(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2016-519009
(P2016-519009A)
(43)公表日　平成28年6月30日(2016.6.30)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B29C 67/00	***(2006.01)***	Ｂ２９Ｃ	67/00	４Ｆ２１３
B33Y 30/00	***(2015.01)***	Ｂ３３Ｙ	30/00	４ＫＯ１８
B33Y 10/00	***(2015.01)***	Ｂ３３Ｙ	10/00	
B22F 3/105	***(2006.01)***	Ｂ２２Ｆ	3/105	
B22F 3/16	***(2006.01)***	Ｂ２２Ｆ	3/16	

審査請求 有　予備審査請求 未請求　（全 22 頁）

(21)出願番号　特願2016-502864 (P2016-502864)
(86)(22)出願日　平成26年3月14日 (2014.3.14)
(85)翻訳文提出日　平成27年11月2日 (2015.11.2)
(86)国際出願番号　PCT/US2014/028671
(87)国際公開番号　WO2014/144319
(87)国際公開日　平成26年9月18日 (2014.9.18)
(31)優先権主張番号　61/793,870
(32)優先日　平成25年3月15日 (2013.3.15)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　597013711
スリーディー　システムズ　インコーポレーテッド
アメリカ合衆国　サウスカロライナ州　２９７３０　ロック　ヒル　スリー　ディー　システムズ　サークル　３３３
(74)代理人　100073184
弁理士　柳田　征史
(74)代理人　100090468
弁理士　佐久間　剛
(72)発明者　カレン，デイヴィッド　エイチ
アメリカ合衆国　サウスカロライナ州　２９７３２　ロック　ヒル　タングルウッド　ドライヴ　３３９９

最終頁に続く

(54)【発明の名称】レーザ焼結システムのためのシュート

(57)【要約】
粉体密度を増加させ焼結される粉体層の異常を低減する、改良されたレーザ焼結システム（１０）を提供する。このレーザ焼結システムは、構築プロセス中の自動較正のために、構築チャンバ（１２）内のレーザパワーを測定し；散粉を最小化するために、シュート（２０）を通して粉体を構築チャンバ内に堆積させ；及び空気をスクラビングし、再循環したスクラビング済みの空気で放射ヒータを冷却する。このような改善により、レーザ焼結システムは、より高くより一貫した品質、精度及び強度を有する成形品を作製できるようになり、一方でレーザ焼結システムのユーザは、これまでに使用されたものの焼結されていない粉体のうちのより多くを再利用できるようになる。

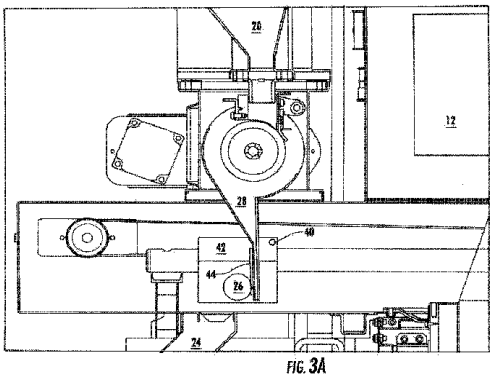


FIG. 3A

【特許請求の範囲】
【請求項１】
設計データに基づいて焼結性粉体から三次元物体を製作するためのレーザ焼結システムであって、該レーザ焼結システムは：
前記レーザ焼結システムの構築チャンバに前記焼結性粉体を供給するためのホッパ；
成形品ベッド上の層に前記焼結性粉体を分配するための粉体分配デバイス；及び
前記焼結性粉体が堆積される表面に向かって前記ホッパから伸長するシュート
を備え、
前記シュートは、前記粉体分配デバイスと前記成形品ベッドとの間にあることを特徴とするレーザ焼結システム。
【請求項２】
前記シュートは前記粉体分配デバイスの移動によって可動であることを特徴とする請求項１に記載のレーザ焼結システム。
【請求項３】
前記シュートは、前記シュート内の前記焼結性粉体を予備加熱するためのシュートヒータを更に備えることを特徴とする請求項１に記載のレーザ焼結システム。
【請求項４】
前記シュートは回転できることを特徴とする請求項１に記載のレーザ焼結システム。
【請求項５】
前記粉体分配デバイスは、逆回転ローラを備えることを特徴とする請求項１に記載のレーザ焼結システム。
【請求項６】
前記ローラの表面を加熱するためのローラヒータを更に備えることを特徴とする請求項５に記載のレーザ焼結システム。
【請求項７】
前記粉体分配デバイスは、前記粉体分配デバイスが移動する際に前記シュートを移動させるよう適合された部分を有するローラ組立体を含むことを特徴とする請求項１に記載のレーザ焼結システム。
【請求項８】
前記構築チャンバ内のレーザビームを測定できるレーザパワー測定デバイスを更に備えることを特徴とする請求項１に記載のレーザ焼結システム。
【請求項９】
スクラバ及び少なくとも１つのヒータを支持するためのヒータブラケットを更に備え、
前記スクラバからの排気は、前記ヒータブラケットを通して前記構築チャンバに供給されることを特徴とする請求項１に記載のレーザ焼結システム。
【請求項１０】
設計データに基づいて焼結性粉体から三次元物体をレーザ焼結する方法であって、該方法は：
粉体分配デバイスと成形品ベッドとの間に焼結性粉体を堆積させるステップであって、前記焼結性粉体は、前記粉体分配デバイスと前記成形品ベッドとの間にあるシュートを通して堆積される、ステップ；及び
前記焼結性粉体の層を形成するために、前記成形品ベッド上に前記焼結性粉体を分配するステップ；
を含むことを特徴とする方法。
【請求項１１】
前記焼結性粉体を前記シュートを通して堆積させるステップは、前記焼結性粉体の堆積の前に、前記シュート内の前記焼結性粉体を加熱するステップを含むことを特徴とする請求項１０に記載の方法。
【請求項１２】
前記焼結性粉体は、前記シュート内で前記シュート上にあるヒータ要素によって加熱さ

れることを特徴とする請求項１１に記載の方法。
【請求項１３】
前記焼結性粉体は、前記シュート内で放射ヒータからの放射熱によって加熱されることを特徴とする請求項１１に記載の方法。
【請求項１４】
前記シュート上にある少なくとも１つのヒータ要素を用いて、前記粉体分配デバイスを予備加熱するステップを更に含むことを特徴とする請求項１０に記載の方法。
【請求項１５】
前記焼結性粉体を分配するステップは、前記シュートを前記粉体分配デバイスの経路から移動させるステップを含むことを特徴とする請求項１０に記載の方法。
【請求項１６】
前記粉体分配デバイスを定位置に戻すステップ；及び
前記シュートを、前記粉体分配デバイスと前記成形品ベッドとの間にあるように移動させるステップ
を更に含むことを特徴とする請求項１５に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【関連出願の相互参照】
【０００１】
本出願は、米国特許法第１１９条（ｅ）の下で、２０１３年３月１５日出願の米国仮特許出願第６１／７９３８７０号の優先権の利益を主張するものである。
【技術分野】
【０００２】
本発明は、レーザ焼結システムに関し、より詳細には、成形品の品質を改善するための及び使用済みの未焼結粉体の廃棄を削減するための、レーザ焼結システムの装置及び方法に関する。
【背景技術】
【０００３】
レーザ焼結は、デジタルデータから三次元物体を製作する加法的製造の一形態である。当該技術において公知であるように、レーザ焼結は、典型的にはポリマー又は金属である粉体の層をレーザを用いて加熱し、粉体粒子を所定のパターンで互いに融合させ、これにより製作する物体の断面層を画定する。このような技術は、特許文献１、特許文献２、特許文献３、特許文献４、特許文献５、特許文献６及び特許文献７において開示されており、上記文献の開示は参照によってその全体が本明細書に援用される。
【０００４】
レーザ焼結に伴う１つの問題は、構築プロセス中のレーザの減衰であり、それによって像平面（レーザビームに曝露される焼結性粉体の表面）におけるレーザパワーが変化する（典型的には低下する）ことである。レーザパワーのこのような変化は、多数の問題によるものであり得、（ｚ軸に沿って）底部から頂部に向かって異なる色を有する成形品、又はｚ軸に沿って異なる機械的特性を有する成形品をもたらし得る。
【０００５】
レーザ焼結、特に融点付近まで加熱されるポリマーに伴う別の問題は、融合していない焼結性粉体が、粉体が望ましくない品質（表面上の「オレンジピール（ｏｒａｎｇｅ　ｐｅｅｌｉｎｇ）等」、着色、又は低下した機械的特性を有する成形品を生み出すまでに、特定の回数しか再利用できない点である。その結果レーザ焼結機械の操作者は、成形品の品質を維持するために、特定の量の使用済みレーザ焼結性粉体を廃棄しなければならない。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】米国特許第４，８６３，５３８号明細書

