

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6811283号  
(P6811283)

(45) 発行日 令和3年1月13日(2021.1.13)

(24) 登録日 令和2年12月16日(2020.12.16)

(51) Int.Cl.	F I
<b>B 2 9 C 64/214 (2017.01)</b>	B 2 9 C 64/214
<b>B 2 2 F 3/105 (2006.01)</b>	B 2 2 F 3/105
<b>B 2 2 F 3/16 (2006.01)</b>	B 2 2 F 3/16
<b>B 3 3 Y 30/00 (2015.01)</b>	B 3 3 Y 30/00
<b>B 2 9 C 64/329 (2017.01)</b>	B 2 9 C 64/329

請求項の数 16 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2019-80233 (P2019-80233)	(73) 特許権者	516046581
(22) 出願日	平成31年4月19日 (2019.4.19)		ザ エクスワン カンパニー
(62) 分割の表示	特願2017-556969 (P2017-556969) の分割		アメリカ合衆国 ペンシルバニア州 15 642 ノース・ハンティンドン インダ ストリー・ブールヴァード 127
原出願日	平成28年4月28日 (2016.4.28)	(74) 代理人	100091568
(65) 公開番号	特開2019-196000 (P2019-196000A)		弁理士 市位 嘉宏
(43) 公開日	令和1年11月14日 (2019.11.14)	(72) 発明者	クライン、アンドリュウ、ピー
審査請求日	平成31年4月19日 (2019.4.19)		アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 15 232 ピッツバーグ ウェストミンスター・プレイス 5215
(31) 優先権主張番号	62/155, 155	(72) 発明者	ブルーナー、ダニエル、ティ
(32) 優先日	平成27年4月30日 (2015.4.30)		アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 15 656 リーチバーグ リッジ・アベニュー 43
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	62/162, 980		
(32) 優先日	平成27年5月18日 (2015.5.18)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 3次元プリンタ用の粉末リコータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を制御可能にトラバースするように適合されている可動のキャリッジと、  
粉末を受けるように適合されている第1の開口部と当該粉末を放出するように適合されている第2の開口部とを有する粉末貯留部と、

放出端を具備する下方に傾斜した部分を有し、当該第2の開口部から放出された粉末を受け、当該受けた粉末を粉末カーテン状に発散させるように、当該粉末貯留部と作動的に連通しているコンベアベルトとを含むリコータであって、

当該粉末貯留部と当該コンベアベルトが当該キャリッジによって担持されており、  
さらに粉末ディフレクタをも含み、当該粉末ディフレクタが当該コンベアベルトの下方に傾斜した部分の放出端から発散する粉末カーテンを当該基板の上へと偏向させるように配置されているリコータ。

【請求項2】

さらにならし装置を含む請求項1のリコータ。

【請求項3】

さらに角度を調節可能なドクターブレードを含む請求項1のリコータ。

【請求項4】

さらに反転ローラーを含む請求項1のリコータ。

【請求項5】

前記粉末貯留部の第2の開口部は底部開口部であり、前記コンベアベルトは当該底部開口部と作動的に連通している請求項1のリコータ。

【請求項6】

前記粉末貯留部の第2の開口部は側部開口部であり、前記コンベアベルトは当該側部開口部と作動的に連通している請求項1のリコータ。

【請求項7】

さらに前記コンベアベルト上の造形粉末の層の厚さを制御するように適合されているゲートを含む請求項1のリコータ。

【請求項8】

基板を制御可能にトラバースするように適合されている可動のキャリッジと、  
粉末を収容するように適合されており、当該粉末を受けるように適合されている第1の開口部と当該粉末を放出するように適合されている第2の開口部とを有する粉末貯留部と、

10

当該第2の開口部から放出された粉末を受け、当該受けた粉末を粉末カーテン状に発散させるように、当該粉末貯留部と作動的に連通しているコンベアベルトと、

当該コンベアベルトから発散する当該粉末カーテンを受けるように配置された下方に傾斜したシュートと

を含むリコータであって、

当該粉末貯留部、当該コンベアベルト、および当該シュートが当該キャリッジによって担持され、当該シュートによって当該粉末が放出され、

20

さらに粉末ディフレクタを含み、当該粉末ディフレクタが当該シュートから発散する粉末カーテンを当該基板の上へと偏向させるように配置されているリコータ。

【請求項9】

さらにならし装置を含む請求項8のリコータ。

【請求項10】

さらに角度を調節可能なドクターブレードを含む請求項8のリコータ。

【請求項11】

さらに反転ローラーを含む請求項8のリコータ。

【請求項12】

前記粉末貯留部の第2の開口部は底部開口部であり、前記コンベアベルトは当該底部開口部と作動的に連通している請求項8のリコータ。

30

【請求項13】

前記粉末貯留部の第2の開口部は側部開口部であり、前記コンベアベルトは当該側部開口部と作動的に連通している請求項8のリコータ。

【請求項14】

さらに前記コンベアベルト上の造形粉末の層の厚さを制御するように適合されているゲートを含む請求項8のリコータ。

【請求項15】

基板を制御可能にトラバースするように適合されている可動のキャリッジと、  
粉末を受けるように適合されている第1の開口部と当該粉末を放出するように適合されている第2の開口部とを有する粉末貯留部と、

40

放出端を具備する下方に傾斜した部分を有し、当該第2の開口部から放出された粉末を受け、当該受けた粉末を粉末カーテン状に発散させるように、当該粉末貯留部と作動的に連通しているコンベアベルトと

