

(19) **日本国特許庁(JP)**

(12) **公開特許公報(A)**

(11)特許出願公開番号

特開2017-206011

(P2017-206011A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

B29C 64/295 (2017.01)

B 2 9 C 64/295

4 F 2 1 3

B33Y 30/00 (2015.01)

B 3 3 Y 30/00

B33Y 10/00 (2015.01)

B 3 3 Y 10/00

B29C 64/118 (2017.01)

B 2 9 C 64/118

B29C 64/205 (2017.01)

B 2 9 C 64/205

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-90132 (P2017-90132)

(22) 出願日 平成29年4月28日 (2017. 4. 28)

(31) 優先權主張番号 15/156,366

(32) 優先日 平成28年5月17日 (2016.5.17)

(33) 優先權主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596170170

ゼロックス コーポレーション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国、コネチカット州 068

56、ノーウォーク、ピーオーボックス

4505、グローバー・アヴェニュー 4

5

(74) 代理人 110001210

特許業務法人YK I 国際特許事務所

(72) 発明者 ピーター・ジェイ・ニストロム

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 145

80 ウェブスター グレンウッド・ドラ

イブ 62

[最終頁に続く](#)

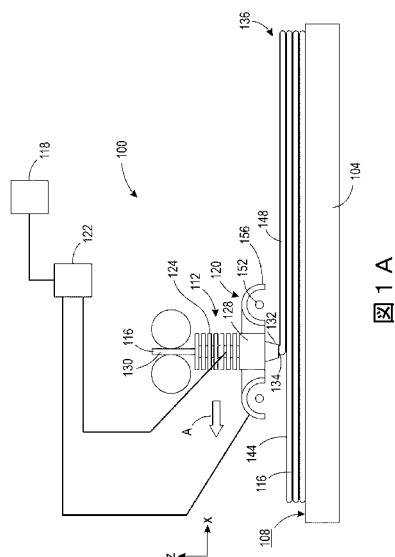
(54) 【発明の名称】 積層造形によって印刷された部分における層間接着性の向上

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】3次元物体を製造するプリンタに関し、プリンタによって印刷された部分における層間接着性を向上させる装置及び方法の提供。

【解決手段】 3次元物体印刷システム100は、3次元物体が造形されるプラットフォーム104と、プラットフォーム104上に物体の層を形成するように材料を放出する材料アプリケーション112を含み、材料アプリケーション112が、双方の方向がプラットフォーム104に平行である第1の方向及び第2の方向に移動するとき、材料アプリケーション112の前の物体の層144を加熱するように構成されたヒータ120を含む3次元物体印刷システム。

【選択図】図1 A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

平坦面を画定するプラットフォームと、

材料アプリケーション及び前記プラットフォームが少なくとも第 1 の方向及び第 2 の方向において互いに対して移動するように構成された材料アプリケーションであって、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向のそれぞれが前記平坦面に平行であり、前記プラットフォーム上に物体の層を形成するために材料を放出するようにさらに構成されている材料アプリケーションと、

前記材料アプリケーションに接続され、前記材料アプリケーションが第 1 及び第 2 の方向に移動するときに、前記材料アプリケーションが前記層の一部上に材料を放出する前に前記層の一部を加熱するように構成されたヒータであって、前記プラットフォーム上に前記物体を形成する前記材料の遷移温度よりも高い温度まで前記層を加熱するようにさらに構成されたヒータと

を備える、3次元物体印刷システム。

【請求項 2】

前記材料アプリケーションに動作可能に接続されたアクチュエータであって、前記平坦面に対して直交する軸まわりの前記材料アプリケーションの回転方向を維持しながら、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に前記材料アプリケーションを移動させるように構成されたアクチュエータをさらに備える、請求項 1 に記載の印刷システム。

【請求項 3】

前記アクチュエータに動作可能に接続されたコントローラであって、共通線に沿っていない前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に前記材料アプリケーションを移動させるように前記アクチュエータを選択的に動作させるように構成されたコントローラをさらに備える、請求項 2 に記載の印刷システム。

【請求項 4】

前記プラットフォームに動作可能に接続されたアクチュエータであって、前記平坦面に対して直交する軸まわりの前記材料アプリケーションの回転方向を維持しながら、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に前記プラットフォームを移動させるように構成されたアクチュエータをさらに備える、請求項 1 に記載の印刷システム。

【請求項 5】

前記アクチュエータに動作可能に接続されたコントローラであって、共通線に沿っていない前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に前記プラットフォームを移動させるように前記アクチュエータを選択的に動作させるように構成されたコントローラをさらに備える、請求項 4 に記載の印刷システム。

【請求項 6】

3次元印刷システムによって物体を印刷する方法において、

材料アプリケーションの反対側に配置されたプラットフォーム上に物体の層を形成するように前記材料アプリケーションから材料を放出することと、

第 1 及び第 2 の方向のそれぞれが前記プラットフォームの平坦面に平行な少なくとも前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に前記材料アプリケーションを移動させることと、

前記材料アプリケーションが前記第 1 の方向に移動している場合、前記プラットフォーム上に前記物体を形成する前記材料の遷移温度よりも高い温度まで前記材料アプリケーションの前の前記層の第 1 の部分を加熱することと、

前記材料アプリケーションが前記第 2 の方向に移動している場合、前記プラットフォーム上に前記物体を形成する前記材料の前記遷移温度よりも高い前記温度まで前記材料アプリケーションの前の前記層の第 2 の部分を加熱することと

を備える、方法。

【請求項 7】

前記平坦面に対して直交する軸まわりの前記材料アプリケーションの回転方向を維持することをさらに備える、請求項 6 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

