(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2021-525186
(P2021-525186A)
(43)公表日　令和3年9月24日(2021.9.24)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B29C 64/106	(2017.01)	B29C	64/106	4F213
B29C 64/209	(2017.01)	B29C	64/209	4KO18
B29C 64/314	(2017.01)	B29C	64/314	
B29C 64/343	(2017.01)	B29C	64/343	
B33Y 10/00	(2015.01)	B33Y	10/00	

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 29 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2020-565789 (P2020-565789)
(86)(22)出願日　令和1年5月15日 (2019.5.15)
(85)翻訳文提出日　令和3年1月14日 (2021.1.14)
(86)国際出願番号　PCT/EP2019/062481
(87)国際公開番号　WO2019/224071
(87)国際公開日　令和1年11月28日 (2019.11.28)
(31)優先権主張番号　18174237.0
(32)優先日　平成30年5月25日 (2018.5.25)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁 (EP)

(71)出願人　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　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】ＦＤＭによって印刷された熱伝導複合体及び効率的なヒートシンクのための方策

(57)【要約】
本発明は、熱溶解積層法によってヒートシンク１００を３Ｄ印刷するための方法であって、３Ｄ印刷された材料２０２の複数の層３２２を提供することによりヒートシンク１００の受熱面１０１が作り出されるように、３Ｄ印刷可能材料を層ごとに堆積させるステップを含み、３Ｄ印刷された材料２０２の複数の層３２２が、受熱面１０１に垂直な平面３２５に平行に構成されており、３Ｄ印刷可能材料が、３Ｄ印刷可能材料中に埋め込まれている粒子を含み、粒子が、異方性熱伝導率を有し、粒子が、３Ｄ印刷可能材料の総体積に対して、５～４０体積％の範囲から選択される量で、３Ｄ印刷可能材料中で利用可能であり、３Ｄ印刷された材料２０２の層３２２が、最大８００μｍの範囲から選択される層高さＨを有する、方法を提供する。

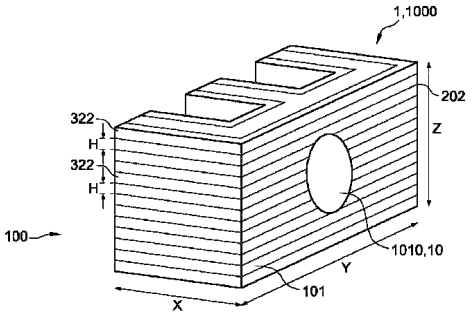


FIG. 5B

【特許請求の範囲】
【請求項１】
熱溶解積層法によってヒートシンクを３Ｄ印刷するための方法であって、３Ｄ印刷された材料の複数の層を供給することにより前記ヒートシンクの受熱面が作り出されるように、３Ｄ印刷可能材料を層ごとに堆積させるステップを含み、３Ｄ印刷された材料の前記複数の層が、前記受熱面に垂直な平面に平行に構成されており、前記３Ｄ印刷可能材料が、前記３Ｄ印刷可能材料中に埋め込まれている粒子を含み、前記粒子が、異方性熱伝導率を有し、前記粒子が、前記３Ｄ印刷可能材料の総体積に対して、５～４０体積％の範囲から選択される量で、前記３Ｄ印刷可能材料中で利用可能であり、３Ｄ印刷された材料の前記層が、最大８００μｍの範囲から選択される層高さを有する、方法。
【請求項２】
前記粒子が、１０～２００μｍの範囲から選択される最長寸法を有する非球状の粒子を含み、前記粒子が、フレーク形状の粒子及び針形状の粒子のうちの１種以上を含み、前記粒子が、前記３Ｄ印刷可能材料の総体積に対して、１０～４０体積％の範囲から選択される量で、前記３Ｄ印刷可能材料中で利用可能である、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
プリンタヘッドの移動速度、前記プリンタヘッドのノズルを通る３Ｄ印刷可能材料の押出速度、及び、前記ノズルと、受け物品であって、前記３Ｄ印刷可能材料が前記受け物品上に印刷される受け物品との間の距離のうちの１つ以上によって、前記層高さ及び層幅を制御するステップを含み、前記層幅が、少なくとも１ｍｍに維持され、前記方法は、前記粒子の前記最長寸法と前記層の前記層高さとの比ＡＲ３が、０．０１≦ＡＲ３≦２の範囲から選択されるように、前記３Ｄ印刷可能材料を印刷するステップを含む、請求項１又は２に記載の方法。
【請求項４】
前記３Ｄ印刷可能材料を層ごとに堆積させるために、熱溶解積層法３Ｄプリンタを使用するステップを含み、前記熱溶解積層法３Ｄプリンタが、ノズルを有するプリンタヘッドを備え、前記ノズルが、少なくとも１ｍｍの円相当径を有する、請求項１乃至３のいずれか一項に記載の方法。
【請求項５】
前記粒子が、黒鉛及び窒化ホウ素のうちの１種以上を含み、前記３Ｄ印刷可能材料が、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリプロピレン、及びポリエステル系熱可塑性エラストマーのうちの１種以上を含む、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３Ｄ印刷可能材料が、最大１＊１０^{5}ダルトンの重量平均分子量を有する熱可塑性材料を含み、前記３Ｄ印刷可能材料の少なくとも４０体積％が、前記熱可塑性材料から成る、請求項１乃至５のいずれか一項に記載の方法。
【請求項７】
前記３Ｄ印刷可能材料が、最大３０体積％の更なる添加剤を含み、前記更なる添加剤が、異方性熱伝導率を有する前記粒子以外の、ポリマー添加剤及び無機添加剤の群から選択される、請求項１乃至６のいずれか一項に記載の方法。
【請求項８】
３Ｄ印刷された材料を含むヒートシンクであって、受熱面を画定する３Ｄ印刷された材料の複数の層を備え、３Ｄ印刷された材料の前記複数の層が、前記受熱面に垂直な平面に平行に構成されており、前記３Ｄ印刷された材料が、前記３Ｄ印刷された材料中に埋め込まれている粒子を更に含み、前記粒子が、異方性熱伝導率を有し、前記粒子が、前記３Ｄ印刷された材料の総体積に対して、５～４０体積％の範囲から選択される量で、前記３Ｄ印刷された材料中で利用可能であり、３Ｄ印刷された材料の前記層が、最大８００μｍの範囲から選択される層高さを有する、ヒートシンク。
【請求項９】
前記ヒートシンクが、熱を放散するための複数のフィンを備える、請求項８に記載のヒ

ートシンク。
【請求項１０】
前記粒子が、１０～２００μｍの範囲から選択される最長寸法を有する非球状の黒鉛粒子を含み、前記粒子が、前記３Ｄ印刷された材料の総体積に対して、１０～４０体積％の範囲から選択される量で、前記３Ｄ印刷された材料中で利用可能であり、前記粒子が、フレーク形状の粒子及び針形状の粒子のうちの１種以上を含み、前記粒子が、黒鉛及び窒化ホウ素のうちの１種以上を含み、前記３Ｄ印刷された材料が、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリプロピレン、及びポリエステル系熱可塑性エラストマーのうちの１種以上を含む、請求項８又は９に記載のヒートシンク。
【請求項１１】
前記３Ｄ印刷された材料が、最大１＊１０^{5}ダルトンの重量平均分子量を有する熱可塑性材料を含み、前記３Ｄ印刷された材料の少なくとも４０体積％が、前記熱可塑性材料から成り、前記３Ｄ印刷された材料が、最大３０体積％の更なる添加剤を含み、前記更なる添加剤が、異方性熱伝導率を有する前記粒子以外の、ポリマー添加剤及び無機添加剤の群から選択される、請求項８乃至１０のいずれか一項に記載のヒートシンク。
【請求項１２】
使用中に熱を発生する機能構成要素と、請求項８乃至１１のいずれか一項に記載のヒートシンクとを備え、前記ヒートシンクの前記受熱面が前記機能構成要素と熱接触している、システム。
【請求項１３】
前記システムが、光源を備える照明システムを含み、前記機能構成要素が、前記光源を含む、請求項１２に記載のシステム。
【請求項１４】
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において実行するときに、請求項１乃至７のいずれか一項に記載の方法を実現することが可能である、コンピュータプログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、３Ｄ（印刷された）物品を製造するための方法に関し、特に、熱溶解積層法によってヒートシンクを３Ｄ印刷するための方法に関する。本発明はまた、そのような方法で得ることが可能な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、照明システムなどのシステムに関する。
【背景技術】
【０００２】
熱伝導材料の使用は、当該技術分野において既知である。国際公開第２０１６／１３４９８４号は、例えば、超高分子量（ultrahigh molecular weight；ＵＨＭＷ）ポリマーと、約６０重量％超の量の充填剤材料とを含む、熱伝導性複合材料、並びに、物品を作成するための、熱溶解積層法及び３Ｄ印刷における使用を含めた、熱伝導性複合材料の使用を説明している。当該発明はまた、溶液中で複合材料を作製することにも関する。複合材料は、望ましい熱伝導率と、少なくとも許容可能な物理的特性及び／又は機械的特性とを有する。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
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。