を有するリコータを含む3次元プリンタであって、

当該粉末貯留部と当該コンベアベルトが当該キャリッジによって担持されており、

さらに粉末ディフレクタをも含み、当該粉末ディフレクタが当該コンベアベルトの下方に傾斜した部分の放出端から発散する粉末カーテンを当該基板の上へと偏向させるように配置されている3次元プリンタ。

【請求項16】

50

基板を制御可能にトラバースするように適合されている可動キャリッジと、  
粉末を収容するように適合されており、当該粉末を受けるように適合されている第1の開口部と当該粉末を放出するように適合されている第2の開口部とを有する粉末貯留部と、

当該第2の開口部から放出された粉末を受け、当該受けた粉末を粉末カーテン状に発散させるように、当該粉末貯留部と作動的に連通しているコンベアベルトと、

当該コンベアベルトから発散する当該粉末カーテンを受けるように配置された下方に傾斜したシュートと

を有するリコータを含む3次元プリンタであって、

当該粉末貯留部、当該コンベアベルト、および当該シュートが当該キャリッジによって担持され、当該シュートによって当該粉末が放出され、

さらに粉末ディフレクタを含み、当該粉末ディフレクタが当該シュートから発散する粉末カーテンを当該基板の上へと偏向させるように配置されている3次元プリンタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板の全体に、または現存する粉末床の上に粉末層を塗布する装置に関する。この装置は、3次元印刷用の粉末層を堆積させる際に、また、3次元印刷装置の一部として使用できるように適合されている実施態様において特に有用である。

【背景技術】

【0002】

今日、様々な種類の3次元プリンタ（1つ以上の材料を系統的に積み重ねていくことにより3次元の物品の電子的表現を物品それ自体に変換する装置）がある。本発明による装置は、順次積み重ねられた粉末層のあらかじめ選択された領域を選択的に結合させることにより3次元の物品を作り出す様々な種類の3次元プリンタに特に有用である。このような種類の3次元プリンタを本明細書では、「粉末層3次元プリンタ」と呼ぶことにする。その理由は、この種のプリンタによって3次元物体を構築するのに、造形材料として粉末の層を用いるからである。このような粉末をベースとする3次元プリンタの例としては、結合剤噴射3次元プリンタ、選択的焼結3次元プリンタ、および電子ビーム溶融3次元プリンタが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0003】

本明細書内の「粉末」という用語は当技術分野では「粒子物質」または「粒子」を指す場合もあることが理解されるべきであり、「粉末」という用語は、本明細書では名称が何であれ、層形成材料など、3次元プリンタで使われるあらゆる材料を意味するものとして解釈されるべきである。粉末は粉末状にすることができる物質であればどんな種類のもの（例えば、金属、プラスチック、セラミックス、炭素、黒鉛、複合材料、鉱物、およびこれらを混合したもの）で構成してもよい。「造形粉末」という用語は、本明細書では、粉末層を形成するために用いられる粉末、および、粉末層3次元プリンタで物品を作る材料となる粉末を指すために用いられる。

【0004】

粉末層3次元プリンタの動作中、造形粉末の第1の層は垂直方向に割り出しできる造形プラットフォームの上に堆積され、その後第1の粉末層の上に後続の粉末層が一度に1層ずつ堆積されていく。選択された粉末層の選択部分が、3次元物体を形成するに際して当該部分で粉末が結合するように処理される。堆積した粉末層のうち互いに結合していない部分を本明細書では「粉末床」と総称する。

【0005】

一部の粉末層3次元プリンタにおいては、まず貯留部内で粉末を支持するプラットフォームを所定量上方に割り送ることによって貯留部壁の上方に所定量の粉末を上昇させ、次に粉末層を形成するために同プラットフォームまたは粉末床の上面全体に当該粉末量を押し出すようにして、上部の開いた定置式の粉末貯留部から所定量の造形粉末を移すことに

10

20

30

40

50

より、各粉末層が形成される。一部の粉末層3次元プリンタにおいては、各粉末層は、移動式の粉末ディスペンサーによって造形プラットフォームまたは現存する粉末床の上に堆積される。当該ディスペンサーは、粉末層の上部を平らにするように適合されている装置を含んでもよいし、含まなくてもよい。

【0006】

粉末層を形成するプロセスを当技術分野では「リコーティング」と呼ぶことがあり、本明細書ではそう呼ぶこととする。リコーティングを行う特定の粉末層3次元プリンタの装置またはそのような複数の装置の組合せを当技術分野では「リコータ」と呼ぶことがあり、本明細書ではそう呼ぶこととする。

【0007】

現在当技術分野に存在するリコータは意図した目的通りに概ねうまく機能するが、それでもなお、当技術分野では良好な粉末層均一性を一貫して実現するリコータを開発する必要がある。本発明によりこのような改善が可能となる。

【0008】

また、粉末層を形成するために微粉末が用いられる場合、従来のリコータの問題は、当該リコータから粉末を堆積させるときに微粉末のブルームが粉末床またはその他の基板の近傍で上昇してくるおそれがあることである。本発明の一部の実施態様は、このようなブルーム発生問題を改善または解消する。

【発明の概要】

【0009】

本発明は、基板の全体に、または現存する粉末床の上に粉末層を塗布する装置を提供する。この装置は、3次元印刷用の粉末層を堆積させる際に、また、3次元印刷装置の一部として使用できるように適合されている実施態様において特に有用である。かかる装置を本明細書では、「本発明のリコータ」と呼ぶ場合があり、また、本発明のリコータを意味していることが文脈上明らかなきときには単に「リコータ」と呼ぶ場合がある。

