

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7592008号
(P7592008)

(45)発行日 令和6年11月29日(2024.11.29)

(24)登録日 令和6年11月21日(2024.11.21)

(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 80/00 (2015.01)

B 3 3 Y 80/00

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

請求項の数 15 (全30頁)

(21)出願番号	特願2021-517041(P2021-517041)	(73)特許権者	516043960
(86)(22)出願日	令和1年9月30日(2019.9.30)		シグニファイ ホールディング ビー ヴィ
(65)公表番号	特表2022-502285(P2022-502285 A)		S I G N I F Y H O L D I N G B . V .
(43)公表日	令和4年1月11日(2022.1.11)		オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
(86)国際出願番号	PCT/EP2019/076340		トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 8
(87)国際公開番号	WO2020/070033		H i g h T e c h C a m p u s 4 8
(87)国際公開日	令和2年4月9日(2020.4.9)		, 5 6 5 6 A E E i n d h o v e n ,
審査請求日	令和4年9月26日(2022.9.26)	(74)代理人	T h e N e t h e r l a n d s
(31)優先権主張番号	18197848.7		100163821
(32)優先日	平成30年10月1日(2018.10.1)	(72)発明者	弁理士 柴田 沙希子
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		ヒクメット リファト アタ ムスターファ
		(72)発明者	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 7
			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
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ビルドプレートに対して45°未満の傾斜角度で物体を印刷するための方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱溶解積層法によって3D物品を製造するための方法であって、3D印刷可能材料を含む押出物を層ごとに堆積させて、3D印刷された材料を含む前記3D物品を提供する3D印刷段階を含み、前記3D物品が、3D印刷された材料の複数の層を含み、前記3D印刷段階が、

3D印刷された材料の第1の層を提供することを含む垂直支持提供段階であって、前記第1の層が、基材に対する第1の層上部高さを有する第1の層上部と、前記基材に対する第1の層下部高さを有する第1の層下部と、を有し、前記第1の層が、前記第1の層上部高さと前記第1の層下部高さとの間の差によって定義される第1の層高さH1を有し、前記第1の層下部高さの値が、前記第1の層高さの値以上である、垂直支持提供段階と、

3D印刷された材料の第2の層を、前記基材と平行な方向で前記第1の層の隣に前記第1の層と接触して支持なしで堆積させることを含む空中印刷段階であって、前記第2の層が、第2の層上部を有し、前記第2の層上部の少なくとも一部が、前記第1の層上部の少なくとも一部の上に延在し、かつ前記第1の層上部の前記少なくとも一部と共形である、空中印刷段階と、を含む方法。

【請求項2】

プリンタノズルを含むプリンタヘッドを備える熱溶解積層法3Dプリンタが使用され、前記プリンタノズルがノズル領域を有し、前記空中印刷段階が、前記ノズル領域の10～50%を前記第1の層の上に最大距離0.5*H1で維持しながら、前記第2の層を支持

なしで堆積させることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記空中印刷段階が、前記ノズル領域の 15 ~ 35 % を前記第 1 の層の上に最大距離 $0.5 * H$ で維持しながら、前記第 2 の層を支持なしで堆積させることを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 3D 印刷可能材料が、第 1 のガラス転移温度を有し、前記空中印刷段階が、3D 印刷された材料の前記第 2 の層を、前記第 1 の層の隣に前記第 1 の層と接触して支持なしで堆積させることを含み、前記第 1 の層が、少なくとも前記第 1 のガラス転移温度の温度にある、又は前記第 2 の層の一部と接触される前記第 1 の層の一部が、少なくとも前記第 1 のガラス転移温度の温度にされる、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記第 1 の層が、第 1 の断面領域を包囲する第 1 の包囲体として構成されており、前記方法が、3D 印刷された材料の前記第 2 の層を、前記第 1 の層の隣に前記第 1 の層と接触して堆積させて、前記第 1 の断面領域よりも大きい又は小さい第 2 の断面領域を有する第 2 の包囲体を提供することを含む、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記空中印刷段階を複数回実行することを含み、後に次の空中印刷段階が続く空中印刷段階において得られた前記第 2 の層が、前記次の空中印刷段階において前記第 1 の層として使用される、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記層が長手方向軸を有し、複数の前記長手方向軸のうちの 2 つ以上に対して平行な又は接線方向にある平面が、水平に対して $0 \sim 45^\circ$ の範囲から選択される最小角度を有する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記 3D 印刷可能材料が、光透過性材料を含む、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

3D 印刷された材料を含む 3D 物品であって、前記 3D 物品が、3D 印刷された材料の複数の層を含み、前記 3D 物品が、少なくとも 1 組の隣り合う層を含み、前記少なくとも 1 組の隣り合う層が、

30

3D 印刷された材料の第 1 の層であって、第 1 の層上部及び第 1 の層下部を有し、前記第 1 の層上部が、第 1 の方向において前記第 1 の層下部から第 1 の層高さだけ隔てられる、第 1 の層と、

前記第 1 の層と接触する 3D 印刷された材料の第 2 の層であって、前記第 1 の方向と垂直な第 2 の方向において前記第 1 の層の隣にあり、前記第 2 の層が、第 2 の層上部及び第 2 の層下部を有し、前記第 2 の層上部の少なくとも一部が、前記第 1 の層上部の少なくとも一部の上に延在し、かつ前記第 1 の層上部の前記少なくとも一部と共形である、第 2 の層と

を含み、前記 3D 印刷された材料が、熱可塑性ポリマーを含む 3D 物品。

40

【請求項 10】

前記第 2 の層上部が第 2 の層上面を有し、前記第 2 の層下部が第 2 の層下面を有し、前記第 2 の層の長手方向軸と垂直な横断面において、前記第 2 の層上面が平坦であり、前記第 2 の層下面が湾曲している、請求項 9 に記載の 3D 物品。

【請求項 11】

前記 3D 印刷された材料が、光透過性材料を含む、請求項 9 又は 10 に記載の 3D 物品。

【請求項 12】

複数の第 2 の層を含み、前記第 2 の層上部が隣の第 2 の層によって部分的に覆われる各第 2 の層が、前記隣の第 2 の層に対する第 1 の層として構成されている、請求項 9 乃至 11 のいずれか一項に記載の 3D 物品。

50

【請求項 1 3】

請求項 9 乃至 1 2 のいずれか一項に記載の 3 D 物品を備える照明デバイスであって、前記 3 D 物品が、(i) 照明デバイスハウジングの少なくとも一部、(i i) 照明チャンバの壁の少なくとも一部、及び(i i i) 光学要素のうちの 1 つ以上として構成されている、照明デバイス。

【請求項 1 4】

コンピュータ上で実行されるときに、熱溶解積層法 3 D プリントに請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の方法を実行させることが可能である、ソフトウェア。

【請求項 1 5】

熱溶解積層法 3 D プリントであって、(a) プリントノズルを含むプリントヘッドと、(b) 前記プリントヘッドに 3 D 印刷可能材料を供給するように構成される 3 D 印刷可能材料供給デバイスであって、前記熱溶解積層法 3 D プリントが、前記 3 D 印刷可能材料を基材に供給し、それにより、3 D 印刷された材料を含む 3 D 物品を提供するように構成されている、3 D 印刷可能材料供給デバイスと、(c) 請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の方法を制御モードで実行するように構成される制御システムと、を備える熱溶解積層法 3 D プリント。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、3 D (印刷された) 物品を製造するための方法と、そのような方法を実行するためのソフトウェア製品とに関する。本発明はまた、そのような方法で得ることが可能な、3 D (印刷された) 物品にも関する。更に、本発明は、そのような 3 D (印刷された) 物品を含む照明デバイスに関する。また更には、本発明は、そのような方法において使用するような 3 D プリントにも関する。

20

【背景技術】**【0 0 0 2】**

張出構造又は下部切取構造を作り出すことが、当該技術分野において知られている。例えば、米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 4 4 5 7 4 号は、3 D 印刷モデルを適合させるための方法であって、物体の 3 D 物体モデルに基づいて層表現モデルを計算する工程であって、層表現モデルが、同一平面上にある限られた多数の隣り合う層から構築され、構築方向が、3 D 印刷装置の印刷方向に対応する、工程と、第 1 の層の境界エッジが、第 2 の層の境界エッジの上に延びる、層表現モデル内の複数の張出領域を決定する工程であって、第 1 の層が、層表現モデルの構築方向に進むときに、第 2 の層の直接隣にあり、第 2 の層に続く、工程と、複数の張出領域それぞれの局所的な張出角度を決定する工程であって、局所的な張出角度が、構築方向における同一平面上にある層の垂直軸線と、隣り合う 2 つの層の境界エッジの間の局所的な接線との間の角度として定義される、工程と、局所的な張出角度が、所定の張出閾値角度未満に留まるように、張出領域の層の境界エッジを再定義することによって層表現モデルを適合させる工程と、適合された層表現モデルを 3 D 印刷モデルとして 3 D 印刷装置に出力する工程と、を含む方法を記載している。

30

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】**【0 0 0 3】**

今後 1 0 ~ 2 0 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、3 D 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、3 D 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。3 D 印刷はまた、金型を製造する際にも使用されることができ、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。

【0 0 0 4】

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きた。この技術は

50

光重合性材料の層ごとの堆積を利用しており、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、平滑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。

【0005】

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、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ることができる。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。当該技術はまた、LED照明器具及び照明ソリューションの製造において、更に開発されつつある。

【0006】

上述されたように、FDMは特に、プラスチック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。典型的には、層は、一定の層厚さで上下に重ねて付加される。このようにして、様々な物体が作り出され得る。いくつかの用途では、構築プレートに対して浅い角度で物体の一部を印刷する必要がある物体を印刷することが必要となる。しかし、層を上下に重ねて積み重ねるには、限度がある。例えば、円錐又は角錐などの構造体は、表面に対する角度が45°未満である場合に印刷することができない。そのような層を印刷するために、いわゆる支持構造体を使用する必要がある。場合によって、印刷後に除去される水溶性ポリマーを使用して、支持構造体が印刷される。しかし、支持構造体の印刷は、印刷に要する時間を増加させ、欠陥箇所をもたらす場合がある。支持構造体の溶解が、余分な工程を伴う場合もある。傾斜層の印刷は、別の技術である。この技術では、全ての層を平行に上下に重ねて配置して構築する代わりに、物体層が、物体の表面のプラットフォーム面に対してある角度で配置される。しかし、この方法は、例えば、照明器具のために有用となり得るような、薄壁の物体を得るために使用されない場合がある。

【0007】

それゆえ、本発明の一態様は、好ましくは上述の欠点のうちの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印刷方法及び/又は3D(印刷された)物品を提供することである。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。

【課題を解決するための手段】

【0008】

とりわけ本明細書では、(「構築プレート」又は「ビルドプレート」などの) 基材に対して45°未満の角度で物体を印刷するために、水平印刷と垂直印刷とを組み合わせることを含み得る新たな方法が提案される。張出の水平印刷は、例えば、円筒を一定の高さまで印刷するときに、ポリマーの層を垂直方向で上下に重ねて固定することにより実現することができる。続いて、ノズルは、x-y平面内で移動して、既に3D印刷された層のうちの1つとの、特に最大で50%の重複領域を有する層を堆積させるように設定される。このことは、ノズルが、前に印刷された層によって部分的に、特に最大で50%にわたってブロックされ、当該隣の3D印刷された層として所定量の3D印刷可能材料を堆積させ