前記材料アプリータから前記材料を放出することが、ノズルを介して前記材料を押し出すことを含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

共通線に沿っていない前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に前記材料アプリータを選択的に移動させることをさらに備える、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

前記層の前記第 1 及び第 2 の部分を加熱するようにヒータの一部を選択的に動作させることをさらに備える、請求項 6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】**【0001】**

本文書に開示されたシステム及び方法は、3次元物体を製造するプリンタに関し、より具体的には、そのようなプリンタによって印刷された部分における層間接着性を向上させる装置及び方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

デジタル積層造形としても知られるデジタル3次元製造は、デジタルデータモデルから実質的に任意の形状の3次元立体物体を形成するプロセスである。3次元印刷は、切削又は穿孔などの減法プロセスによってワークピースから材料を除去することに主に依存する従来の物体形成技術とは区別される。例えば、溶融フィラメント製造（FFF）印刷は、異なる形状の基材上に材料の連続層を形成するように1つ以上の材料アプリータがポリマーフィラメントを押し出す積層プロセスである。いくつかの実施形態において、ポリマーフィラメントは、金属粒子若しくは繊維などのフィラーを含むか、又は、ポリマーフィラメントは、ポリマーによってコーティングされた金属ワイヤを含む。

20

【0003】

ポリマーフィラメントは、典型的には、層についての材料を供給するために、コイルから巻き戻されて材料アプリータに供給される。以下にさらに詳細に記載されるように、材料アプリータにおいて、フィラメントは、材料の柔軟性を増大させる温度まで加熱され、制御された速度でプラットフォーム上にノズルを介して材料が選択的に押し出されるのを可能とする。基材は、典型的には、プラットフォーム上に支持され、1つ以上の材料アプリータは、物体を形成する層を生成するためにプラットフォームに対する1つ以上の材料アプリータの制御された移動のために1つ以上のアクチュエータに動作可能に接続されている。材料アプリータは、典型的には、基材上に材料を堆積させる前にx - 、y - 及びz - 方向座標においてノズルを配置するように数値制御機構を介してプラットフォームに対して上下及び左右に移動される。代替実施形態において、プラットフォームは、材料アプリータに対して移動される。

30

【0004】

FFF印刷システム10によって3次元物体を製造するための1つのプロセスが図6A～図6Dに示されている。図6Aに示されるように、印刷動作中において、高さHだけz - 次元において部材18の垂直上方の少なくとも1つの材料アプリータ14において間隔をあけるように少なくとも1つの材料アプリータ14が部材18に対して配置される。少なくとも1つの材料アプリータ14は、部材18に対してx - 次元に駆動されることから、少なくとも1つの材料アプリータ14は、部材18上において（図6Bに示される）長さLを有する材料26の層22を堆積させる。

40

【0005】

材料26は、少なくとも1つの材料アプリータ14の溶融装置42によって加熱されたフィラメント38として少なくとも1つの材料アプリータ14に供給される。上述したように、溶融装置42は、フィラメント材料26のポリマーの柔軟性を増大させる温度までフィラメント38を加熱する。典型的には、フィラメント材料26のポリマーは、「

50

遷移温度」と以下において称される特定の温度よりも高い温度で柔軟な材料である熱可塑性であり、遷移温度未満で固体として作用する。さらにまた、いくつかの熱可塑性樹脂は、遷移温度未満でさえも材料が「固化」するか又は結晶構造を形成するのを防止するアモルファス結晶構造を有する。

【0006】

溶融装置42が遷移温度よりも高くフィラメント材料26の熱可塑性ポリマーを加熱すると、材料26の分子間力が弱まり、材料26は、より柔軟且つ低粘度となる。この高温において、材料26は、選択的に押出可能であり、以下において「押出可能」として又は「押出可能状態」として称される。溶融装置42は、材料26が完全に液体になって動かされる温度までフィラメント38を加熱しない。代わりに、溶融装置42は、材料26が柔らかくて可鍛性であるが完全に液体ではない遷移温度よりも高い温度までフィラメント38を加熱する。溶融装置42によって加熱された後、押出可能材料26は、少なくとも1つの材料アプリケーション14のノズル46によって部材18上に堆積される。ノズル46によって堆積された後、材料26は、層22がより柔軟でなく且つより高粘度となって固体として作用するように遷移温度未満の温度まで部材18上で冷却される。

10

【0007】

図6Bに示されるように、材料26の層22が部材18上に堆積された後、少なくとも1つの材料アプリケーション14は、層22よりも上方の高さHにおいて少なくとも1つの材料アプリケーション14を再配置するように部材18に対してz-次元に駆動される。z-次元において少なくとも1つの材料アプリケーション14を再配置すると、x-次元における後続経路中において少なくとも1つの材料アプリケーション14が層22に接触するのを防止するように、部材18の上の層22の厚さTを収容する。z-次元において再配置した後、少なくとも1つの材料アプリケーション14は、層22の上部に物体34の他の層30を堆積させるようにx-次元に再度駆動される。少なくとも1つの材料アプリケーション14は、前の経路と同じ方向又は反対の方向に部材18を通過させるようにx-次元に駆動されることができる。少なくとも1つの材料アプリケーション14が同じ方向に駆動される場合、少なくとも1つの材料アプリケーション14はまた、さらなる層30を堆積させる前にx-次元において再配置される。