【０００４】
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、さほど安定したものではなく、それらの材料はまた、射出成形用途で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、比較的高速であり、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。当該技術はまた、ＬＥＤ照明器具及び照明ソリューションの生産においても、更に開発されつつある。
【０００６】
照明用途において、ＬＥＤの最適な機能のためには、効率的なヒートシンクが必要である。ポリマー材料と熱伝導性添加剤とに基づく熱伝導体は、比較的低い熱伝導率を有するように思われ、及び／又は、ＦＤＭなどを介した３Ｄ印刷が容易ではない材料、若しくは希釈段階などを介した特定の経路を介してのみ３Ｄ印刷可能な材料に基づくものと思われる。ポリマー材料と熱伝導性添加剤とに基づく導電体にも、同じことが当てはまり得る。更には、照明用途以外の他の用途にもまた、同じことが当てはまり得る。
【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】
それゆえ、第１の態様では、本発明は、熱溶解積層法によって３Ｄ物品（「物品」又は「３Ｄ印刷された物品」）を３Ｄ印刷するための方法であって、３Ｄ物品がヒートシンクである、方法を提供する。本方法は、３Ｄ印刷された材料の複数の層を提供することによりヒートシンクの受熱面が作り出されるように、３Ｄ印刷可能材料を層ごとに堆積させるステップを含む。３Ｄ印刷された材料の複数の層は、受熱面に垂直な平面に平行に構成されている。３Ｄ印刷可能材料は、３Ｄ印刷可能材料中に埋め込まれている粒子を更に含み、粒子は、異方性熱伝導率又は異方性導電率、特に異方性熱伝導率を有し、粒子は、特定の実施形態では、（それぞれの層内の）３Ｄ印刷可能材料の総体積に対して、１０～４０体積％の範囲のような、５～４０体積％の範囲などの、最大４０体積％、更により特定的には最大３０体積％の範囲から選択される量で、３Ｄ印刷可能材料中で利用可能であり、本方法は、最大１ｍｍ、更により特定的には最大８００μｍの範囲から特に選択される層高さ（Ｈ）を有する、３Ｄ印刷された材料の層を提供するステップを含む。特に、３Ｄ物品は、熱溶解積層法（３Ｄ印刷）によって３Ｄ印刷される。

【０００９】
そのような方法によって、本質的に容易に所望の配向方向に位置合わせされることが可能な、異方性熱伝導特性などの、異方性伝導特性を有する、３Ｄ物品が印刷され得ると思われる。最初の最適化されていない実験結果は、特に比較的小さい層高さにおいて、６Ｗ／ｍｋを超える、又は７Ｗ／ｍｋさえも超える熱伝導率をもたらした。３Ｄ印刷される伝導性物品の大きい利点は、寸法が比較的容易に適合され得る点である。このように、例えば、３Ｄ印刷される物品の形状を最適化することによって、発熱デバイスとヒートシンクとの熱接触が最適化され得るため、熱伝導が更に最適化され得るが、このことは、ＦＤＭなどの３Ｄ印刷によれば、比較的容易である。更には、３Ｄ印刷の場合、導電性ではない熱伝導材料を生成することが可能であり得る。驚くべきことに、約１０～２００μｍの範囲から選択される最長寸法を特に有する異方性粒子を、特に最大約８００μｍの堆積層高さでＦＤＭ印刷することによって、粒子は、自動的に位置合わせされて、３Ｄ印刷された物品の異方性伝導をもたらすものと思われる。

【００１０】
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印刷された物品である。（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。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。

【００１１】
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、可動機械構成要素、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」とは、レンズ、ミラー、（ＬＥＤのような）光源などの、光学的機能を有する構成要素を特に指す。用語「電気構成要素」とは、例えば、集積回路、ＰＣＢ、バッテリ、ドライバを指す場合があるが、また、光源を指す場合などもある（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）。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。用語「可動機械構成要素」とは特に、（例えば、回転又は並進）移動することにより熱が発生され得るように構成されているか、又は熱の発生により移動し得る、機械構成要素を指す。例えば、可動機械構成要素は、燃料モータ又は電動モータなどのモータ、ボールベアリングなどを含んでもよい。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。

【００１２】
特に、本発明は、ヒートシンクを含む３Ｄ物品を提供する。それゆえ、ヒートシンクは、３Ｄ印刷された物品であってもよい。それゆえ、また更なる態様では、本発明はまた、３Ｄ印刷された材料を含む３Ｄ物品であって、受熱面を画定する３Ｄ印刷された材料の複数の層を有する、ヒートシンクを含み、３Ｄ印刷された材料の複数の層が、特に、受熱面に垂直な平面に平行に構成されており、３Ｄ印刷された材料が、３Ｄ印刷された材料中に埋め込まれている粒子を更に含み、粒子が、異方性熱伝導率を有し、粒子が、特定の実施形態では、（それぞれの層の）３Ｄ印刷された材料の総体積に対して、最大４０体積％の範囲から選択される量で、更により特定的には、最大３０体積％などの、最大約３５％の量で、３Ｄ印刷された材料中で利用可能である、３Ｄ物品も提供する。更により特定的には、粒子は、（それぞれの層の）３Ｄ印刷された材料の総体積に対して、少なくとも１０体積％などの、少なくとも５体積％の範囲から選択される量で、３Ｄ印刷された材料中で利用可能である。更には、特に、３Ｄ印刷された材料の（それぞれの）層は、特定の実施形態では、最大１ｍｍ、更により特定的には最大８００μｍの範囲から選択される、層高さ（Ｈ）を有する。更には、層幅（Ｗ）は、特に少なくとも１ｍｍなどの、特に少なくと

も０．８ｍｍである。
【００１３】
上述のように、３Ｄ印刷されたヒートシンクは特に、ヒートシンクが当該ヒートシンク機能を提供してもよい機能構成要素と、組み合わせて提供されてもよい。それゆえ、また更なる態様では、本発明はまた、（ｉ）使用中に熱を発生する機能構成要素と、（ｉｉ）本明細書で定義されるような３Ｄ物品とを備え、ヒートシンクの受熱面が機能構成要素と熱接触している、システムも提供する。用語「受熱面」は、実施形態ではまた、複数の（異なる）受熱面を指す場合もある。
【００１４】
更には、また一態様では、本発明は、（ｉ）使用中に熱を発生する機能構成要素と、（ｉｉ）本明細書で定義されるような３Ｄ物品とを備え、（３Ｄ印刷された）ヒートシンクの受熱面が機能構成要素と熱接触している、構成を提供する。機能構成要素は、ヒートシンクと物理的に接触していてもよく、又は、アルミニウム要素などの熱伝導媒体、若しくは他の熱伝導媒体（以下もまた参照）を介して、ヒートシンクと熱接触している。
【００１５】
「ヒートシンク」とは、周囲の媒体に熱を放散することによってデバイスを冷却する、受動的熱交換器として定義されることができる。ヒートシンクは、ヒートシンクを取り囲む空気などの冷却媒体と接触する、ヒートシンクの表面積を最大化するように、特に設計されている。ヒートシンクと機能要素とは、互いに物理的に接触していてもよい。しかしながら、代替的又は追加的に、熱接着剤又は熱グリースなどの熱伝導媒体が、間に存在してもよい。更には、代替的又は追加的に、機能要素とヒートシンクとの間に、ヒートパイプが構成されてもよい。そのようなヒートパイプは、機能要素からヒートシンクに熱を伝達するために使用されてもよく、ヒートシンクは、熱エネルギーを環境に放散するために使用されてもよい。それゆえ、ヒートシンクは、（動作中の）機能要素、特に光源からの、熱エネルギーを放散するように構成されている。機能構成要素と、ヒートシンク、特にヒートシンクの受熱面とは、互いに熱接触するように構成されている。これは、物理的接触を含んでもよい。しかしながら、最大で約１００μｍなどの、非ゼロの距離においても、依然として熱接触が存在し得る。更には、受熱面のいくつかの部分が、機能構成要素と接触していてもよく、他の部分が接触していなくてもよい。同様に、機能構成要素のいくつかの部分が、受熱面と接触していてもよく、他の部分が接触していなくてもよい。特に、機能構成要素は、受熱面の少なくとも一部分と形状が合致する面を含み、及び／又は、受熱面が、機能構成要素の少なくとも一部分と形状が合致する面を含む。面が合致する領域にわたって、平均距離は、良好な熱伝達のために、２０μｍ未満などの、５０μｍ未満などの、１００μｍ未満であってもよい。
【００１６】
上述のように、機能構成要素の一例は、光源である。特定の実施形態では、ヒートシンクは、固体光源などの光源からの熱を放散するために使用されてもよい。
【００１７】
用語「光源」とは、発光ダイオード（light emitting diode；ＬＥＤ）、共振空洞発光ダイオード（resonant cavity light emitting diode；ＲＣＬＥＤ）、垂直共振器レーザダイオード（vertical cavity laser diode；ＶＣＳＥＬ）、端面発光レーザなどの、半導体発光デバイスを指す場合がある。用語「光源」はまた、パッシブマトリックス（passive-matrix organic light-emitting diode；ＰＭＯＬＥＤ）又はアクティブマトリックス（active-matrix organic light-emitting diode；ＡＭＯＬＥＤ）などの、有機発光ダイオードを指す場合もある。特定の実施形態では、光源は、固体光源（ＬＥＤ又はレーザダイオードなど）を含む。一実施形態では、光源はＬＥＤ（発光ダイオード）を含む。ＬＥＤという用語はまた、複数のＬＥＤを指す場合もある。更には、用語「光源」は、実施形態ではまた、いわゆるチップオンボード（chips-on-board；ＣＯＢ）光源を指す場合もある。用語「ＣＯＢ」は、特に、封入も接続もされることなく、ＰＣＢなどの基板上に直接実装されている、半導体チップの形態のＬＥＤチップを指す。それゆえ、複数の半導体

