

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6431898号  
(P6431898)

(45) 発行日 平成30年11月28日 (2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日 (2018.11.9)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 2 F 1/00 (2006.01)	B 2 2 F 1/00 C
B 0 1 J 8/24 (2006.01)	B 0 1 J 8/24 3 1 1
B 0 1 J 8/26 (2006.01)	B 0 1 J 8/26
B 0 1 J 8/32 (2006.01)	B 0 1 J 8/32

請求項の数 14 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2016-510694 (P2016-510694)	(73) 特許権者	590005449
(86) (22) 出願日	平成26年4月11日 (2014.4.11)		ユナイテッド テクノロジーズ コーポレ イション
(65) 公表番号	特表2016-524036 (P2016-524036A)		UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION
(43) 公表日	平成28年8月12日 (2016.8.12)		アメリカ合衆国, コネチカット, ファーミ ントン, ファーム スプリングス ロード 1 0
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/033750		
(87) 国際公開番号	W02014/176045	(74) 代理人	100086232
(87) 国際公開日	平成26年10月30日 (2014.10.30)		弁理士 小林 博通
審査請求日	平成29年4月6日 (2017.4.6)	(74) 代理人	100092613
(31) 優先権主張番号	61/815, 359		弁理士 富岡 潔
(32) 優先日	平成25年4月24日 (2013.4.24)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粉末を脱ガス及び熱処理する流動層

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流動層反応器の流動チャンバに金属粉末を導入し、  
流動化ガスを前記流動チャンバに流し、  
前記金属粉末の粒子の焼結が防止されるよう前記金属粉末の粒子が互いに分離されるよ  
うに、前記流動化ガスの流れ中で前記金属粉末を運び、  
前記金属粉末から吸着水を除去するのに十分な期間及び処理温度で前記流動化ガスに前  
記金属粉末を露出させることにより、前記金属粉末から前記吸着水を除去する、  
ことを含む方法であって、

前記方法は、前記金属粉末の粒径に基づいて前記流動層反応器内の前記金属粉末の異な  
る粒径を浮遊させることができる選択的流動化システムをさらに備え、

前記方法は、複数の流動チャンバをさらに備え、

前記複数の流動チャンバは、前記金属粉末の異なる粒径を異なる流動層反応器へ分割す  
る、方法。

【請求項 2】

前記流動化ガスは、ガスまたは混合ガスを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の方  
法。

【請求項 3】

前記流動化ガスは、窒素ガスを備えることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

10

20

付加製造プロセスにおいて前記金属粉末を使用することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記方法は、前記金属粉末の焼結温度より低い温度に前記流動チャンバを加熱することにより、前記金属粉末から前記吸着水を除去することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記方法は、前記流動チャンバ内で金属粉末の所望の粒径を浮遊させる流動化ガス流量を選択することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記複数の流動チャンバは、前記流動化ガスの選択的な流量を使用して各流動チャンバと関連する一定の大きさで金属粉末を分離することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記方法は、前記金属粉末のコールドスプレーを含む付加製造プロセスで使用されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

金属粉末を収容する流動チャンバを有した流動層反応器と、

前記金属粉末の粒子の焼結が防止されるよう前記金属粉末の粒子が互いに分離されるように、前記金属粉末を流動化供給ガス中で浮遊させる前記流動チャンバに流す前記流動化供給ガスを提供するように、前記流動チャンバに接続された流動化ガス供給源と、

