

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7193548号
(P7193548)

(45)発行日 令和4年12月20日(2022.12.20)

(24)登録日 令和4年12月12日(2022.12.12)

(51)国際特許分類	F I	
B 2 9 C 64/241 (2017.01)	B 2 9 C	64/241
B 2 9 C 64/106 (2017.01)	B 2 9 C	64/106
B 2 9 C 64/205 (2017.01)	B 2 9 C	64/205
B 2 9 C 64/218 (2017.01)	B 2 9 C	64/218
B 2 9 C 64/264 (2017.01)	B 2 9 C	64/264

請求項の数 43 (全79頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2020-554499(P2020-554499)	(73)特許権者	518167103 パクス リミティッド ライアビリティ ー カンパニー アメリカ合衆国, イリノイ州 6 0 0 1 4, クリスタル レイク, スイート エー 1 1 5, 1 2 5 エリック ストリート
(86)(22)出願日	平成31年4月5日(2019.4.5)	(74)代理人	110001416 弁理士法人信栄事務所
(65)公表番号	特表2021-519234(P2021-519234 A)	(72)発明者	クネヒト, フレデリック アメリカ合衆国, イリノイ州 6 0 0 1 4, クリスタル レイク, スイート エー 1 1 5, 1 2 5 エリック ストリート, パクス リミティッド ライアビリティ ー カンパニー内
(43)公表日	令和3年8月10日(2021.8.10)	(72)発明者	リトレル, ミハエル ジー
(86)国際出願番号	PCT/US2019/026026		
(87)国際公開番号	WO2019/195702		
(87)国際公開日	令和1年10月10日(2019.10.10)		
審査請求日	令和2年11月27日(2020.11.27)		
(31)優先権主張番号	62/654,076		
(32)優先日	平成30年4月6日(2018.4.6)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
前置審査			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 付加製造装置、システム、および方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

造形プラットフォームに隣接して画定される造形領域を有する、交互吸着技術 (l a y e r - b y - l a y e r t e c h n i q u e) において樹脂を使用して前記造形プラットフォーム上に三次元オブジェクトを生成するように構成された堆積機構であって、
前記造形領域を通る移動のために構成されたキャリッジと、
前記キャリッジ上に取り付けられた流動性形態の前記樹脂の供給部と、
前記樹脂の前記供給部と連通し、前記キャリッジ上に回転可能に取り付けられたローラーと、
前記キャリッジ上に取り付けられ、電磁波を放射するように構成される露光装置と、
前記露光装置が、前記樹脂の前記供給部内の前記ローラーに隣接して配置される第一の露出部位に前記電磁波を放射して、前記樹脂の層を少なくとも部分的に固化するよう構成され、
前記第一の露出部位が前記ローラーと厚さリミッターとの間に位置するように、前記第一の露出部位に配置された厚さリミッターをさらに含み、前記ローラーと前記厚さリミッターとの間の空間が前記層の厚さを画定し、
前記ローラーが、回転して、前記樹脂の前記層を塗布のための前記造形領域内の塗布部位に運び、前記キャリッジが前記造形領域を通過するときに前記三次元オブジェクトを生産するように構成され、

前記露光装置が、前記三次元オブジェクトを生産するために前記層を塗布するために、前記造形領域内の第二の露出部位に前記電磁波を放射するようにさらに構成される、堆積機構。

【請求項 2】

前記三次元オブジェクトを生産するために前記キャリッジおよび前記ローラーの動きを制御し、前記露光装置の作動を制御するように構成されたコントローラーをさらに含む、請求項 1 に記載の堆積機構。

【請求項 3】

第一のアレイに配置された第一の出口端部と、前記露光装置から前記電磁波を受信するように構成された第一の入口端部とを有する第一の複数の光ファイバーと、第二のアレイに配置された第二の出口端部と、前記露光装置から前記電磁波を受信するように構成された第二の入口端部とを有する第二の複数の光ファイバーとをさらに含み、前記第一の複数の光ファイバーが、前記露光装置によって放射された前記電磁波が、前記第一の複数の光ファイバーを通して伝わり、前記第一の露出部位に向けられた前記第一のアレイの前記出口端部を出るように、構成され、前記第二の複数の光ファイバーが、前記露光装置によって放射された前記電磁波が、前記第二の複数の光ファイバーを通して伝わり、前記第二の露出部位に向けられた前記第二のアレイの前記出口端部を出るように、構成される、請求項 1 に記載の堆積機構。

10

【請求項 4】

前記露光装置が、複数の LED を含み、前記第一の複数の光ファイバーの各々および前記第二の複数の光ファイバーの各々が、前記複数の LED のうちのひとつと関連付けられる、請求項 3 に記載の堆積機構。

20

【請求項 5】

前記露光装置が DLP プロジェクターを含み、前記第一の複数の光ファイバーの各々および前記第二の複数の光ファイバーの各々が、前記 DLP プロジェクターから前記電磁波を受信するように構成される、請求項 3 に記載の堆積機構。

【請求項 6】

前記ローラーが前記電磁波に対して透過性であり、前記露光装置が、前記電磁波が前記第一の露出部位および前記第二の露出部位に伝わるときに前記ローラーを通過するように構成される、請求項 1 に記載の堆積機構。

30

【請求項 7】

前記堆積機構が、前記第一の露出部位と前記第二の露出部位との間に位置付けられ、前記第一の露出部位と前記第二の露出部位との間の前記層から過剰な未固化樹脂を除去するように構成される樹脂除去機構をさらに含む、請求項 1 に記載の堆積機構。

【請求項 8】

堆積機構が、前記露光装置と前記第一の露出部位との間に配置された第一のレンズアレイと、前記露光装置と前記第二の露出部位との間に配置された第二のレンズアレイとをさらに含み、前記第一および第二のレンズアレイは、前記第一の露出部位および前記第二の露出部位に向けられた前記電磁波を集束させるように構成される、請求項 1 に記載の堆積機構。

40

【請求項 9】

前記厚さリミッターが、前記樹脂の前記供給部内に少なくとも部分的に回転可能に取り付けられた二次ローラーを含む、請求項 1 に記載の堆積機構。

【請求項 10】

前記キャリッジが、前記造形領域を通る移動のためにトラック上に取り付けられるように構成された、請求項 1 に記載の堆積機構。

【請求項 11】

前記キャリッジが、前記トラックから分離された自律移動のためにさらに構成される、請求項 10 に記載の堆積機構。

【請求項 12】

50

前記第一の露出部位および前記第二の露出部位が、前記ローラーに対して互いに約180°に位置する、請求項1に記載の堆積機構。

【請求項13】

前記造形領域が、前記造形プラットフォームの下方に位置し、前記ローラーが、前記造形プラットフォームの下を通過して、前記造形プラットフォームの下方に前記オブジェクトを造形するように構成される、請求項1に記載の堆積機構。

【請求項14】

前記造形領域が、前記造形プラットフォームの上方に位置し、前記ローラーが、前記造形プラットフォームの上方を通過して、前記造形プラットフォームの上方に前記オブジェクトを造形するように構成される、請求項1に記載の堆積機構。

10

【請求項15】

請求項1に記載の前記堆積機構と、前記造形プラットフォームに隣接して画定された前記造形領域を有する前記造形プラットフォームを有する支持アセンブリーとを含む、装置。

【請求項16】

造形プラットフォームに隣接して画定された造形領域を有する前記造形プラットフォームを有する支持アセンブリーと、

交互吸着技術で樹脂を使用して前記造形プラットフォーム上に三次元オブジェクトを生成するように構成された堆積機構であって、前記造形領域を通過して移動するように構成されたキャリッジと、前記キャリッジに取り付けられた流動性形態の樹脂の供給部と、前記樹脂の供給部に連通し、前記キャリッジに回転可能に取り付けられたローラーと、前記キャリッジに取り付けられ、電磁波を放射するように構成された露光装置とを含む、堆積機構とを含む、装置を提供することと、

20

前記キャリッジを前記造形領域を通過して移動させることと、

前記露光装置を選択的に作動させて、前記樹脂の前記供給部内の前記ローラーに隣接して位置する第一の露出部位に前記電磁波を放射し、前記樹脂の層を少なくとも部分的に固化させることと、前記堆積機構が、前記第一の露出部位が前記ローラーと厚さリミッターとの間に位置するように、前記第一の露出部位に配置された厚さリミッターをさらに含み、前記ローラーと前記厚さリミッターとの間の空間が前記層の厚さを画定し、

前記ローラーを回転させ、前記樹脂の前記層を塗布のための前記造形領域内の塗布部位に運び、前記キャリッジが前記造形領域を通過するとき、前記三次元オブジェクトを生産することと、

30

前記露光装置を選択的に起動し、前記電磁波を前記造形領域内の第二の露出部位に放射し、前記層を塗布し、前記三次元オブジェクトを生産することと、を含む、方法。

【請求項17】

コントローラーを使用して、前記キャリッジおよび前記ローラーの移動を制御し、前記露光装置の作動を制御して前記三次元オブジェクトを生産することをさらに含む、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記キャリッジがトラックに取り付けられ、前記トラックに沿って前記造形領域を通過して移動し、前記キャリッジが前記トラックから離れて移動するように構成され、前記方法が、前記コントローラーを使用して前記トラックから離れて前記堆積機構の移動を制御することをさらに含む、請求項17に記載の方法。

40

【請求項19】

前記コントローラーを使用して、前記堆積機構から独立して移動可能な少なくとも一つの追加の堆積機構を制御して、前記三次元オブジェクトを生産することをさらに含む、請求項17に記載の方法。

【請求項20】

前記堆積機構が、第一のアレイに配置された第一の出口端部と、前記露光装置から前記電磁波を受信するように構成された第一の入口端部とを有する第一の複数の光ファイバーと、第二のアレイに配置された第二の出口端部と、前記露光装置から前記電磁波を受信す

50

るように構成された第二の入口端部とを有する第二の複数の光ファイバーとをさらに含み、前記第一の複数の光ファイバーが、前記露光装置によって放射された前記電磁波が、前記第一の複数の光ファイバーを通過して伝わり、前記第一の露出部位に向けられた前記第一のアレイの前記出口端部を出るように、構成され、前記第二の複数の光ファイバーが、前記露光装置によって放射された前記電磁波が、前記第二の複数の光ファイバーを通過して伝わり、前記第二の露出部位に向けられた前記第二のアレイの前記出口端部を出るように、構成される、請求項 1.6 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記堆積機構が、前記第一の露出部位と前記第二の露出部位との間に位置付けられ、前記第一の露出部位と前記第二の露出部位との間の前記層から過剰な未固化樹脂を除去するように構成される樹脂除去機構をさらに含む、請求項 1.6 に記載の方法。

10

【請求項 2 2】

前記堆積機構が、前記露光装置と前記第一の露出部位との間に配置された第一のレンズアレイと、前記露光装置と前記第二の露出部位との間に配置された第二のレンズアレイとをさらに含み、前記第一および第二のレンズアレイは、前記第一の露出部位および前記第二の露出部位に向けられた前記電磁波を集束させるように構成される、請求項 1.6 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記厚さリミッターが、前記樹脂の前記供給部内に少なくとも部分的に回転可能に取り付けられた二次ローラーを含む、請求項 1.6 に記載の方法。

20

【請求項 2 4】

造形プラットフォームに隣接して画定された造形領域を有する前記造形プラットフォームを有する支持アセンブリと、

交互吸着技術で樹脂を使用して前記造形プラットフォーム上に三次元オブジェクトを生成するように構成された堆積機構であって、前記造形領域を通過して移動するように構成されたキャリッジと、前記キャリッジに取り付けられた流動性形態の樹脂の供給部と、前記樹脂の供給部に連通し、前記キャリッジに回転可能に取り付けられた一次ローラーと、前記一次ローラーおよび二次ローラーとの間に空間が画定されるように、前記樹脂の前記供給部内に少なくとも部分的に回転可能に取り付けられた二次ローラーと、前記キャリッジに取り付けられ、電磁波を放射するように構成された露光装置とを含む、堆積機構とを含む、装置を提供することと、

30

前記キャリッジを前記造形領域通過して移動させることと、

前記露光装置を選択的に作動させ、前記樹脂の前記供給部内および前記一次ローラーおよび前記二次ローラーの間の前記空間内に位置した、第一の露出部位に前記電磁波を放射し、前記一次ローラーおよび前記二次ローラーの間の前記空間が層の厚さを画定するように、前記樹脂の前記層を少なくとも部分的に固化することと、

前記一次ローラーを回転させ、前記樹脂の前記層を塗布のための前記造形領域内の塗布部位に運び、前記キャリッジが前記造形領域を通過するときに前記三次元オブジェクトを生産することと、

前記露光装置を選択的に作動させ、前記電磁波を前記造形領域内の第二の露出部位に放射し、前記層を塗布し、前記三次元オブジェクトを生産することとを含み、

40

一つまたは複数の堆積機構を使用して、前記三次元オブジェクトが生産され、複数の連続する前記層の第一の層が、第一の部分の少なくとも一部の間に画定される空間を有する複数の第一の部分を含み、

複数の連続する前記層の第二の層が、前記第一の層に塗布され、前記第二の層が、前記第一の部分からオフセットされた、または前記第一の部分に対して横方向に配向された、複数の第二の部分を含む、方法。

【請求項 2 5】

前記第一の層の前記第一の部分が、第一の方向に沿って配向された複数の第一の細長いストリップを含み、前記第二の層の前記第二の部分が、前記第一の方向に沿って配向され

50

、前記第一の方向に鉛直な第二の方向に前記第一の細長いストリップからオフセットされた複数の第二の細長いストリップを含む、請求項 2.4 に記載の方法。

【請求項 2.6】

前記第一の方向が、前記造形領域を通る前記キャリッジの移動方向に対して平行または鉛直である、請求項 2.5 に記載の方法。

【請求項 2.7】

前記第一の層の前記第一の部分が、第一の方向に沿って配向された複数の第一の細長いストリップを含み、前記第二の層の前記第二の部分が、前記第一の方向に鉛直な第二の方向に位置する複数の第二の細長いストリップを含む、請求項 2.4 に記載の方法。

【請求項 2.8】

前記第一の方向が、前記造形領域を通る前記キャリッジの移動方向に対して平行または鉛直である、請求項 2.7 に記載の方法。

【請求項 2.9】

前記第一の層の前記第一の部分が、複数の第一のブロックを含み、前記第二の層の前記第二の部分が、前記第一のブロックから少なくとも一つの方向にオフセットされた複数の第二のブロックを含む、請求項 2.4 に記載の方法。

【請求項 3.0】

前記第二のブロックが、前記第一のブロックおよび前記第二のブロックが、前記第一の層および前記第二の層の塗布後に、前記第一のブロックおよび前記第二のブロックの角で互いに接着するように、前記第一のブロックから二つの垂直方向にオフセットされる、請求項 2.9 に記載の方法。

【請求項 3.1】

前記複数の連続する層の追加的な層が、前記第一および第二の層に対して、交互に同一に配向される、請求項 2.4 に記載の方法。

【請求項 3.2】

前記第一の層および前記第二の層が、異なる堆積機構によって塗布される、請求項 2.4 に記載の方法。

【請求項 3.3】

前記第一の層および前記第二の層が、前記第一の層を塗布するために第一の方向に移動し、前記第二の層を塗布するために前記第一の方向と反対の第二の方向に移動する単一の堆積機構によって塗布される、請求項 2.4 に記載の方法。

【請求項 3.4】

前記一つまたは複数の堆積機構のそれぞれが、前記一次ローラーと前記二次ローラーの間に空間が画定されるように、前記樹脂の前記供給部内に少なくとも部分的に回転可能に取り付けられた二次ローラーをさらに含み、前記樹脂の前記複数の連続する層のそれぞれが、前記二次ローラーを回転させてそれぞれの前記層を塗布部位に運ぶ前に、前記一次ローラーと前記二次ローラーとの間の空間がそれぞれの層の厚さを画定するように、前記露光装置を選択的に作動させて塗布され、前記樹脂の前記供給部内および前記一次ローラーと前記二次ローラーとの間の前記空間内にある初期露出部位に前記電磁波を放射し、各層を少なくとも部分的に固化する、請求項 2.4 に記載の方法。

【請求項 3.5】

前記樹脂を含むように構成された供給バットであって、供給バットの両端に位置する第一および第二の内側支持壁を有する供給バットを含む前記供給部と、

前記第一の内側支持壁と第一の外側支持壁との間に第一の空間が画定されるように、前記第一の内側支持壁の外側に位置し、前記供給バットの外側に位置付けられた第一の外側支持壁であって、前記第一の内側支持壁が、前記供給バットと前記第一の空間との間に延在する第一の開口部を有する、第一の外側支持壁と、

前記供給バット内に少なくとも部分的に位置付けられ、前記樹脂と接触するように構成される前記ローラーであって、前記ローラーが前記第一の開口部を通過して延在し、前記第一の空間内に少なくとも部分的に位置付けられる前記ローラーと、

10

20

30

40

50

前記ローラーの周辺全体の周りで前記ローラーと係合し、前記第一の開口部を通して前記樹脂のほとんどの漏れに抵抗するように前記第一の開口部に隣接して位置付けられた第一のシールと、

前記第一の開口部を通過する前記樹脂の部分を前記第一の空間から除去するように構成された排水システムとを含む、請求項 1 に記載の堆積機構。

【請求項 3 6】

前記排水システムが、前記樹脂の前記部分を前記供給バットに戻すようにさらに構成される、請求項 3 5 に記載の堆積機構。

【請求項 3 7】

第二の空間が前記第二の内側支持壁と第二の外側支持壁との間に画定されるように、前記第二の内側支持壁の外側に配置され、供給バットの外側に位置する第二の外側支持壁であって、前記第二の内側支持壁が、前記供給バットと前記第二の空間との間に延びる第二の開口部を有し、前記ローラーが、前記第二の開口部を通過して延在し、少なくとも部分的に前記第二の空間内に配置される、第二の外側支持壁と、

10

前記ローラーの周辺全体の周りで前記ローラーと係合し、前記第二の開口部を通して前記樹脂のほとんどの漏れに抵抗するように前記第二の開口部に隣接して位置付けられた第二のシールとをさらに含み、

前記排水システムが、前記第二の開口部を通過する前記樹脂の追加部分を前記第二の空間から取り除くようにさらに構成される、請求項 3 5 に記載の堆積機構。

【請求項 3 8】

20

前記供給バットが、前記第一と第二の内側支持壁との間に延在し、前記第一の空間を横切って前記第一の内側支持壁と前記第一の外側支持壁との間にさらに延在する底部壁を有し、前記排水システムが前記第一の空間内の前記底部壁内に排水孔を含む、請求項 3 5 に記載の堆積機構。

【請求項 3 9】

前記排水システムが、前記第一の空間内の排水孔と、前記排水孔と連通するリザーバーとをさらに含み、前記排水システムが、前記樹脂の前記部分が前記排水孔を通過して前記リザーバー内に流れることによって除去されるように構成される、請求項 3 5 に記載の堆積機構。

【請求項 4 0】

30

前記排水システムが、前記リザーバーから前記供給バットに前記樹脂をポンピングするように構成されたポンプ機構をさらに含む、請求項 3 9 に記載の堆積機構。

【請求項 4 1】

前記供給バットの前記底部壁が、前記ポンプ機構が前記樹脂を前記開口部を通して前記供給バット内にポンピングするように構成されるように、前記ポンプ機構と連通する開口部を有し、前記供給バットの前記底部壁が、前記開口部に向かって下向きに傾斜している、請求項 4 0 に記載の堆積機構。

【請求項 4 2】

前記第一の外側支持壁に連結され、前記ローラーを係合して前記ローラーを回転可能に支持する、第一のベアリングをさらに含む、請求項 3 5 に記載の堆積機構。

40

【請求項 4 3】

前記堆積機構はさらに、

前記キャリアッジ上に取り付けられ、前記樹脂を収容するよう構成された供給バットであって、前記供給バットの両端に位置する第一および第二の内側支持壁を有する供給バットを含む前記供給部と、

前記第一の内側支持壁と第一の外側支持壁との間に第一の空間が画定されるように、前記第一の内側支持壁の外側に位置し、前記供給バットの外側に位置付けられた第一の外側支持壁であって、前記第一の内側支持壁が、前記供給バットと前記第一の空間との間に延在する第一の開口部を有する、第一の外側支持壁と、

前記供給バット内に少なくとも部分的に配置され、前記樹脂と接触するように構成され

50

た前記ローラーであって、前記ローラーは、前記第一の開口部を通過して延在し、少なくとも部分的に前記第一の空間内に配置される前記ローラーと、

前記ローラーの周辺全体の周りで前記ローラーと係合し、前記第一の開口部を通して前記樹脂のほとんどの漏れに抵抗するように前記第一の開口部に隣接して位置付けられた第一のシールと、

前記第一の開口部を通過する前記樹脂の部分を前記第一の空間から除去するように構成された排水システムと、を含む、請求項 1.6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2018年4月6日に提出された米国仮出願番号第62/654,076号に対する非仮出願であり、優先権を主張するものであり、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示は、一般に、装置およびシステムを動作させるための付加製造技術および方法における三次元オブジェクトを生成するための装置およびシステムに関し、より具体的には、オブジェクトの各層を造形する際に流動性樹脂または他の前駆体材料と接触するローラーを使用する装置、システム、および方法に関する。

【背景技術】

【0003】

三次元オブジェクトの付加製造のための現在の技術（例えば、光造形法、3D印刷等）は、高忠実度で高品質の製品を製造することができるが、このような技術には大きな限界がある。典型的には、このような技術は、(a) 固定パット内に含まれる液状樹脂の表面またはその近くで層を連続的に重合する、(b) 樹脂の固定パットの底部またはその近くで樹脂の層を連続的に重合する、または(c) 一つまたは複数の単一ノズルまたは多ノズルのプリントヘッドによって下方に噴射された樹脂の層を連続的に重合する、の三つの方法の一つで機能する。このような技術は、一般に、幅または長さがわずか数フィート、またはさらに小さいさまざまな機械の最大サイズで、小さいサイズに限定される。これにより、生産できるオブジェクトのサイズが制限される。ジェットベースのプロセスには大きなサイズ制限があり製造中に大量の樹脂材料を無駄にしている。

【0004】

パットベースの技術は、製造中にオブジェクトが部分的にまたは完全に浸漬されることが必要であり、従って、樹脂のパットを相当な体積に維持する必要がある。これは、このような樹脂は通常、非常に高価であり、機械の集合における樹脂パットの保守は、非常に高価であり得るため、費用がかかる可能性がある。パットのサイズはまた、上述のように、生産され得るオブジェクトのサイズを制限する。さらに、生産中のオブジェクトの浸漬は、多くの場合、未硬化の液状樹脂で充填されるオブジェクト内の空洞をもたらすが、これは排水されなければならない、排水孔を穿孔し、その後の修理を必要とする。また、パットは、一般に単一の樹脂のみを含むため、多材部品の製造は不可能である。また、新しい樹脂が重合される領域の上または下を流れるのを待つ時間があるため、パットベースの技術には生産速度の制限もある。

【0005】

本発明は、従来の装置、システム、方法のある一定のこれらの制限およびその他の欠点を克服し、これまでに利用できなかった新しい特徴を提供することを模索する。

【発明の概要】

【0006】

本開示の一般的な態様は、流動性材料の層を塗布部位に運ぶためのローラーまたは他のアプリケーション、電磁波を放射してその層をオブジェクトに塗布してオブジェクトを造形する露光装置を利用し、ローラーが層を塗布部位に運ぶ前に、流動性材料の層を少なくとも

10

20

30

40

50

部分的に固化するために、任意選択でさらに、放射された電磁波による初期露光を含む、交互吸着技術 (layer-by-layer technique) において樹脂または他の流動性材料を使用して、造形プラットフォーム上に三次元オブジェクトを生成するように構成された堆積機構に関する。本開示の一般的な態様は、また、このような堆積機構を使用するシステム、装置、および方法に関する。

【0007】

本開示の態様は、交互吸着技術で樹脂を使用して造形プラットフォーム上に三次元オブジェクトを生成するように構成された堆積機構に関し、造形領域が、造形領域を通過して移動するように構成されたキャリッジと、キャリッジに取り付けられた流動性形態の樹脂の供給部と、樹脂の供給部に連通し、キャリッジに回転可能に取り付けられたローラーと、キャリッジに取り付けられ、電磁波を放射するように構成された露光装置とを含む造形プラットフォームに隣接して画定される。露光装置は、樹脂の供給部内のローラーに隣接して配置された第一の露出部位に電磁波を放射し、樹脂の層を少なくとも部分的に固化するように構成され、ローラーは、回転し、樹脂の層を塗布のための造形領域内の塗布部位に運び、キャリッジが造形領域を通過するとき三次元オブジェクトを生産するように構成される。露光装置が、造形領域内の第二の露出部位に電磁波を放出し、層を塗布し、三次元オブジェクトを生産するようにさらに構成される。一つの構成では、第一の露出部位および第二の露出部位は、ローラーに対して互いに約180°に位置し得る。さまざまな構成において、造形領域が、ローラーが、造形プラットフォームの下方にオブジェクトを造形するために、造形プラットフォームの下方を通過するよう構成されるように、造形プラットフォームの下方に位置し得るか、または造形領域が、ローラーが、造形プラットフォームの上方にオブジェクトを造形するために、造形プラットフォームの上方を通過するよう構成されるように、造形プラットフォームの上方に位置し得る。

【0008】

一つの態様によれば、機構は、三次元オブジェクトを生産するためにキャリッジおよびローラーの動きを制御し、露光装置の作動を制御するように構成されたコントローラーをさらに含む。

【0009】

別の態様によれば、機構は、第一のアレイに配置された第一の出口端部と、露光装置から電磁波を受信するように構成された第一の入口端部とを有する第一の複数の光ファイバーと、第二のアレイに配置された第二の出口端部と、露光装置から電磁波を受信するように構成された第二の入口端部とを有する第二の複数の光ファイバーとをさらに含む。第一の複数の光ファイバーが、露光装置によって放射された電磁波が、第一の複数の光ファイバーを通過して伝わり、第一の露出部位に向けられた第一のアレイの出口端部を出るように、構成され、第二の複数の光ファイバーが、露光装置によって放射された電磁波が、第二の複数の光ファイバーを通過して伝わり、第二の露出部位に向けられた第二のアレイの出口端部を出るように、構成される。一つの構成では、露光装置が、複数のLEDを含み、第一の複数の光ファイバーの各々および第二の複数の光ファイバーの各々が、複数のLEDのうちの一つと関連付けられる。別の構成では、露光装置がDLPプロジェクターを含み、第一の複数の光ファイバーの各々、および第二の複数の光ファイバーの各々が、DLPプロジェクターから電磁波を受信するように構成される。

【0010】

さらなる態様によれば、ローラーが電磁波に対して透過性であり、露光装置が、電磁波が第一の露出部位および第二の露出部位に伝わるときにローラーを通過するように構成される。

【0011】

また別の態様によれば、堆積機構が、第一の露出部位と第二の露出部位との間に位置付けられ、第一の露出部位と第二の露出部位との間の層から過剰な未固化樹脂を除去するように構成される樹脂除去機構をさらに含む。

【0012】

10

20

30

40

50

別にさらなる態様によれば、堆積機構が、露光装置と第一の露出部位との間に配置された第一のレンズアレイと、露光装置と第二の露出部位との間に配置された第二のレンズアレイとをさらに含み、第一および第二のレンズアレイは、第一の露出部位および第二の露出部位に向けられた電磁波を集束させるように構成される。

【0013】

追加の態様によれば、堆積機構が、第一の露出部位がローラーと厚さリミッターとの間に位置するように、第一の露出部位に配置された厚さリミッターをさらに含み、ローラーと厚さリミッターとの間の空間が層の厚さを画定する。一つの構成では、厚さリミッターが、樹脂の供給部内に少なくとも部分的に回転可能に取り付けられた二次ローラーを含む。

【0014】

さらなる態様によれば、キャリッジは、造形領域を通る移動のためにトラック上に取り付けられるように構成される。キャリッジはさらに、トラックとは別の自律移動のために構成され得る。

【0015】

本開示の追加の態様は、造形領域が、造形領域を通して移動するように構成されたキャリッジと、キャリッジに取り付けられた流動性形態の樹脂の供給部と、一次ローラーおよび二次ローラーの間に空間が画定されるように、樹脂の供給部と連通し、キャリッジに回転可能に取り付けられた一次ローラーと、樹脂の供給部内に少なくとも部分的に回転可能に取り付けられた二次ローラーと、キャリッジに取り付けられ、電磁波を放射するように構成された露光装置とを含む、造形プラットフォームに隣接して確定される、交互吸着技術で樹脂を使用して造形プラットフォーム上に三次元オブジェクトを生成するように構成された堆積機構に関する。露光装置は、樹脂の供給部内および一次および二次ローラーとの間の空間内に位置する第一の露出部位に電磁波を放射して、一次および二次ローラーの間の空間が層の厚さを画定するように、樹脂の層を少なくとも部分的に固化するように構成され、一次ローラーは、回転して、樹脂の層を塗布のための造形領域内の塗布部位に運び、キャリッジが造形領域を通過するとき三次元オブジェクトを生産するように構成される。露光装置が、造形領域内の第二の露出部位に電磁波を放出し、層を塗布し、三次元オブジェクトを生産するようにさらに構成される。一つの構成では、第一の露出部位および第二の露出部位は、ローラーに対して互いに約180°に位置し得る。さまざまな構成において、造形領域が、一次ローラーが、造形プラットフォームの下方にオブジェクトを造形するために、造形プラットフォームの下方を通過するよう構成されるように、造形プラットフォームの下方に位置し得るか、または造形領域が、一次ローラーが、造形プラットフォームの上方にオブジェクトを造形するために、造形プラットフォームの上方を通過するよう構成されるように、造形プラットフォームの上方に位置し得る。

【0016】

一つの態様によれば、機構は、三次元オブジェクトを生産するためにキャリッジおよび一次および二次ローラーの動きを制御し、露光装置の作動を制御するように構成されたコントローラーをさらに含む。

【0017】

別の態様によれば、機構は、第一のアレイに配置された第一の出口端部と、露光装置から電磁波を受信するように構成された第一の入口端部とを有する第一の複数の光ファイバーと、第二のアレイに配置された第二の出口端部と、露光装置から電磁波を受信するように構成された第二の入口端部とを有する第二の複数の光ファイバーとをさらに含む。第一の複数の光ファイバーが、露光装置によって放射された電磁波が、第一の複数の光ファイバーを通して伝わり、第一の露出部位に向けられた第一のアレイの出口端部を出るように、構成され、第二の複数の光ファイバーが、露光装置によって放射された電磁波が、第二の複数の光ファイバーを通して伝わり、第二の露出部位に向けられた第二のアレイの出口端部を出るように、構成される。一つの構成では、露光装置が、複数のLEDを含み、第一の複数の光ファイバーの各々および第二の複数の光ファイバーの各々が、複数のLEDのうちの一つと関連付けられる。別の構成では、露光装置がDLPプロジェクターを含み

10

20

30

40

50

、第一の複数の光ファイバーの各々および第二の複数の光ファイバーの各々が、DLPプロジェクターから電磁波を受信するように構成される。いくつかの構成では、第一のアレイの出口端部および第二のアレイの出口端部が、一次ローラー内に配置される。

【0018】

さらなる態様によれば、一次ローラーが電磁波に対して透過性であり、露光装置が、電磁波が第一の露出部位および第二の露出部位に伝わる時に一次ローラーを通過するように構成される。

【0019】

別にさらなる態様によれば、機構が、第一の露出部位と第二の露出部位との間に位置付けられ、第一の露出部位と第二の露出部位との間の層から過剰な未固化樹脂を除去するように構成される樹脂除去機構をさらに含む。一つの構成では、樹脂除去機構が、第一の露出部位と第二の露出部位との間に位置付けられ、層の表面と接触して回転して、第一の露出部位と第二の露出部位との間の層から過剰な未固化樹脂を除去するように構成される、クリーニングローラーを含む。樹脂除去機構は、第二の露出部位の両側に第一の露出部位と第二の露出部位との間に配置された第一および第二のクリーニングローラーを含んでもよく、第一および第二のクリーニングローラーが、第一のクリーニングローラーが、層の表面と接触して回転して、堆積機構が第一の方向に移動しているとき、第一の露出部位と第二の露出部位との間の層から過剰な未固化樹脂を除去するように構成され、第二のクリーニングローラーが、層の表面と接触して回転して、堆積機構が第一の方向と反対の第二の方向に移動しているとき、第一の露出部位と第二の露出部位との間の層から過剰な未固化樹脂を除去するように構成されるように構成される。この構成では、第一および第二のクリーニングローラーが、第一のクリーニングローラーが、堆積機構が第二の方向に移動しているとき、一次ローラーに接触して第一の転送確認センサーとして機能するように構成され、第二のクリーニングローラーが、堆積機構が第一の方向に移動しているとき、一次ローラーに接触して第二の転送確認センサーとして機能するように構成されるように構成される。

【0020】

さらに別の態様によれば、堆積機構が、露光装置と第一の露出部位との間に配置された第一のレンズアレイと、露光装置と第二の露出部位との間に配置された第二のレンズアレイとをさらに含み、第一および第二のレンズアレイは、第一の露出部位および第二の露出部位に向けられた電磁波を集束させるように構成される。

【0021】

追加的な態様によれば、キャリッジは、造形領域を通る移動のためにトラック上に取り付けられるように構成される。一つの構成では、キャリッジはさらに、トラックとは別の自律移動のために構成される。

【0022】

本開示のさらなる態様は、流動性材料を含むように構成された供給バットであって、供給バットの両端に位置する第一および第二の内側支持壁を有する供給バットと、供給バット内に少なくとも部分的に位置付けられ、流動性材料と接触するように構成されるローラーと、第一の内側支持壁と第一の外側支持壁との間に第一の空間が画定されるように、第一の内側支持壁の外側に位置し、供給バットの外側に位置付けられた第一の外側支持壁とを含む、流動性材料を供給するためのアセンブリーに関する。第一の内側支持壁は、供給バットと第一の空間との間に延在する第一の開口部を有し、ローラーは、第一の開口部を通過して延在し、第一の空間内に少なくとも部分的に位置付けられる。第一のシールは、ローラーの周辺全体の周りでローラーと係合し、第一の開口部を通して流動性材料のほとんどの漏れに抵抗するように、第一の開口部に隣接して位置付けられる一方で、第一の開口部を通して流動性材料の部分のいくらかのゆっくりとしたおよび/または制御された漏れを許容する。アセンブリーはまた、第一の開口部を通過する流動性材料の部分を第一の空間から除去するように構成された排水システムを含む。本開示の態様はまた、流動性材料を供給するためのアセンブリー、ならびに三次元オブジェクトを造形するために造形領域

10

20

30

40

50

を通過して移動するように構成されたキャリッジ、および電磁波を造形領域内の露出部位に放射し、ローラーによって運ばれる材料の層を塗布し、オブジェクトを生産するように構成された露光装置を含む堆積機構に関する。

【0023】

一つの態様によれば、排水システムが、流動性材料の部分を供給バットに戻すようにさらに構成される。

【0024】

別の態様によれば、アセンブリーは、第二の空間が第二の内側支持壁と第二の外側支持壁との間に画定されるように、第二の内側支持壁の外側に位置し、供給バットの外側に位置付けられた第二の外側支持壁を含む。第二の内側支持壁は、供給バットと第二の空間との間に延在する第二の開口部を有し、ローラーは第二の開口部を通過して延在し、第二の空間内に少なくとも部分的に位置付けられる。第二のシールが、ローラーの周辺全体の周りでローラーと係合し、第二の開口部を通して流動性材料のほとんどの漏れに抵抗するように第二の開口部に隣接して位置付けられる。排水システムが、第二の開口部を通過する流動性材料の追加部分を第二の空間から取り除くようにさらに構成される。

10

【0025】

さらなる態様によれば、供給バットが、第一と第二の内側支持壁との間に延在し、第一の空間を横切って第一の内側支持壁と第一の外側支持壁との間にさらに延在する底部壁を有し、排水システムが第一の空間内の底部壁内に排水孔を含む。

【0026】

さらに別の態様によれば、排水システムが、第一の空間内の排水孔と、排水孔と連通するリザーバーとをさらに含み、排水システムが、流動性材料の部分が排水孔を通過してリザーバー内に流れることによって除去されるように構成される。一つの構成では、排水システムが、リザーバーから供給バットに流動性材料をポンピングするように構成されたポンプ機構をさらに含む。この構成では、供給バットの底部壁が、ポンプ機構が流動性材料を開口部を通して供給バット内にポンピングするように構成されるように、ポンプ機構と連通する開口部を有してもよく、供給バットの底部壁が、開口部に向かって下向きに傾斜し得る。

20

【0027】

別にさらなる態様によれば、第一のベアリングが、第一の外側支持壁に連結され、ローラーを係合してローラーを回転可能に支持する。

30

【0028】

本開示の他の態様は、本明細書に記載の流動性材料を供給するための堆積機構および/またはアセンブリーを含む自律ユニットに関し、自律ユニットは、堆積機構を使用して一つまたは複数のオブジェクトを造形するように移動可能である。

【0029】

本開示の他の態様は、本明細書に記載の堆積機構と、造形プラットフォーム上に一つまたは複数のオブジェクトを造形するための造形プラットフォームに隣接して画定された造形領域を有する造形プラットフォームを有する支持アセンブリーとを含む装置に関する。

【0030】

本開示の別にさらなる態様は、上述の堆積機構、装置、および/または自律ユニットを使用して三次元オブジェクトを造形する方法に関する。一つの構成では、この方法は、露光装置を選択的に作動させて、樹脂の供給部内のローラーに隣接して位置する第一の露出部位に電磁波を放射して、樹脂の層を少なくとも部分的に固化することと、ローラーを回転させ、樹脂の層を塗布のための造形領域内の塗布部位に運び、キャリッジが造形領域を通過するとき三次元オブジェクトを生産することと、露光装置を選択的に作動させて、造形領域内の第二の露出部位に電磁波を放射し、層を塗布して三次元オブジェクトを生産することとを含む。別の構成では、方法は、露光装置を選択的に作動させて、樹脂の供給部内および一次および二次ローラーとの間の空間内に位置する第一の露出部位に電磁波を放射して、一次および二次ローラーの間の空間が層の厚さを画定するように、樹脂の層を

40

50

少なくとも部分的に固化することと、一次ローラーを回転させて、樹脂の層を塗布のための造形領域内の塗布部位に運び、キャリアッジが造形領域を通過するとき三次元オブジェクトを生産することと、露光装置を選択的に作動させて、造形領域内の第二の露出部位に電磁波を放射し、層を塗布して、三次元オブジェクトを生産することを含む。

【0031】

一つの態様によれば、方法は、コントローラーを使って、キャリアッジおよびローラーの動きを制御し、露光装置の作動を制御し、三次元オブジェクトを生産することをさらに含んでもよい。一つの構成では、キャリアッジはトラックに取り付けられ、トラックに沿って造形領域を通過して移動し、キャリアッジはトラックから離れて移動するように構成され、方法はコントローラーを使用してトラックから離れて堆積機構の移動を制御することをさらに含む。別の構成では、方法は、コントローラーを使用して、堆積機構から独立して移動可能な少なくとも一つの追加の堆積機構を制御して、三次元オブジェクトを生産することをさらに含む。