ることを意味する。このことは、前に印刷された層と（基材に対して）本質的に同じ高さで、前に印刷された層への新たな層の良好な取り付けをもたらし得る。

【 0 0 0 9 】

それゆえ、第 1 の態様では、本発明は、特に熱溶解積層法によって 3 D 物品を製造するための方法であって、3 D 印刷可能材料を含む押出物を層ごとに堆積させて、3 D 印刷された材料を含む 3 D 物品を提供することを含む 3 D 印刷段階を含み、3 D 物品が、3 D 印刷された材料の複数の層を含み、3 D 印刷段階が特に、垂直支持提供段階及び空中印刷段階を含む、方法を提供する。特定の実施形態において、垂直支持提供段階は、3 D 印刷された材料の第 1 の層を提供することを含み、第 1 の層は、基材に対する第 1 の層上部高さ（H 1 1）を有する第 1 の層上部と、基材に対する第 1 の層下部高さ（H 1 2）を有する第 1 の層下部と、を有し、第 1 の層は、第 1 の層上部高さ（H 1 1）と第 1 の層下部高さ（H 1 2）との間の差によって定義される第 1 の層高さ（H 1）を有し、特に、第 1 の層下部高さ（H 1 2）の値が、第 1 の層高さ（H 1）の値と少なくとも等しい。更に、特定の実施形態において、空中印刷段階は、3 D 印刷された材料の第 2 の層を、基材と実質的に平行な方向で第 1 の層の隣に第 1 の層と接触して（支持体なしで）堆積させることを含み、第 2 の層は、第 2 の層上部を有し、第 2 の層上部の少なくとも一部が、第 1 の層上部の少なくとも一部の上に延在し、特に一部と共形である。そのような方法は特に、プリンタノズルを含むプリンタヘッドを備える熱溶解積層法 3 D プリンタによって実行され得る。

10

【 0 0 1 0 】

そのような方法により、支持体を使用することなく、水平層を空中で作り出すことが可能となる。そのような水平層と垂直層との組み合わせにより、基材に対して本質的に任意の（全体）角度を有する構造体を 3 D 印刷することが可能となる。従来技術の方法とは対照的に、最大で層の半分の代わりに、ほぼ完全な層のオーダーで、比較的大きな張出が作り出され得る。

20

【 0 0 1 1 】

用語「空中で」は、空気以外の気体中での印刷を除外しないことに留意されたい。この用語は特に、第 2 の層の下に支持体を有する必要なしに、層がある種の張出層として印刷されることを指す。それゆえ、句「空中で...支持体なしに」及び同様の句は特に、第 2 の層が、本質的に唯一の支持体としてのほぼ同じ高さにある第 1 の層によって、ある種の浮層として、すなわち、第 2 の層の下に支持体を有さない層として、印刷されることを示す。第 2 の層は、本質的に垂直印刷と同様に第 1 の層に取り付けられるが、ここでは、本質的に同じ高さで、基材と実質的に平行な方向で第 1 の層の隣に取り付けられる。このようにして、第 1 の層と本質的に同じ高さで第 2 の層が得られ得る。このプロセスは繰り返され得、それによって、物品の 3 D 印刷された水平部分が作り出され得る。それゆえ、第 2 の層の下に支持体を必要とせずに、付着により、第 2 の層が、第 1 の層に取り付けられる。第 1 の層は基本的に、第 2 の層に対する支持体としてのみ使用される。用語「空中印刷段階」の代わりに、用語「水平印刷段階」もあてはまり得る。

30

【 0 0 1 2 】

上述されたように、本発明は、熱溶解積層法によって 3 D 物品を製造するための方法であって、3 D 印刷可能材料を含む押出物を層ごとに堆積させて、3 D 印刷された材料を含む 3 D 物品を提供することを含む 3 D 印刷段階を含み、3 D 物品が、3 D 印刷された材料の複数の層を含む、方法を提供する。一般的に、第 1 の層が支持体の上の高さで構成されるので、第 1 の層及び第 2 の層よりも多くが存在することになる。それゆえ、第 1 の層は、3 D 印刷された 1 つ以上の他の層上の層であり得る。

40

【 0 0 1 3 】

上述されたように、方法は、プリンタノズルを含むプリンタヘッドを備える熱溶解積層法 3 D プリンタによって実行され得る。3 D F D M 印刷に関連する更なる基本原理についても、以下で説明される。それゆえ、方法は特に、熱溶解積層法（F D M）によって 3 D 物品を製造するために使用される。

【 0 0 1 4 】

50

3 D 印刷段階は、3 D 印刷可能材料を含む押出物を層ごとに堆積させることを含む。それゆえ、3 D 印刷プロセスは特に、3 D 印刷された材料の複数の層を含む3 D 物品を提供し、これらは特に、層ごとの堆積によって形成される。3 D 印刷可能材料は、プリンタヘッドに導入され、押出物としてノズルから出て、基材上に、又は、例えば、基材上の先に3 D 印刷された層上に、3 D 印刷された材料の層を形成する。

【0015】

特に本明細書では、3 D 印刷段階は、垂直支持提供段階及び空中印刷段階を含む。方法はまた、（例えば、表面を平滑化するための）加熱段階のような1つ以上の更なる段階を含んでもよい。他の段階も、利用可能であり得る。3 D 印刷段階の前、及び/又は垂直支持提供段階と空中印刷段階との間、及び/又は垂直支持提供段階の後に、実施形態において、1つ以上の更なる段階が存在してもよい。

10

【0016】

更に、用語「段階」は、一連の段階であって、例えば、それらの間に、1つ以上の機能的構成要素又は他の構成要素が、そのようにして得られた3 D 印刷された材料に組み込まれるか又はその上に配置される、一連の印刷段階なども指す場合がある。

【0017】

垂直支持提供段階は、3 D 印刷された材料の第1の層を提供することを含む。一般的に、これは、先に印刷された1つ以上の3 D 層上で利用可能な層である（しかし、これは、第2の層が、隣の他の第2の層のための第1の層の機能を有する場合ではない）。それゆえ、この第1の層は、基材の上に非ゼロの高さを有する。第1の層は、層の積み重ね体の上部層であり得る。しかし、第1の層は、層の積み重ね体の必ずしも上部層でなく、3 D 印刷された層の積み重ね体の中間層であってもよい。

20

【0018】

第1の層は、基材に対する第1の層上部高さ（H11）を有する第1の層上部と、基材に対する第1の層下部高さ（H12）を有する第1の層下部とを有する。基本的に、層は、上部と下部に区分され得る。実施形態において、それらはそれぞれ、（断面図において）層のうちの50%に関連し得るが、他の比率も可能であり得る。しかし、一般的に、（断面図において）上部は、層のうちの少なくとも10%となり、下部も、少なくとも10%となり、両方の部分は、合計で最大100%となる。断面図は、層軸線と垂直な図を指し得る。実施形態において、それは、水平区分面を有する2つの半体を指す場合がある。

30

【0019】

別の細区分は、第1の側部と第2の側部であり得る。実施形態において、それらはそれぞれ、（断面図において）層のうちの50%に関連し得るが、他の比率も可能であり得る。しかし、一般的に、（断面図において）第1の側部は、層のうちの少なくとも10%となり、第2の側部も、少なくとも10%となり、両方の部分は、合計で最大100%となる。断面図は、層軸線と垂直な図を指し得る。実施形態において、それは、垂直区分面を有する2つの半体を指し得る。

【0020】

第1の層は、第1の層上部高さ（H11）と第1の層下部高さ（H12）との間の差によって定義される第1の層高さ（H1）を有する。それゆえ、実施形態において、第1の層上部高さ（H11）及び第1の高さ（H1）は、第1の層の層高さ（H）を定義する。特に、第1の層下部高さ（H12）の値は、第1の層高さ（H1）の少なくとも2倍など、第1の層高さ（H1）の値と少なくとも等しい。

40

【0021】

更に、3 D 印刷段階は、1つ以上の水平印刷段階を含み得る。当然ながら、3 D 印刷段階は、1つ以上の垂直印刷段階も含み得る。3 D 物品の一部が、水平に印刷され得、3 D 印刷された物品の一部が、垂直に印刷され得る。このようにして、基材に対して本質的に任意の角度（45°よりも小さな角度さえ）が作り出され得る。それゆえ、実施形態において、印刷段階は、3 D 印刷された材料の第2の層を、基材と実質的に平行な方向で第1の層（1100）の隣に第1の層と接触して（支持体なしで）堆積させることを含む空中

50

印刷段階であって、第2の層が、第2の層上部を有し、第2の層上部の少なくとも一部が、第1の層上部の少なくとも一部の上に延在し、一部と共形である、空中印刷段階を含む。

【0022】

第1の層と同様に、第2の層は、異なる部分に概略的に区分され得る。第2の層は、基材に対する第2の層上部高さ(H21)を有する第2の層上部と、基材に対する第2の層下部高さ(H22)を有する第2の層下部とを有する。基本的に、層は、上部と下部に区分され得る。実施形態において、それらはそれぞれ、(断面図において)層のうちの50%に関連し得るが、他の比率も可能であり得る。しかし、一般的に、(断面図において)上部は、層のうちの少なくとも10%となり、下部も、少なくとも10%となり、両方の部分は、合計で最大100%となる。断面図は、層軸線と垂直な図を指し得る。実施形態において、それは、水平区分面を有する2つの半体を指す場合がある。

10

【0023】

別の細区分は、第2の側部と第2の側部であり得る。実施形態において、それらはそれぞれ、(断面図において)層のうちの50%に関連し得るが、他の比率も可能であり得る。しかし、一般的に、(断面図において)第2の側部は、層のうちの少なくとも10%となり、第2の側部も、少なくとも10%となり、両方の部分は、合計で最大100%となる。断面図は、層軸線と垂直な図を指し得る。実施形態において、それは、垂直区分面を有する2つの半体を指し得る。

【0024】

側部の一部(定義のために、第1の側部が使用され得る)は、第1の層、すなわち、第1の層の第2の側部と(物理的に)接触する。第2の層の第1の側部の一部が第1の層上に張出を形成すると言ってもよい。このようにして、第2の層の側面の少なくとも一部が、第1の層の一部と接触し、一部と共形である。しかし、張出は、一般的に、第1の層上部及び第2の層上部に対して定義され、上述されたように、第2の層上部の少なくとも一部が、第1の層上部の少なくとも一部の上に延在し、一部と共形である。それゆえ、この第2の層上部は、第1の層上部と共に、付着、及び/又は共有結合、及び/又は化学結合などによる、第1の層と第2の層との間の接続をもたらす。このようにして、(第2の層のための)支持体を必要とせずに、水平印刷物を3D印刷することが可能となる。

20

【0025】

第2の層は、ある種の金属製ピーホイッスル形状を有し得、(金属製ピーホイッスル内でコルク球を利用し得る)チャンバが、第2の層の(断面)の相当な部分を形成し、口部又は空気流入口部が、第1の層上部の少なくとも一部の上にあり、一部と共形である。以下で示されるように、第2の層の形成は、水平に印刷された3D部分を得るために繰り返され得る。このことは、金属製ピーホイッスル形状の層のアレイの形成をもたらす、層の各空気流入口部が、隣の他の1つの層の第1の層上部の少なくとも一部の上にあり、一部と共形である。それゆえ、張出が片側のみに向けられるので、第2の層の層軸線と垂直な断面は、対称になり得ない。

30

【0026】

良好な水平層構造を得るために、それは、3Dプリンタのノズルが支持層又は第1の層の上に部分的にのみ存在するときには有用と思われる。このようにして、ノズルは、部分的にブロックされ得、このことは、ある種の金属製ピーホイッスル形状の形態をもたらす得る。それゆえ、実施形態において、プリンタノズルは、ノズル領域(A_n)を有し、空中印刷段階は、ノズル領域(A_n)の10~50%を第1の層の上に最大で $0.25 \cdot H_1$ などの最大距離 $0.5 \cdot H_1$ で維持しながら、特に、ノズル領域(A_n)の15~35%を第1の層の上に最大で $0.25 \cdot H_1$ などの最大距離 $0.5 \cdot H_1$ で維持しながら、第2の層を支持体なしで堆積させることを含む。1つ以上の位置における(ノズル領域の10~50%又は15~35%の場合の)最小距離は、ノズルが、第1の層と(ほぼ)接触し得るか、又は第1の層の上方10~50 μm などの数 μm の距離にあり得るようなものとなり得る。