【特許文献２】米国特許第５，１５５，３２１号明細書
【特許文献３】米国特許第５，２５２，２６４号明細書
【特許文献４】米国特許第５，３５２，４０５号明細書
【特許文献５】米国特許第６，８１５，６３６号明細書
【特許文献６】米国特許第７，５６９，１７４号明細書
【特許文献７】米国特許第７，８０７，９４７号明細書
【発明の概要】
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明の様々な実施形態は上記のニーズに対処し、また成形品の品質を改善しかつ焼結性粉体の廃棄の必要性を低減する他の利点を達成する。本発明の一実施形態は、粉体層を塗布することによって、成形品の強度又は精度の低下をもたらし得る表面フィーチャの可能性を低下させ、層中の粉体の密度を改善する方法を含む。特定の実施形態は、「２パス（ｔｗｏ　ｐａｓｓ）」アプローチ（「二重ＡＰＬ（ｄｕａｌ　ＡＰＬ）」（ＡＰＬ＝塗布粉体層（Ａｐｐｌｙ　Ｐｏｗｄｅｒ　Ｌａｙｅｒ））とも呼ばれる）を用いて、粉体層の典型的な（従来技術の）塗布と同様の第１のパスにおいて粉体層を分配することによって（逆回転ローラ又はその他の粉体分配デバイスを用いて）粉体の単一の層を敷くが、続いて、従来技術とは異なり、残りの粉体を分配して間隙を充填し粉体層の表面をならす第２のパスにおいて、ローラが後退する。第１のパスからの残りの粉体を分配するために、粉体戻しデバイス（ピストン等）を、成形品ベッド（粉体がレーザ焼結される領域）の、そこから粉体がホッパによって堆積される場所とは反対側に設ける。粉体戻しデバイスは、残りの粉体がローラの下を通過できるよう降下され、ローラが通過した後にローラが残りの粉体を分配できるように上昇される。第２のパス後に残っている任意の残りの粉体は、成形品ベッドの側部の粉体戻りシュートに堆積される。この２パス技術を用いることにより、粉体層は、より精確なレーザ焼結のための改善された均一性及びより良好な高密度化を有する。
【０００８】
本発明の更なる実施形態は、構築チャンバ内のレーザパワーを測定できるレーザパワー測定デバイスを含む。典型的なレーザ焼結システムは、レーザパワー測定デバイスを含まない（測定は点検者による点検中に簡単に行われる）か、又はレーザパワーはレーザビームが構築チャンバに入る前に測定される。レーザ焼結システムの構築チャンバは典型的には極めて高温であり、表面に悪影響を及ぼすフューム及び粉塵を含む。本発明は、構築チャンバ内にあるレーザパワー測定デバイスを提供する。このレーザパワー測定デバイスは、走査速度及び／又は他のパラメータを調整又は制御するために、粉体層に送達されるレーザパワーを決定し、これによって焼結性粉体に送達されるパワーが一定となることで、成形品の品質又は精度における劣化又はその他の変化が回避される。いくつかの実施形態では、レーザパワー測定デバイスは、レーザウィンドウ（これは典型的には構築チャンバの天井にあり、これを通してレーザが構築チャンバに入る）の下方、ただしデバイスが粉体に送達される熱を妨害しないように、及び／又は過熱しないように、焼結性粉体を（主に放射線によって）加熱するヒータの上方に位置決めされる。レーザパワー測定デバイスを、レーザビームが集束する像平面から可能な限り離間させることにより、レーザの集束は弱まり、感知デバイスは、レーザによる悪影響を受けることなく、より良好にレーザに耐えることができる。いくつかの実施形態では、レーザパワー測定デバイスは可動ミラーを備え、この可動ミラーは、レーザ走査領域の外側の位置から、レーザを感知デバイスに配向するためにレーザをミラーに配向できる位置へと伸長する。測定を行ったら、ミラーをレーザの経路から退避させることができる。いくつかの実施形態では、１つ又は複数の成形品の構築時間を増加させないよう、レーザパワー測定は新しい粉体層の塗布中に行われる。更なる実施形態では、レーザパワー測定デバイスは、可動（例えば回転できる）アーム上のセンサであり、この可動アームは、レーザがこの可動アーム上に直接投射されるよう、選択的に位置決めしてよい。

【０００９】
本発明のなお更なる実施形態は、粉塵をほとんど又は全く生成しない、ローラと成形品ベッドとの間の粉体の堆積のための、シュートデバイスを含む。特定の実施形態のシュートデバイスは、ホッパの下方の剛性スロットであり、この剛性スロットは、粉体が落下しなければならない距離を最小化するために、従って生成される粉塵の量を最小化するために、粉体が堆積される表面の近くまで延在する。シュートデバイスがローラの運動に干渉しないよう、シュートデバイスは回転できる。シュートはまた、シュートが成形品ベッドからのレーザビームを妨害しないように位置決めされる。いくつかの実施形態では、シュートは、堆積されることになる粉体を予備加熱するためのヒータ要素を含む。

【００１０】
本発明の他の実施形態は、ローラ表面を所望の温度まで加熱し得るように、レーザ走査動作中にローラが留まる固定ローラ位置の下方又は直近に位置決めされる、ローラヒータを含む。あるいはローラヒータは、シュート内の粉体を予備加熱し、ローラ表面も加熱するシュートヒータを備えてよい。ローラは、ローラヒータがローラの表面を均等に加熱するように回転してよく、これによりローラ表面上の温度勾配を防止できる。ローラ表面上の温度勾配は、ローラの全てではないもののいくつかの表面への粉体の望ましくない付着につながり得、これにより粉体はローラの後方に垂れることになりこれは更に均一でない粉体表面をもたらし、これは最終的に粗い表面又は最終的な成形品のその他の欠陥をもたらす。

【００１１】
本発明のなお更なる実施形態は、構築チャンバ内の（主に窒素で構成される）空気を洗浄する空気スクラバを含む。空気はスクラバを通して冷却されて、１つ又は複数のフィルタによる浮遊汚染物質の除去を補助する。再循環されて構築チャンバに戻るスクラバの排気は、（放射及び対流によって粉体を加熱する）ヒータを保持するヒータブラケット中に排気され、これにより（ｉ）比較的冷たい再循環された空気を再加熱でき、並びに（ｉｉ）ヒータが過熱しないようにヒータブラケット及びヒータを冷却できる。ヒータブラケットは外側に面する表面に沿った排気孔を有し、これにより空気は、大きな乱流又はレーザ焼結プロセスに悪影響を及ぼし得るその他の望ましくない空気流を生成しない方法で、循環されてチャンバに戻る。従って、本発明の様々な実施形態は、レーザ焼結システム及びプロセスに大幅な改善を提供し、これは成形品の品質の改善及び廃棄材料の削減につながる。

