mm	0.10mm	0.1mm; 0.4mm
部分構造	—	—	$d3/H = 8, 3.2$
図	5a	5b	5c

10

【 0 0 9 4 】

シリーズ1では、0.8mmまでのリブ厚さで、リブ構造が見えにくくなることが観察された。ビーズは、リブ構造を隠すのに役立つ。

【 0 0 9 5 】

シリーズ2では、サボテン型の表面が得られた。繊維が配向され針を形成する非常に粗い表面層。

20

【 0 0 9 6 】

シリーズ3では、部分構造によって光沢のない表面が得られた。

【 0 0 9 7 】

「実質的になる」などにおける、本明細書の用語「実質的に (substantially)」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 (entirely)」、「完全に (completely)」、「全て (all)」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、95%以上、特に99%以上、更に特に99.5%以上などの、100%を含めた90%以上にも関連し得る。用語「備える (comprise)」は、用語「備える (comprise)」が「からなる (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1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1つ以上に関連し得る。用語「含む (comprising)」は、一実施形態では、「からなる (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、及び任意選択的に1つ以上の他の種を包含する」も指す場合がある。

30

【 0 0 9 8 】

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。

40

【 0 0 9 9 】

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中のデバイスに限定されるものではない。

【 0 1 0 0 】

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、当業者は、添付の請求項の範囲から逸脱することなく、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されたい。請求項では、括弧内の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べきではない。動詞「備える、含む (to comprise)」

50

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「１つの（a）」又は「１つの（an）」は、複数のそのような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施されてもよい。いくつかの手段を列挙するデバイスの請求項では、これらの手段のうちのいくつかは、１つの同一のハードウェア物品によって具現化されてもよい。特定の手段が、互いに異なる従属請求項内に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが、有利に使用され得ないことを示すものではない。

【 0 1 0 1 】

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１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１つ以上を含む、方法又はプロセスに関する。

10

【 0 1 0 2 】

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が可能であり、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、特徴のうちのいくつかは、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。

【 0 1 0 3 】

第１の（印刷可能又は印刷された）材料及び第２の（印刷可能又は印刷された）材料のうちの１つ以上は、それらの材料の T_g 又は T_m に影響を及ぼさない（影響を及ぼす必要がない）ガラス及びファイバなどの充填剤を含有してもよいことは言うまでもない。