【0010】

本発明のリコータは、基板または現存する粉末床を横切って動くように適合されているキャリッジを含む。本発明のリコータはまた、所望の粉末量を収容するための粉末貯留部を含む。粉末貯留部は、粉末を受け入れるために最上部またはその近くに1つ以上の第1の開口部を有し、粉末を分配する(dispense)ために底部またはその近くに1つ以上の第2の開口部を有する。本発明のリコータは、粉末貯留部の1つ以上の第2の開口部と作動的に連通し、粉末貯留部から粉末を運び、運ばれた粉末を粉末カーテンとして分配するように適合されているコンベアベルトを含む。上記文脈における「作動的に連通」という用語は、コンベアベルトが1つ以上の第2の開口部から粉末を受け取るように適合されていることを意味する。

【0011】

一部の実施態様において、本発明のリコータは、粉末カーテンを実質的に一様にインターセプトして粉末を基板または粉末床の表面の上へと偏向させるように配置された粉末ディフレクタも含む。

【0012】

一部の実施態様において、本発明のリコータは、粉末ディフレクタによって基板または粉末床の上へと偏向された粉末をならすように適合されている、例えばローラーやドクターブレード等のならし装置を1つ以上含む。一部の実施態様において、粉末ディフレクタとならし装置は組み合わせられて、本発明のリコータの単一の構成要素として提供される。

【0013】

本発明の一部の実施態様において、コンベアベルトは、粉末貯留部からコンベアベルト上に粉末を受け取る高さから粉末が堆積される粉末床またはその他の基板に近いより低い高さへ、粉末を制御可能に運ぶ下方に傾斜した部分を有するように適合されている。この高さが減じられた位置では、コンベアベルトから放出される粉末カーテンが巻き込む周囲の空気(またはその他の雰囲気)の量ははるかに少なく、また、粉末カーテンの運動エネ

10

20

30

40

50

ルギー量も減少するので、微粉末のブルームの発生量は減少し、または発生しなくなる。オプションとして粉末ディフレクタを用いて、粉末カーテンをインターセプトしてそれに含まれる粉末を粉末床またはその他の基板の上へと偏向させることによって、ブルームの発生量をさらに減らすことができる。

【0014】

本発明の一部の実施態様において、粉末が堆積される粉末床またはその他の基板に近いより低い位置へ粉末を制御可能に運ぶために、コンベアベルトの下方に傾斜した部分に代替して、またはそれと併せて、下方に傾斜したシュートが使用される。オプションとして粉末ディフレクタを用いて、シュートの端部から放出される粉末カーテンをインターセプトしてそれに含まれる粉末を粉末床またはその他の基板の上へと偏向させることによって、ブルームの発生量をさらに減らすことができる。

10

【0015】

本発明は、本発明の要約部の前記の項に記載されるようなリコータを包含する粉末層3次元プリンタも含む。

【図面の簡単な説明】

【0016】

本発明の特徴および利点の重要性は、添付図を参照することによりさらによく把握できる。しかしながら、添付図面は説明目的のためにのみ作成されており、本発明の範囲を規定するものではないことを理解するべきである。

【0017】

20

【図1】粉末層3次元プリンタの実施態様の概略透視図である。

【0018】

【図2】リコータの実施態様の概略正面透視図である。

【0019】

【図3】図2の切断面3-3に沿った概略透視断面図である。

【0020】

【図4】図2の切断面3-3に沿った概略側部断面図である。

【0021】

【図5】ならし装置としてローラーを有するリコータの実施態様の概略側面図である。

【0022】

30

【図6】ならし装置としてドクターブレードを有するリコータの実施態様の概略側面図である。

【0023】

【図7】シュラウドエンクロージャを有するリコータの実施態様の概略側部断面図である。

【0024】

【図8】リコータの実施態様の概略部分透視図である。

【0025】

【図9】コンベアベルトが粉末貯留部の側部開口部と作動的に連通しているリコータの実施態様の概略断面部分側面図である。

40

【0026】

【図10】コンベアベルトが粉末貯留部の側部開口部と作動的に連通しているリコータの実施態様のもう1つの概略断面部分側面図である。

【0027】

【図11】角度のついたブレードがある粉末ディフレクタを有するリコータの実施態様の概略側部断面図である。

【0028】

【図12】弧状の粉末ディフレクタを有するリコータの実施態様の概略側部断面図である。

【0029】

50

【図13】粉末ディフレクタならし装置を有するリコータの実施態様の概略側部断面図である。

【0030】

【図14】下方に傾斜した部分があるコンベアベルトを有するリコータの実施態様の概略側部断面図である。

【0031】

【図15】下方に傾斜したシュートを有するリコータの実施態様の概略側部断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

本セクションでは、本発明の好ましい実施態様のいくつかを、当業者が過度な実験をすることなく本発明を実行できるよう十分詳細に示す。しかし、本明細書に記載される限られた数の好ましい実施態様は、請求項に示す本発明の範囲を何ら制限するものではないことを理解するべきである。本明細書または請求項に値の範囲が記載される場合は常に、当該範囲には、両端点とその間にあるすべての点が、まるでそれらすべての点が明示的に記載されているかのように含まれることを理解するべきである。他に明記しない限り、本明細書および請求項で用いられる用語「約」は、その「約」という用語が修飾する値に関連する通常の計測および/または製造限度を意味するものとして解釈されるべきである。明示的に別段の定めをした場合を除き、「実施態様」という用語は、本明細書では本発明の実施態様を意味するために用いられる。

