

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6717841号
(P6717841)

(45) 発行日 令和2年7月8日 (2020.7.8)

(24) 登録日 令和2年6月15日 (2020.6.15)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 9 C	64/106	(2017.01)	B 2 9 C	64/106
B 2 9 C	64/129	(2017.01)	B 2 9 C	64/129
B 2 9 C	64/232	(2017.01)	B 2 9 C	64/232
B 2 9 C	64/255	(2017.01)	B 2 9 C	64/255
B 2 9 C	64/245	(2017.01)	B 2 9 C	64/245

請求項の数 21 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-540780 (P2017-540780)
 (86) (22) 出願日 平成28年1月27日 (2016.1.27)
 (65) 公表番号 特表2018-503545 (P2018-503545A)
 (43) 公表日 平成30年2月8日 (2018.2.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/SG2016/050039
 (87) 国際公開番号 W02016/122408
 (87) 国際公開日 平成28年8月4日 (2016.8.4)
 審査請求日 平成30年11月28日 (2018.11.28)
 (31) 優先権主張番号 1501382.4
 (32) 優先日 平成27年1月28日 (2015.1.28)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 英国 (GB)

(73) 特許権者 517265266
 ストラクト ピーティーイー リミテッド
 シンガポール共和国 338729 シン
 ガポール ラベンダーストリート114
 シーティーハブ2 #07-53
 (74) 代理人 100095407
 弁理士 木村 満
 (74) 代理人 100132883
 弁理士 森川 泰司
 (74) 代理人 100148633
 弁理士 桜田 圭
 (74) 代理人 100147924
 弁理士 美恵 英樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放出機構を有する添加物製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1以上の硬化波長で重合可能な材料を収容し、前記1以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明な可撓性の壁を有する容器と、

ビルド表面を有し、当該ビルド表面が前記可撓性の壁と対向するように、前記容器に対して動かされることが可能なビルドプラットフォームと、

平面状の接触表面を有し、前記1以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明である剛性の構成要素と、当該剛性の構成要素に対して配置され又は配置可能であり、前記放射線を放射する放射線モジュールと、を備える硬化装置と、

を含み、

第1の位置では、前記平面状の接触表面は前記可撓性の壁と接触し、第2の位置では、前記剛性の構成要素は前記可撓性の壁と分離するように、前記剛性の構成要素と前記容器とは互いに対して移動可能であり、

前記可撓性の壁に第1の静電荷、及び前記平面状の接触表面に第2の静電荷を誘導する手段を含み、

前記第1の静電荷と前記第2の静電荷とは、符号が反対である、

添加物製造装置。

【請求項2】

1以上の硬化波長で重合可能な材料を収容し、前記1以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明な可撓性の壁を有する容器と、

10

20

ビルド表面を有し、当該ビルド表面が前記可撓性の壁と対向するように、前記容器に対して動かされることが可能なビルドプラットフォームと、

平面状の接触表面を有し、前記 1 以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明である剛性の構成要素と、当該剛性の構成要素に対して配置され又は配置可能であり、前記放射線を放射する放射線モジュールと、を備える硬化装置と、

を含み、

第 1 の位置では、前記平面状の接触表面は前記可撓性の壁と接触し、第 2 の位置では、前記剛性の構成要素は前記可撓性の壁と分離するように、前記剛性の構成要素と前記容器とは互いに対して移動可能であり、

前記容器および前記硬化装置が、気密容器に収容され、

10

前記気密容器で排出をさせるポンプをさらに含む、
添加物製造装置。

【請求項 3】

前記可撓性の壁は、弾性である、

請求項 1 又は 2 に記載の添加物製造装置。

【請求項 4】

前記剛性の構成要素は、前記放射線モジュールに対して固定されている、

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の添加物製造装置。

【請求項 5】

前記放射線モジュールは、電子的にアドレス可能な放射線放出素子又は放射線伝達素子の配列を有し、

20

当該配列は、当該配列の要素の選択的起動により、予め定められたパターンを持つ放射線を生成するように構成可能である、

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の添加物製造装置。

【請求項 6】

前記放射線モジュールが、前記電子的にアドレス可能な領域を含む動的マスク構成要素と、前記動的マスク構成要素を介して照射する放射線源と、を含む、

請求項 5 に記載の添加物製造装置。

【請求項 7】

前記動的マスク構成要素は、液晶ディスプレイ（LCD）を含む、

30

請求項 6 に記載の添加物製造装置。

【請求項 8】

前記 LCD は、モノクロ LCD である、

請求項 7 に記載の添加物製造装置。

【請求項 9】

前記剛性の構成要素は、前記動的マスク構成要素であるか、前記動的マスク構成要素を含む、

請求項 6 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の添加物製造装置。

【請求項 10】

前記放射線モジュールは、LED アレイ又は OLED アレイを含む、

40

請求項 5 に記載の添加物製造装置。

【請求項 11】

前記剛性の構成要素は、前記 LED アレイ又は前記 OLED アレイであるか、前記 LED アレイ又は前記 OLED アレイを含む、

請求項 10 に記載の添加物製造装置。

【請求項 12】

前記可撓性の壁は、膜である、

請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の添加物製造装置。

【請求項 13】

前記膜は、フルオロポリマー及び／又はエラストマーを含む、

50

請求項 1 2 に記載の添加物製造装置。

【請求項 1 4】

前記剛性の構成要素は、前記硬化装置の外層である、
請求項 1 ～ 1 3 のいずれか 1 項に記載の添加物製造装置。

【請求項 1 5】

前記剛性の構成要素は、透明又は半透明のパネルである、
請求項 1 4 に記載の添加物製造装置。

【請求項 1 6】

前記硬化装置は、円形の端部を備えたハウジングを有する、
請求項 1 ～ 1 5 のいずれか 1 項に記載の添加物製造装置。

10

【請求項 1 7】

1 以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明な可撓性の壁を有する容器を供給する工程と、

前記容器に、前記 1 以上の硬化波長で重合可能な材料を少なくとも部分的に充填する工程と、

前記容器の内部において、ビルドプラットフォームのビルド表面が前記可撓性の壁に対向するように、前記ビルド表面を配置する工程と、

硬化装置における剛性の構成要素の平面状の接触表面が、前記可撓性の壁に接触するように、放射線モジュールを含む前記硬化装置を、前記可撓性の壁に対して位置決めする工程と、

20

を含み、

前記剛性の構成要素は、前記 1 以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明であり、

前記可撓性の壁に第 1 の静電荷、及び前記平面状の接触表面に第 2 の静電荷を誘導することをさらに含み、

前記第 1 の静電荷と前記第 2 の静電荷とは、符号が反対である、
添加物製造方法。

【請求項 1 8】

1 以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明な可撓性の壁を有する容器を供給する工程と、

30

前記容器に、前記 1 以上の硬化波長で重合可能な材料を少なくとも部分的に充填する工程と、

前記容器の内部において、ビルドプラットフォームのビルド表面が前記可撓性の壁に対向するように、前記ビルド表面を配置する工程と、

硬化装置における剛性の構成要素の平面状の接触表面が、前記可撓性の壁に接触するように、放射線モジュールを含む前記硬化装置を、前記可撓性の壁に対して位置決めする工程と、

を含み、

前記剛性の構成要素は、前記 1 以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明であり、

40

前記容器および前記硬化装置が、気密容器に収容されることをさらに含み、

前記気密容器の気圧を減圧して、前記可撓性の壁と前記平面状の接触表面との間から気泡を排出させる、

添加物製造方法。

【請求項 1 9】

前記剛性の構成要素と前記可撓性の壁を介して前記材料に照射することによって、前記ビルド表面に隣接する前記材料の層を硬化させることをさらに含む、

請求項 1 7 又は 1 8 に記載の添加物製造方法。

【請求項 2 0】

前記層を硬化させた後に、前記剛性の構成要素を前記可撓性の壁から分離させるように

50

前記硬化装置を移動させることをさらに含む、
請求項 19 に記載の添加物製造方法。

【請求項 21】

前記ビルド表面が前記可撓性の壁から離れるように、前記ビルドプラットフォームを移動させ、それによって、硬化した前記層を前記可撓性の膜から分離することをさらに含む、

請求項 20 に記載の添加物製造方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

添加物製造は、比較的大きな部品からその材料を除去することにより 3 次元物体を形成する、彫刻や CNC 機械装置のような従来のサブトラクティブ法とは対照的に、材料を効果的に添加することで 3 次元物体を形成するものである。添加剤製造のほとんどの装置と方法において、3 次元物体は、垂直方向に層ごとに蓄積される。所望の 3 次元物体は、材料の非常に薄い層の堆積により形成され、そのような各々の層は、垂直方向の所定の位置での物体の断面を表している。