【００１２】
このようにして本発明を概説したが、これより添付の図面を参照する。添付の図面は必ずしも原寸通りの縮尺ではなく、例示を目的としており、限定的なものではない。

【図面の簡単な説明】

【００１３】
【図１】本発明の一実施形態によるレーザ焼結システムの斜視図
【図２】図１のレーザ焼結システムの横断面図
【図３Ａ】図１のレーザ焼結システムのローラ、ホッパ、シュート、ローラヒータ及びその他の部分の拡大横断面図（シュートは下向き位置にある）
【図３Ｂ】図１のレーザ焼結システムのローラ、ホッパ、シュート、ローラヒータ及びその他の部分の拡大横断面図（シュートは上向き位置にある）
【図４Ａ】図１の実施形態のホッパ及びシュートの拡大斜視図（シュートは下向き位置にある）
【図４Ｂ】図１の実施形態のホッパ及びシュートの拡大斜視図（シュートは上向き位置にある）
【図５Ａ】レーザパワー測定デバイスを退避位置で示す、図１のレーザ焼結システムの上部の横断面図
【図５Ｂ】レーザパワー測定デバイスを伸長位置で示す、図１のレーザ焼結システムの上部の横断面図

【図６Ａ】本発明の更なる実施形態の（伸長位置にある）レーザパワー測定デバイスの拡大斜視図（ここでレーザパワー測定デバイスのミラーは、レーザウィンドウの下方の密閉された開口部（図示せず）を通って構築チャンバに突出する伸縮管を含む）
【図６Ｂ】本発明の更なる実施形態の（伸長位置にある）レーザパワー測定デバイスの拡大斜視図（ここでレーザパワー測定デバイスのミラーは、レーザウィンドウの下方の密閉された開口部（図示せず）を通って構築チャンバに突出する伸縮管を含む）
【図６Ｃ】本発明の更なる実施形態の（伸長位置にある）レーザパワー測定デバイスの拡大斜視図（ここでレーザパワー測定デバイスのミラーは、レーザウィンドウの下方の密閉された開口部（図示せず）を通って構築チャンバに突出する伸縮管を含む）
【図７Ａ】スクラバの内部通路及びフィルタ並びに頂部の逆止弁及び側部の送風モータを示す、図１のレーザ焼結システムのスクラバの拡大斜視図
【図７Ｂ】単一のスクラバ吸気口及び二重のスクラバ排気口（各排気口は１つのヒータブラケットと流体連通している）を示す、図７Ａのスクラバの拡大側面図
【図７Ｃ】スクラバ吸気口及びスクラバ排気口、並びにスクラビング（フィルタリング）されることになる空気を冷却するためのヒートシンク及びファンを示す、図７Ａのスクラバの拡大斜視図
【図８】ヒータブラケット（黄色）（これを通ってスクラバ排気口からの冷却された空気が構築チャンバに再導入されることにより、（ヒータの廃熱を使用して）空気を加熱し、ヒータを冷却するのを助ける）を示し；またスクラバ吸気口をヒータブラケットの上方の構築チャンバの開口部に接続する配管／ダクトも示す、図１のレーザ焼結の拡大斜視図
【図９】ヒータ及びヒータブラケット、並びに予備加熱された空気を構築チャンバ内の粉体層に悪影響を及ぼさない方向に流入させるための、ヒータブラケットの側部の通路　を示す、図１のレーザ焼結システムの拡大斜視図
【図１０】上昇位置における粉体戻しデバイス（ここで粉体戻しデバイスは、成形品ベッドの、ホッパ及びシュートとは反対側にある）を示す、図１のレーザ焼結システムの拡大斜視図
【発明を実施するための形態】
【００１４】
　これより以下に、本発明の全てではないもののいくつかの実施形態が示されている添付の図面を参照しながら、本発明をより十分に説明する。実際、本発明は多数の異なる形態で具体化してよく、本明細書に明記する実施形態に限定されるものと解釈されるべきではない。寧ろ、これらの実施形態は、この開示が適用される法的要件を満たすものとなるように提供される。改善された成形品の品質及び削減された粉体の廃棄を提供するための装置及び方法を、特定のタイプのレーザ焼結システムに関して説明し、添付の図面に示しているが、様々な装置及び方法の機能性を、作製されることになる成形品を表すデジタルデータに基づいて粉体から三次元物体（成形品）を形成することを意図した任意の既知の又は今後考案される粉体融合システムに適用してもよいことが想定される。全体を通して、同様の符号は同様の要素を表す。
【００１５】
　図１～１０を参照すると、本発明の実施形態によるレーザ焼結システムが示されており、これらの実施形態は、従来技術のレーザ焼結システムに対して、成形品の品質を改善しかつ粉体の廃棄を削減する多数の新規の性能向上を含む。これらの発明は、当該技術分野においてこれまでに知られていた又は使用されていたものとは異なり、焼結性粉体に対する一貫したエネルギ送達を提供することによって、材料特性を改善し、かつ全ての方向（ｘ軸（構築チャンバの側面から側面）、ｙ軸（構築チャンバの前部から後部）、及びｚ軸（構築チャンバの底部から頂部））において成形品全体にわたって一定とすることにより、成形品の品質に大幅な改善を提供する。更に、特に二重ＡＰＬに関するものである本発明は、密度が改善され、山、谷又は空所を全く又は最小限しか有さない粉体層を提供し、これはレーザ焼結済み粒子のより良好なフロー制御を提供し、これによってより精確でより頑丈な成形品の形成が可能となると共に、粉体（レーザ焼結構築プロセスに使用された

が焼結されていない粉体）を更に多くの構築プロセスのために再利用できるようになる。よって、未使用の粉体（構築プロセスに供されていない新しい／新鮮な粉体）の必要性、及び使用済みの粉体を廃棄する必要性が大幅に低減される。従って、本発明は、成形品のレーザ焼結に関連するコストを大幅に削減し、これにより、レーザ焼結によって作製される成形品はより良心的な価格のものとなり、最終的にはレーザ焼結は、その他の加法的製造技術、減法的製造技術、及びその他の従来の製造技術により作製される成形品に対して、より競争力の高いものとなる。

【００１６】

図示した実施形態は、ポリアミド粉体又はＰＥＥＫ粉体又はその他のポリマー粉体を使用するポリマー系に関して設計されている。しかしながら、本発明の他の実施形態は、金属、複合体、セラミック、及びデジタルデータから三次元物体を形成するために使用される任意のその他の粉体材料といった更なる材料と共に使用してよい。

【００１７】

次に図１の実施形態を検討すると、レーザ焼結システム１０は構築チャンバ１２、着脱式成形品ベッドカート１４、並びにレーザ、走査ミラー、及び従来技術のレーザ焼結システムと同様のその他の光学部品を含むレーザ組立体１６を含む。レーザ焼結システム１０はまた、操作者がレーザ焼結システムを制御及び／又は監視するための、制御パネル１８、又はタッチスクリーンコンピュータ若しくはタブレット等のその他のユーザインタフェースも含む。図１はまた、粉体を構築チャンバに供給する粉体ホッパ２０、及び構築チャンバ内の空気（主に窒素）を洗浄し再循環させるスクラバ２２といった、構築チャンバ１２の内側にないレーザ焼結システム１０の部分も示している。