前記金属粉末から吸着水を除去するのに十分な前記流動チャンバの温度を維持するヒータと、

前記金属粉末を使用して対象物を形成する付加製造装置と、

を備えたシステムであって、

前記流動層反応器は、前記金属粉末の粒径に基づいて前記流動層反応器内で前記金属粉末の異なる粒径を浮遊させることができる複数の流動チャンバを備える、システム。

【請求項 10】

前記流動化供給ガスは、ガスまたは混合ガスを備えることを特徴とする請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記流動化供給ガスは、乾燥した窒素ガスを備えることを特徴とする請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記金属粉末の焼結温度より低い温度に前記流動チャンバを加熱することにより、前記流動層反応器は、前記金属粉末から前記吸着水を除去することを特徴とする請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記流動層反応器は、各流動チャンバ内で前記金属粉末の所望の粒径を浮遊させる流動化供給ガスの流量を選択する流量制御装置を備えることを特徴とする請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記システムは、前記金属粉末のコールドスプレーを含む付加製造プロセスを実行することを特徴とする請求項 9 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、付加製造、特に、付加製造で使用される粉末の熱処理に関する。

【背景技術】

【0002】

付加製造のための金属粉末の調製において、粉末の表面が非常に速く酸化し得る。粉末

10

20

30

40

50

の酸化した表面を環境に露出させるときには、水がこの表面に吸着し、酸化物上に吸着し得る。付加製造プロセス中にこの粉末を使用すると、粉末に吸着された水が、形成された端材に空隙を生じさせ得る。付加製造された材料から水を除去する方法は、端材に水素を生成させ、これにより、端材が、より脆いものとなり得る。

#### 【0003】

付加製造中に金属粉末から吸着水を除去する従来の方法は、様々な脱ガス方法を含む。従来の脱ガス方法は、極低圧真空及び高温の使用を伴う。脱ガス中に極低圧真空を維持するために、複雑化が生じ得る。さらに、従来の高温熱処理方法は、金属粉末の不要な焼結を生じさせ得る。

#### 【発明の概要】

10

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0004】

方法は、金属粉末を流動層反応器の流動チャンバに導入することを含む。流動化ガスが、流動チャンバに流入する。金属粉末は、流動化ガスの流れ中で運ばれるようになる。金属粉末から吸着水を除去する期間及び処理温度で金属粉末を流動化ガスに露出させることで、吸着水が、金属粉末から除去される。

#### 【0005】

システムは、流動層反応器を備えており、該流動層反応器は、金属粉末を収容する流動チャンバを有している。流動チャンバに接続される流動化ガス供給源は、流動化供給ガスを提供する。流動化供給ガスは、流動チャンバに流入し、金属粉末を流動化供給ガス中で浮遊させる。ヒータが、金属粉末から吸着水を除去するのに十分な流動チャンバ内部の温度を維持する。そして、金属粉末は、付加製造装置で対象物を形成するように用いられる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0006】

【図1】本発明を組み込む方法の概略的なブロック図である。

【図2A】本発明に従う流動層反応器の例示的な実施例の概略的な断面図である。

【図2B】本発明に従う流動層反応器の例示的な実施例の概略的な断面図である。

【図3】本発明に従う一連の流動層反応器の例示的な実施例の概略的な断面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

30

#### 【0007】

図1は、付加製造装置14での粉末供給物12の使用前に、粉末供給物12から水を除去するサイクル10のフローチャートを示す。サイクル10は、新しい粉末16を再生粉末18と組み合わせて粉末供給物12を形成することを含む。粉末供給物12を流動層反応器20内に移動させ、付加製造装置14用の粉末供給物12を調製する。付加製造装置14により付加製造プロセスを実行した後に、部品24を残りの粉末26から分離する。残りの粉末26は、付加製造装置14から再生され、再生粉末18になる。そして、再生粉末18は、粉末供給物12と再び結合され、サイクル10で再利用される。

#### 【0008】

流動層反応器20は、付加製造装置14の粉末供給物12を調製するために使用される。流動層反応器20は、粉末供給物12を流動化し粉末供給物12に熱処理を適用することで粉末供給物12を調製する。粉末供給物12の流動化と熱処理とを組み合わせることで、粉末供給物12から吸着水を除去する有効なプロセスを可能にする。粉末供給物12を流動化することで、粒子が流動化ガス34中で浮遊し、粉末供給物12の個々の粒子が互いに分離する。熱処理の適用中に、粉末供給物12の粒子が互いに極めて接近していないので、粉末供給物12の粒子の焼結が防止される。流動層反応器20を使用することで、粉末供給物12の非流動化した粒子の静的な特性と、これらの粒子が他の粒子に極めて接近していること、による従来の脱ガス方法に対して、向上がもたらされる。従来の方法では、粉末供給物12を熱処理するとき、粉末供給物12の粒子が極めて接近していることにより、粉末供給物12の焼結が生じ得る。