20

【0008】

図6C及び図6Dに示されるように、少なくとも1つの材料アプリケーション14はまた、x-次元に関して上述したのと同様にしてy-次元に駆動される。したがって、少なくとも1つの材料アプリケーション14はまた、部材18上の物体34の幅Wを画定するように材料26を堆積させる。少なくとも1つの材料アプリケーション14は、(図6Cに示される)y-次元において幅Wを有する各層によって層状に部材18上に材料26を堆積させることによって、又は(図6Dに示される)y-次元において幅Wを構成するようにx-次元において部材18上に複数の層を堆積させることによって物体34の幅Wを画定することができる。いくつかの印刷システムにおいて、少なくとも1つの材料アプリケーション14は、x-次元及びy-次元の双方の成分を有する方向に駆動されることができる。3次元物体印刷プロセスは積層プロセスであることから、材料26は、物体34に反復的に積層され、物体34の厚さTは、プロセスを通して増大する。このプロセスは、物体34を形成するために必要な回数だけ繰り返されることができる。

30

40

【0009】

FFF印刷システムによる3次元物体の製造において生じる1つの問題は、物体を通して一貫性のない材料強度の可能性である。より具体的には、物体は、z-次元に沿った高さにおいて一貫性のない材料強度を有することがある。この一貫性のなさは、物体を形成する材料の層間における弱い結合に起因して生じることがあり、物体を通して低く且つ一貫性のない層間強度をもたらす。層間のより強い接着性を有する層を造形する印刷システムが有益であろう。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 1 0 】

3次元物体印刷システムは、プラットフォームと、材料アプリケータと、ヒータとを含む。プラットフォームは平坦面を画定し、材料アプリケータ及びプラットフォームは、少なくとも第1の方向及び第2の方向において互いに対して移動するように構成されている。第1の方向及び第2の方向は、平坦面に平行である。材料アプリケータは、プラットフォーム上に物体の層を形成するために材料を放出するように構成されている。ヒータは、材料アプリケータに結合され、材料アプリケータが第1及び第2の方向に移動するとき、材料アプリケータが層の一部上に材料を放出する前に層の一部を加熱するように構成されている。ヒータは、プラットフォーム上に物体を形成する材料の遷移温度よりも高い温度まで層を加熱するように構成されている。

10

【 0 0 1 1 】

3次元印刷システムにおいて物体を印刷する方法は、材料アプリケータの反対側に配置されたプラットフォーム上に物体の層を形成するように材料アプリケータから材料を放出することを含む。本方法は、さらに、少なくとも第1の方向及び第2の方向において材料アプリケータを移動させることを含む。第1の方向及び第2の方向は、プラットフォームの平坦面に平行である。本方法はまた、材料アプリケータが第1の方向に移動しているとき、プラットフォーム上に物体を形成する材料の遷移温度よりも高い温度まで材料アプリケータの前の層の第1の部分を加熱することを含む。本方法はまた、材料アプリケータが第2の方向に移動しているとき、プラットフォーム上に物体を形成する材料の遷移温度よりも高い温度まで材料アプリケータの前の層の第2の部分を加熱することを含む。

20

【 0 0 1 2 】

3次元物体プリンタ及び物体の一貫性のない層間強度を是正するためにプリンタによって物体を形成する方法の上述した態様及び他の特徴は、添付図面に関連して以下の説明において説明される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 A 】 図 1 A は、材料アプリケータ及びヒータを含む印刷システムの側面図を示している。

【 図 1 B 】 図 1 B は、図 1 A の印刷システムの一部の平面図を示している。

【 図 2 】 図 2 は、温度測定装置を含む図 1 A の印刷システムの平面図を示している。

30

【 図 3 】 図 3 は、図 1 A の印刷システムによって使用するためのヒータの他の代替実施形態の平面図を示している。

【 図 4 】 図 4 は、図 1 A の印刷システムによって使用するためのヒータの他の代替実施形態の平面図を示している。

【 図 5 A 】 図 5 A は、図 1 A の印刷システムによって使用するためのヒータの他の代替実施形態の平面図を示している。

【 図 5 B 】 図 5 B は、図 1 A の印刷システムによって使用するための図 5 A のヒータの側面図を示している。

【 図 6 A 】 図 6 A は、物体を形成するためのプロセスの第1の部分を実行する前の従来技術の3次元物体プリンタの平面図を示している。

40

【 図 6 B 】 図 6 B は、物体を形成するためのプロセスの第1の部分が完了した後の図 6 A の従来技術の3次元物体プリンタの平面図を示している。

【 図 6 C 】 図 6 C は、物体を形成するためのプロセスの第2の部分が完了した後の図 6 A の従来技術の3次元物体プリンタの側面図を示している。

【 図 6 D 】 図 6 D は、物体を形成するためのプロセスの第3の部分が完了した後の図 6 A の従来技術の3次元物体プリンタの側面図を示している。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

本願明細書に開示されたシステム及び方法についての環境並びにシステム及び方法についての詳細の一般的な理解のために図面が参照される。図面において、同様の参照符号は

50

、同様の要素を指定するために全体を通して使用されている。

【0015】

3次元物体印刷システム100が図1A及び図1Bに示されている。印刷システム100は、上述し且つ図6A～図6Dに示された印刷システム10の動作と同様に動作する。従来技術の印刷システム10と同様に、印刷システム100は、平坦面108を有する基材又は部材104と、平坦面108及びその後に形成された層上に材料116を堆積させるように構成された少なくとも1つの材料アプリケータ112とを含む。しかしながら、印刷システム100は、印刷システム100がまた、材料アプリケータ112に接続され且つ平坦面108及びその後に形成された層上に以前に堆積された材料116を加熱するように構成されたヒータ120を含む点で、従来技術の印刷システム10とは異なる。