40

【0027】

50

実施形態において、第1の層は第1の層幅(W1)を有し、プリンタノズルはノズル幅(D)を有し、方法は、水平面における第1の層幅(W1)及びノズル幅(D)の投影が、第1の層幅(W1)の10~50%、特に15~35%の範囲から選択される重複(O1)を有するように、プリンタノズルを第1の層の上に部分的に維持することを含む。

【0028】

3D印刷された層は、第2の層による張出の形成を可能にする湾曲したエッジを有し得る。幅は特に、(層軸線と垂直な)最大幅を指す。したがって、幅は、層の高さにわたって変化し得る。

【0029】

層間の良好な接続のために、それは、第1の層が完全に冷却されていないときに有用であり得る。特に、第1の層が、3D印刷可能材料(又はその中のポリマー材料)のガラス転移温度と少なくとも同等しいか又はそれよりも高い温度を有することが望ましい場合がある。それゆえ、実施形態において、3D印刷可能材料は、第1のガラス転移温度 T_{g1} を有し、空中印刷段階は、3D印刷された材料の第2の層を、基材と実質的に平行な方向で第1の層の隣に第1の層と接触して堆積させることを含み、第1の層は、少なくとも第1のガラス転移温度 T_{g1} の温度にある。例えば、実施形態において、空中印刷段階の段階における第1の層の温度は、第1のガラス転移温度 T_{g1} と第1の融解温度 T_{m1} との間、特に、約 T_{g1} と $T_{g1} + (0.75 * (T_{m1} - T_{g1}))$ との間、例えば $1.1 * T_{g1}$ と $(0.5 * (T_{m1} - T_{g1}))$ との間にあってもよい。

【0030】

あるいは、第2の層の一部と接触する第1の層の一部が、少なくとも第1のガラス転移温度 T_{g1} の温度にされる。それゆえ、張出が作り出される部分は、少なくとも第1のガラス転移温度 T_{g1} の温度にあってもよく、又は、例えば、相対的に高温の押出物が第1の層に接触することにより、そのような温度にされてもよい。このようにして、第1の層は、少なくとも第1のガラス温度の温度まで局所的に加熱されてもよい。空中印刷段階中に第1の層及び第2の層が両方とも(第1の)ガラス温度以上にあるときに、付着性が向上され得る。例えば、一方の層のポリマーが、他方の層に進入してもよく、逆もまた同様である。このことは、第1の層と第2の層との間の付着を実現及び/又は促進し得る。第1の層の温度に関して上記で示された値は、少なくとも第1のガラス転移温度にあるか又は第1のガラス転移温度にされる、第1の層の部分の温度にも使用され得る。

【0031】

一般的に、第1の層の材料は、第2の層と本質的に同じであるが、必ずしもそうではない。

【0032】

水平層の生成は特に、3D印刷された物品の第1の層を含む部分が安定した3D物品である場合、構築中の3D印刷された物品の安定性に本質的な影響を与えることなく行われ得る。例えば、これは、水平に印刷された層の重量よりも相当に大きな重量を有する相対的に大きな本体であってもよい。例えば、実施形態において、水平に印刷された層の重量は、構築中の3D印刷された物品の既に利用可能な材料の20%未満、10%未満など、それよりも小さくてもよい。

【0033】

代替的に又は追加的に、3D印刷された物品は、水平層についていくらかの固有安定性を有してもよい。例えば、これは、3D印刷された物品の材料が第2の層よりも大きなトルクを有し得る場合であり得る。既に利用可能な材料のより大きなトルクは、第2の層のトルクを補償する。更に、3D印刷された物品は、基材に固着されてもよい。

【0034】

また更なる実施形態において、第2の層によって生成され得るトルクを補償するために、構築中の3D印刷された物品の既に利用可能な材料に力が加えられてもよい。

【0035】

しかし、実施形態において、構築中の3D印刷された物品は、それ自体が第2の層の安

10

20

30

40

50

定性をもたらす形状を有してもよい。これは、例えば、構築中の３Ｄ印刷された物品が、水平層のための支承（機能）をもたらす場合であってもよい。それゆえ、基本的に、家を構築し、バルコニー又は傾斜屋根を構築するときと同じ規則が使用され得る。

【００３６】

例えば、実施形態において、構築中の３Ｄ印刷された物品の既に利用可能な材料は、（円形若しくは矩形であってもよく、又は別の形状を有してもよい）リングのような実質的に包囲形状、又は（円形若しくは矩形であってもよく、又は別の形状を有してもよい）プレートのような閉鎖形状を形成する。したがって、特定の実施形態において、第１の層は、第１の断面領域（Ａ１）を包囲する第１の包囲体として構成され、方法は、３Ｄ印刷された材料の第２の層を、第１の層の隣に第１の層と接触して堆積させて、第１の断面領域（Ａ１）よりも大きい又は小さい第２の断面領域（Ａ２）を有する第２の包囲体を提供することを含み得る。このことは、例えば、円錐形状又は角錐形状などの印刷を可能にし得る。

10

【００３７】

上述されたように、空中印刷段階は、複数回繰り返され得る。このようにして、（第２の）層の水平アレイが３Ｄ印刷され得る。空中印刷段階中に印刷された印刷層が、次の第２の層などのための支持層、すなわち、第１の層として使用され得る。したがって、実施形態において、方法は、空中印刷段階を複数回実行することを含み得る。それゆえ、そのような実施形態において、（次の隣の第２の層の）次の空中印刷段階の前の空中印刷段階において得られた第２の層は、その次の空中印刷段階において第１の層として使用され得る。

20

【００３８】

これにより、上述されたように、垂直印刷と水平印刷とが組み合わされ得るので、本質的に任意の角度の生成が可能となる。それゆえ、特定の実施形態において、層は長手方向軸線（Ａ）を有し、複数の長手方向軸線（Ａ）のうちの２つ以上と平行な平面又は接する平面が、水平に対して０～４５°の範囲から選択される最小角度θを有する。しかし、他の角度も、当然ながら可能であり得る。特に、実施形態において、層は、長手方向軸線Ａと、複数の長手方向軸線Ａのうちの２つ以上と平行な平面とを有し、長手方向軸線Ａのうちの平面と一致する２つ以上が、水平に対して０～４５°の範囲から選択される最小角度θを有する。特に、他の実施形態において、複数の長手方向軸線Ａのうちの２つ以上と接するとともに平行する平面が、水平に対して０～４５°の範囲から選択される最小角度θを有する。水平に対する（最小）角度は、「傾斜角度」としても示される。本発明によれば、傾斜角度は、水平に対して、例えば、実施形態においては基材に対して、０～９０°の本質的に任意の角度となり得る。

30

【００３９】

いくつかの照明用途などの特定の用途では、それは、３Ｄ印刷可能材料が光透過性材料であるときに有用であり得る。したがって、実施形態において、３Ｄ印刷可能材料は、光透過性材料を含む。

【００４０】

以下では、３Ｄ（ＦＤＭ）印刷及び有用な３Ｄ印刷可能材料（したがって、３Ｄ印刷された材料）のいくつかの更なる態様が説明される。

40

【００４１】

上述のように、本方法は、印刷段階の間に、３Ｄ印刷可能材料を堆積させるステップを含む。本明細書では、用語「３Ｄ印刷可能材料」とは、堆積又は印刷されることになる材料を指し、用語「３Ｄ印刷された材料」は、堆積後に得られる材料を指す。これらの材料は、本質的に同じであってもよいが、３Ｄ印刷可能材料が、高温のプリンタヘッド又は押出機内の材料を特に指す場合があり、３Ｄ印刷された材料が、同じ材料ではあるが、後の堆積された段階の材料を指すためである。３Ｄ印刷可能材料は、フィラメントとして印刷され、フィラメントとして堆積される。３Ｄ印刷可能材料は、フィラメントとして供給されてもよく、又はフィラメントに形成されてもよい。それゆえ、いかなる出発材料が適用

50

されるとしても、3D印刷可能材料を含むフィラメントが、プリンタヘッドによって供給されて、3D印刷される。用語「押出物」は、プリンタヘッドの下流にあるが未だ堆積されていない、3D印刷可能材料を定義するために使用される場合がある。後者は「3D印刷された材料」として示される。実際に、押出物は、材料が未だ堆積されていないので、3D印刷可能材料を含む。3D印刷可能材料又は押出物の堆積時に、材料は、それゆえ3D印刷された材料として示される。本質的に、材料はプリンタヘッドの上流の熱可塑性材料、プリンタヘッドの下流の熱可塑性材料と同じ材料であり、堆積されたとき、本質的に同じ材料である。

【0042】

本明細書では、用語「3D印刷可能材料」はまた、「印刷可能材料」として示されてもよい。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、本質的に、異なるポリマー鎖長を有する単一のポリマーのタイプを指す場合もある。それゆえ、用語「ポリマー材料」又は「ポリマー」は、単一のタイプ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、単一のタイプ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、単一のタイプ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。

【0043】

それゆえ、用語「3D印刷可能材料」はまた、2種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、及び一般には、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印刷可能材料を、ガラス転移を超えて加熱し、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印刷可能材料を、少なくとも融点の温度まで加熱することを含む。ガラス転移温度は、一般に融解温度と同じではない。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、当該ポリマー鎖の結晶構造から脱落して、無秩序な液体となる際に発生する。ガラス転移は、非晶質ポリマーに発生する転移であり、すなわち、固体状態である場合であっても、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、非晶質とすることができ、又は、一般にガラス転移温度及び融解温度の双方を有し、一般に後者が前者よりも高い、（半）結晶質とすることもできる。ガラス温度は、例えば、示差走査熱量測定によって決定され得る。融点又は融解温度も、示差走査熱量測定によって決定することができる。

【0044】

上述のように、本発明は、それゆえ、3D印刷可能材料のフィラメントを供給するステップと、3D物品を提供するために、印刷段階の間に、3D印刷可能材料を基材上に印刷するステップとを含む、方法を提供する。

【0045】

3D印刷可能材料として特に適格であり得る材料は、金属、ガラス、熱可塑性ポリマー、シリコンなどから成る群から選択されてもよい。特に、3D印刷可能材料は、ABS（acrylonitrile butadiene styrene；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）、PLA（poly lactic acid；ポリ乳酸）、テレフタレート（PET；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、Perspex（登録商標）、ポリメチルメタクリレート、PMMA）、ポリプロピレン（又はポリプロペン）、ポリカーボネート（Polycarbonate；PC）、ポリスチレン（Polystyrene；PS

10

20

30

40

50

)、PE(膨張性高衝撃ポリテン(又はポリエテン)、低密度(LDPE)高密度(HDPE)など)、PVC(polyvinyl chloride;ポリ塩化ビニル)、ポリクロロエテン、コポリエステル系エラストマー、ポリウレタン系エラストマー、ポリアミド系エラストマー、ポリオレフィン系エラストマー、スチレン系エラストマーなどの熱可塑性エラストマーなどから成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、熱可塑性エラストマーなどから成る群から選択される、3D印刷可能材料を含む。オプションとして、3D印刷可能材料は、ポリスルホンから成る群から選択される3D印刷可能材料を含む。エラストマー、特に熱可塑性エラストマーは、それらが可撓性であり、熱伝導材料を含む相対的により可撓性のフィラメントを得るために役立ち得るため、特に興味深い。熱可塑性エラストマーは、スチレンブロックコポリマー(TPS(TPE-s))、熱可塑性ポリオレフィンエラストマー(TPO(TPE-o))、熱可塑性加硫物(TPV(TPE-v又はTPV))、熱可塑性ポリウレタン(TPU(TPU))、熱可塑性コポリエステル(TPC(TPE-E))、及び熱可塑性ポリアミド(TPA(TPE-A))のうちの1種以上を含んでもよい。