10

【0032】

本開示のその他の特徴および利点は、以下の図面と併せた下記の明細書から明らかとなる。

【0033】

実施形態の例を理解するために、例証として、以下の添付図面に関連して説明する。

【図面の簡単な説明】

【0034】

20

【図1】図1は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の一実施形態の側面概略図である。

【図2A】図2Aは、支持アセンブリー上に三次元オブジェクトが生産される図1のシステムおよび装置の支持アセンブリーの側面概略図である。

【図2B】図2Bは、支持アセンブリー上に三次元オブジェクトが生産される図1のシステムおよび装置の支持アセンブリーの側面概略図である。

【図3】図3は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図4】図4は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。

30

【図5A】図5Aは、本開示の態様による、動作中の図1のシステムおよび装置の上面概略図である。

【図5B】図5Bは、本開示の態様による、動作中の図1のシステムおよび装置の上面概略図である。

【図6A】図6Aは、本開示の態様による、動作中の図1のシステムおよび装置の側面概略図である。

【図6B】図6Bは、本開示の態様による、動作中の図1のシステムおよび装置の側面概略図である。

【図7】図7は、二次露光装置をさらに含む、図1の装置の側面概略図である。

【図8】図8は、本開示の態様による、三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の頂面斜視図である。

40

【図9】図9は、図8に示す装置の側面図である。

【図10】図10は、図8に示されるような装置の堆積機構の上面斜視図である。

【図11】図11は、図10に示されるような装置の堆積機構の上面図である。

【図12】図12は、本開示の態様による、図8の堆積機構と併用するコレクタの一実施形態の斜視図である。

【図13】図13は、本開示の態様による露光装置の一実施形態で動作中に示される図12のコレクタの概略図である。

【図14】図14は、本開示の態様による、露光装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図15】図15は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するため

50

の装置の別の実施形態の斜視図である。

【図 1 6】図 1 6 は、図 1 5 の装置の堆積機構の側面図である。

【図 1 7】図 1 7 は、図 1 6 の堆積機構の分解図である。

【図 1 8】図 1 8 は、図 1 6 の堆積機構の斜視図である。

【図 1 9】図 1 9 は、本開示の態様による、構成要素のモジュール接続のモジュール接続のために構成された堆積機構の別の実施形態の側面概略図である。

【図 2 0 A】図 2 0 A は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 2 0 B】図 2 0 B は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

10

【図 2 1】図 2 1 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 2 2】図 2 2 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 2 3】図 2 3 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 2 4 A】図 2 4 A は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 2 4 B】図 2 4 B は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

20

【図 2 5】図 2 5 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 2 6】図 2 6 は、本開示の態様によるコントローラーの概略図である。

【図 2 7】図 2 7 は、本開示の態様による流動性材料のアプリケーションおよび供給部の別の実施形態の上面概略図である。

【図 2 8】図 2 8 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 2 9】図 2 9 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 3 0】図 3 0 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

30

【図 3 1】図 3 1 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面図である。

【図 3 2】図 3 2 は、図 3 1 の装置の斜視図である。

【図 3 3】図 3 3 は、新しい鉛直塗布位置に対する装置の堆積機構の鉛直調整を示す、図 3 1 の装置の斜視図である。

【図 3 4】図 3 4 は、造形位置から管理位置への造形プラットフォームの移動を示す、図 3 1 の装置の支持アセンブリーの斜視図である。

【図 3 5】図 3 5 は、造形プラットフォームを管理位置で示す、図 3 1 の装置の支持アセンブリーの斜視図である。

40

【図 3 6】図 3 6 は、造形プラットフォームが管理位置にあるときの管理動作の実行を示す、図 3 1 の装置の斜視図である。

【図 3 7】図 3 7 は、図 3 1 の装置の斜視図であり、図 3 6 における管理動作の実行の後、造形プラットフォームが造形位置にあるときのオブジェクトのさらなる生成を示す。

【図 3 8】図 3 8 は、図 3 1 の装置の堆積機構の側面図である。

【図 3 9】図 3 9 は、図 3 8 の堆積機構の側面図であり、新しい鉛直塗布位置に対する堆積機構の鉛直調整を示す。

【図 4 0】図 4 0 は、支持アセンブリーの別の堆積機構の動きを示す、図 3 1 の堆積機構の部分斜視図である。

【図 4 1 A】図 4 1 A は、支持アセンブリーのトラックと係合する準備をする、図 4 0 の

50

堆積機構の部分斜視図である。

【図 4 1 B】図 4 1 B は、支持アセンブリーのトラックと係合した後の、図 4 1 の堆積機構の部分斜視図である。

【図 4 2】図 4 2 は、複数の堆積機構が同時に動作する図 3 1 の装置の側面図である。

【図 4 3】図 4 3 は、図 3 8 の堆積機構の取り外し可能な樹脂アプリケーションモジュールの一部の斜視図である。

【図 4 4】図 4 4 は、図 3 8 の樹脂堆積機構からの樹脂アプリケーションモジュールの取り外しを示す斜視図である。

【図 4 5】図 4 5 は、図 3 8 の樹脂堆積機構からの図 4 4 の樹脂アプリケーションモジュールの取り外しを示す斜視図である。

10

【図 4 6】図 4 6 は、図 3 8 の樹脂堆積機構のための第二の樹脂アプリケーションモジュールの交換を示す斜視図である。

【図 4 7】図 4 7 は、樹脂アプリケーションモジュールを堆積機構から取り除くことを示す、図 1 0 の堆積機構の斜視図である。

【図 4 8 A】図 4 8 A は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 4 8 B】図 4 8 B は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 4 9 A】図 4 9 A は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の背面概略図である。

20

【図 4 9 B】図 4 9 B は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の背面概略図である。

【図 4 9 C】図 4 9 C は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 4 9 D】図 4 9 D は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 5 0】図 5 0 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための堆積機構に関連して使用するよう構成された造形センサーの一実施形態の側面概略図である。

【図 5 1】図 5 1 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

30

【図 5 2】図 5 2 は、造形プラットフォームから離れた図 5 1 の装置の動作を示す側面概略図である。

【図 5 3】図 5 3 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 5 4】図 5 4 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置と関連して使用するための露光装置の一実施形態の平面概略図である。

【図 5 5】図 5 5 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置と関連して使用するための露光装置の別の実施形態の平面概略図である。

【図 5 6】図 5 6 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置と関連して使用するための露光装置の別の実施形態の平面概略図である。

40

【図 5 7】図 5 7 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置と関連して使用するための露光装置の別の実施形態の平面概略図である。

【図 5 8】図 5 8 は、本開示の態様による、三次元オブジェクトを動作中に生成するための装置と関連して使用するための露光装置およびアプリケーションの別の実施形態の側面概略図である。

【図 5 9】図 5 9 は、本開示の態様による、三次元オブジェクトを動作させる装置と関連して、図 5 8 の露光装置およびアプリケーションの動作の一実施形態を図示する側面概略図である。

【図 6 0】図 6 0 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するため

50

の装置と関連して、図 5 8 の露光装置およびアプリケーションの動作の別の実施形態を示す側面概略図である。

【図 6 1 A】図 6 1 A は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置と関連して使用するための露光装置およびアプリケーションの別の実施形態の側面概略図である。

【図 6 1 B】図 6 1 B は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置と関連して使用するための露光装置およびアプリケーションの別の実施形態の側面概略図である。

【図 6 2】図 6 2 は、本開示の態様による、造形位置の造形プラットフォームで示される、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態を示す斜視図である。 10

【図 6 3】図 6 3 は、造形位置から管理位置への造形プラットフォームの移動を示す、図 6 2 の装置を示す斜視図である。

【図 6 4】図 6 4 は、管理位置の造形プラットフォームを示す、図 6 2 の装置を示す斜視図である。

【図 6 5】図 6 5 は、本開示の態様による、追加の材料を再配置および固化するためのプロセスを示す概略図である。

【図 6 6】図 6 6 は、本開示の態様による、露光装置および堆積機構の別の実施形態の部分拡大概略図であり、露光装置が拡大され、破断線は拡大部分と非拡大部分との間の分離を示す。

【図 6 7】図 6 7 は、本開示の態様による、流動性材料を供給するためのローラーおよびバットの一実施形態の部分切断斜視図である。 20

【図 6 8】図 6 8 は、図 6 7 のローラーおよびバットの部分的に切り取られた側面図である。

【図 6 9】図 6 9 は、図 6 7 のローラーおよびバット一部分の拡大部分断面図である。

【図 7 0】図 7 0 は、図 6 7 のローラーおよびバット一部分の拡大部分断面図である。

【図 7 1】図 7 1 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 7 1 A】図 7 1 A は、本開示の態様による、温度調節要素を含む図 7 1 のシステムおよび装置の一部分の側面概略図である。

【図 7 1 B】図 7 1 B は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。 30

【図 7 1 C】図 7 1 C は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 7 1 D】図 7 1 D は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 7 2】図 7 2 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 7 3】図 7 3 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 7 4】図 7 4 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。 40

【図 7 5】図 7 5 は、本開示の態様による、動作中の三次元オブジェクトを生成するためのシステムおよび装置の別の実施形態の側面概略図である。

【図 7 5 A】図 7 5 A は、本開示の態様による、温度調節要素を含む図 7 5 のシステムおよび装置の一部分の側面概略図である。

【図 7 6】図 7 6 は、本開示の態様による、支持アセンブリーに向かって移動する堆積機構を含む、動作中の三次元オブジェクトを生成するための装置の別の実施形態の斜視図である。

【図 7 7】図 7 7 は、図 7 6 の装置の側面図である。

【図 7 8】図 7 8 は、図 7 6 の装置の斜視図であり、装置の支持アセンブリーの新しい鉛 50

直塗布位置への鉛直調整および三次元オブジェクトを生産する堆積機構の動作を示す。

【図 7 9】図 7 9 は、図 7 8 の装置の側面図である。

【図 8 0】図 8 0 は、図 7 6 の装置の堆積機構の底面斜視図である。

【図 8 1】図 8 1 は、図 8 0 の堆積機構の正面図である。

【図 8 2】図 8 2 は、本開示の態様による三次元オブジェクトの別の実施形態の層を生成する堆積機構の一部分の底面斜視図である。

【図 8 3】図 8 3 は、図 8 2 に示されるような三次元オブジェクトの層を生成する堆積機構の部分の上面斜視図である。

【図 8 4】図 8 4 は、図 8 2 に示されるような三次元オブジェクトの第二の層を生成する堆積機構の部分の底面斜視図である。

【図 8 5】図 8 5 は、図 8 4 に示すように、三次元オブジェクトの第二の層を生成する堆積機構の部分の上面斜視図である。

【図 8 6】図 8 6 は、本開示の態様による三次元オブジェクトの別の実施形態の層を生成する堆積機構の一部分の底面斜視図である。

【図 8 7】図 8 7 は、図 8 6 に示されるような三次元オブジェクトの層を生成する堆積機構の部分の上面斜視図である。

【図 8 8】図 8 8 は、図 8 6 および 8 7 の技術を使用して生産された三次元オブジェクトの一例の拡大斜視図である。

【図 8 9】図 8 9 は、図 8 8 の三次元オブジェクトの一部分のさらに拡大された斜視図である。

【図 9 0】図 9 0 は、本開示の態様による三次元オブジェクトの別の実施形態の層を生成する堆積機構の一部分の底面斜視図である。

【図 9 1】図 9 1 は、図 9 0 に示されるような三次元オブジェクトの層を生成する堆積機構の部分の上面斜視図である。

【図 9 2】図 9 2 は、本開示の態様による三次元オブジェクトの別の実施形態の層を生成する堆積機構の一部分の底面斜視図である。

【図 9 3】図 9 3 は、図 9 2 に示されるような三次元オブジェクトの層を生成する堆積機構の部分の上面斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

本発明は数多くの異なる形態での実施形態が可能であるが、それらは図面に図示しており、また本開示は本発明の原理を例証したものとしてみなされ、よって本発明の広範な様相を図示および説明した実施形態に限定することは意図していないことが理解されるという前提で、本明細書において詳細な好ましい発明の実施形態が記述される。

【0036】

一般に、本開示は、付加製造、3D印刷、光造形法、または他の迅速なプロトタイプング技術などの交互吸着技術における三次元オブジェクトを生産するためのシステム、装置、および方法に関する。まず図1を参照すると、装置12の一つまたは複数の構成要素と連通し、装置12および/またはその構成要素の動作を制御してオブジェクト11を製造するように構成される、製造装置12およびコンピューターコントローラー100を含むシステム10の例示的实施形態が概略的に示される。装置12は、製造中に造形領域13内でオブジェクト11を支持するための支持アセンブリー20と、造形領域13を通して延在するトラック14と、トラック14上に据え付けられ、材料の交互吸着式適用を通して造形領域13内でオブジェクト11を生産するように構成される材料堆積機構30とを含む。堆積機構30によって塗布される材料は、重合、相変化、焼結、およびその他の技術またはこのような技術の組み合わせによって、オブジェクト11を製造するために固化することができる任意の流動性材料(例えば、液体、粉末、または他の粒子状固体、およびそれらの組み合わせ)であり得る。一実施例では、材料は、光(可視、IR、またはUV)などの電磁波に曝されることによって重合され得る樹脂であってもよく、または含んでもよい。樹脂系材料を製造に使用する場合、堆積機構30は「樹脂堆積機構」と称され

10

20

30

40

50

得る。図 3 ~ 4 および 25 は、システム 10 および装置 12 の追加的な概略的实施形態を示し、図 8 ~ 13 および 15 ~ 19 は、装置 12 の構造的実施形態を示す。図 2 A ~ B、5 A ~ 7、14、および 20 ~ 29 は、システム 10 および装置 12 の動作のための構成要素および / または方法および構成の概略的な実施形態を図示する。図面全体を通して構造的または機能的に類似または同一の構成要素を指すために、本明細書全体を通して一貫した参照番号が使用され、すでに十分に詳細に記述されるいくつかの実施形態の特徴および態様は、簡潔さのために各実施形態に関して具体的に再記述されない場合があることが理解される。

【0037】

付加製造によるオブジェクト 11 の生産は、多くの場合、製造中に形成され、製造中にオブジェクト 11 を支持し、後で除去される支持構造の生産を伴う。こうした支持構造は、オブジェクト 11 の所望の最終部分と同一または異なる材料で形成することができる。こうした支持構造の除去は、機械的手段（例えば、分離、破損、機械加工）、溶媒系手段（例えば、洗い流すことができる水溶性ポリマーの使用）、またはその他の手段を使用して達成することができる。本明細書に記載されるオブジェクト 11 とともに製造される任意の支持構造は、本明細書に定義される「オブジェクト」の一部とみなされる。

【0038】

支持アセンブリー 20 は一般に、製造中に造形領域 13 内にオブジェクト 11 を支持するように構成された造形プラットフォーム 22 を含む。造形領域 13 は、図 1 の実施形態の造形プラットフォーム 22 のすぐ下にある造形プラットフォーム 22 に隣接する領域に定義される。図 1 の支持アセンブリー 20 は、鉛直（z）方向に移動可能であり、造形プラットフォーム 22 を画定する取り外し可能なインサート 26 を支持する支持プラットフォーム 24 を含む。インサート 26 は、図 2 A および 2 B に示されるようなクランプ 28、または他の機械的構造、または特定の実施形態において真空吸引、磁気引力、放出可能な接着剤、およびそのようなメカニズムの組み合わせなどの他のさまざまな取り外し可能な接続メカニズムなどの、機械的コネクタによって支持アセンブリー 20 に取り外し可能に接続することができる。一実施形態では、図 2 A および 2 B では、インサート 26 は、主に真空装置 21 による真空吸引の塗布によって支持アセンブリー 20 に取り外し可能に接続され、クランプ 28 が、誤動作、停電などの場合にバックアップまたは冗長接続構造として使用される。図 2 A では、オブジェクト 11 が、製造中など、支持アセンブリー 20 によって支持されるとき、真空装置 21 は、インサート 26 に吸引を適用し、クランプ 28 は、支持プラットフォーム 24 に関連してインサート 26 を保持するために閉じられる。図 2 B に示すように、オブジェクト 11 が除去される時、インサート 26 およびオブジェクト 11 を支持アセンブリー 20 から除去できるように、真空吸引が停止し、クランプ 28 が解放される。インサート 26 は、取り外し後にインサート 26 からオブジェクト 11 を解放しやすくするために、可撓性であり得る。さらに、造形プラットフォーム 22 のための他の取り外し可能な構成が存在してもよく、画定可能な支持プラットフォーム 24 を使用してもよく、または使用しなくてもよいことが理解される。例えば、図 8 ~ 11 および 15 ~ 19 の実施形態では、支持プラットフォーム 24 全体が、支持アセンブリー 20 から造形プラットフォーム 22 を取り外すことができるように取り外し可能である。オブジェクト 11 は、造形プラットフォーム 22 を取り外すことなく造形プラットフォーム 22 から取り外されてもよく、造形プラットフォーム 22 は、その他の実施形態では取り外し可能な構成を含んでいなくてもよいことが理解される。

【0039】

一実施形態では、支持アセンブリー 20 およびトラック 14 は、部分的または完全にモジュール式であり得る。図 8 ~ 11 の実施形態における支持アセンブリー 20 およびトラック 14 は、この方法で構成される。これにより、必要に応じて、装置 12 全体の構築および変更が容易になる。これはまた、現在の光造形装置で問題となり得る、装置 12 が部屋へのドアよりも著しく大きい場合でも、装置 12 を組み立てることまたは分解して部屋の中または外に移動させることを可能にする。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

図 8 ~ 1 1 および図 1 5 ~ 1 9 の実施形態における支持アセンブリー 2 0 は、本明細書の他の箇所に記載されるように、製造中に造形プラットフォーム 2 2 の高さを変更するように構成される鉛直位置決め機構 2 3 を含む。図 8 に示す実施形態では、鉛直位置決め機構 2 3 は、支持アセンブリー 2 0 の両側に配置された複数のジャッキねじ 2 5 と、ジャッキねじ 2 5 と係合し、支持プラットフォーム 2 4 に接続してサポートするサポートフレーム 2 7 とを含む。支持プラットフォーム 2 4 (およびそれによって、造形プラットフォーム 2 2) の鉛直移動は、ジャッキねじ 2 5 の回転によって達成され、ジャッキねじ 2 5 のねじ切りは、造形プラットフォーム 2 2 の鉛直位置の微細な増分変化を可能にするように角度付けられ得ることが理解される。ジャッキねじ 2 5 の回転は、モーターアセンブリー (図示せず) によって駆動され、コントローラ 1 0 0 によって制御され得る。図 1 5 の実施形態では、鉛直位置決め機構 2 3 は、鉛直駆動機構 2 9 と係合し、支持プラットフォーム 2 4 に接続し、それをサポートするサポートフレーム 2 7 を有する、支持アセンブリー 2 0 の四つの角に位置する四つの鉛直駆動機構 2 9 を含む。図 1 5 の鉛直駆動機構 2 9 は、本明細書に記載のジャッキねじであってもよく、またはチェーン、ケーブル、ベルト、ギア、スプロケット、車輪などの異なる機械的構造を使用し得る。鉛直駆動機構 2 9 は、モーターアセンブリー (図示せず) によって駆動され、コントローラ 1 0 0 によって制御され得る。

10

【 0 0 4 1 】

図 1 は、一般に、トラック 1 4 と係合し、トラック 1 4 に沿って造形領域 1 3 を通って移動するように構成されたキャリッジ 3 2 と、キャリッジ 3 2 に取り付けられた、またはそうでなければ動作可能に接続された流動性材料 3 6 の供給部 3 4 と、流動性材料 3 6 の供給部 3 4 と連通し、流動性材料 3 6 を造形領域 1 3 内の塗布部位 4 1 に塗布するように構成されたアプリケーション 4 0 と、電磁波を放射して、塗布材料 3 6 を固化してオブジェクト 1 1 を形成するように構成された露光装置 5 0 とを含む、堆積機構 3 0 の実施形態を概略的に示している。塗布部位 4 1 は一般に、材料 3 6 が堆積表面、すなわち、造形プラットフォーム 2 2 またはオブジェクト 1 1 の表面と接触する領域として画定される。堆積機構 3 0 のさまざまな実施形態が、本明細書では、概略的および特定の構造的実施形態に関して記載される。図 3 および 4 は、図 1 の実施形態と共通する多くの特徴を共有する堆積機構 3 0 の実施形態を概略的に図示し、図 3 および 4 の実施形態の特定の態様は、簡潔にするために、図 1 の実施形態とのそれらの差異に関してのみ説明され得る。図 8 ~ 図 1 3 および図 1 5 ~ 1 8 は、概略図よりも詳細であり得、類似または異なる機能を有し得る構造を含む、製造装置 1 2 および堆積機構 3 0 の追加の実施形態を図示する。

20

30

【 0 0 4 2 】

キャリッジ 3 2 は、トラック 1 4 に沿って移動して、製造中に堆積機構 3 0 を造形領域 1 3 を通して移動させるように構成される。トラック 1 4 は、一般に、オブジェクト 1 1 の作成のために堆積機構 3 0 のキャリッジ 3 2 を造形領域 1 3 を通して案内するよう構成される。装置 1 2 は、図 8 ~ 1 1 および 1 5 ~ 1 9 に示したように、トラック 1 4 および装置 1 2 のその他の構成要素を支持するためのベースフレーム 1 9 を含み得る。トラック 1 4 およびキャリッジ 3 2 は、トラック 1 4 に沿ったキャリッジ 3 2 の移動を可能にする相補的な係合構造を有し得る。例えば、図 8 ~ 1 1 および図 1 5 ~ 1 9 に示す実施形態では、トラック 1 4 は二つの平行なビーム 1 5 を含み、キャリッジ 3 2 およびトラック 1 4 は、キャリッジ 3 2 のギア表面 3 3 の回転によってキャリッジ 3 2 がビーム 1 5 に沿って回転することを可能にする相補的なギア表面 3 3 を持つ。キャリッジ 3 2 は、図 8 ~ 1 1 および 1 5 ~ 1 9 の実施形態におけるギア表面 3 3 の回転のために動力が供給され、あるいは、車輪またはその他のギア配置など、さまざまな実施形態における移動のために動力が供給され得る。他の実施形態では、移動のための動力は、チェーン、ケーブル、ベルト、スプロケット、ピストンなど、トラック 1 4 に組み込まれてもよく、組み込まれなくてもよい外部機構によって供給され得る。駆動モーター 3 9 の実施例を、図 1 5 に示す。キャリッジ 3 2 の速度は、異なる粘度および / または固化速度を有する材料 3 6 が、高速ま

40

50

たは低速の駆動速度から恩恵を受け得るとき、材料36の特性に応じて調節され得る。キャリアッジ32は、他の構成要素がキャリアッジ32とともに動くように、堆積機構30の他の構成要素を支持するように構成され得る。例えば、図1、図3および図4の実施形態では、キャリアッジ32は、少なくともアプリケーション40、露光装置50、および材料供給部34を支持する。これらの実施形態は概略的に図示されており、キャリアッジ32は、コントローラ100および/または図示されていないその他の構成要素を含む追加の構成要素も支持し得ることが理解される。キャリアッジ32は、本明細書の他の箇所に記載されるように、構成要素のモジュール接続のためにも構成され得る。コントローラ100は、キャリアッジ32および製造プロセスの動作、速度、上昇、およびその他の態様を制御するように構成され得る。一実施形態において、多数のパラメータは、製造プロセスの開始前および/または単一のパスの前に決定され、コントローラ100によって実行され得る。こうしたパラメータは、手動で決定されてもよく、自動的に決定されてもよく、またはそれらの組み合わせであり得る。例えば、パスがなされる前に、層の厚さ、造形方向、造形速度、ローラ方向および速度、材料対ローラ連通レベル(材料36の粘度に基づいて決定される)、および露光装置50のパワー出力を決定してもよく、堆積機構30は所定の開始(登録)位置に配置され得る。

【0043】

図1、3、4、8~13、および15~19の実施形態では、アプリケーション40は、材料供給部34と連通または接触するローラ42を含むか、またはその形態である。これらの実施形態では、ローラ42は円筒形であり、供給部34と接触する円筒形外側表面43を有する。図1および図3の実施形態では、ローラ42は中空であるか、またはその他の方法で内部チャンバーを有するが、代替的に、例えば、図3~4の実施形態では、固体シリンダーであり得る。ローラ42は、材料36がローラ42の外側表面43上でピックアップされるように回転し、オブジェクト11の製造のために塗布部位41に運ばれる。ローラ42は、ギア、スプロケット、車輪、ベルトなどのさまざまな機構のいずれかによって回転するように動力が供給され得る。一実施形態では、ローラ42は、キャリアッジ32の移動とともに回転するように構成され、すなわち、ローラ42の上部がキャリアッジ32の移動と反対の方向およびほぼ同じ速度で移動するように構成される。これは、図1および図3~4に概略的に表示され、オブジェクト11および塗布材料36の表面上のドラッグおよび/またはせん断を回避する。別の実施形態では、ローラ42は、異なる速度で、すなわち、堆積表面にわたる並進移動速度よりも速い、または遅い速度で回転するように構成され得る。並進移動速度よりも早くローラ42を回転させることで、ローラ42の表面43上の材料36に対する堆積表面での材料36の露出時間を増加させることによって、材料36の堆積表面での硬化を改善できると考えられる。ローラ42は、波がローラ42を比較的变化しないで通過することができるように、露光装置50によって放射される電磁波に対して透過性である材料からさらに作製され得る。塗布部位41は、ローラ42の外側表面43と堆積表面、すなわち、造形プラットフォーム22またはオブジェクト11の表面との間に一般的に画定される。ローラ42の外側表面43と堆積表面との間の間隔は、堆積される材料36の厚さ、および固化材料層38の最終的な厚さを画定し得る。ローラ42の材料は、十分な透過性を確保するために電磁波の特定の波長にカスタマイズされ得ることが理解される。アプリケーション40は、別の実施形態では異なる構成を有してもよく、異なる機構を使用して材料36を塗布部位41に運んでもよい。アプリケーション40はさらに、図25に示されるように、造形プラットフォーム22に対して異なる向きを有することができる。

【0044】

本明細書に記述した特定の実施形態におけるローラ42の使用は、ローラ42の頂点で移動保持領域を作成し、ローラ42の頂点と造形表面(すなわち、造形プラットフォームまたは最後に堆積された層38)との間の固定距離は、生成される層の厚さを決定する。さらに、ローラ42は材料36の供給部34と連通しているため、任意の非固化材料36が供給部34に戻され、廃棄物を低減または排除する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

アプリケーション 4 0 がローラー 4 2 として構成される時、造形プラットフォーム 2 2 の表面および / またはローラー 4 2 の表面は、所望の接着特性のために選択または修正され得る。造形プラットフォーム 2 2 の表面および / またはオブジェクト 1 1 の任意の塗布層 3 8 の表面が、ローラー 4 2 の表面よりも固化材料 3 6 により高い接着性を有することは、有益である。これが起こらない場合、材料はローラー 4 2 に接着し、そこで固化して、製造されるオブジェクト 1 1 に欠陥を引き起こす場合がある。一実施形態では、ローラー 4 2 は、接着を低減するために低接着材料から作製されるか、またはコーティングで処理され得る。同様に、造形プラットフォーム 2 2 の表面は、接着を増加させるため高接着材料から作製されるか、またはコーティングで処理され得る。一実施形態では、ローラー 4 2 は、材料 3 6 (すなわち、造形プラットフォーム 2 2 または最後に堆積した層 3 8) の接着表面の接着特性よりも固化材料 3 6 に対して低い接着特性を有する。流動性材料 3 6 の接着特性は、異なる材料に対して異なってもよい。

10

【 0 0 4 6 】

図 1、3、4、8 ~ 13、および 15 ~ 19 の実施形態では、供給部 3 4 は、ローラー 4 2 の回転が材料 3 6 を塗布部位 4 1 に運ぶように、ローラー 4 2 と接触する流動性材料 3 6 のパットとして構成される。この構成では、流動性材料 3 6 は、ローラー 4 2 が未硬化の流動性材料 3 6 の連続層を塗布部位 4 1 に運ぶことができる十分な粘度を有すべきである。流動性材料 3 6 の所望の粘度は、ローラー 4 2 の所望の造形速度または回転速度、または供給部 3 4 内の材料 3 6 のレベルに対するローラー 4 2 のレベルに依存し得る。低速な回転速度および / またはより低いパット材料 3 6 レベルは、より高い粘性材料 3 6 を必要とし得る。より強力な波 5 3 は材料をより速く固化する (例えば、樹脂を重合する) ことができるため、露光装置 5 0 の動力は、より遅いまたはより早い速度を必要とし得ることが理解される。別の実施形態において、供給部 3 4 は、材料 3 6 をローラー 4 2 上に強制する注入器またはノズルを含むことによってなど、より複雑であり得る。図 15 ~ 図 19 の実施形態では、供給部 3 4 は、パット内の材料 3 6 のレベルを再充填または維持するために、追加の材料 3 6 の容器の取り外し可能な接続を可能にし得る流体コネクタ 3 5 を含む。さらに、流動性材料 3 6 の供給部 3 4 は、アプリケーション 4 0 の構成が変更された場合、異なって構成されてもよく、供給部 3 4 は、アプリケーション 4 0 の設計と互換性があるように構成されてもよく、またはその逆であり得る。

20

30

【 0 0 4 7 】

図 27 に示す一実施形態では、供給部 3 4 は、複数の流動性材料 3 6 A ~ E を保持し、堆積機構 3 0 が、異なる材料 3 6 A ~ E から複数のオブジェクト 1 1、または異なる材料 3 6 A ~ E から同時に単一のオブジェクト 1 1 を造形することを可能にするように構成され得る。図 27 に示すように、供給部 3 4 は、異なる材料 3 6 A ~ E を分離するための仕切り 3 7 を有するパットとして構成され得る。仕切り 3 7 は、異なる材料 3 6 A ~ E の比および境界を所望の通り変更するように調節可能であり得る。本明細書で使用される「異なる材料」を使用することの説明はまた、異なる着色を有する同じ材料の使用を可能にし得ることが理解される。

【 0 0 4 8 】

露光装置 5 0 は、一般的に、電磁波 5 3 を放射して塗布材料 3 6 を固化してオブジェクト 1 1 を形成するように構成される。電磁波の波長および強度は、固化される材料 3 6 および固化の速度または機構に基づいて選択され得る。例えば、光硬化性樹脂が材料 3 6 として使用される場合、露光装置 5 0 は、固体材料層 3 8 を形成するために樹脂を硬化 / 重合するための適切な波長である光 (可視、IR、UV など) を放射するように構成され得る。別の例として、焼結プロセスを使用して流動性材料 3 6 を固化する場合、露光装置 5 0 によって放射される波 5 3 は、材料 3 6 を焼結して固体材料層 3 8 を形成するのに十分な力を有し得る。露光装置 5 0 はまた、材料 3 6 が露出部位 5 1 で波に露出される、造形領域 1 3 内の露出部位 5 1 に向かって放射された波を方向付けるさまざまな構成要素および構造を含んでもよい。波は、一実施形態では、露出部位 5 1 がほぼ塗布部位 4 1 に位置

40

50

するように、または別の実施形態において、露出部位 5 1 が塗布部位 4 1 からオフセットされるように（走行方向で、塗布部位 4 1 の前方または後方に）方向付けられてもよい。図 1 および図 3 は、波 5 3 が、ほぼ塗布部位 4 1 において露出部位 5 1 に向けられること（実線で）を図示し、波 5 3 が、塗布部位 4 1 の後方または前方にオフセットされた露出部位 5 1 に交互に向けられること（破線で）をさらに図示する。図 4 は、塗布部位 4 1 の後ろの露出部位 5 1 オフセットに向けられる波 5 3 を示す。

【 0 0 4 9 】

一般に、露光装置 5 0 は、露光装置によって生成された波が出口 5 4 を通って出て、露出部位 5 1 の特定の領域に向かって方向付けられ、堆積機構 3 0 が通過するにつれて、露出部位 5 1 の選択された領域で材料 3 6 の選択的な固化を可能にするように構成される。一実施形態では、露光装置 5 0 は、波 5 3 を露出部位 5 1 に向かって方向付けおよび/または集束させるよう設計された構成要素を含む露出アセンブリー 6 0 の一部である。出口 5 4 は、アレイ 5 5 内に配置されてもよく、アレイ 5 5 に沿った特定の出口 5 4 は、図 5 A および 5 B にしめすように、材料 3 6 の部分を選択的に固化するように選択的に駆動され得る。図 5 A および 5 B は、アクティブ出口 5 6 が暗く、非アクティブ出口 5 7 が明るいことで示される。図 5 A および 5 B では、アクティブ出口 5 6 および非アクティブ出口 5 7 は、ローラー 4 2 が、オブジェクト 1 1 の形状または輪郭が変化する点に達すると変化する。出口 5 4 の選択的な起動および停止は、本明細書に記載されるように、コントローラー 1 0 0 によって制御され得る。図 5 A および 5 B のアレイ 5 5 は、出口 5 4 の単一の水平列として図示される。他の実施形態では、アレイ 5 5 は、複数のオフセットした水平な列など、異なって配置され得る。アレイ 5 5 内の複数の列の使用は、単一の列の使用よりも、出口 5 4 間のより狭い横方向の間隔を許容し得る。図 1 4 のアレイ 5 5 は、同様に、これらの実施形態のいずれかに従って構成および配置され得る。

【 0 0 5 0 】

上述のように、波 5 3 は、露出部位 5 1 へのそれらの経路上のローラー 4 2 を貫通し得る。図 1 の実施形態では、出口 5 4 はローラー 4 2 内に配置され、放射波 5 3 は、一度、露出部位 5 1 への経路上にローラー 4 2 の表面を貫通する。図 1 の実施形態では、露光装置 5 0 自体は、図 8 ~ 1 3 の実施形態のように、ローラー 4 2 内に配置されてもよく、または露光装置 5 0 は、出口 5 4 がローラー内に配置された状態で、ローラー 4 2 の外側に配置され得る。図 3 の実施形態では、出口 5 4 はローラー 4 2 の下方に位置し、放射波 5 3 は、露出部位 5 1 へのそれらの経路においてローラー 4 2 を完全に貫通する。図 1 5 ~ 1 8 の実施形態は、同様に構成される。この構成では、堆積機構 3 0 は、図 1 6 ~ 1 7 に示すように、波 5 3 が供給バット 3 4 の壁を通過することを可能にするように構成された窓 4 4 を含み得る。スクイージー、ガスケット、またはその他の密封構造などの追加的な構造を使用して、ローラー 4 2 と窓 4 4 との間の樹脂の浸入に抵抗し得る。図 4 の実施形態では、出口 5 4 は、塗布部位 4 1 のすぐ後ろに位置する露出部位 5 1 に配置され、それに向けられ、本実施形態では、波 5 3 はローラー 4 2 を通過する必要はない。図 4 の実施形態における波 5 3 は、望ましい場合、ローラー 4 2 の一部分を通過するよう指示され得ることが理解される。

【 0 0 5 1 】

一実施形態では、露光装置 5 0 は、波 5 3 のソースとしてデジタル光プロセッシング (DLP) プロジェクターなどのプロジェクターであり、また、露出アセンブリー 6 0 は、図 8 ~ 1 3 に示すように、光ファイバー 6 1 を使用して波 5 3 を露出部位 5 1 に方向付け得る。本実施形態では、プロジェクター 5 0 は、プロジェクター 5 0 によって放射される光が光ファイバー 6 1 の入口端部 6 2 に入り、光ファイバー 6 1 を通って伝わり、露出部位 5 1 に向けられた光ファイバー 6 1 の出口端部 6 3 を通って出るように構成される。本実施形態の出口 5 4 は、光ファイバー 6 1 の出口端部 6 3 によって形成され、図 1、5 A ~ B、および 8 ~ 1 2 に示すように、ローラー 4 2 内に配置され、ローラー内のアレイ 5 5 として配置され得る。こうした実施形態では、光ファイバー 6 1 は、シリンダーの一方または両端からローラー 4 2 内に延在してもよく、この場合には、適切な封止およびブレー

シング構成要素を光ファイバー 61 の周りに使用し得る。例えば、図 8 ~ 12 の実施形態では、光ファイバー 61 の出口端部 63 は、ケーシングまたは類似の構造 67 によって収集され、所定位置に保持され得る (図 5 A ~ 5 B)。露出アセンブリ 60 はさらに、図 13 に示されるように、集束機構 66 を使用して、光波 53 が光ファイバー 61 の出口端部 63 を出た後、光波 53 を集束させることができる。一実施形態では、集束機構 66 は、波長 53 を集束させ、露出部位 51 への経路上の回折を回避する Selfoc レンズアレイ (SLA) レンズなどの、光ファイバー 61 の出口端部 63 とオブジェクト 11 との間にマイクロレンズアレイ 64 を含む。図 8 ~ 12 は、受金物 65 によってローラー 42 内で定位置に保持されるマイクロレンズアレイ 64 を図示する。他の実施形態では、さまざまな他のレンズ、ミラー、および他の集束機器が使用され得る。こうした集束機構 66 は、図 3、4、15 ~ 18、および 25 の実施形態など、本明細書に記載の他の実施形態で使用され得ることが理解される。光ファイバー 61 の使用により、露光装置 50 の波源がアプリケーション 40 から、例えば、一部の実施形態において、堆積機構 30 上の他の場所に、または堆積機構 30 から離れて、遠隔に配置されることが許容されることが理解される。この構成では、露光装置によって生成される熱は、アプリケーションまたは材料 36 に伝達されず、これにより、望ましくない固化、材料 36 の特性の変化、またはアプリケーション 40 の熱変形を回避することができる。また、この構成は、露光装置 50 が、物理的制限、例えば、ローラー 42 内部への嵌合を考慮することなく、はるかに大きいおよび/またはより強力な波源 (例えば、高出力 LED または高出力 DLP プロジェクター) を使用することを可能にする。

【0052】

図 8 ~ 13 の実施形態における露出アセンブリ 60 は、波 53 がコレクタ 70 で光ファイバー 61 の入口端部 62 に入るように、光ファイバー 61 の入口端部 62 と係合するコレクタ 70 を使用して、露光装置 50 に対して入口端部 62 定位置に固定する。コレクタ 70 の一実施形態を図 12 に、図 13 に概略的に示す。コレクタ 70 は、光ファイバー 61 の入口端部 62 と係合し、入口端部 62 をチャンバーまたは通路 72 内に保持し、(一実施形態ではレンズとして構成され得る) 窓 73 を通路 72 の端部に位置付けるフレーム 71 を含む。波 53 は露光装置 50 から出て窓 73 を通って、光ファイバー 61 の入口端部 62 に入る。レンズ 66 A は、この段階で波 53 を集束させるために、露光装置 50 と窓 73 との間に位置付けられ得る。フレーム 71 は、光ファイバー 61 の入口端部 62 が露光装置 50 に対して動かないように、露光装置 50 に対してしっかりと所定位置に保持される。この固定された相対位置決めにより、露光装置 50 は、ピクセルマッピングを使用して出口 54 を選択的に起動および停止することができる。換言すれば、各光ファイバー 61 の入口端部 62 は、指定されたピクセルを活性化することによって、指定されたピクセルによって放射される波 53 が光ファイバー 61 を下って伝わり、それによって、その光ファイバー 61 に関連付けられた出口 54 を活性化するように、露光装置 50 の一つまたは複数の指定されたピクセルにマッピングされる。また、ピクセルマッピングは、各光ファイバー 61 の出口 54 が向かっている露出部位 51 の特定の領域のマッピングを組み込む。DLP プロジェクターが露光装置 50 として使用される一実施形態では、各光ファイバー 61 は、DLP プロジェクターの複数のピクセル (潜在的には数百以上) にマッピングされる。こうした構成では、複数のピクセルの喪失または不活性化は、光ファイバー 61 の動作のための十分な機能および電力を維持する能力に影響を与えることなく生じ得る。本明細書に記載のコレクタ 70 および光ファイバー 61 の使用は、二次元投影を、およそ一次元 (線形) の露出に変換する。このマッピングは、コンピューターメモリに保存され、コントローラー 100 など、コンピュータープロセッサによって実行され得る。