10

【0016】

図1Aに示されるように、印刷システム100は、さらに、コントローラ118及びアクチュエータ122を含み、材料アプリケータ112は、少なくとも1つの溶融装置128及び少なくとも1つのノズル132を含む。アクチュエータ122は、材料アプリケータ112及びヒータ120に動作可能に接続されている。コントローラ118は、部材104に対して材料アプリケータ112を選択的に移動させ、溶融装置128内の材料116を選択的に加熱し、ノズル132から材料116を選択的に放出し、ヒータ120を選択的に加熱するように、アクチュエータ122を動作させるためにアクチュエータ122に動作可能に接続されている。アクチュエータ122は、同じコントローラ又は異なるコントローラに動作可能に接続された複数のアクチュエータとして具現化されることができ

20

【0017】

図1Aに示されるように、印刷システム10と同様に、印刷システム100はまた、FFF印刷システムである。溶融装置128は、材料116のフィラメント130を受け取り、アクチュエータ122は、材料116をその押出可能状態にするために材料116の遷移温度よりも高い温度までフィラメント130を選択的に加熱する。押出可能材料116は、部材104に対向するオリフィス134を有するノズル132に送達される。アクチュエータ122は、物体136を造形するために、部材104の平坦面108又は以前に形成された層上にオリフィス134を介して材料116を選択的に放出する。この物体の造形を可能とするために、アクチュエータ122はまた、物体136又は部材104に接触することなく物体136及び部材104の上方をノズル132及び材料アプリケータ112が通過するのを可能とする部材104の上方の位置に材料アプリケータ112を配置する。

30

【0018】

代替実施形態において、印刷システム100は、他の種類の積層印刷システムとすることができる。例えば、ノズル132は、印刷ヘッドなどの他の材料放出素子に置き換えることができ、溶融装置128は、ソースから材料116を受け取り、その押出可能状態まで材料を加熱し、押出可能材料を印刷ヘッドに送達するように構成された他の溶融要素に置き換えることができる。印刷ヘッドは、ノズル132のように、部材104の平坦面108上に押出可能材料116を堆積させるように構成されたエジェクタを含むことができる。

40

【0019】

図1A及び図1Bに示されるように、印刷システム10におけるように、印刷システム100の材料アプリケータ112は、x-次元、y-次元及びz-次元に移動可能である。同様に、(図1Aに示される)z-次元は、部材104の平坦面108に対して垂直で

50

あり、(図1A及び図1Bに示される) x - 次元は、部材104の平坦面108に平行であり、(図1Bに示される) y - 次元は、部材104の平坦面108に平行である。

【0020】

コントローラ118は、x - 、y - 及びz - 次元に材料アプリケータ112を選択的に移動させるように且つ材料アプリケータ112のノズル132から材料116を選択的に放出するように、(図1Aに示される)アクチュエータ122を動作させるように構成されている。材料アプリケータ112は、x - 及びy - 次元において少なくとも第1の方向及び第2の方向に移動可能であり、第1の方向及び第2の方向のそれぞれは、平坦面108に平行である。第1の方向及び第2の方向は、共通線に沿って反対方向とすることができる。例えば、図1Bに示されるように、材料アプリケータ112は、x - 次元における共通線に沿って右方向及び左方向又は前後に移動可能である。しかしながら、第1の方向及び第2の方向はまた、共通線に沿って反対でない方向とすることもできる。例えば、図1Bに示されるように、材料アプリケータ112は、x - 次元における方向において左方向及び右方向に、並びに、y - 次元における方向において上方向及び下方向に移動可能である。これらの方向は、共通線に沿って反対ではない。さらにまた、いくつかの実施形態において、材料アプリケータ112はまた、x - 次元及びy - 次元の双方の成分を有する方向にも移動可能である。例えば、図1Bに示されるように、材料アプリケータ112は、上方向又は下方向の成分を有し且つ左方向又は右方向の成分を有する斜めに移動可能である。

10

【0021】

アクチュエータ122は、材料アプリケータ112の向きを変えることなく第1及び第2の方向に材料アプリケータ112を移動させる。換言すれば、材料アプリケータ112は、z - 次元に延在する材料アプリケータ112の(図1Bに示される)長手方向軸140まわりに回転しない。しかしながら、代替実施形態において、材料アプリケータ112は、長手方向軸140まわりに回転可能であってもよい。

20

【0022】

ヒータ120は、ヒータ120が、材料アプリケータ112、溶融装置128、ノズル132へと供給されるフィラメント130、又はノズル132から押し出される押出可能材料116と干渉しないように、材料アプリケータ112に接続されている。ヒータ120は、さらに、部材104の平坦面108に向かって熱を導くように配置されている。したがって、物体136が部材104上に存在しているとき、ヒータ120は、物体136の最上層144に向かって熱を導く。材料アプリケータ112のように、ヒータ120はまた、材料116の遷移温度よりも高い温度まで材料116を加熱するように構成されている。それゆえに、ヒータ120は、物体136の最上層144上の材料116の分子間結合を弱める。

30

【0023】

コントローラ118は、その遷移温度よりも高く材料116を加熱するためにヒータ120を選択的に加熱するようにアクチュエータ122を動作させる。より具体的には、ヒータ120は、柔軟性を増加させ、材料116の粘度を低下させるが、完全に液体になる温度まで材料116を加熱しない。材料116は、完全に液体になって動く温度まで加熱されないことから、物体136は、ヒータ120からの熱によって大幅に歪み又は変形されない。

