

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-1451
(P2014-1451A)

(43) 公開日 平成26年1月9日(2014.1.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 2 F 3/15 (2006.01)	B 2 2 F 3/15	H
C 2 2 C 19/05 (2006.01)	B 2 2 F 3/15	M
F 0 2 C 7/00 (2006.01)	C 2 2 C 19/05	C
F 2 3 R 3/42 (2006.01)	F 0 2 C 7/00	C
F 0 1 D 25/00 (2006.01)	F 0 2 C 7/00	E

審査請求 未請求 請求項の数 30 O L 外国語出願 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-113648 (P2013-113648)
 (22) 出願日 平成25年5月30日 (2013.5.30)
 (31) 優先権主張番号 1209567.5
 (32) 優先日 平成24年5月30日 (2012.5.30)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(71) 出願人 590005438
 ロールス - ロイス、パブリック、リミテッド、カンパニー
 ROLLS-ROYCE PUBLIC LIMITED COMPANY
 イギリス国ロンドン、バッキンガム、ゲイト 65
 (74) 代理人 100117787
 弁理士 勝沼 宏仁
 (74) 代理人 100091982
 弁理士 永井 浩之
 (74) 代理人 100107537
 弁理士 磯貝 克臣
 (74) 代理人 100106655
 弁理士 森 秀行

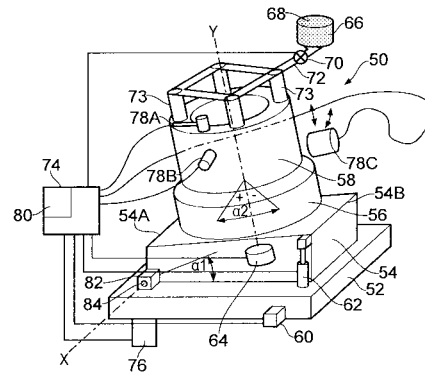
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粉末材料から物品を製造する装置及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 キャニスタ内に粉末を均一に充填し、粉末が充填されたキャニスタを密封し、熱間等方圧加圧等により圧密化、焼結により物品を製造する。

【解決手段】 中空のキャニスタ 58 を形成し、粉末材料 66 を前記中空のキャニスタ内にホッパ 68 より供給し、前記粉末材料が前記キャニスタ内に供給される間、前記キャニスタを振動器 60 により振動させ且つ / 又は前記キャニスタを第 1 の軸 X のまわりに回転させ且つ / 又は前記キャニスタを第 2 の軸 Y のまわりに回転させ、前記キャニスタ内に流入する粉末材料の流れと前記中空のキャニスタの前記振動と前記第 1 の軸 X のまわりにおける前記キャニスタの前記回転と前記第 2 の軸 Y のまわりにおける前記キャニスタの前記回転とを制御して前記キャニスタの充填を制御し、粉末材料から物品を製造する。



【選択図】 図 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中空のキャニスタを形成する段階と、粉末材料を前記中空のキャニスタ内に供給する段階と、前記粉末材料が前記キャニスタ内に供給される間、前記キャニスタを振動させ且つ / 又は前記キャニスタを第 1 の軸のまわりに回動させ且つ / 又は前記キャニスタを第 2 の軸のまわりに回動させる段階と、前記キャニスタ内に流入する粉末材料の流れと前記中空のキャニスタの前記振動と前記第 1 の軸のまわりにおける前記キャニスタの前記回動と前記第 2 の軸のまわりにおける前記キャニスタの前記回動とを制御して前記キャニスタの充填を制御する段階とを含む、粉末材料から物品を製造する方法。

【請求項 2】

前記キャニスタを垂直軸のまわりに回動させる段階と、前記キャニスタを水平軸のまわりに回動させる段階とを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記キャニスタ内の粉末材料の重量を測定する段階と、前記キャニスタ内の粉末材料の深さを測定する段階と、前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された深さを分析する段階と、前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された深さが前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された重量に対応するかを判断する段階と、前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された深さが前記キャニスタ内の粉末材料の前記重量に対応する粉末材料の深さより深い場合に前記キャニスタを振動させ且つ / 又は前記キャニスタを前記第 1 の軸のまわりに回動させ且つ / 又は前記キャニスタを前記第 2 の軸のまわりに回動させて、前記キャニスタ内の粉末材料を再分配する段階とを更に含む、請求項 1 又は請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記粉末材料の密度と前記キャニスタの容積と前記キャニスタの全深さと前記キャニスタの異なる高さにおける前記キャニスタの前記容積の断面積とを含むデータベースを設ける段階を含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記キャニスタ内の粉末材料の前記深さと前記キャニスタ内の粉末材料の前記重さとを関係付けるデータベースを設ける段階を含む、請求項 3 又は請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記粉末材料の前記密度と異なる高さにおける前記キャニスタの前記容積の断面積と前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された重量とから前記キャニスタ内の粉末材料の計算された深さを判断する段階を含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記キャニスタ内の粉末材料の前記計算された深さを前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された深さと比較する段階と、前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された深さと前記キャニスタ内の粉末材料の前記計算された深さとの差が所定量より大きい場合に、前記キャニスタを振動させ且つ / 又は前記キャニスタを前記第 1 の軸のまわりに回動させ且つ / 又は前記キャニスタを前記第 2 の軸のまわりに回動させる段階を含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

異なる粉末材料の流動特性、前記異なる粉末材料の粒子の粒度分布及び / 又は前記キャニスタの異なる表面仕上げに対する前記異なる粉末材料の前記流動特性を含むデータベースを設ける段階を含む、請求項 4 ~ 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9】