【0053】

別の実施形態では、露光装置 50 は、図 14 に示すように、波の発生源 53 として機能する LED 59 のアレイ 55 の形態である。LED 59 は、材料 36 を固化するための適切な波長および強度の波 53 を放射するように設計され得る。LED 59 のアレイ 55 は、図 14 に示すようにローラー 42 内に、または本明細書に記述されるようにローラー 4

2の外側に位置付けられ得、また、本明細書にも記述されるように、集束機構66を使用し得る。いずれの場合でも、上述のように、出口54におけるマイクロレンズアレイ64は、波53を集束させるのを支援し得る。本実施形態におけるLED59のそれぞれは、露出部位51の特定の領域に向けられる別個の出口54を構成し、LED59は、露出部位51のその特定の領域を波53に露出するために、選択的に起動および解除することができる。起動されたLED59は、アクティブ出口56を構成し、図14では暗く表示され、不活性なLED59は、明るく示される非アクティブ出口57を構成する。図14に示すように、アクティブ出口56と整列した材料36は固化されて層38を形成する。LED59は、それらが向けられる露出部位51の特定の領域にマッピングされてもよく、このマッピングは、コンピューターメモリに保存され、コントローラ100によってコンピュータープロセッサによって実行され得る。LED59がローラ42の外側に位置付けられる場合、複数の光ファイバー61をLED59と併せて使用して、出口54を形成し得る。図66は、LED59のアレイ55がアプリケーション40とは別個に位置付けられたこの構成の一実施形態を概略的に図示し、光ファイバー61は、LED59からの波53が光ファイバー61に入り、出口端部63で放射されるように、LED59に対して所定位置にそれらの入口端部62を固定し、上述のように出口56を形成する。出口56は、集束機構66、および波53の方向を図66に示されていない堆積機構30の走行方向において前方または後方に調整するための機構の使用を含む、図1~13の実施形態および他の実施形態に関して、本明細書に示され記載されるのと同じ様式で構成され得る。光ファイバー61の入口端部62は、LEDアレイ55のサイズおよび配置に適切なさまざまな固定およびバンドリング構造を使用してLED59に対して所定位置に固定されてもよく、LEDアレイ55が、一部の構成では直線状に配置されなくてもよいことが理解される。一実施形態では、LED59と光ファイバー61の入口端部62との間には、レンズまたはその他の集束構造は不要であり得る。各LED59は、図66に示す実施形態では個々の光ファイバー61にマッピングされ得るが、他の実施形態では、複数の光ファイバー61は、各LED59にマッピングされ得る。この構成は、アプリケーション40内に組み込まれ得るものよりも大きいLEDのアレイの使用を可能にする。さらなる実施形態では、異なるタイプの露光装置50が使用されてもよく、堆積機構60は、波53を露光装置から露出部位51の適切な領域に誘導するように構成された構成要素を含み得る。例えば、図15~図19の実施形態では、露光装置50はレーザーの形態であり、レンズおよび/またはミラーを含む集束機構66を使用してビームを集束させる。図16~17の集束機構66は、一つまたは複数のレンズ66Aおよび一つまたは複数のミラー66Bを含む。別にさらなる実施形態では、露光装置50は、LCDソースまたは高速位置決め可能機械的シャッターシステムの形態であり得る。

【0054】

装置12の動作中、アプリケーション40と堆積表面との間の間隔は、堆積されるオブジェクト11のそれぞれの新しい層38に対して変更されなければならない。図1、3、4、8~11、および15~19の実施形態におけるアプリケーション40は、ローラ42が堆積表面の下方に鉛直に位置決めされ、ローラ42の上方に鉛直に層38を形成するように配向される。本実施形態では、相対的な鉛直並進移動（すなわち、交互吸着造形方向に対して平行）は、連続的な層38の製造中にアプリケーション40と堆積表面との間で起こる。この鉛直並進移動は、例えば、図6A、6Bに示され、堆積機構30が、第一のパスと第二のパスとの間の鉛直並進移動を想像線で示すように、第一のパス（図6A）を左から右に行い、第一の層38を堆積させ、および第二のパス（図6B）を右から左に行い、第二の層38を堆積させることを示す。位置決めにおけるこの相対的な変化は、一つまたは複数の異なる方法および機構またはその組み合わせを使用して達成することができる。図8~11および図15~19の実施形態では、この鉛直並進移動は、本明細書に記載の鉛直位置決め機構23を使用して、造形プラットフォーム22の上昇を変更することによって達成され得る。別の実施形態において、この鉛直並進移動は、本明細書に記載される類似の鉛直位置決め機構23を使用して達成され得るトラック14の上昇を変更することに

10

20

30

40

50

よって、代わりに達成され得る。さらなる実施形態では、堆積機構 30 は、アプリケーション 40 および / または シャーシ 32 全体を上昇または下降させることによって、造形プラットフォーム 22 に対するアプリケーション 40 の鉛直位置を変更するための機構を含み得る。例えば、図 20A ~ B を参照すると、堆積機構 30 はそれぞれ、キャリッジ 32 をトラック 14 に対して上昇または下降させることによって、制限された動作範囲を通してトラック 14 に対して鉛直並進移動することができる。鉛直並進移動は、キャリッジ 32 を、トラック 14 をローラー 42 に対して係合する駆動構造を鉛直に移動させるなど、あらかじめ設定された鉛直位置の間で切り替えることによって達成され得る。本実施形態におけるアプリケーション 40 に対する造形プラットフォーム 22 の主な鉛直並進移動は、本明細書に記載されるように造形プラットフォーム 22 の移動によって達成され、堆積機構 30 の鉛直位置決め範囲は、複数の堆積機構 30 が、より時間がかかる、造形プラットフォーム 22 の位置を調整することなく、造形領域 13 を通過することを可能にする。これらの実施形態の動作は、本明細書にさらに詳細に説明される。

10

【0055】

堆積機構 30 は、高品質のオブジェクト 11 を製造するための追加的な機能を提供するさらなる追加の構成要素を含み得る。本明細書の実施形態の例示的实施形態のいずれかは、本明細書に具体的に図示されていなくても、これらの追加の構成要素の任意の組み合わせを含み得ることが理解される。例えば、堆積機構 30 は、図 7 に示すように、移動方向にアプリケーション 40 を追跡するように構成された一つまたは複数の二次露光装置 80 を含み得る。二次露光装置 80 は、追加的な電磁波 53 を放射して材料をさらに固化させ、その波 53 が、露光装置 50 からの波 53 と同じまたは異なる波長および強度を持ち得る。一実施形態では、二次露光装置 80 は、オブジェクト 11 の表面全体が照射されることが許容されるので、正確に集束させる必要はない。この構成では、露光装置 50 からの波 53 は、安定した層 38 (「緑色状態」として知られる) を形成するのに十分な程度に材料 36 を固化するのみ構成されてもよく、次いで、二次露光装置 80 は、層 38 を所望の最終固化レベルにさらに固化する。これは、オブジェクト 11 が典型的には緑色状態で生産され、完全な硬化のためにその後の別個の照射工程を必要とする既存のプロセスに対して、著しい効率上の利点を示す。一実施形態において、露光装置 50 および二次露光装置 80 のパワーレベルは、各露光装置 50、80 が材料 36 を部分的に固化し、組み合わせられた露出が材料 36 を完全に固化するのに十分であるように設定され得る。この設定により、審美的および / または機械的損傷を引き起こす可能性のある材料 36 の過剰露出を避ける。図 15 ~ 図 19 の実施形態は、キャリッジ 32 が 180° の回転を行わずに二つの反対方向に移動している間に、層 38 の二次露出を可能にする二つの二次露光装置 80 を含む。トレーリング二次露光装置 80 がアクティブである状態で、リーディング二次露光装置 80 は、キャリッジ 32 の各パスに対して無効化されてもよく、または両方の二次露光装置 80 がアクティブであり得る。二次露光装置 80 の構成要素 80A を図 16 にしめす。コントローラー 100 は、二次露光装置 80 の作動を制御し得る。

20

30

【0056】

別の例として、堆積機構 30 は、一つまたは複数のスクイージー 81 または一つまたは複数の非接触真空スクイージー 82 など、過剰および / または未固化材料を除去または再配置するように構成された一つまたは複数の材料除去および / または再配置機構を含み得る。例えば、図 15 ~ 19 の実施形態は、層 38 の表面を拭いて、固化プロセス後に過剰および / または未固化材料 36 を除去する、ローラー 42 の交互側面上に配置された二つのスクイージー 81 を含む。一実施形態では、スクイージー 81 は、トレーリングスクイージー 81 のみがオブジェクト 11 の表面と係合するように、上昇および下降するように構成されてもよく、コントローラー 100 によって操作が制御され得る。別の例として、図 15 ~ 図 19 の実施形態はまた、ブローまたは吸引を通して真空気流の適用を通して固化プロセスの後に過剰なおよび / または未固化材料 36 を除去または再配置する、ローラー 42 の別の側面上に配置された二つの真空スクイージー 82 を含む。真空スクイージー 82 の構成要素 82A ~ B は、図 16 に示される。一実施形態では、真空スクイージー 8

40

50

2は、後部真空スクイージー82のみがオブジェクト11の表面に影響を与えるように、起動および停止されるように構成されてもよく、コントローラ100によって操作が制御され得る。一実施形態では、真空スクイージー82は、オブジェクト11の鉛直表面上に位置する残りの流動性材料36を、塗布層38の隣接する水平表面に移動させることができ、材料36は、機械的スクイージー81によって除去され、供給部34内に回収され、または、例えば、二次露光装置80によって、塗布層38の一部になるように固化され得る。任意の残りの材料36をオブジェクト11の表面に動かして固化させることは、次に塗布層38の保持および結合を助けることができるように、追加的な縁部体積および層の縁部に不規則な表面を生成するという付加的な利点を有する。一実施形態では、真空スクイージー82は、オブジェクト11の一つまたは複数の基礎層が完了するまで作動しなくてもよい。真空スクイージー82は、別の実施形態において、過剰および/または未固化材料を完全に取り除くように交互に構成され得る。図8~11の実施形態は、図15~図19の実施形態と同様に構成されたスクイージー81および真空スクイージー82を含む。

10

【0057】

図65は、一実施形態による、本明細書に記述された真空スクイージー82を使用して、未固化流動性材料36の移動およびその後の固化を図示する。図65では、ステップAは、以前に固化された以前の層38B上に積み重ねられた、露光装置50によって固化された最後の固化層38Aの縁の周りに残る未固化材料36を示す。図65の層38A~Bの陰影は、材料36の異なる程度の固化/硬化を図示する。図65のステップBは、本明細書に記載の真空スクイージー82による未固化材料36の再配置を示す。未固化材料36は、層38Aの鉛直面93から層38Aの水平面94に移動され、水平面94の縁の近くにとどまる。図65のステップCは、本明細書に記述される二次露光装置80による材料36の固化を描写し、固化材料38Cを形成する。この構成の固化材料38Cは、以前の層38Aの縁の近くに不均一な部分を形成する。図65のステップDは、以前の層38Aへの結合が、固化材料38Cの縁部分によって強化される、次の層38Dの塗布および固化後のオブジェクト11を示す。追加的な未固化材料36がステップDに図示されており、プロセスは、その後、造形が完了するまでサイクルでステップBに戻ることができることが理解される。

20

【0058】

さらなる追加の構成要素が、他の実施形態に含まれてもよい。一実施形態では、図19に示すように、一つまたは複数の追加の構成要素83は、キャリッジ32に、および互いにモジュール式に接続可能であり、所望の機能を提供し得る。ファスナー、クランプ、連動構造(例えば、タブ/スロット)、またはその他の構造などの取り外し可能な接続を使用して、これらのモジュール接続を実現し得る。図19に示すように、追加の構成要素83の各々は、完全にモジュール化されカスタマイズ可能な構造を提供するために、キャリッジ32に接続可能であり、互いの追加の構成要素83の外部に接続可能である。こうした追加の構成要素83は、本明細書に記述されるように、一つまたは複数の二次露光装置80、スクイージー81、または真空スクイージー82を含み得る。こうした追加の構成要素83はまた、溶媒または液体洗浄装置、機械的ワイパー/クリーナー、カラーアプリケーション、または追加の材料堆積のための装置などの他の機能的構成要素を含んでもよい。この構成で使用されるカラーアプリケーションは、層ごとに着色することを可能にし得、最終的なオブジェクト11に、単に表面コーティングではなく、オブジェクト11の厚さを内部的に貫通する着色を与える。追加の材料堆積のための装置は、オブジェクト11の本体内の伝導性材料またはトレースの堆積のための装置を含むことができ、伝導性および/または回路機能をオブジェクト11に提供する。

30

40

【0059】

装置12は、図20~23に例証されるように、複数の堆積機構30および/または複数のアプリケーション40を使用して、造形領域13を順番に通過するように構成され得る。図20~23の複数の堆積機構30は、同じトラック14に接続されるものとして図示さ

50

れるが、複数のトラック 14 が別の実施形態において使用され得る。一実施形態では、図 20A ~ B を参照すると、複数の堆積機構 30 は、造形領域 13 を連続的に通過するように構成されてもよく、各堆積機構 30 は、異なる鉛直位置にアプリケーション 40 を有する。異なるアプリケーション 40 の位置は、図 20A ~ B の想像線で示され、各連続する堆積機構 30 は、前述の堆積機構 30 よりも離間が小さい。この構成は、本明細書の他の箇所 で説明される鉛直位置決め構造を使用して達成され得る。複数の堆積機構 30 の間の鉛直位置決めにおける差は、各塗布層 38 の所望の厚さと実質的に同じであり得ることが理解される。図 20A では、造形領域 13 を通過する複数の堆積機構 30 は、支持アセンブリ 20 の再位置決めを必要としない単一のパス内に、層 38 を、それぞれ、次の上に一つ堆積する。この構成は、図 20A は、単一の堆積機構 30 を有する単一のパスの 3 倍の数の層を堆積するので、乗法的効率と時間の節約を増大させる結果となる。さらに、複数の堆積機構 30 は、図 20B に示されるように、造形プラットフォーム 22 の再配置後に、逆方向のパスを可能にして三つの追加的な層 38 を堆積させるように、それらの高さを逆の順序で調節するように構成され得る。別の実施形態では、支持アセンブリ 20 は、図 22 に示すように、複数のパスを可能にするため、通過する各堆積機構 30 の間の造形プラットフォーム 22 の位置を迅速に調整するように構成され得る。さらなる実施形態では、トラック 14 は、ループまたは円形コンベヤー構成に配置されて、堆積機構 30 の方向を逆転させることなく、同じ相対造形プラットフォーム 22 の高さで一つまたは複数の堆積機構 30 による通過を可能にすることができる。これにより、互いに対する堆積機構 30 の相対的な高さを再調整するための必要性を除去し得、トラック 14 に対する造形プラットフォーム 22 の調節のみを必要とする。これはまた、逆方向のパスを可能にするために、二次露光装置 80、スクイージー 81、真空スクイージー 82 などの重複構成要素の必要性を排除することができる。トラック 14 のループは、水平、鉛直、またはより複雑な構成であり得る。複数の堆積機構 30 が使用される場合、全ての堆積機構 30 は、同じ材料 36 を使用してもよく、または異なる堆積機構 30 は、異なる材料 36 を塗布するように構成され得る。異なる材料 36 の特性の違いにより、堆積機構 30 は、異なる速度で通過する必要がある場合がある。本明細書に記載される自己推進キャリッジ 32 は、この動作を可能にする。別にさらに、トラック 14 は、所望の場合、堆積機構 30 間の切り替えを可能にするために、未使用の堆積機構およびトラック切り替え機構のための休息領域を有する複雑な構造（図示せず）を含み得る。

【0060】

別の実施形態では、複数の堆積機構 30 は、図 20A ~ B を参照して、造形領域 13 を連続的に通り抜け、堆積機構 30 は、アプリケーション 40 を同じ鉛直位置に有する。これは、オブジェクト 11 の同じ層の異なる部分を造形するために使用することができ、特に、堆積機構 30 は、層内に異なる材料 36 を堆積するように構成され得る。例えば、異なる堆積機構 30 は、異なる色を有する部分を生成することができ、または一つの堆積機構 30 は、オブジェクト 11 の本体を生産し得、一方で別のものは、後に除去される支持構造を生成し得る。

【0061】

図 21 に示す別の実施形態において、単一の堆積機構 30 は、異なる高さで位置付けられた複数のアプリケーション 40 を含み、別個の塗布部位 41 を画定し、一つまたは複数の露光装置 50 によって放射される波 53 のための十分な出口 54 が、各アプリケーション 40 のための別個の露出部位 51 を画定する。複数のアプリケーション 40 は、流動性材料 36 の単一の供給部 34、または一つまたは複数の流動性材料 36 の複数の供給部 34 で構成されてもよく、その他の構成要素は、所望される場合、複製され得ることが理解される。図 21 のローラー 42 は、一実施形態では、互いに鉛直に調節可能であり得る。

【0062】

他の実施形態では、図 24A ~ B では、単一または複数の堆積機構 30 は、トラック 14 が通過する別個の造形領域 13 を有する、各々の別個のオブジェクト 11 を有する複数の造形プラットフォーム 22 または同一の造形プラットフォーム 22 上に造形される複数

10

20

30

40

50

のオブジェクト 11 を使用することによって、複数のオブジェクト 11 を単一のパス内に造形するように構成され得る。図 24A では、複数の堆積機構 30 は、複数の連続する層 38 を複数のオブジェクト 11 に単一のパスで塗布し得る。図 24B では、複数の堆積機構 30 は、同一の層 38 の異なる部分を、複数のオブジェクト 11 のそれぞれに単一のパスで塗布し得る。この構成は、複数材料オブジェクト 11 または後で除去されることになるオブジェクト 11 とともに製造される支持構造を含むオブジェクト 11 など、複数の材料が同じ層に堆積される必要のある部品に特に有用であり得る。アプリケーション 40 に対する造形プラットフォーム 22 の高さは、本明細書に記載されるように、パス間で調整され得ることが理解される。さらに、図 20 ~ 図 23 に示す複数の堆積機構 30 および / または複数のアプリケーション 40 を、図 24 に示す実施形態とともに使用することは、乗法的効率および時間の節約を可能にし得る。さらに、図 20 ~ 23 に示す複数の堆積機構 30 および / または複数のアプリケーション 40 を、図 24A または 24B に示す実施形態と組み合わせることは、複数の同一のオブジェクト 11 の異なる部品を、各堆積機構 30 の単一のパスで同時に製造することを可能にし得る。例えば、第一の堆積機構 30 は、オブジェクト 11 の第一の部分を製造するための第一の材料 36 を搭載することができ、第二の堆積機構 30 は、オブジェクト 11 の第二の部分を製造するための第二の材料 36 を搭載することができ、これらの堆積機構 30 のそれぞれは、図 24A ~ B に示されるように、複数の同一のオブジェクト 11 上の同じ位置に所望の材料 36 の層 38 (または部分層) を順次堆積させる単一のパスを行うよう構成することができる。異なる材料 36 が使用される場合、異なる堆積機構 30 はまた、異なる露光装置 50 を含み得ることが理解される。

10

20

【0063】

図 28 は、本明細書に記載の実施形態による、装置 12 および堆積機構 30 を利用して、一つまたは複数のオブジェクト 11 を製造するためのシステム 10 の追加の実施形態を図示する。特に、図 28 の実施形態は、図 24 の実施形態と同様に、いくつかのオブジェクト 11 を順番に生産するように構成することができる。図 28 の実施形態における各堆積機構 30 は、自律ユニット 90 として構成されてもよく、コントローラー 100 がサブコントローラーを制御し、それによって、全てのユニット 90 を制御するように、全てのユニット 90 に対するサブコントローラーは、コントローラー 100 と一体化される、個々のサブコントローラーを有する。各ユニット 90 は、局所位置決めシステムおよび / またはグローバル位置決めシステム (GPS) を含む、一つまたは複数の位置決めシステムをさらに含み得る。各ユニット 90 は、堆積機構 30 と、製造中にユニット 90 を移動させるように構成された駆動機構 91 とをさらに含み得る。図 28 に示すように、ユニット 90 は全て、ユニット 90 を複数のステーションの周りに移動する円形コンベヤー 92 に接続される。ステーションは、それぞれ特殊な目的のために構成できる。例えば、一部のステーションは、ユニット 90 が、一つまたは複数の造形プラットフォーム 22 上の一つまたは複数のオブジェクト 11 を製造するための一つまたは複数の造形領域 13 を通過してパスを行う製造ステーションであり得る。こうしたステーションはまた、ユニット 90 によって造形するための適切な位置に造形プラットフォーム 22 を保持するロボットアームなどのロボット構成要素を含んでもよい。他のステーションは、ユニット 90 に供給部 34 を補充するように構成されたステーションなどの保守ステーションであり得る。円形コンベヤー 92 は、造形中のユニット 90 の移動を案内するために、本明細書に記載したように一つまたは複数のトラック 14 を有し得る。駆動機構 91 は、ユニット 90 が自律的に駆動され、再充填または保守ステーションを訪問するなど、造形プロセスにない時にトラック 14 と係合および係合解除し、およびトラック 14 から離れて移動することができるように、多機能であり得る。図 28 に例証される構成では、図 24 に関して上述したように、各ユニット 90 は、単一のオブジェクト 11 または異なるオブジェクトの異なる部品を製造するための異なる材料 36 を装填され得る。従って、この構成は、一連のオブジェクト 11、同一のオブジェクト 11 または異なるオブジェクト 11 のいずれかを迅速に製造する能力を提供する。

30

40

50

【 0 0 6 4 】

図 2 9 は、装置 1 2 および本明細書に記載のローラー 4 2 とは異なるアプリケーション 4 0 を有する堆積機構 3 0 を利用して、一つまたは複数のオブジェクト 1 1 を製造するためのシステム 1 0 の追加の実施形態を図示する。図 2 9 の実施形態では、アプリケーション 4 0 は、流動性材料 3 6 の供給部 3 4 と連通し、横方向移動によって流動性材料 3 6 を塗布部位 4 1 に運び、オブジェクト 1 1 の層 3 8 を形成する可動フィルム 8 4 を含む。図 2 9 の堆積機構 3 0 は、上述したように、塗布部位 4 1 の位置および塗布層 3 8 の厚さを画定する静的表面 8 5 を有し、フィルム 8 4 は、静的表面 8 5 上を移動することによって材料 3 6 を塗布部位 4 1 に搬送する。静的表面 8 5 は、図 2 9 の円筒によって形成されるが、その他の実施形態では、隆起または他の構造によって形成され得る。例えば、図 3 0 は、台形構造によって形成される平坦な静的表面 8 5 を有する、図 2 9 に示すシステム 1 0 の実施形態を図示する。細長いまたは平坦な表面を有する楕円形、長円形、またはその他の構造が、他の実施形態で使用され得る。図 2 9 の堆積機構はまた、移動方向に応じて、取込みまたは供給ステーションとして機能する、塗布部位 4 1 の両側に二つのロール 8 6 を有する。例えば、図 2 9 では、堆積機構は、示されるように左から右へと移動し、フィルム 8 4 は右から左へと移動し、左手ロール 8 6 は取込みステーションとして機能し、右手ロール 8 6 は供給ステーションとして機能する。これは、右から左に移動すると逆になる。また、フィルム 8 4 のためのガイドローラー 8 7 または他のガイド、取込みローラー 8 6 に到達する前にフィルム 8 4 から流動性材料 3 6 を除去するためのスクイージー 8 1、または他の材料除去装置、およびロール 8 6 上に格納されたフィルム 8 4 を洗浄するための洗浄ステーション 8 8 などの他の構成要素も含まれる。キャリッジ 3 2 は図 2 9 には示されていないが、これらの構成要素の全ては、本明細書に記載のキャリッジ 3 2 に取り付けられてもよいことが理解される。図 2 9 に示すように、露光装置 5 0、またはその少なくとも出口 5 4 は、静的表面 8 5 の下および静的表面 8 5 を画定するシリンダー内に位置し得るが、本明細書に記載の露光装置 5 0 およびその出口 5 4 の任意の構成および位置決めを、本実施形態に関連して使用することができる。図示した構成では、露光装置 5 0 からの波 5 3 は、露出部位 5 1 への経路上の静的表面 8 5 およびフィルム 8 4 の両方を通過する。追加的实施形態では、静的表面 8 5 は、静的表面 8 5 を通過することなく、波 5 3 が露出部位 5 1 を通過することを可能にするギャップを有し得る。さらなる実施形態では、静的表面 8 5 は、レンズまたは他の集束機器が不要な露出部位 5 1 に近接して出口 5 4 を配置し得る、このようなギャップ内に取り付けられた出口 5 4 のアレイ 5 5 を有し得る。

【 0 0 6 5 】

図 2 5 は、造形プラットフォーム 2 2 の上方に位置付けられた堆積機構 3 0 を有する、流動性材料 3 6 の従来のバット供給部 3 4 を使用するシステム 1 0 および装置 1 2 の代替実施形態を図示する。本実施形態における堆積機構 3 0 は、一般的に、ローラー 4 2 およびそれらの経路上のローラー 4 2 を露出部位 5 1 へと通過する波 5 3 を放射する露光装置 5 0 を有し、トラック 1 4 に沿って移動するよう構成されたキャリッジ 3 2 を含む。本実施形態では、ローラー 4 2 は、図 1 および図 3 ~ 4 の実施形態のようにアプリケーションとして作用しないが、このような前の実施形態と同様に、材料 3 6 の塗布層 3 8 の厚さを画定する。従って、本実施形態のローラー 4 2 は層画定機構として作用し、材料 3 6 に沿ってまたは材料 3 6 を通ってスライドするブロック形状など、別の実施形態では、異なる構成構造をこの目的に使用し得る。図 2 5 の造形プラットフォーム 2 2 および関連する構造は、本明細書の他の場所で記載したように、取り外し可能な構造を有するように構成され得る。さらに、堆積機構 3 0 および / または造形プラットフォーム 2 2 は、造形プラットフォーム 2 2 およびローラー表面 4 2 の相対的鉛直位置調整のための調整機構 (図示せず) を有し得る。調整機構は、本明細書に記述された構造および / または造形プラットフォーム 2 2 をバット供給部 3 4 の中へと徐々に深く動かすなど、既存のバットベースの高速プロトタイピング技術で使用される構造を含み得る。本実施形態は、必要に応じて、制御可能な層 3 8 の厚さで、オブジェクト 1 1 を流動性材料 3 6 の表面の下で製造することを可能にする。しかしながら、本実施形態は、流動性材料 3 6 の大きなバット供給部 3 4 を維

持する要件を排除することなど、本明細書に記載の他の実施形態の利点の一部を提供しない。図 25 の実施形態は、本明細書に記載の追加の構造、構成要素、および特徴を含み得ることが理解される。例えば、図 25 に図示したシステム 10 は、本明細書に記載の装置 12 の構成要素を制御および/または監視するように構成されたコントローラ 100 も含む。別の例として、露光装置 50、またはその少なくとも出口 54 は、ローラ 42 の内側に位置するものとして図 25 に図示されるが、露光装置 50 は、別の実施形態では、ローラ 42 を完全に貫通するように図 3 のものと類似して構成され得る。

【0066】

図 31 ~ 46 は、装置 12 の一つまたは複数の構成要素と連通し、装置 12 および/またはその構成要素の動作を制御してオブジェクト 11 を製造するよう構成されたコンピューターコントローラ 100 に接続され得る製造装置 12 を含むシステム 10 の別の実施形態を図示する。図 31 ~ 46 の装置 12 は、製造中に造形領域 13 内でオブジェクト 11 を支持するための支持アセンブリ 20 と、造形領域 13 を通って延在するトラック 14 と、トラック 14 上に取り付けられ、材料の交互吸着式適用を通して造形領域 13 内でオブジェクト 11 を生産するよう構成された材料堆積機構 30 とを含む。図 31 ~ 46 のシステム 10 および装置 12 の多くの構成要素は、その他の実施形態に関して本明細書に記載される他の構成要素と構造および動作が類似しており、こうした構成要素は、図 31 ~ 46 の実施形態に関して再度詳細に記載されなくてもよい。類似の参照番号は、そのような類似の構成要素を示すために使用され得ることが理解される。図 31 ~ 46 の堆積機構 30 は、本明細書に記載の自律ユニット 90 として動作するよう構成され、各自律ユニット 90 は、プロセッサ 2604、メモリ 2612、および/または自律ユニット 90 を自動化し、および/またはコンピューターコントローラ 100 と通信するためのコンピューター実行可能命令を実行するために必要な他のコンピューター構成要素をオンボードに有し得る。

【0067】

図 31 ~ 46 の支持アセンブリ 20 は、トラック 14、造形プラットフォーム 22、装置 12 のその他の構成要素の一部または全てを支持するためのベースフレーム 19 を含む。図 31 ~ 46 の実施形態では、トラック 14 は、ベースフレーム 19 によって支持されず、床に別々に固定されるが、トラック 14 は、別の実施形態では、ベースフレーム 19 に接続され、それによって支持され得る。トラック 14 は、二つの平行なビームまたはレール 15 と、堆積機構 30 に電力を供給するよう構成された少なくとも一つのバスバー 101 とを含む。バスバー 101 は、一実施形態では、レール 15 のうちの一方または両方の一部であり得る。さらに、一方または両方のレール 15 の実質的な全体が、一実施形態では、バスバー 101 として作用し得る。一つまたは複数のバスバー 101 は、別の実施形態では、レール 15 とは別に提供され得る。トラック 14 は、別の実施形態では、バスバー 101 を全く含まず、堆積機構 30 (すなわち、自律ユニット 90) は、内部バッテリーなどによる移動および動作のために自己動力式であり得る。トラック 14、造形プラットフォーム 22、支持アセンブリ 20、およびその他の構成要素は、図 31 ~ 42 に図示したものよりも大幅に大きい長さおよび幅を含む、任意の所望のサイズで造形され得ることが理解される。

【0068】

図 31 ~ 46 の実施形態における堆積機構 30 は、一般に、トラック 14 と係合し、トラック 14 に沿って造形領域 13 を通って移動するよう構成されたキャリッジ 32 と、キャリッジ 32 に取り付けられた、またはそうでなければ動作可能に接続された流動性材料 36 の供給部 34 と、流動性材料 36 の供給部 34 と連通し、流動性材料 36 を造形領域 13 内の塗布部位 41 に塗布するよう構成されたアプリケーションタ 40 と、電磁波を放射して、塗布材料 36 を固化してオブジェクト 11 を形成するよう構成された露光装置 50 とを含む。図 31 ~ 46 の実施形態における流動性材料 36 の供給部 34、アプリケーションタ 40、および露出アセンブリ 60 は、図 8 ~ 13 の実施形態における同じ構成要素と機能および構造において類似または同一であり、本明細書で詳細に説明する必要はない。

図 3 1 ~ 4 6 の実施形態における流動性材料 3 6 の供給部 3 4 およびアプリケーションモジュール 1 1 0 は、キャリアッジ 3 2 から取り外し可能であり、第二のアプリケーションモジュール 1 1 0 と交換可能な、樹脂アプリケーションモジュール 1 1 0 とも呼ばれる、統合アプリケーションモジュール 1 1 0 を形成するように接続される。図 4 4 ~ 4 6 は、このようなアプリケーションモジュール 1 1 0、およびアプリケーションモジュール 1 1 0 の取り外しおよび交換のプロセスの例を図示する。図 4 3 は、ローラー 4 2 および供給部 3 4 を画定する構造を含む、アプリケーションモジュール 1 1 0 の一部分を図示する。図 4 3 ~ 4 6 に示すように、供給部 3 4 は、流動性樹脂 3 6 と連通するように、少なくとも部分的にリザーバー内にローラー 4 2 が配置されたバットまたはリザーバーの形態で提供され、供給部 3 4 は、望ましい場合、樹脂 3 6 を排出することなく取り外すことができる。本実施形態のアプリケーションモジュール 1 1 0 は、細長いローラー 4 2 の形態であり、ローラー 4 2 の端部の一方または両方が、バット 3 4 の側壁 1 1 1 に接続される。光ファイバー 6 1 は、側壁 1 1 1 の一つおよびローラー 4 2 の端部のうちを通過して延在する開口部 1 1 2 を通過し、ローラー 4 2 の内部を通過して、ローラー 4 2 内に出口 5 4 のアレイ 5 5 を形成する。繊維 6 1、マイクロレンズアレイ 6 4 および露光装置 5 0 のその他の構成要素を保持する、受金物 6 5 および関連する支持構造 1 1 3 は、アプリケーションモジュール 1 1 0 が取り外された時、所定位置にとどまる。この実施形態では、図 4 4 に示すようにアプリケーションモジュール 1 1 0 を取り外すために、キャリアッジ 3 2 のサイドパネル 1 1 4 が取り外されることが理解される。図 3 1 ~ 4 6 の実施形態における取り外し可能なサイドパネル 1 1 4 は、ローラー 4 2 の回転を駆動する駆動アセンブリー 1 1 5 として、キャリアッジの反対側にある。一実施形態において、堆積機構 3 0 の一方または両方のサイドパネル 1 1 4 は、供給部 3 4 に接続された樹脂タンクを含み、使用済み材料 3 6 を置換し、および/または材料 3 6 のレベルを一定に保つてもよい。図 8 ~ 図 1 3 の堆積機構は、図 4 7 に示すような本明細書に記載の取り外し可能なアプリケーションモジュール 1 1 0 を含み得る。

【 0 0 6 9 】

図 4 4 ~ 4 5 に示すように、アプリケーションモジュール 1 1 0 が取り外された後、同じまたは異なるアプリケーションモジュール 1 1 0 は、図 4 6 に示されるように、同じ方法で交換され得る。一実施形態では、第一のアプリケーションモジュール 1 1 0 は、取り外して、異なる特性を持つ第二のアプリケーションモジュール 1 1 0 と交換できる。例えば、第二のアプリケーションモジュール 1 1 0 は、異なる構成のアプリケーションモジュール 1 1 0 を有してもよく、または異なる流動性材料 3 6 を有してもよく、供給部 3 4 を排出、清掃、および補充することなく、流動性材料 3 6 の切り替えを可能にする。別の例として、アプリケーションモジュール 1 1 0 は、修理または再充填のために取り外されてもよく、ダウンタイムを回避するためにバックアップアプリケーションモジュール 1 1 0 と交換され得る。他の実施形態では、供給部 3 4 またはアプリケーションモジュール 1 1 0 のいずれかは、独立して取り外し可能であり、類似の構成を使用して交換可能であり得る。他の取り外し可能な構成を他の実施形態で使用し得る。

【 0 0 7 0 】

支持アセンブリー 2 0 は、造形プラットフォーム 2 2 を造形位置と管理位置との間で移動するための機構 1 0 2 をさらに含み、造形プラットフォーム 2 2 は、造形位置のオブジェクト 1 1 の生成のためにトラック 1 4 に向かって面し、造形プラットフォーム 2 2 は、管理位置のトラック 1 4 から離れて面し、オブジェクト 1 1 上で管理動作が実施されることを可能にする。管理動作の例には、支持構造の除去（例えば、切断、機械加工などによる）を含む材料の除去などによるオブジェクト 1 1 を修正することと、オブジェクト 1 1 の製造が完了したかのように、ペイント、クリーニング、または造形プラットフォーム 2 2 からオブジェクト 1 1 の除去することと、または、RFIDチップ、磁石、追加されたウェイトまたは構造サポート、プリント回路基板、液体タンクなど、以前に同じまたは異なるプロセスによって製造された機能的または非機能的構成要素（二次オブジェクトとも呼ばれる）を挿入または取り付けることとが含まれる。こうした二次オブジェクトは、造形プラットフォーム 2 2 が造形位置に戻されたときに、オブジェクト 1 1 の連続生産中

10

20

30

40

50

に波 5 3 に露出しないように、構成内で接続され得る。例えば、二次オブジェクトは、部分的に造形されたオブジェクト 1 1 の内部空洞内に挿入されてもよく、および / または保護ケーシングを含んでもよい。一実施形態において、二次オブジェクトは、本明細書に記述されたように、同一または他の造形プラットフォーム 2 2 上で同時に製造される他のオブジェクト 1 1 であり得る。図 3 1 ~ 4 6 の実施形態では、機構 1 0 2 は、回転によって造形位置と管理位置との間で造形プラットフォーム 2 2 を移動させる。図 3 1 ~ 3 3 および 3 7 は、造形位置における造形プラットフォーム 2 2 を図示し、図 3 4 は、造形プラットフォーム 2 2 が造形位置から管理位置へと移動していることを図示し、図 3 5 および 3 6 は、本実施形態では、管理位置における造形プラットフォーム 2 2 を図示する。

【 0 0 7 1 】

図 3 1 ~ 4 6 の実施形態における造形プラットフォーム 2 2 を移動させるための機構 1 0 2 は、本明細書に記載の造形プラットフォーム 2 2 を画定および / または支持する支持プラットフォーム 2 4 を含み、一つまたは複数の回転ベース 1 0 3 が支持プラットフォーム 2 4 に接続され、支持プラットフォーム 2 4 を移動させるように回転するように構成される。図 3 1 ~ 3 7 に示すように、機構 1 0 2 は、軸を中心として一体に回転するように構成された支持プラットフォーム 2 4 の両端に二つの回転ベース 1 0 3 を含み、支持プラットフォーム 2 4 は回転ベース 1 0 3 に対して固定される。回転ベース 1 0 3 は、ベースフレーム 1 9 上に取り付けられ、ベースフレーム 1 9 に対して回転するように構成される。本実施形態における支持プラットフォーム 2 4 は、支持プラットフォーム 2 4 および造形プラットフォーム 2 2 が回転ベース 1 0 3 が回転する時に軸を旋回するように、軸からオフセットされ、軸に平行である。この軌道動作は、造形位置と管理位置との間で移動するとき、造形プラットフォーム 2 2 が異なる方向に面し、高さが変化する結果となる。本実施形態における造形プラットフォーム 2 2 は、造形位置でより高く、鉛直方向により多くの造形空間を許容し、造形プラットフォーム上の任意のオブジェクト 1 1 の手動操作を容易にするために、管理位置でより低くなる。別の実施形態において、支持プラットフォーム 2 4 は、支持プラットフォーム 2 4 が、造形位置と管理位置との間で移動する際に軌道ではなく回転するように、回転ベース 1 0 3 の軸と回転して整列され得る。別の実施形態において、支持プラットフォーム 2 4 は、支持プラットフォーム 2 4 の一端に単一の回転ベース 1 0 3 のみが提供されるカンチレバー配置、または回転ベース 1 0 3 が支持プラットフォーム 2 4 の端部に配置されていない配置など、異なる配置を持ち得る。さらなる