40

【0024】

少なくとも1つの実施形態において、コントローラ118は、材料アプリケータ112の移動速度に基づいてヒータ120の電力を調整するようにアクチュエータ122を動作させる。したがって、材料アプリケータ112がよりゆっくり移動する場合、ヒータ120の電力は、最上層144の過熱を防止するために、よりゆっくりと物体136の最上層144を加熱するように調整される。対照的に、材料アプリケータ112がより迅速に移動する場合、ヒータ120の電力は、材料116の遷移温度よりも高い温度まで最上層144を十分に加熱するために、より迅速に物体136の最上層144を加熱するように調

50

整される。

【0025】

同様に、コントローラ118は、材料アプリケーション112の移動の持続時間に基づいてヒータ120の電力を調整するようにアクチュエータ122を動作させるように構成されることができる。したがって、材料アプリケーション112が小さな移動を行い、物体136の小領域上に残っている場合、ヒータ120の電力は、最上層144の小領域の過熱を防止するために、よりゆっくりと物体136の最上層144を加熱するように調整される。対照的に、材料アプリケーション112が大きな移動を行い、物体136の大領域上を移動する場合、ヒータ120の電力は、材料116の遷移温度よりも高い温度まで最上層144の大領域を十分に加熱するために、より迅速に物体136の最上層144を加熱するように調整される。

10

【0026】

さらに、コントローラ118は、ヒータ120が材料116の領域を最後に加熱してからの経過時間に基づいてヒータ120の電力を調整するようにアクチュエータ122を動作させるように構成されることができる。ヒータ120が物体136の領域を最近加熱した場合、その領域内の材料116は、依然として遷移温度よりも高いことがあり、追加の加熱から恩恵を受けないことがある又は過熱になることがある。したがって、コントローラ118は、どの程度最近物体136の領域が加熱されたかを判定し、より最近加熱された領域に少ない熱を導くようにヒータ120の電力を調整するように、印刷される物体136のモデルからデータを取得するように構成されることができる。材料アプリケーション112が最近加熱された領域に移動した場合、ヒータ120の電力は、最上層144の最近加熱された領域の過熱を防止するために、よりゆっくりと物体136の最上層144を加熱するように調整される。対照的に、材料アプリケーション112が最近加熱されていない領域に移動した場合、ヒータ120の電力は、材料116の遷移温度よりも高い温度まで最上層144の少ない最近加熱された領域を十分に加熱するために、より迅速に物体136の最上層144を加熱するように調整される。

20

【0027】

追加的に又は代替的に、印刷システム100は、例えば、図2に示されるように、コントローラ118に動作可能に接続された赤外線熱電対150などの温度測定装置を含むことができる。そのような実施形態において、コントローラ118は、赤外線熱電対150から受信した物体136の測定された温度に基づいてヒータ120の電力を調整するようにアクチュエータ122を動作させるように構成されている。赤外線熱電対150は、同じコントローラ又は異なるコントローラに動作可能に接続された複数の赤外線熱電対として具現化されることができることに留意されたい。赤外線熱電対150は、ヒータ120及び材料アプリケーション112の位置の前の位置において物体136の温度を測定するために常にヒータ120の前となるように配置されている。赤外線熱電対150は、物体136の領域の表面における温度を測定し、温度測定情報をコントローラ118に送信する。コントローラ118は、赤外線熱電対150から受信した温度測定情報に基づいてヒータ120の電力を調整するように構成されている。

30

【0028】

例えば、コントローラ118が遷移温度以上である物体136の領域の表面における温度を示す赤外線熱電対150から温度測定情報を受信した場合、その領域内の材料116は、追加の加熱からの恩恵を受けないことがあるか又は過熱になることがある。したがって、ヒータ120の電力は、その物体136の領域に向かって熱を導かないように調整される。コントローラ118が遷移温度未満である物体136の領域の表面における温度を示す赤外線熱電対150から温度測定情報を受信した場合、ヒータ120の電力は、材料116の遷移温度までその物体136の領域の表面の温度を上昇させるようにその物体136の領域に向かって十分な熱を導くように調整される。様々な実施形態において、コントローラ118は、ヒータ120の電力を調整するために経過時間及び物体モデルデータから独立して又はそれと併用して赤外線熱電対150からの温度測定情報を使用すること

40

50

ができる。

【 0 0 2 9 】

図 1 A 及び図 1 B において、ヒータ 1 2 0 は、材料アプリケーション 1 1 2 が第 1 の方向及び第 2 の方向の双方に移動するときに常に材料アプリケーション 1 1 2 の前となるように材料アプリケーション 1 1 2 に接続されている。例えば、材料アプリケーション 1 1 2 が部材 1 0 4 に対して図 1 A における矢印 A によって示される移動方向に移動するとき、ヒータ 1 2 0 は、常に移動方向において材料アプリケーション 1 1 2 のノズル 1 3 2 の前方に配置される。

【 0 0 3 0 】

したがって、ヒータ 1 2 0 は、材料アプリケーション 1 1 2 が最上層 1 4 4 の上の他の層 1 4 8 に塗布する前に物体 1 3 6 の最上層 1 4 4 を加熱するように構成されている。最上層 1 4 4 は、ノズル 1 3 2 を介して押し出される前にヒータ 1 2 0 によって遷移温度よりも高く加熱され且つ次層 1 4 8 が溶融装置 1 2 8 によって遷移温度よりも高く加熱されることから、双方とも分子間結合を弱めた材料 1 1 6 から構成される。材料 1 1 6 の弱められた分子間結合は、最上層 1 4 4 及び次層 1 4 8 の材料 1 1 6 が接触によって混在するのを可能とする。具体的には、最上層 1 4 4 と次層 1 4 8 との間の界面における材料 1 1 6 のポリマーのポリマー鎖は、再配置して互いに相互作用する。材料 1 1 6 がその遷移温度未満に冷却されると、最上層 1 4 4 及びさらなる層 1 4 8 からなる混在した材料 1 1 6 は、物体 1 3 6 の層間強度を向上させる。