【0002】

公知の添加物製造において、感光性の樹脂が 3 次元物体を形成する為に使用される。樹脂は、紫外光のような特定の波長の放射線に暴露された際に、重合又は硬化する液体モノマーである。例えば、選択的堆積装置において、樹脂は、所望のパターンで液体の形態により堆積され、そして硬化されて、3 次元物体の一つの断面層を形成することができる。あるいは、選択的硬化装置において、容積量の樹脂が選択的に適当な波長の放射線に晒され、所望の領域が硬化される。このような選択的硬化の方法を使用する装置として、例えば、ステレオリソグラフィ (SLA) 及びデジタル光処理 (DLP) 装置がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

感光性の樹脂を使用する添加物製造装置において、3 次元物体の全体に渡って均一な層厚を維持することは困難である。これは、液体樹脂のレオロジー特性により、表面上を流れたり、広がったりするからである。例えば、特定の粘土を持つ液体樹脂は、それ自体がどれほど薄く広がるかに関する実際的な限界を有する。非常に高い粘性を有する樹脂は、比較的低い (例えば水のような) 粘性の液体よりも、ビルドプラットフォームの固体金属またはプラスチックの表面上を広げない傾向にある。さらに、密度や粘土のような特性は温度により一定ではなく、また、非標準または可変条件の下で、添加物製造装置を操作することは、印刷物の正確さを損なわせる場合がある。

【0004】

フォームラブズ・フォーム 1 プリンターのようないくつかの添加物製造装置は、印刷物の層が硬化される透明な下壁を備えた樹脂槽を有する。ビルドプラットフォームは、槽の内部および上部で垂直方向に上下に移動することができる。最初の層を印刷する為に、ビルドプラットフォームは、そのビルドの下側の表面が、その透明な下壁から 1 層の厚さに等しい距離になるように離れる。(ビルドプラットフォームの) ビルドの表面と (透明な下壁の) 硬化表面との間に挟まれた樹脂の薄層は、透明な下壁を通る下方からの放射線に暴露される。最初の層を硬化させた後、ビルドプラットフォームは、上方に (槽の底から離れる方向に) 移動する。硬化した最初の層は、透明な下壁の硬化表面よりも、ビルドプラットフォームのビルドの表面に強く付着する。そのため、ビルドプラットフォームが上方に移動すると、硬化した最初の層も一緒に移動し、次の層を形成する樹脂が流れ込む空隙が作られる。この工程を繰り返し、ビルドプラットフォームが上方に移動し槽の外に移動して、上下方向に積層する 3 次元物体の槽が構築される。透明な下壁は、実質上剛性であり、連続的な層を一貫して、それぞれ所望の層の厚さで形成することができる。ビルドプラットフォーム及び硬化パネルの位置に関する正確なコンピュータ制御を供給すること

10

20

30

40

50

により、層厚が制御（例えば溶解を一定に保つことや、比較的少なく又は多く溶解させる）される場合がある。

【0005】

上述の印刷機構の主な欠点は、硬化した樹脂が透明な下壁に付着するのを克服する必要があることである。滑らかな印刷を確実にする為には、硬化したポリマー樹脂が、透明な下壁よりも、ビルド表面と先に硬化した樹脂層の両方に著しく強く付着することが重要である。

【0006】

付着の問題に対処する為に、殆どの消費者用3Dプリンターは、硬化表面上にPDMSのような硬化抑制塗料や、（硬化表面から硬化材料の段階的な分離を促進する）傾斜分離機構、又はその両方を使用している。しかしながら、これらには、それぞれ独自の欠点がある。例えば、PDMSのような酸化した硬化抑制塗料は、その適用において有限量の溶存酸素しか有さず、それゆえ、有効であり続ける為には、定期的に交換されなければならない。加えて、そのような塗料は、可撓性であり、弾性である。これは、印刷された3次元物体の忠実性を低下させる場合があり、また、コーティングが裂けやすくなる場合がある。

【0007】

上述の印刷機構の別の欠点は、その付着の為に、工業用印刷への規模拡張が非常に問題であることである。樹脂の硬化層を硬化表面から分離するのに必要とされる力は、サイズに応じて不均衡になる。物体を2倍の大きさに印刷できる機械では、硬化層を硬化表面から分離するのに必要な力は2倍を大幅に超える力を必要とする。これにより、傾斜分離機構を工業的規模の3Dプリンターに実装することは実際的ではない。言い換えれば、工業的規模では、硬化抑制塗料や傾斜分離機構は、付着の問題の解決に適していない。

【0008】

このため、現在知られている最高仕様の工業用3Dプリンターは、樹脂の薄い層を広げ、放射線に晒す前とその暴露まで、その厚さを制御する為に、より複雑なシステムを利用する。例えば、ある公知の機械では、ビルドプラットフォームが容器内を下方に移動し、先に硬化した層の上を樹脂が流れるようにする。次に、ビルドプラットフォームは、再び上方に移動し、その高さは所望の層厚の高さになる。樹脂の表面張力の為に、ビルド表面の最上部における樹脂の総量は、所望したよりも厚くなる。そのため、樹脂が硬化する前に、それが一様な高さになるように、硬直バーやプレートのようなスワイピング要素を、液体の表面の最上部において動かさなければならない。このような機構は、印刷工程にコスト、時間及び複雑さを加える。特に、流体の表面張力により不必要に厚い層を形成することを読み取った後に、迅速に予測する為には、流動特性の詳細な計算が必要とされる。また、そのスワイピング機構は、例えば標準温度のような、よく制御された環境においてだけ、一貫した結果が得られる。

【0009】

本発明は、上記の問題点の一つ以上を解決すること、又は少なくとも役立つ代替案を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

1つの形態では、本発明は、

1以上の硬化波長で重合可能な材料を収容し、前記1以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明な可撓性の壁を有する容器と、

ビルド表面を有し、当該ビルド表面が前記可撓性の壁と対向するように、前記容器に対して動かされることが可能なビルドプラットフォームと、

平面状の接触表面を有し、前記1以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明である剛性の構成要素と、当該剛性の構成要素に対して配置され又は配置可能であり、前記放射線を放射する放射線モジュールと、を備える硬化装置と、

を含み、

10

20

30

40

50

第1の位置では、前記平面状の接触表面は前記可撓性の壁と接触し、第2の位置では、前記剛性の構成要素は前記可撓性の壁と分離するように、前記剛性の構成要素と前記容器とは互いに対して移動可能である、

添加物製造装置を提供する。

【0011】

有利には、前記剛性の構成要素を前記可撓性の壁に対して移動させることで、可撓性の壁に接触する重合可能な材料が前記放射線モジュールによって硬化されている間、剛性の構成要素の平面状の接触表面が一時的な支持を提供することが可能である。これは、硬化した材料が一貫して平面状の層を形成することを確保する。硬化工程の後に、前記剛性の構成要素と前記容器との間の相対的な移動が、剛性の構成要素と可撓性の壁との間にエアギャップを形成することを可能にし、これにより、可撓性の壁からの硬化材料の分離がはるかに容易になる。

10

【0012】

好ましくは、前記可撓性の壁は、弾性である。

【0013】

特定の実施の形態では、前記剛性の構成要素は、前記放射線モジュールに対して固定されている。

【0014】

特定の実施の形態では、前記放射線モジュールは、電子的にアドレス可能な放射線放出素子又は放射線伝達素子の領域を有し、

20

当該領域は、要素の選択的起動により、予め定められたパターンを持つ放射線を生成するように構成可能である。前記放射線モジュールは、電子的にアドレス可能な領域を含むLCD（そして好ましくはモノクロLCD）のような動的マスク構成要素と、前記動的構成要素を介して照射する放射線源とを備えてもよい。前記剛性の構成要素は、前記動的マスク構成要素であるか、前記動的マスク構成要素を含んでもよい。

【0015】

他の実施の形態では、放射線モジュールは、所定のパターンを有する放射線を生成するように構成可能であり、必要に応じて、剛性の構成要素を介するように放射線を方向付ける適切なレンズを伴ったプロジェクタを含んでもよい。

【0016】

30

さらなる実施の形態では、前記放射線モジュールは、LEDアレイ又はOLEDアレイを含む。前記剛性の構成要素は、前記LEDアレイ又は前記OLEDアレイであるか、前記LEDアレイ又は前記OLEDアレイを含んでもよい。

【0017】

特定の実施の形態では、前記可撓性の壁は膜である。前記膜は、フルオロポリマー及び／又はエラストマーを含んでもよい。

【0018】

いくつかの実施の形態では、前記剛性の構成要素は、透明又は半透明のパネルのような前記硬化装置の外層である。

【0019】

40

特定の実施の形態では、円形の端部を備えたハウジングを有する。これにより、硬化装置は、可撓性の壁を穿刺又は損傷させることなく、可撓性の壁を押し下げて、それを引っ張ることを可能にする。