少なくとも 1 つの第 1 のセンサを前記キャニスタの端部に設けて、前記キャニスタ内の粉末材料の前記深さを測定する段階を含む、請求項 3 ~ 8 に記載の方法。

【請求項 10】

少なくとも 1 つの第 2 のセンサを設けて、前記キャニスタの特定の部分における前記キャニスタ内の粉末材料の前記深さを測定する段階を含む、請求項 3 ~ 9 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

少なくとも1つの第3のセンサを設ける段階と、前記少なくとも1つの第3のセンサを上下に且つ前記キャニスタのまわりで移動させて、前記キャニスタ内の粉末材料の前記深さを測定する段階とを含む、請求項3～10に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記キャニスタを10～100 Hzの範囲内の周波数で振動させる段階を含む、請求項1～11に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記キャニスタを10～20 Hzの周波数で振動させる段階を含む、請求項12に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記キャニスタを前記第1の軸のまわりに前後に回動させる段階を含む、請求項1～13のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 5】

前記キャニスタを前記第1の軸のまわりに前後に45°まで回動させる段階を含む、請求項14に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記キャニスタを前記第2の軸のまわりに前後に回動させる段階を含む、請求項1～15のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 7】

前記キャニスタを前記第2の軸のまわりに前後に±45°まで回動させる段階を含む請求項16に記載の方法。

【請求項 1 8】

外側半径を有する第1の円筒部材と、前記外側半径より大きい内側半径を有する第2の円筒部材とにより前記キャニスタを形成させ、前記第1の円筒部材と前記第2の円筒部材との間に環状チャンバを形成させる段階を含む、請求項1～17のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 9】

前記第2の円筒部材の内面に少なくとも1つの凹部を形成させる段階と、前記第1の円筒部材の外面に少なくとも1つの凹部を形成させる段階とを含む、請求項18に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記充填されたキャニスタを密封する段階と、前記密封されたキャニスタを排気して前記密封されたキャニスタからガスを除去する段階と、前記キャニスタを加熱し且つ加圧して前記キャニスタ内の前記粉末材料を圧密化することで前記粉末材料物品を成形する段階と、前記キャニスタを前記粉末材料物品から取り外す段階とを含む、請求項1～19のいずれかに記載の方法。

【請求項 2 1】

前記粉末材料物品はガスタービンエンジン構成要素である、請求項1～20のいずれかに記載の方法。

【請求項 2 2】

前記ガスタービンエンジン構成要素は、ファンケーシング、圧縮機ケーシング、燃焼室ケーシング及びタービンケーシングからなる群から選択されたものである、請求項21に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記粉末材料は粉末金属であり、前記粉末材料物品は粉末金属物品である、請求項1～22のいずれかに記載の方法。

【請求項 2 4】

前記粉末金属は、ニッケル合金、チタン合金及び鉄合金からなる群から選択されたものである、請求項23に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 25】

前記キャニスタを第3の軸のまわりに回転させる段階と、更に前記第3の軸のまわりにおける前記キャニスタの前記回転を制御して前記キャニスタの前記充填を制御する段階とを含む、請求項1～24のいずれかに記載の方法。

【請求項 26】

超音波センサとX線センサと光学センサとによって構成されるグループから選択されるセンサを用いて前記キャニスタ内の粉末材料の深さを測定する段階を含む、請求項3～11のいずれかに記載の方法。

【請求項 27】

第1の台と、前記第1の台上に第1の軸のまわりに回転可能に取り付けられる第2の台と、前記第2の台上に第2の軸のまわりに回転可能に取り付けられる第3の台と、前記第3の台により支持される中空のキャニスタと、前記キャニスタを振動させるように構成される振動器と、前記第2の台を前記第1の軸のまわりに回転させる第1のデバイスと、前記第3の台を前記第2の軸のまわりに回転させる第2のデバイスと、粉末材料を前記キャニスタ内に供給するように構成されるホッパと、前記ホッパから前記キャニスタ内に流入する粉末材料の流れを制御する弁と、前記弁と前記振動器と前記第1のデバイスと前記第2のデバイスとを制御して前記キャニスタの充填を制御するプロセッサと、を備えた、粉末材料から物品を製造する装置。

【請求項 28】

前記キャニスタ内の粉末材料の重量を測定するデバイスと、前記キャニスタ内の粉末材料の深さを測定する少なくとも1つのセンサとを更に備え、前記プロセッサは、前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された深さを分析するように構成され、前記プロセッサは、前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された深さが前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された重量に対応するかどうかを判断するように構成され、前記プロセッサが前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された深さが前記キャニスタ内の粉末材料の前記重さに対応する粉末材料の深さより深いと判断すると、前記プロセッサは、前記キャニスタを振動させ且つ/又は前記第2の台を回転させ且つ/又は前記第3の台を回転させて、前記キャニスタ内の粉末材料を再分配するように構成される、請求項27に記載の装置。

【請求項 29】

第1の支持体と、前記第1の支持体上に第1の軸のまわりに回転可能に取り付けられる第2の支持体と、前記第2の支持体上に第2の軸のまわりに回転可能に取り付けられる第3の支持体と、前記第3の支持体により支持される中空のキャニスタと、前記キャニスタを振動させるように構成される振動器と、前記第2の支持体を前記第1の軸のまわりに回転させる第1のデバイスと、前記第3の支持体を前記第2の軸のまわりに回転させる第2のデバイスと、粉末材料を前記キャニスタ内に供給するように構成されるホッパと、前記ホッパから前記キャニスタ内に流入する粉末材料の流れを制御する弁と、前記弁と前記振動器と前記第1のデバイスと前記第2のデバイスとを制御することで前記キャニスタの充填を制御するプロセッサと、を備えた、粉末材料から物品を製造する装置。