10

【0046】

国際公開第2017/040893号にも言及されているような好適な熱可塑性材料としては、ポリアセタール(例えば、ポリオキシエチレン及びポリオキシメチレン)、ポリ(C₁-₆アルキル)アクリレート、ポリアクリルアミド、ポリアミド(例えば、脂肪族ポリアミド、ポリフタルアミド、及びポリアラミド)、ポリアミドイミド、ポリ無水物、ポリアリレート、ポリアリレンエーテル(例えば、ポリフェニレンエーテル)、ポリアリレンスルフィド(例えば、ポリフェニレンスルフィド)、ポリアリルスルホン(例えば、ポリフェニレンスルホン)、ポリベンゾチアゾール、ポリベンゾオキサゾール、ポリカーボネート(ポリカーボネート-シロキサン、ポリカーボネート-エステル、及びポリカーボネート-エステル-シロキサンなどのポリカーボネートコポリマーを含む)、ポリエステル(例えば、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリアリレート)、ポリエステルエーテルなどのポリエステルコポリマー、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド(ポリエーテルイミド-シロキサンコポリマーなどのコポリマーを含む)、ポリエーテルケトンケトン、ポリエーテルケトン、ポリエーテルスルホン、ポリイミド(ポリイミド-シロキサンコポリマーなどのコポリマーを含む)、ポリ(C₁-₆アルキル)メタクリレート、ポリメタクリルアミド、ポリノルボルネン(ノルボルネニル基を含有するコポリマーを含む)、ポリオレフィン(例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリテトラフルオロエチレン、及びそれらのコポリマー、例えば、エチレン- α -オレフィンコポリマー)、ポリオキサジアゾール、ポリオキシメチレン、ポリフタリド、ポリシラザン、ポリシロキサン、ポリスチレン(アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン(ABS)及びメチルメタクリレート-ブタジエン-スチレン(MBS)などのコポリマーを含む)、ポリスルフィド、ポリスルホンアミド、ポリスルホネート、ポリスルホン、ポリチオエステル、ポリトリアジン、ポリ尿素、ポリウレタン、ポリビニルアルコール、ポリビニルエステル、ポリビニルエーテル、ハロゲン化ポリビニル、ポリビニルケトン、ポリビニルチオエーテル、ポリフッ化ビニリデンなど、又は前述の熱可塑性ポリマーのうちの少なくとも1つを含む組み合わせのうちの1つ以上が挙げられ得る。ポリアミドの実施形態としては、非限定的に、合成直鎖ポリアミド、例えば、ナイロン-6,6、ナイロン-6,9、ナイロン-6,10、ナイロン-6,12、ナイロン-11、ナイロン-12、及びナイロン-4,6、好ましくはナイロン6及びナイロン6,6、又は前述のものの少なくとも1つを含む組み合わせが挙げられる。使用できるポリウレタンとしては、上述されたものを含む脂肪族、脂環式、芳香族、及び多環式のポリウレタンが挙げられる。例えば、メチルアクリレート、エチルアクリレート、アクリルアミド、メタクリル酸、メチルメタクリレート、n-ブチルアクリレート、及びエチルアクリレートなどのポリマーを含む、ポリ(C₁-₆アルキル)アクリレート及びポリ(C₁-₆アルキル)メタクリレートも有用である。実施形態において、

20

30

40

50

ポリオレフィン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレン、ポリメチルペンテン（及びそのコポリマー）、ポリノルボルネン（及びそのコポリマー）、ポリ1-ブテン、ポリ（3-メチルブテン）、ポリ（4-メチルペンテン）、及びエチレンとプロピレン、1-ブテン、1-ヘキセン、1-オクテン、1-デセン、4-メチル-1-ペンテン、及び1-オクタデセンとのコポリマーのうちの1つ以上を含んでもよい。

【0047】

特定の実施形態において、3D印刷可能材料（及び3D印刷された材料）は、ポリカーボネート（PC）、ポリエチレン（PE）、高密度ポリエチレン（HDPE）、ポリプロピレン（PP）、ポリオキシメチレン（POM）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、スチレン-アクリロニトリル樹脂（SAN）、ポリスルホン（PSU）、ポリフェニレンスルフィド（PPS）、及び半結晶性ポリエチレンテレフタレート（PET）、アクリロニトリルブタジエンスチレン（ABS）、ポリ（メチルメタクリレート）（PMMA）、ポリスチレン（PS）、スチレンアクリルコポリマー（SMA）のうちの1つ以上を含む。

10

【0048】

3D印刷可能材料という用語は、更に以下でも説明されるが、（熱可塑性材料及び添加剤の全体積に対して）最大約60%、特に、最大約20体積%などの、最大約30体積%の体積百分率まで、オプションとして添加剤を含む、熱可塑性材料を特に指す。

【0049】

それゆえ、実施形態では、印刷可能材料は、2つの相を含んでもよい。印刷可能材料は、印刷可能ポリマー材料、特に熱可塑性材料の相（以下もまた参照）を含んでもよく、当該相は特に、本質的に連続相である。熱可塑性材料ポリマーの、この連続相中には、酸化防止剤、熱安定剤、光安定剤、紫外線安定剤、紫外線吸収添加剤、近赤線光吸収添加剤、赤外線吸収添加剤、可塑剤、潤滑剤、離型剤、帯電防止剤、防曇剤、抗菌剤、着色剤、レーザーマーキング添加剤、表面効果添加剤、放射線安定剤、難燃剤、防滴剤のうちの1つ以上などの、添加剤が存在してもよい。添加剤は、光学特性、機械的特性、電気特性、熱特性、及び機械的特性から選択される、有用な特性を有し得る（上記もまた参照）。

20

【0050】

印刷可能材料は、実施形態では、微粒子状材料、すなわち、印刷可能ポリマー材料中に埋め込まれている粒子を含んでもよく、当該粒子は、実質的に不連続な相を形成する。全混合物中の粒子の数は、特に熱膨張係数を低減するための用途では、（（異方性伝導）粒子を含めた）印刷可能材料の総体積に対して、特に60体積%以下である。光学効果及び表面関連効果に関しては、全混合物中の粒子の数は、（粒子を含めた）印刷可能材料の総体積に対して、最大10体積%などの、20体積%以下である。それゆえ、3D印刷可能材料とは特に、粒子などの他の材料が埋め込まれていてもよい、本質的に熱可塑性の材料の連続相を指す。同様に、3D印刷された材料とは特に、粒子などの他の材料が埋め込まれている、本質的に熱可塑性の材料の連続相を指す。粒子は、上記で定義されたような1種以上の添加剤を含んでもよい。それゆえ、実施形態では、3D印刷可能材料は、微粒子状添加剤を含んでもよい。

30

【0051】

印刷可能材料は、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ができる。受け物品もまた、3D印刷の間に加熱されてもよい。しかしながら、受け物品はまた、3D印刷の間に冷却されてもよい。

40

【0052】

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

50

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、あるいは、それらによって含まれている、別個の基材上に印刷することもまた含む。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、又は、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印刷された材料上に印刷することを含む。以降では、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、当該対象物の上の、又はそれらによって含まれている、別個の基材を指す場合がある。

【0053】

印刷可能材料が一層ずつ堆積され、それにより、3D印刷された物品が（印刷段階の間に）生成される。3D印刷された物品は、（堆積されたフィラメントに由来する）特徴的なリブ状構造を示し得る。しかしながら、印刷段階の後に、仕上げ段階などの、更なる段階が実行されることもまた可能であってもよい。この段階は、印刷された物品を受け物品から取り出すこと、及び/又は、1つ以上の後処理動作を含んでもよい。1つ以上の後処理動作は、印刷された物品を受け物品から取り出す前に実行されてもよく、及び/又は、1つ以上の後処理動作は、印刷された物品を受け物品から取り出した後に実行されてもよい。後処理は、例えば、研磨、コーティング、機能構成要素の追加などのうちの、1つ以上を含んでもよい。後処理は、リブ状構造を平滑化することを含んでもよく、このことは、本質的に平滑な表面をもたらし得る。

【0054】

更には、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されることが可能な、ソフトウェア製品に関する。それゆえ、また更なる態様では、本発明はまた、熱溶解積層法3Dプリンタに機能的に結合されているコンピュータ、又は熱溶解積層法3Dプリンタによって含まれているコンピュータ上で動作すると、本明細書で説明されるような方法を実現することが可能な、コンピュータプログラム製品も提供する。

【0055】

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、本発明はまた、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可能な、3D印刷された物品も提供する。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可能な、3D印刷された物品が提供される。

【0056】

3D印刷された物品は、上下に重ねられた複数の層、すなわち積み重ねられた層を含み得る。層の厚さ及び高さは、例えば、実施形態において、 $200 \sim 2500 \mu\text{m}$ など、 $100 \sim 3000 \mu\text{m}$ の範囲から選択され得、高さは一般的に幅よりも小さい。例えば、高さとの比は、 0.6 以下など、 0.8 以下であってもよい。

【0057】

同様に、これらの寸法は本質的に、水平に印刷された層に適用されてもよい。

【0058】

なお、水平に印刷された層は、第1の層と実質的に同じ層幅を有する必要はなく、及び/又は、隣に構成された水平層が、同じ幅及び高さ、及び/又は同じ張出寸法を有する必要はないことに留意されたい。しかし、特定の実施形態において、これらは、水平に印刷された層のアレイを形成するそれらの層について本質的に同じであってもよい。

【0059】

層は、コア-シェル層であってもよく、又は単一の材料からなってもよい。例えば、コア-シェル印刷プロセスが適用され、印刷プロセス中に、プロセスが、第1の材料を印刷すること（及び第2の材料を印刷しないこと）から、第2の材料を印刷すること（及び第1の材料を印刷しないこと）に変化したときに、層内に組成物の変更があってもよい。

【0060】

3D印刷された物品の少なくとも一部が、コーティングを含んでもよい。

【 0 0 6 1 】

また更なる態様では、本発明は、3D印刷された材料を含む3D物品であって、3D印刷された材料の複数の層を含み、3D物品が、(i)3D印刷された材料の第1の層であって、第1の層上部及び第1の層下部を有し、第1の層上部が、第1の層高さ(H1)によって第1の方向で第1の層下部から隔てられる、第1の層と、(ii)第1の層と隣で接触する3D印刷された材料の第2の層であって、第1の方向と実質的に垂直な第2の方向で第1の層の隣にあり、第2の層が、第2の層上部及び第2の層下部を有し、第2の層上部の少なくとも一部が、第1の層上部の少なくとも一部の上に延在し、一部と共形である、第2の層と、を含む少なくとも1組の隣り合う(2つ以上の)層を含む、3D物品を提供する。

10

【 0 0 6 2 】

そのような3D印刷された物品は、ある種の金属製ピーホイッスル形状を有する断面をそれぞれ有し、入口部が他方(第2の層)の隣の層の上にある、1つ以上の層を含んでもよい。それゆえ、そのような3D印刷された物品は、(本明細書では、第2の層のアレイとしても示され得る)複数の第2の層を含んでもよい。

【 0 0 6 3 】

上述されたように、側部の一部(定義のために、第1の側部が使用され得る)は、第1の層、すなわち、第1の層の第2の側部と物理的に接触する。第2の層の第1の側部の一部が第1の層上に張出を形成すると言ってもよい。このようにして、第2の層の側面の少なくとも一部が、第1の層の一部と接触し、一部と共形である。しかし、張出は、一般的に、第1の層上部及び第2の層上部に対して定義され、上述されたように、第2の層上部の少なくとも一部が、第1の層上部の少なくとも一部の上に延在し、一部と共形である。それゆえ、この第2の層上部は、第1の層上部と共に、付着、及び/又は共有結合、及び/又は化学結合などによる、第1の層と第2の層との間の接続をもたらす。このようにして、(第2の層のための)支持体を必要とせずに、水平に印刷することができる。

20

【 0 0 6 4 】

実施形態において、第1の層の第1の層高さ(H1)が、第1の層上部及び第1の層下部によって定義され得る。実施形態において、第2の層の第2の層高さ(H2)が、第2の層上部及び第2の層下部によって定義され得る。