【0020】

他の形態では、本発明は、

1以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明な可撓性の壁を有する容器を供給する工程と、

前記容器に、前記1以上の硬化波長で重合可能な材料を少なくとも部分的に充填する工程と、

前記容器の内部において、ビルドプラットフォームのビルド表面が前記可撓性の壁に対

50

向するように、前記ビルド表面を配置する工程と、

硬化装置における剛性の構成要素の平面状の接触表面が、前記可撓性の壁に接触するように、放射線モジュールを含む前記硬化装置を、前記可撓性の壁に対して位置決めする工程と、

を含み、

前記剛性の構成要素は、前記 1 以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明である、

添加物製造方法を提供する。

【0021】

この方法は、前記剛性の構成要素と前記可撓性の壁を介して前記材料に照射することによって、前記ビルド表面に隣接する前記材料の層を硬化させる工程を含んでもよい。前記層が硬化した後に、前記硬化装置は、前記剛性の構成要素が前記可撓性の壁から離れるように動かされてもよい。前記ビルドプラットフォームは、前記ビルド表面が前記可撓性の壁から離れるように動かされてもよく、それによって、硬化した前記層を前記可撓性の膜から分離してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る添加物製造装置の概略図である。

【図 2】図 1 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 3】図 1 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 4】図 1 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 5】図 1 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 6】図 1 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 7】図 1 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 8】図 1 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 9】図 1 に示す添加物製造装置を構成する硬化装置を示す。

【図 10】図 1 に示す添加物製造装置を構成することができる代替の硬化装置を示す。

【図 11】本発明の第 2 の実施の形態に係る添加物製造装置を示す。

【図 12】図 11 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 13】図 11 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 14】図 11 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 15】図 11 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 16】図 11 に示す添加物製造装置について添加物の製造中の状態を示す。

【図 17】図 1 と図 11 に示す添加物製造装置を構成する代表的な制御系のブロック図を示す。

【図 18】図 17 に示す制御系のソフトウェア部品のブロック図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して、非限定的な例として説明する。

【0024】

最初に、概略図である図 1 を参照すると、1 以上の放射線の硬化波長で重合可能な材料を収容する為の容器 20 を含む添加物製造装置 10 が開示されている。材料は、例えば、重合性樹脂、接着剤、モノマー、オリゴマー、プレポリマー、コロイド懸濁液などであってもよい。また、装置 10 は、ビルドプラットフォーム 40 を備える。ビルドプラットフォーム 40 は駆動機構（図示せず）と連結しており、駆動機構は、ビルドプラットフォーム 40 を、容器 20 の下壁 11 の方に、及び下壁 11 から離れるように動かす。図 1 に示す実施の形態では、下壁 11 は容器 20 の下壁であり、ビルドプラットフォーム 40 は、下壁 11 に対して下降（即ち、下壁 11 に向かって移動）又は上昇（即ち、下壁 11 から離れる方向に移動）する。

【0025】

ビルドプラットフォーム４０は、以下で詳細に述べる通り、３Ｄ物体の層が徐々に追加されるビルド表面４１を有する。

【００２６】

また、添加物製造装置１０は、図２に示す通り、容器２０において重合性材料５０の一部を選択的に硬化するために、下壁１１を介して、容器２０の中に１以上の硬化波長の放射線を放射するように構成された硬化装置３０を備える。この目的の為に、下壁１１は、硬化装置３０から放出される放射線に対して、少なくとも部分的に透明（例えば、完全に透明であるか、半透明）である。例えば、もし硬化装置３０の放射線源がＵＶ放射線源であるならば、下壁１１は、ＵＶ放射線又は少なくとも放射線源の発光スペクトルの１以上のピークに対応する波長に対して、少なくとも部分的に、好ましくは完全に透明である。

10

【００２７】

特に、下壁１１は、可撓性であり、好ましくは弾性の材料から形成され、フッ化エチレンプロピレン（ＦＥＰ）フィルムのような適切な光学特性を持つフルオロポリマー及び／又はエラストマーから形成された可撓性膜であってもよい。有利には、光学的に透明であると同時に、ＦＥＰもまた高強度で化学的に耐性である。

【００２８】

可撓性膜１１は、ネジ又は他の適切な留め具２３によって固定された容器２０の上部２１と下部２２の間に固定される。上部２１は、可撓性膜１１の表面に留められるガスケット１２のような封止部材を受け入れる１以上の凹部を含んでもよい。封止部材１２は、容器２０に収容され得るポリマーの樹脂５０との接触時における分解を防止する為に、化学的に耐性のある材料であってもよい。上部２１、下部２２、ネジ２３、ガスケット１２及び可撓性膜１１は、全体として、容器２０から液体の樹脂５０が流出することを防ぐ為に、液密シールをもたらし、可撓性膜１１は、張力がかけられて、実質的に平面になるように容器２０を横切るように延伸されてもよいが、必ずしもそうなる必要はない。

20

【００２９】

硬化装置３０はハウジング３８を備え、ハウジング３８の中に、放射線源３１、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）３２の形態である動的マスク、及びハウジング３８の外側を向く外表面３４を有する硬化パネル３３の形態である実質的な硬化成分が収容されている。硬化パネル３３は、放射線が重合性材料５０を硬化させる為に硬化パネル３３と可撓性膜１１とを介して送られることができるように、放射線源３１によって放射される放射線に対して少なくとも部分的に透明である。

30

【００３０】

硬化装置３０は、硬化装置３０を可撓性膜１１の方に、又は可撓性膜１１から離れる方向に動かす駆動機構（図示せず）を備える。硬化装置３０は、硬化パネル３３の外表面３４が可撓性膜１１に接触するように、又は膜１１を押して、可撓性膜１１が硬化パネル３３の外表面３４に滑らかに張り付くような位置に動かされてもよい（ハウジング３８は、硬化装置３０が膜１１を傷付けないことを確実にする為に、丸い形状の端部３５を有してもよい）。図４に示すように、剛性の硬化パネル３３は、この位置で、膜１１のたるみを防ぎ、樹脂の硬化層５１を形成する為の平面状の構築基盤を供給するように、容器２０内の樹脂を支える。可撓性膜１１は可撓性であるので、図５及び図６に示すように、ビルドプラットフォーム４０を可撓性膜１１から遠ざける方向に移動させることにより、硬化層５１を膜１１から分離させることが可能になる。

40

【００３１】

有利には、硬化パネル３３を可撓性膜１１に対して移動させることにより、硬化パネル３３の接触表面３４が、硬化工程の間、一時的な支持を提供することで、硬化材料の平面状の層の一貫した形成を可能にし、一方で、硬化後に硬化パネル３３が可撓性膜１１から離れた時に、図５に示すように、エアギャップ６０を形成させる。このエアギャップ６０は、硬化パネル３３が膜１１と接触したままの状態である場合よりも、膜１１から硬化層５１を分離することを非常に容易にする。

【００３２】

50

ここで、「弾性」とは、膜に関係し、硬化装置 30 の表面（又はその部分）で実質的に平面状の接触が行われるように、膜が、最初の形態から硬化装置 30 の表面を覆うのに必要とされる程度にまで、変形することができることを意味する。しかし、いったん変形させる力が加えられなくなれば、実質的に最初の形態に戻ることも意味する。

【0033】

FEPに加えて、適切な可撓性と弾性を有する膜のさらなる 2 つの例は、PTFEテフロン（登録商標）と透明なラテックスである。

【0034】

本発明の実施の形態の試験では、100ミクロンの厚さであるPTFEテフロン（登録商標）の膜が使用された。PTFEテフロン（登録商標）は、あまり透明ではないが、容器 20 内の樹脂の硬化を可能にする為に、標準的なUVED光源からの放射線を透過させるのに十分半透明であった。PTFEテフロン（登録商標）は、耐薬品性が強く、数千回の印刷サイクルが可能である。

【0035】

別の実施の形態の試験では、250ミクロンの厚さである透明なラテックスの膜が使用された。透明なラテックスは、極めて良い弾性と弾性耐久性（永久変形をせず、何千回も、伸びたり元の形状に戻ったりする）を有し、その為、表面上に容易に張り付く場合がある。また、高弾性は、さらにビルドプラットフォーム 40 に沿って伸びることができることを意味し、すなわち、容器 20 の深部において、放射状に内部に向けて剥離する動作をしながら徐々に硬化層 51 を剥離することを意味する。この緩やかな剥離は、任意の位置での剥離力が、（PTFE又はFEPのような）より低い弾性膜を使用した時よりも小さく、より繊細な特徴を印刷することが可能になる。本発明の実施の形態での使用に適したラテックスシートは、カリフォルニア州フラートンにあるプロフェッショナルプラスチック社によって製造され、ハイトンの商標で販売される。