40

50

## 【 0 0 0 9 】

図 2 A は、本発明に従う流動層反応器 2 0 の例示的な実施例の概略的な断面図を示している。流動層反応器 2 0 が、流動チャンバ 2 8 を備えている。非流動化した粉末 3 0 が、流動チャンバ 2 8 に導入される。流動化プロセスを開始する前は、非流動化した粉末 3 0 が、流動チャンバ 2 8 の底部上で静止している。

## 【 0 0 1 0 】

図 2 B は、本発明に従う流動層反応器 2 0 の例示的な実施例の概略的な断面図を示している。流動化ガス 3 4 を流動チャンバ 2 8 に導入するときに、図 2 A の非流動化した粉末 3 0 が、流動化した粉末 3 2 になる。流動チャンバ 2 8 を通して流動化ガス 3 4 を導入するときに、流動化した粉末 3 2 が、流動化ガス 3 4 中で浮遊するようになる。流動化ガス 3 4 は、流動層反応器 2 0 の底部で供給ライン 3 6 を通して流動チャンバ 2 8 に入る。熱電対 3 8 が、流動チャンバ 2 8 内に位置している。熱電対 3 8 は、流動チャンバ 2 8 の内部の温度を制御し、流動化した粉末 3 2 からあらゆる吸着水を除去するのに十分な反応温度を提供する。流動化ガス 3 4 は、流量 4 0 で流動チャンバ 2 8 に導入される。また、流動化ガス 3 4 の存在は、流動化した粉末 3 2 から吸着水を取り出すことの助けとなる。流動化ガス 3 4 は、窒素または任意の他の乾燥したガスを備えることができる。流動化ガス 3 4 は、排出ライン 4 1 を通して流動チャンバ 2 8 から出る。

## 【 0 0 1 1 】

流動化した粉末 3 2 から吸着水を除去することで、付加製造プロセス中に形成される端材内の空隙が防止される。また、流動層反応器 2 0 を使用することで、非流動化した粉末 3 0 の焼結が防止される。流動化した粉末 3 2 の粒子は、非流動化した粉末 3 0 中にあるときには、静的な位置で互いに接触していない。非流動化した粉末 3 0 を加熱するときに、非流動化した粉末 3 0 の粒子が、これらの粒子が互いに比較的接近していること、及び流動チャンバ 2 8 での高温加熱により、焼結し得る。流動化した粉末 3 2 の粒子が、流動化した粉末 3 2 の他の粒子に極めて接近して静止していないので、流動チャンバ 2 8 の温度上昇時に、流動化した粉末 3 2 の焼結の発生が減少する。本発明の流動層反応器 2 0 を、流動化した粉末 3 2 の焼結なしで実質的に高温に加熱することを可能にする高温焼なましに用いることができる。また、流動層反応器 2 0 の使用により、従来の脱ガス方法で使われる極低圧真空を維持することに関連する複雑化が、未然に防止される。

## 【 0 0 1 2 】

図 3 は、本発明に従う流動層反応器 2 0 の例示的な実施例の概略的な断面図である。流動層反応器 2 0 は、第 1 の流動チャンバ 2 8 A、第 2 の流動チャンバ 2 8 B 及び第 3 の流動チャンバ 2 8 C を備えている。第 1 の流動チャンバ 2 8 A は、第 1 の接続ライン 4 4 により第 2 の流動チャンバ 2 8 B に流体的に接続されている。第 2 の流動チャンバ 2 8 B は、第 2 の接続ライン 4 6 により第 3 の流動チャンバ 2 8 C に流体的に接続されている。第 1 の熱電対 3 8 A が第 1 の流動チャンバ 2 8 A 内に位置しており、第 2 の熱電対 3 8 B が第 2 の流動チャンバ 2 8 B 内に位置しており、第 3 の熱電対 3 8 C が第 3 の流動チャンバ 2 8 C 内に位置している。流動化ガス 3 4 は、排出ライン 4 1 を通して流動チャンバ 2 8 C から出る。