【 0 0 6 5 】

3D印刷された物品に関連する、いくつかの特定の実施形態が、以下で本方法を論じる際に既に明らかにされている。以下では、3D印刷された物品に関連する、いくつかの特定の実施形態が、より詳細に論じられる。

30

【 0 0 6 6 】

第2の層は、特徴的な形状を有する場合があります、上部は、空中印刷段階中にノズルによって本質的に影響を受け得る。それゆえ、実施形態において、第2の層上部は第2の層上面を有し、第2の層下部は第2の層下面を有し、第2の層の長手方向軸線(A)と垂直な横断面において、第2の層上面が平坦であり、第2の層下面が湾曲している。それゆえ、第2の層は、上部で本質的に平坦であってもよいが、下部で湾曲していてもよい。このことは、ある種の金属製ピーホイッスル形状も提供する。本明細書では、用語「平坦である」又は「湾曲している」はそれぞれ、本質的に平坦であること又は本質的に湾曲していることも指す場合がある。実施形態において、少なくとも第2の層下部(又は当該面)が、第2の層上部(又は当該面)よりも大きな曲率を有する。

40

【 0 0 6 7 】

上述されたように、3D印刷可能材料としての光透過性材料の使用は、例えば、照明用途に有用であり得るが、他の用途も考えられ得る。それゆえ、実施形態において、3D印刷された材料は、光透過性材料を含む。

【 0 0 6 8 】

また上述されたように、複数の第2の層が提供され得る。そのような実施形態において、3D物品は、(したがって)複数の第2の層を含んでもよく、隣の第2の層によって第

50

2の層上部が部分的に覆われる各第2の層が、当該隣の第2の層に対する第1の層として構成される。

【0069】

(本明細書で説明される方法で)得られる3D印刷された物品は、それ自体が機能的であってもよい。例えば、3D印刷された物品は、レンズ、コリメータ、反射器などであってもよい。そのようにして得られる3D物品は、(代替的に)、装飾目的又は芸術目的のために使用されてもよい。3D印刷された物品は、機能構成要素を含んでもよく、又は機能構成要素を備えてもよい。機能構成要素は、特に、光学構成要素、電気構成要素、及び磁気構成要素から成る群から選択されてもよい。用語「光学構成要素」は特に、レンズ、ミラー、光透過性要素、光学フィルタなどの光学機能を有する構成要素を指す。光学構成要素という用語は、光源(LEDなど)を指す場合もある。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、また、光源(光源は、光学構成要素及び電気構成要素と見なされ得るため)などを指す場合もある。磁気構成要素という用語は、例えば、磁気コネクタ、コイルなどを指す場合がある。代替的に、又は追加的に、機能構成要素は、(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ている)熱構成要素を含んでもよい。それゆえ、機能構成要素は、熱を発生させるか、又は熱を除去するなどのように構成されてもよい。

10

【0070】

上述されたように、3D印刷された物品は、異なる目的で使用されてもよい。とりわけ、3D印刷された物品は、照明に使用されてもよい。したがって、また更なる態様において、本発明はまた、本明細書に規定されるような3D物品を備える照明デバイスを提供する。特定の態様では、本発明は、(a)(可視)光源光を提供するように構成された光源と、(b)本明細書で定義される3D物品であって、(i)ハウジングの少なくとも一部、(ii)照明チャンバの壁の少なくとも一部、及び(iii)光学構成要素、支持体、電気絶縁性構成要素、導電性構成要素、断熱性構成要素、及び熱伝導性構成要素からなる群から選択され得る機能構成要素のうちの1つ以上として構成され得る、3D物品と、を備える照明システムを提供する。それゆえ、特定の実施形態において、3D物品は、(i)照明デバイスハウジングの少なくとも一部、(ii)照明チャンバの壁の少なくとも一部、及び(iii)光学要素のうちの1つ以上として構成され得る。比較的滑らかな表面が設けられ得るので、3D印刷された物品は、ミラー又はレンズなどとして使用されてもよい。実施形態において、3D物品は、シェードとして構成されてもよい。デバイス又はシステムが、異なる機能を有する異なる複数の3D印刷された物品を備えてもよい。

20

30

【0071】

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、特定の3Dプリンタが使用されてもよい。したがって、また更なる態様において、本発明は、熱溶解積層法3Dプリンタであって、(a)プリンタノズルを含むプリンタヘッドと、(b)3D印刷可能材料をプリンタヘッドに供給するように構成された3D印刷可能材料供給デバイスであって、熱溶解積層法3Dプリンタが、3D印刷可能材料を供給し、それにより、(基材上に)3D印刷された材料を含む3D物品を提供するように構成されている、3D印刷可能材料供給デバイスと、(c)本明細書で定義される方法を制御モードで実行するように構成された制御システム(C)と、を備える熱溶解積層法3Dプリンタも提供する。

40

【0072】

プリンタノズルは、単一の開口部を含み得る。他の実施形態において、プリンタノズルは、2つ(又はそれ以上)の開口部を有するコア-シェル型であってもよい。用語「プリンタヘッド」は、複数の(異なる)プリンタヘッドを指す場合もあり、それゆえ、用語「プリンタノズル」は、複数の(異なる)プリンタノズルを指す場合もある。

【0073】

3D印刷可能材料供給デバイスは、3D印刷可能材料を含むフィラメントを、プリンタヘッドに供給してもよく、又は、3D印刷可能材料それ自体を供給して、プリンタヘッド

50

が、３Ｄ印刷可能材料を含むフィラメントを作り出してもよい。それゆえ、実施形態において、本発明は、熱溶解積層法３Ｄプリンタであって、（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であって、熱溶解積層法３Ｄプリンタが、３Ｄ印刷可能材料を基材に供給し、それにより、３Ｄ印刷された材料を含む３Ｄ物品を提供するように構成されている、フィラメント供給デバイスと、（ｃ）本明細書で定義される方法を制御モードで実行するように構成された制御システム（Ｃ）と、を備える熱溶解積層法３Ｄプリンタを提供する。

【００７４】

特に、３Ｄプリンタは、本明細書で説明されるような方法を制御モード（又は、「動作モード」）で実行するように構成されている、コントローラを備える（又は、コントローラに機能的に結合されている）。

10

【００７５】

システム、又は装置、又はデバイスは、或る「モード」又は「動作モード」又は「動作のモード」で、アクションを実行してもよい。同様に、方法において、アクション若しくは段階、又はステップが、或る「モード」又は「動作モード」又は「動作のモード」で実行されてもよい。用語「モード」はまた、「制御モード」として示されてもよい。このことは、システム、又は装置、又はデバイスがまた、別の制御モード、又は複数の他の制御モードを提供するように適合されてもよいことを排除するものではない。同様に、このことは、モードを実行する前に、及び／又はモードを実行した後に、１つ以上の他のモードが実行されてもよいことを排除し得ない。

20

【００７６】

しかしながら、実施形態では、少なくとも制御モードを提供するように適合されている、制御システムが利用可能であってもよい。他のモードが利用可能である場合には、そのようなモードの選択は、特に、ユーザインタフェースを介して実行されてもよいが、センサ信号又は（時間）スキームに応じてモードを実行することのような、他のオプションもまた可能であってもよい。動作モードはまた、実施形態では、単一の動作モード（すなわち、更なる同調性を有さない、「オン」）でのみ動作することが可能な、システム、又は装置、又はデバイスに言及する場合もある。

【００７７】

30

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】

【００７８】

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１ａ】３Ｄプリンタ、及び３Ｄ印刷された材料の実施形態の、いくつかの一般的な態様を概略的に示す。

【図１ｂ】３Ｄプリンタ、及び３Ｄ印刷された材料の実施形態の、いくつかの一般的な態様を概略的に示す。

40

【図１ｃ】３Ｄプリンタ、及び３Ｄ印刷された材料の実施形態の、いくつかの一般的な態様を概略的に示す。

【図２ａ】いくつかの態様を概略的に示す。

【図２ｂ】いくつかの態様を概略的に示す。

【図２ｃ】いくつかの態様を概略的に示す。

【図２ｄ】いくつかの態様を概略的に示す。

【図２ｅ】いくつかの態様を概略的に示す。

【図２ｆ】いくつかの態様を概略的に示す。

【図３ａ】いくつかの態様を概略的に示す。

50

【図 3 b】いくつかの態様を概略的に示す。
【図 3 c】いくつかの態様を概略的に示す。
【図 3 d】いくつかの態様を概略的に示す。
【図 3 e】いくつかの態様を概略的に示す。
【図 3 f】いくつかの態様を概略的に示す。
【図 3 g】いくつかの態様を概略的に示す。
【図 3 h】いくつかの態様を概略的に示す。
【図 3 i】いくつかの態様を概略的に示す。
【図 3 j】いくつかの態様を概略的に示す。
【図 4】本発明の態様を概略的に示す。

10

【 0 0 7 9 】

当該概略図面は、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】

【 0 0 8 0 】

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、特に F D M 3 D 印刷を行う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、3 D 印刷段階ユニットを示してもよい。ここでは、F D M 3 D プリントヘッドなどの、3 D 印刷される材料を供給するため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 1 は、印刷可能な（上述のものなどの）3 D 印刷可能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が示されているわけではなく、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。

20

【 0 0 8 1 】

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 1 を層ごとに堆積させることによって、3 D 物品 1 を生成するように構成されており、各フィラメント 3 1 0 は、融点 T_m を有するような 3 D 印刷可能材料 2 0 1 を含む。3 D 印刷可能材料 2 0 1 は、（印刷段階の間に）基材 1 5 5 0 上に堆積されてもよい。

30

【 0 0 8 2 】

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、参照符号 2 0 2 で示されている。

【 0 0 8 3 】

40

参照符号 5 7 2 は、特に、フィラメント 3 2 0 として示されてもよい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 D プリント 5 0 0 は、この材料を、プリントノズルの下流でフィラメント 3 2 1 に変換し、フィラメント 3 2 1 は、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、層 3 2 2 となる。一般に、ノズルの下流のフィラメント 3 2 1 の直径は、プリントヘッドの上流のフィラメント 3 2 2 の直径に対して低減されている。それゆえ、プリントノズルは（また）、押出機ノズルとして示される場合がある。層 3 2 2 の脇に層 3 2 2 を、及び／又は、層 3 2 2 上に層 3 2 2 t を配置することで、3 D 物品 1 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。

50

【 0 0 8 4 】

参照符号 A は、層の長手方向軸線を示す。

【 0 0 8 5 】

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ている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、加熱器は、受け物品 5 5 0 を、少なくとも 5 0 の温度まで加熱することが可能であるが、特に、少なくとも 2 0 0 などの、最大約 3 5 0 の範囲まで加熱することが可能である。

【 0 0 8 6 】

代替的又は追加的に、実施形態では、受けプレートはまた、 $x - y$ 平面（水平面）内で、1 つ又は 2 つの方向に移動可能であってもよい。更には、代替的又は追加的に、実施形態では、受けプレートはまた、 z 軸（垂直）を中心として回転可能であってもよい。それゆえ、制御システムは、受けプレートを、 x 方向、 y 方向、及び z 方向のうちの 1 つ以上に移動させてもよい。

10

【 0 0 8 7 】

あるいは、プリンタは、印刷の間に回転することもまた可能な、ヘッドを有し得る。そのようなプリンタは、印刷される材料が印刷の間に回転し得ないという利点を有する。

【 0 0 8 8 】

層は、参照符号 3 2 2 で示されており、層高さ H 及び層幅 W を有する。

【 0 0 8 9 】

3 D 印刷可能材料は、必ずしもフィラメント 3 2 0 としてプリンタヘッドに供給されるものではない点に留意されたい。更には、フィラメント 3 2 0 はまた、3 D プリンタ 5 0 0 内で、3 D 印刷可能材料片から製造されてもよい。

20

【 0 0 9 0 】

参照符号 D は、（3 D 印刷可能材料 2 0 1 が押し出される）ノズルの直径を示す。

【 0 0 9 1 】

図 1 b は、構築中の 3 D 物品 1 の印刷を、より詳細に 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 1 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、このことが当てはまる場合もある。