【 0 0 3 1 】

上述したように、第 1 の方向及び第 2 の方向に材料アプリケーション 1 1 2 を移動させる場合、アクチュエータ 1 2 2 は、長手方向軸 1 4 0 に対して材料アプリケーション 1 1 2 の回転位置を維持する。したがって、ノズル 1 3 2 の前方においてその位置を維持するために、ヒータ 1 2 0 は、材料アプリケーション 1 1 2 まわりに回転されるか又は材料アプリケーション 1 1 2 を囲むように配置される。図 1 A 及び図 1 B に示される実施形態において、ヒータ 1 2 0 は、(図 1 A に示される) リフレクタ 1 5 6 内の熱線 1 5 2 を含む。リフレクタ 1 5 6 は、部材 1 0 4 の平坦面 1 0 8 に向かって熱線 1 5 2 によって生成された熱を導くように構成されている。

【 0 0 3 2 】

ヒータ 1 2 0 は、材料アプリケーション 1 1 2 を取り囲み、熱線 1 5 2 及びリフレクタ 1 5 6 は、平坦面 1 0 8 に平行に配置されている。それゆえに、材料アプリケーション 1 1 2 が平坦面 1 0 8 に平行な第 1 の方向に移動する場合、熱線 1 5 2 及びリフレクタ 1 5 6 は、ノズル 1 3 2 の前方に配置される。さらに、材料アプリケーション 1 1 2 が平坦面 1 0 8 に平行な第 2 の方向に移動する場合、熱線 1 5 2 及びリフレクタ 1 5 6 は、依然としてノズル 1 3 2 の前方に配置される。ヒータ 1 2 0 は、材料アプリケーション 1 1 2 を取り囲んでいることから、材料アプリケーション 1 1 2 が平坦面 1 0 8 に平行に移動する方向がいずれであっても、ヒータ 1 2 0 は、材料アプリケーション 1 1 2 を導くように配置される。この実施形態において、熱線 1 5 2 及びリフレクタ 1 5 6 はまた、ノズル 1 3 2 の背後に配置されている。

【 0 0 3 3 】

図 1 B に示されるように、平坦面 1 0 8 に平行な面内の平面図から、材料アプリケーション 1 1 2 は、周囲 1 6 0 を画定している。示された実施形態において、周囲 1 6 0 は円形である。しかしながら、代替実施形態において、周囲 1 6 0 は、他の形状を有してもよい。図 1 A 及び図 1 B に示される実施形態において、ヒータ 1 2 0 は、略円筒形状であり、材料アプリケーション 1 1 2 の長手方向軸 1 4 0 と同軸である中心軸 1 6 2 を画定する。それゆえに、ヒータ 1 2 0 は、材料アプリケーション 1 1 2 まわりに同心円状に配置される。図 1 B に示されるように、平面図から、ヒータ 1 2 0 は、材料アプリケーション 1 1 2 を完全に囲んでいる。他の実施形態において、ヒータ 1 2 0 は、他の形状を有することができ、材料アプリケーション 1 1 2 を完全に囲むように配置されることができ、長手方向軸 1 4 0 と同軸に位置しない中心軸 1 6 2 を有することができる。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、印刷システム 100 によって使用するためのヒータ 120' の代替実施形態の平面図を示している。ヒータ 120' は、図 1 A 及び図 1 B に示され且つ上述したヒータ 120 に対して構造及び機能において略類似している。しかしながら、ヒータ 120' は、熱線及びリフレクタを含んでいない。代わりに、ヒータ 120' は、材料アプリケーション 112 まわりに配置された別個の加熱素子 164 を含む。この実施形態において、アクチュエータ 122 は、材料アプリケーション 112 の移動方向に基づいて別個の加熱素子 164 を選択的に加熱するように構成されている。図 3 に示されるように、材料アプリケーション 112 が x - 次元において矢印 A によって示される方向に移動する場合、アクチュエータ 122 は、方向 A に沿って配置された加熱素子 164 のみを選択的に動作させる。それゆえに、アクチュエータ 122 によって加熱される加熱素子 164 は、ノズル 132 の前後において材料 116 の最上層 144 を加熱する。この実施形態において、ヒータ 120' は、移動方向においてノズル 132 の前後に配置されないヒータ 120 の部分から熱を放射するようにエネルギーを消費しない。

10

【0035】

図 4 は、印刷システム 100 によって使用するためのヒータ 120' の他の代替実施形態の平面図を示している。ヒータ 120' は、図 1 A 及び図 1 B に示され且つ上述したヒータ 120 に対して構造及び機能において略類似している。しかしながら、ヒータ 120' は、熱線及びリフレクタを含んでいない。代わりに、ヒータ 120' は、材料アプリケーション 112 まわりに回転可能な単一の加熱素子 168 を含む。ヒータ 120' はまた、材料アプリケーションの移動方向に基づいて単一の加熱素子 168 を選択的に回転させるように構成されたモータ 172 を含む。この実施形態において、アクチュエータ 122 は、モータ 172 が単一の加熱素子 168 を選択的に回転させるのを可能とするようにモータ 172 に動作可能に接続されている。図 4 に示されるように、材料アプリケーション 112 が x - 次元及び y - 次元において矢印 B によって示される方向に移動する場合、モータ 172 は、(破線によって示される) 初期位置から方向 B と並ぶ位置まで単一の加熱素子 168 を回転させる。それゆえに、単一の加熱素子 168 は、ノズル 132 の前方において材料 116 の最上層 144 を加熱するように選択的に配置される。この実施形態において、ヒータ 120' は、移動方向 B において単一の加熱素子 168 からの熱を放射するようにエネルギーを消費するのみである。