【 0 0 7 2 】

図 6 2 ~ 6 4 は、造形位置と管理位置との間で造形プラットフォーム 2 2 を移動させるための機構 1 0 2 の別の実施形態を図示する。図 6 2 は、造形位置における造形プラットフォーム 2 2 を図示し、図 6 3 は、造形プラットフォーム 2 2 が造形位置から管理位置に移動していることを図示し、図 6 4 は、本実施形態では、管理位置における造形プラットフォーム 2 2 を図示する。図 6 2 ~ 6 4 の実施形態では、機構は、支持プラットフォーム 2 4 に連結され、支持プラットフォーム 2 4 を上下に移動させるように旋回するように構成された一つまたは複数の旋回ベース (または旋回アーム) 1 1 6 を含む。図 6 2 ~ 6 4 に示すように、機構 1 0 2 は、共通軸を中心に一体に旋回するように構成された支持プラットフォーム 2 4 の両端に二つの旋回ベース 1 1 6 を含み、支持プラットフォーム 2 4 は、旋回ベース 1 1 6 に対して旋回するように構成される。旋回ベース 1 1 6 は、ベースフレーム 1 9 上に旋回可能に取り付けられ、ベースフレーム 1 9 に対して旋回するように構成される。図 6 3 および 6 4 に示されるように、造形位置から管理位置に移動する際、旋回ベース 1 1 6 は、アクセスを容易にするために、造形プラットフォーム 2 2 のレベルを下げるために下向きに旋回し、支持プラットフォーム 2 4 は、旋回ベース 1 1 6 に対して旋回して、造形プラットフォーム 2 2 を上向きおよび / またはトラック 1 4 から遠ざける。同様に、管理位置から造形位置に移動する際、旋回ベース 1 1 6 は、造形プラットフォーム 2 2 のレベルを上昇させるために上向きに旋回し、支持プラットフォーム 2 4 は、旋回ベース 1 1 6 に対して旋回して、製造で使用するために、造形プラットフォーム 2 2 を

10

20

30

40

50

下向きおよび/またはトラック 14 に向かって向ける。別の実施形態では、支持プラットフォーム 24 は、旋回ベース 116 に対して旋回するのではなく、旋回ベース 116 の中心軸の周りを回転し得る。図 62 ~ 64 の構成は、造形プラットフォーム 22 の高さを管理位置で調節するのにより大きな能力を可能にし、また自律ユニット 90 が (本明細書に記載のアプリケーション 40 を下げることなく) トラック 14 と係合するためのより大きなクリアランス空間を提供する。

【0073】

図 34 ~ 37 および 62 ~ 64 は、造形プラットフォーム 22 が造形位置において下向きに、および管理位置において上向きに向くように、造形位置と管理位置との間で 180° 回転している造形プラットフォーム 22 および支持プラットフォーム 24 を図示する。10
他の実施形態では、造形プラットフォーム 22 および支持プラットフォーム 24 は、造形位置から 90° または 135° 回転するなど、管理位置において異なって配向され得る。例えば、一実施形態では、造形プラットフォーム 22 を移動させるための機構 102 は、下向きの第一の管理位置 (すなわち、図 37 および 62 に示されるように、造形位置 22 から 180° 回転)、横方向外向きに面する第二の管理位置 (すなわち、図 37 および 62 に示されるように、造形位置 22 から 90° 回転)、および/または異なる角度方向での第三の管理位置 (例えば、図 37 および 62 に示されるような造形位置 22 からの 135° の回転) のような、異なる方向で複数の管理位置を提供するように構成され得る。さらなる実施形態では、造形プラットフォーム 22 を移動させるための機構 102 は、ユーザによって選択可能な任意の所望の配向で、管理位置を提供するように構成されてもよく、20
機構 102 は手動で制御され得る。管理位置の任意の組み合わせは、本明細書に記載の構造、および造形位置と管理位置との間で造形プラットフォーム 22 を移動させるための機構 102 のその他の実施形態によって提供され得る。

【0074】

一実施形態では、図 36 および 37 に示すように、システム 10 および装置 12 は、互いに異なり、異なる造形時間、造形要件、および/または造形高さを有する複数のオブジェクトを含む、複数のオブジェクト 11 を同時に生産するために使用され得る。本明細書に記載されるように、さまざまな実施形態による装置 12 および堆積機構 30 は、同じ造形プラットフォーム 22 上の複数のオブジェクト 11 または同じ支持アセンブリー 20 によって支持される異なる造形プラットフォーム 22 上の複数のオブジェクト 11 を含む、30
複数のオブジェクト 11 を同時に生産することができる。図 31 ~ 46 の装置 12 では、図 37 に示すように、複数のオブジェクト 11 は、造形プラットフォーム 22 で造形位置に造形することができる。一つまたは複数のオブジェクト 11 上に、管理動作が必要な場合、図 36 に示すように、造形プラットフォーム 22 は、管理位置に移動され得、管理動作が実施され得る。図 36 は、造形が完成しているオブジェクト 11 の一つの除去の形態の管理動作を示し、追加の管理動作は、この段階で除去されていないオブジェクト 11 を含む、任意のオブジェクト 11 に対して実施され得ることが理解される。管理動作が完了すると、造形プラットフォーム 22 は、装置 12 が、二つの残りの未完了のオブジェクト 11 を造形し続けることを示す図 37 に示すように、造形位置に戻ることができる。これにより、異なるオブジェクトを同時に製造できる。40

【0075】

図 31 ~ 46 の実施形態におけるトラック 14 は、堆積機構 30 (自律ユニット 90 など) が、所望に応じてトラック 14 と係合および係合解除できるように、「開放」されるよう構成される。トラック 14 は、堆積機構 30 がトラック 14 と係合および係合解除され得る、一方または両方の端に開放端を有するとみなされ得る。図 41A ~ 42 に示すように、ベースフレーム 19 は、トラック 14 の一方または両端に二つの鉛直カラム 105 の間に画定された開口部 104 を提供し、堆積機構 30 がベースフレーム 19 を通してトラックと係合することを可能にする。開口部 104 はまた、トラック 14 のレール 15 の間に存在する。図 31 ~ 46 に示すトラック 14 のレール 15 は、開口部 104 を超えて、および/またはベースフレーム 19 の隣接部分を超えて外向きに延在し、トラック 14 50

とのキャリッジ 32 の係合を容易にするために、一つまたは複数の表面上で先細になっている端部 106 を有する。キャリッジ 32 は、トラック 14 と係合してトラック 14 に沿って堆積機構 30 の移動を許容するように構成されたトラック係合機構 109 を有する。図 31 ~ 46 の実施形態におけるトラック係合機構 109 は、係合中に端部 106 を受容し、キャリッジ 32 がトラック 14 と係合されるときにそれぞれのレール 15 の一部分をさらに受容するように構成されるスロット 107 を含む。図 31 ~ 46 の実施形態のレール 15 は、それぞれ、スロット 107 に受け入れられるフランジまたは他の外向きに延びる部分 108 を有する。トラック係合機構 109 は、車輪、ローラー、スライダー、ギア、スプロケットまたはスロット 107 内に配置され、外向きに延びる部分 108 の底面および/または内側を含む複数の表面上でレール 15 と係合する他の係合構造を有する。図 41A ~ B に示すように、図 31 ~ 46 の実施形態におけるトラック係合機構 109 は、レール 15 の上面および内面、ならびに外側に延びる部分 108 の下側を係合してトラック 14 に対してキャリッジ 32 を安定化するローラー 119 を含む。トラック 14 に沿ったキャリッジ 32 のロコモーションは、車輪、ギア、スプロケットなどのトラック 14 を係合するロコモーション機構を含む、トラック係合機構 109 によって提供される。一実施形態では、堆積機構 30 は、トラック 14 に沿ってキャリッジ 32 の動きを駆動するために、各レール 15 上の直線ギアと係合する円形ギアを含む。他の実施形態では、トラック 14 に沿ったキャリッジ 32 のロコモーションは、他の機構の中でも、電動車輪 117 または直線誘導モーターによって、提供され得る。一実施形態におけるトラック係合機構 109 は、バスバー 101 に係合し、バスバー 101 から電力を引き出すための一つまたは複数の電気接点（図示せず）をさらに有し得る。堆積機構 30 は、内部電源、一時的なアンピリカル電源接続、および/または非接触誘導電源を含む他の機構によって駆動され得る。他のトラック係合機構 109 は、異なるロコモーション機構を含む他の実施形態で使用されてもよく、トラック 14 およびトラック係合機構 109 は相補的な様式で設計され得ることが理解される。

【0076】

図 31 ~ 46 の堆積機構 30 は、図 28 に関して本明細書に記述したように、いくつかの状況においてトラック 14 から独立して移動可能であり得る自律ユニット 90 であるように構成される。図 40 ~ 41B は、トラック 14 から独立して堆積機構 30 が移動し、堆積機構 30 がトラック 14 と係合することを示す。図 42 に示すように、複数の堆積機構 30 がトラック 14 上で同時に使用され得る。こうした複数の堆積機構 30 は、反対方向に複数のパスを作るために、または単一のパスを作るために構成され得る。例えば、堆積機構 30 は、トラック 14 の一端と係合し、造形領域 13 の単一のパスを行い、次いで、反対側の端でトラック 14 を出て、異なるタスク（例えば、別の装置）に移動するか、またはトラック 14 を第一の端部で再び再係合し得る。堆積機構 30 の連続トレインは、造形領域 13 を連続的に通過し得、各堆積機構 30 は、単一のパスを行い、別のパスを行うためにトラック 14 を再係合するように戻ることが意図される。さらなる実施形態では、装置 12 は、トラック 14 から係合解除され得る自律ユニット 90 を含む堆積機構と、トラック 14 から容易に切断することができない非自律および/または永久的な堆積機構 30 との混合物を使用し得る。

【0077】

上述のように、堆積機構 30 は、図 31 ~ 46 の実施形態におけるトラック 14 から別々に独立して移動可能であり得、堆積機構 30 は自律ユニット 90 として提供される。本実施形態では、堆積機構 30 は、トラック 14 から独立して、支持およびロコモーションのための接地係合機構を使用する。図 31 ~ 46 の実施形態における接地係合機構は、例えば、装置 12 が位置する表面上のトラック 14 から独立して、ロコモーションのために車輪 117 を使用する。図 31 ~ 46 の接地係合機構はまた、堆積機構 30 を安定化させ、トラック 14 から離れて車輪 117 による移動中に傾くのに抵抗するために、車輪 117 の前方および後方側部にスタビライザー 118 を含む。本実施形態では、スタビライザー 118 は、必要でない時、格納可能であり、すなわち、スタビライザー 118 は、トラ

10

20

30

40

50

ック14から離れて移動して使用するために、図33および39に示す拡張位置と、堆積機構30がトラック14と係合されるとき、図31、32、および38に示される格納位置との間で移動可能である。スタビライザー118は、移動中に接地係合を可能にするための追加の車輪、キャスター、スライダー、またはその他の構造を含み得る。他の実施形態では、堆積機構30は、トラック、可動脚、または他のそのような構造を含む、異なる接地係合機構を含み得る。

【0078】

図31～46の実施形態における堆積機構30は、アプリケーション40および/または堆積機構30のその他の構成要素の位置を、鉛直方向に、すなわち、図示した実施形態の造形方向に平行に調節するように構成された鉛直調整機構120を有する。この構成は、鉛直調整が、造形プラットフォーム22の位置を調節することによって実施される、図8～11および15～18に図示した構成とは異なる。図31～46の堆積機構30は、トラック14および/または接地と係合する底部121、および底部121によって支持され、底部121に対して鉛直方向に移動可能な上部122を有する。上部分122は、少なくともこれらの構成要素が上部122とともに鉛直方向に移動するように、少なくとも図31～46の実施形態のアプリケーション40、流動性材料36の供給部34、および出口54を含む。鉛直調整機構120は、底部121に対して上部122を動かす。図31～46の実施形態では、鉛直調整機構120は、堆積機構30の両側に二つのリフト123を含む。これらのリフト123は、伸縮構造を含んでもよく、油圧または空気圧シリンダー、ジャッキねじ、スプロケット/チェーン駆動、ギアなどを含む、さまざまな異なる機構によって動力を供給され得る。他の実施形態では、図31～46の造形プラットフォーム22は、本明細書の他の場所で記載されるように、追加的にまたは代替的に、鉛直調整のために構成され得る。例えば、造形プラットフォーム22は、図31～46の実施形態では鉛直調整のために構成されていないが、堆積機構30の鉛直調整に加えて、またはその代わりに、他の実施形態ではそのように構成され得る。一実施形態では、造形プラットフォーム22および堆積機構30の両方は、造形されるオブジェクト11の潜在的な鉛直サイズをさらに増加させるために、鉛直調整のために構成され得る。この構成では、造形プラットフォーム22は、堆積機構30の鉛直調整範囲が造形要件に対して不十分である、またはその逆の場合のみ、鉛直調整のために構成され得る。

【0079】

造形プラットフォーム22は、いくつかの実施形態でトラック14のサイズによって可能になるであろうものよりも大きなおよび/または多数のオブジェクトの生成を可能にするように、移動のために構成され得る。例えば、一実施形態では、図48A～Bに示すように、造形プラットフォーム22は、複数の造形プラットフォーム22を有し、異なるオブジェクト11を生産するために、造形領域13内に異なる造形プラットフォーム22を選択的に位置付けるために移動可能である、支持プラットフォーム24上に提供される。図48Aに示されるように、支持プラットフォーム24は回転可能であり、第一の造形プラットフォーム22Aを造形領域13内に配置して第一のオブジェクト11Aを生産し、次に回転して、三つの追加の造形プラットフォーム22B～Dの一つを造形領域13に配置して他の三つのオブジェクト11B～Dの一つを生産することができる。この構成は、単一の堆積機構30および/または複数の堆積機構30を備えた単一のトラック14が、オブジェクト11またはオブジェクトの一部を順次生産することを可能にする。これは、一つのオブジェクト11Aの生産を可能にし、その後、完成したオブジェクト11Aが造形プラットフォーム22Aから除去されるのを待たずに、第二のオブジェクト11Bの生産を直ちに開始することの利点を提供する。これはまた、一つまたは複数の堆積機構30が複数のオブジェクト11の第一の部分を順次生産することを可能にし、次に堆積機構30を切り替えてオブジェクト11（例えば、それは異なる材料から作られていてもよい）の異なる部分を生産し、複数のオブジェクトを生産する過程で堆積機構30を変更または切り替える必要がある回数を減らすことを可能にするという利点を提供する。

【0080】

10

20

30

40

50

別の例として、造形プラットフォーム 22 は、図 49A ~ D に示すように、一つまたは複数の方向に移動可能な支持プラットフォーム 24 上に配置され得る。図 49A ~ B の実施形態では支持プラットフォーム 22 は、横方向に（すなわち、y 方向に）移動可能である。本実施形態では、堆積機構 30 は、造形領域 13 を通過して一つまたは複数のパスを作り、オブジェクト 11E の第一のオブジェクトまたは部分を生産し得る。次に、造形プラットフォーム 22 および / または支持プラットフォーム 24 を横方向にシフトさせて、オブジェクト 11F の第二のオブジェクトまたは部分の生産を可能にし得る。図 49A ~ B は、x 方向、すなわち、堆積機構 30 の移動方向に沿って見るのが理解される。図 49A ~ B の横方向の移動は、堆積機構 30 の動作を許容して、同一または異なる造形プラットフォーム 22 上に複数の異なるオブジェクト 11 を造形すること、または造形領域よりも広い単一のオブジェクト 11 の部分を造形することを可能にすることができる。図 49C ~ D の実施形態において、造形プラットフォーム 22 は、水平方向に（すなわち、x 方向に）移動可能である。本実施形態では、堆積機構 30 は静止していてもよく、造形プラットフォーム 22 および / または支持プラットフォームを水平方向にシフトさせて材料 36 を塗布し得る。言い換えれば、堆積機構 30 と造形プラットフォーム 22 との間の相対的移動は、堆積機構の移動ではなく、造形プラットフォーム 22 の移動を介して達成される。この構成は、生産のために静止して固定される、本明細書に記載の可動堆積機構 30 を用いて実施されてもよく、本明細書に記載の「開放」トラック 14 に接続されてもよく、または代替的に、この構成は、永久的な静止堆積機構 30 を用いて実施され得る。図 49A ~ D の実施形態において、鉛直調整は、アプリケーション 40 の高さ、造形プラットフォーム 22 の高さ、または組み合わせの調整によって達成されることが理解される。さらなる実施形態では、図 49A ~ B の造形プラットフォームの移動は、図 49C ~ D の移動と組み合わせられてもよく、造形領域 13 の潜在的なサイズをさらに増大させる。

10

20

【0081】

装置 12 は、一実施形態では、アプリケーション 40 上の材料（例えば、硬化樹脂）の造形を検出するように構成された材料造形センサー 124 を含む。例えば、図 50 に示すように、ローラー 42 が使用されるとき、露光装置 50 によって硬化される材料 129 は、不注意にローラー 42 に接着し得る。この接着材料 129 は、さらなる造形を引き起こし、オブジェクト 11 の品質に悪影響を及ぼし得る。図 50 の実施形態では、接触部材 125 は、ローラー 42（例えば、材料 129）の表面上の任意の不連続性が接触部材 125 の変位を引き起こし、従って、不連続性が、接触部材 125 の変位を感知するように構成された変位センサー 126 によって感知されることを可能にするように位置付けられてもよい。図 50 の実施形態における接触部材 125 は、接触ローラーとして示されるが、その他の接触部材が、スライダー、繊維などの他の実施形態で使用され得る。他の非接触ベースの造形センサー 124 は、光学センサー、導電率 / 抵抗センサー、またはその他のセンサーなどの他の実施形態で使用され得る。本明細書に記載の材料造形センサー 124 は、一実施形態では堆積機構 30 に組み込まれてもよく、または別の実施形態では堆積機構 30 から別個に提供され得る。

30

【0082】

別の実施形態では、堆積機構 30 は、アプリケーション 40 によって塗布される材料 36 の厚さに対するより大きな制御を提供するように、平準化デバイス 127 で構成され得る。図 51 ~ 52 は、平準化デバイス 127 を有する装置の一実施形態を図示し、図 53 は、別のそのような実施形態を図示する。図 51 ~ 52 の実施形態では、堆積機構 30 は、供給部 34 から造形領域 13 に流動性材料 36 を運ぶために回転するローラー 42 の形態のアプリケーション 40 と、流動性材料 36 を固化するための露光装置 50 と、ローラー 42 と露光装置 50 の出口 54 との間に位置する平準化ローラー 128 の形態の平準化デバイス 127 とを含む。本実施形態では、ローラー 42 は、流動性材料 36 を、材料 36 が塗布される表面 130（すなわち、造形プラットフォーム 22 またはオブジェクト 11 の表面）に運び、平準化ローラー 128 は、ローラー 42 から反対方向に回転して、任意の余分な材料 36 を供給部 34 内に戻す。キャリッジ 32 の移動は、材料 36 が平準化ローラー

40

50

128を通過した後、露光装置50に材料36を固化させ、平準化ローラー128と表面130との間の間隔は、塗布層38の厚さをおよそ設定する。図52に示すように、材料36を塗布するための表面130が存在しない場合、平準化ローラー128の回転は、材料36の全てを供給部34に押し戻す。材料36と表面130との間の接着の増加は、空気ギャップが塗布材料36と堆積機構30との間に、波53と材料36との間の交点に存在するため、図51～52に示す堆積機構30を使用してオブジェクト11を形成するのを支援し得ることが理解される。本実施形態では、塗布部位41は、露出部位51から離間していてもよく、出口54は、露出部位51を塗布部位41に、または塗布部位41の近くに移動させるために、本明細書に記載の通り、リーディング方向に向けられてもよいことが理解される。堆積機構30はさらに、キャリアッジ32の反対側（すなわち、図51および52の左側）に第二のローラー42および平準化ローラー128を含む。第二のローラー42は、余分な材料36を表面130に向かって移動させないように、塗布部位41を追尾するときに回転しない。キャリアッジ32が反対方向（すなわち、図51～52の右から左）に移動する時、第二の（リーディング）ローラー42は回転し、トレーリングローラー42は静止する。従って、図51～52の堆積機構30は、二つの反対方向に移動する間、材料36を塗布することができる。

10

【0083】

図53は、二つの平準化ローラー128の形態の平準化デバイス127を使用する、堆積機構30の別の実施形態を図示する。本実施形態では、アプリケーション40は、材料36を表面130に向かって運ぶローラー42の形態であり、リーディング側の平準化ローラー128は、ローラー42と反対方向に回転して、余分な材料36をローラー42から取り除く。ローラー42と平準化ローラー128との間の間隔が、塗布層38の厚さをほぼ設定する。堆積機構30は、キャリアッジ32が反対方向（すなわち、図53の右から左）に移動しているとき、平準化機能を実行するキャリアッジ32の反対側（すなわち、図53の左側）に第二の平準化ローラー128を含む。さらに、トレーリング平準化ローラー128は、露出後に、未固化材料（例えば、非硬化樹脂）を塗布層38の表面から取り除くさらなる機能を提供する。キャリアッジが反対方向に移動しているとき、ローラー42は反対方向に回転することが理解される。従って、図51～52の堆積機構30は、二つの反対方向に移動する間、材料36を塗布することができる。堆積機構30は、ローラー42の表面と、平準化ローラー128の表面と、塗布層38の表面とを含む、さまざまな表面から余分な材料36を拭くように構成された複数のワイパーまたはスクイージー131をさらに含む。堆積機構30はまた、本明細書に記載の真空スクイージー（図示せず）または他の真空ベースの材料除去装置を含んでもよく、最終ワイパー131を追尾する。この真空装置は、真空装置によって除去された未使用の材料36を貯蔵するための回収タンクをさらに含み得、本明細書に記述された（真空スクイージー82を含む）真空ベースの材料除去装置のいずれも、このような回収タンクを含み得ることが理解される。

20

30

【0084】

電磁波53の伝送および方向のための露光装置50および関連する構造は、堆積機構30に改善された性能および/または汎用性を提供するために調節できるように構成され得る。こうした調節は、露光装置50および関連する構造（出口54を含む）の選択、配置、パワー出力、照準方向、および/またはその他の態様および特性における調節を含み得る。図54～61Bは、こうした調節を提供するさまざまな実施形態を示しており、図54～61Bの実施形態の態様は、互いに、および本明細書に記載の他の調節可能な構成（およびその用途）を含んで本明細書に記載される他の実施形態と組み合わせて、使用されることが理解される。

40

【0085】

図54は、部品の生産において改善され解像度を提供し得る、露出アセンブリー60の出口54のアレイ55の配列の一実施形態を図示する。図54の実施形態における出口54は、アレイ55の各出口54が、少なくとも一つの他の出口54によって横方向に（すなわち、y方向に）重なり合うように、互いに対して互い違いに配置される。図54に示

50

すように、アレイ 5 5 の両端にある出口 5 4 以外の全ての出口 5 4 は、他の出口 5 4 によって両方の縁で重なり合う。この配置は、露出領域の横方向（y 方向）の末端をより正確に選択することを可能にし、露出アセンブリ 6 0 の解像度を改善する。出口 5 4 の互い違いに配置することで、単一の列と比較して、より多くの数の出口 5 4 を所定の横方向幅に配置することも可能になり、従って、アレイ 5 5 のパワー出力が向上する。

【 0 0 8 6 】

図 5 5 は、y 方向での位置調整のために構成された露出アセンブリ 6 0 の出口 5 4 のアレイ 5 5 の実施形態を図示する。一実施形態では、この位置調整は、一実施形態における並進移動 / スライド移動のために構成された構造上にアレイ 5 5 を取り付けることによって達成でき、スライド移動が、一次元移動のために構成されたピストン、ジャッキねじ、またはその他の構造によって作動され得る。別の実施形態では、この位置調整は、ピストン、ジャッキねじ、またはアレイ 5 5 の一方または両方の横方向の端部を上昇および下降させるように構成された他の構造によって作動され得る、角度 / 傾斜移動のために構成される構造上にアレイ 5 5 を取り付けることによって達成できる。さらなる実施形態では、出口 5 4 は、個別に、または個別グループまたはクラスター内で調節することができる。出口 5 4 は、y 方向における急速な往復運動のためにさらに構成されてもよく、単一の出口 5 4 が、y 方向において拡大される領域に波 5 3 を向けることを可能にする。この y 方向の調整および / または往復によって、露出領域の横方向（y 方向）の末端をより正確に選択することができ、露出アセンブリ 6 0 の解像度を改善する。アレイ 5 5 は、他の実施形態では、より多くの数の列および / または異なるオフセット配置を含み得ることが理解される。

【 0 0 8 7 】

図 5 6 は、出力パワーにおいて調整するよう構成された露出アセンブリ 6 0 の出口 5 4 のアレイ 5 5 の実施形態を図示する。出力パワーにおけるこの調整は、露光装置 5 0 の出力パワーを変化させることによって達成され得る。一実施形態において、出力パワーの調整は、各出口 5 4 の露出領域 5 8 のサイズを調整するように構成されてもよく、それによって、露出領域の横方向（y 方向）の末端をより正確に選択することができ、露出アセンブリ 6 0 の解像度が改善される。図 5 6 に示すように、露出領域 5 8 のサイズは、出力パワーをそれぞれ増加または減少させることによって、増加または減少（破線で示される）させてもよい。別の実施形態において、一部の材料 3 6 は固化のためにより大きなまたはより少ないパワー量を必要とし得るため、出力パワーの調整は、流動性材料 3 6 の特性に対してカスタマイズされ得る。堆積機構 3 0 の走行速度などの他の要因は、所望の出力パワーに影響を与え得ることが理解される。

【 0 0 8 8 】

図 5 7 は、アレイ 5 5 の第一のサブセット 1 3 2 が、第一の特性を有する波 5 3 を放射するように構成され、アレイの第二のサブセット 1 3 3 が、第二の特性を有する波 5 3 を放射するように構成されるように、構成される露出アセンブリ 6 0 の出口 5 4 のアレイ 5 5 の実施形態を図示する。一実施形態では、第一および第二のサブセット 1 3 2、1 3 3 は、異なるパワー出力レベルを有する波を放射するように構成されてもよく、生産において著しくより大きな多用途性を可能にする。例えば、第一のサブセット 1 3 2 は、より緊密にまとめられた比較的小さなパワー出力レベルを有する、より小さな出口 5 4（例えば、より小さな直径の光ファイバー 6 1）を含み得て、限界寸法に対し y 方向の解像度を上げることができ、第二のサブセット 1 3 2 は、比較的大きなパワー出力レベルを有する、より大きな出口 5 4（例えば、より大きな直径の光ファイバー 6 1）を含み得て、オブジェクトの本体を満たすためのより迅速な凝固を可能にする。異なるサブセット 1 3 2、1 3 3 の出口 5 4 を異なる露光装置 5 0 に接続すること、異なるサブセット 1 3 2、1 3 3 の出口 5 4 をパワー変動が可能な単一の露光装置 5 0 に接続すること、または第二のサブセット 1 3 3 の入口端部 6 2 が、サイズが大きいため、（DLP プロジェクターを使用する場合）より多くのピクセルによって放射された波 5 3 を受信することによって、異なるパワー出力を達成することができる。（横方向に重なり合う出口 5 4 を含む）異なるサ

ブセット 132、133 からの出口 54 の組み合わせは、例えば、オブジェクト 11 の中央部分に対するさらなる露出パワーの増加および/または高パワーの組み合わせ、およびオブジェクト 11 の縁でのより細かい解像度などのさらなるプロセス変動を可能にするように起動され得る。代替の実施形態では、これらの利点のいくつかは、二つのサブセット 132、133 間のパワー出力に差異を有さず、直径がより小さく、より大きい光ファイバー 61 のサブセット 132、133 を使用して達成され得る。別の実施形態において、第一および第二のサブセット 132、133 の出口 54 は、異なるタイプの材料 36 を硬化させるか、または異なる速度で一つの材料 36 を硬化させることができる、異なる波長の波 53 を放射する異なる露光装置に接続され得る。さらに異なる特性を有するより多くの数のサブセット 132、133 を、他の実施形態において使用することができ、各サブ

10

【0089】

図 61A および 61B は、選択的に切り換えることができる複数の出口 54 または出口 54 のアレイ 55A ~ C を使用する堆積機構 30 の実施形態を図示する。一実施形態では、出口 54 の複数のアレイ 55A ~ C は、アレイ 55A ~ C が露出部位 51 に向かって選択的に方向付けられ得るように、軸の周りで回転可能な取付構造 135 上に取り付けられ得る（例えば、ジンバル構造上に取り付けられ得る）。各アレイ 55A ~ C は、異なって構成され得る。例えば、アレイ 55A ~ C は、例えば、本明細書に記載される波長、パワー、またはその他の特性などの一つまたは複数の異なる特性を有する波 53 を放射する

20

【0090】

図 58 は、本明細書に記載され、図 1、3、および 4 に関して示されるように、一実施形態では、露出部位 51 がほぼ塗布部位 41 に位置するように、または別の実施形態では、露出部位 51 が、塗布部位 41 からオフセット（走行方向において塗布部位 41 の前または後ろ）されるように、波 53 を方向付けるための構造の一実施形態を示している。本実施形態では、出口 54 の目標は、x 方向に前方および後方に調節可能である。図 58 に図示するように、露出アセンブリ 60 の出口 54 は、例えば、露出部位 51 を前進または遅延させるように、移動範囲にわたって回転可能なまたは旋回可能な構造（例えば、受金物 65）を使用して出口 54 を取り付けることによって、一実施形態において傾斜可能であるように構成され得る。例えば、堆積機構 30 は、一軸回転を可能にするためにジンバル上に取り付けられた出口 54 のための取付構造を含み得る。図 58 に示す傾斜の程度は、多くの実施形態において、この目的を達成するために必要な実際の傾斜の程度と比較して誇張され得ることが理解される。別の実施形態において、露光装置 50 は、出口 54 の選択的な起動により、露出部位 51 が前進または遅延することが可能になる、異なる角度で方向付けられた出口 54 の複数のアレイを含んでもよい。さらなる実施形態では、出口 54 は、x 方向の並進移動によって異なって目標設定され得る。露出部位 51 のオフセットの程度は、他の要因の中でも、流動性材料 36 の特性および堆積機構 30 の速度に依存し得ることが理解される。露出部位 51 をオフセットすることは、流動性材料 36 の表面 130 への接合および/またはローラー 42 からの流動性材料 36 の分離を改善し得る。より大きな長さを有するローラー 42 上で、材料 36 が固化するにつれてそれが収縮す

30

40

50

ると、材料 36 がローラー 42 から適切に分離されない場合、ローラー 42 の表面を引っ張ることができ、ローラー 42 の表面の寸法歪み（例えば、外向きに曲がる）を引き起こす。従って、露出部位 51 をオフセットすることは、構成に特に有利であり得る。

【0091】

図 59 および 60 は、塗布部位 41 からオフセットされた波 53 を方向付けることができる露出アセンブリー 60 を有する堆積機構 30 の実施形態を图示する。図 59 および図 60 の実施形態では、出口 54 の目標は、アプリケーション 40 が塗布部位 41 を通過して、造形領域 22 内の画定された点 134 上に波 53 を集束させ、アプリケーション 40 が画定された点 134 を通過して、画定された点 134 の露出時間を増加させるように、堆積機構の走行方向に沿って調整される。図 59 に示すように、露出アセンブリー 60 は、出口 54 の目標が、画定された点 134 を追跡し、アプリケーション 40（すなわち、本実施形態ではローラー 42 の頂点）が画定された点 134 を通過した後も画定された点 134 に引き続き、集束させるように、出口 54 の目標を走行方向において後方方向に連続的に調整するように構成される。図 60 に示されるように、露出アセンブリー 60 は、出口 54 の目標が、アプリケーション 40 の前に画定された点 134 を追跡し、アプリケーション 40（すなわち、本実施形態におけるローラー 42 の頂点）が画定された点 134 に到着するまで、画定された点に集束させ続けるように、出口 54 の目標を走行方向において前方に連続的に調整および再調整するように構成される。これは、画定された点 134 における静止露出の瞬間を作り出し、開始/停止目標角度は、造形速度および材料 36 の特性などの因子に基づいてもよいことが理解される。図 59 および 60 の実施形態は、出口 54 の目標が、画定された点 134 でアプリケーション 40 の到着の前後に、画定された点 134 を追跡するように組み合わせられ得ることが理解される。

【0092】

さらなる実施形態では、本明細書に記載の装置 12 は、温度制御、圧力制御、湿度制御、および/または特定のガス（ガスの混合物を含む）で充填され得る密封チャンバー内に封入され得る。温度、圧力、および湿度制御は、造形速度に影響を与え、それによって効率を改善することができる。さらに、装置 12 は、中空の密封されたオブジェクト 11 を造形する能力を有し、従って、環境ガスの選択は、特定のガスで充填された中空の密封されたオブジェクト 11 の生成を可能にし得る。例えば、不活性ガスで充填されたそのようなオブジェクト 11 は、例えば、航空宇宙用途に有用であり得る。

【0093】

図 67 ~ 70 は、本明細書で説明される任意の実施形態に関連して使用可能なバットの形態の流動性材料 36 用の供給部 34 を含む供給アセンブリー 79 の別の実施形態を图示する。図 67 ~ 70 の構成は、シール 95 および排水システム 140 を利用して、材料 36 の廃棄物を最小化し、材料 36 の望ましくない場所への漏れに抵抗する。図 67 ~ 70 に示すように、供給アセンブリー 79 は、内側支持壁 97 および外側支持壁 98 を有し、内側支持壁 97 は、外側支持壁 98 に対して平行であり、外側支持壁 98 の内側に位置する。この構成の内側支持壁 97 は、物品の製造に使用するための流動性材料 36 の供給バット 34 の境界を画定する。内側および外側支持壁 97、98 は全て円形開口部 99 を有し、ローラー 42 は、内側および外側支持壁 97、98 の開口部 99 を通って延在してローラー 42 を支持する。ローラー 42 内に含まれる任意の構成要素は、支持壁 97、98 を通って延在し得ることが理解される。内側支持壁 97 は、図 67 ~ 70 のリングシール 95 の形態である、開口部 99 の内側および外側端のローラー 42 の周りのシール 95 を有する。従って、内側支持壁 97 は、図 67 ~ 70 の実施形態において、壁を封止するとみなされ得る。シール 95 は、一実施形態では、ローラー 42 と係合し、ローラー 42 とともに回転し、ローラー 42 は、シール 95 の動きに抵抗するように、シール 95 のシートを形成するための溝を有し得る。他の実施形態では、シール 95 は、他の構成の中でも特に、ローラー 42 の周りに配置されたスリーブまたはローラー 42 の外側表面から外向きに延在する隆起の形態であり得る。極端に厳しい許容差が、別の実施形態において、漏れを最小化するために使用され得る。外側支持壁 98 は、外側支持壁 98 およびベアリ

ング 9 6 が回転のためにローラー 4 2 を支持するように、開口部 9 9 の内側および外側端上のローラー 4 2 の周りのベアリング 9 6 を有する。シール 9 5 は、シール 9 5 が内側支持壁 9 7 の内面および外側表面に隣接して回転するにつれて、内側支持壁 9 7 と最小の摩擦を作り出すように構成され、いくつかの状況で起こり得る摩擦によって流動性材料 3 6 が固まるのを防ぐ。摩擦を最小化するために、シール 9 5 を通る流動性材料 3 6 のいくらかのゆっくりとした制御された漏れが一実施形態では生じ得ることが理解される。排水システム 1 4 0 は、流動性材料 3 6 がベアリング 9 6 と接触することを避けるために、シール 9 5 および内側支持壁 9 7 を貫通する任意の材料 3 6 を除去するように構成される。シール 9 5 を通る材料 3 6 の漏れは、排水システム 1 4 0 が、材料 3 6 がベアリング 9 6 に接触する前に、漏れた材料 3 6 を空間 1 4 3 から取り除くことができるほど十分に小さくてもよい。この構成は、その中に分散された粒子または充填剤材料を有する流動性材料に有用であり得る。

10

【 0 0 9 4 】

排水システム 1 4 0 は、内側および外側支持壁 9 7、9 8 との間に画定される空間 1 4 3 内のバットの壁（例えば、底部壁 1 4 2）内に配置された排水孔 1 4 1 を含み、また、流動性材料 3 6 が排水孔 1 4 1 から流れることができるリザーバーまたは排水パンを含んでもよい。一実施形態では、図 6 8 に示す通り、排水孔 1 4 1 は、導管などにより、底部壁 1 4 2 の下方に位置付けられた流動性材料 3 6 のリザーバーまたはタンク 1 4 4 と連通している。リザーバー 1 4 4 は、図 6 8 に概略的に表示され、ポンプ機構 1 4 6 の使用などによって、流動性材料 3 6 を供給バット 3 4 に供給するように構成される。一実施形態において、リザーバー 1 4 4 は、供給バット 3 4 を補充するために停止することなく延長動作を可能にするために、供給バット 3 4 よりもはるかに多くの流動性材料 3 6 を保持する流動性材料 3 6 の主供給部または保持タンクであり得る。内側支持壁 9 7 を通過する（例えば、シール 9 5 を通過する）任意の材料 3 6 は、排水孔 1 4 1 の中を流れてリザーバー 1 4 4 の中へと流れ、それによって外側支持壁 9 8 上のベアリング 9 6 への貫通または接触さえも回避する。さらに、図 6 7 ~ 7 0 の底部壁 1 4 2 は、リザーバー 1 4 4 内の材料 3 6 が、使用のために供給部 3 4 に返却されることを可能にすることができる、底部壁 1 4 2 の最下端にある内側支持壁 9 7 に隣接した開口部 1 4 5 を有する。また、開口部 1 4 5 は、供給バット 3 4 を排出するために使用することができ、供給バット 3 4 の底部壁 1 4 2 は、図 6 7 ~ 7 0 に示す配向で左端から右端まで下向きに傾斜して排出を支援する。また、リザーバー 1 4 4 は、新しいリザーバーとの排出および/または交換のために取り外し可能であり得る。また、シール 9 5 は、それらが損傷した場合、または硬化した材料 3 6 で覆われた場合、交換可能である。

20

30

【 0 0 9 5 】

図 6 7 ~ 7 0 に示す供給アセンブリー 7 9 および供給部 3 4 および関連する構成要素は、本明細書に開示された実施形態の一部（例えば、図 1、3 ~ 4、7 ~ 11、15 ~ 18、43 ~ 47 など）において同一または類似の構成で組み込まれてもよく、供給アセンブリー 7 9、供給部 3 4、および/またはそれらの構成要素の変更バージョンは本明細書の一部のその他の実施形態に組み込まれてもよいことが理解される。例えば、シール 9 5 および排水システム 1 4 0 は、以下に説明される図 7 1 ~ 8 1 の実施形態を含む、流動性材料 3 6 の供給部 3 4 に浸漬された、または部分的に浸漬された一つまたは複数のローラー 4 2 を含む任意の実施形態に、何らかの形態で組み込まれてもよい。