【００１８】

図２は、構築チャンバ１２の内側及び外側の両方における、システムの追加の特徴を示す、レーザ焼結システムの断面図である。粉体戻し容器２４は、二重ＡＰＬプロセス中に使用されない粉体を受承する。粉体戻し容器２４に堆積した粉体（図示せず）は、後続の構築プロセスにおいて後で使用するために保管できるか、又は同一の若しくは後続の構築プロセスにおいて使用するために自動的に再循環させてホッパ２０に戻すことができる。図２はまた、ローラ２６、シュート２８、粉体層がレーザ焼結される像平面３０（成形品ベッド３１の最上層）、及び図示した実施形態では粉体戻しピストンを備える粉体戻しデバイス３２（図１０にも示す）等の、構築チャンバ１２内の構成部品及びシステムも示す。本発明の更なる実施形態は、ローラ又は他の粉体分配デバイスの第２のパスの準備において、粉体の一部を粉体分配デバイスの一方の側から粉体分配デバイスの他方の側へ移動させる、代替的な粉体戻しデバイスを備える。レーザパワー測定デバイス３４も図２に示されており、これは（ｚ軸に沿って）レーザウィンドウ３６とヒータ３８との間に位置決めされる。

【００１９】

本発明の特定の実施形態は、層中に焼結性粉体を分配するための二重ＡＰＬ技術を用いる。二重ＡＰＬは、成形品ベッド上に分配された粉体の各層に関して、ローラを成形品ベッド３１を横切るように２度動かすプロセスである。従来技術のシステムは典型的には、ローラの又はその他の粉体分配デバイス（粉体を保持し成形品ベッドを横切るように動くに従って粉体を堆積させる、ドクターブレード若しくはドクターブレード様構造体等）の単一のパスを用いていた。このようなシステムは典型的には、成形品ベッドの両側に、ホッパ又は粉体供給ピストンを有する。一方で、その他の従来技術のシステムは単一のホッパを有するが、（粉体をローラ組立体（又はその他の粉体分配デバイス）の上に堆積させることにより、及びホッパの反対側の成形品ベッドの側面上の粉体を除去することにより）第１の層に関しては第１のパスによって、第２の層に関しては第２のパスによって粉体を堆積させる。更に他の従来技術のシステムは、ローラ又はその他の粉体分配デバイスの単一のパスを用いて、単一のパスで粉体層を塗布し、続いて、戻り方向の先端に粉体が提供されないため戻り移動中に粉体層を塗布することなく、粉体分配デバイスをその初期位置に戻すだけである。しかしながら以下及び添付の文書に記載するように、第１及び第２

のパスの両方において粉体を塗布する２パス二重ＡＰＬプロセスを用いると、塗布された粉体層の表面の品質だけでなく、粉体密度が大幅に改善されることが分かっている。粉体層における粉体の密度は重要である。というのは、より密度の高い粉体を加熱及びレーザ焼結することは、一時的に溶融した材料のフルエンス（流れ）がレーザ焼結中により良好に制御されるため、より安定していることが分かったからである。二重ＡＰＬが提供する層の向上した密度により、使用済みの粉体をより多くの構築プロセスのために使用できるようになる。というのは、粉体が受ける各構築プロセスによって粉体の品質が僅かに低下しても、使用済みの粉体はなお、満足のいく成形品の品質（例えば、あまりに多くの粉体を何度も使用し過ぎると、再利用された粉体が周知の「オレンジピール」のような粗い表面をもたらし得る従来技術の技術に比べて、表面品質が滑らかである）、及び満足のいく強度を有する成形品を形成できるからである。従って、二重ＡＰＬプロセスによるより高密度の粉体層は、廃棄しなければならない使用済みの焼結性粉体の量を大幅に削減し、よってより良好な品質及び強度を提供しながら、レーザ焼結に関連するコストを削減する。

【００２０】

二重ＡＰＬ技術は以下の概略的なステップを含む：

１）粉体をホッパ２０から（シュート２８を介して）ローラ２６と成形品ベッド３１との間に堆積させる；

２）成形品ベッドを横切るようにローラを動かして、成形品ベッド上に紛体の初期層を分配する；

３）粉体戻しデバイス３２を降下位置とし、これにより、ローラが粉体戻しデバイスの上方の粉体上を動くように、ローラが粉体戻しデバイスにわたって動くにつれて、成形品ベッド上の第１のパスからの任意の残りの粉体を、粉体戻しデバイスによって生成された間隙に堆積させる；

４）粉体戻しデバイスの上方の粉体がローラと成形品ベッドとの間となるように、粉体戻しデバイスが上昇する；

５）ローラが成形品ベッドを横切るように動いて、残っている粉体をいずれの間隙、空所、又は粉体が欠けているその他の部分に分配し、粉体の任意の波状部又はその他の隆起部をならし、粉体層の密度を高める；並びに

６）ローラはその定位置（図２に示す）に戻り、同時にレーザ走査ステップが生じる。

【００２１】

二重ＡＰＬは粉体を分配する２つのパスを含むため従来技術と区別できるが、これは自明でない。というのは、２つのパスは各層に関して追加の時間を必要とし、これは従来技術の単一パスシステムに対して各成形品のための構築時間を増大させ、その他全てのパラメータが一定に保たれた場合に、レーザ焼結システムのスループットを低下させるからである。粉体密度及び成形品の強度に関する追加情報を、添付の証拠文書に提供する。

【００２２】

次に図３Ａ～４Ｂを検討すると、本発明の特定の実施形態は、ホッパ２０と、ローラの定位置（ローラがレーザ走査動作中に配置される場所）と成形品ベッドとの間の表面との間に位置決めされたシュート２８を備え、これにより、成形品ベッドを横切るローラの第１のパスの前に、新たに供給される粉体がローラの前に堆積される。図示した実施形態のシュートは、ｙ軸（システムの前部から後部）に沿って延在するスロットを備え、このスロットはｙ軸に沿って整列された軸の周りを回転できる。シュート２８は、自動的に回転してよく、又はローラ２６を動かすローラ組立体４２上に位置決めされた少なくとも１つのピン４０との接触等による、ローラの運動によって動いてよい。例えば、ローラ２６又はローラ組立体４２のその他の部分は、成形品ベッドを横切る第１のパス（第１のＡＰＬ）の開始時に、シュートを図３Ａ及び４Ａの下向き位置から図３Ｂ及び４Ｂの上向き位置に押圧してよく、ピン４０又はローラ組立体のその他の部分は、成形品ベッドを横切る第２のパス（第２のＡＰＬ）の終了時にシュートを下向き位置に戻すように押圧してよく、これにより、シュートはローラが定位置にある場合は常に下向き位置となる。シュートは、ピン４０又はローラ組立体の他の部分によって下向き位置に保持されていない限り、上

向き位置のままとなるよう、ばね懸架式であるか、又はそれ以外の方法で付勢されてよい。

【００２３】

シュート２８は単に、散粉又はその他の浮遊粒子の生成を最小化するように、ローラに近接したホッパから放出された粉体を堆積させるための導管として機能する。図示した実施形態は単純なスロットであるが、本発明の更なる実施形態は、堆積された粉体の散粉、拡散又はその他の望ましくない動きを同様に低減する代替的なシュートを含む。シュート２８はまた、シュート内の粉体を予備加熱するシュートヒータ４４も備え、これにより堆積された粉体は、レーザによる粉体粒子の溶融／融合の前に、粉体が成形品ベッド上に拡散される際に粉体が到達しなければならない温度に近い温度となる。粉体を予備加熱することにより、構築プロセス時間を削減できる。更に、シュートヒータ又は領域内のその他のヒータを使用して、ローラを予備加熱してよい。特定の実施形態のローラヒータは、それがシュートヒータ又はその他のヒータのいずれであるかにかかわらず、ローラが所望の様式で粉体を分配できるように、ローラの表面温度を所望のレベルに維持してよい。粉体層のレーザ焼結中にローラが定位置にある間、ローラ表面が均一に加熱されるように、ローラはゆっくりと回転する（回る）。本発明の更なる実施形態は、ローラの表面を加熱するための代替的なローラヒータを含む。