【0033】

本発明のリコータは、粉末層3次元プリンタに特に有用である。リコータはいかなる種類の粉末層3次元プリンタとも使用することができるが、簡潔化のため、本セクションで論じる唯一の種類の粉末層3次元プリンタは、結合剤噴射式3次元プリンタに属するものである。結合剤噴射式3次元プリンタは、結合剤の噴射がインクジェット印刷用に開発されたものによく似ている印刷ヘッドを用いて行われるので、当技術分野では「3次元インクジェットプリンタ」と呼ばれることもある。基本的な結合剤噴射式3次元印刷プロセスは、マサチューセッツ工科大学(MIT)で1980年代に発明され、さらに1990年代に開発され、以下を含む数々の米国特許に記述されている。Sachsらの第5,490,882号、Cimaraの第5,490,962号、Cimaraの第5,518,680号、Bredtらの第5,660,621号、Sachsらの第5,775,402号、Sachsらの第5,807,437号、Sachsらの第5,814,161号、Bredtらの第5,851,465号、Cimaraの第5,869,170号、Sachsらの第5,940,674号、Sachsらの第6,036,777号、Sachsらの第6,070,973号、Sachsらの第6,109,332号、Sachsらの第6,112,804号、Vacantiらの第6,139,574号、Sachsらの第6,146,567号、Vacantiらの第6,176,874号、Griffithらの第6,197,575号、Monkhouseらの第6,280,771号、Sachsらの第6,354,361号、Sachsらの第6,397,722号、Sherwoodらの第6,454,811号、Yooらの第6,471,992号、Sachsらの第6,508,980号、Monkhouseらの第6,514,518号、Cimaraの第6,530,958号、Sachsらの第6,596,224号、Sachsらの第6,629,559号、Teungらの第6,945,638号、Sachsらの第7,077,334号、Sachsらの第7,250,134号、Payumoらの第7,276,252号、Pryceらの第7,300,668号、Serdyらの第7,815,826号、Pryceらの第7,820,201号、Payumoらの第7,875,290号、Pryceらの第7,931,914号、Wangらの第8,088,415号、Bredtらの第8,211,226号、およびWangらの第8,465,777号。

【0034】

10

20

30

40

50

図 1 には、粉末層 3 次元プリンタ 2 の実施態様の概略透視図が示されている。プリンタ 2 は、可動式の造形ボックス内に収容される粉末床 4、移動制御可能なリコータ 6、および移動制御可能な印刷装置 8 を含む。プリンタ 2 の動作中、リコータ 6 が 1 つ以上の層を堆積した後、印刷装置 8 が堆積した最上段の粉末層の上に結合剤を選択的に印刷することにより、印刷される単数または複数の製品のスライスのイメージを付与する。造形ボックスの床面は、本発明のリコータ 6 によって堆積された後続の各層を受け取るために下方に割り送られる。層を堆積し、印刷するプロセスは、所望する単数または複数の製品がすべて印刷されるまで続けられる。

【 0 0 3 5 】

図 2 は、発明によるリコータの実施態様、即ちリコータ 10 の概略正面透視図を示す。リコータ 10 は、第 1 と第 2 の支持端部 ( 1 4 と 1 6 ) を備えるキャリッジ 1 2 を有し、これらの支持部は対応する一組の軌道 ( 図示せず ) の上でリコータ 10 を移動可能に支持するように適合されている。キャリッジ 1 2 は、第 1 と第 2 の支持端部 ( 1 4 と 1 6 ) の間に伸びるブリッジ部 1 8 と上蓋 2 0 も有する。リコータ 10 は、層形成プロセスの間に選択的に分配される造形粉末 ( 図示せず ) を収容するように適合されている粉末貯留部 2 2 を有する。リコータ 10 は、粉末床またはその他の基板に対して移動可能である。リコータ 10 は、リコータ外部の、またはリコータと一体の、または一部がリコータ外部にあって一部がリコータと一体である 1 個以上の駆動機構により制御可能に移動させることができる。一部の好ましい実施態様においては、リコータ 10 を矢印 8 によって示される方向に制御可能に動かすために、駆動機構が第 1 と第 2 の支持端部 ( 1 4 と 1 6 ) の一方または両方に接続されている。リコータ 10 は、造形粉末を貯留部 2 2 から運び、粉末カーテンとして分配するように適合されているコンベアベルト 2 4 も有する。当該コンベアベルト 2 4 は、コンベアベルト支持システム 2 6 により制御可能に支持される。