## 【 0 0 1 3 】

流動化プロセス中に、流動化ガス 3 4 の流量は、流動化した粉末 3 2 の一定の大きさを分類するために、第 1 の流動チャンバ 2 8 A、第 2 の流動チャンバ 2 8 B 及び第 3 の流動チャンバ 2 8 C の各々で制御される。流動化ガス 3 4 の第 1 の流量 4 0 A、第 2 の流量 4 0 B 及び第 3 の流量 4 0 C は、第 1 の流動チャンバ 2 8 A、第 2 の流動チャンバ 2 8 B 及び第 3 の流動チャンバ 2 8 C の各々で選択され、第 1 の粉末粒子 5 0 A、第 2 の粉末粒子 5 0 B 及び第 3 の粉末粒子 5 0 C をそれぞれ運ぶ。流動化ガス 3 4 の大きい第 1 の流量 4 0 A は、より大きい第 1 の粉末粒子 5 0 A が流動化ガス 3 4 中で浮遊するようになるように、第 1 の流動チャンバ 2 8 A に導入される。第 1 の流量 4 0 A は、第 1 の流量制御装置 4 8 A によって制御される。第 1 の粉末粒子 5 0 A の大きさより小さい第 2 の粉末粒子 5 0 B 及び第 3 の粉末粒子 5 0 C は、第 1 の流動チャンバ 2 8 A から第 1 の接続ライン 4 4

10

20

30

40

50

を通して第2の流動チャンバ28Bに、流動化ガス34の第1の流量40Aで運ばれる。第1の流動チャンバ28A内で浮遊する第1の粉末粒子50Aの大きさの例は、100  $\mu$ mより大きい。

【0014】

第1の流動チャンバ28Aと対応する流動化ガス34の第1の流量40Aより遅い、流動化ガス34の第2の流量40Bは、第2の流動チャンバ28Bに導入される。第2の流動チャンバ28Bにおいて、第2の粉末粒子50Bが、流動化ガス34中で浮遊するようになる。第2の粉末粒子50Bより小さい第3の粉末粒子50Cは、第2の流動チャンバ28Bから第2の接続ライン46を通して第3の流動チャンバ28Cに運ばれる。第2の流量制御装置48Bは、第2の流動チャンバ28Bに流入する流動化ガス34の第2の流量40Bを制御する。第2の流動チャンバ28B内で浮遊する第2の粉末粒子50Bの大きさの例は、50 ~ 100  $\mu$ mの範囲の大きさとなり得る。

10

【0015】

第2の流動チャンバ28Bと対応する流動化ガス34の第2の流量40Bより遅い、流動化ガス34の第3の流量40Cは、第3の流動チャンバ28Cに導入される。第3の流動チャンバ28Cにおいて、第3の粉末粒子50Cは、流動化ガス34中で浮遊するようになる。第3の流量制御装置48Cは、第3の流動チャンバ28Cに流入する流動化ガス34の第3の流量40Cを制御する。第3の流動チャンバ28C内で浮遊する第3の粉末粒子50Cの大きさの例は、15 ~ 50  $\mu$ mの範囲の大きさとなり得る。

【0016】

20

異なる流動チャンバに対し粉末粒径を選択的に制御することで、各流動チャンバに導入される流動化ガス流量及び各流動チャンバの直径に基づいて、粉末を分粒することができる。粉末粒径に基づいて、一定の流量が、各流動層反応器内で異なる粒径を浮遊させるように選択される。