【0036】

LCD32と放射線源 31 は、所望のパターンで容器 20 内の樹脂の層を硬化させる為に、パターン化された放射線のビームを生産するように設定することができる、プログラム可能な放射線モジュールの一部を形成する。図 17 に示すように、LCD32のピクセルは、LCD32に結合された装置 10 の制御システム 200 によって、オン又はオフに切り替えられる個別にアドレス可能な要素からなる。ピクセルが活性（スイッチがオン）の時は光を透過させ、一方で不活性（スイッチがオフ）の時は光を遮断する。それゆえに、LCD32のピクセルは、不活性のピクセルがマスキング要素として作用し、放射線の所望のパターンを生産する為に制御システム 200 によってプログラムされることが可能である、個別にアドレス可能な光の送信機である。

【0037】

LCD32は、モノクロLCDであることが好ましい。カラーLCDにおいて、各ピクセルは3つ又は4つの個別にアドレス可能なサブピクセルから形成され、各サブピクセルは狭い波長帯域の光がサブピクセルを通過できるようにするカラーフィルタを有する。カラーLCDにおける全整色性の白色バックライトは、400nm〜700nmの間の全ての波長を放射し、色は、この白色光が赤色、緑色及び青色（R、G、B）フィルタ処理されたサブピクセルを選択的に通過できるようにすることにより生成される。印刷用途では、紫外（UV）又は真紫色（TV）の範囲の光が最も効果的である。なぜなら、各光子は、比較的多くのエネルギーを運ぶからである。これらの光子の波長は、約300nm〜450nmの範囲である。カラーLCDの全てのサブピクセルフィルタ（R、G及びB）は、そのような波長の光が通過するのを防ぐ。すなわち、通常のLCDを介して透過する有効な光子の強度は、最小限である。このため、カラーフィルタを持たないモノクロLCDの使用は、はるかに短い硬化時間（より多くの光子が透過する）を与えることが分かっている。

【0038】

いくつかの実施の形態では、放射線モジュールは、LED又はOLEDディスプレイの

ような、配列した個々にアドレス可能な発光素子のパネルを含んでもよい。LCD 32と同様に、パネルは放射線の所望のパターンを形成する為に、選択された発光体が任意の所定の時間に活性であるように、制御装置によってプログラムされることができる。これらの実施の形態では、放射線モジュールの個々にアドレス可能な要素自体が、個々の放射線源のマスクとして機能するのではなく、所望の硬化パターンの放射線を放射する。LED及び有機LEDは、原則として、重合性の液体50の特定の硬化要件に適合するように、任意の特定の波長の光（可視、UV、IR）を放射するように設計される。これらの実施の形態では、ディスプレイパネル自体が光（放射線）源である時にはバックライトを不要にし、また、個々の光源とLCDの間の光学組立の必要性も削除されるので、添加物製造装置を一層簡潔に製造することができる。

10

【0039】

いくつかの実施形態では、硬化パネル33は、LCD 32と放射線源31から分離されていてもよい。例えば、硬化パネル33は、膜11に接触する為に硬化装置30の残りの部分とは独立して移動してもよく、同時に、放射線源31とLCD 32は、所定の位置にある間に硬化パネル33を介して所望の層のパターンの放射線を放射するように活性であってもよい。放射線源31とLCD 32は、固定位置にあってもよく、また独立して移動可能であってもよい。他の実施の形態では、硬化パネル33とLCD 32は、互いに固定された関係であってもよく、放射線源31とは独立して移動してもよい。

【0040】

さらに別の実施の形態では、LCD（又は他のマスキング構成要素）32自体が、膜11と接触する剛性の構成要素として機能するように、硬化パネル33が完全に省略されてもよい。これは、マスキング構成要素自体が、マスキング構成要素と剛性の硬化パネルの両方として機能するように、十分に剛性であれば可能である。この実施の形態の利点は、マスキング構成要素32が非常に薄い膜11のみを介して感光性の樹脂50と分離することである。膜11が非常に薄く、例えば50マイクロメートル未満の厚さである場合、感光性の樹脂50の層に当たる放射線は、マスキング構成要素32を通過する放射線のパターンを非常に密接に表している。なぜなら、放射線がマスキング構成要素を通過した後に広がる距離は、非常に小さく、膜11の厚さに等しいからである。

20

【0041】

放射線源31は、電球又はLED光のようなポイントエミッタ、又は、そのようなポイントエミッタの配列を有するパネルであってもよい。また、レーザーエミッタであってもよい。いくつかの実施の形態において、図10に示すように、放射線源は、放射線源であることに加えて、内部の光学部品を有することが可能なデジタル光処理（DLP）プロジェクタのような画像プロジェクタであってもよい。例えば、デジタル光処理プロジェクタは、デジタルマイクロミラー装置（DMD）と同様に、様々な埋め込み式の光学レンズを有する。当業者に理解されるように、放射線源31が、レーザーエミッタであるか、DLP又は他のタイプのプロジェクタを備える場合、LCD 32のようなマスキング構成要素は必要とされない。なぜなら、所望の層パターンの画像が、マスキングを必要とすることなしに樹脂上に直接投影されるからである。

30

【0042】

図10に示す硬化装置30の実施の形態において、硬化装置30は、放射線源31と剛性の硬化パネル34に加えて、1以上のレンズと鏡、又はこれらの組み合わせを有する光学組み立て品32を備えてもよく、それにより、放射線源31からのパターン化された放射線がビーム路37を進んで硬化パネル33を通過してもよい。

40

【0043】

次に、3D物体の作成中の添加物製造装置10の操作を、図3～8を参照して説明する。

【0044】

図3において、ビルド表面41を有するビルドプラットフォーム40は、容器20内に収容された重合性樹脂のような重合性の液体50の上に配置され、また、容器の下壁の外

50

形である膜 11 の上に配置される。硬化装置 30 は、膜 11 が剛性の硬化パネル 33 によって支持されるように配置され、硬化パネル 33 は、膜 11 において、容器 20 内に収容された樹脂に接していない側に配置される。

【0045】

3次元物体の最初の層を印刷する為に、ビルドプラットフォーム 40 は、ポリマー樹脂の薄層がビルド表面 41 と膜 11 の硬化表面（即ち、容器 20 の内部と対向する面）との間に挟まれるような位置に移動する。その挟まれた樹脂の層は、厚さが均一になるように制御されている。なぜなら、剛性の硬化パネル 33 が膜 11 を支持し、膜 11 に軽い張力を加えているので、膜 11 が垂れ下がらないからである。これは、樹脂の最初の層が適切な波長の放射線に晒されて硬化した時に、その硬化した形状が、その表面において凸状やドーム形状にならないことを示すが、その代わりに、膜 11 の平面状の表面に従い、一様に平らで水平になる。

10

【0046】

図 4 に示すように、感光性の樹脂 50 が、硬化装置 30 の放射線源 31 からの適切な波長の放射線に晒された後、その晒された領域は、固まって固体領域 51 を形成する。この硬化した樹脂の薄層 51 は、ビルド表面 41 と膜 11 の硬化表面の両方に付着する。

【0047】

図 5 に示すように、最初の樹脂 50 の層が硬化した後、硬化装置 30 は、硬化装置 30 と膜 11 との間にエアギャップ 60 を造るように、膜 11 から離れる方向（この場合、硬化装置 30 は降下する）に移動させる。

20

【0048】

エアギャップ 60 が形成された後、ビルドプラットフォーム 40 は、膜 11 から離れる方向（図示した例では、上昇する方向）に移動し、エアギャップ 60 の作成において硬化パネル 33 が動いた方向とは反対の方向に移動する。図 6 に示すように、ビルドプラットフォーム 40 の動きは、先頃硬化した樹脂の硬化層 51 を膜 11 から引き離そうとするものである。硬化した層と膜の硬化表面との付着は、膜の伸長及び／又は変形により容易に克服され、また、硬化層 51 の最も中央の部分が膜 11 の硬化表面から離れるまで、放射状に内部に向けて付着を解消する為の動作が伝わり、付着は徐々に緩やかに解消される。なぜなら、膜 11 は弾性を有するので、硬化装置 30 により供給された張力が除去されると、図 7 に示すように、膜 11 は元の状態に戻り、実質的に平らな状態になるからである。

30

【0049】

硬化層 51 が膜 11 の硬化表面から完全に分離した後、図 3 に示すように、硬化パネル 33 は、外表面 34 を膜 11 に接触させる為に、元の位置に移動させられる。この移動と同時に又はその後に、ビルドプラットフォーム 40 は、次の層（図示せず）の硬化のための位置に移動させられる。すなわち、ビルドプラットフォーム 40 は膜 11 の方に移動し、新しい樹脂の薄層が、膜 11 の硬化表面と、以前に膜 11 の硬化表面に直接接触していた硬化層のうちの最新の硬化層 51 の面との間に挟まれる。図 8 に示すように、層は、完全に所望の物体が構築されるまで、上述した一連のステップを繰り返すことで加えられる。