【 0 0 3 6 】

図 3 および図 4 はそれぞれ、概略透視断面図と概略側部断面図であり、いずれも図 2 の切断面 3 - 3 に沿って作成されたものである。両図によると、貯留部 2 2 は、造形粉末を受け入れるための上部開口部 3 0 と造形粉末を分配するための底部開口部 3 2 を有する。底部開口部 3 2 は、コンベアベルト支持システム 2 6 ( 図 2 を参照のこと ) によって支持されるコンベアベルト 2 4 と作動的に連通している。コンベアベルト支持システム 2 6 は第 1 と第 2 のローラー ( 3 4 と 3 6 ) を有し、少なくともそのうちの一方はモーターシステム ( 図示せず ) により制御可能に駆動される。コンベアベルト支持システム 2 6 はまた、貯留部 2 2 の中の造形粉末の重みで生じたコンベアベルト 2 4 のたるみを改善または排除するように位置決めされた支持テーブル 3 8 も含む。リコータ 10 の一部である粉末ディフレクタ 4 0 の一部も両図に示されている。ディフレクタコンベアベルト 2 4 の分配端部 4 2 に固定されて、または同端部から制御可能に離隔して設けられる粉末ディフレクタ 4 0 は、粉末カーテンが粉末床またはその他の基板に接触する前に粉末をインターセプトするように、少なくともコンベアベルト 2 4 の幅に亘って延在することが好ましい。粉末ディフレクタ 4 0 の下端部は、堆積している造形粉末をすくいあげたりすき返したりしないように、粉末床またはその他の基板の上方に十分離隔されている。リコータ 10 の動作中、リコータ 10 が粉末床またはその他の基板をトラバースする際に、コンベアベルト 2 4 の上面 4 4 は、粉末カーテン ( 図示せず ) を形成するように、貯留部 2 2 からゲート 5 0 を通過して矢印 4 6 によって示された方向に造形粉末を運ぶべく制御された速度で動く。粉末カーテンは、粉末ディフレクタ 4 0 に衝突し、粉末床またはその他の基板の上へと偏向される。限定することを意図するものではないが、発明者らは、この偏向によって粉末カーテンが下方の粉末床に与える衝突エネルギーを減少させることにより、さもなければ落ちてくる粉末カーテンの衝撃によって引き起こされるであろう下方の粉末床の乱れが減り、あるいはなくなる、と考えている。ゲート 5 0 は固定されていてもよいが、コンベアベルト 2 4 によって運ばれる粉末層の厚さを制御するためにゲート 5 0 の底部とコンベアベルト 2 4 の上面 4 4 の間の隙間を制御できるよう、調整可能であるが好ましい。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

一部の好ましい実施態様においては、リコータはならし装置を含む。ならし装置は、当技術分野で既知のものであればどんな種類のもでもよく、E d e r e rらの米国特許第7, 879, 393 B 2号に記載されるドクターブレード、ローラー、回転ブレードやB r u n e r m e rの米国特許第8, 568, 124 B 2号に記載される粉末散布器などを含むが、これらに限定されるものではない。図5は、リコータ52がならし装置としてローラー54を含む実施態様を示す。ローラー52は反転ローラーだが、遊動ローラーやリコータ52の進行方向に回転するように駆動されるローラーを使用することもできる。ローラー54は、ローラー54の位置調整と駆動を制御することができる支持駆動・位置調整機構56を含む。リコータ52の粉末ディフレクタ58の底部先端が図で簡単に示されていることに注目されたい。

10

**【0038】**

図6には、角度位置が選択的に調整可能な（即ち、垂線に対するドクターブレード62の角度を選択的に制御することができる）ドクターブレード62をならし装置として含むリコータ60の実施態様を示す。ドクターブレード62が支持・位置調整機構64に搭載されることによって、垂線に対するドクターブレード62の角度を選択的に制御することができる。ドクターブレード62（または実施態様で使用される任意のドクターブレード）の作業端部66の外形は任意の所望のもの（例えば、角ばっている、丸みがある、ナイフ刃状である、等）とすることができる。一部の実施態様は垂線に対する角度が一定のドクターブレードを含むことに留意されたい。また、リコータ60の粉末ディフレクタ68の底部先端が図で簡単に示されていることに注目されたい。

20

**【0039】**

粉末床またはその他の基板の上方にあるならし装置の底部の高さは、リコータによって形成される粉末層の厚さの制御手段として作用することが理解されるべきである。ならし装置は粉末床またはその他の基板の上方の一定の高さに配置してもよいが、この高さを選択できるようにならし装置を構成することが好ましい。

**【0040】**

一部の好ましい実施態様において、リコータは、リコータから粉末床またはその他の基板の上に造形粉末を分配する結果生じ得る微粉末のクラウド（雲）またはプルームを少なくとも部分的に収容するように適合されているシュラウドエンクロージャを含む。図7にはリコータ70が示されており、これは図4のリコータ40と類似しているが、コンベアベルト74の周囲の空間と、粉末カーテンが形成されて、さらに粉末ディフレクタ76によって下方の粉末床または基板の方へとディフレクタ偏向される空間を取り囲むように位置付けられたシュラウド72を含む点では異なっている。この実施態様においては、シュラウド72は粉末ディフレクタ76を含むことに留意されたい。それぞれのローラーがシュラウド72を貫通するその支持端部の近くでローラー（78、80）の周辺を、例えばVシール等のシールで密封することが好ましい。

30

**【0041】**

一部の好ましい実施態様において、リコータには、コンベアベルトの近傍で粉末貯留部から造形粉末が流出することの防止に役立つ1つ以上の特徴を含める場合がある。図8にはリコータ82が示されており、これは図2のリコータ10と類似しているが、コンベアベルト86の近くで粉末貯留部から造形粉末が流出するのを防ぐように位置付けられたタブ84等のタブを含む点では異なっている。

40

**【0042】**

これまでこのセクションで記載してきた実施態様は、リコータの粉末貯留部の底部にある開口部を経由して粉末貯留部と作動的に連通しているコンベアベルトを有している。一部の実施態様においては、コンベアベルトは粉末貯留部の側部にある1つ以上の開口部を介して粉末貯留部と作動的に連通している。図9と図10はこの種の実施態様を2つ示している。図9には、側部開口部94を有する粉末貯留部92とコンベアベルト96を備えたリコータ90の一部の概略断面図が示されている。コンベアベルト96とその支持ローラー98は、キャビティ100内に収容された造形粉末（図示せず）がコンベアベルト9