【００２４】

次に本発明の特定の実施形態の自動レーザ較正を検討すると、図５Ａ～６Ｃは、焼結性粉体の層に送達されるレーザパワー（及びエネルギ）を選択的に決定できる、レーザパワー測定デバイスを示している。構築チャンバは高温であり、表面（レーザウィンドウ等）が透明性を失う原因となり得るフューム及びガスを含むため、従来技術のシステムは構築チャンバ内でレーザパワーを測定せず、その代わりにレーザビーム（の上流）が構築チャンバに入る前にレーザパワーを測定していたか、又は定期的な点検中にレーザパワーを測定していた。レーザウィンドウ及び構築チャンバ内の空気の透明性は単一の構築プロセス中に変化し得るため、本発明の特定の実施形態は、構築中に構築チャンバ内のレーザパワーを定期的に測定してレーザパワーの変化を決定し、これにより、（例えばレーザパワーを変更することによって、又はレーザビームが粉体層を横断する走査速度を変更することによって）粉体層が所望の量のエネルギを受け取っていることを確実にするよう、レーザを調整／較正できる。

【００２５】

図示した実施形態のレーザパワー測定デバイス３４は、当該技術分野において公知のタイプのレーザパワーセンサと、伸縮ミラー４６とを含み、この伸縮ミラー４６は、測定目的のためにレーザビームをセンサに対して反射させるために、レーザ経路中に選択的に位置決めしてよい。図５Ａに示すように、退避位置にあるミラー４６はレーザビームの動作範囲の外側にあるため、レーザパワー測定デバイスは成形品ベッドからのレーザビームを妨害しない。図５Ｂに示すように、伸長位置にあるミラー４６は、レーザビームの動作の範囲内（中央等）に位置決めされるため、レーザビームをレーザパワー測定デバイス３４内のセンサに選択的に投射し得る。図６Ａ～図６Ｃはレーザパワー測定デバイス３４の一実施形態を示し、このレーザパワー測定デバイス３４において、ミラー４６は、その構築チャンバ１２への入口に関して密閉された中空伸縮シャフトによって移動される。本発明の更なる実施形態は、構築チャンバ内のレーザビームのパワーを測定するための、代替的なレーザパワー測定デバイスを含む。

【００２６】

ヒータ３８は放射ヒータであり、レーザパワー測定デバイスを加熱することが必要又は所望でないので、そして放射熱が粉体層を加熱するのを妨害しないように、本発明は、ヒータの上方にレーザウィンドウ３６に近接して位置決めされたレーザパワー測定デバイスを有する。しかしながら本発明の更なる実施形態は、構築チャンバの任意の位置にレーザパワー測定デバイスを含み、上記構築チャンバにおいて、レーザがレーザパワー測定デバイスと光学通信できる。

【００２７】
本発明はまた、特定の実施形態において、構築チャンバ内の空気を洗浄及びフィルタリングするためのスクラバも含む。図７Ａ～７Ｃは、一実施形態によるスクラバ２２を示し、これは初期冷却セクション４８及び濾過セクション５０を含む。スクラバ２２は、スクラバ吸気口５２及び２つのスクラバ排気口５４を含み、上記スクラバ吸気口５２を通して空気が構築チャンバ１２から（例えばヒータ３８の上方及びレーザウィンドウ３６の下方から）引き込まれ、上記スクラバ排気口５４を通して空気が構築チャンバに戻るように（例えば以下に記載するようにヒータブラケット内に）放出される。冷却セクション４８は、例えば冷却セクション内の通路と熱的に連通するヒートシンク・ファン組立体５６を用いて、構築チャンバ１２からの比較的高温の空気を冷却する、蛇行する通路又はその他の構造体である。空気を冷却して、空気からの汚染物質の沈殿を補助する。続いて空気は、通過する空気から汚染物質を捕捉する１つ又は複数のフィルタを備えるフィルタセクション５０を通過する。空気は、送風モータ６０によって回転される送風ファン５８によって、スクラバ２２を通って循環される。

【００２８】
図８及び９は、構築チャンバをスクラバ吸気口５２に接続するパイプ又は管、及びスクラバから戻る空気のための構築チャンバ吸気口６２のうちの１つを示す。構築チャンバ吸気口６２は、構築チャンバ１２内の各ヒータブラケット６４と流体連通している。スクラバからの比較的冷たい空気はヒータブラケット６４に流入して、ヒータブラケット６４及びヒータ３８からの熱を伝達する。これによって（ｉ）ヒータの冷却を補助し（これはいくつかの実施形態ではヒータの動作寿命を延ばすため及び／又はヒータの性能を向上させるために望ましい）、並びに（ｉｉ）戻ってきたスクラビング済みの空気を予備加熱する。予備加熱された空気は、各ヒータブラケット６４の側部上にある一連の孔から排出される。一連の孔は、構築チャンバ内の乱流又はその他の望ましくない空気流の量を最小化する（例えば、粉体が構築チャンバ内で空気によって移動しないようにする）ようサイズ設定及び位置決めされる。

【００２９】
添付の文書は更に、本発明の装置及びプロセス並びに上記装置及びプロセスから生じた結果を記載している。例えば、ＭＰデータと題されたチャートは、従来技術の技術に対して、機械的特性の大幅な改善を示している。ＭＰデータチャートの縦列は、「再利用実施工程（Ｒｅｃｙｃｌｅ　Ｒｕｎｓ）」に関するものであり、ここでは実施工程（ｒｕｎ）１～４は、任意の新しい粉体を追加することなく実行して、新しい／新鮮な／未使用の粉体の不在に基づいて、成形品の機械的特性の劣化を決定した。このような再使用の実施工程を用いて複数のＡＳＴＭ　６３８バーを作製して、これに関して、当業者に公知の業界の標準的慣例に従って表１の機械的特性を試験した。再使用の実施工程は、新鮮な（これまでに使用されていない粉体）、オーバーフロー（既に使用されたが、オーバーフローリザーバから回収された、成形品ケーキではない粉体）、及び成形品ケーキ（これまでに使用され成形品ケーキから回収された粉体）のそれぞれの量を含んでいた。再使用の実施工程を、６０Ｗの充填時レーザパワー、１回の充填時走査、１２Ｍ／秒の充填時走査速度、１５Ｗの外形成形時レーザパワー、１回の外形成形時走査、０．２ｍｍのスライサ充填時走査間隔、及び１回の焼結時走査を含むがこれらに限定されない、概ね一貫した構築パラメータ及び成形品パラメータを用いて行った。実施工程１、２及び４に関する結果から明らかであるように、従来技術のレーザ焼結装置及び方法に比べて、平均密度、引張係数及び引張強度の低下が大幅に改善されている。ＭＰデータチャートに提供されるような試験データは、本発明の実施形態を用いて、未使用の粉体の必要性及びそれに対応する使用済みの粉体の廃棄の必要性を低減できることを証明している。