【請求項 30】

前記キャニスタ内の粉末材料の重量を測定するデバイスと、前記キャニスタ内の粉末材料の深さを測定する少なくとも1つのセンサとを更に備え、前記プロセッサは、前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された深さを分析するように構成され、前記プロセッサは、前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された深さが前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された重量に対応するかどうかを判断するように構成され、前記プロセッサが前記キャニスタ内の粉末材料の前記測定された深さが前記キャニスタ内の粉末材料の前記重さに対応する粉末材料の深さより深いと判断すると、前記プロセッサは、前記キャニスタを振動させ且つ/又は前記第2の台を回転させ且つ/又は前記第3の台を回転させて、前記キャニスタ内の粉末材料を再分配するように構成される、請求項29に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は粉末材料から物品を製造する装置及び方法に関し、特に、熱間等方圧加工により粉末材料から物品を製造する装置及び方法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来的に粉末金属物品は、キャニスタを粉末金属により満たし、満たされたキャニスタを密封し、密封されたキャニスタから気体を排出し、キャニスタを加熱及び圧縮加工、例えば熱間等方圧加工（HIP）して粉末金属を圧密化することで粉末金属物品を形成させ、最後にキャニスタを粉末金属物品から取り外すことによって製造される。

【 0 0 0 3 】

熱間等方圧加工は、密封され且つ排気されたキャニスタ内に内包される粉末材料に高温で高静水圧を加えて実質的に100%の密度の物品を製造する加工技術である。工業規格では、熱間等方圧加工において用いられるキャニスタは約3mmまでの厚さの軟鋼板により製造される。従来的に用いられるキャニスタは、溶接継手により互いに接合されて完成品のキャニスタを形成する複数の分離された部分からなる。熱間等方圧加工サイクル中に、高ガス圧と高温とが加えられる結果としてキャニスタが潰れて、粉末材料の圧縮又は圧密化がもたらされる。

【 0 0 0 4 】

熱間等方圧加工では寸法と形状とを制御することができるため、キャニスタは、現在のところ、約5mmを最小超過寸法として、相当な超過寸法の物品を製造するように設計される。これはニアネットシェイプであると考えられる。超過寸法の物品における余分な材料により、相当量の余計な材料が付加され、この余計な材料分の費用が発生する。この余計な材料を例えば切削により熱間静水圧加工後に除去して、完成品の粉末金属物品の最終寸法及び最終形状にしなければならず、これが更に費用を増加させる。余分な材料にも熱間静水圧加工を施さなければならず、余分な材料の熱質量の増加により熱間静水圧加工の所要時間が長くなる。

【 0 0 0 5 】

現在のところ、粉末金属物品は、上記のように超過寸法で製造され、切削により余剰金属を粉末金属物品から除去して、完成品の粉末金属物品が所要の最終形状と最終寸法とを有するようにすることが必要である。

【 0 0 0 6 】

ネットシェイプの粉末金属物品を製造するように設計されるキャニスタの充填中に見受けられる問題は、キャニスタ内に相対的に小さい寸法を有する部分が存在する場合があり、この部分を介して粉末金属を流入させてキャニスタ全体を完全に満たさなければならないところにある。こうした種類のキャニスタにおいて、キャニスタ内に流入する粉末金属は、相対的に小さい寸法を有するキャニスタのこの部分内で閉塞部を形成し、これらの閉塞部がキャニスタのその他の部分への粉末金属の流入を阻止又は妨害する。これにより、キャニスタ内の粉末金属の充填密度にばらつきが生じると共に、粉末金属物品中の粉末金属の縮みにばらつきが生じる。

【 0 0 0 7 】

粉末金属物品の最終形状及び/又は最終寸法を正確に予測する必要がある。粉末金属物品の最終形状及び/又は最終寸法は熱間等方圧加工中の粉末金属の縮み、圧縮又は圧密化に依存する。粉末金属はキャニスタ内で圧縮されてキャニスタ内のあらゆる空隙を満たすため、縮み、圧縮又は圧密化はキャニスタ内における粉末金属の充填密度に依存する。キャニスタ内における粉末金属の不均一な充填密度の結果として、粉末金属物品中に不均一な縮みが生じるのである。キャニスタ内の粉末金属の不均一な充填密度のまた他の結果として、ある粉末金属物品が別の粉末金属物品とは異なる密度に充填された粉末金属を有する場合があります、以って加工により一定の密度の粉末金属物品を製造することができない。キャニスタ内の粉末金属の不均一な充填密度のまた別の結果として、ある粉末金属物品がある特定の部分において特定の密度で充填された粉末金属を有する場合がありますと共に、ま

10

20

30

40

50

た他の粉末金属物品はその特定の部分においてまた違う密度に充填された粉末金属を有する場合があります、よって加工により特定の部分において一定の密度を有する粉末金属物品を製造することができない。

【0008】

キャニスタを一様に充填して、各キャニスタ内における粉末金属の充填密度及びキャニスタ内の全ての部分における粉末金属の充填密度が同じになるように、又はキャニスタ全体にわたる充填密度のばらつきが最小限になるようにすることが必要とされている。キャニスタ内における粉末金属の充填密度にばらつきがある場合には、特定の粉末金属物品を製造するための全てのキャニスタに関してキャニスタ内における粉末金属の充填密度のばらつきを同じにして、粉末金属物品が一貫して同じに製造されるようにすることが必要とされる。

10

【0009】

この問題を解決するためには、超過寸法の粉末金属物品の製造と所要形状及び寸法への切削とに立ち返らなければならない。

【0010】

米国特許第5849244号(特許文献1)により、キャニスタ充填中にキャニスタを振動する台上に置いて、キャニスタ内における粉末金属の充填密度を向上させる方法が周知である。特許文献1には、更にまた、重量計を用いてホッパ内に残っている粉末金属の重量を、よってホッパからキャニスタ内へと供給された粉末金属の重量を測定する方法が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】米国特許第5849244号