【 0 0 9 2 】

参照符号 H は、層の高さを示す。層は、参照符号 2 0 3 で示されている。ここでは、層は、本質的に円形の断面を有する。しかしながら、多くの場合、層は、扁平な楕円形チューブ又は扁平な楕円形ダクトに類似する（すなわち、幅よりも小さい高さを有するように圧縮された直径を有する、円形状のバーであり、（幅を画定する）側面が（依然として）丸みを帯びている）外形を有するように、平坦化されてもよい。

30

【 0 0 9 3 】

それゆえ、図 1 a、図 1 b は、（a）プリンタノズル 5 0 2 を含む第 1 のプリンタヘッド 5 0 1 と、（b）3 D 印刷可能材料 2 0 1 を含むフィラメント 3 2 1 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ているフィラメント供給デバイス 5 7 5 と、オプションとして（c）受け物品 5 5 0 とを備える、熱溶解積層法 3 D プリンタ 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 の印刷可能材料若しくは第 2 の印刷可能材料、又は第 1 の印刷された材料若しくは第 2 の印刷された材料は、全般的表示の、印刷可能材料 2 0 1 及び印刷された材料 2 0 2 で示されている。ノズル 5 0 2 の直接下流で、3 D 印刷可能材料を有するフィラメント 3 2 1 は、堆積されると、3 D 印刷された材料 2 0 2 を有する層 3 2 2 となる。図 1 b 中の参照符号 A n は、3 D 印刷された材料を基材（又は先に 3 D 印刷された材料）上に供給するために 3 D 印刷可能材料が押し出されるノズル領域を示す。

40

【 0 0 9 4 】

図 1 c は、層高さ H 及び層幅 W をそれぞれが有する、3 D 印刷された層 3 2 2 の積み重ね体を概略的に示す。実施形態では、2 つ以上の層 3 2 2 に関して、層幅及び / 又は層高

50

さが異なっている点に留意されたい。図 1 c 中の参照符号 2 5 2 は、(図 1 c には概略的に示されている) 3 D 物品の物品表面を示す。

【 0 0 9 5 】

図 1 a ~ 図 1 c を参照すると、堆積されている 3 D 印刷可能材料のフィラメントは、高さ H (及び、幅 W) を有する層をもたらす。層 3 2 2 の後に層 3 2 2 を堆積させることで、3 D 物品 1 が生成される。

【 0 0 9 6 】

図 2 a 及び図 2 b は、本発明のいくつかの態様を概略的により詳細に示す。ここで、まず、図 2 a には、垂直に印刷された層のみを有する 3 D 印刷された物品 1 の概略的な実施形態が概略的に示されており、図 2 b には、水平層を有する、ここでは、水平に印刷された概略的な 3 つの層 3 2 2 を有する、3 D 印刷された物品 1 の概略的な実施形態が示されている。

10

【 0 0 9 7 】

水平に印刷された層は、熱溶解積層法によって 3 D 物品 1 を製造するための方法であって、3 D 印刷可能材料 2 0 1 を含む押出物 3 2 1 を層ごとに堆積させて、3 D 印刷された材料 2 0 2 を含む 3 D 物品 1 を提供する 3 D 印刷段階を含み、3 D 物品 1 が、3 D 印刷された材料 2 0 2 の複数の層 3 2 2 を含み、3 D 印刷段階が、3 D 印刷された材料 2 0 2 の第 1 の層 1 1 0 0 を提供することを含む垂直支持提供段階であって、第 1 の層 1 1 0 0 が、基材 1 5 5 0 に対する第 1 の層上部高さ H 1 1 を有する第 1 の層上部 1 1 1 0 と、基材 1 5 5 0 に対する第 1 の層下部高さ H 1 2 を有する第 1 の層下部 1 1 2 0 と、を有し、第 1 の層 1 1 0 0 が、第 1 の層上部高さ H 1 1 と第 1 の層下部高さ H 1 2 との間の差によって定義される第 1 の層高さ H 1 を有し、第 1 の層下部高さ H 1 2 の値が、第 1 の層高さ H 1 の値と少なくとも等しい、垂直支持提供段階と、3 D 印刷された材料 2 0 2 の第 2 の層 1 2 0 0 を、第 1 の層 1 1 0 0 と接触して支持体なしで堆積させることを含む空中印刷段階であって、第 2 の層 1 2 0 0 が、基材 1 5 5 0 と実質的に平行な第 2 の方向で第 1 の層 1 1 0 0 の隣にあり、第 2 の層 1 2 0 0 が、第 2 の層上部 1 2 1 0 を有し、第 2 の層上部 1 2 1 0 の少なくとも一部が、第 1 の層上部 1 1 0 0 の少なくとも一部の上に延び、一部と合致する、空中印刷段階と、を含む方法の結果であり得る。張出部又は重複部は、0 1 で示されている (張出に関するもう少しの詳細については、例えば、図 2 e、図 2 f、図 3 c、及び図 3 d を参照されたい) 。

20

30

【 0 0 9 8 】

ここで、第 1 の層 1 1 0 0 は、基材の上に約 4 * 層高さ H (本明細書では水平印刷プロセスを理解するために、第 1 の層高さ H 1 として示されている) となる高さ H 1 2 を有する。ここで、本質的に全ての層が、本質的に同じ高さ H である H 1 を有すると仮定される。

【 0 0 9 9 】

第 1 の層の幅 W は、参照符号 W 1 で示されている。

【 0 1 0 0 】

3 D 印刷された層は、第 2 の層による張出の形成を可能にする湾曲したエッジを有することに留意されたい。とりわけ図 2 a に示されるように、幅は特に、(層軸線と垂直な) 最大幅を指す。したがって、幅 W 又は W 1 は、層の高さにわたって変化し得る。

40

【 0 1 0 1 】

図 2 b は、3 D 印刷された材料 2 0 2 を含む 3 D 物品 1 の実施形態であって、3 D 印刷された材料 2 0 2 の複数の層 3 2 2 を含み、3 D 物品 1 が、少なくとも 1 組の隣り合う層 3 2 2 を含む、3 D 物品 1 の実施形態も非常に概略的に示す。ここで、空中印刷段階を理解するために、参照符号 1 1 0 0 及び 1 2 0 0 で更に示される、1 組の 4 つの隣り合う層 3 2 2 が存在する。

【 0 1 0 2 】

隣り合う層は、3 D 印刷された材料 2 0 2 の第 1 の層 1 1 0 0 を含み、第 1 の層 1 1 0 0 は、第 1 の層上部 1 1 1 0 及び第 1 の層下部 1 1 2 0 を有し、第 1 の層上部 1 1 1 0 は、第 1 の層高さ H 1 によって第 1 の方向で第 1 の層下部 1 1 2 0 から隔てられる。最も左

50

側の（上部）層は、第１の層１００の実施形態であると少なくとも見なされる。隣り合う層の組は、第１の層１１００と接触する３Ｄ印刷された材料２０２の第２の層１２００も含み、第２の層１２００は、第１の方向と実質的に垂直な第２の方向で第１の層１１００の隣にあり、第２の層１２００は、第２の層上部１２１０及び第２の層下部１２２０を有し、第２の層上部１２１０の少なくとも一部が、第１の層上部１１００の少なくとも一部の上に延び、一部と合致する。

【０１０３】

第１の層と同様に、第２の層１２００は、異なる部分に概略的に区分され得る。第２の層は、基材に対する第２の層上部高さＨ２１を有する第２の層上部１２１０と、基材に対する第２の層下部高さＨ２２を有する第２の層下部１２２０とを有する。したがって、第２の層１２００の高さＨ２も、第２の層上部高さＨ２１と第２の層下部高さＨ２２との間の距離によって定義され得る。

10

【０１０４】

実際には、この概略的に示される実施形態において、隣り合う層の組は、複数の第２の層１２００を含み、隣の第２の層１２００によって第２の層上部１２１０が部分的に覆われる各第２の層１２００が、（また實際上）当該隣の第２の層１２００に対する第１の層１１００として構成される。

【０１０５】

図面に概略的に示されるように、第２の層上部１２１０は、第２の層上面１２１１を有し、第２の層下部１２２０は、第２の層下面１２２１を有する。

20

【０１０６】

図２ｂから導き出せるように、第１の層１１００は、層の積み重ね体の上部層であり得る。しかし、この概略図面からも明らかなように、第１の層１１００は、必ずしも層の積み重ね体の上部層でなく、基本的には、３Ｄ印刷層の積み重ね体の中間層であってもよい。

【０１０７】

図２ｃは、第１の層１１００が、第１の断面領域Ａ１を包囲する第１の包囲体１４１０として構成される、実施形態を非常に概略的に示し、左側の２つの図が、矩形の包囲体を示し、左側の２つの図が、円形の包囲体を示す。方法は、実施形態において、３Ｄ印刷された材料２０２の第２の層１２００を、第１の層１１００の隣に第１の層１１００と接触して堆積させて、第１の断面Ａ１よりも大きな（左下の図）又は小さな（右下の図）第２の断面領域Ａ２を有する第２の包囲体１４２０を提供することを含み得る。

30

【０１０８】

図２ｄは、ノズルが第１の層１１００の一部の上に概略的に描かれている実施形態を概略的に示す。ここで、プリンタノズル５０２はノズル領域Ａ_nを有する。例として、ノズル５０２は楕円形を有する。空中印刷段階は、ノズル領域（Ａ_n）の１０～５０％を第１の層の上に最大距離０．５＊Ｈ１で維持しながら、第２の層１２００を支持体なしで堆積させることを含む（この上面図には、高さが示されていない。これは、この高さが図面の平面と垂直であるためである。図３ｂを参照されたい）。参照符号Ａ_oは、最大で０．５＊Ｈ１である、参照符号Ｈ_nで示されるような高さにあるノズル領域の領域を示す。このことは、第１の層１１００の一部の上に第２の層１２００の一部の張出Ｏ１を形成することとももたらし得る。

40

【０１０９】

あるいは、実施形態において、第１の層は第１の層幅Ｗ１を有し、プリンタノズルはノズル幅Ｄを有し、方法は、水平面における第１の層幅Ｗ１及びノズル幅Ｄの投影が、第１の層幅Ｗ１の１０～５０％、特に１５～３５％の範囲から選択される重複Ｏ１を有するように、プリンタノズルを第１の層の上に部分的に維持することを含む。

【０１１０】

図２ｅは、第２の層上部１２１０及び第２の層下部１２２０を有する第２の層を非常に概略的に示す。前者は面１２１１を有し、後者は面１２２１を有する。上部１２１０の最も高い部分が、参照符号１２１２で示され、下部の最も低い部分が、参照符号１２２１で

50

示されている。高さは、参照符号 H 2 で示されている。なお、ここで、下部 1 2 2 0 の面 1 2 2 1 は、本質的に平坦である。しかし、一般的に、これは、より湾曲していてもよい（図 3 c ~ 図 3 d も参照されたい）。張出を形成する上部 1 2 1 0 の一部は、参照符号 O 1 で示され、理解のために斜線で示されている。しかし、この部分は本質的に、第 2 の層 1 2 0 0 の（外側層の）残りの部分と同じ材料となる。

【 0 1 1 1 】

図 2 f は、複数の第 2 の層 1 2 0 0 を備え、隣の第 2 の層 1 2 0 0 によって第 2 の層上部 1 2 1 0 が部分的に覆われる各第 2 の層 1 2 0 0 が、当該隣の第 2 の層 1 2 0 0 に対する第 1 の層 1 1 0 0 として構成される、実施形態を概略的に示す。

【 0 1 1 2 】

上述されたように、第 1 の層は、第 1 の層上部 1 2 1 0 及び第 1 の層下部 1 2 2 0 を有する。したがって、層は、上部と下部に区分され得る。実施形態において、それらはそれぞれ、（断面図において）層のうちの 5 0 % に関連してもよいが、他の比率も可能であり得る。