【００３０】

【表１－１】

機械的特性	再利用実施工程 0	再利用実施工程 1	再利用実施工程 2	再利用実施工程 3	再利用実施工程 4
密度 (LT 前方) (g/cc)		0.975	0.971		09.67
密度 (RT 前方) (g/cc)		0.973	0.974		0.957
密度 (中央) (g/cc)		0.973	0.974		0.964
密度 (LT 後方) (g/cc)		0.973	0.968		0.964
密度 (RT 後方) (g/cc)		0.971	0.974		0.957
平均密度		0.973	0.972		0.962
引張係数 (X)		1911	1925		1798
引張係数 (X)		1887	1948		1771
引張係数 (X)		1878	1938		1845
引張係数 (X)		1939	1917		1801
X 平均係数		1903.75	1932.00		1803.75
引張係数 (Y)		1962	1855		1904
引張係数 (Y)		2012	1946		1893
引張係数 (Y)		1872	1897		1945
引張係数 (Y)		1873	1861		1794
Y 平均係数		1929.75	1889.75		1884.00
引張係数 (Z)		1924	2003		1761
引張係数 (Z)		1934	1879		2150
引張係数 (Z)		1938	2003		1863
引張係数 (Z)		1915	1856		1879
Z 平均係数		1927.75	1935.25		1913.25
引張強度 (X)		50.4	49.5		48.9
引張強度 (X)		50.3	50.0		47.4
引張強度 (X)		49.7	49.7		49.4
引張強度 (X)		49.4	48.8		47.8
X 平均強度		50.0	49.5		48.4
引張強度 (Y)		50.4	48.6		48.6
引張強度 (Y)		50.6	50.2		49.4
引張強度 (Y)		49.3	50.1		49.0
引張強度 (Y)		49.0	48.5		47.7
Y 平均強度		49.8	49.4		48.7
引張強度 (Z)		49.1	47.7		46.7
引張強度 (Z)		49.8	48.2		47.6
引張強度 (Z)		50.4	47.0		45.8
引張強度 (Z)		48.1	48.1		46.9
Z 平均強度		49.4	47.8		46.8
破断伸び (X)		18.137%	14.727%		19.061%
破断伸び (X)		18.975%	19.577%		17.212%
破断伸び (X)		15.976%	20.259%		17.724%
破断伸び (X)		14.579%	16.321%		22.901%

【００３１】

【表１－２】

X 平均破断伸び		16.917%	17.716%		19.225%
破断伸び (Y)		14.991%	14.734%		15.401%
破断伸び (Y)		16.680%	16.386%		22.648%
破断伸び (Y)		13.161%	19.850%		24.640%
破断伸び (Y)		17.391%	17.899%		16.648%
Y 平均破断伸び		15.556%	17.217%		19.834%
破断伸び (Z)		8.324%	7.075%		8.899%
破断伸び (Z)		8.328%	6.926%		5.981%
破断伸び (Z)		9.280%	5.626%		5.724%
破断伸び (Z)		6.944%	6.297%		7.321%
Z 平均破断伸び		8.219%	6.482%		6.981%

表１：ＭＰデータ

【００３２】

様々な実施形態において本発明は、上述の装置及び方法を組み合わせて、レーザ焼結された成形品の品質、及び未使用のレーザ焼結性粉体の有効寿命を改善する。よって本発明は、従来技術からはこれまで得られなかった、多大な技術的及び経済的利益をレーザ焼結システムのユーザに提供する。

【００３３】

本発明が属する技術分野における当業者には、以上の説明及び関連する図面において提示した教示の利益を有する、本明細書に記載した本発明の多数の変更及びその他の実施形態が想起されるだろう。従って、本発明は開示した特定の実施形態に限定されるべきではなく、変更及び他の実施形態が添付の請求項の範囲内に含まれることを意図していることが理解される。本発明が、添付の請求項及びその均等物の範囲内となるように提供されるこの発明の変更例及び変形例を包含することが意図される。特定の用語を本明細書中で採用しているが、それらは一般的・説明的意味のみにおいて使用されるものであり、限定を目的としたものではない。

【００３４】

従って本発明は、構築及び支持材料が改善された三次元物体の製造を提供する。本発明が属する技術分野における当業者には、以上の説明及び関連する図面において提示した教示の利益を有する、本明細書に記載した本発明の多数の変更及びその他の実施形態が想起されるだろう。従って、本発明は開示した特定の実施形態に限定されるべきではなく、変更及び他の実施形態が添付の請求項の範囲内に含まれることを意図していることが理解される。本発明が、添付の請求項及びその均等物の範囲内となるように提供されるこの発明の変更例及び変形例を包含することが意図される。特定の用語を本明細書中で採用しているが、それらは一般的・説明的意味のみにおいて使用されるものであり、限定を目的としたものではない。

【００３５】

本発明を説明する文脈における（特に以下の請求項の文脈における）「ある（ａ，ａｎ）」及び「その、上記、前記（ｔｈｅ）」及び同様の指示物の使用は、本明細書において明示されていない限り又は文脈によってはっきりと否定されていない限り、単数形及び複数形の両方を包含するものと解釈されるべきである。用語「備える、含む（ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ）」、「有する（ｈａｖｉｎｇ）」、及び「含有する（ｃｏｎｔａｉｎｉｎｇ）」は、そうでないことが注記されていない限り、制限のない用語（即ち「～を含むが、これに限定されない」ことを意味する）でると解釈されるべきである。本明細書中の単位の範囲の列挙は単に、本明細書において明示されていない限り、範囲内にある各別個の値に個別に言及する簡略表記法として役立つことを意図したものであり、各別個の値は、これら本明細書において個別に列挙されているかのように、本明細書に組み込まれる。本明

細書において明示されていない限り又は文脈によってはっきりと否定されていない限り、本明細書に記載する全ての方法を任意の好適な順番で実行できる。任意の及び全ての実施例、又は例示的な語句（例えば「～等、～といった（ｓｕｃｈ　ａｓ）」の使用は単に、本発明をより明確にすることを意図しており、そのように請求されていない限り本発明の範囲を限定するものではない。本明細書中のいずれの語句も、本発明の実施に必須のものとして請求されていない任意の要素を示すものとして解釈してはならない。

【符号の説明】

【００３６】

１０　レーザ焼結システム
１２　構築チャンバ
１４　着脱式成形品ベッドカート
１６　レーザ組立体
１８　制御パネル
２０　粉体ホッパ
２２　スクラバ
２４　粉体戻し容器
２６　ローラ
２８　シュート
３０　像平面
３１　成形品ベッド
３２　粉体戻しデバイス
３４　レーザパワー測定デバイス
３６　レーザウィンドウ
３８　ヒータ
４０　ピン
４２　ローラ組立体
４４　シュートヒータ
４６　ミラー
４８　初期冷却セクション
５０　濾過セクション
５２　スクラバ吸気口
５４　スクラバ排気口
５６　ヒートシンク・ファン組立体
５８　送風ファン
６０　送風モータ
６２　構築チャンバ吸気口
６４　ヒータブラケット