【発明の概要】

【0012】

本発明は、上記の問題を軽減する、好ましくは解消する、粉末金属物品の製造装置を提供しようとするものである。

【0013】

従って、本発明は、第1の台と、第1の台上に第1の軸のまわりに回動可能に取り付けられる第2の台と、第2の台上に第2の軸のまわりに回動可能に取り付けられる第3の台と、第3の台により支持される中空のキャニスタと、キャニスタを振動させるように構成される振動器と、第2の台を第1の軸のまわりに回動させる第1のデバイス(機器)と、第3の台を第2の軸のまわりに回動させる第2のデバイス(機器)と、粉末材料をキャニスタ内に供給するように構成されるホッパと、ホッパからキャニスタへの粉末材料の流れを制御する弁と、弁と振動器と第1のデバイスと第2のデバイスとを制御することでキャニスタの充填を制御するプロセッサとを含む、粉末材料から物品を製造する装置を提供するものである。

30

【0014】

好ましくは、第2の台は垂直軸のまわりに回動可能に取り付けられ、第3の台は水平軸のまわりに回動可能に取り付けられるか、又は第2の台は水平軸のまわりに回動可能に取り付けられ、第3の台は水平軸に対して垂直な平面上に配置される軸のまわりに回動可能に取り付けられる。

40

【0015】

第2の軸は、第1の軸に対して垂直な平面上に配置されてよい。

【0016】

加えて、この装置は、キャニスタ内の粉末材料の重量を測定するデバイス(機器)と、キャニスタ内の粉末材料の深さを測定する少なくとも1つのセンサとを含み、プロセッサはキャニスタ内の粉末材料の測定された深さを分析するように構成され、プロセッサはキャニスタ内の粉末材料の測定された深さがキャニスタ内の粉末材料の測定された重量に対

50

応するかどうかを判断するように構成され、プロセッサがキャニスタ内の粉末材料の測定された深さがキャニスタ内の粉末材料の重量に対応する粉末材料の深さより深いと判断すると、プロセッサはキャニスタを振動させ且つ/又は第2の台を回動させ且つ/又は第3の台を回動させてキャニスタ内の粉末材料を再分配するように構成される。

【0017】

プロセッサは、粉末材料の密度とキャニスタの容積とキャニスタの全深さとキャニスタの異なる高さにおけるキャニスタ容積の断面積とを含むデータベースを含んでよい。

【0018】

プロセッサは、キャニスタ内の粉末材料の深さをキャニスタ内の粉末材料の重量と関係付けるデータベースを含んでよい。

【0019】

プロセッサは、粉末材料の密度と異なる高さにおけるキャニスタ容積の断面積とキャニスタ内の粉末材料の測定された重量とからキャニスタ内の粉末材料の計算された深さを判断するように構成されてよい。

【0020】

プロセッサは、キャニスタ内の粉末材料の計算された深さとキャニスタ内の粉末材料の測定された深さとを比較するように構成されてよく、キャニスタ内の粉末材料の測定された深さと粉末材料の計算された深さとの差が所定量を超える場合は、プロセッサは、キャニスタを振動させ且つ/又は第2の台を回動させ且つ/又は第3の台を回動させるように構成される。

【0021】

プロセッサは、異なる粉末材料の挙動のデータベースを含んでよい。このデータベースは、異なる粉末材料の流動特性と異なる粉末材料の粒子の粒度分布とを含んでよい。データベースは、キャニスタの異なる表面仕上げに対する異なる粉末材料の流動特性に関する情報を含んでよい。プロセッサは、特定の粉末材料バッチに関する情報をデータベース内の情報と比較することができる。プロセッサは、キャニスタの表面仕上げに関する情報をデータベース内の情報と比較することができる。

【0022】

少なくとも1つの第1のセンサをキャニスタの端部に設けて、キャニスタ内の粉末材料の深さを測定することができる。少なくとも1つの第2のセンサを設けて、キャニスタの特定の部分におけるキャニスタ内の粉末材料の深さを測定することができる。少なくとも1つの第3のセンサを上下に且つキャニスタのまわりで移動させるように設けてキャニスタ内の粉末材料の深さを測定することができる。

【0023】

少なくとも1つのセンサは、超音波センサ、X線センサ又は光学センサからなってもよい。

【0024】

本発明は、上記の問題を軽減する、好ましくは解消する、粉末金属物品の製造方法を提供しようとするものである。

【0025】

本発明は、更にまた、中空のキャニスタを形成させる段階と、粉末材料を中空キャニスタ内に供給する段階と、粉末材料が供給される間、キャニスタを振動させ且つ/又はキャニスタを第1の軸のまわりに回動させ且つ/又はキャニスタを第2の軸のまわりに回動させる段階と、キャニスタ内に流入する粉末材料の流れとキャニスタの振動と第1の軸のまわりにおけるキャニスタの回動と第2の軸のまわりにおけるキャニスタの回動とを制御することでキャニスタの充填を制御する段階とを含む、粉末材料から物品を製造する方法を提供するものである。

【0026】

第2の軸は、第1の軸に対して垂直な平面上に配置されてよい。

【0027】

10

20

30

40

50

この方法は、キャニスタを垂直軸のまわりに回動させる段階と、キャニスタを水平軸のまわりに回動させる段階とを含んでよい。

【0028】

加えて、この方法は、キャニスタ内の粉末材料の重量を測定する段階と、キャニスタ内の粉末材料の深さを測定する段階と、キャニスタ内の粉末材料の測定された深さを分析する段階と、キャニスタ内の粉末材料の測定された深さがキャニスタ内の粉末材料の測定された重量に対応するかどうかを判断する段階と、キャニスタ内の粉末材料の測定された深さがキャニスタ内の粉末材料の重量に対応する粉末材料の深さより深い場合に、キャニスタを振動させ且つ／又はキャニスタを第1の軸のまわりに回動させ且つ／又はキャニスタを第2の軸のまわりに回動させてキャニスタ内の粉末材料を再分配する段階とを含んでよい。