40

【 0 0 9 6 】

図 7 1 ~ 7 5 は、本明細書に記載のシステム 1 0 および方法を用いて使用可能な製造装置 1 2 の追加の実施形態を示しており、本明細書に記載のシステム 1 0 の任意の構成要素および方法を含み得る。例えば、図 7 1 ~ 7 5 の実施形態の装置 1 2 は、装置 1 2 の一つまたは複数の構成要素と連通するコンピューターコントローラー 1 0 0 に接続され、装置 1 2 および/またはその構成要素の動作を制御してオブジェクト 1 1 を製造するように構成され得る。図 7 1 ~ 7 5 の実施形態は、流動性材料 3 6 の供給部 3 4、アプリケーション 4 0、露出アセンブリー 6 0、および本明細書に記載の他の実施形態とは異なるように構成

50

される他の構成要素を含む、図 1 ~ 66 の実施形態とは異なる堆積機構 30 を有する。図 71 ~ 75 に図示した堆積機構 30 の、供給部 34、アプリケーション 40、露出アセンブリー 60、およびその他の構成要素は、本明細書に記載の他の実施形態の他の構成要素および特徴に関連して使用され得る。図 71 ~ 75 の実施形態における供給部 34、アプリケーション 40、露出アセンブリー 60、およびその他の関連する構造は、図 8 ~ 13、15 ~ 18、または 31 ~ 46 に示すように、堆積機構 30 および装置 12 に組み込まれ得る。例えば、図 71 ~ 75 の実施形態における供給部 34、アプリケーション 40、および他の関連する構造は、堆積機構 30 を形成するために、本明細書に示され、説明される実施形態の一つまたは複数に従って、キャリッジ 32 に取り付けられ、および/または、露出アセンブリー 60 の他の構成要素に接続され得る。そのような堆積機構 30 は、本明細書に示され、説明される一つまたは複数の実施形態による、トラック 14 および/または支持アセンブリー 20 に関連して使用され得る。図 71 ~ 75 の装置 12 は、特に、露出アセンブリー 60 および露光装置 50、キャリッジ 32、さまざまなモジュール式構成要素などの構成要素、特徴、および機能を含むがこれに限定されない、その他の実施形態に関して本明細書に記載される構成要素、特徴、および機能のいずれかを備えうることが理解される。本明細書の一つまたは複数の実施形態に関してすでに説明される構成要素は、簡潔にするために図 71 ~ 75 に関して再度説明されることはなく、同一の参照番号を使用して、前述の構成要素を参照し得る。

10

【0097】

図 71 ~ 75 に示す堆積機構 30 は、本明細書に表示および記載される一つまたは複数の実施形態に従って、自律ユニット 90 の一部としてさらに構成されてもよく、自律ユニット 90 を自動化し、および/またはコンピューターコントローラー 100 と通信するためのコンピューター実行可能命令を実行するために必要なプロセッサ 2604、メモリ 2612、および/またはその他のコンピューター構成要素をオンボードに有し得る。図 71 ~ 74 の堆積機構 30 は、図 31 ~ 47 に示されるように自律ユニット 90 に何らかの修正を加えて組み込まれてもよく、図 76 ~ 81 は、以下に説明されるように、図 75 の堆積機構 30 を使用するように構成された自律ユニット 90 および関連するシステム 10 の例を図示する。

20

【0098】

図 71 の堆積機構 30 は、塗布部位 41 に位置しまたはその近くに位置する露出部位 51 が二次露出部位 51 となつて、層 38 をオブジェクト 11 に結合させるように、材料 36 が塗布部位 41 に到達する前に、層 38 を少なくとも部分的に形成する第一のまたは初期露出部位 150 を利用する。二次露出部位 51 は、一実施形態では最終露出であり得る。その他の実施形態では、図 7 に示すように、例えば、二次露光装置 80 によって、二次露出部位 51 の後、および/または初期露出部位 150 と二次露出部位 51 との間に、追加の露出が実施されることが理解される。初期露出部位 150 および二次露出部位 51 は、「第一」および「第二」が、別途明示的に指定されない限り、いかなる順序も意味しないことを理解された上で、「第一」および「第二」の露出部位と呼ばれてもよい。例えば、「第一の」および「第二の」は、「第一の」動作が「第二の」動作に先行することを暗示するものではなく、「第一の」動作は、別途明示的に特定されない限り、「第一の」動作に先行する他の動作がないことを暗示するものではない。「最初」および「最後」という用語は、アクション（例えば、露出）が一連の最初または最後であることを意味するために使用される。図 71 ~ 75 の実施形態において、初期露出部位 150 は、流動性材料 36 内（すなわち、浸漬）に位置し、堆積機構は、厚さリミッターがローラー 42 の表面から離間し、初期露出部位 150 がこの空間内に位置するように、初期露出部位 150 とともに厚さリミッターを使用し得る。ローラー 42 と厚さリミッターとの間の空間は、一実施形態では層 38 の厚さを画定する。図 71 の堆積機構 30 は、ローラー 42 と二次ローラー 151 との間の空間が、初期露出部位 150 で形成された層 38 の厚さを画定するように、ローラー 42 から間隔を置いた二次ローラー 151 の形態の厚さリミッターを含む。ローラー 42 は、一次ローラーまたは一次造形ローラーであると考えられてもよく

30

40

50

、この構成では、二次ローラーは中間造形ローラーであると考えられてもよい。装置 1 2 は、本明細書に記述された手動または自動の機構であり得る、層 3 8 の厚さを変えるためにローラー 4 2、1 5 1 の間の間隔を調節するための機構を含んでもよい。二次ローラー 1 5 1 は、図 7 1 に、完全に浸漬されるものとして図示されており、初期露出部位 1 5 0 は、流動性材料 3 6 内、すなわち、流動性材料 3 6 の表面の下方に位置する。別の実施形態では、二次ローラー 1 5 1 は、初期露出部位 1 5 0 が依然として流動性材料 3 6 の表面の下方に位置するように、部分的に浸漬され得る。さらなる実施形態では、初期露出部位 1 5 0 は、流動性材料 3 6 の表面上または上方に位置し得る。この構成では、厚さりミッター（例えば、流動性材料 3 6 の表面の上方に部分的または完全に位置付けられる二次ローラー 1 5 1）を使用し得るし、使用しなくてもよい。

10

【0099】

一実施形態における二次ローラー 1 5 1 は、シリコンゴム材料またはポリテトラフルオロエチレン（PTFE）から作製されてもよく、一般的に、ほとんどの光硬化性樹脂に弱い接着性を有する。固化層 3 8 に対する接着特性が弱いその他の材料も使用され得る。一実施形態では、二次ローラー 1 5 1 の材料は、固化時に層 3 8 に接着しないように選択され得る。二次ローラー 1 5 1 は、波 5 3 が二次ローラー 1 5 1 の表面を貫通する必要がないため、図 7 1 の実施形態では不透明であり得る。実際に、材料 3 6 の不注意な固化を回避するために、波 5 3 が二次ローラー 1 5 1 を貫通しないことが望ましい場合がある。一実施形態では、二次ローラー 1 5 1 は、初期露出部位 1 5 0 に波 5 3 を反射するよう構成された反射特性（例えば、鏡面面）を有してもよく、反射波 5 3 が流動性材料 3 6 の露出を増加させるため、露光装置 5 0 により低いパワーを使用することを可能にし得る。二次ローラー 1 5 1 は、二次ローラー 1 5 1 の表面がローラー 4 2 の隣接表面と同じ一般的な方向および速度に移動するように回転するように構成され得る。二次ローラー 1 5 1 は、一実施形態ではそのような回転のために動力が供給されてもよく、または別の実施形態では自由に回転し得る。一つまたは複数の追加的な二次ローラー 1 5 2 は、他の実施形態（図 7 1 に破線で示す）で使用されてもよく、追加的な二次ローラー 1 5 2 は、層 3 8 を所定位置に保持し、および/または追加的な露出部位を提供するために使用され得る。二次ローラー 1 5 1 および初期露出部位 1 5 0 は、塗布部位 4 1 の反対側のローラー 4 2 の底部に位置付けられたものとして図 7 1 に示されるが、この位置は他の実施形態では変更され得る。例えば、二次ローラー 1 5 1 をローラー 4 2 の側部に配置することは、供給バット 3 4 の必要な深さを低減し得る。

20

30

【0100】

他の実施形態における堆積機構 3 0 は、異なるタイプの厚さりミッターを含んでもよく、または厚さりミッターを全く含まなくてもよい。例えば、図 7 1 C は、流動性材料 3 6 中に浸漬され、厚さりミッターを形成するためにローラー 4 2 から間隔を置いている表面 1 7 2（またはその一部分）を有する堆積機構 3 0 の実施形態を図示する。この構成では、初期露出部位 1 5 0 は、表面 1 7 2 とローラー 4 2 との間の空間に位置する。表面 1 7 2 は、本明細書に記載されるように、流動性材料 3 6 の弱い接着特性、低摩擦特性、および/または反射特性を有する材料で形成され得る。一実施形態では、表面 1 7 2 は静的表面であってもよく、また別の実施形態では、表面 1 7 2 は、一つまたは複数のプリーアの周りにループされたエンドレスベルトなどの可動表面であり得る。表面 1 7 2 は、図 1 7 2 では平坦であると示されるが、表面 1 7 2 は、他の実施形態では凹状、凸状、または別の輪郭を有し得る。別の例として、図 7 1 D は、厚さりミッターのない堆積機構 3 0 の実施形態を図示する。本実施形態では、露光装置 5 0 のパワーは、波 5 3 が所定の距離だけを流動性材料 3 6 内に貫通するように、ローラー 4 2 の透明性および流動性材料 3 6 の特性に基づいて慎重に調整され、それによって所望の厚さで層 3 8 を形成する。光硬化性樹脂の硬化の深さは、例えば、電磁波 5 3 の力と露出時間の関数であり、コントローラー 1 0 0 は、これらの要因に基づいて所望の硬化の深さを達成するためのアルゴリズムを含んでもよい。より具体的には、光硬化性樹脂の硬化の深さは、 $P * t / A$ の機能に依存し、 P = パワー、 A = 露出面積、および t = 時間である。

40

50

【 0 1 0 1 】

図 7 1 A および 7 5 A の実施形態では、堆積機構 3 0 は、供給バット 3 4 内の流動性材料 3 6 の温度を制御するように構成される一つまたは複数の温度調節要素 1 7 0 を含み得る。例えば、一部の樹脂は、周囲温度を超える温度でより良好に機能してもよく、堆積機構 3 0 は、流動性材料 3 6 の温度をより最適な温度に上昇させる一つまたは複数の発熱体を含んでもよい。別の例として、硬化などによる流動性材料 3 6 の固化は、特に初期露出部位 1 5 0 が流動性材料 3 6 の下方に浸漬される場合に、流動性材料 3 6 の温度を望ましくないレベルに上昇させる熱を生成し得る。この実施例では、堆積機構 3 0 は、流動性材料 3 6 の温度上昇を制限する、および / または流動性材料 3 6 をより最適な温度に冷却するための、一つまたは複数の冷却要素を含み得る。温度調節要素 1 7 0 は、供給バット 3 4 内、供給バット 3 4 の壁内もしくはそれに隣接する、またはローラー 4 2 および / または二次ローラー 1 5 1 内を含む、さまざまな場所に配置され得る。このような温度調節要素 1 7 0 の例は、加熱および / または冷却流体の外部供給源 1 7 1 から供給され得る加熱または冷却流体を循環する流体導管であるが、他の実施形態では他の温度調節要素 1 7 0 が使用され得る。例えば、一実施形態では、ローラー 4 2 および / または二次ローラー 1 5 1 は、ローラー 4 2、1 5 1 の実質的に全長を延在する一つまたは複数の流体導管を有し得る。同じ導管を使用して、必要に応じて加熱または冷却流体を選択的に循環させることができる。一実施形態における堆積機構 3 0 は、加熱および冷却のために構成された別個の温度調節要素 1 7 0 をさらに含み得る。一実施形態では、温度調節要素 1 7 0 を最初に使用して、流動性材料 3 6 の温度を、物品 1 1 の製造に適したまたは最適な温度に上昇させることができる。しかし、長時間の凝固 / 硬化によって熱が蓄積した後、温度調節要素を使用して、流動性材料 3 6 の温度を低下させ、および / または温度上昇を制限して、適切なまたは最適な温度を維持することができる。コントローラー 1 0 0 は、そのような温度調節要素 1 7 0 のうちの一つまたは複数を制御して加熱または冷却機能を実行することによって、堆積機構 3 0 および / またはその一部分の温度を制御するためのロジックを含み得る。

10

20

【 0 1 0 2 】

図 7 1 の露出アセンブリー 6 0 は、一つの露光装置 5 0 が初期露出部位 1 5 0 に向かって波 5 3 を放射し、他の露光装置 5 0 が、塗布部位 4 1 で二次露出部位 5 1 に向かって波 5 3 を放射するように、それぞれ自身の出口 5 4 を有する二つの露光装置 5 0 を含む。一実施形態では、露出アセンブリー 6 0 は、本明細書に記載の出口 5 4 の二つのアレイ 5 5 を含み、その各々は、露出部位 5 1、1 5 0 に向かって方向づけられる LED 5 9 のアレイ 5 5 の形態で、または DLP プロジェクターまたは LED 5 9 の形態で露光装置 5 0 に接続された光ファイバー 6 1 のアレイ 5 5 の形態で、露光装置 5 0 によって、提供され得る。露出アセンブリー 6 0 はさらに、本明細書に記載されるように、出口 5 4 と露出部位 5 1、1 5 0 との間の波 5 3 を集束させるための集束機構 6 6 を含み得る。例えば、集束機構 6 6 は、本明細書に記載されるマイクロレンズアレイ 6 4 または他のレンズアレイを含み得る。露光装置 5 0 は、特定の出口 5 4 の選択的な作動およびその他の技術によって、各層 3 8 を生産するために、本明細書に記載の流動性材料 3 6 の部分を選択的に固化するように構成され得る。一実施形態において、初期露出部位 1 5 0 の露光装置 5 0 は、二次露出部位 5 1 の露光装置 5 0 と同じ層 3 8 の部分を固化するために、出口 5 4 を選択的に作動するように構成され得る。さらなる実施形態 (図示せず) では、初期露出部位 1 5 0 の出口 5 4 の一部または全ては、二次ローラー 1 5 1 が、例えば、図 8 ~ 1 1、1 5 ~ 1 8、および 4 3 ~ 4 7 に示すように、本明細書に表示および記載されるローラー 4 2 と類似した構造を有するように、二次ローラー 1 5 1 内に配置され得る。露出アセンブリー 6 0 は、本明細書に記述されるように、必要に応じて、露出部位 5 1、1 5 0 を前進または後退させるように構成され得るがことが理解される。さらに、一実施形態では、初期露出部位 1 5 0 の集束機構 6 6 は、波 5 3 がローラー 4 2 の表面に集束されるように構成された集束長を有し得る。二次露出部位 5 1 の集束機構 6 6 は、波 5 3 が、層 3 8 の外側表面および / または層 3 8 が塗布 / 結合されるオブジェクト 1 1 の表面に集束されるように

30

40

50

構成された集束長を有し得る。

【 0 1 0 3 】

他の実施形態では、図 7 1 の装置 1 2 および堆積機構 3 0 は、異なる構成を有する露出アセンブリー 6 0 と類似または同一の構成で提供され得る。図 7 2 ~ 7 4 は、異なる露出アセンブリー 6 0 を有する、このような類似または同一の装置 1 2 および堆積機構 3 0 を例示し、図 7 2 ~ 7 4 の実施形態は、図 7 1 に関し、本明細書に記述される構成要素および特徴を含んでもよいことが理解される。本明細書に記載の他の実施形態と同様に、露光装置 5 0 は、図 7 1 ~ 7 4 のローラー 4 2 内に位置するものとして概略的に図示されるが、多くの構成では、露光装置は、ローラー 4 2 の外に位置し、出口 5 4 はローラー 4 2 内に位置する。図 7 2 の実施形態では、露出アセンブリー 6 0 は、二つの露出部位 5 1、1 5 0 に向かって向けられた、二つの出口 5 4 または出口 5 4 のアレイ 5 5 を有する単一の露光装置 5 0 を含む。例えば、露出アセンブリー 6 0 は、光ファイバー 6 1 が、ローラー 4 2 内に出口 5 4 の二つのアレイ 5 5 を形成するように配置され、方向付けられる状態で、LED 5 9 のアレイまたは DLP プロジェクターの形態の単一の露光装置 5 0 を含む得る。図 7 3 の実施形態では、露出アセンブリー 6 0 は、出口 5 4 が、所望の露出部位 5 1、1 5 0 に波 5 3 を向けるように移動可能である、単一の出口 5 4 または出口 5 4 の単一のアレイ 5 5 を有する単一の露光装置 5 0 を含む。例えば、出口 5 4 (例えば、光ファイバー 6 1 または LED 5 9 の出口端部 6 3) は、ジンバルまたはその他の回転可能な構造上に取り付けられてもよく、この機能を達成するために交互のストローブを使用し得る。図 7 4 の実施形態では、露出アセンブリー 6 0 は、集束機構 6 6 が、所望の露出部位 5 1、1 5 0 のいずれかに波 5 3 を向けるように構成された状態で、単一の出口 5 4 または出口 5 4 の単一のアレイ 5 5 を有する単一の露光装置 5 0 を含む。例えば、集束機構 6 6 は、波形 5 3 を所望の露出部位 5 1、1 5 0 に反射および/または方向付けるように構成された一つまたは複数の可動ミラーを含むことができ、ジンバルまたは他の回転可能な構造上に取り付けることによって移動可能であり、この機能を達成するために交互のストローブを使用し得る。露出アセンブリー 6 0 のその他の構成が、別の実施形態に関して本明細書に記述した任意の構成を含む、図 7 1 ~ 7 4 の実施形態に関連して使用され得ることが理解される。

【 0 1 0 4 】

図 7 1 の堆積機構 3 0 は、所望の厚さで、流動性材料 3 6 の表面の下の、初期露出部位 1 5 0 で層 3 8 を少なくとも部分的にまたは完全に固化することによって動作する。層 3 8 は次に、ローラー 4 2 によって塗布部位 4 1 に上方に運ばれ、次いで、オブジェクト 1 1 に塗布/結合され、(必要に応じて)二次露出部位 5 1 でさらに固化される。装置 1 2 は、層 3 8 のさらなる固化のために、図 7 のような一つまたは複数の追加的な二次露光装置 8 0 をさらに含む得ることが理解される。一実施形態では、堆積機構 3 0 は、適切な時間で層 3 8 の適切な接着を促進するように構成され得る。例えば、二次ローラー 1 5 1 は、層 3 8 が、二次ローラー 1 5 1 に接着するよりも、塗布部位 4 1 に搬送されるようにローラー 4 2 に接着するように促すために、ローラー 4 2 の外側表面 4 3 よりも層 3 8 を形成する材料に対してより低い接着特性を有する外側表面を有し得る。同様に、ローラー 4 2 の外側表面 4 3 は、層 3 8 が、ローラー 4 2 に接着するよりも、オブジェクト 1 1 および/または造形プラットフォーム 2 2 に接着するように促すために、オブジェクト 1 1 の表面よりも層 3 8 を形成する材料に対してより低い接着特性を有し得る。図 7 1 の装置 1 2 はまた、図 7 1 のエアワイパーの形態であるが、その他の実施形態では、追加的または代替的に、スクイージーまたはその他の機械的除去装置を含み得る、過剰な未硬化の流動性材料 3 6 を除去するための除去装置 1 5 5 を含む。除去装置 1 5 5 は、層 3 8 から流動性材料 3 6 のほとんど(ではあるが全てではない)が除去されるように構成され、層 3 8 をオブジェクト 1 1 に接合するために層 3 8 上に少量の未固化材料 3 6 を残す。除去装置 1 5 5 の特徴、例えば、エアワイパーの角度およびパワーは、それが接着される表面から層 3 8 を損傷または剥離することなく、流動性材料 3 6 の適切な除去を確実にするように構成され得る。除去装置 1 5 5 はさらに、廃棄物を減少させるために除去された材料 3 6

10

20

30

40

50

を供給部 3 4 内に戻すように構成され得る。層 3 8 がオブジェクト 1 1 に接着された後、流動性材料 3 6 を除去するための場所を含む追加の除去装置 1 5 5 を使用し得ることが理解される。

【 0 1 0 5 】

図 7 1 の実施形態における装置 1 2 は、造形確認センサー 1 5 3 および転送確認センサー 1 5 4 などの堆積機構 3 0 の適切な動作を確認するためのセンサーを含む。造形確認センサー 1 5 3 は、初期露出部位 1 5 0 と二次露出部位 5 1 との間のローラー 4 2 の表面をスキャンして、層 3 8 が作られ、ローラー 4 2 に接着されることを確認するように位置付けられる。転送確認センサー 1 5 4 は、二次露出部位 5 1 を通過した後、ローラー 4 2 の表面をスキャンして、層 3 8 がローラー 4 2 から分離され、オブジェクト 1 1 に接着されたことを確認するように位置付けられる。造形および転送確認センサー 1 5 3、1 5 4 の両方は、層 3 8 の存在を検出することができる光センサーまたはその他のセンサーのレイであり得る。センサー 1 5 3、1 5 4 のいずれかが、関連する動作が適切に完了されなかったことを検出する場合、例えば、造形確認センサー 1 5 3 が層 3 8 を感知しないか、または転送確認センサー 1 5 4 が存在する層 3 8 を感知しない場合、かなり後まで発見されない製造上の欠陥を回避するために、生産を停止することができる。確認センサー 1 5 3、1 5 4 の使用は、オブジェクト 1 1 の確実かつ正確な生産を確保するのに役立つ。

【 0 1 0 6 】

図 7 1 B は、ローラー 4 2 の反対側の層 3 8 の表面と接触し、層 3 8 から余分な流動性材料 3 6 を清掃するように構成された、一つまたは複数のクリーニングローラー 1 7 3 を含む除去装置 1 5 5 を有する堆積機構 3 0 の別の実施形態を図示する。図 7 1 B では、除去装置 1 5 5 は、クリーニングローラー 1 7 3 の一つ（図 7 1 B の右側のローラー 1 7 3）が、層 3 8 に接触して、堆積機構 3 0 が一方向（図 7 1 B の右側）に移動しているとき、過剰な流動性材料を清掃し、他のクリーニングローラー 1 7 3（図 7 1 B の左側のローラー 1 7 3）が、堆積機構 3 0 が反対方向（図 7 1 B の左側）に移動しているとき、同じ行為を実行するように、塗布部位 4 1 および露出部位 5 1 の両側に配置された二つのクリーニングローラー 1 7 3 を含む。層 3 8 と接触しているクリーニングローラー 1 7 3 の表面が、層 3 8 およびローラー 4 2 の隣接表面と反対方向に移動するように、クリーニングローラー 1 7 3 に回転のための動力が供給され得る。除去装置 1 5 5 は、図 7 1 B にも示されているように、クリーニングローラー 1 7 3 の表面から流動性材料を清掃するように構成されたワイパー 1 7 4 をさらに含み得る。追加のワイパー 1 7 4 が、図 7 1 B に示されるような二次ローラー 1 5 1 またはローラー 4 2 を含む、堆積機構 3 0 の他の構成要素を洗浄するために含まれ得る。ワイパー 1 7 4 は、図 7 1 C ~ D にも示され、図 7 1 B ~ D および本明細書に記述されるようなワイパー 1 7 4 は、ローラー 4 2、二次ローラー 1 5 1、クリーニングローラー 1 7 3、平準化ローラー 1 2 8 などを含む、本明細書に記述される任意の実施形態のローラーのいずれかに関連して使用され得ることが理解される。一実施形態では、クリーニングローラー 1 7 3 はまた、例えば、造形確認センサー 1 5 3 または転送確認センサー 1 5 4 などのセンサーとして機能することもできる。例えば、一実施形態では、層 3 8 に接触していないクリーニングローラー 1 7 3（すなわち、図 7 1 B の左側のローラー 1 7 3）は、ローラー 4 2 に接触し、ローラー 4 2 とともに自由に回転するように配置および構成され、転送確認センサーとして機能する。ローラー 4 2 から分離されず、オブジェクト 1 1 へと転送される層 3 8 の任意の部分により、クリーニングローラー 1 7 3 をローラー 4 2 からわずかに押し離し、クリーニングローラー 1 7 3 はこの動きを感知する位置センサーを含み、転送確認センサーとして機能する。堆積機構 3 0 が反対方向に動く時、他のクリーニングローラー 1 7 3 が、転送確認センサーとして機能し得ることが理解される。別の実施形態では、層 3 8 と接触するクリーニングローラー 1 7 3 は、同様の方法で造形確認センサーとして機能するために位置センサーを使用し得る。図 7 1 B ~ D のクリーニングローラー 1 7 3 は、図 7 2 ~ 7 5 の実施形態を含む本明細書に表示および記載される他の実施形態に関連して使用することができ、このような実施形態におけるクリーニングローラー 1 7 3 の位置は、必要かつ実用的に変更され得る。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 7 】

図 7 5 は、アプリケーション 4 0 の下方に位置する造形プラットフォーム 2 2 上にオブジェクト 1 1 を造形するように構成される、装置 1 2 および堆積機構 3 0 の別の実施形態を示す。図 7 5 の実施形態は、二次ローラー 1 5 1、任意の追加の二次ローラー 1 5 2、確認センサー 1 5 3、1 5 4、および除去装置 1 5 5 を含む、図 7 1 ~ 7 4 の実施形態と同じ構成要素の多くを含む。これらの構成要素は、図 7 5 では一部の構成要素が再配置されるが、図 7 1 ~ 7 4 と同じ機能を共有し、これらの構成要素は、図 7 5 を参照し、詳細には説明されなくてもよい。図 7 5 の実施形態は、それぞれが出口 5 4 または出口 5 4 のアレイ 5 5 を有する二つの露光装置 5 0 の使用を示し、本明細書に記載の露出アセンブリ 6 0 の任意の構成が、図 7 2 ~ 7 4 の構成のいずれかを含む、図 7 5 の実施形態に関連して使用され得ることに留意されたい。図 7 5 の実施形態では、流動性材料 3 6 の供給部 3 4 は、塗布部位 4 1 の上方で、ローラー 4 2 の一方の側のみと連通して、流動性材料 3 6 を保持する。二次ローラー 1 5 1 は、ローラー 4 2 の横に位置付けられ、流動性材料 3 6 内に浸漬されて、ローラー 4 2 と二次ローラー 1 5 1 との間に初期露出部位 1 5 0 を形成する。上述のように、ローラー 4 2、1 5 1 の間の間隔は層 3 8 の厚さを決定する。次いで、層 3 8 は、オブジェクト 1 1 および / または造形プラットフォーム 2 2 に接合するために、ローラー 4 2 によってローラーの頂部の上に運ばれ、塗布部位 4 1 および二次露出部位 5 1 に向かって下向きに運ばれる。図 7 5 の堆積機構は、供給バット 3 4 とローラー 4 2 との間の接合部において、供給バット 3 4 から下方に流動性材料 3 6 の漏れに抵抗する、柔軟なリップまたはガスケットなどの閉じ込めシール 1 6 3 をさらに、含む。何らかの漏れが発生する可能性がある場合、閉じ込めシール 1 6 3 の下方にドリップパン 1 6 4 が設けられ、シール 1 6 3 を通過する任意の流動性材料 3 6 を収集する。ドリップパン 1 6 4 は、ポンプ機構を使用することによって、または流動性材料 3 6 を供給バット 3 4 に戻すために取り外し可能であることによって、流動性材料 3 6 を供給バット 3 4 に戻すように構成され得る。図 7 5 の除去機構 1 5 5 は、余分な材料 3 6 を供給部 3 4 に向かって逆方向に吹き付けるように構成されたエアワイパーであることに留意されたい。

【 0 1 0 8 】

追加の固化段階を使用する図 7 1 ~ 7 5 の実施形態は、既存の付加製造方法に対する利点を示す。例えば、オブジェクト 1 1 に接合する前に層 3 8 を造形することは、固化中の収縮制御の改善を可能にする。別の例として、追加的な固化工程は、より少ない工程を使用する硬化プロセスに関与する可能性がある熱の蓄積を回避し、より完全に硬化 / 固化層 3 8 を生産する。さらなる例として、図 7 5 の少なくとも実施形態は、物品 1 1 が造形プラットフォーム 2 2 の上方に置かれた状態で、底部から上方に物品 1 1 の生産を可能にするが、多くの物品 1 1 の生産のための利点を提示し得る。図 7 1 ~ 7 5 の実施形態はまた、余分な流動性材料 3 6 が、オブジェクト 1 1 に接合する前に層 3 8 から取り除かれ得るため、最小限の所望の量の流動性材料 3 6 のみがオブジェクト 1 1 に組み込まれる、オブジェクト 1 1 を造形することができる。これにより、流動性材料の使用が最小限に抑えられ、プロセスのコスト効率が向上する。一実施形態では、最大 9 8 % の余分な樹脂が除去され、部品は、過酷な化学物質ではなく、洗剤で洗浄される。これはまた、非固化流動性材料 3 6 が内部隙間内に閉じ込められることなく、内部空洞を有するオブジェクトの作成を可能にする。このような多孔性オブジェクトを生産することができることにより、軽量化および材料使用の減少を伴うオブジェクトの造形が可能になり、プロセスの多用途性が増し、生産コストが削減される。こうした多孔質オブジェクトはまた、他の改良された特性の中でも特に、浮力、断熱、および遮音特性の増加を提供し得る。図 8 2 ~ 9 3 は、内部気孔を有するオブジェクト 1 1 を製造する技術を含む、図 7 1 ~ 7 5 の実施形態によって可能になるさまざまな生産技術を示す。図 7 1 ~ 7 5 の実施形態はまた、内部ハニカム構成、すなわち、六角形セル (図示せず) を有する部品を造形するために使用され得る。内部気孔を有するオブジェクト 1 1 は、固体 (非多孔性) 材料の外部「シール」層を含んで、より滑らかでより剛性のある外側表面を形成し、水分および他の汚染物質の侵入に抵抗し得ることが理解される。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 9 】

図 8 2 ~ 8 5 は、オブジェクト 1 1 が、斜めに配向されたストリップ 1 5 6、1 5 7 の層 3 8 を使用して生産される、第一の生産技術を示す。図 8 2 ~ 8 3 は、ローラー 4 2 上で軸方向に、すなわち、y 方向に延在する固化材料のストリップ 1 5 6 を含む第一の層 3 8 の生産を示す。図 8 4 ~ 8 5 は、ローラー 4 2 上で円周方向に、すなわち x 方向に延在する固化材料のストリップ 1 5 7 を含む、第一の層 3 8 に接着される第二の層 3 8 の生産を図示する。連続する各層は、交互に生産される。結果として得られるオブジェクト 1 1 は、内部空気ポケットまたは空隙 1 4 7 が、物品 1 1 の固化材料によって部分的または完全に囲まれた状態で、図 8 2 ~ 8 5 に示すような内部気孔を有する。

【 0 1 1 0 】

図 8 6 ~ 8 9 は、オブジェクト 1 1 が、固化材料のオフセットされたまたは互い違いに配置された立方体 1 5 8 の層 3 8 を使用して生産される、第二の生産技術を図示する。図 8 6 ~ 8 7 は、現在製造される層 3 8 が結合されるオブジェクト 1 1 の表面を形成する、以前に堆積された層に対する x 方向、y 方向、および z 方向においてオフセットした、このような立方体 1 5 8 の層 3 8 の生産を図示する。各連続する層 3 8 は、この同じ方法でオフセットするように生産され、物品 1 1 の固化材料によって部分的または完全に囲まれた内部空気ポケットまたは空隙 1 4 7 を有するオブジェクト 1 1 の反復および内部多孔質構造を生成する。立方体 1 5 8 は、オブジェクト 1 1 の構造を大きく拡大したことを示す、図 8 8 ~ 8 9 に示す通り、互いの角部 1 5 9 で互いに結合するように寸法設定される。この結合を達成するためには、ローラー 4 2 の高さ (z 方向) 位置を制御しなければならないことが理解される。

【 0 1 1 1 】

図 9 0 ~ 9 1 は、オブジェクト 1 1 が、固化材料のオフセットまたは互い違いに配置されたストリップ 1 5 7 の層 3 8 を使用して生産される、第三の生産技術を示す。図 9 0 ~ 9 1 のストリップ 1 5 7 は、ローラー 4 2 上で円周方向に、すなわち x 方向に延在するが、プロセスは、代わりにローラー 4 2 上で軸方向に、すなわち y 方向に延在するストリップを使用するように修正され得る。図 9 0 ~ 9 1 に現在塗布される層 3 8 のストリップ 1 5 7 は、現在生産される層 3 8 が接合されるオブジェクト 1 1 の表面を形成するストリップ 1 5 7 から、y 方向および z 方向に対して平行であり、またオフセットしている。各連続する層 3 8 は、この同じ方法でオフセットするように生産され、物品 1 1 の固化材料によって部分的または完全に囲まれた内部空気ポケットまたは空隙 1 4 7 を有するオブジェクト 1 1 の反復および内部多孔質構造を生成する。ストリップ 1 5 7 は、この構造を生成するために、コーナー 1 5 9 で隣接するストリップに結合される。この結合を達成するためには、ローラー 4 2 の高さ (z 方向) 位置を制御しなければならないことが理解される。プロセスが x 方向ではなく、y 方向に伸びるストリップを使用する場合、ストリップは隣接する層 3 8 の x 方向でオフセットされることが理解される。

【 0 1 1 2 】

図 9 2 ~ 9 3 は、オブジェクト 1 1 が、固化材料のオフセットまたは互い違いに配置されたストリップ 1 5 7 の層 3 8 を使用して生産される、第四の生産技術を示す。図 9 2 ~ 9 3 のストリップ 1 5 7 は、ローラー 4 2 上で円周方向に、すなわち x 方向に延在するが、プロセスは、代わりにローラー 4 2 上で軸方向に、すなわち y 方向に延在するストリップを使用するように修正され得る。図 9 2 ~ 9 3 に現在塗布される層 3 8 のストリップ 1 5 7 は、現在生産される層 3 8 が接合されるオブジェクト 1 1 の表面を形成するストリップ 1 5 7 から、y 方向に対して平行であり、またオフセットしている。層 3 8 は対で塗布され、第一の層 3 8 が、オブジェクト 1 1 に塗布され、次に、続いて第二の層 3 8 が、ストリップ 1 5 7 間のギャップを埋めて固体オブジェクトを生成するように、第一の層 3 8 に対して第一の層 3 8 の厚さの約半分オフセットしているが、y 方向にオフセットする z 位置で、ストリップ 1 5 7 を有して塗布される。図 9 2 ~ 9 3 は、第二のこのような層 3 8 の生産を図示し、第一の層 3 8 がオブジェクト 1 1 の平坦な表面に塗布されることが理解される。この結合を達成するためには、ローラー 4 2 の高さ (z 方向) 位置を制御しな

10

20

30

40

50

なければならないことが理解される。プロセスが x 方向ではなく、y 方向に延びるストリップを使用する場合、ストリップは隣接する層 38 の x 方向でオフセットされることが理解される。この生産技術は、大きな連続材料シートの塗布で発生する問題のために、内部気孔の少ない大きな部品の生産に利点を提供し得る。こうした問題には、潜在的な速度改善、塗布部位 41 における未硬化材料の造形（例えば、「すきをかけること」）、および応力による層 38 の変形が含まれる。図 92 ~ 93 の造形構成はまた、接合位置のオフセットにより、より大きな強度および/または靱性を有するオブジェクトを潜在的に生成し得る。

【0113】

図 76 ~ 81 は、図 75 に示されるように、堆積機構 30 を使用するように構成された自律ユニット 90 および造形プラットフォーム 22 を示す。自律ユニット 90 の構成要素は、本明細書に記述され、図 31 ~ 47 に示すユニット 90 と同一であり、簡潔さのために、本実施形態に関して類似または同一の構成要素は再説明されない。図 80 ~ 81 に示すように、自律ユニット 90 は、塗布部位 41 が堆積機構 30 の底部にある堆積機構 30 を保持するように構成される。従って、ユニット 90 は、脚 160 の間に空間 161 を形成する二つの脚 160 を有し、アプリケーション 40 は、層 38 を塗布して、脚 160 の間でアプリケーション 40 の下の空間 161 内にオブジェクト 11 を造形するように構成される。図 76 ~ 79 は、造形プラットフォーム 22 上にオブジェクト 11 を造形するための自律ユニット 90 の使用を示し、造形プラットフォーム 22 は、図 78 ~ 79 に示す通り、製造中にギャップ 161 を通過する。堆積機構 30 の高さ（z 位置）は、ユニット 90 の鉛直調整機構 120 を使用して調節可能であり、造形プラットフォーム 22 の高さは、造形プラットフォーム 22 上の鉛直調整機構 162 を使用して調節可能である。これらの調整機構 120、162 の組み合わせは、大きな高さを有するオブジェクト 11 の生産のために、堆積機構 30 と造形プラットフォーム 22 との間の大きな相対移動を可能にする。

【0114】

システム 10 はまた、本明細書に記述された多数の実施例を含む、装置 12 の一つまたは複数の機構の動作を制御および/または監視するように構成されたコントローラ 100 を含む。本発明の一実施形態では、コントローラ 100 は、コンピューター 2602 などのコンピューターシステムを用いて実装され得る。コンピューター 2602 は、コンピューターの全体的な動作を制御する中央プロセッサ 2604 と、中央プロセッサ 210 を下記に説明する構成要素に接続するシステムバス 2606 とを含む。システムバス 2606 は、さまざまな従来のバスアーキテクチャーのうちのいずれか一つを用いて実装され得る。

【0115】

コンピューター 2602 は、データまたはファイルを読み書きするためのさまざまなインターフェースユニットおよびドライブを含み得る。例えば、コンピューター 2602 は、メモリドライブ 2610 をシステムバス 2606 に連結するメモリインターフェース 2608 を含んでもよい。メモリドライブ 2610 は、物理メモリデバイス、磁気メモリデバイス、光学メモリデバイス、または他のタイプのメモリデバイスとともに実装され得る。メモリドライブ 2610 は、本明細書に記載されるように、三次元オブジェクトを生産するために使用されるデータ、CAD ファイル、およびその他の電子ファイルを保存し得る。システムメモリ 2612 は、基本的な入出力システム（BIOS）を格納する読み取り専用メモリセクションと、他のデータおよびファイルを格納するランダムアクセスメモリ（RAM）とを有する従来のコンピューター可読媒体メモリとともに含まれ、実装され得る。メモリドライブ 2610 およびシステムメモリ 2612 は両方とも、プロセッサ 2604 によって実行されるように設計されたコンピューター実行可能命令を含み得る。いくつかの実施形態では、各装置 12 内の一つまたは複数の装置 12 および/または複数の構成要素（例えば、複数の堆積機構 30）を動作させるための一つまたは複数の制御プログラムは、メモリドライブ 2610 および/またはシステムメモリ 2612 に保存され得る。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 6 】