50

6とその支持テーブル102によって少なくとも部分的に支持されるよう、粉末貯留部92のキャビティ100内部に配置される。リコータ90の動作中、コンベアベルト94の上面104によって、造形粉末がキャビティ100から矢印106によって示される方向に運ばれる。側部開口部94の上端部108が、キャビティ100を出て行くコンベアベルト96上の粉末層の厚さを制御するゲート装置の役割を果たしてもよい。そのような場合には、コンベアベルトおよび/または粉末貯留部の垂直方向の位置を相互に調整可能にすることにより、コンベアベルトの上面104と側部開口部の上端部108の隙間110の高さを調整できることが好ましい。一部の実施態様においては、キャビティ100から出ていくコンベアベルト96上の粉末層の厚さを制御するために、調整可能なゲート(例えば、ゲート112)が設けられる。

10

#### 【0043】

図10には、側部開口部124を有する粉末貯留部122とコンベアベルト126を備えたリコータ120の一部の概略断面図が示されている。この構造は、粉末貯留部122のキャビティ128内に造形粉末(図示せず)が収容されていてもそれをほとんど支持しない位置にコンベアベルト126があることを除き、図9に示されているものと同様である。リコータ120の動作時に、コンベアベルト126が矢印130によって示される方向に動くことによって、キャビティ128からコンベアベルト126の上面132の上に造形粉末を集める。この構造を有する実施態様においては、例えば振動機134のような振動装置、および/または例えばオーガー(auger)もしくは外輪のような何らかの装置をキャビティ128内に含めることによって造形粉末を強く攪拌し、リコータ120の動作中に造形粉末とコンベアベルト126を継続的に確実に接触させることが好ましい。コンベアベルトの上面132上の造形粉末の厚さは、図9に関連して先に述べた方法で制御することができる。

20

#### 【0044】

実施態様においては、ディフレクタコンベアベルトから発散する粉末カーテンを、下方の粉末床またはその他の基板の方に振り向ける機能を果たせる限り、粉末ディフレクタはいかなる物理的構成をも取り得ることを理解するべきである。かかる粉末ディフレクタの構成を図11と図12に示す。図11に示すリコータ142の粉末ディフレクタ140は、垂直方向に対して角度をつけて配向されたまっすぐなブレードとして構成されている。図12に示すリコータ146の粉末ディフレクタ144は、弧状のブレードとして構成されている。

30

#### 【0045】

一部の実施態様においては、リコータの単一の構成要素が粉末ディフレクタと粉末ならし装置の両機能を果たすように構成される。かかる構成要素を、本明細書では「粉末ディフレクタ兼ならし装置」と呼ぶ。実施態様においては、粉末ディフレクタ兼ならし装置は、コンベアベルトから発散する粉末カーテンを偏向させ且つ堆積させた造形粉末の層をならすことができる限り、いかなる物理的構成をも取ることができる。

#### 【0046】

図13は、粉末ディフレクタ兼ならし装置152を有するリコータ150の概略側面断面図である。粉末ディフレクタ兼ならし装置152の前面154が前述の粉末ディフレクタの機能を果たし、ディフレクタ同装置152の部材156が前述のならし装置として表面を平らにする機能を果たす。下方の粉末床またはその他の基板の上方にある当該部材156の下端部158の高さを部材156のスロット(図示せず)内の保持ボルト160によって、部材156を粉末ディフレクタ兼ならし装置152の残りの部分に対して垂直方向に位置を合わせることによって、手動で調節することができる。

40

#### 【0047】

微粉末の堆積は、粉末のブルーム発生という問題を伴うことが多い。粉末のブルームは、堆積する粉末粒子の一部または全部の終端速度が、粉末が堆積するところの近傍での単数または複数の気体流の上向き速度成分より遅い場合に発生する。一部の実施態様は、粉末のブルームを減らす、または排除するよう設計されている。この種の実施態様の例をい

50

くつか、以下で議論する。

【0048】

図14には、粉末のブルームを減らす、または排除するように設計されているリコータの実施態様の概略側部断面図が示されている。リコータ170は、コンベアベルト174と作動的に連通している粉末貯留部172を有する。コンベアベルトは、少なくとも1つが駆動ローラーである複数の駆動ローラー(176、178、180)から成るローラーセットによって支えられ、制御可能に駆動される。コンベアベルト174は、矢印184によって示された方向に粉末を制御可能に運ぶように適合されている下方に傾斜した部分182を含む。粉末は、粉末貯留部172からコンベアベルト174によって高さH1で受け止められ、より低い高さH2へと制御可能に運ばれる。リコータ170は、分配端部188から発散する粉末カーテン(図示せず)が粉末床190に接触する前にそれをインターセプトして偏向させるように、コンベアベルト174の分配端部188から離隔して設けられた粉末ディフレクタ186をオプションとして含む。

10

【0049】

図15には、ブルームの発生を減らす、または排除するよう設計されている別のリコータの実施概要の概略側部断面図が示されている。リコータ200は、コンベアベルト204と作動的に連通している粉末貯留部202を有する。コンベアベルト204は、第1と第2のローラー(206、208)から成るローラーセットによって支えられ、制御可能に駆動される。これらのローラーは、いずれか一方を駆動ローラーにしてもう一方を遊動ローラーにすることもできるし、両方を駆動ローラーにすることもできる。リコータ200は、下方に傾斜したシュート210も含む。このシュートは、コンベアベルト204の放出端212から発散する粉末カーテン(図示せず)をインターセプトしてそれに含まれる粉末を高さH3からより低い高さH4へと制御可能に下向きに運び、シュート下端214で別の粉末カーテンとして放出するように位置付けられている。リコータ200はオプションとして粉末ディフレクタ216も含むが、これはシュート下端214から落ちてくる粉末カーテンに含まれる粉末が粉末床218に接触する前に粉末カーテンをインターセプトして偏向させるように、シュート下端214から離隔して設けられる。