10

【0029】

この方法は、粉末材料の密度とキャニスタの容積とキャニスタの全深さとキャニスタの異なる高さにおけるキャニスタ容積の断面積とを含むデータベースを設ける段階を含んでよい。

【0030】

この方法は、キャニスタ内の粉末材料の深さをキャニスタ内の粉末材料の重量と関係付けるデータベースを設ける段階を含んでよい。

【0031】

この方法は、粉末材料の密度と異なる高さにおけるキャニスタ容積の断面積とキャニスタ内の粉末材料の測定された重量とからキャニスタ内の粉末材料の計算された深さを判断する段階を含んでよい。

20

【0032】

この方法は、キャニスタ内の粉末材料の計算された深さとキャニスタ内の粉末材料の測定された深さとを比較する段階と、キャニスタ内の粉末材料の測定された深さと粉末材料の計算された深さとの差が所定量を超える場合に、キャニスタを振動させ且つ／又はキャニスタを第1の軸のまわりに回動させ且つ／又はキャニスタを第2の軸のまわりに回動させる段階を含んでよい。

【0033】

この方法は、異なる粉末材料の挙動のデータベースを設ける段階を含んでよい。このデータベースは、異なる粉末材料の流動特性と異なる粉末材料の粒子の粒度分布とを含んでよい。データベースは、キャニスタの異なる表面仕上げに対する異なる粉末材料の流動特性に関する情報を含んでよい。この方法は、特定の粉末材料バッチに関する情報をプロセッサに入力してデータベース内の情報と比較する段階を含んでよい。

30

【0034】

この方法は、キャニスタの幾何学的形状を測定する段階を含んでよい。この方法は、キャニスタの内面を測定して、その表面仕上げ又は表面粗さを判断する段階を含んでよい。この方法は、キャニスタの表面仕上げに関する情報をプロセッサに入力してデータベース内の情報と比較する段階を含んでよい。

【0035】

この方法は、少なくとも1つの第1のセンサをキャニスタの端部に設けて、キャニスタ内の粉末材料の深さを測定する段階を含んでよい。

40

【0036】

この方法は、少なくとも1つの第2のセンサを設けて、キャニスタの特定の部分におけるキャニスタ内の粉末材料の深さを測定する段階を含んでよい。

【0037】

この方法は、少なくとも1つの第3のセンサを設ける段階と、この少なくとも1つの第3のセンサを上下に且つキャニスタのまわりで移動させてキャニスタ内の粉末材料の深さを測定する段階とを含んでよい。

【0038】

50

この方法は、キャニスタを10～100Hzの範囲内の周波数で振動させる段階を含んでよい。この方法は、キャニスタを10～20Hzの周波数で振動させる段階を含んでよい。

【0039】

この方法は、キャニスタを第1の軸のまわりに前後に回動させる段階を含んでよい。この方法は、キャニスタを第1の軸のまわりに前後に45°まで回動させる段階を含んでよい。この方法は、キャニスタを第1の軸のまわりに前後に30°まで回動させる段階を含んでよい。この方法は、キャニスタを第1の軸のまわりに前後に10°まで回動させる段階を含んでよい。

【0040】

この方法は、キャニスタを第2の軸のまわりに前後に回動させる段階を含んでよい。この方法は、キャニスタを第2の軸のまわりに前後に±45°まで回動させる段階を含んでよい。

【0041】

この方法は、外側半径を有する第1の円筒部材と、この外側半径より大きい内側半径を有する第2の円筒部材とによりキャニスタを形成させて、第1の円筒部材と第2の円筒部材との間に環状チャンバを形成させる段階を含んでよい。

【0042】

この方法は、第2の円筒部材の内面に少なくとも1つの凹部を形成させる段階と、第1の円筒部材の外面に少なくとも1つの凹部を形成させる段階とを含んでよい。

【0043】

この方法は、充填されたキャニスタを密封する段階と、密封されたキャニスタを排気して密封されたキャニスタからガスを除去する段階と、キャニスタを加熱し且つ加圧してキャニスタ内の粉末材料を圧密化することで粉末材料物品を成形する段階と、キャニスタを粉末材料物品から取り外す段階とを含んでよい。

【0044】

粉末材料物品は、ガスタービンエンジン構成要素であってよい。このガスタービンエンジン構成要素は、ファンケーシング、圧縮機ケーシング、燃焼室ケーシング又はタービンケーシングであってよい。

【0045】

粉末材料は、粉末金属であってよく、粉末材料物品は粉末金属物品であってよい。粉末金属は、ニッケル合金、チタン合金又は鉄合金を含んでよい。

【0046】

一例として添付図面を参照して本発明をより完全に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明に従った方法により製造される粉末金属ケーシングを示すターボファンガスタービンエンジンの部分切取図である。

【図2】図1に示す粉末金属ケーシングの拡大断面図である。

【図3】本発明に従った粉末金属物品製造装置の斜視図である。

【図4】図3に示す装置の断面図である。

【図5】本発明に従ったまた他の粉末金属物品製造装置の斜視図である。

【図6】本発明に従った更に他の粉末金属物品製造装置の断面図である。

【図7】図6の矢印Z-Zの方向の断面図である。

【図8】本発明に従ったまた別の粉末金属物品製造装置の斜視図である。

【図9】本発明に従ったまた他の粉末金属物品製造装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0048】