コンピュータ 2602 は、周辺デバイスをシステムバス 2606 に接続するための追加のインターフェースを含み得る。例えば、コンピュータ 2602 はまた、システムバス 2602 をローカルエリアネットワーク (LAN) 2616 に連結するネットワークインターフェース 2614 を含んでもよい。LAN 2616 は、周知の LAN トポロジーの一つまたは複数を有してもよく、イーサネットなどのさまざまな異なるプロトコルを使用し得る。インターネットなどのワイドエリアネットワーク (WAN) 2618 も、コンピュータ 2602 によってアクセスされ得る。図 26 は、LAN 2616 を WAN 2618 に従来的な方法で接続し得るルーター 2620 を示す。サーバー 2622 は、WAN 2618 に接続されることが示される。もちろん、多数の追加のサーバー、コンピューター、携帯型デバイス、パーソナルデジタルアシスタント、電話およびその他のデバイスもまた、WAN 2618 に接続され得る。いくつかの実施形態では、サーバー 2622 は、コンピュータ 2602 によってアクセスされ、本明細書に記載の三次元オブジェクトを生産するために使用され得るデータ、CAD ファイル、制御プログラム、および/または他の電子ファイルを保存する。

10

【 0 1 1 7 】

さまざまな実施形態が、特徴および構成要素のさまざまな組み合わせとともに本明細書に記載される。本明細書に記載されるさまざまな実施形態のそれぞれの特徴および構成要素は、本明細書に記載される他の実施形態に組み込まれ得ることが理解される。

【 0 1 1 8 】

本明細書に記載のシステムおよび装置の使用は、既存の技術に対する利点および利点を提供する。例えば、装置によって無駄はほとんど発生せず、多くの現在の技術と違って、製造用に固化するために材料の大きなバットを維持する必要がないので、消耗品のコストは大幅に削減される。さらに、装置の構造は、特定のサイズ制限を指示せず、装置は、既存の技術よりも著しく大きいオブジェクトを生成するように構成され得る。トラックの長さおよびアプリケーションの幅は、性能に悪影響を与えることなく、所望に応じて増加することができ、装置が置かれる部屋のサイズは、装置のサイズの限界となる。さらに、装置は、既存の任意の技術よりも何倍も速くオブジェクトまたは複数のオブジェクトを製造するように構成され得る。装置はまた、主オブジェクトとは異なる材料から作られる取り外し可能な支持構造を有するオブジェクトを含む、複数の材料からオブジェクトを製造する能力を提供する。また、異なる露出ソースを必要とする複数の材料からのオブジェクトの生産も可能となる。装置はさらに、窓またはその他の透明なオブジェクト、または伝導性オブジェクトなどの機能オブジェクトを製造する能力を提供する。別にさらに、本明細書に記載の装置を使用して製造されるオブジェクトは、排水のための孔を穿孔する必要があり得る、完成したオブジェクトの任意の内部空洞から液体材料を排出する必要がない。また、この装置は、清潔で乾燥し、完全に硬化したオブジェクトを製造できるため、生産効率が向上する。また、装置のモジュラー構成は、優れた汎用性、カスタマイズ性、およびその他の利点も提供する。

20

30

【 0 1 1 9 】

さらなる利点は、ユニット 90 によって係合および係合解除され得る開放端のトラック 14 と、トラック 14 と関連し下向きの交互吸着技術でオブジェクト 11 を製造するように構成される造形プラットフォーム 22 との組み合わせで、鉛直調整機構 120 を有する自律ユニット 90 としての堆積機構 30 の構成によって提供される。この構成は、複数の堆積機構 30 が、同一のトラック 14 上で動作して、複数の層を一つまたは複数のオブジェクト 11 に同時に塗布することを可能にする。同一のトラック 14 上で動作する複数の堆積機構 30 は、組み合せて、一つまたは複数のオブジェクト 11 を造形してもよく、または同一の造形プラットフォーム 22 上に複数のオブジェクト 11 を別々にかつ同時に作成し得る。また、この構成は、同じまたは異なる材料の複数のオブジェクトを、同じ造形プラットフォーム 22 上の別々の場所に、迅速に造形することを可能にする。また、この構成は、自律ユニット 90 が、迅速かつ容易に保守するために生産プロセスから除去され

40

50

得るため、また、実質的に中断されない生産を達成するために、別のユニット 90 と迅速かつ容易に交換され得るため、堆積機構 30 の保守を容易にする。複数のそのようなユニット 90 を含むシステムは、最適化された生産のために必要に応じて、ユニット 90 を特定の造形領域 13 に割り当て、および再割り当てすることができる、大型の生産施設など、多数の異なる造形プラットフォーム 22 で動作することができる。また、既存の技術に対するその他の利点および利点は、本明細書に記載されるシステム、装置、および方法によって提供され、当業者は、そのような利点および利点を認識するであろう。

【0120】

いくつかの代替的な実施形態および例を、本明細書で描写および図示してきた。当業者であれば、個別の実施形態の特徴、および構成要素の考えられる組み合わせおよび変形物を理解する。当業者であればさらに、任意の実施形態は、本明細書で開示したその他の実施形態との任意の組み合わせで提供され得ることを理解する。本発明は、その精神または中心的な特性から逸脱することなく、その他の特定の形態で具体化し得ることが理解される。よって、現在の例および実施形態は、あらゆる面で例証的であり、制限的ではないものとして考慮され、また本発明は、本明細書で与えられた詳細に限定されないものとする。「第一の」、「第二の」、「上部」、「下部」、などの用語は、本明細書で使用される時、例証的な目的のみが意図され、いかなる方法でも実施形態を限定することがない。特に、これらの条件は、かかる条件により修正された構成要素のいかなる順序または位置も暗示しない。さらに、「複数」という用語は、本明細書で使用するとき、無限数に至るまで、必要に応じて離散的または接続的のいずれかでの 1 より大きい任意の数を示す。さらに、物品または装置の「提供」は、本明細書で使用するとき、物品に対して実施される将来的な行為について、物品を利用可能またはアクセス可能にすることを大まかに意味するもので、その物品を提供する当事者がその物品を製造、生産、または供給したこと、またはその物品を提供する当事者が、その物品について所有権または統制を持つことは暗示していない。従って、具体的な実施形態の図示および記載をしてきたが、数多くの変更が本発明の精神から著しく逸脱することなく思い浮かぶ。

10

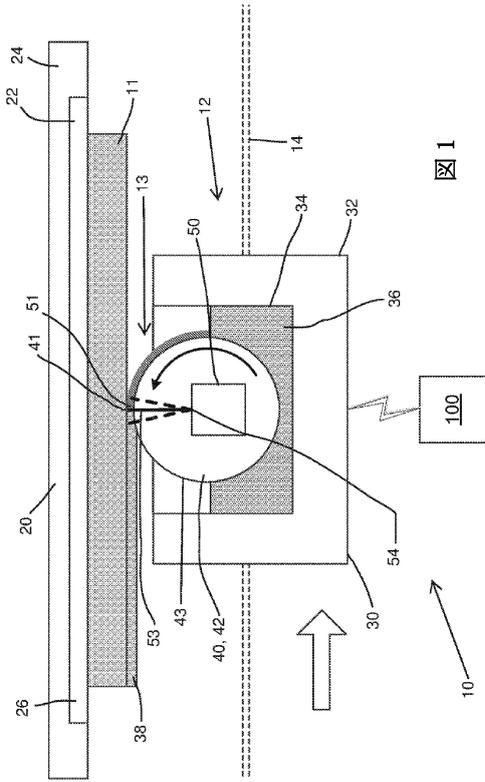
20

30

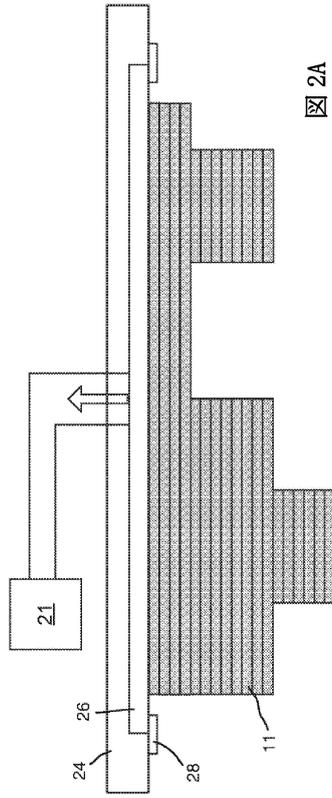
40

50

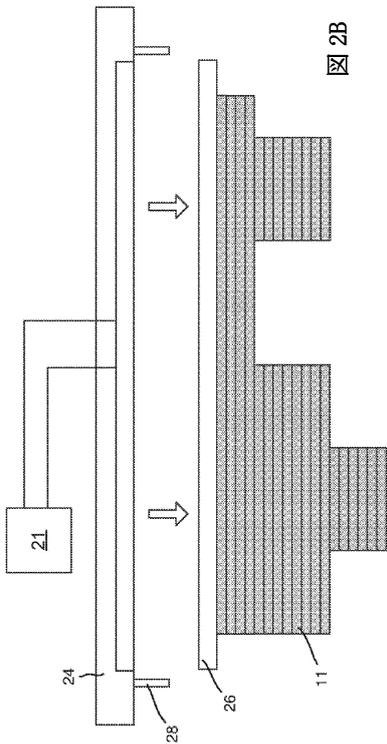
【図面】
【図 1】



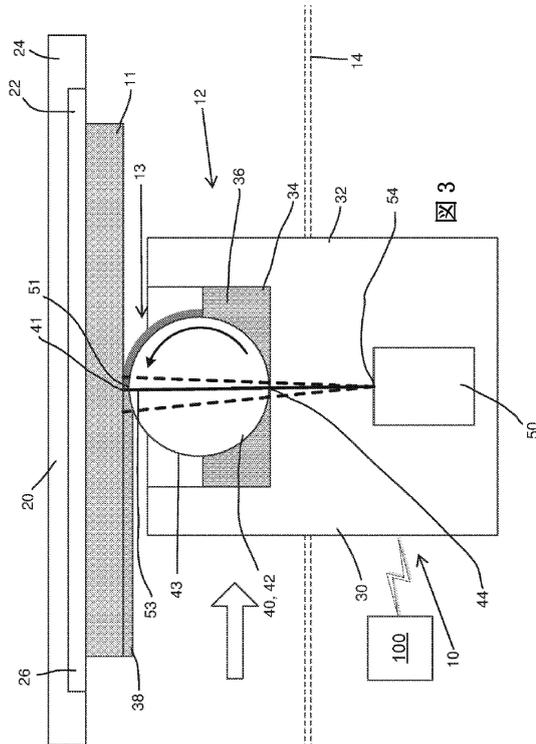
【図 2 A】



【図 2 B】



【図 3】



10

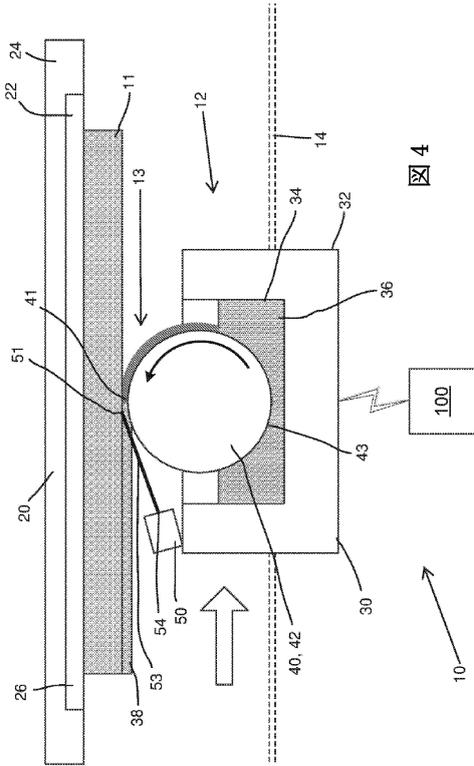
20

30

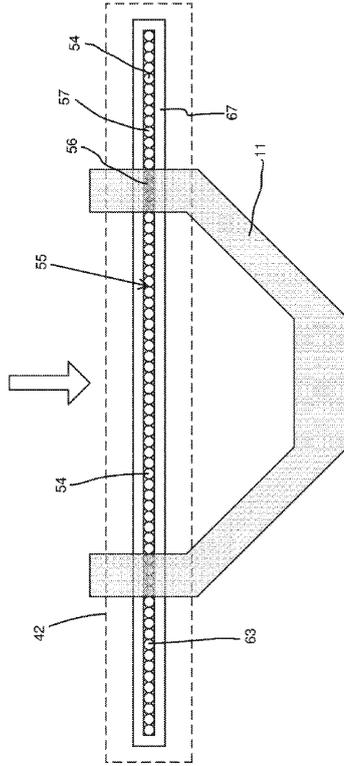
40

50

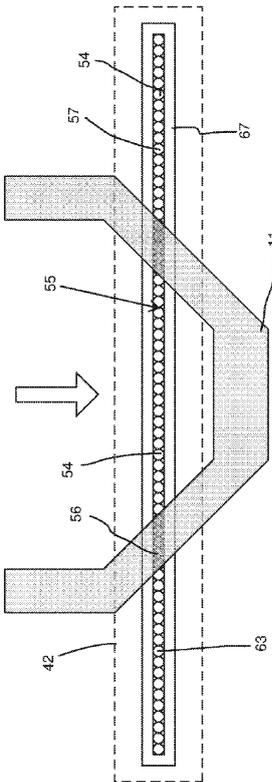
【図 4】



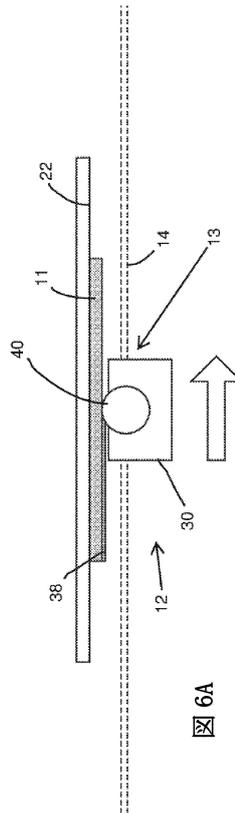
【図 5 A】



【図 5 B】



【図 6 A】



10

20

30

40

50

【 図 6 B 】

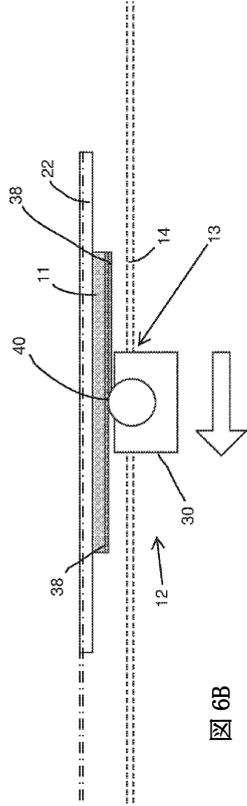


図 6B

【 図 7 】

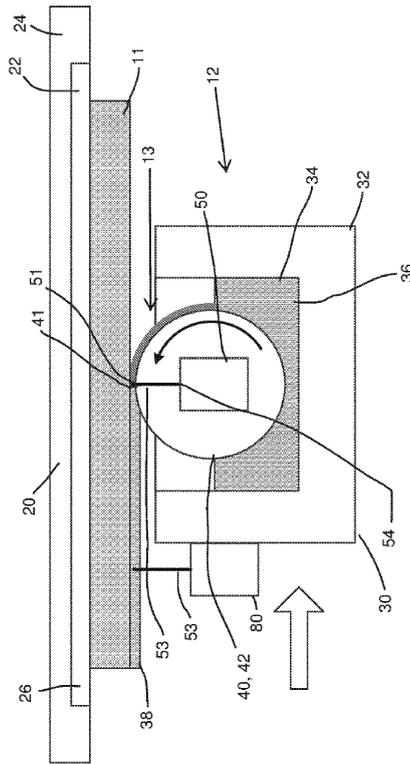


図 7

【 図 8 】

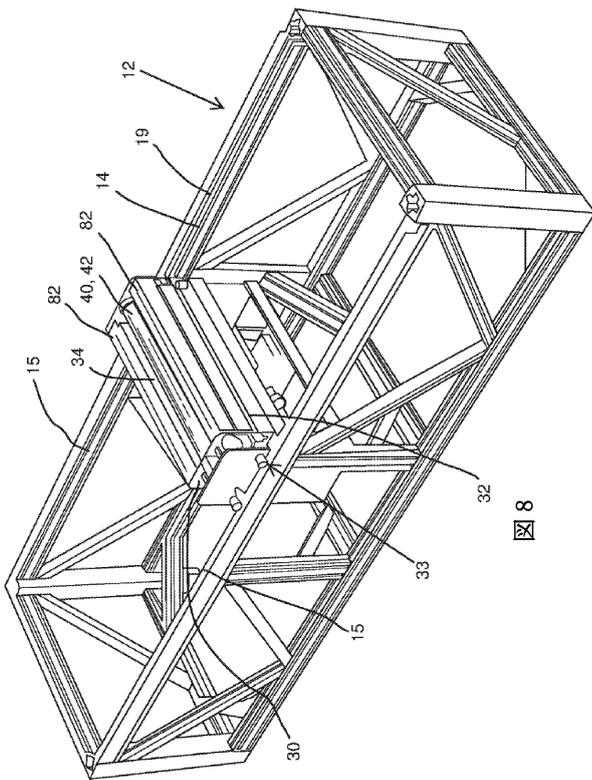


図 8

【 図 9 】

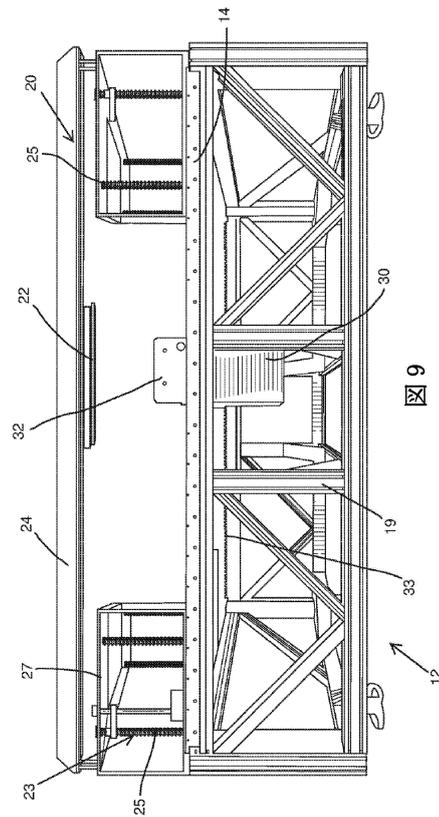


図 9

10

20

30

40

50

【図 10】

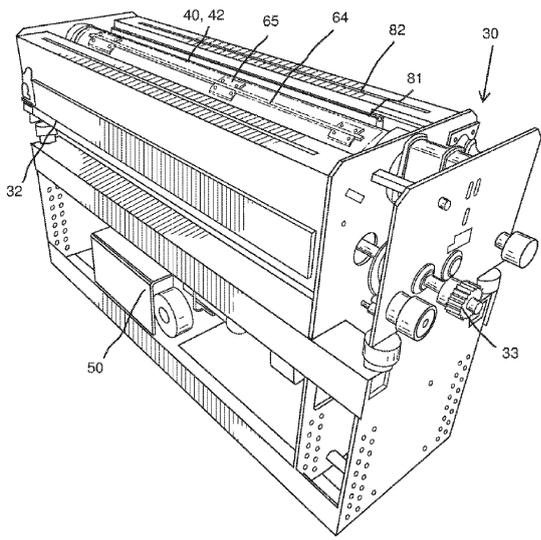


図 10

【図 11】

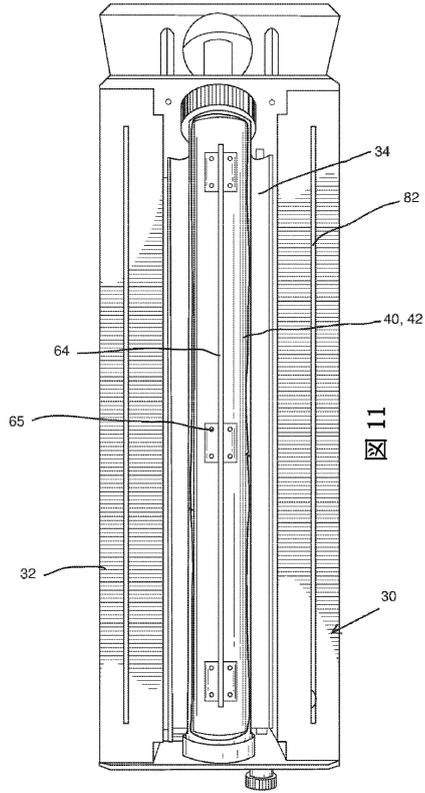


図 11

10

20

【図 12】

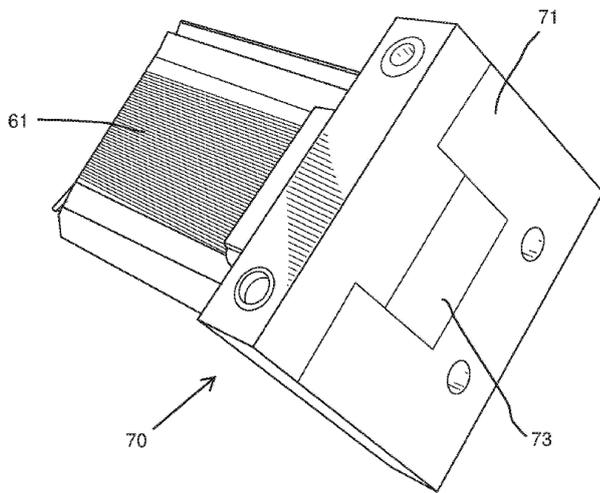


図 12

【図 13】

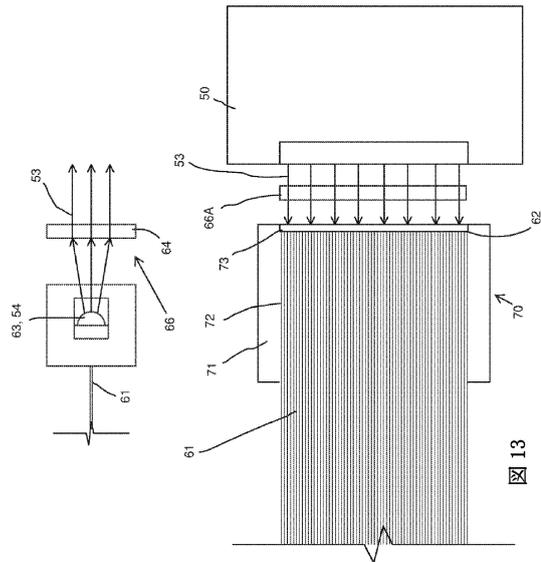
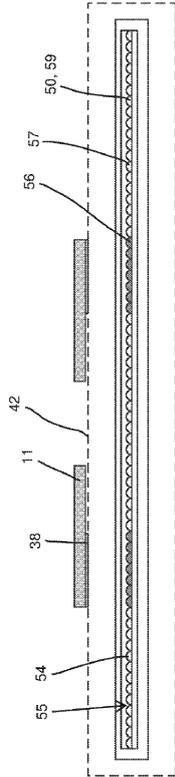


図 13

30

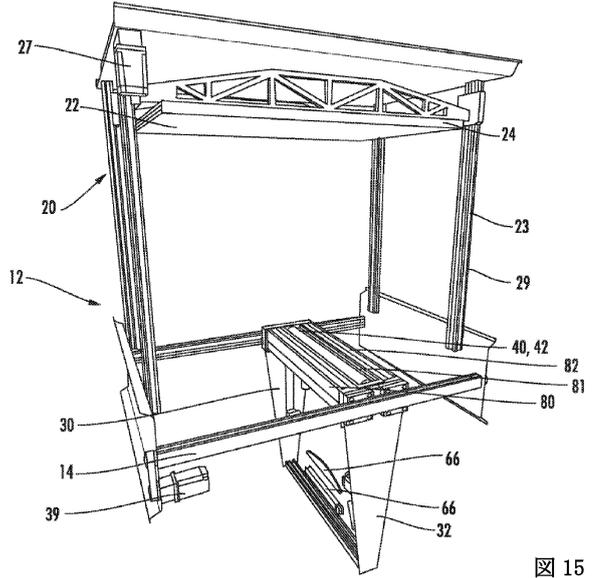
40

【 14 】



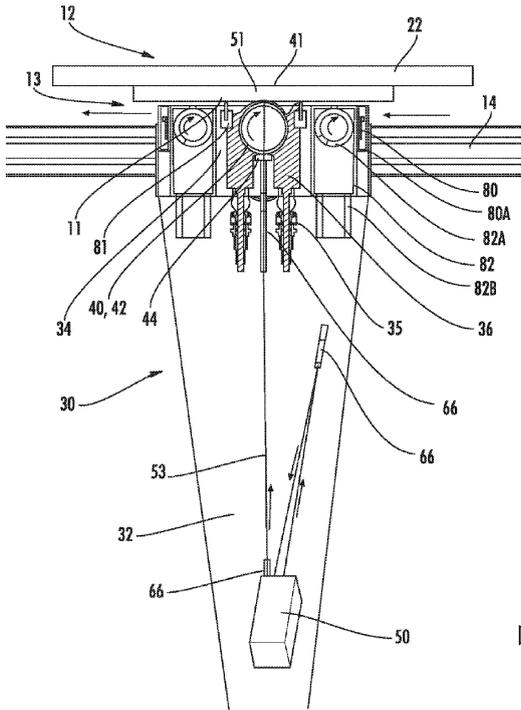
14

【 15 】



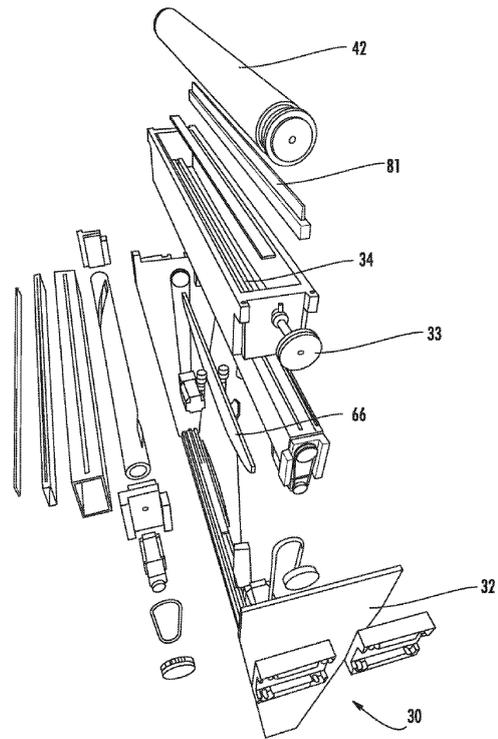
15

【 16 】



16

【 17 】



17

10

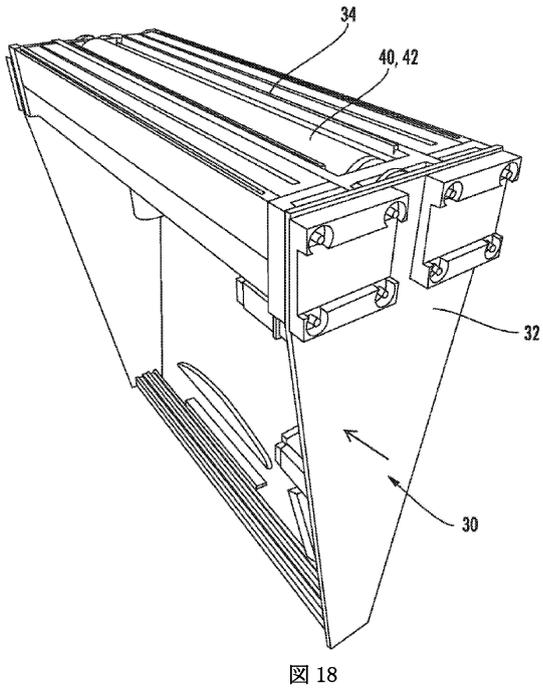
20

30

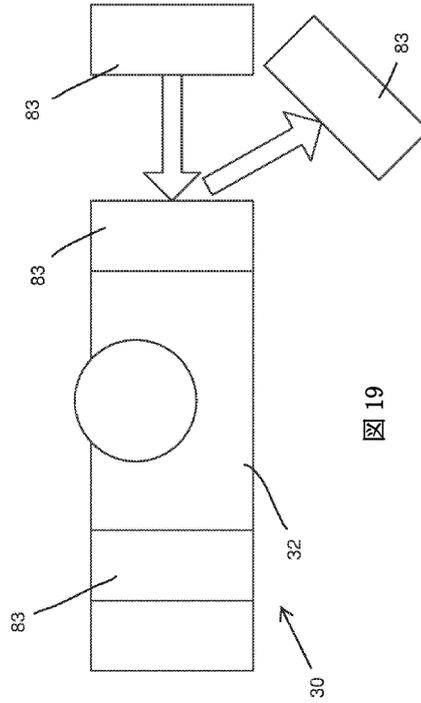
40

50

【 18 】



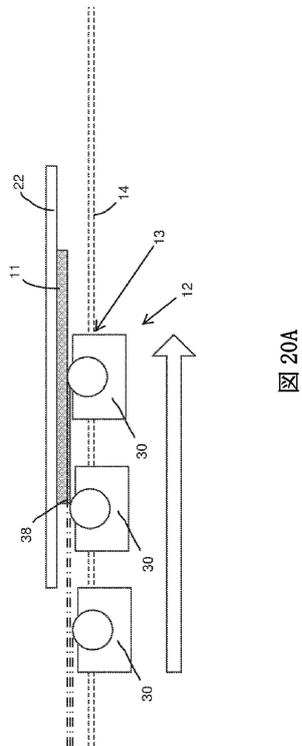
【 19 】



10

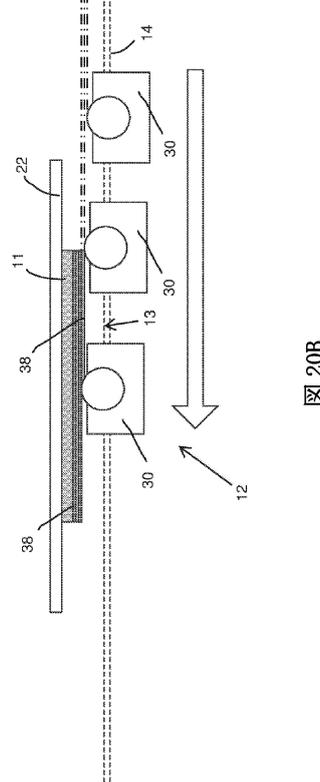
20

【 20 A 】



20A

【 20 B 】



20B

30

40

50

【図 2 1】

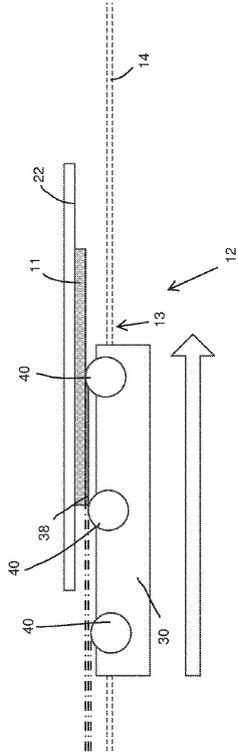


図 21

【図 2 2】

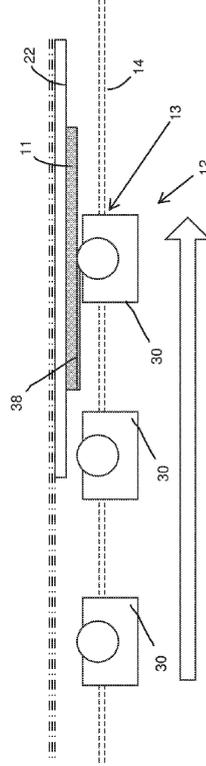


図 22

【図 2 3】

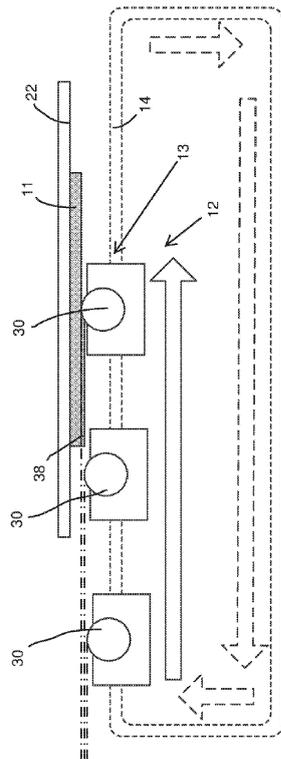


図 23

【図 2 4 A】

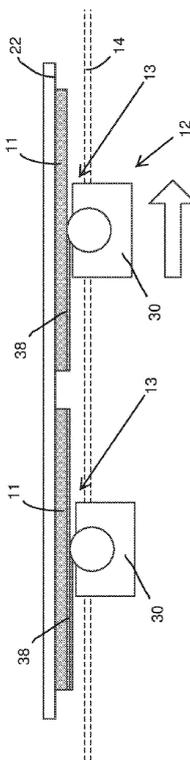


図 24A

10

20

30

40

50

【図24B】

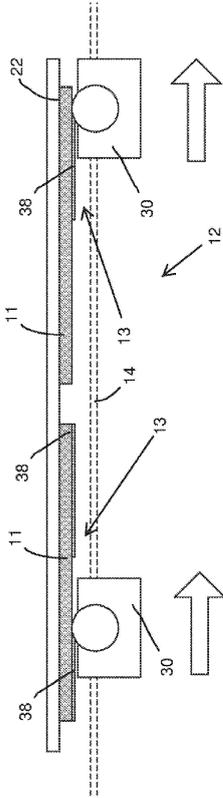
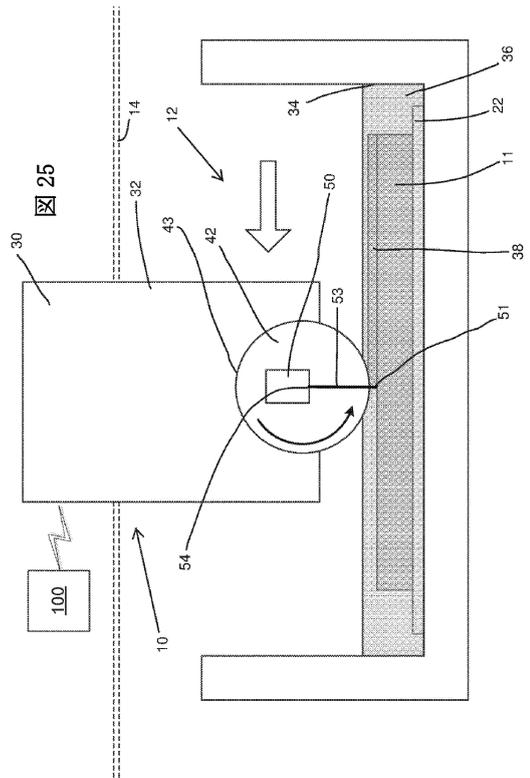