【0017】

例示的な実施例を参照して本発明を説明してきたが、本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変更が行われ、同等のものが本発明の要素に代替され得ることが、当業者により理解されるであろう。さらに、本発明の真の範囲から逸脱することなく、本発明の教示へ特定の状況または材料を適用するために、多くの修正が行われ得る。従って、本発明は、開示された特定の実施例に限定されるものではなく、本発明が添付の特許請求の範囲内にある全ての実施例を含むことが意図される。

30

【0018】

以下は、本発明の可能な実施例の非独占的な記載である。

【0019】

方法は、金属粉末を流動層反応器の流動チャンバに導入することを含む。流動化ガスが、流動チャンバに流入する。金属粉末は、流動化ガスの流れ中で運ばれる。金属粉末から吸着水を除去するのに十分な期間及び処理温度で金属粉末を流動化ガスに露出させることで、吸着水が、金属粉末から除去される。

【0020】

前項の方法は、追加的及び/または代替的に、以下の特徴、構成及び/または追加の構成要素のうちの任意の1つ以上を任意選択的に含むことができる。

40

【0021】

流動化ガスは、望ましい特性を有したガスまたは混合ガスを備え、

流動化ガスは、窒素ガスを備え、

方法は、付加製造プロセスにおいて金属粉末を使用することをさらに含み、

金属粉末の焼結温度より低い温度に流動チャンバを加熱することで、吸着水が金属粉末から除去され、

方法は、金属粉末の粒径に基づいて流動層反応器内で金属粉末の異なる粒径を浮遊させることができる選択的流動化システムをさらに備え、

方法は、流動チャンバ内の金属粉末の所望の粒径を浮遊させる流動化ガス流量を選択す

50

ることをさらに含み、

方法は、複数の流動チャンバをさらに備え、

複数の流動チャンバは、金属粉末の異なる粒径を異なる流動層反応器に分割し、

複数の流動チャンバは、流動化ガスの選択的な流量を使用して、各流動チャンバと関連する一定の大きさを有する金属粉末を分離し、

方法は、金属粉末のコールドスプレーを含む付加製造プロセスで使用される。

【0022】

システムは、流動層反応器、流動化ガス供給源、ヒータ及び付加製造装置を備えている。流動層反応器は、金属粉末を収容する流動チャンバを備えている。流動化ガス供給源は、金属粉末を流動化供給ガス中で浮遊させる流動チャンバに流入する流動化供給ガスを提供するように、流動チャンバに接続されている。ヒータは、金属粉末から吸着水を除去するのに十分な流動チャンバ内の温度を維持する。付加製造装置は、金属粉末を使用して対象物を形成する。