20

【0036】

図 5 A 及び図 5 B は、それぞれ、印刷システム 100 によって使用するためのヒータ 120' の他の代替実施形態の平面図及び側面図を示している。ヒータ 120' は、図 1 A 及び図 1 B に示され且つ上述したヒータ 120 に対して構造及び機能において略類似している。しかしながら、ヒータ 120' は、熱線及びリフレクタを含んでいない。代わりに、ヒータ 120' は、(それぞれ図 5 A に示される) 加熱素子 174 と、ファン又はブロワ 176 などの加圧空気源と、ダクト 180 と、熱分配器 184 とを含む。この実施形態において、図 5 A に示されるように、アクチュエータ 122 は、加熱素子 174 及びファン又はブロワ 176 に動作可能に接続されており、加熱素子 174 を加熱してファン又はブロワ 176 を作動させるように構成されている。ダクト 180 は、加熱素子 174 及び熱分配器 184 に接続されており、ファン又はブロワ 176 は、ダクト 180 内に及びダクト 180 を介して熱分配器 184 へと加熱素子 174 によって生成された熱風を吹き付けるように作動される。そして、熱風は、材料 116 の最上層 144 を加熱するように材料アプリケーション 112 まわりに熱分配器 184 から放出される。示される実施形態において、熱分配器 184 は、略円筒形状であり、材料アプリケーション 112 を囲んでいる。図 1 A 及び図 1 B に示されるヒータ 120 の実施形態と同様に、ヒータ 120' は、材料アプリケーション 112 まわりの円内のあらゆる方向に熱を放射することから、材料アプリケーション 112 が平坦面 108 に平行な任意の方向に移動される場合、ヒータ 120' は、ノズル 132 の前後において材料 116 の最上層 144 を加熱する。ヒータ 120' のさらなる利点は、加熱素子 174 によって生成される熱風がまた、物体 136 の最上層 144 から水分を運び去ることができ、最上層 144 に対する (図 5

30

40

50

Bに示される)さらなる層148の接着性にさらに役立つことができるということである。

【0037】

ヒータ120、120'、120''及び120'''は、印刷システム100によって使用されることができるヒータの例としてのみ与えられる。さらに代替実施形態は、他の種類のヒータと、本願明細書においては具体的に記載されない他の方法で部材104の平坦面108に向かって熱を放射するためのヒータの配置とを含むことができる。例えば、代替実施形態において、印刷システム100は、熱放射金属フィラメントを使用する他のヒータ、セラミック加熱素子及び/又は材料116を加熱するための空気加熱流を含むことができる。さらに、印刷システム100は、他の要素を使用する他のヒータ及び/又は材料116を加熱する手順を含むことができる。

10

【0038】

全ての実施形態において、ヒータは、材料アプリケータ112が第1の方向に移動し且つ第2の方向に移動する場合、最上層144の上の材料アプリケータ112のノズル132から押し出されるさらなる層148の材料116が最上層144の加熱された材料116と混在するのを可能とするように、材料の遷移温度よりも高い温度まで材料アプリケータ112の前の最上層144を加熱するように構成されている。