図 24B

【図25】



【図26】

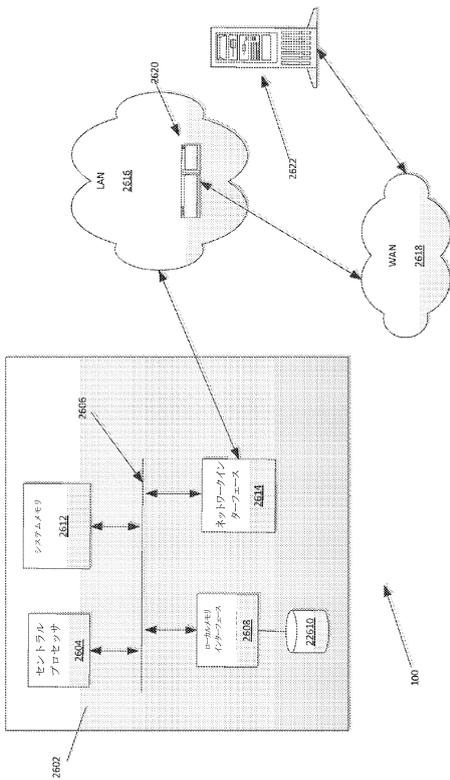


図 26

【図27】

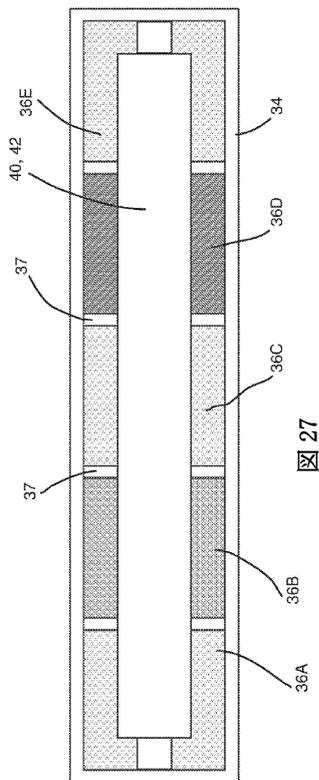


図 27

10

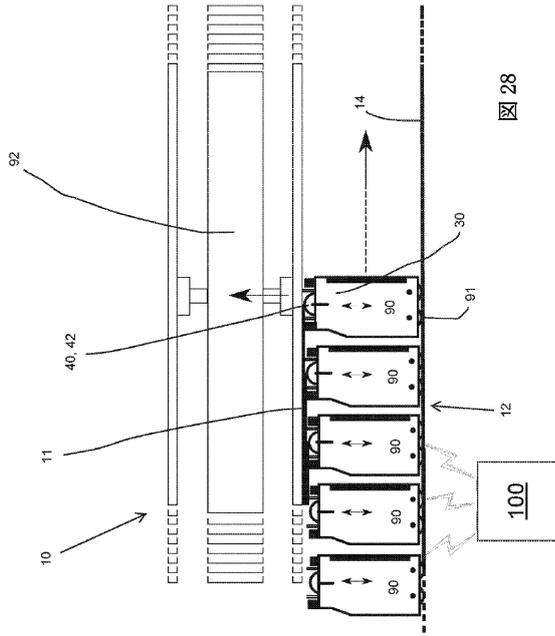
20

30

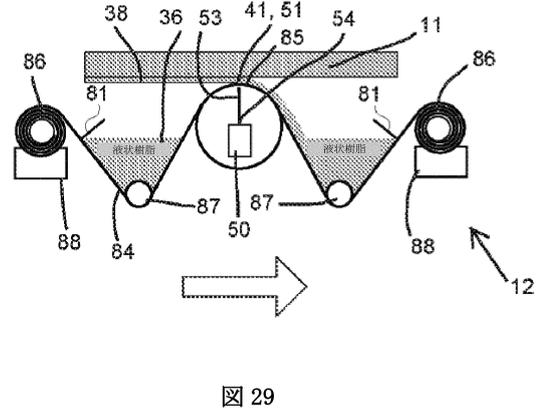
40

50

【 28 】



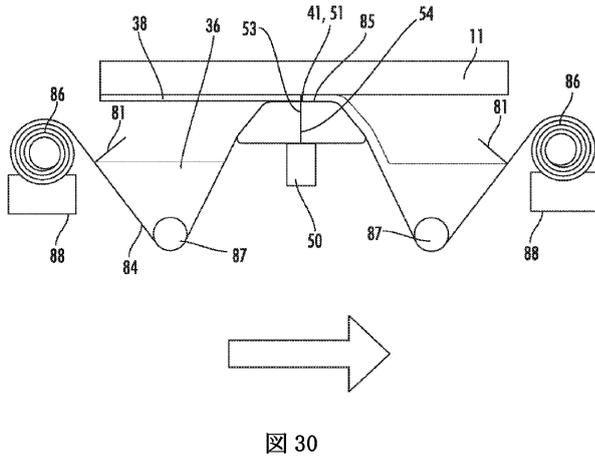
【 29 】



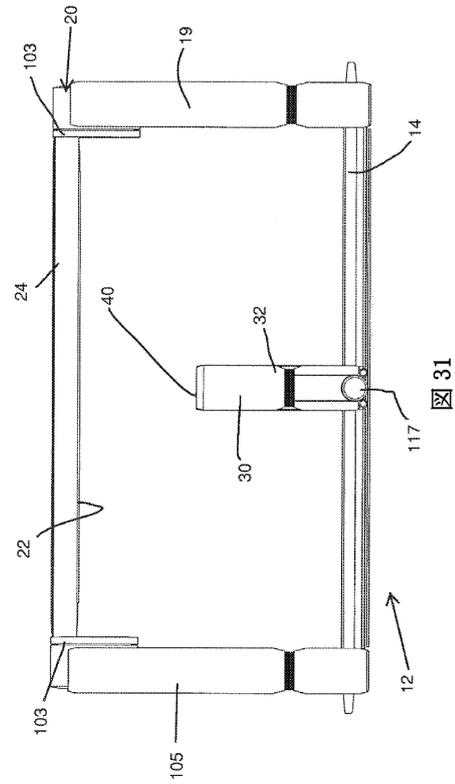
10

20

【 30 】



【 31 】



30

40

50

【図 3 2】

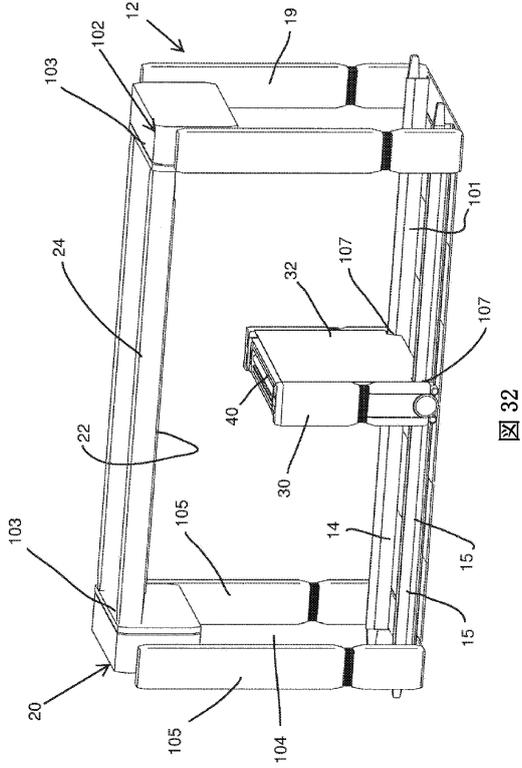


図 32

【図 3 3】

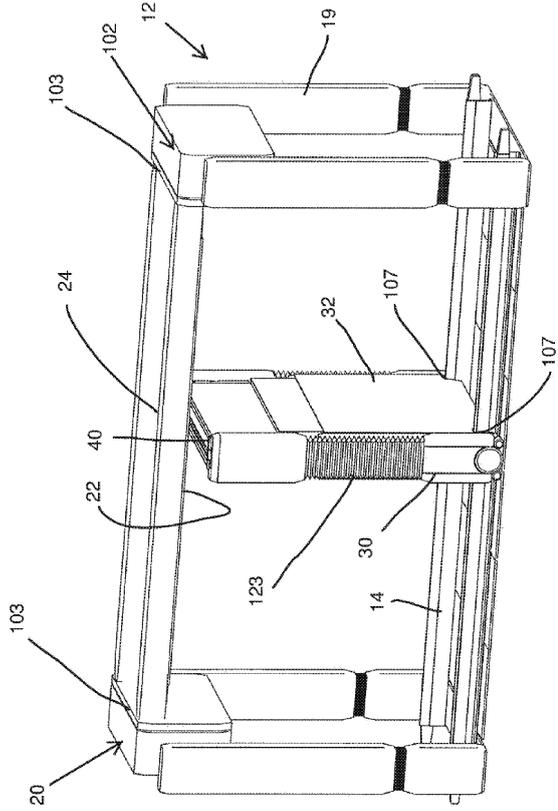


図 33

【図 3 4】

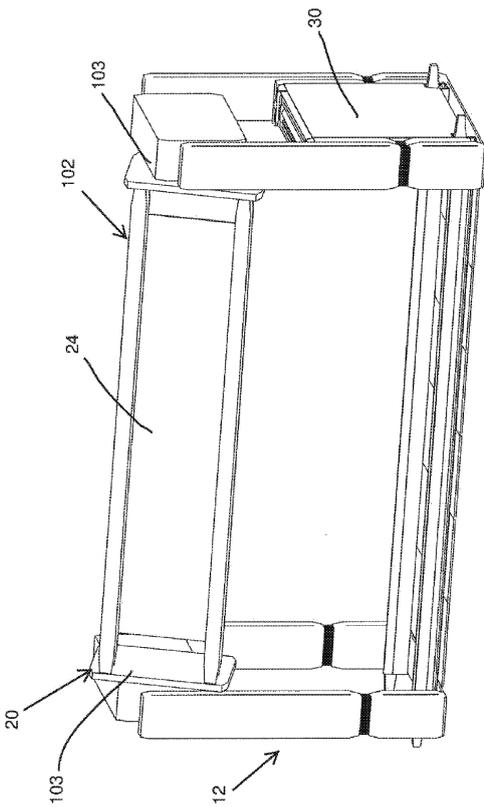


図 34

【図 3 5】

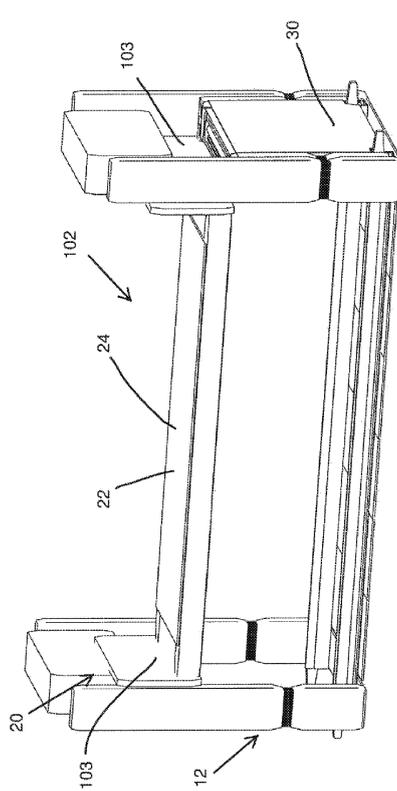


図 35

10

20

30

40

50

【図 36】

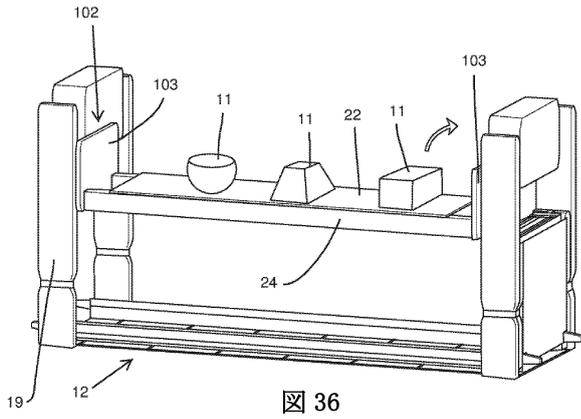


図 36

【図 37】

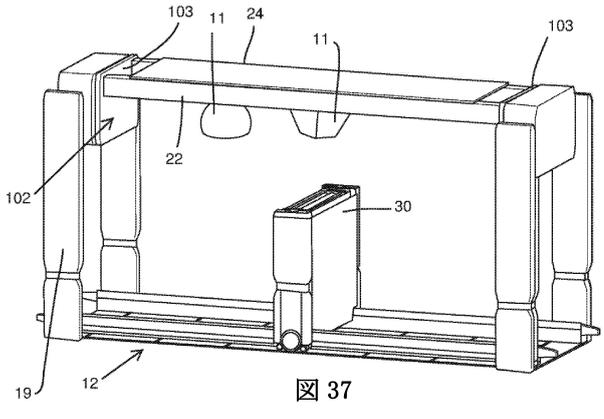
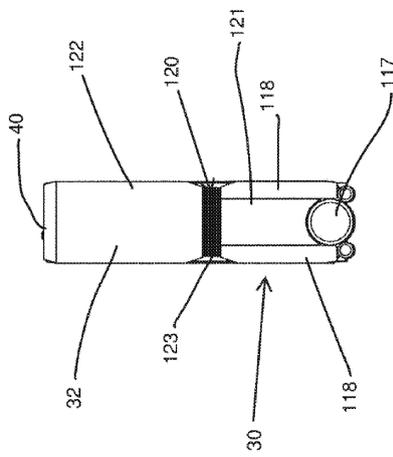