光源が、同じ基板上に構成されてもよい。実施形態では、ＣＯＢは、単一の照明モジュールとして一体に構成されている、マルチＬＥＤチップである。用語「光源」はまた、２～２０００個の固体光源などの、複数の光源に関連してもよい。

【００１８】

それゆえ、特定の実施形態では、（上記で定義されたような）システムは、光源を備える照明システムを含んでもよく、機能構成要素は、光源を含む。このように、光源からの熱は、３Ｄ印刷されたヒートシンクを介して消散されてもよい。

【００１９】

以下では、本方法に関連する、及び３Ｄ印刷された物品に関連する、いくつかの実施形態が更に解明される。一般に、３Ｄ印刷方法に関連する実施形態はまた、３Ｄ印刷された物品にも適用され、逆もまた同様である。３Ｄ印刷方法及び／又は３Ｄ印刷された物品に関連して本明細書で説明される、本質的に全ての実施形態はまた、そのような物品を備えるシステム（又は、構成）にも関連する。更には、本方法に関連して説明される本質的に全ての実施形態はまた、そのような方法を実行し得るコンピュータプログラム製品にも適用される（以下もまた参照）。

【００２０】

特に、本方法は、３Ｄ印刷された材料を含む３Ｄ物品を提供するために、３Ｄ印刷可能材料を層ごとに堆積させるステップを含む。上述のように、本方法は、３Ｄ印刷可能材料を、印刷段階の間に、堆積させるステップを含み得る。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、なぜなら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。

【００２１】

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。

【００２２】

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することを含み、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双方を有し、一般に後者が前者よりも高い、（半）結晶質であってもよい。

【００２３】

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。

【００２４】

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、シリコー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、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）、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であって、コポリエステルエラストマー、ポリウレタンエラストマー、ポリアミドエラストマー、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に基づく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。

【００２５】

特定の実施形態では、３Ｄ印刷可能材料は、ポリカーボネート及び熱可塑性エラストマー及びポリエチレンのうちの１種以上を含む。熱可塑性エラストマー材料及びポリエチレンは、特に、それらの可撓性に鑑みて有用であり得る。ＰＣは、比較的良好な光学特性を有するように思われる。

【００２６】

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。

【００２７】

それゆえ、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリプロピレン、及びコポリエステル系熱可塑性エラストマーのうちの１種以上が、本明細書では特に好適である。

【００２８】

上述のように、３Ｄ印刷可能材料は、３Ｄ印刷可能材料中に埋め込まれている粒子を更に含む。３Ｄ印刷可能材料は、実施形態では、種々のタイプの粒子を含んでもよい。「粒子」として示されている粒子は、一般に、異方性熱伝導率又は異方性導電率、特に異方性熱伝導率を有する粒子を指す。他の粒子が、オプションとして利用可能であってもよく、本明細書では、用語「添加剤」によって包含されてもよい。

【００２９】
異方性伝導率を有する粒子は、単一のタイプの材料から成るものであってもよく、又は、異なるタイプの材料から成るものであってもよい。後者は、複合材料が適用される実施形態、及び／又は、異なるタイプの粒子が適用される実施形態、すなわち、或る異方性伝導材料の粒子のサブセットと共に別の異方性伝導材料の粒子の別のサブセットが適用される実施形態を指す場合がある。それゆえ、用語「異方性伝導材料の粒子」及び同様の用語は、１種以上の異なるタイプの異方性伝導材料を含み得る、微粒子状材料を指す場合がある。

【００３０】
特に、粒子は、特定の実施形態では、（それぞれの層内の）３Ｄ印刷可能材料の総体積に対して、最大４０体積％、更により特定的には最大３０体積％の量で、３Ｄ印刷可能材料中で利用可能である。ほぼこれらの体積百分率までは、伝導率、特に熱伝導率は、比較的大きく、３Ｄ印刷可能材料は、依然として印刷可能であると思われる。これらの体積百分率を超えると、３Ｄ印刷可能材料は極めて脆性となり、及び／又は、当該３Ｄ印刷可能材料を印刷することを可能にするためには、特定の措置が講じられなければならない。特に、（異方性伝導材料の）粒子は、３Ｄ印刷可能材料の総体積に対して、最低でも５体積％、更により特定的には、少なくとも２０体積％のような、少なくとも１５体積％などの、少なくとも１０体積％の量で利用可能である。例えば、３０体積％が（異方性伝導）粒子であると想定すると、７０体積％は、コポリエステル系熱可塑性エラストマーなどの（熱可塑性）ポリマー材料から本質的に成るものであってもよい。ポリマー材料は、３Ｄ印刷可能であり、ポリマー材料と粒子との組み合わせもまた、３Ｄ印刷可能である。それゆえ、粒子（及び、例えば上記で定義されたような、ポリマー材料）を含む３Ｄ印刷可能材料は、３Ｄ印刷可能である。

【００３１】
体積百分率とは、特に３Ｄ印刷可能材料に言及するものであり、それゆえまた、堆積されるそれぞれの層にも言及する。

【００３２】
上述のように、本方法は、最大１ｍｍ、更により特定的には最大８００μｍの範囲から特に選択される層高さ（Ｈ）を有する、３Ｄ印刷された材料の層を提供するステップを含む。これらの最大層高さが選択される場合、３Ｄ印刷された材料もまた異方性の伝導性となるが、その一方で、約８００μｍよりも大きい層高さを有する場合は、（熱）伝導率は低くなり、もはや本質的に異方性ではなくなるものと思われる。一般に、層高さが小さいほど、異方性伝導率が高くなる。それゆえ、特定の実施形態では、層高さは、最大４００μｍのような、最大６００μｍである。特に、層高さは、最低でも約１００μｍなどの、最低でも約５０μｍである。例えば、層高さは、１００～４００μｍの範囲であってもよい。これらの層高さを使用することによって、（異方性伝導）粒子は、層に平行に位置合わせされ、それにより異方性伝導率が得られてもよい。

【００３３】
粒子は、フレーク形状の粒子及び針形状の粒子のうちの１種以上を含んでもよく、すなわち、粒子は、フレーク形状又は針形状を有してもよく、あるいは、フレーク形状の粒子及び針形状の粒子を含めた、異なる形状の粒子の組み合わせが使用されてもよい。

【００３４】
フレークは、本明細書で言及されるように、任意の形状を有してもよい。高いアスペクト比を有する粒子の一例は、コーンフレーク粒子である。コーンフレーク粒子は、ギザギザの縁部とコーンフレーク状の外観とを有する、高アスペクト比のフレークである。コーンフレーク粒子は、１０～１，０００の範囲のアスペクト比を有してもよい。

【００３５】
特定の実施形態では、粒子は、不規則に成形されてもよい。他の実施形態では、粒子は、規則的に成形されてもよい。更に他の実施形態では、粒子は、規則的な形状の粒子及び不規則な形状の粒子のうちの１種以上を含んでもよく、すなわち、粒子は、規則的な形状

又は不規則な針形状を有してもよく、あるいは、規則的な形状の粒子及び不規則な形状の粒子を含めた、異なる形状の粒子の組み合わせが使用される。

【００３６】

粒子は、単峰性の粒径分布、又は多峰性のサイズ分布を有してもよい。

【００３７】

特に、実施形態では、粒子の総数の少なくとも一部に関しては、粒子長さ（Ｌ１）は、最大３００μｍのような、最大４００μｍなどの、最大５００μｍの範囲から選択される。特に、実施形態では、粒子の総数の少なくとも一部に関しては、粒子長さ（Ｌ１）は、少なくとも１０μｍの範囲から選択される。それゆえ、特定の実施形態では、粒子は、１０～２００μｍの範囲から選択される最長寸法（Ｌ１）を有する、粒子である。