40

【0050】

添加物製造装置 10' の別の実施の態様と構築操作のステップ中のその構造が、図 11 ～ 16 に概略的に示される。この別の実施の形態では、ビルドプラットフォーム 40 のビルド表面 41 は上向きである。即ち、ビルド表面 41 は、容器 20 の外側に面しており、物体は上向きというよりは下向きに構築される（即ち、ビルドプラットフォームは容器の頂部から徐々に下方に移動する。）。このビルドのタイプは、産業用の容量の規模である時に、好ましい場合がある。なぜなら、（図 1 に示すような）上向きに構築する構造である産業用の 3D 印刷では、印刷可能な最大の物体のサイズにおいて、自重がビルド表面への付着力よりも大きくなり、完成前にビルドプラットフォーム 40 から落下する場合があるからである。そして、部分的な印刷物体では、欠陥を引き起こし、印刷ジョブの無駄を

50

引き起こす場合がある。

【0051】

図11に示す装置10'では、容器20は、下部21と上部22とを有し、これらの間に可撓性の膜11が固定されている。この実施の形態では、可撓性の膜11は、容器20の上壁である。可撓性の膜11は、図1～8に示す実施の形態の膜11と実質的に同じであってもよい。装置10は、容器20に対して膜11を封印する為に、上部22に配置されたガスケット12を含む。しかし、容器20内における樹脂50の高さは、樹脂の漏れが起きないように膜11の高さの下方に維持されるので、ガスケット12は、いくつかの実施の形態において省略されてもよい。

【0052】

添加物製造装置10の硬化装置30は、実質的に図9又は図10に示すようなものであってもよいが、この例では容器20の上壁である膜11に、硬化パネル33の外表面34が対向するように、図1～8の実施の形態と比較して逆向きである。同様に、ビルドプラットフォーム40は、図1～8に示す装置と実質的に同じであってもよいが、膜11の方に（即ち、上向きに）又は膜11から離れる方に（即ち、下向きに）移動することができる。

【0053】

図12に示すように、装置10'で実施される印刷工程において、硬化装置30は、可撓性で弾性の膜11に接触する位置に移動し、それを下落させて張力を与え、膜11の内側の表面（即ち、容器内を向く表面）に樹脂50を接触させる。また、ビルドプラットフォーム40は、ビルド表面41が膜11から少し離れた位置になるように移動する。ビルド表面41と膜11との間の距離は、最初に印刷された層の所望の厚さに等しい。

【0054】

可撓性の膜11が樹脂と接触することを確保する為に、容器20は、液体の高さが常に所望の高さになることを確保する液体レベルセンサ（図示せず）を有する。そのセンサは、後述する制御システム200にデータを提供し、容器20内において樹脂50を所望の高さまで満たすことができるポンプを作動させてもよい。硬化装置30は、その所望の高さよりも十分に低くなるように膜11を押し下げるように、各層の硬化中に同じ位置に存在するように、構成されてもよい。このように、樹脂の高さは、硬化装置30が硬化の為に定着された位置において、膜11を押し下げた時に、硬化表面の僅かに上の高さに常に維持される。

【0055】

硬化装置30のスイッチがオンにされた時、放射線源31は、適切な硬化波長（即ち、容器20内の特定の樹脂50に適した）の放射線を放射する。その放射線は、LCD32により、そして剛性の透明の層33を介して、膜11と接触する樹脂の薄層の所望の領域に向けられる。その放射線は、膜11とビルド表面41の間に挟まれた樹脂の薄層に当たり、所望の領域を硬化させ、図13に示すように、硬化した樹脂の硬化層51を形成する。

【0056】

硬化工程が完了した後、図14に示すように、硬化装置30は膜11と接触しない位置に移動させられてもよく、剛性の透明の層33の外表面と膜11との間にエアギャップ60が生成してもよい。

【0057】

エアギャップ60が生成された後、ビルドプラットフォーム40は、硬化装置30から離れる方向（この場合、容器20の中で下向き）であって、膜11から離れる方向に移動させられる。そして、図15に示すように、可撓性で弾性の壁又は膜11は、ビルドプラットフォーム40に引き延ばされ、ビルドプラットフォーム40と印刷された物体51との間の付着の解消を引き起こす。図15では、多数の層が既に印刷された後の多層の物体51が描かれている。

【0058】

印刷された物体 5 1 の最外表面が、膜 1 1 から完全に離れた時、図 1 6 に示すように、膜 1 1 は、膜 1 1 の弾性により、初期位置に戻る。ビルドプラットフォーム 4 0 は、樹脂の薄層のうち最も近時に硬化した層の最外表面と膜 1 1 の表面とが分離するような位置に戻ると、（図 1 2 に示すように、）後の層を印刷する工程が再び開始される。

【0059】

各々の添加物製造装置 1 0、1 0' は、3 D印刷の操作を実行する為に、装置の可動部分の駆動機構、放射線源 3 1、動的マスク 3 2 などの構成要素を動作させる制御システムにより発せられる指示により動作してもよい。制御システムは、位置センサ、液面レベルセンサなどを含む様々なセンサからの入力信号を受け取ってもよい。

【0060】

いくつかの実施の形態において、添加物製造装置 1 0、1 0' は、膜 1 1 と剛性の構成要素 3 3 の接触表面 3 4 との間の気泡の存在を減らす為の機構を含んでもよい。このような泡は、可撓性の膜 1 1 の表面を平らでない状態にし、樹脂の硬化層 5 1 に欠陥を生じさせる。

【0061】

例えば、添加物製造装置 1 0、1 0' は、静電荷を運ぶことができ、可撓性の膜 1 1 に接続して、膜の表面に静電荷を誘導できる導電性ドラム、プレート、又は導電性部材を含んでもよい。その時、2つの表面が引きつけられて互いに付着するように、反対の符号の静電荷が、接触表面 3 4（例えば、反対の電荷を誘導するように適切に再設定された同じ導電性部材、又はそのように設定された他の走電性部材を使用する）上に誘導されてもよい。

【0062】

他の例では、装置 1 0、1 0' は、硬化装置 3 0 と膜 1 1 を収容する気密容器と、その容器で排出をさせるポンプとを含んでもよい。その容器内の空気圧が減らされるか、又はその容器内が真空にされた時、可撓性の膜 1 1 は接触表面 3 4 上をしっかりと包むように偏向し、その他の点で、その膜と接触表面との間に含まれるいくらかの気泡を取り出す。

【0063】

上述した添加物製造装置 1 0、1 0' の制御システム 2 0 0 の一例を、図 1 7 に示す。制御システム 2 0 0 は、バス 2 1 6 によって全てが相互に接続された、（ハードディスク又は固体ディスクのような）不揮発性記憶装置 2 0 4、ランダムアクセスメモリ（RAM）2 0 6、少なくとも一つのプロセッサ 2 0 8、及び外部インタフェース 2 1 0、2 1 2、2 1 4、2 1 8 を含む、標準的なコンピュータ構成要素を含むコンピュータシステム 2 0 1 を含んでいてもよい。外部インタフェースは、ユニバーサルシリアルバス（USB）インタフェース 2 1 0、及びシステム 2 0 1 をインターネットのような通信ネットワークに接続するネットワークインタフェースコネクタ（NIC）2 1 2 を含み、ユーザが装置 1 0 0 と通信できるように、ユーザコンピュータシステム 2 4 0 が通信ネットワークを介して制御システム 2 0 0 と通信してもよい。ユーザコンピュータシステム 2 4 0 は、インテル I A-3 2 に基づくコンピュータシステムのような標準デスクトップ若しくは小型で携帯可能なコンピュータシステム、又は、スマートフォン若しくはタブレットコンピュータのようなモバイルコンピューティング装置であってもよい。制御システム 2 0 0 は、NIC 2 1 2 を介して、又は USB インタフェース 2 1 0 の一つに接続される記憶装置から、又はセキュアデジタル（SD）インタフェース（図示せず）のような代替のインタフェースに応じて、入力データを受信することができる。

【0064】

いくつかの実施形態では、ユーザは、ディスプレイ、キーボード及びマウス、又は、外部インタフェース 2 1 0 の一つを介して接続された他の入力／出力装置、及び追加のディスプレイアダプタ（図示せず）により、コンピュータシステム 2 0 1 と直接通信してもよい。他の実施の形態では、コンピュータシステムは、例えばディスプレイアダプタ（図示せず）によりバス 2 1 6 に接続されるタッチスクリーン入力／出力装置を備えてもよい。これらの実施形態では、ユーザコンピュータシステム 2 4 0 は不要な場合がある。3 D

10

20

30

40

50

モデルファイルは、ネットワーク接続 220 により、又は外部インタフェース 210 を介して接続された S D カード若しくは U S B 記憶装置により取り込まれてもよく、また、このとき、ユーザは、例えばコンピュータシステム 201 のタッチスクリーンインタフェースを介して、添加物製造装置上で直接スライシングプロセスを制御できる。