【図１】

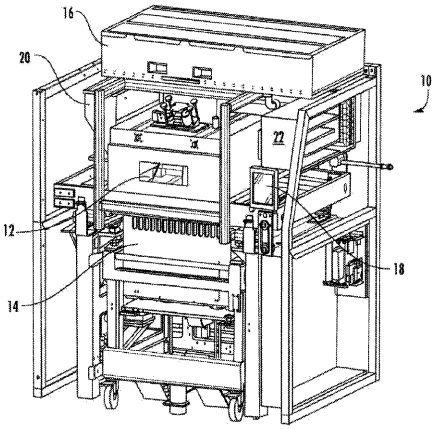


FIG. 1

【図２】

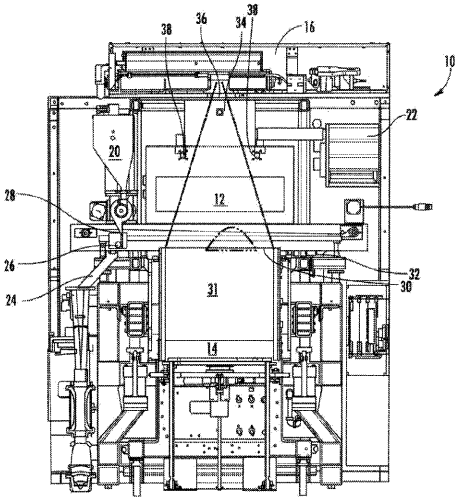


FIG. 2

【図３Ａ】

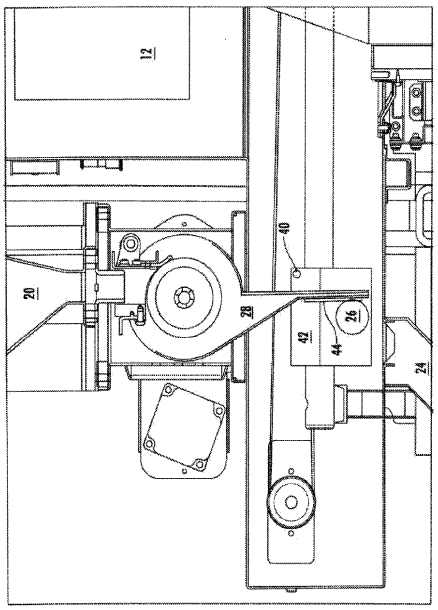


FIG. 3A

【図３Ｂ】

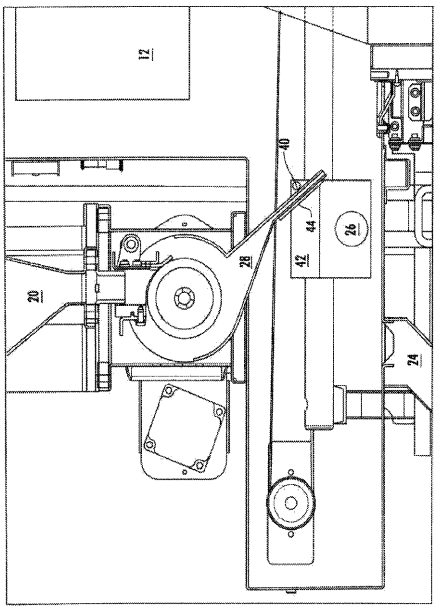


FIG. 3B

【図４Ａ】

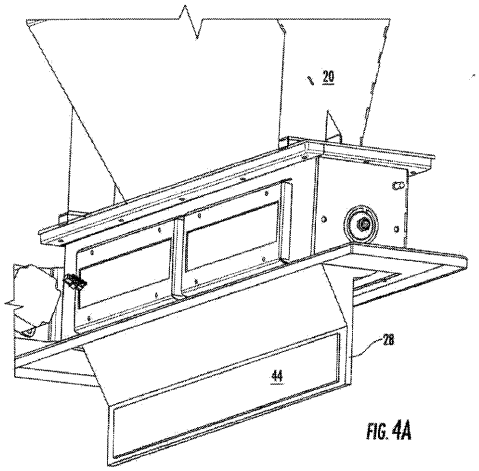


FIG. 4A

【図４Ｂ】

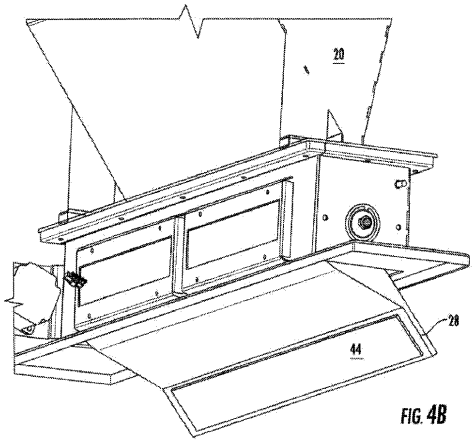


FIG. 4B

【図５Ａ】

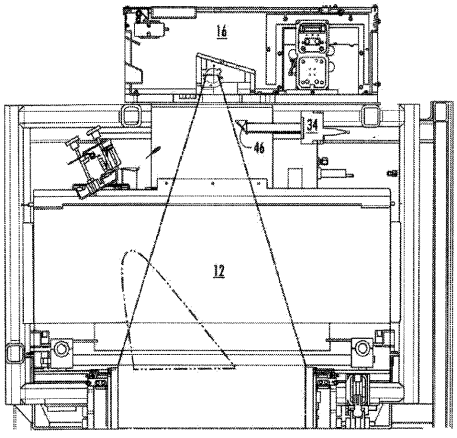


FIG. 5A

【図５Ｂ】

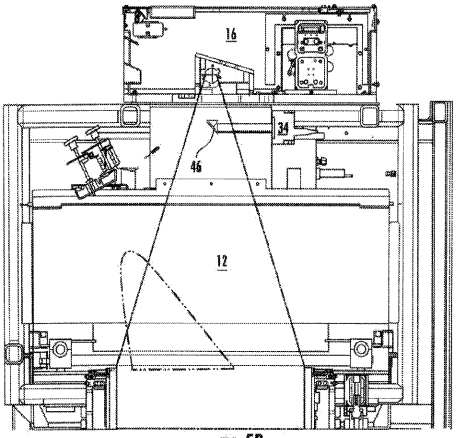


FIG. 5B

【図６Ａ】

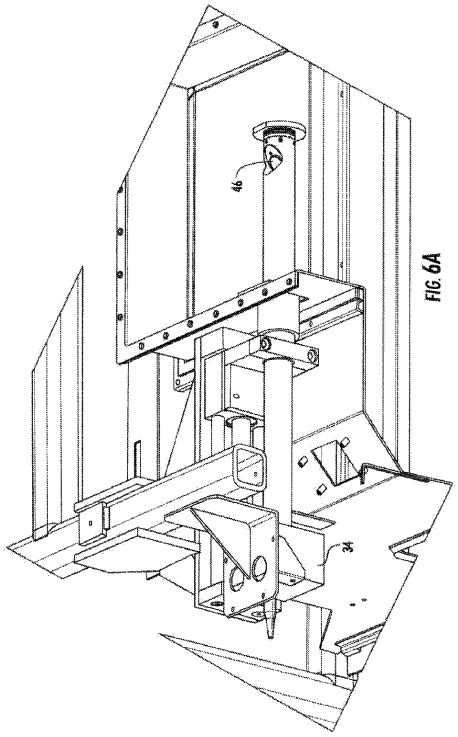


FIG. 6A

【図６Ｂ】

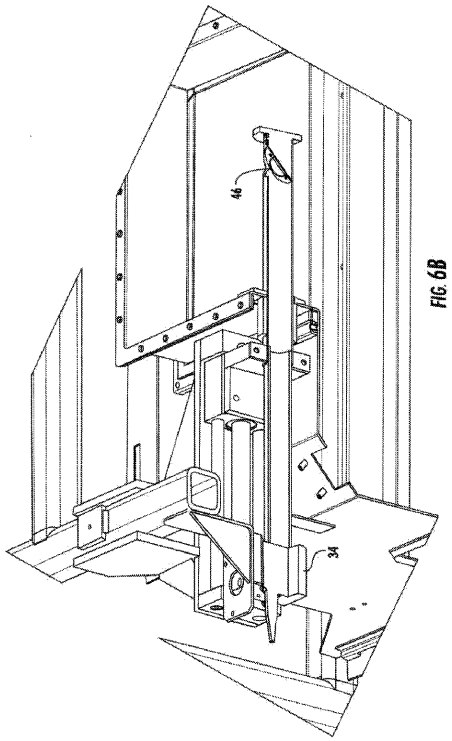


FIG. 6B

【図６Ｃ】

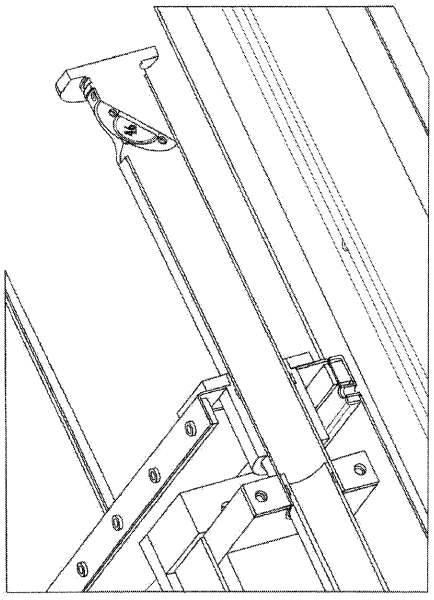


FIG. 6C

【図７Ａ】

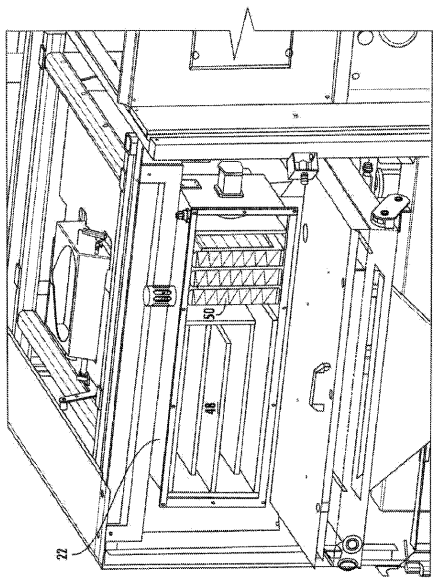


FIG. 7A

【図７Ｂ】

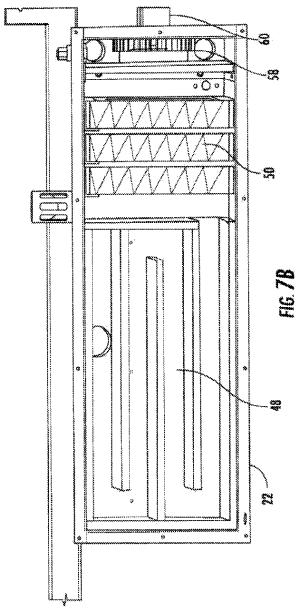


FIG. 7B

【図７Ｃ】

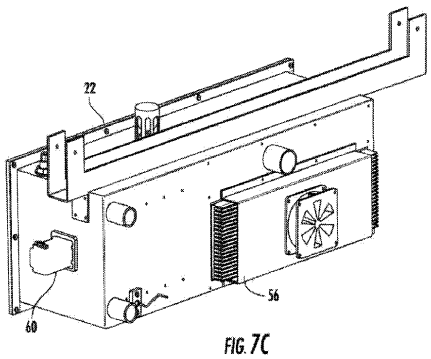


FIG. 7C

【図８】

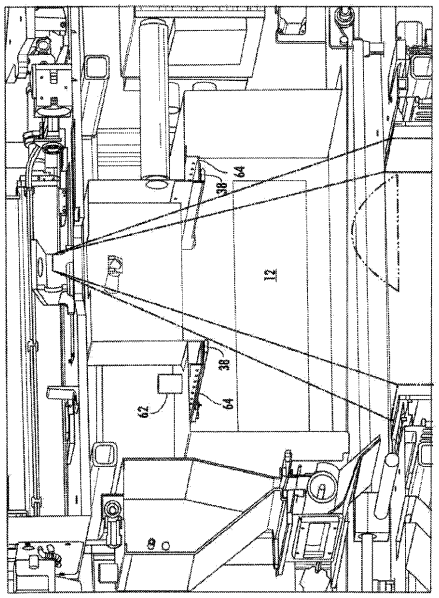


FIG. 8

【図９】

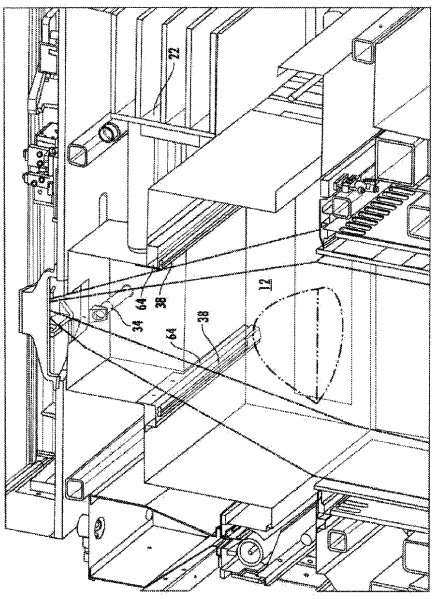


FIG. 9

【図１０】

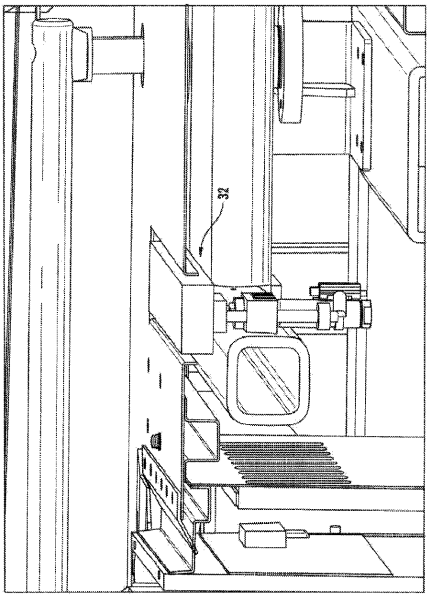


FIG. 10

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2014/028671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C67/00 B22F3/105
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C B22F

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 700 686 A2 (3D SYSTEMS INC [US]) 13 September 2006 (2006-09-13) paragraph [0026] - paragraph [0027] paragraph [0030] paragraph [0056] - paragraph [0057] figures 3,8	1,3-6, 8-16
X	WO 95/34468 A1 (SOLIGEN INC [US]) 21 December 1995 (1995-12-21) figure 4 abstract claims	1-16
X	US 2013/000553 A1 (HOECHSMANN RAINER [DE] ET AL) 3 January 2013 (2013-01-03) figures 17-21 claims	1,2,4,5, 10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