図1に示すターボファンガスタービンエンジン10は、流れの方向に連続して、吸気部11と、ファン12と、中圧圧縮機13と、高圧圧縮機14と、燃焼器15と、高圧ター

10

20

30

40

50

ピン 16 と、中圧タービン 17 と、低圧タービン 18 と、排気部 19 と、を含む。高圧タービン 16 は、第 1 の軸 26 により高圧圧縮機 14 を駆動するように構成される。中圧タービン 17 は、第 2 の軸 28 により中圧圧縮機 13 を駆動するように構成され、低圧タービン 18 は、第 3 の軸 30 によりファン 12 を駆動するように構成される。動作時において、空気は吸気部 11 内に流入すると共に、ファン 12 により圧縮される。空気の第 1 の部分は、中圧圧縮機 13 と高圧圧縮機 14 とを通過して流れると共にこれらの圧縮機により圧縮されて、燃焼器 15 に供給される。燃料は燃焼器 15 内に噴射されると共に空気中で燃焼して高温の排気ガスを生成し、この高温の排気ガスが高圧タービン 16 と中圧タービン 17 と低圧タービン 18 とを通過して流れると共にこれらのタービンを駆動する。低圧タービン 18 から出て行く高温排気ガスは排気部 19 を通過して流れて推進力をもたらす。空気の第 2 の部分は主エンジンを迂回して推進力をもたらす。

【0049】

ファン 12、中圧圧縮機 13、高圧圧縮機 14、燃焼器 15、高圧タービン 16、中圧タービン 17 及び低圧タービン 18 の各々は、それぞれのケーシングにより包囲されている。

【0050】

図 2 に燃焼器ケーシング 32 がより分かりやすく示されており、燃焼器ケーシング 32 は、燃焼器ケーシング 32 の上流側端部 34 において半径方向外方に延在する環状フランジ 38 を、そして燃焼器ケーシング 32 の下流側端部 36 において半径方向外方に延在する環状フランジ 40 を含む。フランジ 38 及び 40 は、燃焼器ケーシング 32 を隣接する高圧圧縮機 14 のケーシングと高圧タービン 16 のケーシングとに固定することを可能にする。フランジ 38 及び 40 は、それぞれ隣接するケーシングを互いに固定するために用いられるボルト及びナット又はその他の適切な締結具用の孔部 39 及び 41 を有する。燃焼器ケーシング 32 は、更にまた、燃料噴射器を燃焼室 15 内に挿入可能にするために、周方向に離間する複数の孔部 42 を有し、これらの孔部は、関連あるボス 43 とねじ付きめくら穴とを有する。

【0051】

燃焼器ケーシング 32 は、粉末材料、例えば粉末金属又は粉末合金の熱間等方圧加圧加工により製造される。粉末合金は、ニッケル基超合金、例えば RR1000 であってよい。

【0052】

粉末材料から物品、例えば燃焼器ケーシング 32 を製造する、図 3 及び 4 に示す装置 50 は、第 1 の台 52 と、第 1 の台 52 上に第 1 の軸 X のまわりに回動可能に取り付けられる第 2 の台 54 と、第 2 の台 54 上に第 2 の軸 Y のまわりに回動可能に取り付けられる第 3 の台 56 とを含み、第 2 の軸 Y は第 1 の軸 X に対して垂直な平面上に配置される。中空のキャニスタ 58 は第 3 の台 56 により支持される。振動器 60 はキャニスタ 58 を振動させるように構成される。特に、振動器 60 は、第 1 の台 52 上に取り付けられると共に、以って第 1 の台 52 と第 2 の台 54 と第 3 の台 56 と中空のキャニスタ 58 とを振動させる。振動器 60 は、例えば、キャニスタ 58 を 10 Hz ~ 100 Hz の周波数で、好ましくは 10 Hz ~ 20 Hz の周波数で振動させるように構成される。第 1 のデバイス 62 は、第 2 の台 54 を第 1 の軸 X のまわりに回動させるように構成され、第 2 のデバイス 64 は、第 3 の台 56 を第 2 の軸 Y のまわりに回動させるように構成される。第 1 のデバイス 62 は、第 2 の台 54 を 45° までの角度 θ_1 にわたって回動させるように構成される。第 2 のデバイス 64 は、第 3 の台 56 を $\pm 45^\circ$ の角度 θ_2 にわたって回動させるように構成される。ホッパ 66 は粉末材料 68 をキャニスタ 58 内に供給するように構成され、弁 70 はホッパ 66 から主供給管 72 と 1 本以上の送給管 73 とを介してキャニスタ 58 内へと至る粉末材料 68 の流れを制御するように構成される。プロセッサ 74 は、弁 70 と振動器 60 と第 1 のデバイス 62 と第 2 のデバイス 64 とを制御することでキャニスタ 58 の充填を制御するように構成される。これにより、プロセッサ 74 は弁 70 と振動器 60 と第 1 のデバイス 62 と第 2 のデバイス 64 との実時間の CNC、すなわち計算機

数値制御を達成して、キャニスタ 5 8 の充填を制御する。本例において、第 2 の軸 Y は中空のキャニスタ 5 8 の軸と同軸をなすことに注意するべきである。

【 0 0 5 3 】

第 1 のデバイス 6 2 は、第 2 の台 5 4 を好ましくは 3 0 ° までの角度 θ_1 にわたって、一般に 1 0 ° までの角度 θ_1 にわたって回動させるように構成される。第 2 の台 5 4 をこの範囲の上限の角度にわたって回動させる場合は、ゴム等の可撓性の送給管 7 3 を設けることが必要になることがある。しかし、ゴム製送給管 7 3 は、粉末材料 6 8 による侵食を被り、ゴムが粉末材料 6 8 の汚染を招きかねない。金属の送給管 7 3 を用いることができるように、第 2 の台 5 4 は、この範囲の下限の 1 0 ° までの角度にわたって回動されることが好ましい。