【 0 1 1 3 】

別の細分化は、第 1 の側部 1 2 3 0 と第 2 の側部 1 2 4 0 であり得る。実施形態において、それらはそれぞれ、（断面図において）層のうちの 5 0 % に関連してもよく、2 つの斜線領域を有する第 2 の層 1 2 0 0 を右側から見た図 2 f を参照されたい。断面図は、層軸線と垂直な図を指し得る。実施形態において、それは、垂直区分面を有する 2 つの半体を指す場合がある。第 1 の側部 1 2 3 0 は面 1 2 3 1 を有し、第 2 の側部 1 2 4 0 は面 1 2 4 1 を有する。前者の少なくとも一部が、第 1 の層 1 1 0 0（先に印刷された第 2 の層 1 2 0 0 であってもよい）と接触し、後者の一部が、（ここでは概略的に示されているような）後で印刷された隣の第 2 の層 1 2 0 0 と接触し得る。

【 0 1 1 4 】

典型的には、一定の厚さ及び一定の幅を有する層が、4 5 ° の最大角度に達するように上下に重ねて堆積され得る（図 3 a を参照されたい）。この図は、一定の層厚さで 5 0 % の最大重複領域を有する F D M 印刷の典型的なオプションを示す。それゆえ、この図に示されるように、層 3 2 2 は長手方向軸線 A を有し、長手方向軸線 A のうちの 2 つ以上と平行な平面が、水平に対して 0 ~ 4 5 ° の範囲から選択される最小角度 θ を有する。2 つ以上の長手方向軸線 A は、平面と一致する。複数の層はまた、湾曲した形状を提供してもよい。そのような実施形態において、複数の長手方向軸線 A のうちの 2 つ以上と接する平面が、水平に対して 0 ~ 4 5 ° の範囲から選択される最小角度 θ を有する。そのような平面はまた、2 つ以上の長手方向軸線 A と平行であってもよい。

【 0 1 1 5 】

上述されたように、本明細書では、4 5 ° 未満の角度で物体を印刷するために、水平印刷と垂直印刷とを組み合わせることを含み得る新たな方法が提案される。このアプローチを用いることで、とりわけ、角度 < 4 5 ° の円錐を印刷することが可能となった。

【 0 1 1 6 】

張出の水平印刷は、様々なやり方によって実現することができる。ポリマーの層を垂直方向に上下に重ねて固定することにより、物体、例えば、一定の高さまでの円筒を印刷することができる。続いて、ノズルは、x - y 平面で移動して、最大で 5 0 % の重複領域を有する層を堆積させるように設定される。このことは、ノズルが、前に印刷された層によって部分的に、最大で 5 0 % にわたってブロックされ、当該隣に所定量の層を堆積させることを意味する。図 3 b は、そのような印刷物の断面の概略図面を示す。参照符号 V P は垂直印刷を示し、参照符号 H P は水平印刷を示す。

【 0 1 1 7 】

特に、層は、付着によって互いに接続される。更に、前に印刷された層は、固化され得、新たな層が堆積され得るような強度を有する。しかし、当該温度（又は第 2 の層と接触することになる部分の温度）は、少なくともガラス転移温度にあり得る。第 1 の層 1 1 0 0 の冷却及び / 又は加熱、ノズルの温度、材料の T g、材料の速度及び流量は、構造体を

10

20

30

40

50

実現するように制御され得る。

【 0 1 1 8 】

図 3 c 及び図 3 d は、空中印刷段階を含む 3 D 印刷された構造体の実施形態を示す。明らかに、構造体は、ノズルの重複があった上側で平坦化されている。重複領域に応じて、粗さ（連続する層間の段差）は調整することができる。図 3 d は、黒色及び白色のフィラメントを使用した、空中で水平に印刷された構造体の断面を示す。張出 O 1 は、明確に視認され得る。第 2 の層 1 2 0 0 の長手方向軸線 A と垂直な横断面において、第 2 の層の上面 1 2 1 1 が平坦であり、第 2 の層の下面 1 2 2 1 が湾曲していることも分かる。図 3 c 及び図 3 d は、空中で水平に印刷された 2 5 % 重複する構造体の断面の図を示し、図 3 c では透明層のみを有し、図 3 d では、交互する白色層と黒色層を有する。

10

【 0 1 1 9 】

なお、この 3 D 印刷プロセスにより、第 2 の層の高さ H 2 は、同一であり得るが、（また第 2 の層として構成されない）第 1 の層 1 1 0 0 の高さよりも大きい又は小さくてもよい。

【 0 1 2 0 】

上の図 3 c は、張出構造体の断面の顕微鏡画像を示す。明らかに、上部は、下部よりもはるかに滑らかである。上部には、互いに 1 mm 隔てられた小さな段差が見られる。下部は、半球体を示す。下部は、空中で印刷される点で、かなり正確に形成され、半球形状の間の距離も、1 mm の距離である。図 3 d は、白色層と黒色層との間の 2 5 % の重複の場合の張出の形成を詳細に示す。2 5 % の小さなブロック部分により、前の層に対する粘着が生じるが、残りの部分は、ノズルがこの部分を平坦化するので、むしろ滑らかな上部を有する良好な小滴を形成する。

20

【 0 1 2 1 】

図 3 c 及び図 3 d に示されるように、第 2 の層下部 1 2 2 0 （又は当該面 1 2 2 1 ）は、第 2 の層上部 1 2 1 0 （又は当該面 1 2 1 1 ）よりも大きな曲率を有し、後者は、本質的に平坦であり得る。

【 0 1 2 2 】

構築プレートの表面に対して 4 5 ° 未満の傾斜角度で物体を印刷するために、以下の例に示されるように水平印刷と垂直層とを組み合わせる必要がある。

【 0 1 2 3 】

図 3 e 及び図 3 f は、水平印刷手法と垂直印刷手法とを組み合わせる可能なやり方の例を概略的に示す。

30

【 0 1 2 4 】

これらの手法により、様々な印刷物が製造され得る。図 3 g 及び図 3 h には、円錐の断面が概略的に示されている。印刷が外側から内側である場合、円錐角は下方を向いていることが分かる。円錐角を上方に向けるために、印刷は、内側から始まり、外側に移動しなければならない。参照符号 H P は水平印刷（の結果）を示し、参照符号 V P は垂直印刷（の結果）を示す。

【 0 1 2 5 】

全てが下を向くか又は全てが上を向く角度（ θ ）を形成するために、以下の図 3 i に使用されるものなどの、支援構造体を使用する必要がある。したがって、印刷は、外向きのロッド 3 i などの支援構造体から、又は円筒の側面などから行われる。このようにして、支持構造体なしに $\theta < 4 5 ^{\circ}$ の角度で物体を作製することができる。

40

【 0 1 2 6 】

光透過性材料を使用する場合、第 2 の層の形状は、それらが比較的反射性であるようなものとなる。それゆえ、水平印刷プロセスを使用して、反射性の 3 D 印刷された物品（又は物品の部品）が作り出され得る。多層は、より高い反射率を有し得る。それゆえ、これらの手法を使用して、図 3 j に示されるように、強い隠蔽特性を有し、反射性であり得る多層を製造することができる。

【 0 1 2 7 】

50

上述された手法を使用して、低角度の円錐を印刷するために、透明及び白色の反射性ポリマーを使用した。

【0128】

内側に光源を有する光透過性材料の3D印刷された円錐を作り出した。円錐が反射性の高い外観を有することを観察した。このことは、照明用途において所望（確信）され得る。

【0129】

前の層との良好な付着のために、ノズル開口部は、完全にブロックされるべきではなく、特に部分的にのみブロックされ、印刷された部分（張出）は、平坦なままであり、その結果、各層は、前の層に取り付けられたのと本質的に同じ高さに配置され得る。

【0130】

3D印刷された物品を、とりわけPET及びPCから作製した。しかし、他の材料も好適であり得る。

【0131】

直径1.8mmのノズルで物品を印刷した。層の高さを1.0mmに選択した（しかし、0.1~1.4mmもオプションである）。PETは70のTgを有し、基材は80の温度に保たれた。ノズル温度は240~260の範囲内であり、5~30mm³/sの範囲内の流量を選択した。PCは145のTgを有する。次いで、基材を160に保ち、ノズル温度を270~300の範囲内に保ち、5~30mm³/sの範囲内の流量を選択した。

【0132】

円錐状の物品及びディスク状の物品を、それぞれ両方の材料で作りに出した。両方の物品について、張出は、本質的に平面内に留まる。それゆえ、最終製品は、とりわけ、中心に開口部を有するディスク（丸形、正方形、又は他の形態）であった。

【0133】

「実質的に成る」などの、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、当該形容詞はまた、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（comprises）」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1つ以上の他の種を包含する」も指す場合がある。

【0134】

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。

【0135】

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。

【0136】

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

10

20

30

40

50

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)」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。

【0137】

10

本発明はまた、装置若しくはデバイス若しくはシステムを制御し得るか、又は本明細書で説明される方法若しくはプロセスを実行し得る、制御システムを提供する。また更には、本発明はまた、装置若しくはデバイス若しくはシステムに機能的に結合されているコンピュータ、又は装置若しくはデバイス若しくはシステムによって含まれているコンピュータ上で実行されると、そのような装置若しくはデバイス若しくはシステムの1つ以上の制御可能な要素を制御する、コンピュータプログラム製品も提供する。

【0138】

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。

20

【0139】

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。

【0140】

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つ以上が、当該材料の T_g 又は T_m に影響を及ぼさない(及ぼす)ガラス及び繊維などの充填剤を含んでもよい点は言うまでもない。