【0065】

また、コンピュータシステム 201 は、L C D 32 と通信する為に使用されるディスプレイアダプタ 214 を含む。ディスプレイアダプタ 214 は、例えば、高精細度のマルチメディアインタフェース (H D M I (登録商標))、ビデオグラフィックアレイ (V G A) 又はデジタルビジュアルインタフェース (D V I) であってもよい。いくつかの実施形態では、ディスプレイアダプタ 214 は、図 10 に示すプロジェクタ 36 と通信するために使用されてもよい。

10

【0066】

その上、記憶媒体 204 には、リナックス (登録商標) 又はマイクロソフトウィンドウズ (登録商標) のようなオペレーティングシステム 224 を含むいくつかの標準的なソフトウェアモジュールと、少なくとも 1 つのプロセッサ 208 に様々な操作を実行させる為の命令を備える 1 以上のモジュール 202 と、が格納されてもよい。その様々な操作としては、U S B インタフェース 210 及び／又はネットワークインタフェース 212 を介して (構築される物体を表す) 3 D モデルに関係する入力データを受け取ること、その入力データを処理して一連の層パターンを生成すること、及びその層パターンをディスプレイアダプタ 214 を介して L C D 32 (又は、代わりに、他のタイプの動的マスクジェネレータ、又は、L E D 若しくは O L E D ディスプレイ) に連続的に送信し、マイクロコントローラ 270 に信号を送り、添加物製造装置の機械的、電氣的及び又は光学的な構成要素を動作させることを含む。いくつかの実施形態では、3 D モデルデータは、S T L、S T E P、又は他の 3 D ベクトルファイル形式で提供され、そして、モジュール 202 による処理の為に記憶媒体 204 に格納されてもよい。他の実施形態では、入力 3 D モデルデータは、通信ネットワークを介してユーザコンピューティングシステム 240 又は他の場所から、層ごとに受信され、モジュール 202 による処理の為に R A M 206 又は記憶媒体 204 に格納されてもよい。

20

【0067】

コンピュータシステム 201 により実行される処理は、図 17 に示すように、コンピュータシステム 201 に関係づけられる記憶媒体 204 に記憶される 1 以上のソフトウェアモジュール又は構成要素 202 のプログラミングの命令の形式で実行される。しかしながら、その処理は、代わりに、例えば特定用途向け集積回路 (A S I C s) のような 1 以上の専用のハードウェア構成要素の形式で、及び／又はフィールドプログラマブルゲートアレイ (F P G A s) のような構成可能なハードウェア構成要素の為に構成データの形式で、部分的に又は全体的に実行されてもよいことは明白である。

30

【0068】

一例では、図 18 に示すように、ソフトウェア構成要素 202 は、制御システム 200 の制御下にある添加物製造工程の全体的な流れを調製する主幹制御構成要素 280 を備える。主幹制御構成要素 280 は、マイクロコントローラ 270 を介して、ポンプとモータのような添加剤製造装置の機械構成要素を駆動する為の制御信号を生成する機械作動構成要素 286 と通信する。また、主幹制御構成要素 280 は、(マイクロコントローラ 270 を介して、) 硬化装置 30 の放射線源 31 をオン又はオフにし、照射の時間や強度を制御する制御信号を生成する光学制御構成要素 288 と通信する。

40

【0069】

主幹制御構成要素 280 は、3 D モデルデータのようなユーザ入力データを受け入れてもよく、また、ビルド表面に対する物体の位置及び向き、同一のバッチ印刷における複数の物体の配置、及び (生成に必要なスライス数の決定などの) 所望の印刷層厚のようなパラメータを作成してもよい。その上、入力データは、モデル処理構成要素 282 に送られることができ、モデル処理構成要素 282 は、例えば記憶媒体 204 に記憶され得る一連

50

の2次元画像ファイルを生成する為に、ビルドパラメータに従い、3Dモデルデータをスライスする。そのモデル処理構成要素は、GnexLab、Envision Labs Creation Workshop、Slic3r、又はFreeSteelのような任意の即知のスライシングソフトウェアモジュールを備えてもよい。スライス操作がモデル処理構成要素282によって実行されると、出力スライスが主幹制御構成要素280によってディスプレイ制御構成要素284に送られ、ディスプレイ制御構成要素284は、ディスプレイ制御構成要素284により送られる画像スライスに対応するパターンに従い、ピクセルアレイ256の各々のピクセルをON又はOFFにするために、制御信号をLCD32に送るように設定される。

【0070】

10

印刷操作の間、スライス（画像ファイル）は、ディスプレイ制御構成要素284により（ディスプレイアダプタ214を介して）、LCD32のスカラボード252に送信される。スカラボードは、ディスプレイと接続する標準的で幅広く使用される方法である。一般的に、スカラボードは、商業的に利用されるLCDモニタ又はテレビの内側に電子部品の一部として埋め込まれる。スカラボード252は、画像ファイル又はビデオファイルを、デジタル信号（HDMI（登録商標）又はDVI）又はアナログ信号（VGA）からLCD32の内部制御板254により解釈可能な低電圧差動信号（LVDS）へと変換する。内部制御板254は、ディスプレイ制御構成要素284から受け入れられる入力画像に従い、ピクセルアレイ256のピクセルをON又はOFFに切り替える。

【0071】

20

また、印刷の間、コンピュータシステム201は、USB又はシリアルインタフェース（例えばRS-232インタフェース）を介して、添加剤製造装置の全ての他の駆動装置を駆動することができるマイクロコントローラ270と接続する。例えば、マイクロコントローラ270は、ステッピングモータ、硬化装置30の光源31、容器20の中に追加の重合性材料50を注入する1以上のポンプ（図示せず）、容器20及び／又はビルドプラットフォーム40及び／又は硬化装置30を駆動する直線運動駆動装置又は回転運動駆動装置など駆動してもよい。また、マイクロコントローラ270は、容器中の重合性材料の高さセンサ、ビルドプラットフォームの高さセンサ、容器20及び／又はビルドプラットフォーム40及び／又は硬化装置30の横方向のスライド移動の端部停止センサ、垂直の端部停止センサ、温度センサなどの様々なセンサからの入力を読み取ってもよい。

30

【0072】

各層（スライス画像ファイル）がディスプレイ制御構成要素284からスカラボード252に送られ、必要とされる硬化時間（ビルドパラメータの一つとして与えられてもよく、及び／又は光源の強度及び放射スペクトルと重合可能媒体の性質により決定されてもよい）の間、ディスプレイ32上に投影された後、主幹制御構成要素280は、適切なタイミング及び順序付けで、信号をマイクロコントローラ270に送るように、機械的作動構成要素286及び光学制御構成要素288に指示してもよく、マイクロコントローラ270は、それらの信号を解釈し、様々なモータ、ポンプ及び光源を所望の順序で駆動することができる。

【0073】

40

特定の形態について説明し例示したが、当業者が認識するように、添付の特許請求の範囲で定義された発明の範囲を逸脱することなく、上述の実施の形態の様々な変形及び特徴の組み合わせが可能である。

【0074】

（付記）

（付記1）

1以上の硬化波長で重合可能な材料を収容し、前記1以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明な可撓性の壁を有する容器と、

ビルド表面を有し、当該ビルド表面が前記可撓性の壁と対向するように、前記容器に対して動かされることが可能なビルドプラットフォームと、

50

平面状の接触表面を有し、前記 1 以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明である剛性の構成要素と、当該剛性の構成要素に対して配置され又は配置可能であり、前記放射線を放射する放射線モジュールと、を備える硬化装置と、を含む、

第 1 の位置では、前記平面状の接触表面は前記可撓性の壁と接触し、第 2 の位置では、前記剛性の構成要素は前記可撓性の壁と分離するように、前記剛性の構成要素と前記容器とは互いに対して移動可能である、
添加物製造装置。

【0075】

(付記 2)

前記可撓性の壁は、弾性である、
付記 1 に記載の添加物製造装置。

【0076】

(付記 3)

前記剛性の構成要素は、前記放射線モジュールに対して固定されている、
付記 1 又は 2 に記載の添加物製造装置。

【0077】

(付記 4)

前記放射線モジュールは、電子的にアドレス可能な放射線放出素子又は放射線伝達素子の配列を有し、

当該配列は、当該配列の要素の選択的起動により、予め定められたパターンを持つ放射線を生成するように構成可能である、

付記 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の添加物製造装置。

【0078】

(付記 5)

前記放射線モジュールが、前記電子的にアドレス可能な領域を含む動的マスク構成要素と、前記動的マスク構成要素を介して照射する放射線源と、を含む、

付記 4 に記載の添加物製造装置。

【0079】

(付記 6)

前記動的マスク構成要素は、液晶ディスプレイ (LCD) を含む、

付記 5 に記載の添加物製造装置。

【0080】

(付記 7)

前記 LCD は、モノクロ LCD である、

付記 6 に記載の添加物製造装置。

【0081】

(付記 8)