【００３８】

用語「粒子長さ」は、本明細書ではまた、「最長寸法」又は「第１の寸法」としても示される。

【００３９】

特に、最長長さのこれらの寸法は、それぞれ、３Ｄ印刷可能材料又は３Ｄ印刷された材料中の（異方性伝導）粒子の、少なくとも９０重量％のような、少なくとも８０重量％などの、少なくとも約５０重量％に適用される。それゆえ、実施形態では、本質的に全ての粒子が、そのような最長長さを有する。

【００４０】

粒子は、粒子高さを有してもよい。特に、実施形態では、粒子高さ（Ｌ２）は、０．１～１００μｍの範囲から選択されてもよく、更により特定的には、粒子高さ（Ｌ２）は、０．１～２０μｍの範囲から選択されてもよい。

【００４１】

針形状の粒子の場合、粒子高さは、本質的に直径であってもよい。

【００４２】

用語「粒子高さ」は、本明細書ではまた、「最短寸法」又は「第２の寸法」としても示される。

【００４３】

特に、最短長さのこれらの寸法は、それぞれ、３Ｄ印刷可能材料又は３Ｄ印刷された材料中の（異方性伝導）粒子の、少なくとも９０重量％のような、少なくとも８０重量％などの、少なくとも約５０重量％に適用される。それゆえ、実施形態では、本質的に全ての粒子が、そのような粒子高さを有する。

【００４４】

特に、粒子は、粒子長さ（Ｌ１）と粒子高さ（Ｌ２）との比として定義される、アスペクト比ＡＲを有し得る。特定の実施形態では、ＡＲ≧２、更により特定的には、ＡＲ≧５である。特に、ＡＲ≧２０などの、ＡＲ≧１０である。

【００４５】

特に、（第１の）アスペクト比のこれらの値は、それぞれ、３Ｄ印刷可能材料又は３Ｄ印刷された材料中の（異方性伝導）粒子の、少なくとも９０重量％のような、少なくとも８０重量％などの、少なくとも約５０重量％に適用される。それゆえ、実施形態では、本質的に全ての粒子が、そのような比を有する。

【００４６】

粒子は、粒子幅（Ｌ３）を有し得る。

【００４７】

針形状の粒子の場合、粒子幅は、本質的に直径であってもよく、それゆえ、粒子高さ（上記を参照）と本質的に同じであってもよい。

【００４８】

フレーク状粒子の場合、粒子幅は、粒子長さ（上記を参照）と同じ範囲などの、同程度の大きさであってもよい。

【００４９】

用語「粒子幅」は、本明細書ではまた、「第３の寸法」としても示される。

【００５０】

特に、粒子幅のこれらの寸法は、それぞれ、３Ｄ印刷可能材料又は３Ｄ印刷された材料中の（異方性伝導）粒子の、少なくとも９０重量％のような、少なくとも８０重量％などの、少なくとも約５０重量％に適用される。それゆえ、実施形態では、本質的に全ての粒子が、そのような粒子幅を有する。

【００５１】

不規則形状の粒子に関して、また規則的形状の物品に関しても、容易性のために、（不規則形状の）粒子を包囲する最小矩形直方体（rectangular cuboid）（直方体（rectangular parallelepiped））が、長さ、幅、及び高さを画定するために使用されてもよい。それゆえ、用語「第１の寸法」とは特に、不規則形状の粒子を包囲する最小矩形直方体（直方体）の長さを指す。

【００５２】

本明細書では、用語「第１の寸法」又は「最長寸法」とは特に、粒子長さを指す。特に、最大寸法は、粒子の平面内での寸法である。本明細書では、用語「第２の寸法」又は「最短寸法」とは特に、粒子の厚さを指す。本明細書では、用語「第３の寸法」とは特に、粒子の幅を指す。

【００５３】

特に、本方法は、粒子の第１の長さ（Ｌ１）と層の層高さ（Ｈ）との第３の（アスペクト）比ＡＲ３、すなわちＡＲ３＝Ｌ１／Ｈが、０．０１≦ＡＲ３≦２、特に０．１≦ＡＲ３≦１の範囲から選択されるように、３Ｄ印刷可能材料を印刷するステップを含む。このアスペクト比ＡＲ３はまた、「比」、又は、粒子長さ－層高さの比として示されてもよい。

【００５４】

特定の実施形態では、粒子は、黒鉛（Ｃ）及び窒化ホウ素（ＢＮ）のうちの１種以上を含む。そのような粒子の場合、比較的高い熱伝導性の材料を提供することが可能である。後者の場合、本質的に非導電性の、比較的高い熱伝導性の材料を提供することもまた可能である。

【００５５】

それゆえ、特定の実施形態では、粒子は、非球状の黒鉛粒子を含む。代替的又は追加的に、粒子は、非球状の窒化ホウ素粒子を含む。

【００５６】

上述のように、層高さ及び／又は層幅が、特に制御される。このことは、１つ以上のパラメータを介して行われてもよい。それゆえ、実施形態では、本方法は、プリンタヘッドの移動速度、プリンタヘッドのノズルを通る３Ｄ印刷可能材料の押出速度、及び、ノズルと３Ｄ印刷可能材料が上に印刷される受け物品との間の距離のうちの１つ以上（を制御すること）によって、層高さ（Ｈ）及び／又は層幅（Ｗ）を制御するステップを更に含んでもよい。特に、層幅（Ｗ）は、少なくとも１ｍｍに維持されてもよい。更には、本方法は特に、粒子の最長寸法（Ｌ１）と層の層高さ（Ｈ）との比ＡＲ３、すなわちＡＲ３＝Ｌ１／Ｈが、０．０１≦ＡＲ３≦２の範囲から選択されるように、３Ｄ印刷可能材料を印刷するステップを含む。

【００５７】

上述のように、本方法は、熱溶解積層法に関して特に有用である。それゆえ、実施形態では、本方法は、３Ｄ印刷可能材料を層ごとに堆積させるために、熱溶解積層法３Ｄプリンタを使用するステップを含んでもよく、熱溶解積層法３Ｄプリンタは、ノズルを有するプリンタヘッドを備える。本方法に関しては、ノズルが比較的大きいことが有用であると思われる。それゆえ、実施形態では、ノズルは、少なくとも１ｍｍの円相当径を有し、更により特定的には、ノズルは、１～５ｍｍの範囲から選択される円相当径を有する。不規則に成形されている二次元形状の円相当径（又は、ＥＣＤ；equivalent circular diameter）は、等価面積の円の直径である。例えば、辺ａを有する正方形の円相当径は、２＊ａ

＊ＳＱＲＴ（１／π）である。実施形態では、ノズルは、丸型である（すなわち、ノズル開口部は本質的に円形である）。

【００５８】

３Ｄ印刷可能材料は、特に熱可塑性材料を含む。一部の熱可塑性材料は、他の３Ｄ印刷可能材料よりも、本発明の３Ｄ印刷プロセスに関して良好に使用され得ると思われる。例えば、超高分子量ポリマーと（異方性伝導）粒子とを含む３Ｄ印刷可能材料は、本質的に印刷不可能であると思われる。

【００５９】

それゆえ、特定の実施形態では、３Ｄ印刷可能材料は、特に最大５＊１０^{5}ダルトンなどの、更により特定的には１＊１０^{5}ダルトンのような、最大１＊１０^{6}ダルトンの重量平均分子量を有する熱可塑性材料を含む。特に、少なくとも９０重量％のような、少なくとも８０重量％などの、熱可塑性材料の少なくとも５０重量％は、最大１＊１０^{5}ダルトンの重量平均分子量を有するポリマー材料から成る。それゆえ、実施形態では、３Ｄ印刷可能材料は、超高分子量（ＵＨＭＷ）ポリマーを含まない。

【００６０】

上述のように、３Ｄ印刷可能材料は、熱可塑性材料及び（異方性伝導）粒子を含む。特に、（３Ｄ印刷可能材料の総体積に対して）３Ｄ印刷可能材料の少なくとも４０体積％が、熱可塑性材料から成る。

【００６１】

上述のように、（異方性伝導）粒子に加えて、更なる添加材料が、微粒子状であれ又は非微粒子状であれ、存在してもよい。そのような添加剤の利用可能性は、特に最大化されてもよい。特に、実施形態では、３Ｄ印刷可能は、（３Ｄ印刷可能材料の総体積に対して）最大３０体積％の更なる添加剤を含み、更なる添加剤は、異方性熱伝導率を有する粒子以外の、ポリマー添加剤及び無機添加剤の群から選択される。

【００６２】

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、この相は特に、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、近赤外線吸収添加剤、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）。

【００６３】

添加剤が微粒子状であり、異方性熱伝導率を有する場合、添加剤はそれゆえ、異方性熱伝導率を有する微粒子状材料として示される。同様に、添加剤が微粒子状であり、異方性導電率を有する場合、添加剤はそれゆえ、異方性導電率を有する微粒子状材料として示される。本質的に全ての他の添加剤は、「添加剤」として示される。異方性（熱）伝導率を有する粒子以外の、そのような添加剤は、（３Ｄ印刷可能材料の総体積に対して）最大３０体積％まで、特に最大２０体積％に至るまで利用可能であってもよい。特に、添加剤によって占有される体積は、異方性（熱）伝導率を有する粒子によって占有される体積よりも小さい。