30

40

50

【図面】

【 図 1 A 】

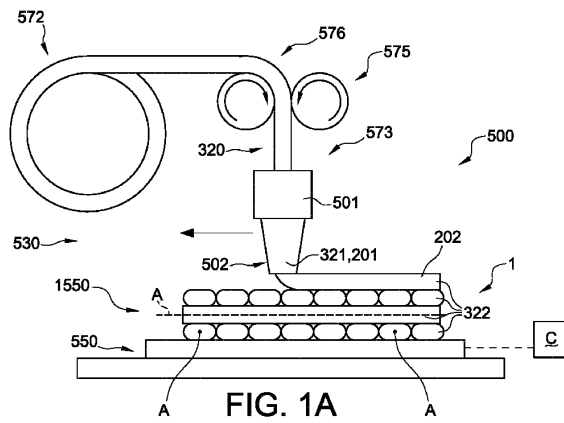


FIG. 1A

【 図 1 B 】

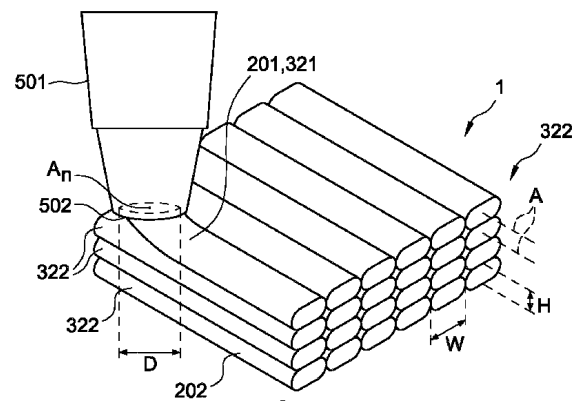


FIG. 1B

【 図 1 C 】

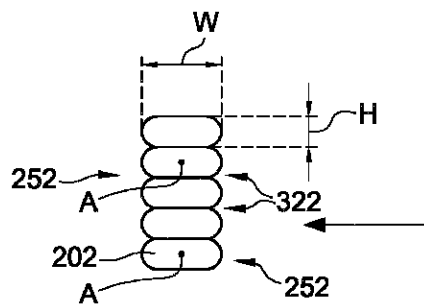


FIG. 1C

【 図 2 A 】

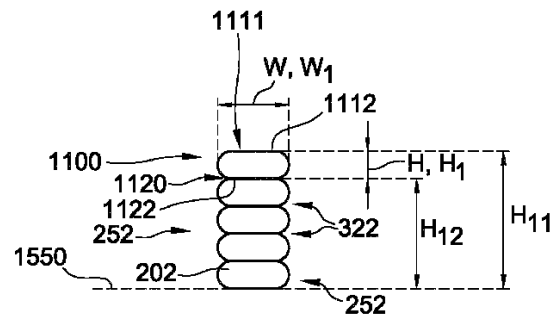


FIG. 2A

【 2 B 】

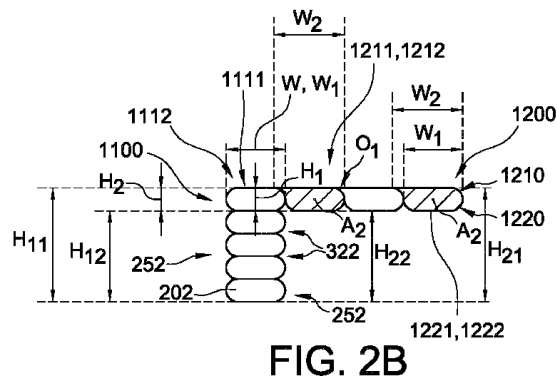


FIG. 2B

【 2 C 】

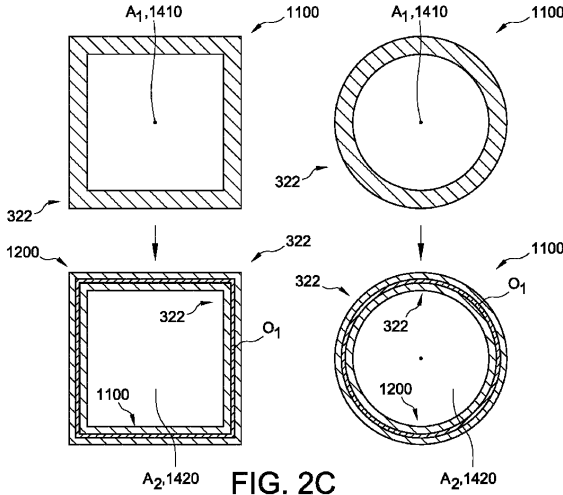


FIG. 2C

【 2 D 】

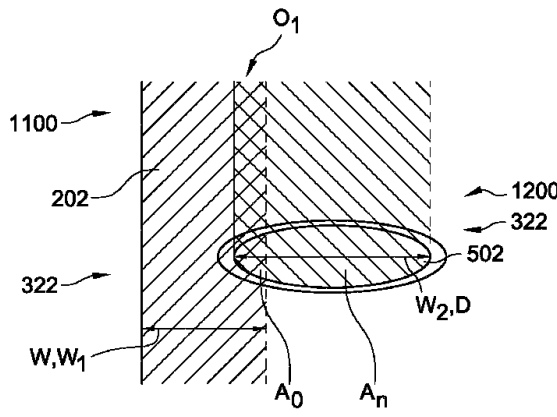


FIG. 2D

【 2 E 】

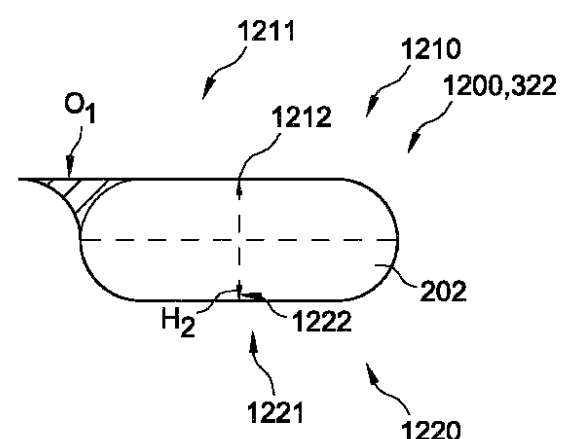


FIG. 2E

10

20

30

40

50

【 図 2 F 】

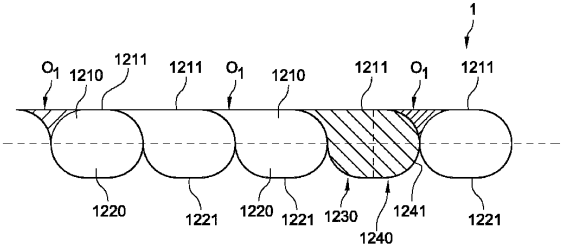


FIG. 2F

【 図 3 A 】

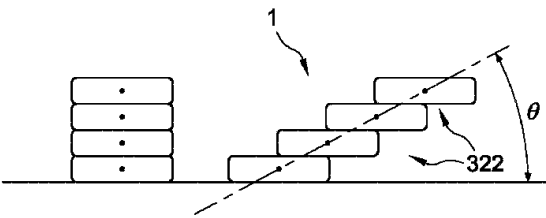


FIG. 3A

10

【 図 3 B 】

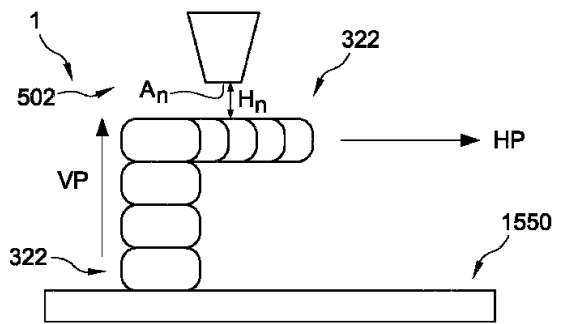


FIG. 3B

【 図 3 C 】

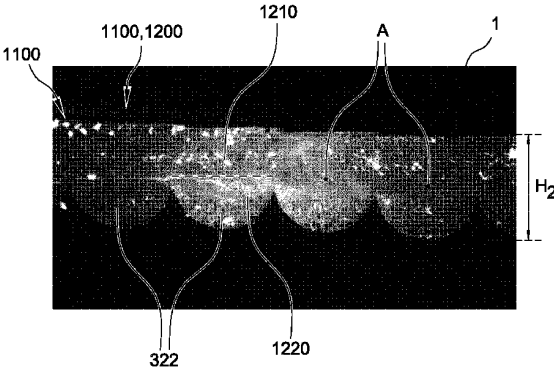


FIG. 3C

20

30

40

50

【 図 3 D 】

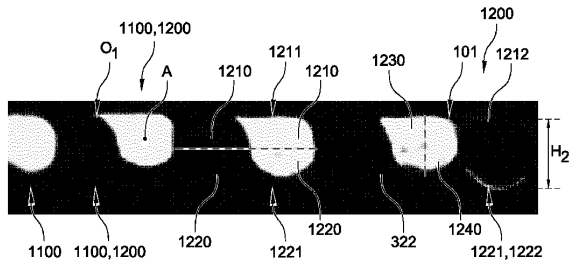


FIG. 3D

【 図 3 E 】

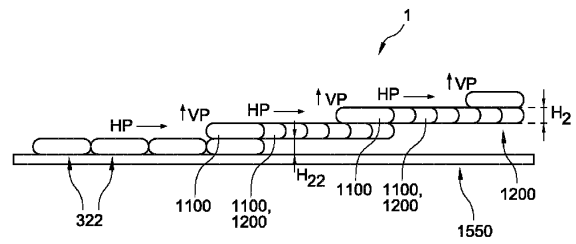


FIG. 3E

10

【 図 3 F 】

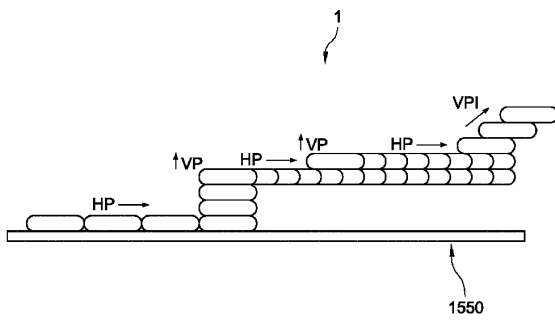


FIG. 3F

【 図 3 G 】

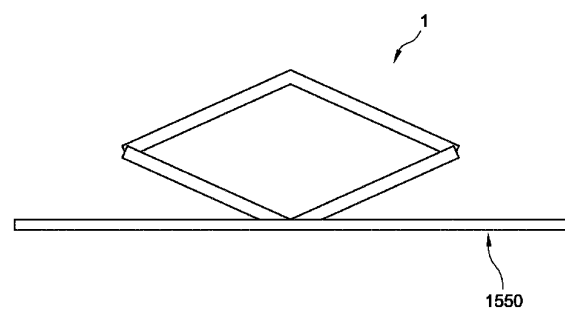


FIG. 3G

20

30

40

50

【 図 3 H 】

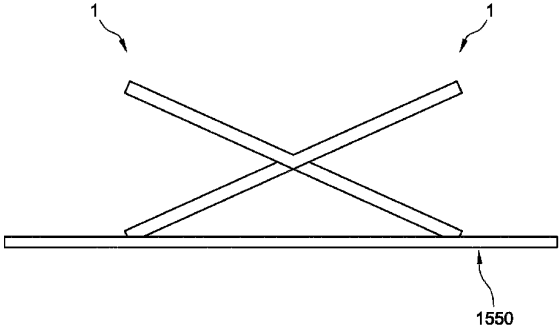


FIG. 3H

【 図 3 I 】

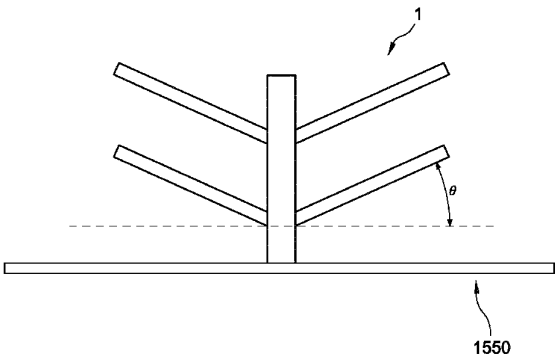


FIG. 3I

【 図 3 J 】

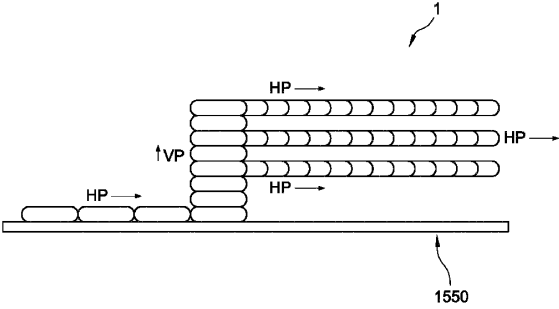


FIG. 3J

【 図 4 】

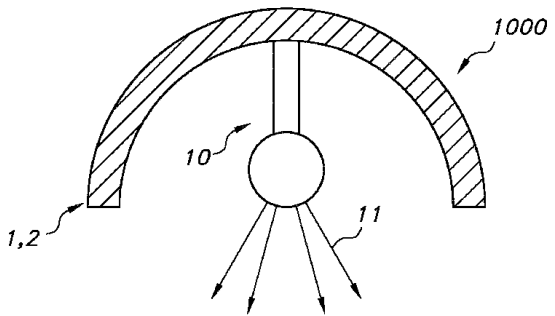


FIG. 4

10

20

30

40

50

フロントページの続き

トホーフェン ハイ テク キャンパス 7
(72)発明者 ハウベン コルネリス アドリアヌス マリア
 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 7
審査官 今井 拓也
(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 2 2 9 3 3 8 (J P , A)
 特開 2 0 1 8 - 0 2 3 9 8 2 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 8 / 0 3 9 2 6 1 (W O , A 1)
 国際公開第 2 0 1 8 / 0 0 1 6 9 0 (W O , A 1)
 特表 2 0 1 7 - 5 1 8 8 9 8 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
 B 2 9 C 6 4 / 0 0 - 6 4 / 4 0