10

【0023】

前項のシステムは、追加的及び／または代替的に、以下の特徴、構成及び／または追加の構成要素のうちの任意の1つ以上を任意選択的に含むことができる。

【0024】

流動化供給ガスは、所望の特性を有したガスまたは混合ガスを備え、

流動化供給ガスは、乾燥した窒素ガスを備え、

金属粉末の焼結温度より低い温度に流動チャンバを加熱することで、流動層反応器は、金属粉末から吸着水を除去し、

20

流動層反応器は、粉末の粒径に基づいて流動層反応器内で金属粉末の異なる粒径を浮遊させることができる複数の流動チャンバを備え、

流動層反応器は、各流動チャンバ内で金属粉末の所望の粒径を浮遊させる流動化供給ガス流量を選択する流量制御装置を備え、

システムは、金属粉末のコールドスプレーを含む付加製造プロセスを実行する。

なお、好ましい方法について、以下に記載する。

好ましい方法は、流動層反応器の流動チャンバに金属粉末を導入し、

流動化ガスを前記流動チャンバに流し、

前記流動化ガスの流れ中で前記金属粉末を運び、

30

前記金属粉末から吸着水を除去するのに十分な期間及び処理温度で前記流動化ガスに前記金属粉末を露出させることにより、前記金属粉末から前記吸着水を除去する。

好ましくは、前記流動化ガスは、ガスまたは混合ガスを備える。

好ましくは、前記流動化ガスは、窒素ガスを備える。

好ましくは、前記方法は、付加製造プロセスにおいて前記金属粉末を使用することをさらに含む。

好ましくは、前記方法は、前記金属粉末の焼結温度より低い温度に前記流動チャンバを加熱することにより、前記金属粉末から前記吸着水を除去することをさらに含む。

好ましくは、前記方法は、前記金属粉末の粒径に基づいて前記流動層反応器内の前記金属粉末の異なる粒径を浮遊させることができる選択的流動化システムをさらに備える。

40

好ましくは、前記方法は、前記流動チャンバ内で金属粉末の所望の粒径を浮遊させる流動化ガス流量を選択することをさらに含む。

好ましくは、前記方法は、複数の流動チャンバをさらに備える。

好ましくは、前記複数の流動チャンバは、前記金属粉末の異なる粒径を異なる流動層反応器へ分割する。

好ましくは、前記複数の流動チャンバは、前記流動化ガスの選択的な流量を使用して各流動チャンバと関連する一定の大きさで金属粉末を分離する。

好ましくは、前記方法は、前記金属粉末のコールドスプレーを含む付加製造プロセスで使用される。

また、好ましいシステムについて、以下に記載する。

50

好ましいシステムは、金属粉末を収容する流動チャンバを有した流動層反応器と、  
前記金属粉末を流動化供給ガス中で浮遊させる前記流動チャンバに流す前記流動化供給  
ガスを提供するように、前記流動チャンバに接続された流動化ガス供給源と、  
前記金属粉末から吸着水を除去するのに十分な前記流動チャンバの温度を維持するヒー  
タと、

前記金属粉末を使用して対象物を形成する付加製造装置と、  
を備える。

好ましくは、前記流動化供給ガスは、ガスまたは混合ガスを備える。

好ましくは、前記流動化供給ガスは、乾燥した窒素ガスを備える。

好ましくは、前記金属粉末の焼結温度より低い温度に前記流動チャンバを加熱すること  
により、前記流動層反応器は、前記金属粉末から前記吸着水を除去する。

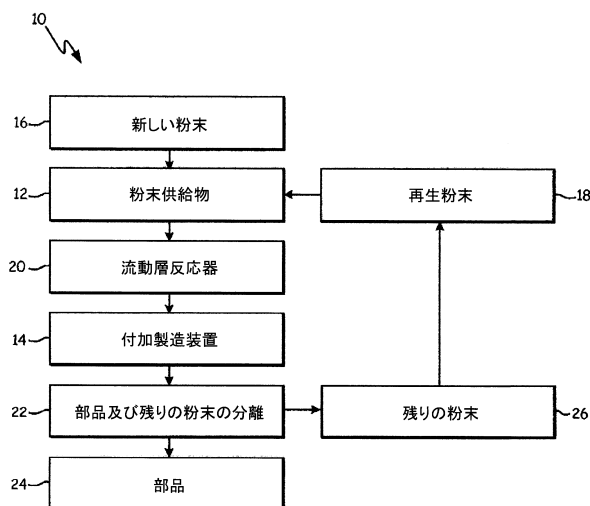
好ましくは、前記流動層反応器は、前記金属粉末の粒径に基づいて前記流動層反応器内  
で前記金属粉末の異なる粒径を浮遊させることができる複数の流動チャンバを備える。