【図1A】

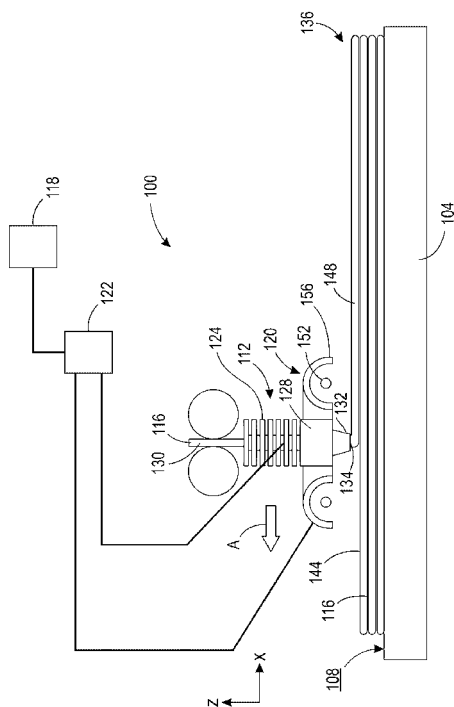


図1A

【図1B】

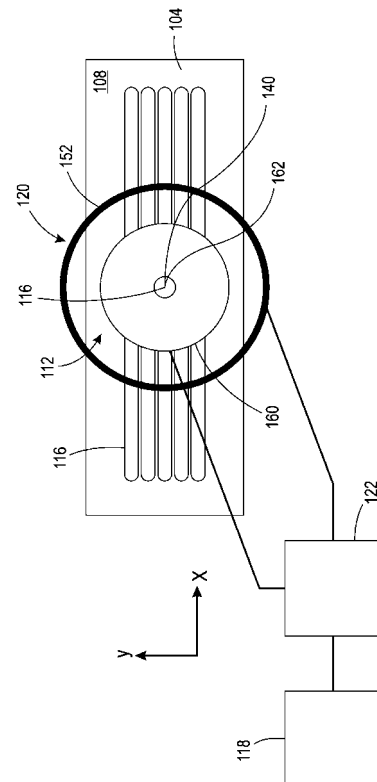


図1B

【 図 2 】

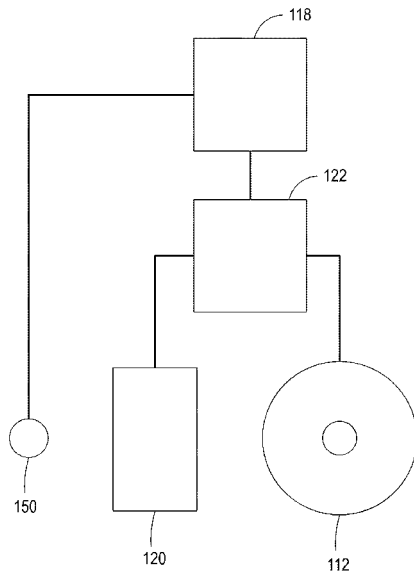


図 2

【 図 3 】

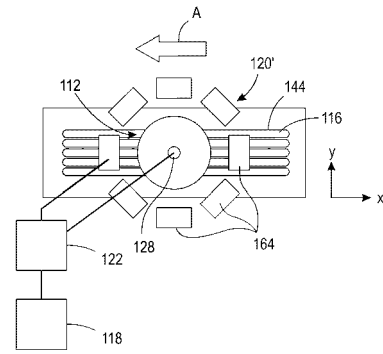


図 3

【 図 4 】

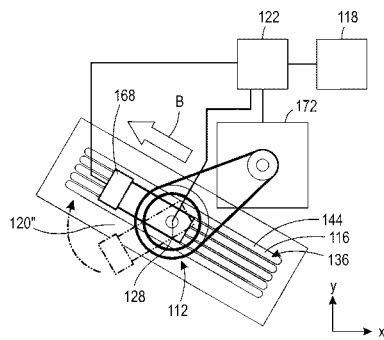


図 4

【 図 5 B 】

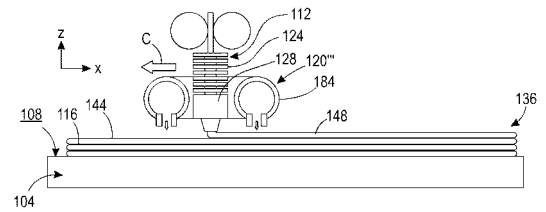


図 5 B

【 図 5 A 】

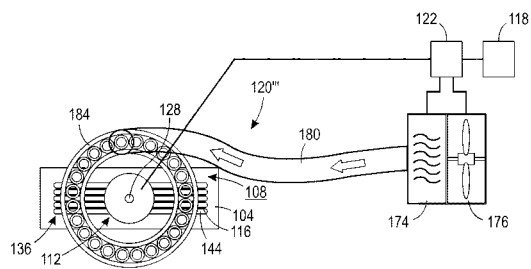


図 5 A

【 図 6 A 】

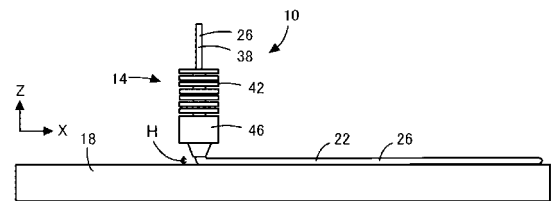
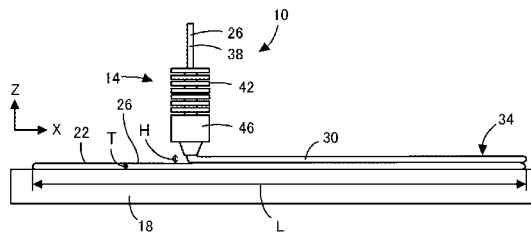


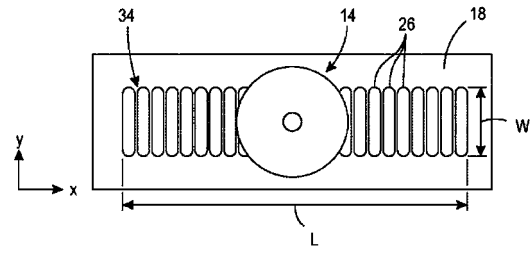
図 6 A

従来技術

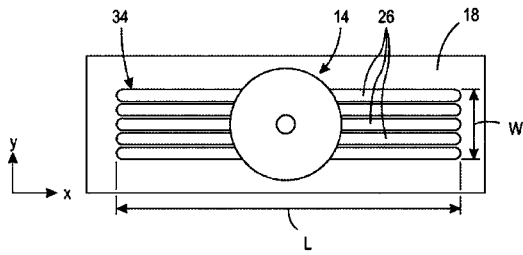
【図 6 B】

図 6 B
従来技術

【図 6 D】

図 6 D
従来技術

【図 6 C】

図 6 C
従来技術

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 64/236 (2017.01)	B 2 9 C 64/236	
B 2 9 C 64/241 (2017.01)	B 2 9 C 64/241	
(72)発明者 バリー・ピー・マンデル		
アメリカ合衆国 ニューヨーク州	1 4 4 5 0 フェアポート	アトランティック・アベニュー
3 7 0 7		
(72)発明者 デイヴィット・エイ・マンテル		
アメリカ合衆国 ニューヨーク州	1 4 6 1 0 ロチェスター	ヤーマス・ロード 2 7 5
(72)発明者 ポール・ジェイ・マクコンビル		
アメリカ合衆国 ニューヨーク州	1 4 5 8 0 ウェブスター	ホルト・ロード 6 4 0
F ターム(参考) 4F213 AC02 WA25 WB01 WL02 WL15 WL52 WL74 WL85		