20

30

40

50

【図面】

【図 1 A】

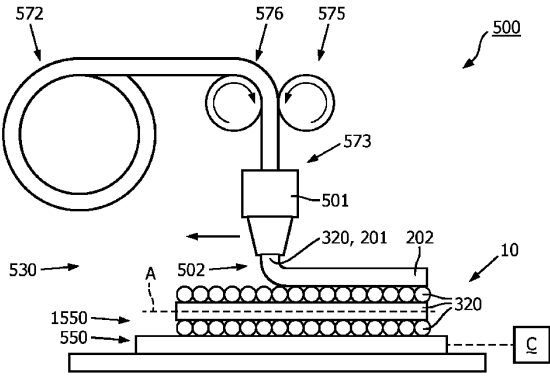


FIG. 1A

【図 1 B】

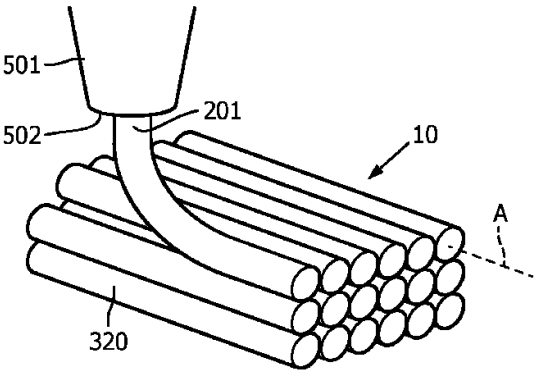


FIG. 1B

【図 2 A】

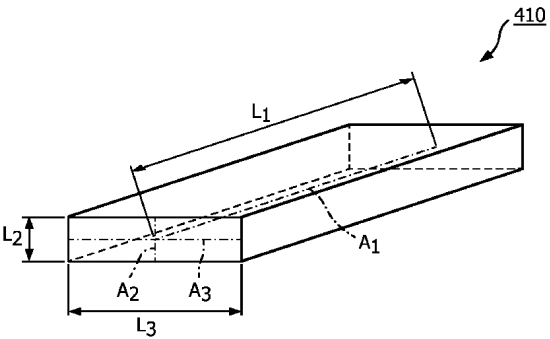


FIG. 2A

【図 2 B】

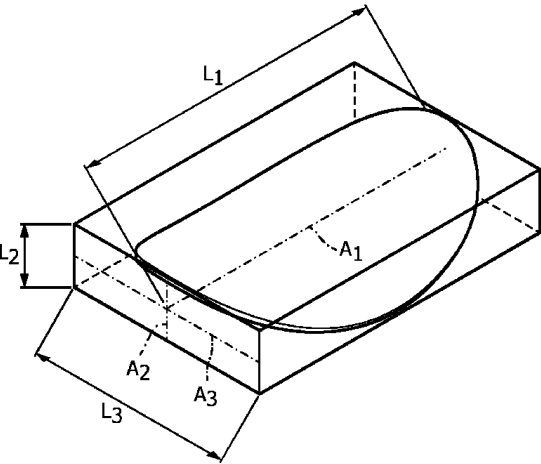


FIG. 2B

10

20

30

40

50

【 2 C 】

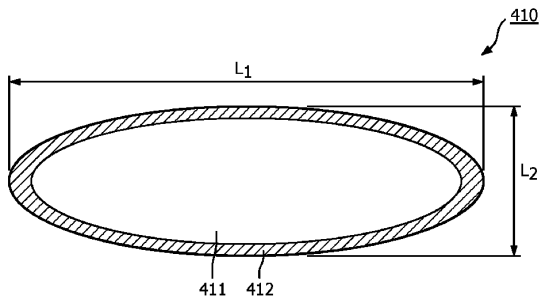


FIG. 2C

【 2 D 】

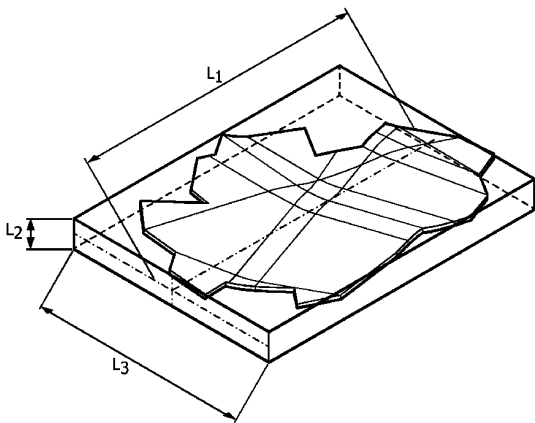


FIG. 2D

10

【 2 E 】

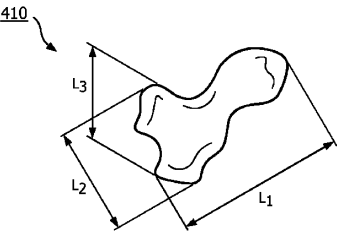
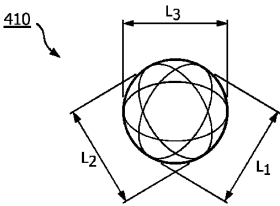
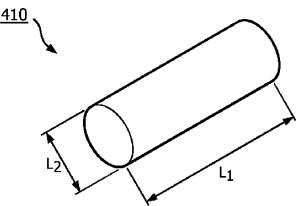