【００６４】

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。

【００６５】

上述のように、本方法は、ヒートシンクを３Ｄ印刷するために使用されてもよい。その際には、（熱）伝導率の異方性の態様に注意が払われなければならない。３Ｄ印刷する方向によっては、誤った平面内に熱伝導率が存在する恐れがある。熱伝導率は、３Ｄ印刷された層に沿っている。それゆえ、層が、機能構成要素と熱接触しているヒートシンクの表面に平行である場合には、熱伝達が抑制される恐れがある。それゆえ、本発明は、本明細書ではまた、最も高い（熱）伝導率が利用可能な方向が、機能構成要素から熱を受け取るように（その後、システム内で）構成される表面に垂直に構成されるように、３Ｄ印刷方法を設計する段階を含んでもよい。

【００６６】

それゆえ、３Ｄ物品は、ヒートシンクであってもよく、ヒートシンクは、受熱面を備え、本方法は、３Ｄ印刷された材料の複数の層を提供することにより受熱面が作り出されるように、３Ｄ印刷可能材料を層ごとに堆積させるステップを含み、３Ｄ印刷された材料の複数の層は、受熱面に垂直な平面に平行に構成されている。

【００６７】

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。

【００６８】

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、それらの上の、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。

【００６９】

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。

【００７０】

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。

【００７１】

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。

【００７２】

上述のように、３Ｄ印刷された物品は、ヒートシンクを含んでもよく、又はヒートシンクであってもよい。特に、そのようなヒートシンクは、熱を放散するための複数のフィンを備える。それゆえ、フィンもまた３Ｄ印刷される。

【００７３】

特定の実施形態では、（３Ｄ物品の）粒子は、非球状の黒鉛粒子、及び／又は非球状の窒化ホウ素粒子を含む。これらの粒子は、特に、１０～２００μｍの範囲から選択される最長寸法（Ｌ１）を有してもよい（粒子のサイズ及び形状が（より詳細に）定義されている、上記もまた参照）。実施形態では、粒子は（それゆえ）、フレーク形状の粒子及び針形状の粒子のうちの１種以上を含んでもよい。

【００７４】

更には、上述のように、粒子は（それゆえ）、黒鉛及び窒化ホウ素のうちの１種以上を含んでもよい。特定の実施形態では、３Ｄ印刷された材料は、ポリカーボネート及びシリコーンゴムのうちの１種以上を含む。

【００７５】

３Ｄ印刷された物品の特定の実施形態では、物品は、層を含み、特に、粒子の第１の長さ（Ｌ１）と層の層高さ（Ｈ）との第３のアスペクト比ＡＲ３、すなわちＡＲ３＝Ｌ１／Ｈが、０．０１≦ＡＲ３≦２、特に０．１≦ＡＲ３≦１の範囲から選択される。（異方性伝導）粒子を含む本質的に全ての層が、そのようなアスペクト比に適合し得る。

【００７６】

実施形態では、３Ｄ印刷された材料は、特に、最大１＊１０^{5}ダルトンの重量平均分子量を有する熱可塑性材料を含む。上述のように、特に３Ｄ印刷された材料の少なくとも４０体積％は、熱可塑性材料から成り、オプションとして、３Ｄ印刷された材料は、最大３０体積％の更なる添加剤を含み、更なる添加剤は、異方性熱（及び／又は、電気）伝導率を有する粒子以外の、可塑添加剤などのポリマー添加剤及び無機添加剤の群から選択される。

【００７７】

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。それゆえ、また更なる態様では、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印刷可能材料をプリンタヘッドに供給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を備える、熱溶解積層法３Ｄプリンタも提供し、熱溶解積層法３Ｄプリンタは、３Ｄ印刷可能材料を供給するように構成されており、プリンタノズル（又は、「ノズル」）は特に、少なくとも１．２ｍｍのような、１～５ｍｍの範囲などの、少なくとも１ｍｍの円相当径を有する。

【００７８】

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、実施形態では、本発明は、（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ているフィラメント供給デバイスとを備える、熱溶解積層法３Ｄプリンタを提供し、熱溶解積層法３Ｄプリンタは、

３Ｄ印刷可能材料を基材に供給するように構成されており、プリンタノズル（又は、「ノズル」）は特に、１～５ｍｍの範囲などの、少なくとも１ｍｍの円相当径を有する。

【００７９】

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）。

【００８０】

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。

【００８１】

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。

【００８２】

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】

【００８３】

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、いくつかの一般的態様を概略的に示す。

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

【図２ａ】参照目的のために形状のいくつかが示されている、粒子の実施形態のいくつかの態様を概略的に示す。

【図２ｂ】参照目的のために形状のいくつかが示されている、粒子の実施形態のいくつかの態様を概略的に示す。

【図２ｃ】参照目的のために形状のいくつかが示されている、粒子の実施形態のいくつかの態様を概略的に示す。

【図２ｄ】参照目的のために形状のいくつかが示されている、粒子の実施形態のいくつかの態様を概略的に示す。

【図２ｅ】参照目的のために形状のいくつかが示されている、粒子の実施形態のいくつかの態様を概略的に示す。

【図３ａ】本発明のいくつかの更なる態様を概略的に示す。

【図３ｂ】本発明のいくつかの更なる態様を概略的に示す。

【図４ａ】いくつかの熱伝導性の結果を示す。

【図４ｂ】いくつかの熱伝導性の結果を示す。
【図４ｃ】いくつかの熱伝導性の結果を示す。
【図４ｄ】いくつかの熱伝導性の結果を示す。
【図５ａ】いくつかの実施形態及び態様を概略的に示す。
【図５ｂ】いくつかの実施形態及び態様を概略的に示す。
【図５ｃ】いくつかの実施形態及び態様を概略的に示す。
【図５ｄ】いくつかの実施形態及び態様を概略的に示す。
【図５ｅ】いくつかの実施形態及び態様を概略的に示す。　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】
【００８４】
図１ａは、３Ｄプリンタのいくつかの態様を概略的に示す。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ＦＤＭ３Ｄ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、３Ｄ印刷ステージユニットを示してもよい。ここでは、ＦＤＭ３Ｄプリンタヘッドなどの、３Ｄ印刷された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３２１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（以下もまた更に参照されたい）のみが示されている。
【００８５】
３Ｄプリンタ５００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５５０上に、複数のフィラメント３２１を層ごとに堆積させることによって、３Ｄ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３１０は、融点T_mを有するような３Ｄ印刷可能材料２０１を含む。３Ｄ印刷可能材料２０１は、（印刷段階の間に）基材１５５０上に堆積されてもよい。
【００８６】
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から出る前の時点に）配置されている。プリンタヘッド５０１は、（それゆえ）液化器又は加熱器を含み得る。参照符号２０１は、印刷可能材料を示す。堆積されると、この材料は、（３Ｄ）印刷された材料として示され、これは、参照符号２０２で示されている。
【００８７】
参照符号５７２は、特に、フィラメント３２０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。３Ｄプリンタ５００は、この材料を、プリンタノズルの下流でフィラメント３２１に変換し、フィラメント３２１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３２２となる。一般に、ノズルの下流のフィラメント３２１の直径は、プリンタヘッドの上流のフィラメント３２２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。層３２２の脇に層３２２を、及び／又は、層３２２上に層３２２ｔを配置することで、３Ｄ物品１が形成されてもよい。参照符号５７５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５７６で示される、スプール若しくはローラ及び駆動輪を含む。
【００８８】
参照符号Ａは、長手方向軸線、すなわちフィラメント軸線を示す。

【００８９】
参照符号Ｃは、特に、受け物品５５０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５５０を、少なくとも５０℃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２００℃などの、最大約３５０℃の範囲まで加熱することが可能である。
【００９０】
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。
【００９１】
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、印刷された材料が印刷の間に回転し得ないという利点を有する。
【００９２】
層は、参照符号３２２で示されており、層高さＨ及び層幅Ｗを有する。
【００９３】
３Ｄ印刷可能材料は、必ずしもフィラメント３２０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３２０はまた、３Ｄプリンタ５００内で、３Ｄ印刷可能材料片から製造されてもよい。
【００９４】
参照符号Ｄは、（３Ｄ印刷可能材料２０１が押し出される）ノズルの直径を示す。
【００９５】
図１ｂは、構築中の３Ｄ物品１の印刷を、より詳細な３Ｄ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３２１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。
【００９６】
参照符号Ｈは、層の高さを示す。層は、参照符号２０３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。
【００９７】
それゆえ、図１ａ、図１ｂは、（ａ）プリンタノズル５０２を含む第１のプリンタヘッド５０１と、（ｂ）３Ｄ印刷可能材料２０１を含むフィラメント３２１を、第１のプリンタヘッド５０１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５７５と、オプションとしての（ｃ）受け物品５５０と、を備える熱溶解積層法３Ｄプリンタ５００のいくつかの態様を概略的に示す。図１ａ、図１ｂ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、印刷可能材料２０１及び印刷された材料２０２という総括的な標示で示されている。ノズル５０２の直接下流で、３Ｄ印刷可能材料を有するフィラメント３２１は、堆積されると、３Ｄ印刷された材料２０２を有する層３２２となる。
【００９８】
図１ｃは、層高さＨ及び層幅Ｗをそれぞれが有する、３Ｄ印刷された層３２２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３２２に関して、層幅及び／又は層高さが異なっていてもよい点に留意されたい。
【００９９】
図１ａ～図１ｃを参照すると、堆積されている３Ｄ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３２２の後に層３２２を堆積させることで