前記剛性の構成要素は、前記動的マスク構成要素であるか、前記動的マスク構成要素を含む、

付記 5 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の添加物製造装置。

【0082】

(付記 9)

前記放射線モジュールは、LED アレイ又は OLED アレイを含む、

付記 4 に記載の添加物製造装置。

【0083】

(付記 10)

前記剛性の構成要素は、前記 LED アレイ又は前記 OLED アレイであるか、前記 LED アレイ又は前記 OLED アレイを含む、

付記 9 に記載の添加物製造装置。

10

20

30

40

50

【0084】

(付記11)

前記可撓性の壁は、膜である、

付記1～10のいずれか1項に記載の添加物製造装置。

【0085】

(付記12)

前記膜は、フルオロポリマー及び／又はエラストマーを含む、

付記11に記載の添加物製造装置。

【0086】

(付記13)

前記剛性の構成要素は、前記硬化装置の外層である、

付記1～12のいずれか1項に記載の添加物製造装置。

【0087】

(付記14)

前記剛性の構成要素は、透明又は半透明のパネルである、

付記13に記載の添加物製造装置。

【0088】

(付記15)

前記硬化装置は、円形の端部を備えたハウジングを有する、

付記1～14のいずれか1項に記載の添加物製造装置。

【0089】

(付記16)

前記可撓性の壁に第1の静電荷、及び前記平面状の接触表面に第2の静電荷を誘導する手段を含み、

前記第1の静電荷と前記第2の静電荷とは、符号が反対である、

付記1～15のいずれか1項に記載の添加物製造装置。

【0090】

(付記17)

前記容器および前記硬化装置が、気密容器に収容され、

前記気密容器で排出をさせるポンプをさらに含む、

付記1～16のいずれか1項に記載の添加物製造装置。

【0091】

(付記18)

1以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明な可撓性の壁を有する容器を供給する工程と、

前記容器に、前記1以上の硬化波長で重合可能な材料を少なくとも部分的に充填する工程と、

前記容器の内部において、ビルドプラットフォームのビルド表面が前記可撓性の壁に対向するように、前記ビルド表面を配置する工程と、

硬化装置における剛性の構成要素の平面状の接触表面が、前記可撓性の壁に接触するように、放射線モジュールを含む前記硬化装置を、前記可撓性の壁に対して位置決めする工程と、

を含み、

前記剛性の構成要素は、前記1以上の硬化波長の放射線に対して少なくとも部分的に透明である、

添加物製造方法。

【0092】

(付記19)

前記剛性の構成要素と前記可撓性の壁を介して前記材料に照射することによって、前記ビルド表面に隣接する前記材料の層を硬化させることをさらに含む、

付記 18 に記載の添加物製造方法。

【0093】

(付記 20)

前記層を硬化させた後に、前記剛性の構成要素を前記可撓性の壁から分離させるように前記硬化装置を移動させることをさらに含む、

付記 19 に記載の添加物製造方法。

【0094】

(付記 21)

前記ビルド表面が前記可撓性の壁から離れるように、前記ビルドプラットフォームを移動させ、それによって、硬化した前記層を前記可撓性の膜から分離することをさらに含む

10

付記 20 に記載の添加物製造方法。

【0095】

(付記 22)

前記可撓性の壁に第 1 の静電荷、及び前記平面状の接触表面に第 2 の静電荷を誘導することをさらに含む、

前記第 1 の静電荷と前記第 2 の静電荷とは、符号が反対である、

付記 18 ～ 21 のいずれか 1 項に記載の添加物製造方法。

【0096】

(付記 23)

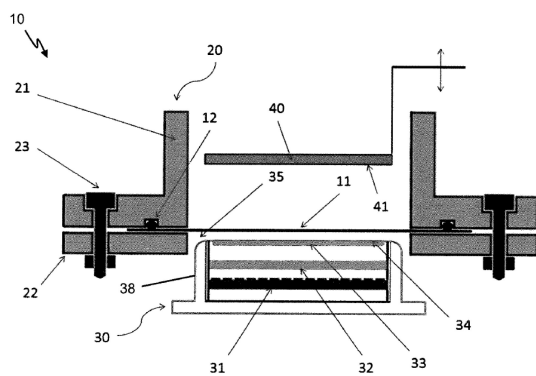
20

前記容器および前記硬化装置が、気密容器に收容されることをさらに含む、

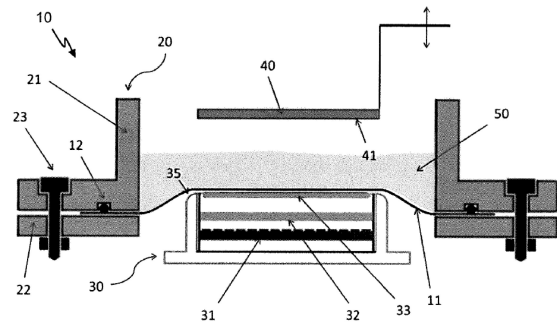
前記気密容器の気圧を減圧して、前記可撓性の壁と前記平面状の接触表面との間から気泡を排出させる、