20

【0050】

シュート210の粉末接触面は粉末が滑り落ちる速度を制御するように設計することができ、平坦でもよいし、波状その他のテクスチャー付けを施してもよい。シュート210の支持構造物は示されていないが、支持構造物は、シュート210の下方への傾斜および/またはシュート210のコンベアベルト204への近接度を固定して設置してもよいし、あるいは制御可能に調節できるように設置可能でもあることが理解されるべきである。

30

【0051】

下方に傾斜したコンベア部分を有する実施態様の一部は、下方に傾斜したコンベア部分を複数有する。また、傾斜したシュートを有する実施態様の一部は、下方に傾斜したシュートを複数有する。

【0052】

下方に傾斜した部分を有するコンベアおよび/または下方に傾斜したシュートを含む一部の実施態様のリコータは、明細書の本セクションで先に記載した粉末ならし装置および/または粉末ディフレクタ兼ならし装置を含み得ることを理解されたい。実施態様の中には下方に傾斜したコンベアベルト部分および/または下方に傾斜したシュートを有するリコータを備える3次元プリンタが含まれることが理解されるべきである。

40

【0053】

本発明のごく少数の実施態様のみを示し、説明してきたが、当業者にとっては、請求項に記載される発明の精神と範囲から逸脱せずに同発明に多くの変更と修正を行えることは明らかである。本明細書で特定される米国のすべての特許および特許出願、ならびに米国外のすべての特許および特許出願等の文書は、法の下で認められる最大限の範囲で、本明細書内に省略せずに記載されているかの如く参照により本明細書に組み込まれる。