、３Ｄ物品１が生成される。

【０１００】

図２ａは、粒子、及び粒子のいくつかの態様を、理解するために概略的に示す。本発明で使用される粒子は、特に、比較的平坦である点に留意されたく、例えば、図２ｄを参照されたい。

【０１０１】

粒子は、材料４１１を含むか、又は、そのような材料４１１から本質的に成るものであってもよい。粒子４１０は、第１の寸法又は長さＬ１を有する。左側の例では、Ｌ１は本質的に、本質的に球状の粒子の直径である。右側には、細長形粒子４１０などの、非球状の形状を有する粒子が示されている。ここでは、例として、Ｌ１は粒子長さである。Ｌ２及びＬ３は、幅及び高さとして見なされることができる。当然ながら、粒子は、異なる形状の粒子の組み合わせを含んでもよい。

【０１０２】

図２ｂ～図２ｅは、粒子４１０のいくつかの態様を概略的に示す。いくつかの粒子４１０は、最長寸法長さＬ１を有する最長寸法Ａ１と、最短寸法長さＬ２を有する最短寸法Ａ２とを有する。図面から分かるように、最長寸法長さＬ１及び最短寸法長さＬ２とは、１よりも大きい第１のアスペクト比を有する。図２ｂは、粒子４１０を３Ｄで概略的に示しており、粒子４１０は、長さ、高さ、及び幅を有し、粒子（又は、フレーク）は、本質的に細長形状を有する。それゆえ、粒子は、本明細書では更なる寸法Ａ３として示される、更なる軸（短又は長）を有してもよい。本質的に、粒子４１０は、薄い粒子であり、すなわち、Ｌ２＜Ｌ１、特にＬ２≪Ｌ１であり、Ｌ２≪Ｌ３である。Ｌ１は、例えば、５～２００μｍの範囲から選択されてもよく、Ｌ３も同様であってもよい。Ｌ２は、例えば、０．１～２０μｍの範囲から選択されてもよい。

【０１０３】

図２ｃ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。

【０１０４】

表記Ｌ１、Ｌ２、及びＬ３、並びにＡ１、Ａ２、及びＡ３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点に留意されたい。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は小さく、総体積の２５％未満のような、５０％未満などである。

【０１０５】

図２ｄは、比較的不規則な形状の粒子を概略的に示す。それゆえ、３Ｄ印刷可能材料中に埋め込まれるか、又は３Ｄ印刷された材料中に埋め込まれた微粒子状材料は、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。

【０１０６】

図２ｅは、本明細書では一般に使用されることがない、円筒形、球形、及び不規則形状の粒子を概略的に示す（上記もまた参照）。

【０１０７】

図２ｂ～図２ｅで示されるように、用語「第１の寸法」又は「最長寸法」とは特に、不規則形状の粒子を包囲する最小矩形直方体（直方体）の、長さＬ１を指す。粒子が本質的に球状である場合、最長寸法Ｌ１、最短寸法Ｌ２、及び直径は、本質的に同じである。

【０１０８】

図３ａは、プリンタノズル（図示せず）から出るときなどの、３Ｄ印刷可能材料２０１を含むフィラメント３２１を概略的に示す。３Ｄ印刷可能材料は、粒子４１０が中に埋め込まれた熱可塑性材料４０１を含む。

【０１０９】
図３ｂは、（堆積したフィラメントにより生じる）リブ状構造を示し、高さＨを有する３Ｄ物品１を概略的に示す。この高さはまた、幅として示されてもよい。ここでは、高さＨ及び幅Ｗを有する、印刷された材料２０２を含む層３２２が、概略的に示されている。図３ｂは、層３２２の積み重ね体として見なされることができ、複数の隣接する積み重ね体が、図１ｂに示されている。
【０１１０】
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、当該融点まで加熱され、次いで、一層ずつ押し出されて、三次元の物体を作り出す。
【０１１１】
例えば照明用途において、ＬＥＤの最適な機能のためには、効率的なヒートシンクが必要である。
【０１１２】
とりわけ、本明細書では、ヒートシンクを製造するために、黒鉛充填ポリマーが使用された。印刷された構造体は、異方性熱伝導率を示し、層厚さを減少させると、伝導率がますます異方性になることが見出された。熱伝導率は、ノズルヘッドに垂直な平面内で最も高いことが見出された。印刷平面に垂直な方向での伝導率を低減させることなく、平面に平行な方向でより高い伝導率を得ることなどの、所望の異方性効果を実現するためには、１００～８００μｍの範囲の層厚さにおいてが最適であることが見出された。ノズルの直径は、印刷を容易にするために、約１ｍｍ超であることが有用であると思われた。それゆえ、本明細書では、異方性熱伝導率を使用して有効なヒートシンクを行う、ＦＤＭ印刷によって製造されたヒートシンク構成を使用することが提案される。これらの方策において、印刷プラットフォーム上でのヒートシンク設計の向き（又は、ヒートシンク設計に対するノズルの方向）は、熱発生点から、熱放散が生じる点までの、連続的な高熱伝導経路が存在するように選択される。
【０１１３】
射出成形を使用してヒートシンクを製造するために、黒鉛が充填されているＰＣ及びナイロンなどのポリマーが、使用されることが可能である。＞４の比較的高い熱伝導率を得るためには、黒鉛高充填ポリマーを使用する必要がある。
【０１１４】
本明細書では、最大約４０重量％（約３０体積％）まで黒鉛が充填されている、ポリマーが使用される。そのようなフィラメントは、比較的脆性であり、押し出して印刷することは困難である。それゆえ、連続印刷に関して、これらの高充填ポリマーを印刷することが可能であるためには、１ｍｍを超える、又は２ｍｍさえも超える、比較的大きいノズル直径となる。また、約２ｍｍ以下の厚さを有するような、薄いフィラメントを使用することも有用であった。黒鉛で充填されたフィラメントは、印刷の間に種々の層高さを使用することによって、図４ａに概略的に示される立方体を製造する。
【０１１５】
印刷の後に、サンプルの熱伝導率が、種々の方向で測定された。種々の層厚さに関する、平面に平行な方向及び平面に垂直な方向での熱伝導率が、ポリアミドに関して図４ｂに示され、ポリカーボネートに関して図４ｃに示されている。ｘ軸は、ｍｍでの高さＨであり、ｙ軸は、Ｗ／ｍＫでの熱伝導率である。
【０１１６】
１００～８００μｍの範囲において、伝導率は異方性を示すことが分かる。図４ｃの場合、１００μｍの層高さにおいて、最も高い熱伝導率が得られている。
【０１１７】
熱伝導率の異方性は、黒鉛の特性に関連している。黒鉛のシートは、シートに垂直な方向におけるよりも、シートの平面内で高い熱伝導率を示す。それゆえ、観察された挙動は、このことに関連しているが、これは、本発明者らが、層高さを制御することによって黒

鉛層内での配向を誘導しているためである。

【０１１８】

図４ｄは、平面に平行な２００μｍの層厚さにおける、ポリエステルコポリマーに基づく熱可塑性エラストマー中の黒鉛の体積濃度である体積％（ｘ軸）に応じた、Ｗ／ｍＫでの熱伝導率（ｙ軸）を示す。

【０１１９】

更なる実施例では、熱伝導率が、約１７．５体積％～約２９体積％の間で、黒鉛の体積％の関数として決定されており、ポリマー材料は、エラストマーコポリエステル複合体である。層厚さは、４００μｍとした。黒鉛粒子は、２０μｍ又は５０μｍｍのいずれかの最長寸法（Ｌ１）を有するものとした。約１７．５体積％の黒鉛に関する熱伝導率は、２０μｍ及び５０μｍの黒鉛含有エラストマーコポリエステル複合体の３Ｄ印刷された材料に関して、それぞれ、約２．８Ｗ／ｍｋ及び４．２Ｗ／ｍｋであり、約２９体積％の場合には、２０μｍ及び５０μｍの黒鉛含有エラストマーコポリエステル複合体の３Ｄ印刷された材料に関して、それぞれ、約５．６Ｗ／ｍｋ及び約５．９Ｗ／ｍｋであった。それゆえ、５０μｍの黒鉛粒子は、特に、より低い体積百分率において、相対的に高い熱伝導率をもたらす。更には、熱伝導率は、体積百分率の増大と共に増大する。