FIG. 2E

【 3 A 】

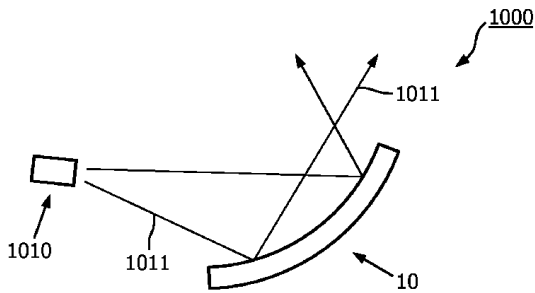


FIG. 3A

20

30

40

50

【図 3 B】

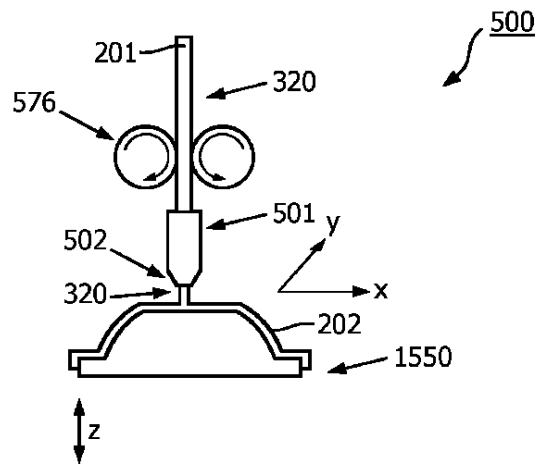


FIG. 3B

【図 4 A】

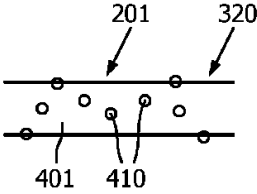


FIG. 4A

10

【図 4 B】

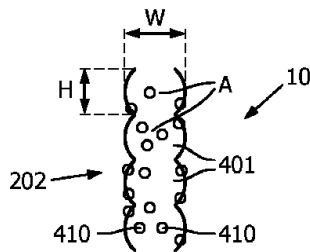


FIG. 4B

【図 4 C】

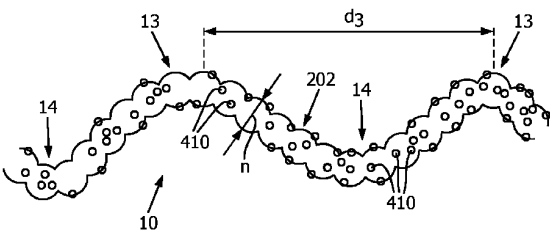


FIG. 4C

20

30

40

50

【 5 A 】

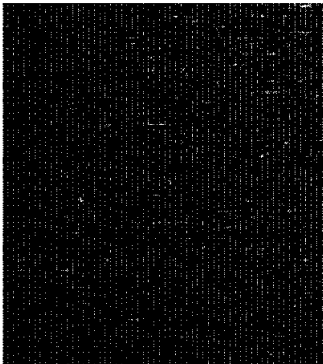


FIG. 5A

【 5 B 】

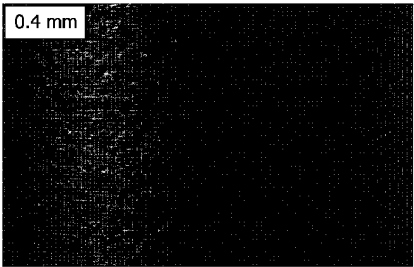


FIG. 5B

10

【 5 C 】



FIG. 5C

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 1/04 (2006.01)

G 0 2 B

1/04

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 グルフルケ ステファン ウィリ ユリウス

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

国際公開第 2 0 1 7 / 0 8 0 8 4 2 (W O , A 1)

国際公開第 2 0 1 6 / 0 8 3 7 9 7 (W O , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 3 4 6 9 9 7 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

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

B 3 3 Y 1 0 / 0 0 , 3 0 / 0 0 , 5 0 / 0 0 , 7 0 / 0 0 , 8 0 / 0 0

G 0 2 B 1 / 0 4