50

【 図 1 】

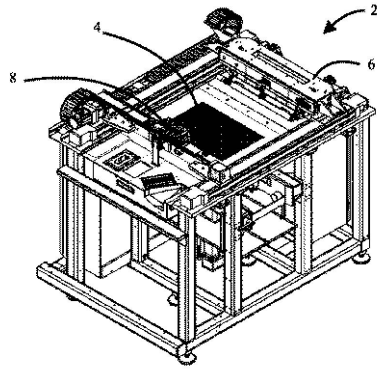


FIG. 1

【 図 2 】

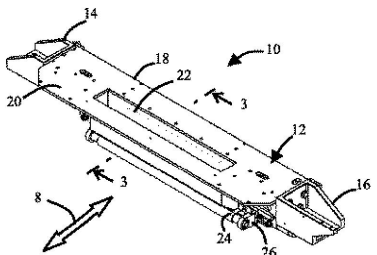


FIG. 2

【 図 3 】

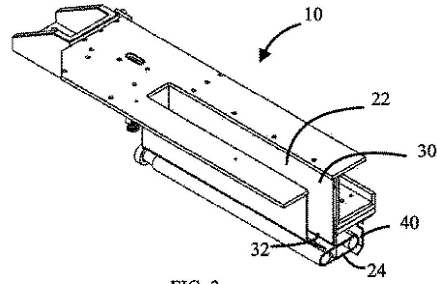


FIG. 3

【 図 4 】

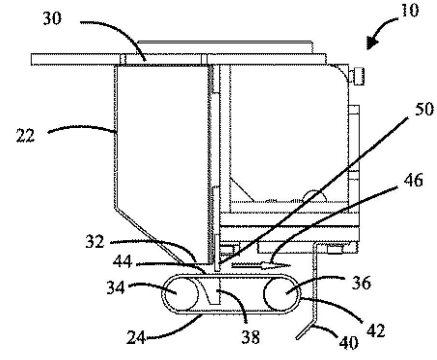


FIG. 4

【 図 5 】

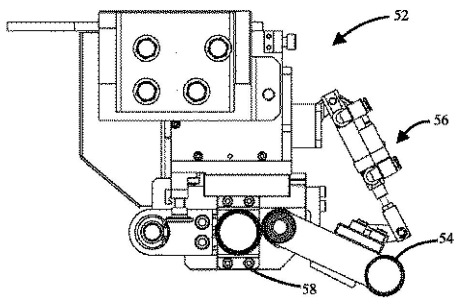


FIG. 5

【 図 7 】

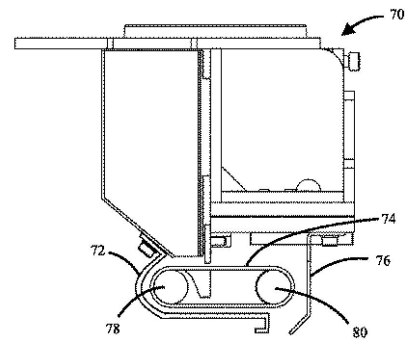


FIG. 7

【 図 6 】

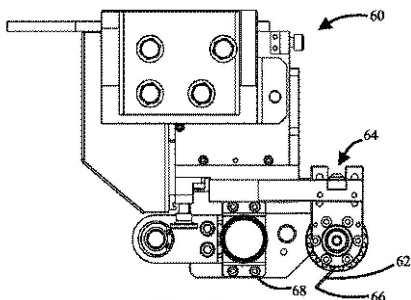


FIG. 6

【 図 8 】

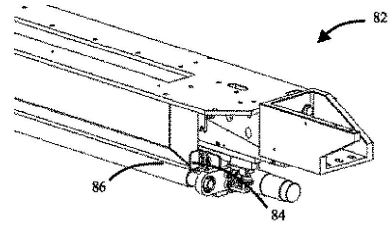


FIG. 8

【 図 9 】

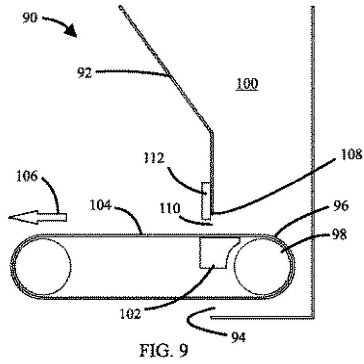


FIG. 9

【 図 10 】

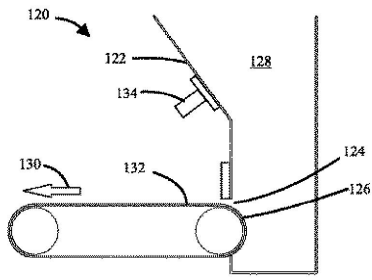


FIG. 10

【 図 13 】

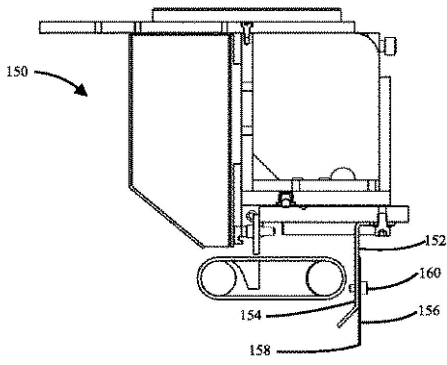


FIG. 13

【 図 14 】

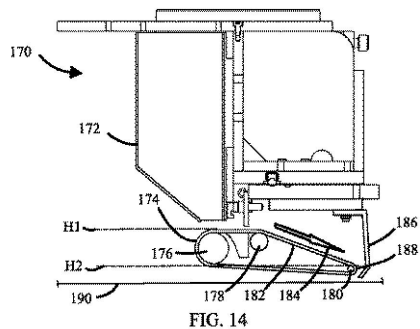


FIG. 14

【 図 11 】

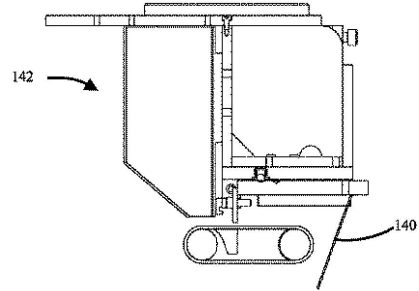


FIG. 11

【 図 12 】

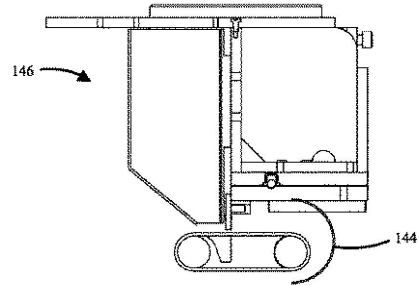


FIG. 12

【 図 15 】

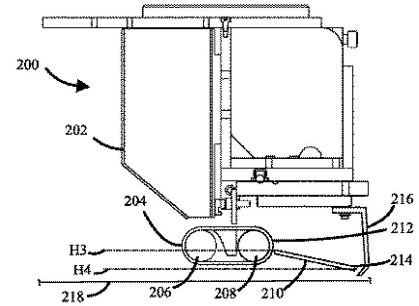


FIG. 15

## フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I  
**B 3 3 Y 40/00 (2020.01)** B 3 3 Y 40/00  
**B 0 5 C 19/04 (2006.01)** B 0 5 C 19/04  
**B 2 8 B 1/30 (2006.01)** B 2 8 B 1/30
- (72)発明者 マッコイ、マイケル、ジェイ  
 アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 1 5 6 6 8 マリーズビル ケンブリッジ・コート 3 2 0  
 5
- (72)発明者 デュガン、アンソニー、エス  
 アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 1 5 1 3 2 マッキースポート イースラー・ストリート  
 2 4 1 2
- (72)発明者 ヴォス、ローレンス、ジェイ  
 アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 1 5 2 3 9 ピッツバーグ ウィンディ・オーク・ドライ  
 ブ 1 0 0 5
- (72)発明者 リジ、トーマス  
 アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 1 6 0 3 7 ハーモニー レッド・ブラッシュ・トレイル  
 1 0 7

審査官 高 橋 理絵

- (56)参考文献 特開2005 - 105414 (JP, A)  
 特表2009 - 517194 (JP, A)  
 特開2003 - 053847 (JP, A)  
 特開2013 - 067121 (JP, A)  
 特表平07 - 507508 (JP, A)  
 特表2007 - 529349 (JP, A)  
 特開2007 - 098285 (JP, A)  
 特開2003 - 164802 (JP, A)  
 国際公開第2014 / 109699 (WO, A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 9 C 6 4 / 0 0 - 6 4 / 4 0  
 B 3 3 Y 1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0  
 B 2 8 B 1 / 3 0  
 B 2 2 F 3 / 1 0 5  
 B 2 2 F 3 / 1 6  
 B 0 5 C 1 9 / 0 4