【０１２０】

高熱伝導率から利益を得るためには、熱拡散が生じる必要のある方向において、印刷された物体が最も高い熱伝導率を有するように、印刷プラットフォーム上でのヒートシンク設計の向きが選択されることが望ましい。

【０１２１】

以下の図５ａに示されるヒートシンクでは、上記で示されたようにヒートシンクが印刷されており、ＸＹ平面で高いヒートシンクが得られる一方で、ｚ方向では熱伝導率が低い。ＬＥＤなどの光源１０が頂部に配置される場合、熱は、ＸＹ平面内で拡散されるが、ｚ方向の熱と同様に、高伝導経路ではない。光源は、機能構成要素１０１０の一例である。当然ながら、本発明はまた、他の機能構成要素に関して適用されてもよい。

【０１２２】

それゆえ、図５ｂに示されるように、印刷の間のヒートシンクの向きを選択することが適切であり得る。この場合、高い熱伝導率は、ｘ－ｙ平面内に存在している。それゆえ、熱は、最初にｙ軸に沿ってフィンに向けて、次いでｘ軸に沿ってフィンに沿って、連続的に拡散することができ、熱は、対流又は放射によって除去されることができる。

【０１２３】

同様に、図５ｃに概略的に示されるような構造体が、３Ｄ印刷されることができ、中央には、熱伝導（インサート）要素及び／又は機能要素を受け入れるための穴を有する。図５ｃに示される構造体は、ＸＹ平面内で良好な伝導を有する。（中心の）穴は、アルミニウムなどの高伝導材料を挿入するために使用されることができる。Ｙ方向で良好な伝導率を有する、熱伝導インサート要素を印刷して、それを穴に挿入することもまた可能である。例えば、比較的高い効率でヒートシンクを行う、図５ｄに概略的に示されるようなシステムが得られる。この３Ｄ印刷されたヒートシンク、又はヒートシンクの組み合わせを使用する場合、ＬＥＤなどの発熱源は、アルミニウムインサートのようなインサートと熱接触するように構成されてもよい。例えば、固体光源が、インサートの頂部に配置されてもよい。そのような構成では、（アルミニウム）インサートは、（ｚ方向に沿って）比較的高い伝導率（例えば、≧１００Ｗ／Ｋｍ）を有する。インサートは、熱をフィンに輸送してもよい。ＸＹ平面内で比較的高い熱伝導率を有するフィンが、熱を拡散させてもよく、それにより、熱は、固体光源から離れる方向に輸送される。

【０１２４】

図５ｂ～図５ｄは、３Ｄ印刷された材料２０２を含む３Ｄ物品１の実施形態を概略的に示し、３Ｄ物品１は、受熱面１０１を画定する３Ｄ印刷された材料２０２の複数の層３２２を有する、ヒートシンク１００を含む。３Ｄ印刷された材料２０２の複数の層３２２は、受熱面１０１に垂直な平面３２５に平行に構成されており、３Ｄ印刷された材料２０２

は、３Ｄ印刷された材料２０２中に埋め込まれている粒子（図示せず）を更に含み、粒子は、異方性熱伝導率を有する。粒子は、（それぞれの層３２２の）３Ｄ印刷された材料２０２の総体積に対して、最大３０体積％の量で、３Ｄ印刷された材料２０２中で利用可能であり、３Ｄ印刷された材料２０２の（それぞれの）層３２２は、最大８００μｍの範囲から選択される層高さＨを有する。

【０１２５】

図５ｂ～図５ｄはまた、使用中に熱を発生する機能構成要素１０１０と、３Ｄ物品１とを備え、ヒートシンク１００の受熱面１０１が機能構成要素と熱接触している、システム１０００の実施形態も概略的に示す。

【０１２６】

特に、システム１０００は、光源１０を備える照明システムを含み、機能構成要素１０１０は、光源１０を含む。

【０１２７】

それゆえ、実施形態では、３Ｄ印刷された物品は、種々の方向に延在するフィンを含んでもよい。更には、フィンは、受熱面に対して本質的に垂直に延在してもよい。３Ｄ印刷された物品は、回転対称形状を含んでもよい。実施形態では、受熱表面は、円筒形などの、円形であってもよい。受熱面は、（アルミニウム）金属の中実本体などの熱伝導媒体を、受け入れ得るように構成されてもよい。

【０１２８】

図５ｅは、より詳細に３Ｄ物品１の実施形態を概略的に示し、ここでは、例として、層高さＨを有する３つの層３２２を有し、粒子の黒鉛の長軸の平均的な配向が層の平面に平行となるように、粒子４１０が層と位置合わせされていることが示されている。例えば、配向分布関数において、対応する半値全幅は、約１００°以下であってもよく、半値は特に、約－５０°及び５０°であってもよく、最大値は、層３２２を通る（層軸に平行な）平面に対して約０°であってもよい。例えば、半値全幅は、最大６０°のような、最大約８０°であってもよい。更には、最大値は、特に約０°±５°である。

【０１２９】

「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。

【０１３０】

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。

【０１３１】

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。

【０１３２】

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、多くの代替的実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）」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。

【０１３３】

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、制御システムも提供する。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。

【０１３４】

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。

【０１３５】

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さ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さ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さ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。

【０１３６】

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（影響を及ぼす必要がない）ガラス及び繊維などの充填剤を含有してもよいことは言うまでもない。