付記 18 ～ 22 のいずれか 1 項に記載の添加物製造方法。

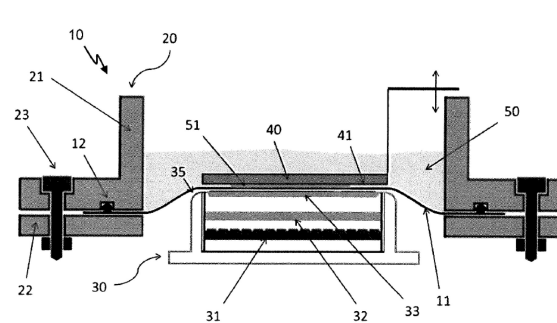
【図 1】



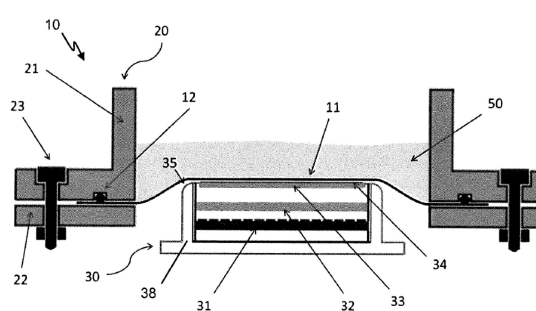
【図 3】



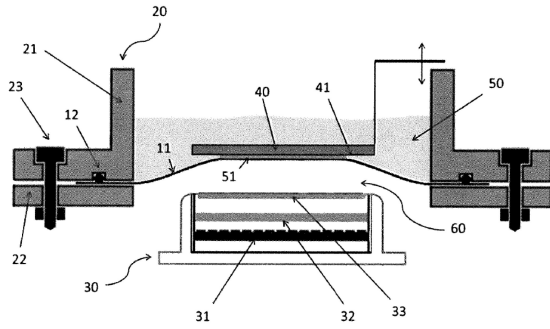
【図 4】



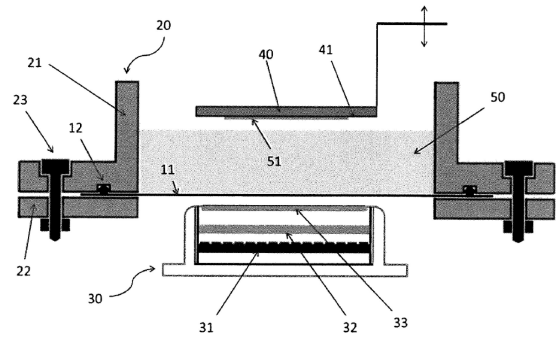
【図 2】



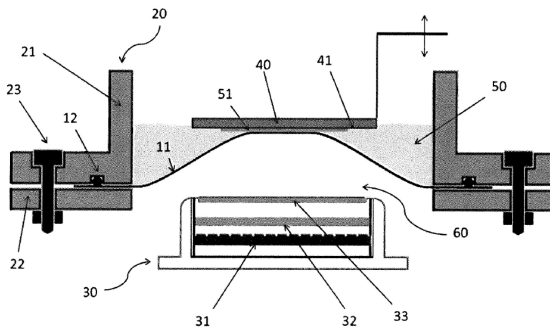
【図 5】



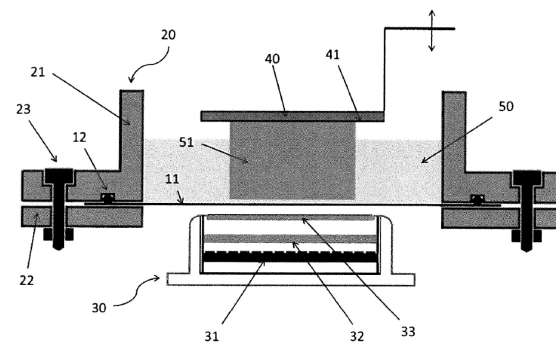
【図 7】



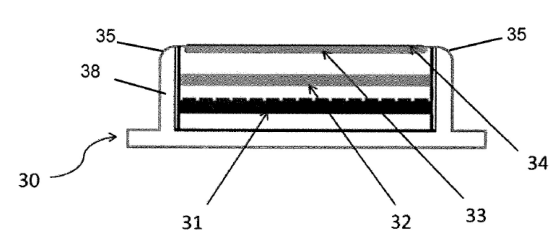
【図 6】



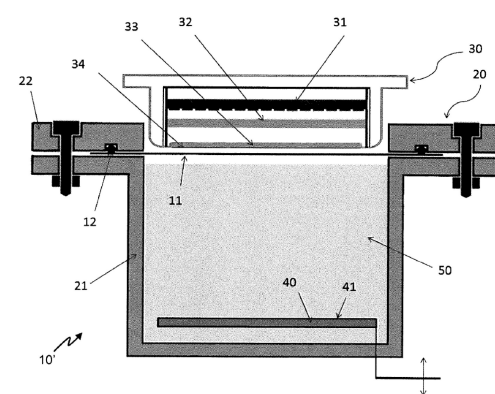
【図 8】



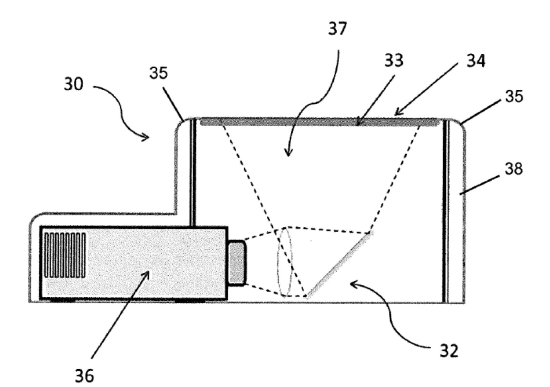
【図 9】



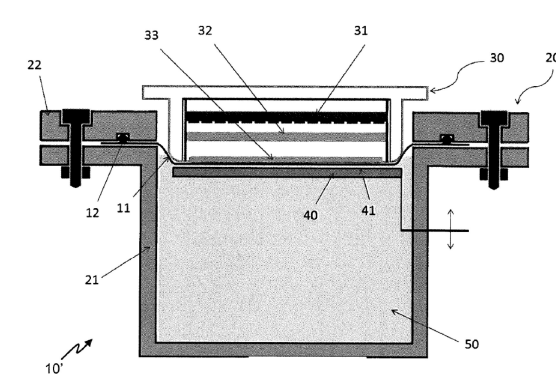
【図 11】



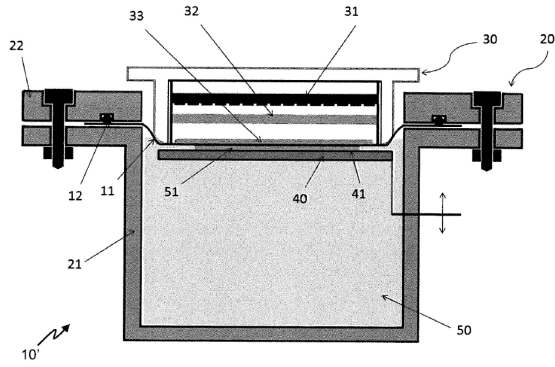
【図 10】



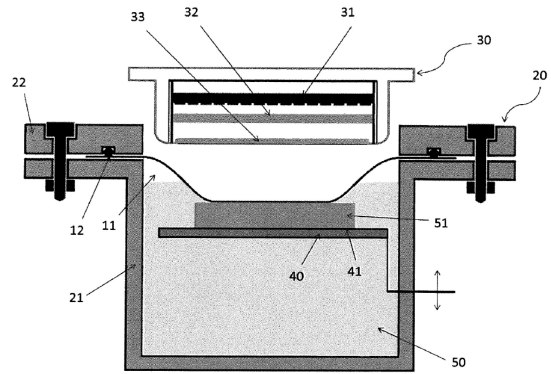
【図 12】



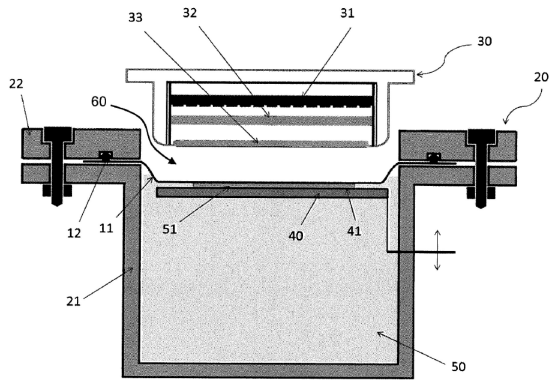
【図 13】



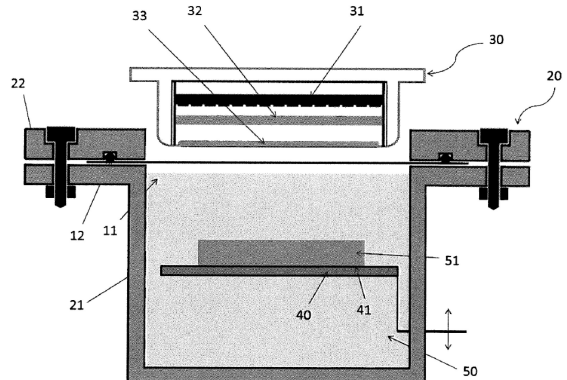
【図 15】



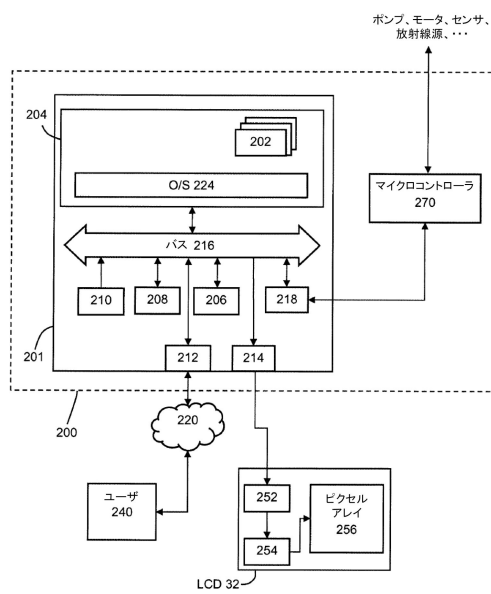
【図 14】



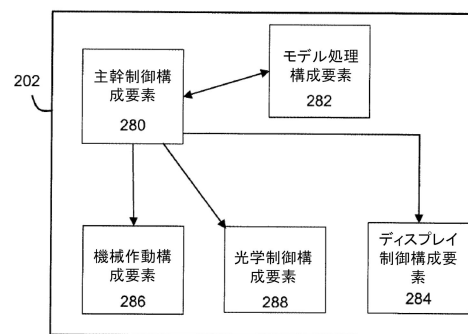
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 9 C 64/264 (2017.01) B 2 9 C 64/264
B 3 3 Y 30/00 (2015.01) B 3 3 Y 30/00
B 3 3 Y 10/00 (2015.01) B 3 3 Y 10/00

(72)発明者 ヴァン エスブレック、フーベルトゥス セオドルス ペトルス
シンガポール共和国 5 3 4 0 4 3 シンガポール アッパーセラングーンビュー 3 1 # 1 2 -
1 9 ポートハウスレジデンスズ
(72)発明者 タン、テク ウィー
シンガポール共和国 5 4 3 2 7 5 シンガポール コンパスベールリンク 2 7 5 C # 0 4 - 2
2 8
(72)発明者 シャルマ、デヴァンシュ
シンガポール共和国 5 8 8 1 3 7 シンガポール アッパーブキットマビュー 1 1 # 0 8 -
0 4 ブキレジェンシー
(72)発明者 ラム、シウ ホン
シンガポール共和国 5 4 8 0 3 0 シンガポール コヴァンロード 6 A
(72)発明者 チン、カー ファイ
シンガポール共和国 5 3 4 0 4 3 シンガポール アッパーセラングーンビュー 3 1 # 1 2 -
1 9 ポートハウスレジデンスズ

審査官 ▲高▼村 憲司

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 3 / 0 2 6 0 8 7 (WO, A 1)
特開平 0 4 - 1 5 6 3 2 5 (JP, A)
特開平 0 5 - 2 7 8 1 2 1 (JP, A)
特開平 0 6 - 2 4 6 8 3 8 (JP, A)
特開 2 0 0 2 - 3 7 0 2 8 6 (JP, A)
特開 2 0 0 8 - 1 5 5 4 7 7 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 2 9 C 6 4 / 0 0 - 6 4 / 4 0
B 3 3 Y 1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0