10

【 0 0 5 4 】

第 2 の台 5 4 は水平軸 X のまわりに回動可能に取り付けられる。第 2 の台 5 4 は、第 2 の台 5 4 の第 1 の端部 5 4 A の 1 対の平行なスタブ軸 8 4 により第 1 の台 5 2 上に回動可能に取り付けられ、スタブ軸 8 4 は第 1 の端部 5 4 A において第 2 の台 5 4 の両側部から向かい合った方向に延在する。スタブ軸 8 4 は、第 1 の台 5 2 に取り付けられるそれぞれの軸受 8 2 内に取り付けられる。第 1 のデバイス 6 2 は、第 2 の台 5 4 の第 2 の端部 5 4 B の 1 対のラムからなる。ラム 6 2 は、第 2 の端部 5 4 B において第 2 の台 5 4 の両側部に取り付けられると共に、第 1 の台 5 2 に取り付けられる。ラム 6 2 は、第 2 の台 5 4 の第 2 の端部 5 4 B を上昇又は下降させるように構成される。ラム 6 2 は油圧式ラム、空気式ラム、電気式ラム又はその他の適切な種類のラムであってよい。

20

【 0 0 5 5 】

第 3 の台 5 6 は、水平軸 X に対して垂直な平面上に配置される軸 Y のまわりに回動可能に取り付けられる。軸 Y は垂直であってよい。第 3 の台 5 6 は、適切な構成の軸受 8 6 及び 8 8 により第 2 の台 5 4 上に回動可能に取り付けられる。図 4 に示すように、第 1 の軸受 8 6 は、軸 Y のまわりに同軸的に且つ第 2 の台 5 4 と第 3 の台 5 6 との間において軸方向に設けられる。第 2 の軸受 8 8 は、第 3 の台 5 6 から第 2 のデバイス 6 4 まで延在する軸 9 0 と第 2 の台 5 4 との間で設けられる。第 2 のデバイス 6 4 は、例えば電気モータからなるが、その他の適切なデバイスを用いてもよい。

【 0 0 5 6 】

装置 5 0 は、更に、キャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の重量 W を測定するデバイス 7 6 と、キャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の深さ D を測定する少なくとも 1 つのセンサ 7 8 A 、 7 8 B 及び 7 8 C とを含む。プロセッサ 7 4 は、キャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の測定された深さ D を分析するように構成されており、プロセッサ 7 4 は、キャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の測定された深さ D がキャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の測定された重量 W に対応するかどうかを判断するように構成され、プロセッサ 7 4 がキャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の測定された深さ D がキャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の重量 W に対応する粉末材料 6 8 の深さより深いと判断すると、プロセッサ 7 4 はキャニスタ 5 8 を振動させ且つ / 又は第 2 の台 5 4 を回動させ且つ / 又は第 3 の台 5 6 を回動させて、キャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 を再分配するように構成される。

30

【 0 0 5 7 】

プロセッサ 7 4 は、粉末材料 6 8 の密度とキャニスタ 5 8 の容積とキャニスタ 5 8 の全深さとキャニスタ 5 8 の異なる高さにおけるキャニスタ 5 8 の容積の断面積とを含むデータベース 8 0 を含んでよい。プロセッサ 7 4 は、キャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の深さをキャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の重量と関係付けるデータベース 8 0 を含んでよい。

40

【 0 0 5 8 】

プロセッサ 7 4 は、粉末材料 6 8 の密度と異なる高さにおけるキャニスタ 5 8 の容積の断面積とキャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の測定された重量 W とからキャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の計算された深さ C D を判断するように構成されてよい。

【 0 0 5 9 】

プロセッサ 7 4 は、キャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の計算された深さ C D とキャニス

50

タ 5 8 内の粉末材料 6 8 の測定された深さ D とを比較するように構成されてよく、キャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の測定された深さ D と粉末材料 5 8 の計算された深さ C D との差が所定量を超える場合は、プロセッサ 7 4 は、キャニスタ 5 8 を振動させ且つ / 又は第 2 の台 5 4 を回動させ且つ / 又は第 3 の台 5 6 を回動させるように構成される。

【 0 0 6 0 】

プロセッサ 7 4 は、異なる粉末材料 6 8 の挙動のデータベース 8 0 を含んでよい。特に、このデータベース 8 0 は、異なる粉末材料 6 8 の流動特性と異なる粉末材料 6 8 の粒子の粒度分布とを含んでよい。データベース 8 0 は、キャニスタ 5 8 の異なる表面仕上げに対する異なる粉末材料 6 8 の流動特性に関する情報を含んでよい。動作時において、粉末材料 6 8 の特定のバッチに関する情報がプロセッサ 7 4 に入力されて、データベース 8 0 内の情報と比較される。キャニスタ 5 8 の幾何学的形状が測定され、キャニスタ 5 8 の内面が測定されて、その表面仕上げ又は表面粗さが判断される。動作時において、キャニスタ 5 8 の表面仕上げに関する情報がプロセッサ 7 4 に入力されて、データベース 8 0 内の情報と比較される。プロセッサ 7 4 は、その後、粉末材料 6 8 の特定のバッチ、例えばキャニスタ 5 8 の異なる表面仕上げに対する粉末材料 6 8 の流動特性及び粉末材料 6 8 の粒度分布と、キャニスタ 5 8 の内面の表面仕上げとに関する情報を考慮に入れて、キャニスタ 5 8 の振動周波数とキャニスタ 5 8 の振幅と第 1 の軸 X のまわりにおける第 2 の台 5 4 上でのキャニスタ 5 8 の回動角と第 2 の軸 Y のまわりにおける第 3 の台 5 6 上でのキャニスタ 5 8 の回動角とを判断することができる。