【図１Ａ】

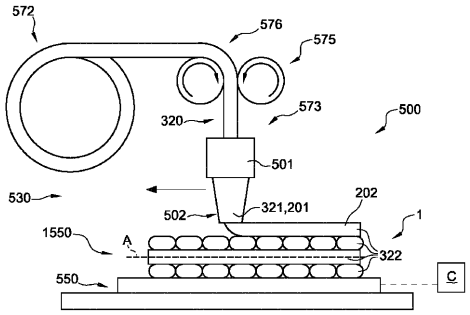


FIG. 1A

【図１Ｂ】

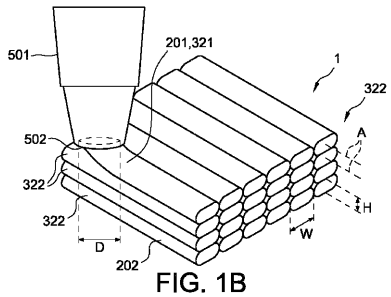


FIG. 1B

【図１Ｃ】

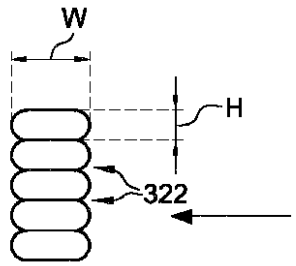


FIG. 1C

【図２Ａ】

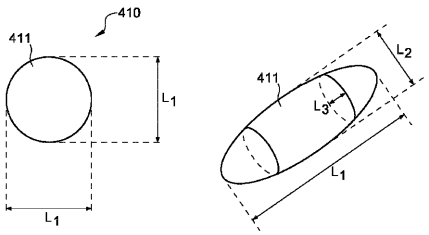


FIG. 2A

【図２Ｂ】

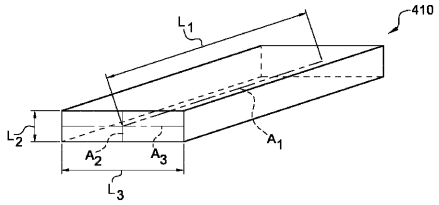


FIG. 2B

【図２Ｃ】

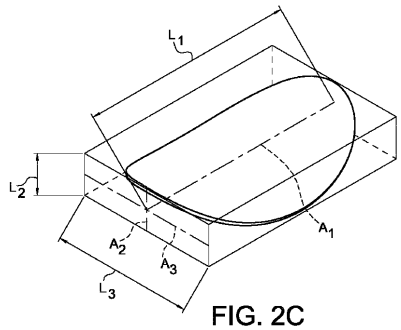


FIG. 2C

【図２Ｄ】

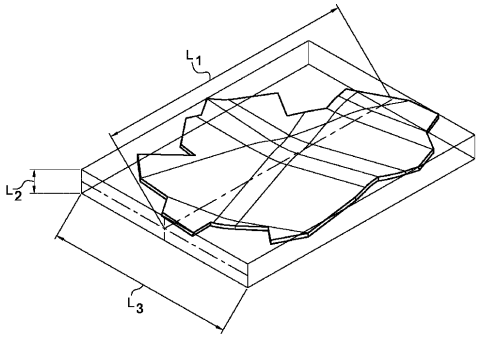


FIG. 2D

【図２Ｅ】

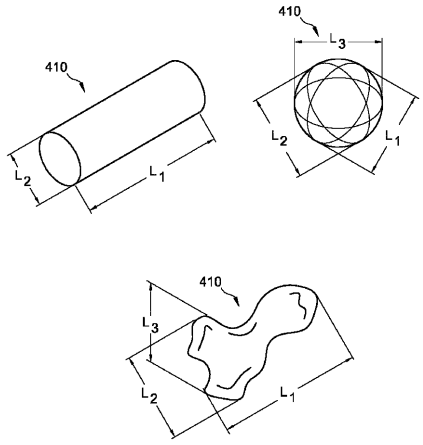


FIG. 2E

【図３Ａ】

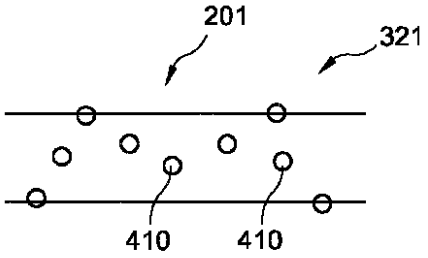


FIG. 3A

【図３Ｂ】

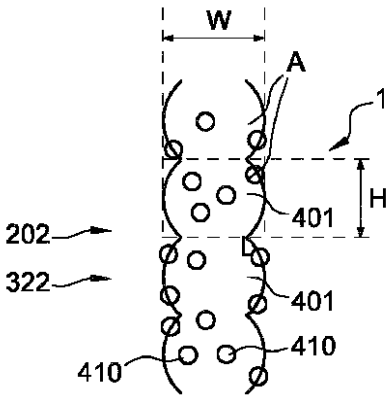


FIG. 3B

【図４ａ】

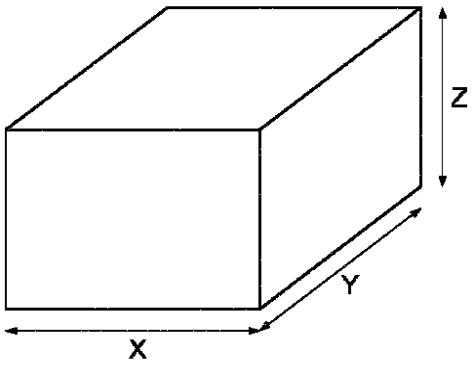
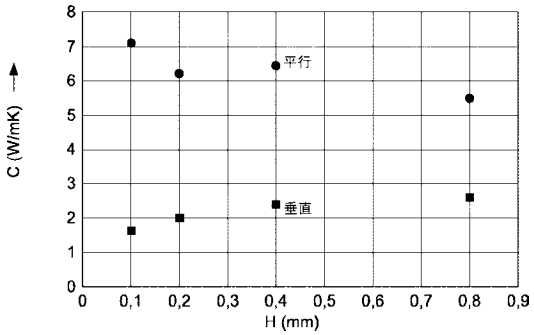
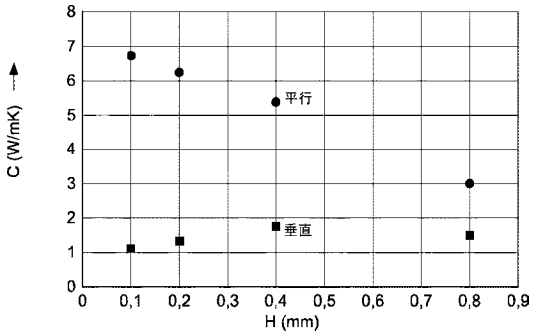


FIG. 4A

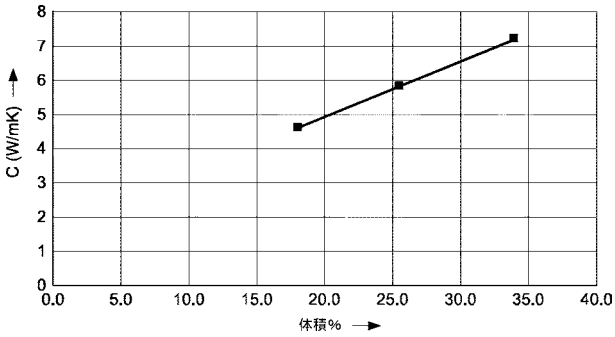
【図４ｂ】



【図４ｃ】



【図４ｄ】



【図５Ａ】

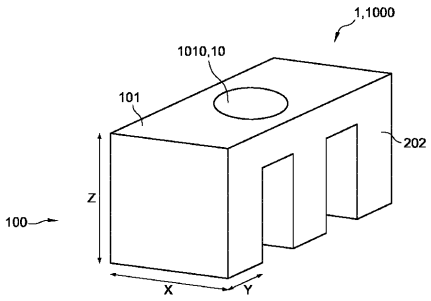


FIG. 5A

【図５Ｂ】

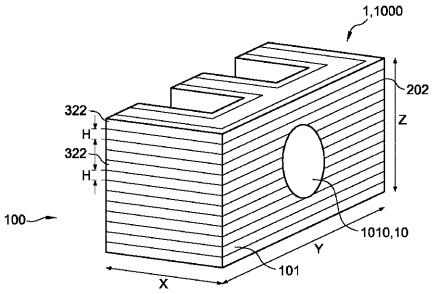


FIG. 5B

【図５Ｃ】

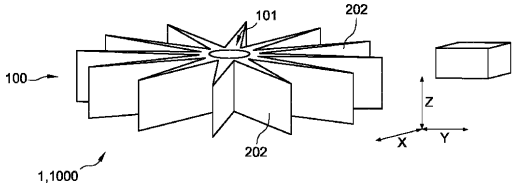


FIG. 5C

【図５Ｄ】

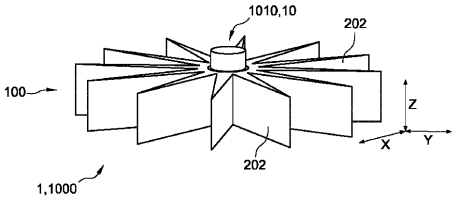


FIG. 5D

【図５Ｅ】

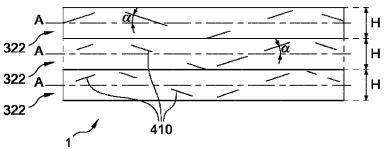


FIG. 5E

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2019/062481

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C70/58 B33Y80/00 B33Y10/00 F21V29/70 B29C64/118
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C B33Y F21V

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/134984 A1 (PHILIPS LIGHTING HOLDING BV [NL]) 1 September 2016 (2016-09-01) cited in the application	8-11
Y	abstract	12,13
A	page 3, line 28 - line 34 page 5, line 12 - page 6, line 16 page 7, line 19 - page 8, line 11 page 12, line 6 - line 8	1-7,14
Y	US 2016/339633 A1 (STOLYAROV DANIEL [US] ET AL) 24 November 2016 (2016-11-24) abstract paragraph [0112] - paragraph [0113]	12,13

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 July 2019	06/08/2019

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lozza, Monica

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2019/062481

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016/069622 A1 (ALEXIOU ALEXANDRA [DK] ET AL) 10 March 2016 (2016-03-10) abstract figures 1,5 paragraph [0005] paragraph [0067] - paragraph [0069] -----	1-14

2

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2019/062481

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016134984 A1	01-09-2016	CN 107257818 A	17-10-2017
		EP 3242908 A1	15-11-2017
		US 2018244890 A1	30-08-2018
		WO 2016134984 A1	01-09-2016
US 2016339633 A1	24-11-2016	CA 2937085 A1	15-10-2015
		US 2016339633 A1	24-11-2016
		WO 2015156877 A2	15-10-2015
US 2016069622 A1	10-03-2016	CN 105144374 A	09-12-2015
		EP 2989659 A1	02-03-2016
		US 2016069622 A1	10-03-2016
		WO 2014173419 A1	30-10-2014

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
Ｂ３３Ｙ 30/00	*(2015.01)*	Ｂ３３Ｙ	30/00	
Ｂ３３Ｙ 40/10	*(2020.01)*	Ｂ３３Ｙ	40/10	
Ｂ３３Ｙ 80/00	*(2015.01)*	Ｂ３３Ｙ	80/00	
Ｂ２９Ｃ 64/336	*(2017.01)*	Ｂ２９Ｃ	64/336	
Ｂ３３Ｙ 70/00	*(2020.01)*	Ｂ３３Ｙ	70/00	
Ｂ３３Ｙ 70/10	*(2020.01)*	Ｂ３３Ｙ	70/10	
Ｂ２２Ｆ 3/16	*(2006.01)*	Ｂ２２Ｆ	3/16	
Ｂ２２Ｆ 10/85	*(2021.01)*	Ｂ２２Ｆ	10/85	
Ｂ２２Ｆ 10/18	*(2021.01)*	Ｂ２２Ｆ	10/18	

(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(72)発明者　ヒクメット　リファト　アタ　ムスターファ
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　７
(72)発明者　ザイデマ　パトリック
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　７
(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　５６５６　アーエー　アイントホーフェン　ハイ　テク　キャンパス　７

Ｆターム(参考)　4F213 AA04 AA11 AA24 AA28 AB11 AB16 AB16A AB16B AB18 AB18B
AB24 AB25 AB25B AB27 AC02 AE10 AH16 AH33 AH51 AH73
WA25 WB01 WL02 WL23 WL25 WL27
4K018 CA44 EA51 EA60