図 37

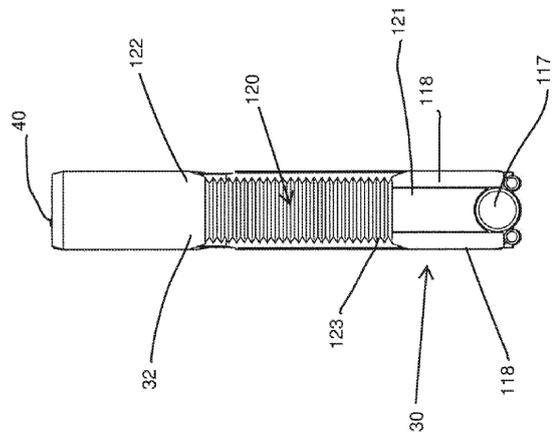
【図 38】

図 38



【図 39】

図 39



10

20

30

40

50

【図 40】

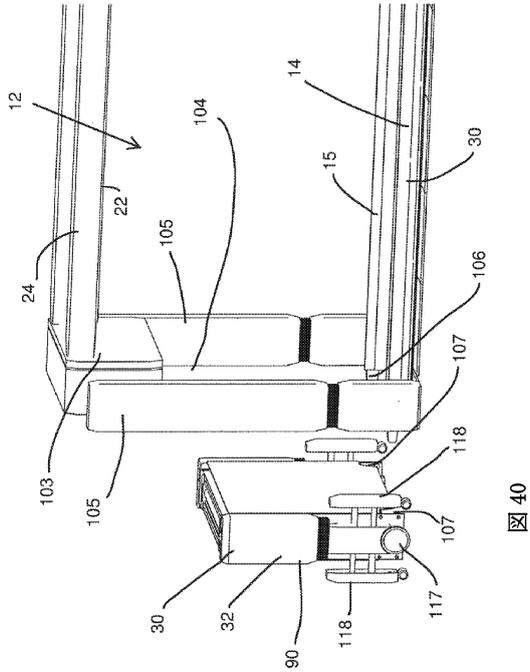


図 40

【図 41 A】

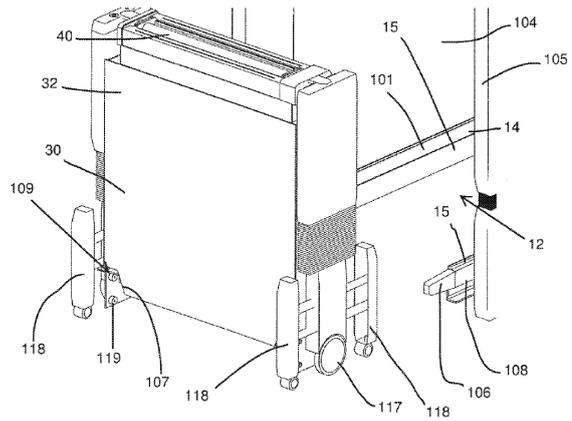


図 41A

【図 41 B】

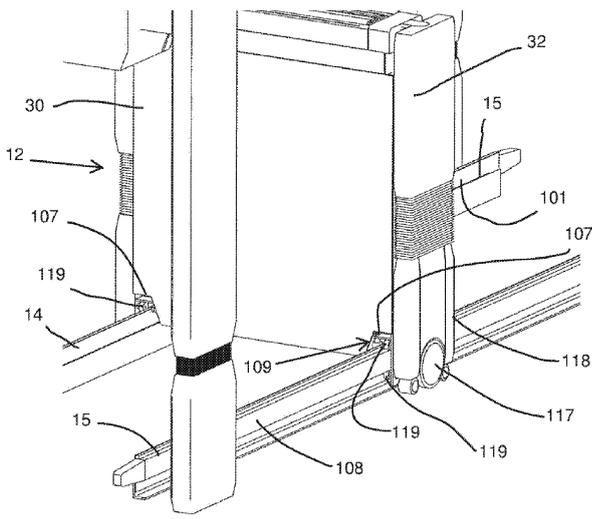


図 41B

【図 42】

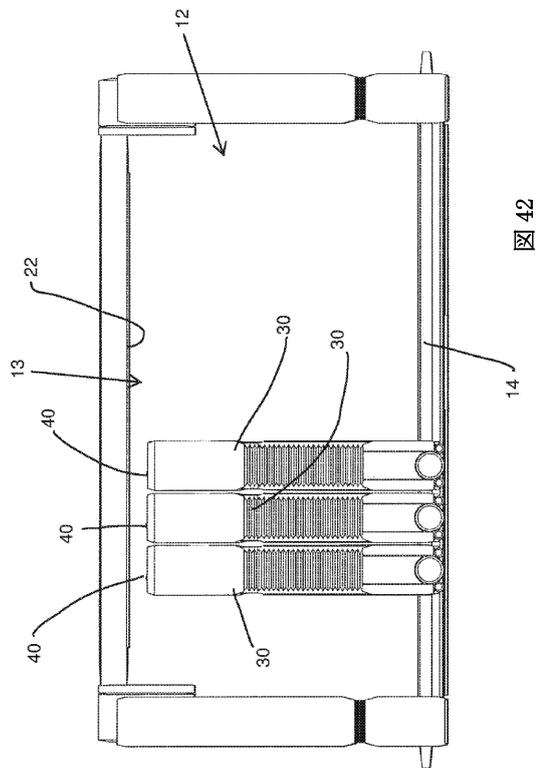


図 42

10

20

30

40

50

【 図 4 3 】

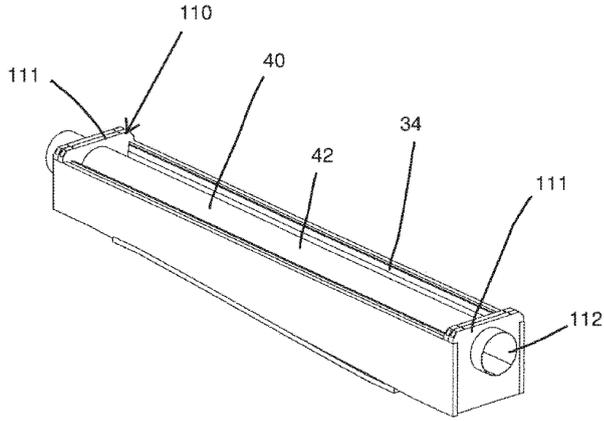


図 43

【 図 4 4 】

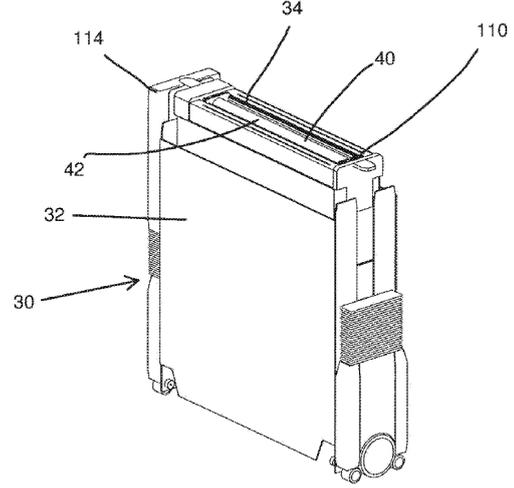


図 44

【 図 4 5 】

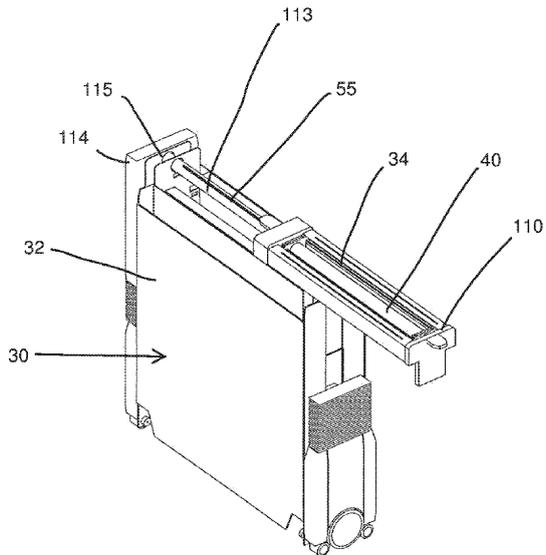


図 45

【 図 4 6 】

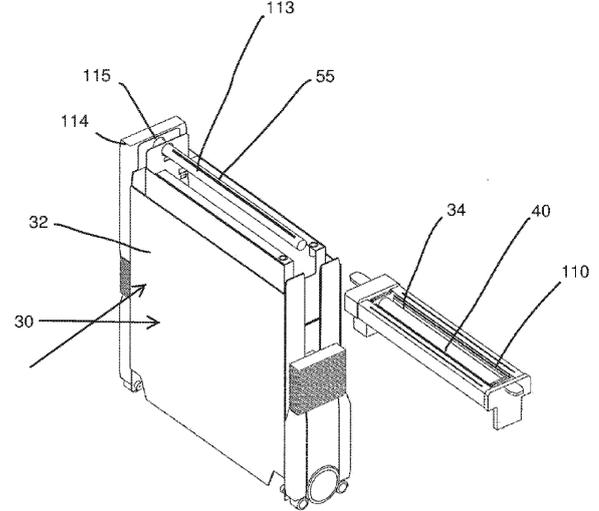


図 46

10

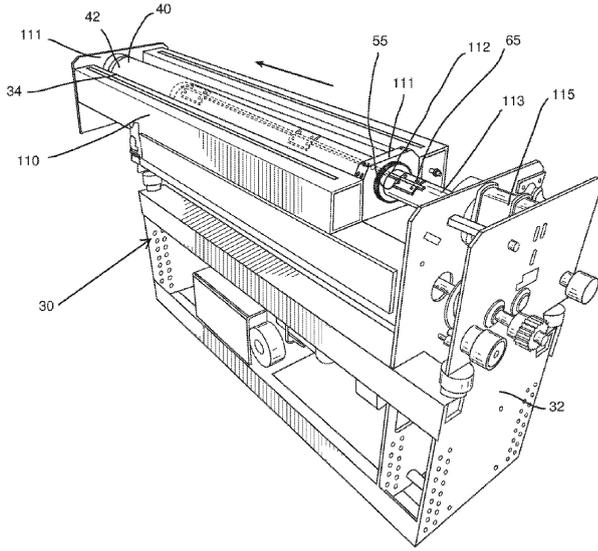
20

30

40

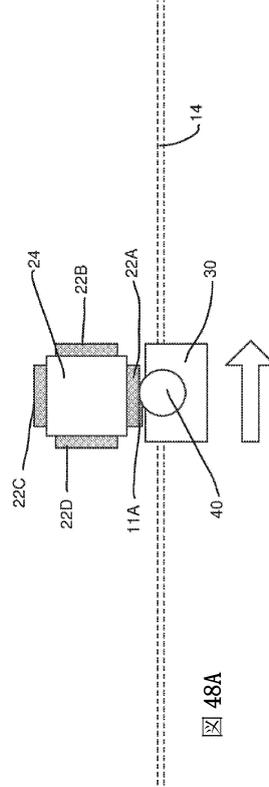
50

【 47 】



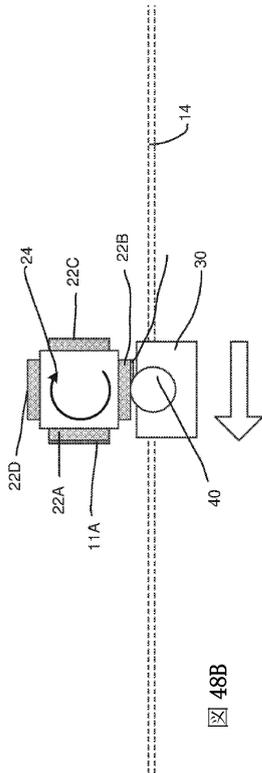
47

【 48 A 】



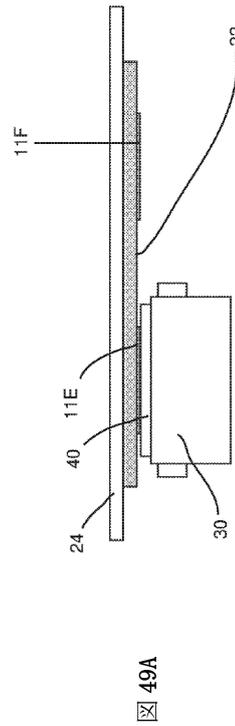
48A

【 48 B 】



48B

【 49 A 】



49A

10

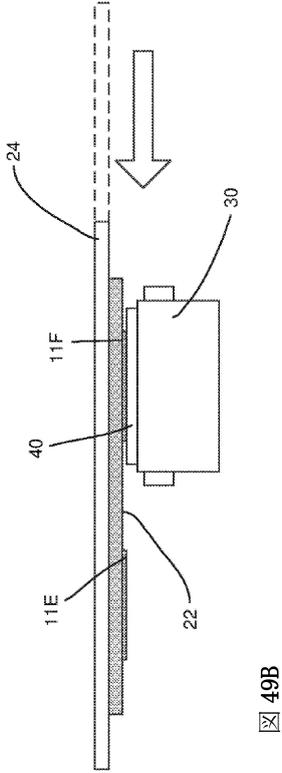
20

30

40

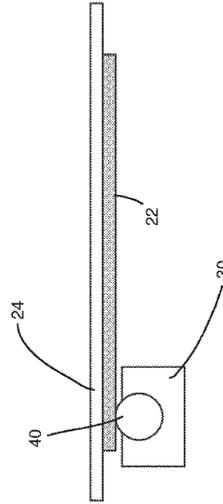
50

【 49B】



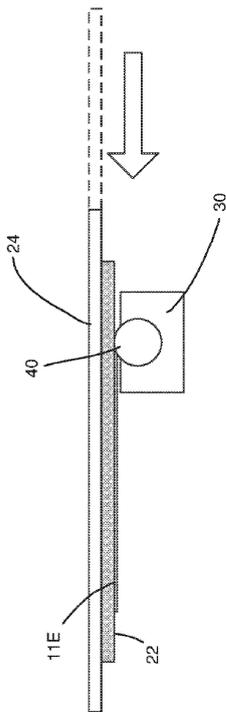
 49B

【 49C】



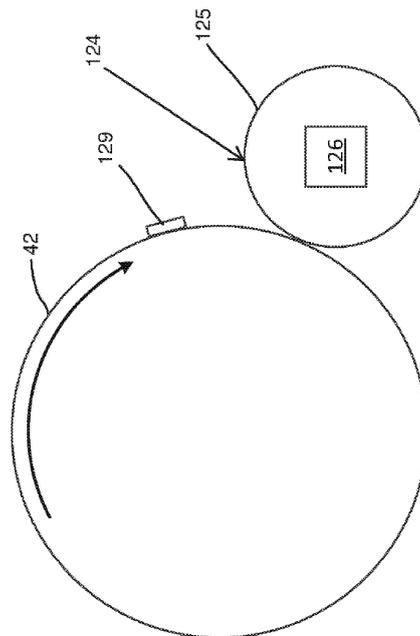
 49C

【 49D】



 49D

【 50】



 50

10

20

30

40

50

【図 5 1】

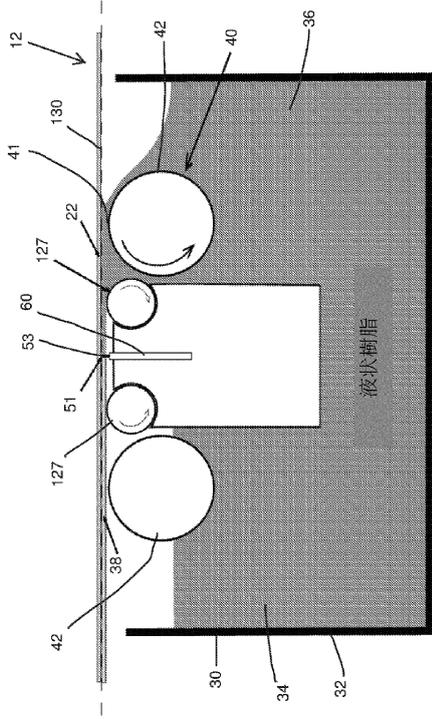


図 51

【図 5 2】

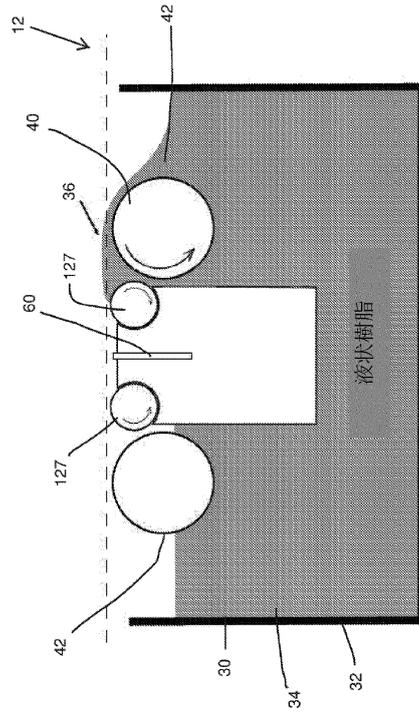


図 52

【図 5 3】

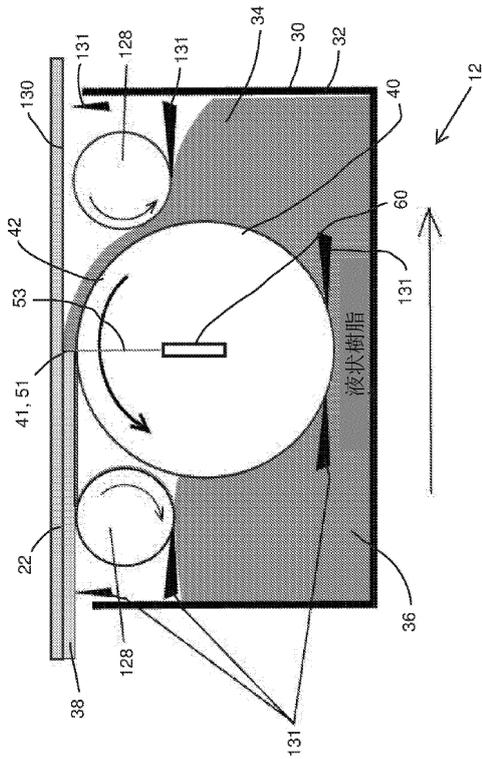


図 53

【図 5 4】

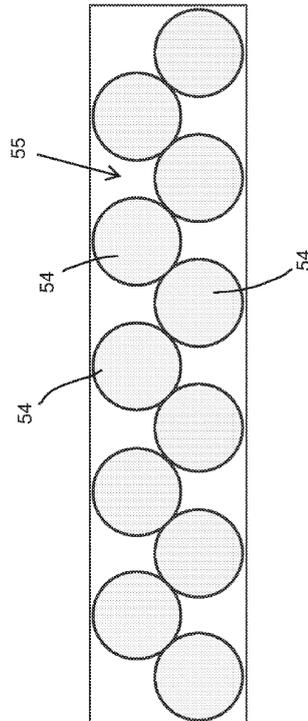


図 54

10

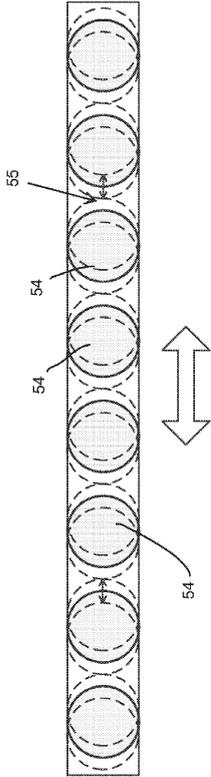
20

30

40

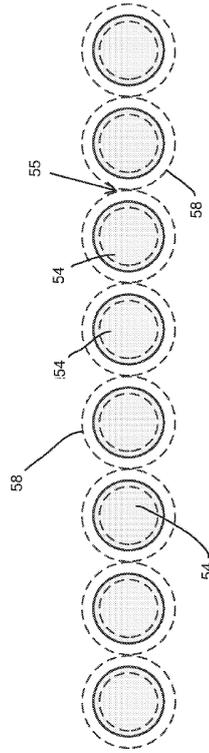
50

【 55 】



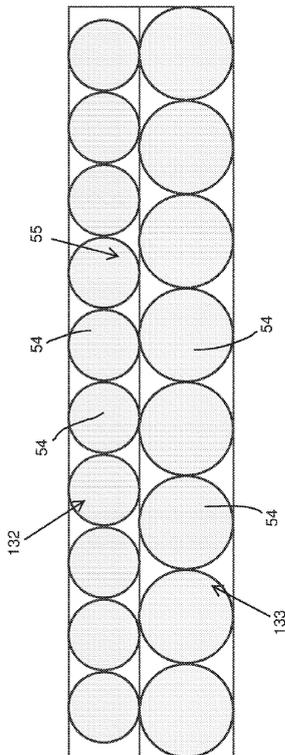
55

【 56 】



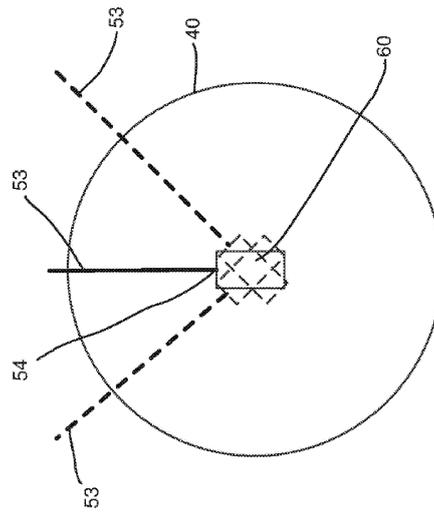
56

【 57 】



57

【 58 】



58

10

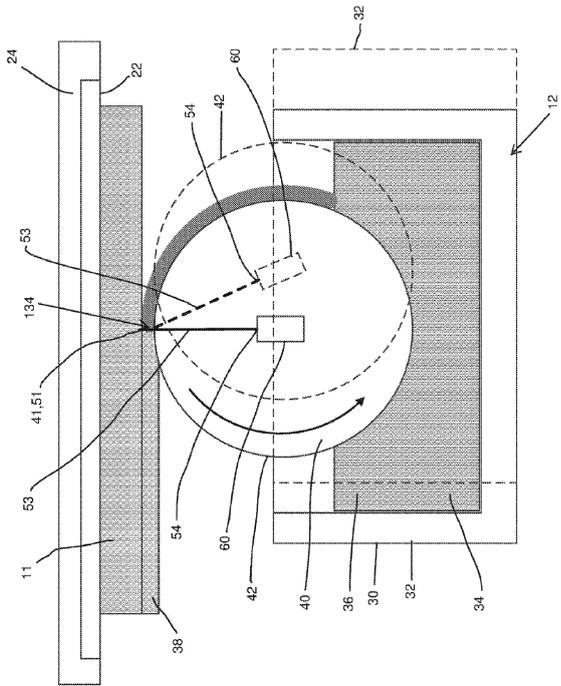
20

30

40

50

【図 59】



【図 60】

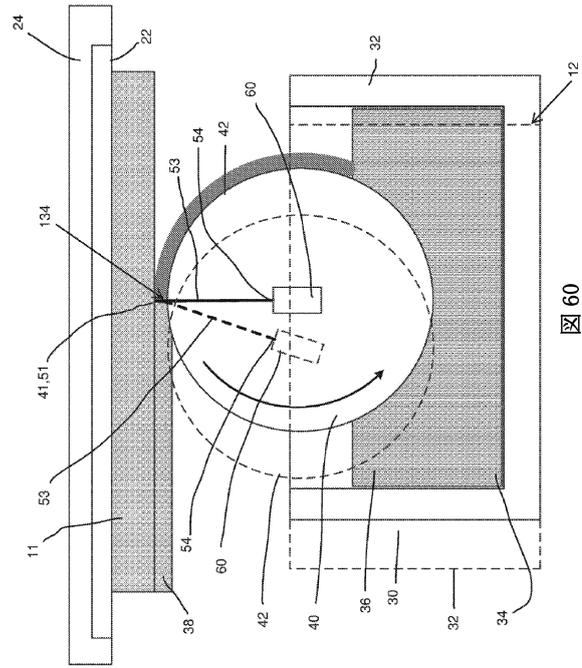


図 59

図 60

10

20

【図 61 A】

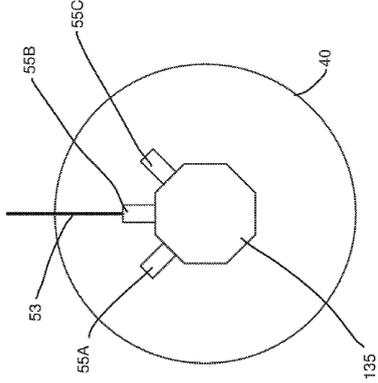


図 61A

【図 61 B】

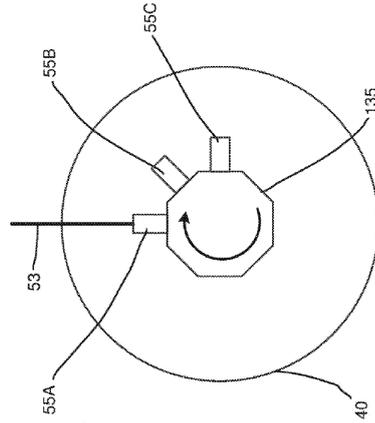


図 61B

30

40

50

【 図 6 2 】

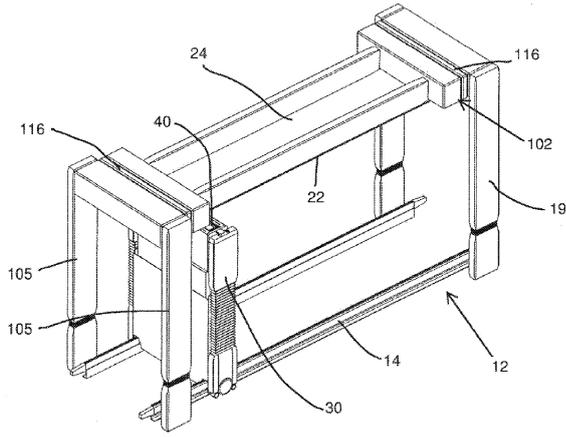


図 62

【 図 6 3 】

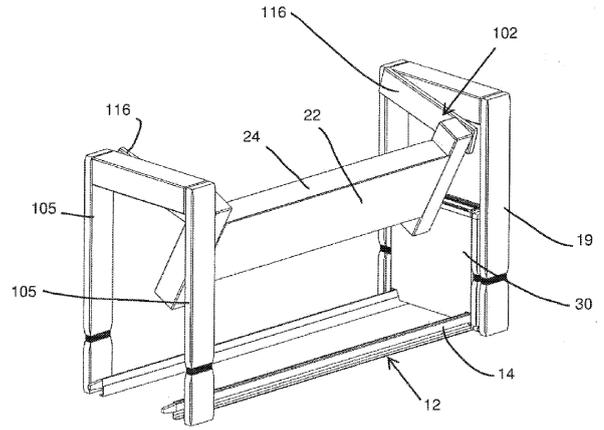


図 63

10

20

【 図 6 4 】

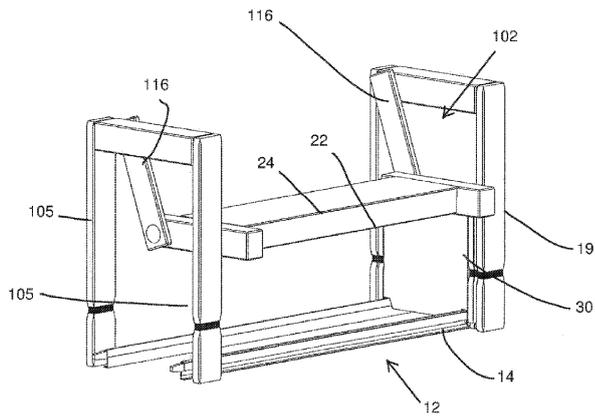


図 64

【 図 6 5 】

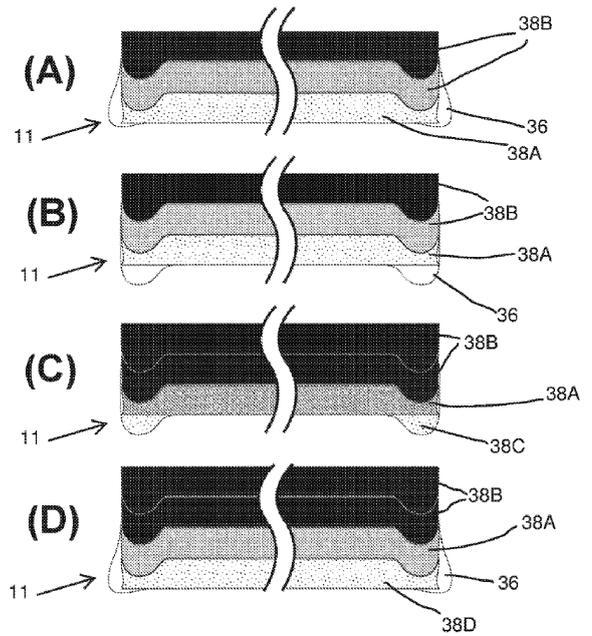


図 65

30

40

50

【図 66】

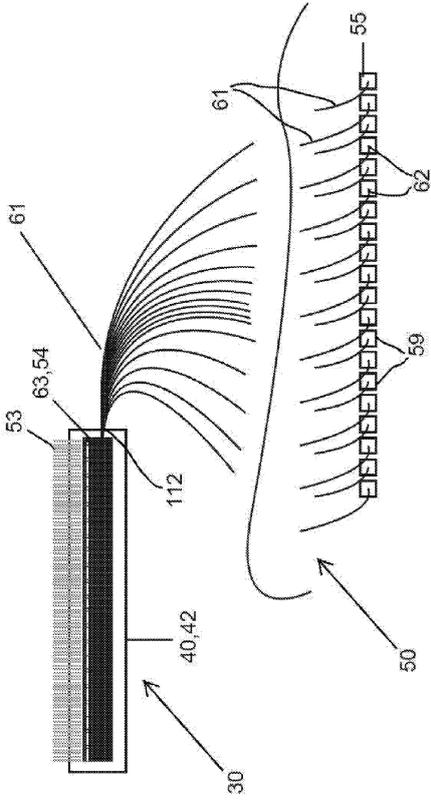


図 66

【図 67】

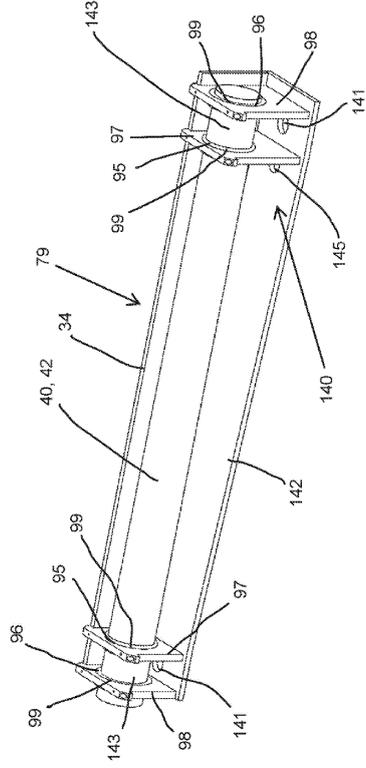


図 67

【図 68】

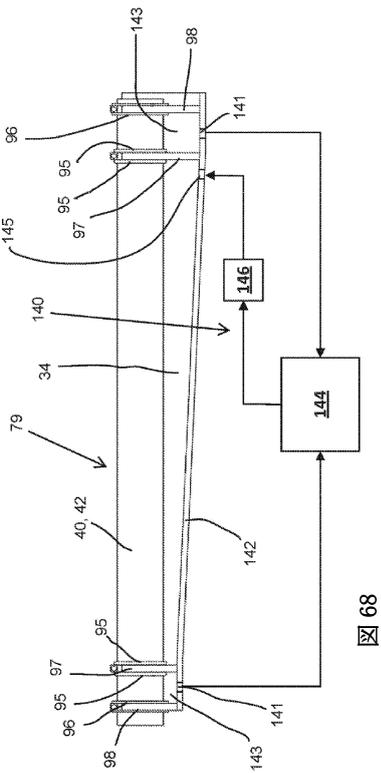


図 68

【図 69】

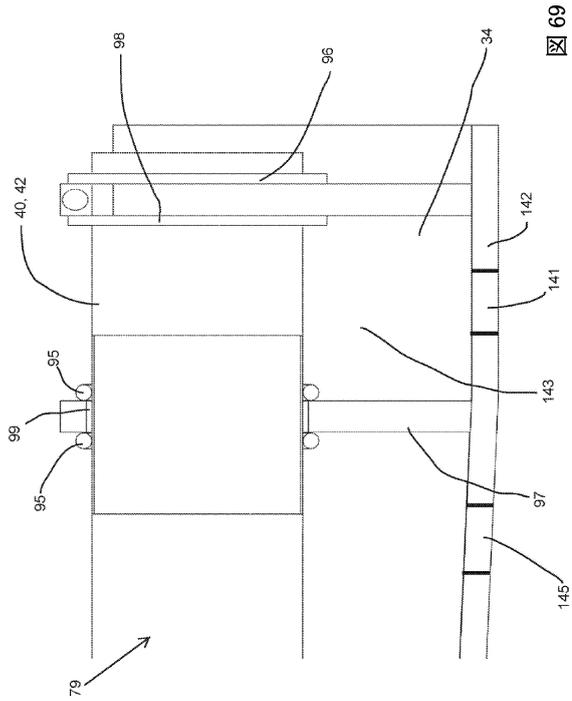


図 69

10

20

30

40

50

【図 70】

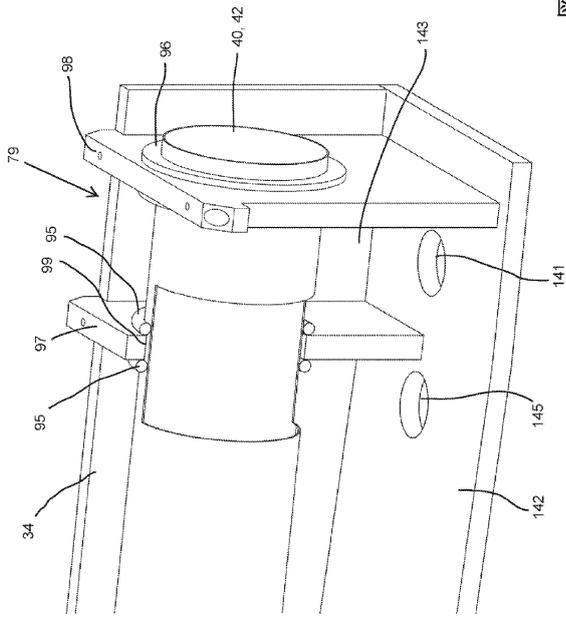


図 70

【図 71】

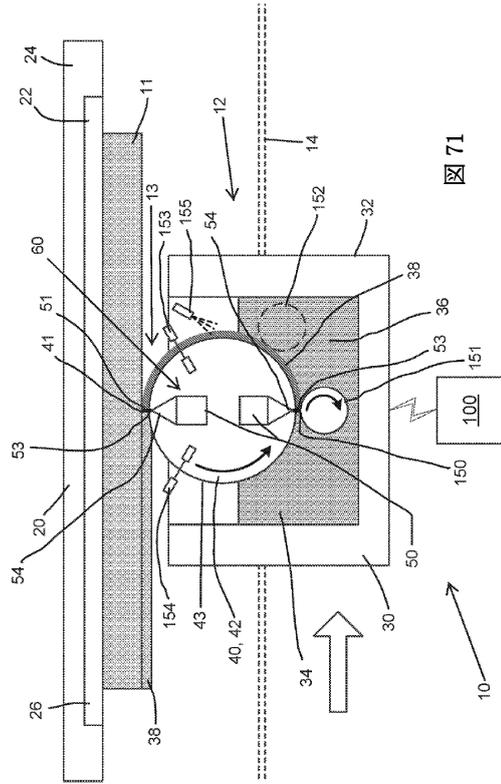


図 71

【図 71A】

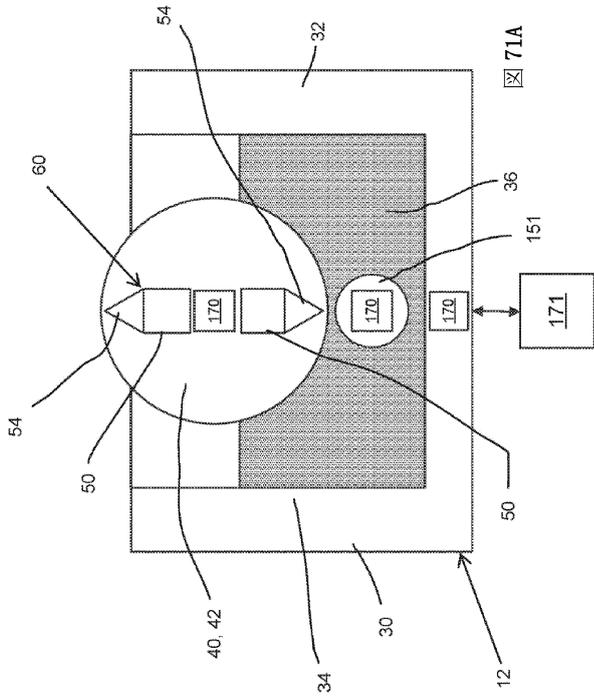


図 71A

【図 71B】

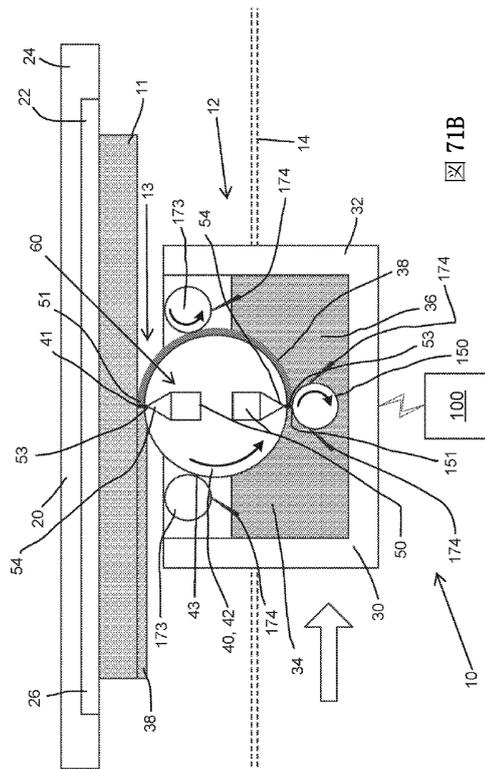


図 71B

10

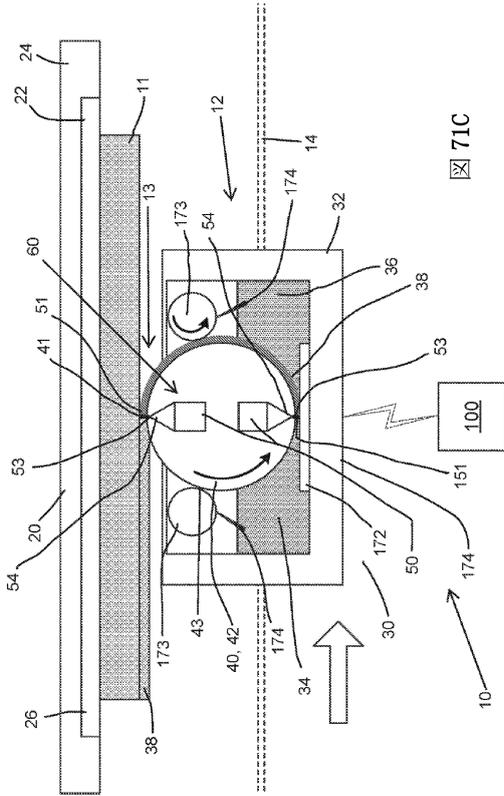
20

30

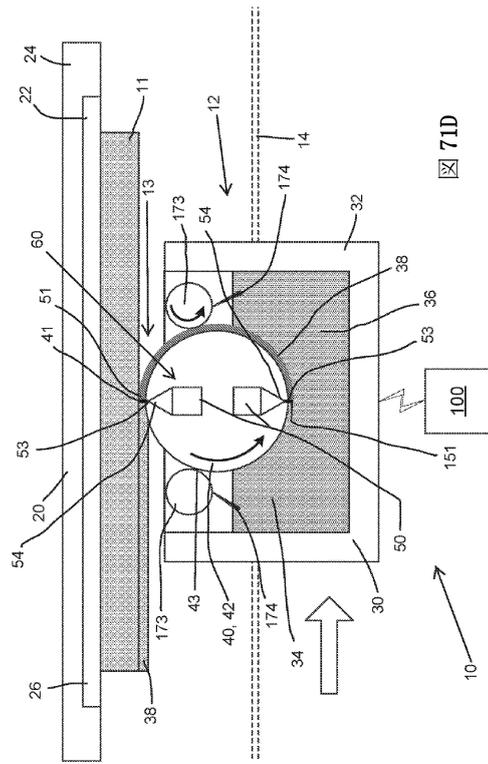
40

50

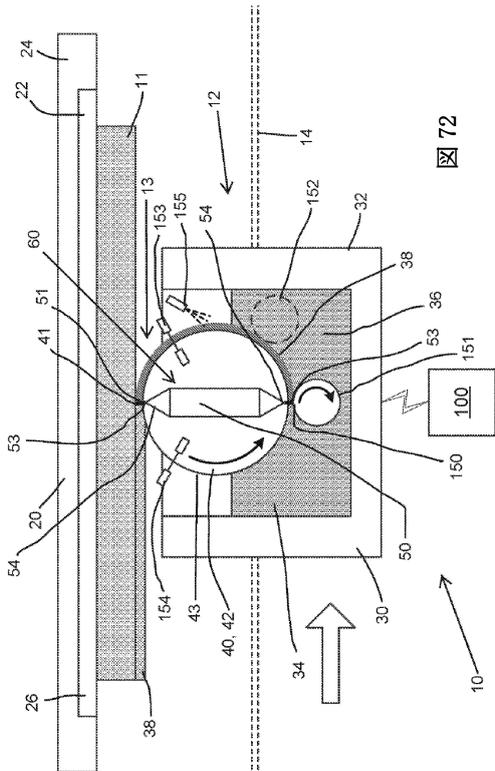
【図71C】



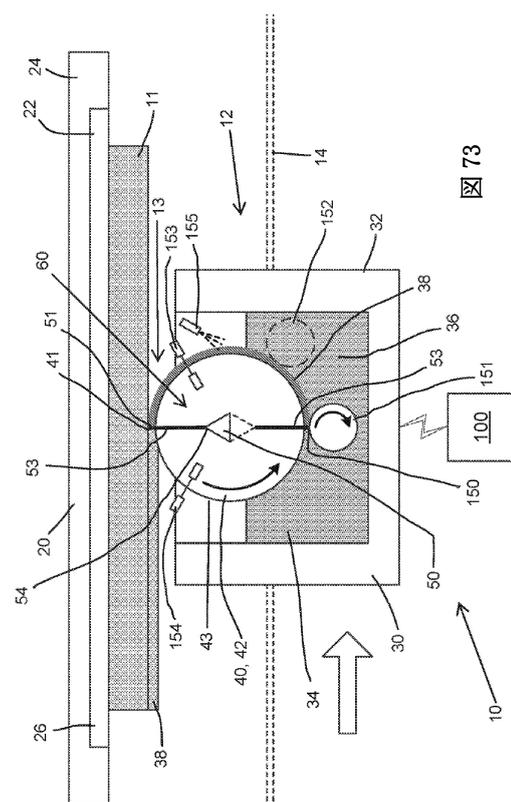
【図71D】



【図72】



【図73】



10

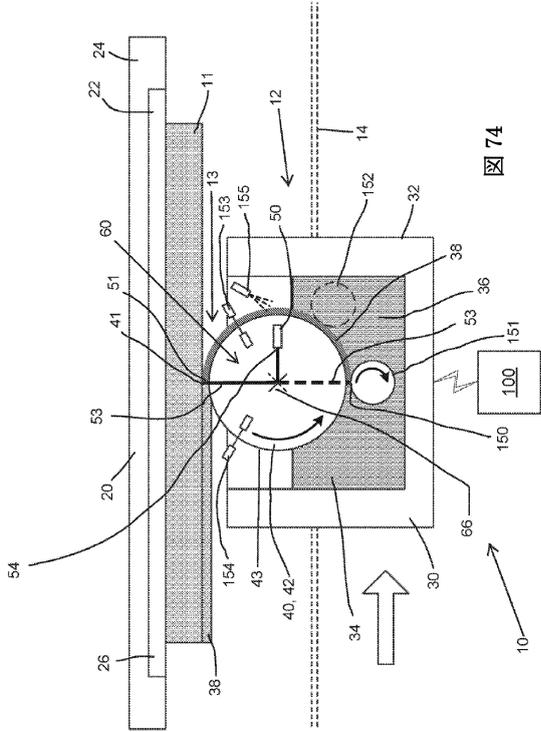
20

30

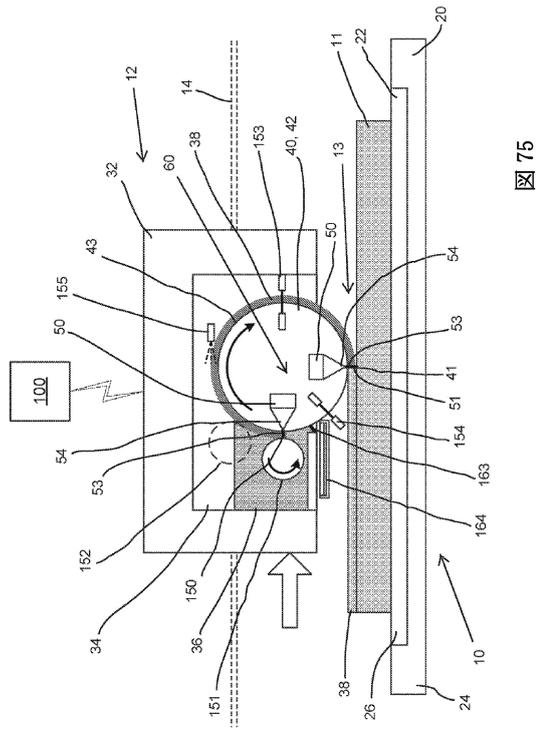
40

50

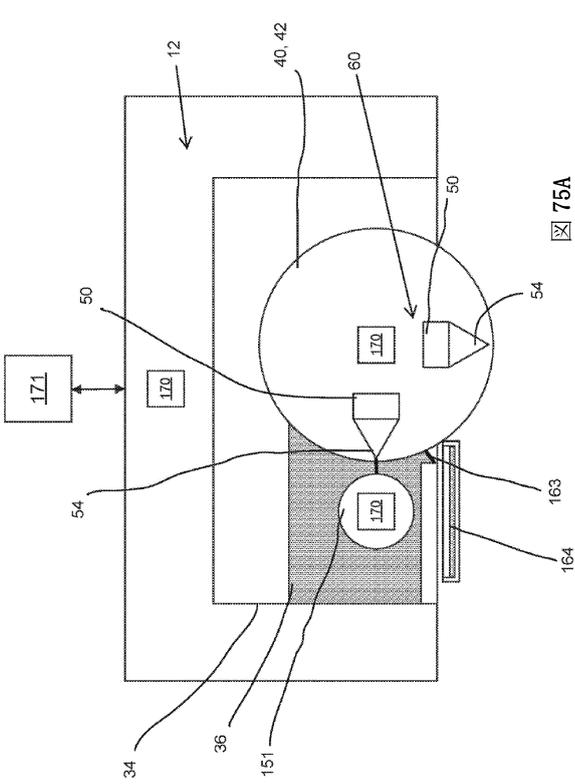
【図 74】



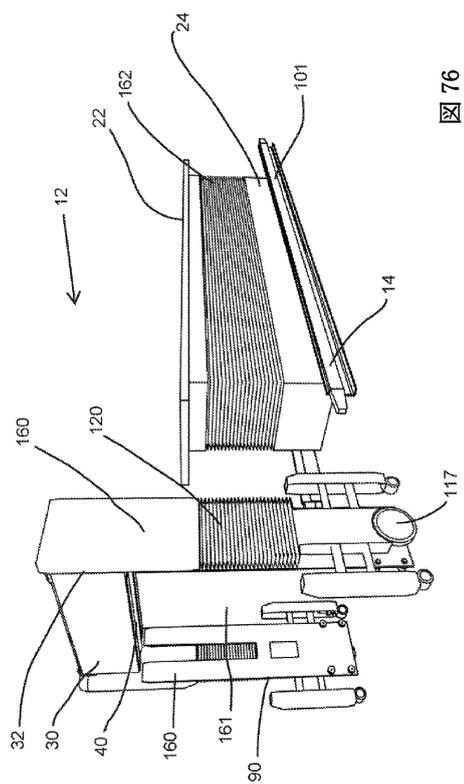
【図 75】



【図 75 A】



【図 76】



10

20

30

40

50

【図 77】

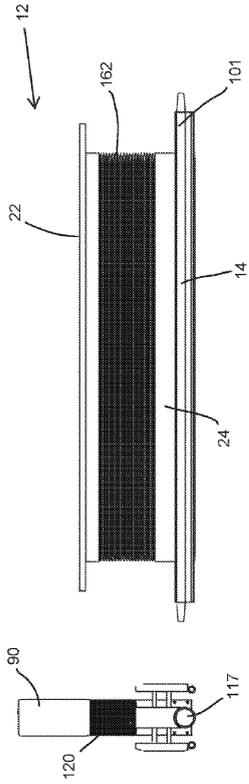


図 77

【図 78】

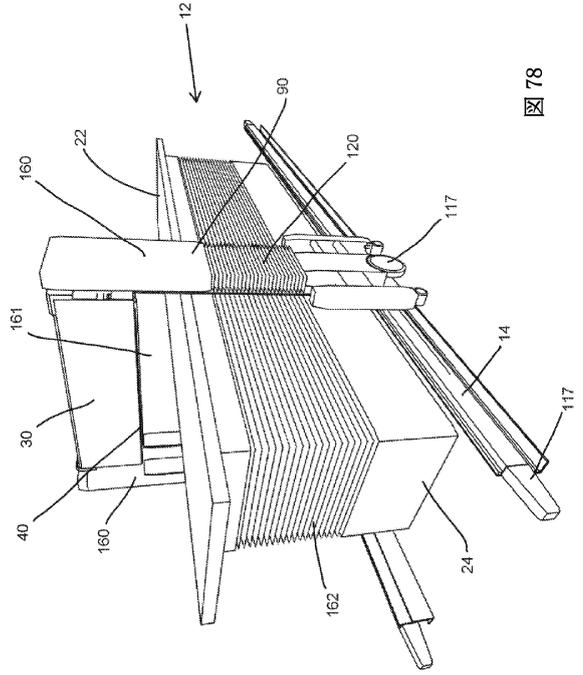


図 78

【図 79】

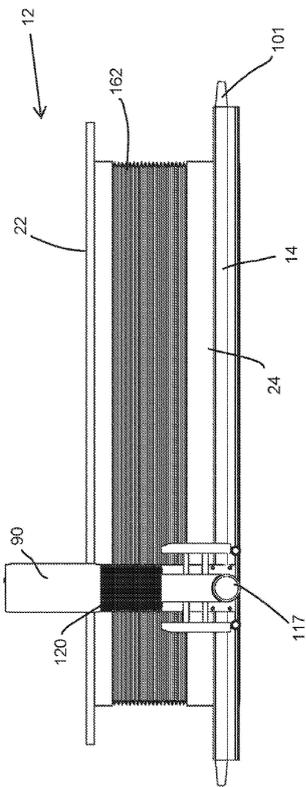


図 79

【図 80】

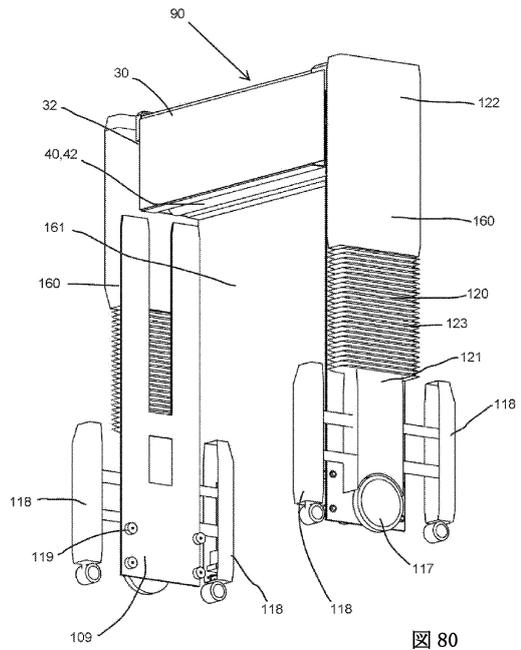


図 80

10

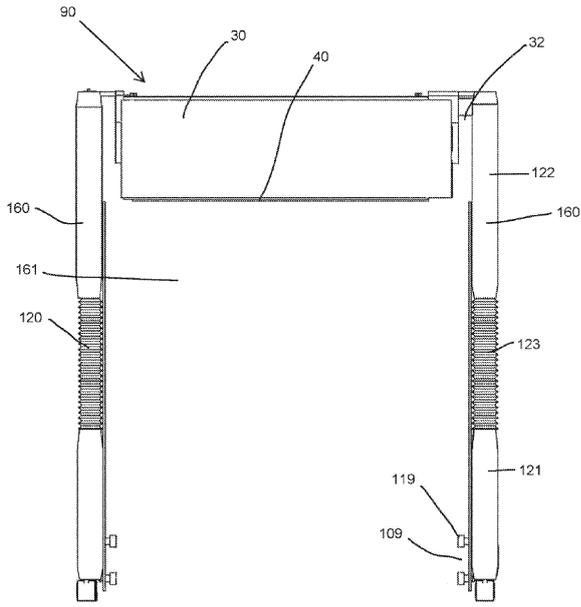
20

30

40

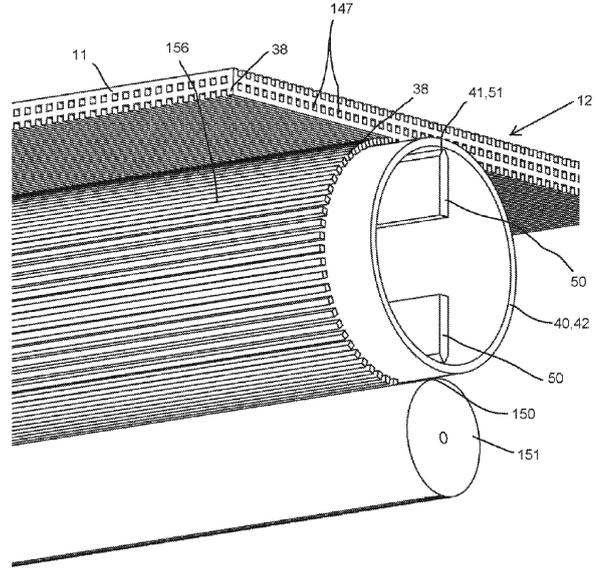
50

【 8 1 】



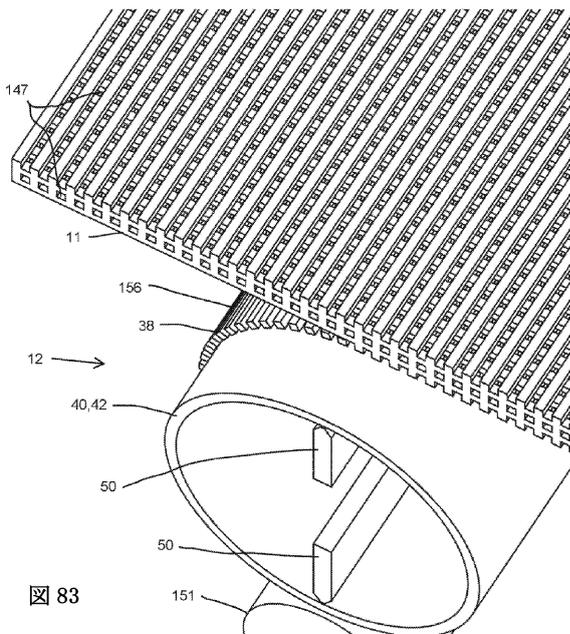
81

【 8 2 】



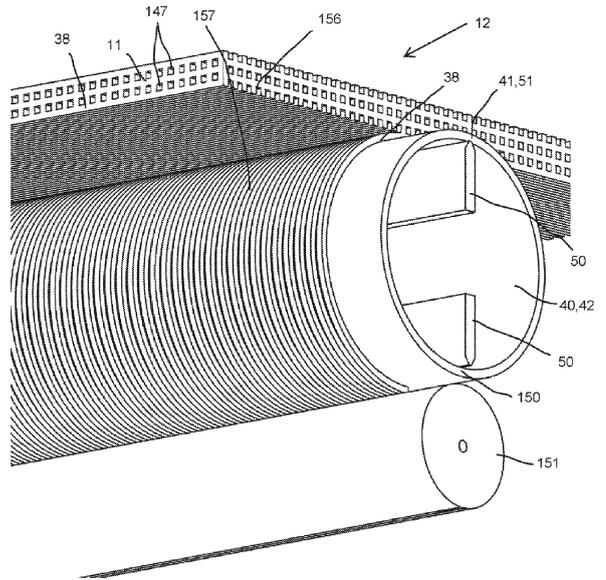
82

【 8 3 】



83

【 8 4 】



84

10

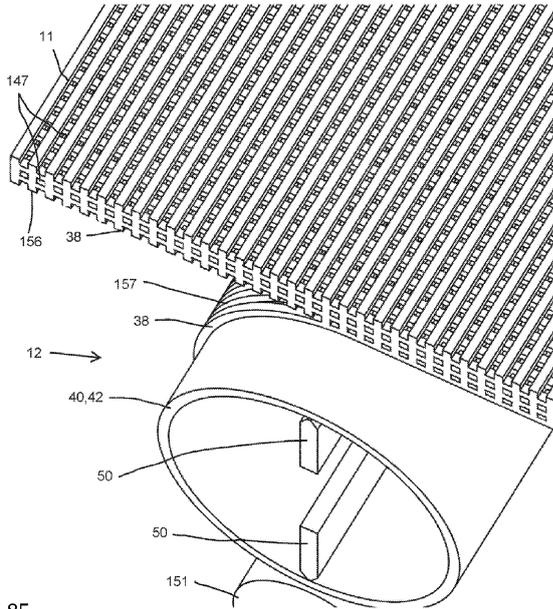
20

30

40

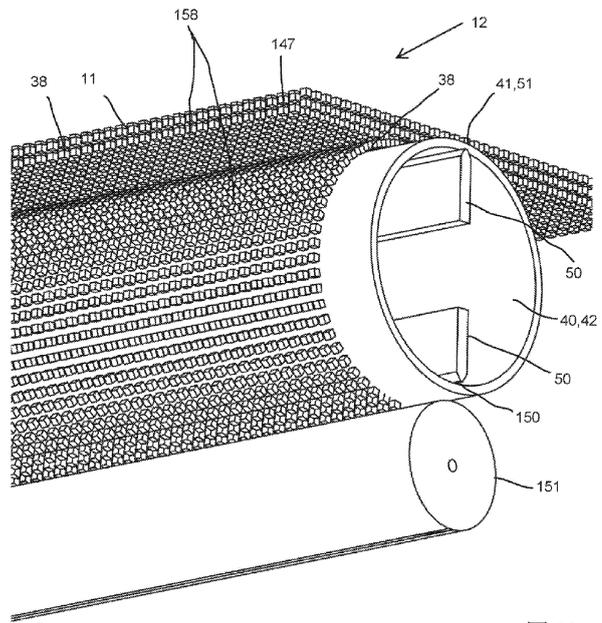
50

【 85 】



85

【 86 】

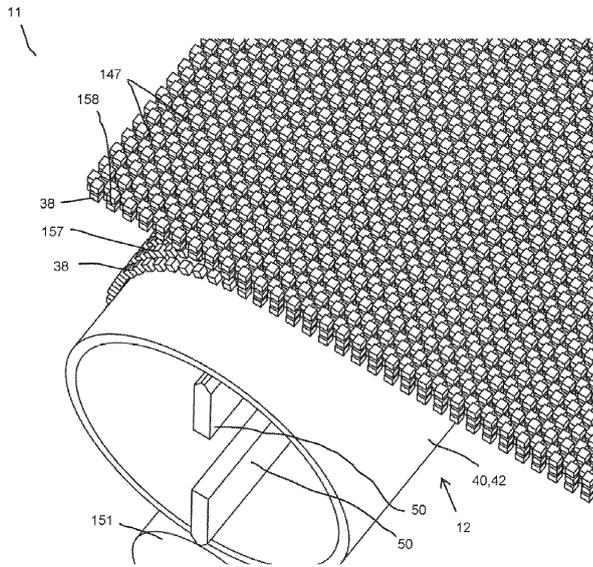


86

10

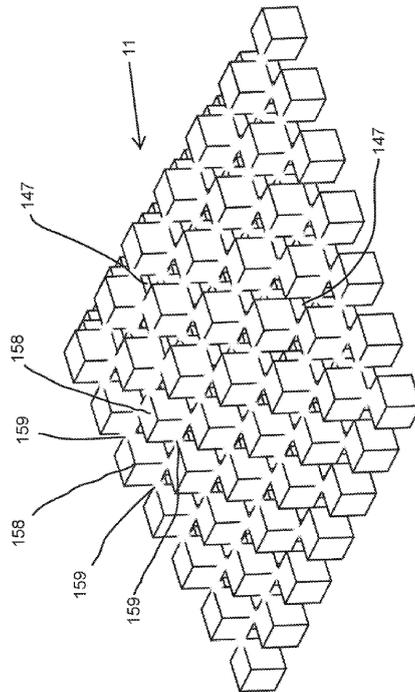
20

【 87 】



87

【 88 】



88

30

40

50

【図 89】

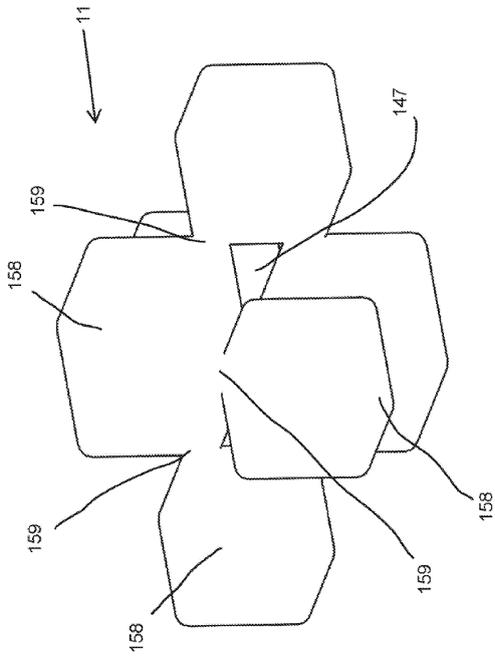


図 89

【図 90】

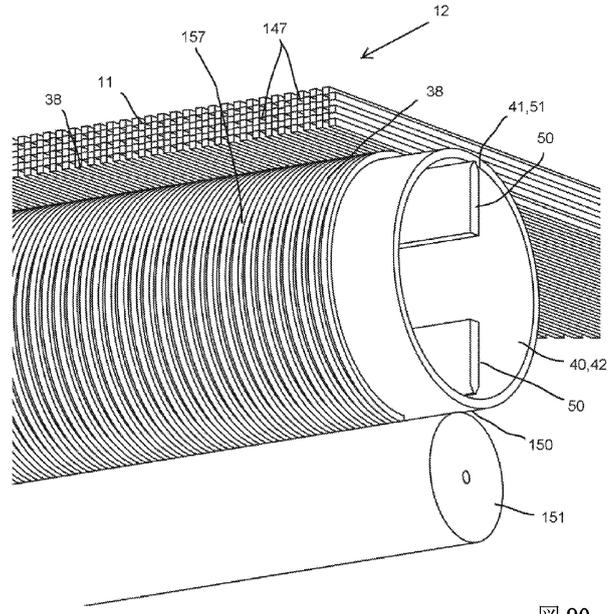


図 90

10

20

【図 91】

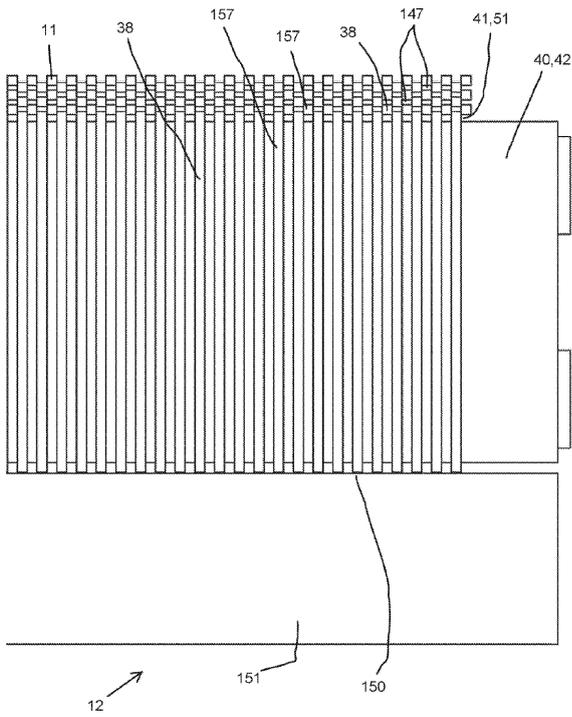


図 91

【図 92】

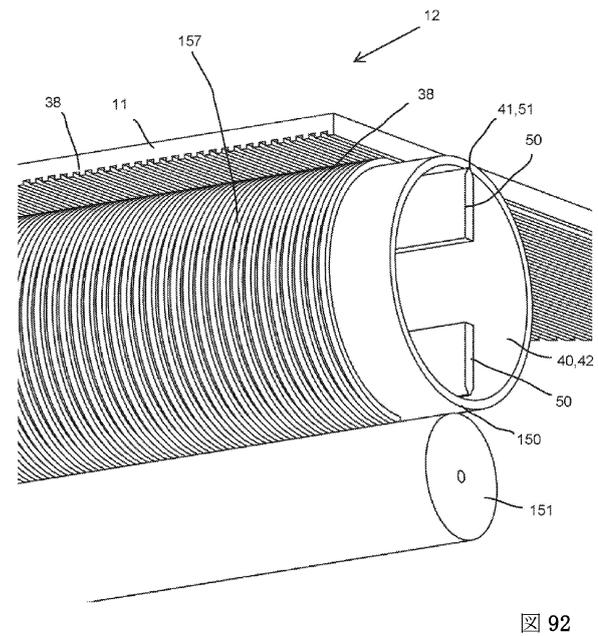


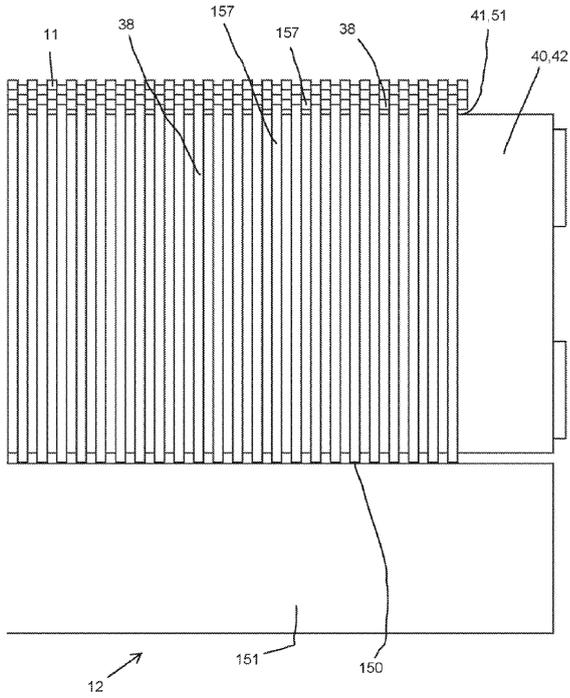
図 92

30

40

50

【 93 】



93

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I
<i>B 2 9 C 64/321 (2017.01)</i>	B 2 9 C 64/321
<i>B 2 9 C 64/35 (2017.01)</i>	B 2 9 C 64/35
<i>B 2 9 C 64/393 (2017.01)</i>	B 2 9 C 64/393
<i>B 3 3 Y 10/00 (2015.01)</i>	B 3 3 Y 10/00
<i>B 3 3 Y 30/00 (2015.01)</i>	B 3 3 Y 30/00
<i>B 3 3 Y 50/02 (2015.01)</i>	B 3 3 Y 50/02

アメリカ合衆国, イリノイ州 6 0 0 1 4, クリスタル レイク, スイート エー 1 1 5, 1 2 5
エリック ストリート, パクシス リミティッド ライアビリティー カンパニー内

審査官 清水 研吾

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 2 3 9 9 3 2 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 1 7 / 0 0 9 8 3 2 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 5 / 0 4 9 8 3 4 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
B 2 9 C