5 August 2014	03/09/2014

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

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2014/028671

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 704 989 A2 (3D SYSTEMS INC [US]) 27 September 2006 (2006-09-27) figure 2c claims -----	1,10
X	WO 2010/061174 A2 (UNIV EXETER [GB]; FELSTEAD MICHAEL WILLIAM [GB]; SEWELL NEIL THOMAS [G) 3 June 2010 (2010-06-03) figures 1-2 figures -----	1,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2014/028671

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1700686 A2	13-09-2006	DE 102006010928 A1	30-11-2006
		EP 1700686 A2	13-09-2006
		JP 4745867 B2	10-08-2011
		JP 2006248231 A	21-09-2006
		US 2006214335 A1	28-09-2006
		US 2009169664 A1	02-07-2009
WO 9534468 A1	21-12-1995	NONE	
US 2013000553 A1	03-01-2013	DE 102009056687 A1	09-06-2011
		EP 2507037 A2	10-10-2012
		US 2013000553 A1	03-01-2013
		WO 2011067303 A2	09-06-2011
EP 1704989 A2	27-09-2006	DE 102006013489 A1	16-11-2006
		EP 1704989 A2	27-09-2006
		JP 4805704 B2	02-11-2011
		JP 2006289973 A	26-10-2006
		US 2007057412 A1	15-03-2007
WO 2010061174 A2	03-06-2010	EP 2349684 A2	03-08-2011
		US 2011287185 A1	24-11-2011
		WO 2010061174 A2	03-06-2010

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

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

(72)発明者 イダルゴ, ラファエル エンリケ
アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 ２９７１５ フォート ミル ファウンテン コート ６２０

Ｆターム(参考) 4F213 AC04 WA22 WA25 WA83 WB01 WL02 WL12 WL32 WL34 WL72
WL74 WL77 WL96
4K018 CA14 CA44 EA51 EA60