好ましくは、前記流動層反応器は、各流動チャンバ内で前記金属粉末の所望の粒径を浮  
遊させる流動化供給ガスの流量を選択する流量制御装置を備える。

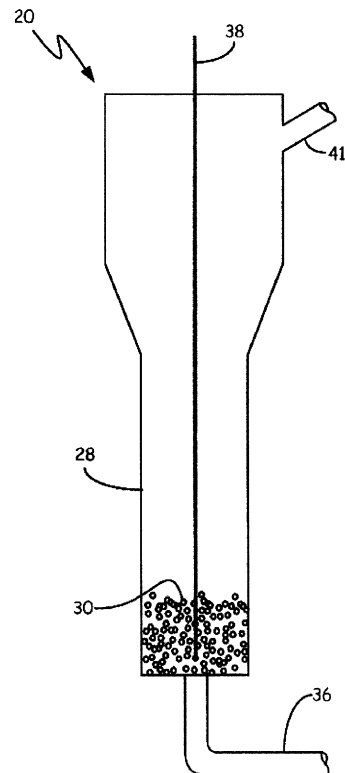
好ましくは、前記システムは、前記金属粉末のコールドスプレーを含む付加製造プロセ  
スを実行する。

10

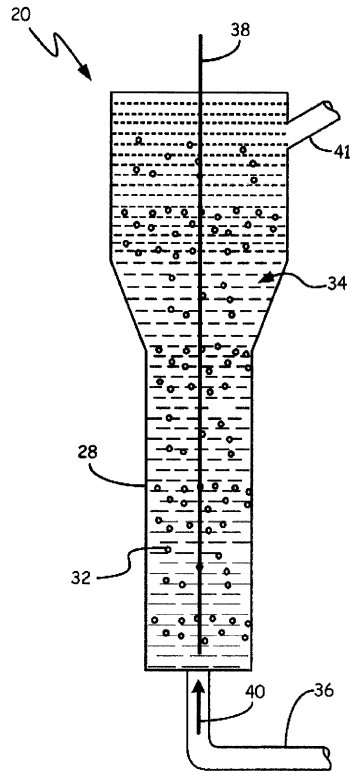
【図 1】



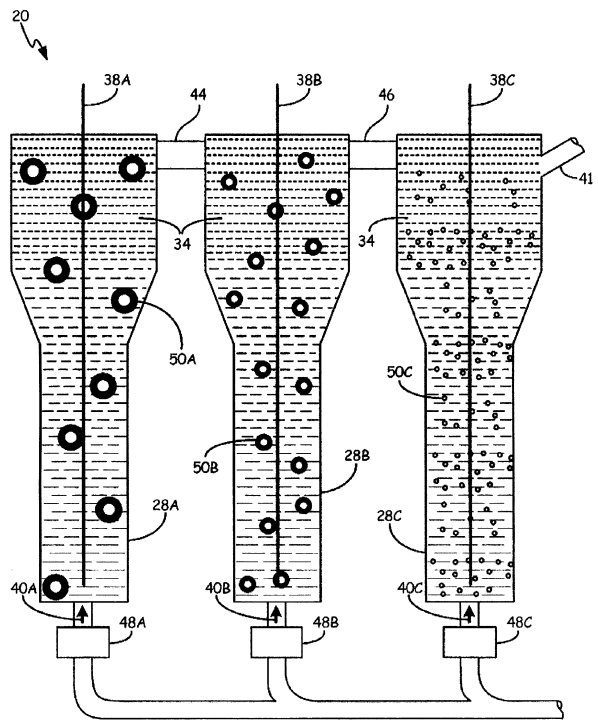
【図 2 A】



【図 2 B】



【図 3】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 ナーディ, アーロン ティー .  
アメリカ合衆国, コネチカット, イースト グランビー, コンコード ドライブ 17
- (72)発明者 クレッカ, マイケル エー .  
アメリカ合衆国, コネチカット, ヴァーノン, ホッカナム ブルヴァード 75, ユニット 38  
27
- (72)発明者 シー, イン  
アメリカ合衆国, コネチカット, イースト ハートフォード, シャノン ロード 46
- (72)発明者 ダーダス, ズィスィス エー .  
アメリカ合衆国, マサチューセッツ, ウスター, フォース ストリート 35

審査官 米田 健志

- (56)参考文献 特開平05 - 034067 (JP, A)  
特開2000 - 160203 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B22F 1/00 ~ 8/00