【 0 0 6 1 】

少なくとも 1 つの第 1 のセンサ 7 8 A をキャニスタ 5 8 の端部に設けて、キャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の深さ D を測定することができる。第 1 のセンサ 7 8 A は、例えばキャニスタ 5 8 の上端部 5 8 A に配置されると共に、長手方向に下向きにキャニスタ 5 8 内を観察するように構成されてよい。第 1 のセンサ 7 8 A は、超音波信号が第 1 のセンサ 7 8 A からキャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 に到達して超音波センサ 7 8 A へと戻る時間を測定し、以ってキャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の深さを判断するように構成される超音波センサであってよい。これに代わる方法として、その他の適切なセンサを用いてキャニスタ 5 8 の上端部 5 8 A からの深さを測定することもできる。少なくとも 1 つの第 2 のセンサ 7 8 B を設けて、キャニスタ 5 8 の特定の部分におけるキャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の深さを測定することができる。第 2 のセンサ 7 8 B は、キャニスタ 5 8 を透視して、粉末材料 6 8 が既にキャニスタ 5 8 をその特定の位置まで完全に満たし、且つ粉末材料 6 8 の密度は適正であることを判断するように構成される、例えば、超音波センサ又は X 線センサである。少なくとも 1 つの第 3 のセンサ 7 8 C を上下に且つキャニスタ 5 8 のまわりで移動させるように設けて、キャニスタ 5 8 内の粉末材料 6 8 の深さを測定することができる。第 3 のセンサ 7 8 C は、キャニスタ 5 8 を透視して、粉末材料 6 8 がキャニスタ 5 8 をその特定の位置まで完全に満たし、且つ粉末材料 6 8 の密度は適正であることを判断するように構成される、例えば、超音波センサ又は X 線センサである。第 3 のセンサ 7 8 C を用いて、キャニスタ 5 8 全体が満たされたことを確認すること、又はこれに代わる方法として粉末材料 6 8 により満たされていないキャニスタ 5 8 の部分が皆無であることを確実に確認することができる。このように、第 1 のセンサ 7 8 A、第 2 のセンサ 7 8 B 又は第 3 のセンサ 7 8 C、或いは第 1 のセンサ 7 8 A と第 2 のセンサ 7 8 B と第 3 のセンサ 7 8 C との内いずれか 2 つ、或いは第 1 のセンサ 7 8 A と第 2 のセンサ 7 8 B と第 3 のセンサ 7 8 C とを設けることができる。

【 0 0 6 2 】

センサ 7 8 A、7 8 B、7 8 C は、プロセッサ 7 4 にフィードバック信号を供給するように構成されてよい。プロセッサ 7 4 は、第 1 の台 5 2 の振幅及び / 又は振動周波数、及び / 又は第 2 の台 5 4 の移動角範囲、及び / 又は第 3 の台 5 6 の移動角範囲を調節することができ、プロセッサ 7 4 は、第 1 の台 5 2 の振幅及び / 又は振動周波数、及び / 又は第 2 の台 5 4 の移動角範囲、及び / 又は第 3 の台 5 6 の移動角範囲を調節する時点を判断して、粉末材料 6 8 によりキャニスタ 5 8 が制御された充填密度に満たされることを確実に

することができる。プロセッサ74は、第1の台52の振幅及び/又は振動周波数、及び/又は第2の台54の移動角範囲、及び/又は第3の台56の移動角範囲を調節することができる。プロセッサ74は、第1の台52の振幅及び/又は振動周波数、及び/又は第2の台54の移動角範囲、及び/又は第3の台56の移動角範囲を調節する時点を判断して、キャニスタ58内における粉末材料68の充填レベルを補正することができる。プロセッサ74は、周期的に停止時間を設けて、粉末材料68のレベルをキャニスタ58内において安定させることができる。

【0063】

少なくとも1つのセンサ78A、78B、78Cは、超音波センサ、X線センサ又は光学センサからなっておりよい。

10

【0064】

第2の台54は水平軸Xのまわりに回動可能に取り付けられ、第3の台56は垂直軸Yのまわりに回動可能に取り付けられてよい。これに代わる方法として、第2の台54は垂直軸Xのまわりに回動可能に取り付けられてよく、第3の台56は水平軸Yのまわりに回動可能に取り付けられてよい。

【0065】

粉末材料68は、第3の台56が異なる角度に配置されている時に送給管73のうちの1つから供給される。

【0066】

1つ以上のセンサ78A、78B又は78Cが、キャニスタ58内の粉末材料68の測定レベルがキャニスタ58内に供給される粉末材料68の量の割に高すぎると判断すると、又は粉末材料68により適正に満たされていないキャニスタ58の部分があると判断すると、プロセッサ74はキャニスタ58を振動させ且つ/又はキャニスタ58を軸Xのまわりに回動させ且つ/又はキャニスタ58を軸Yのまわりに回動させて、キャニスタ58の未充填部分が粉末材料68により満たされるように且つ/又はキャニスタ58内の粉末材料68の測定レベルがキャニスタ58内に供給される粉末材料68の量に対応するようにする。

20

【0067】

プロセッサ74は、第1の台52を振動させる振動器60、第2の台54を回動させる第1のデバイス62又は第3の台56を回動させる第2のデバイス64のいずれか1つを動作させてよい。これに代わる方法として、プロセッサ74は、第1の台52を振動させる振動器60、第2の台54を回動させる第1のデバイス62又は第3の台56を回動させる第2のデバイス64のいずれか2つを動作させてもよい。プロセッサ74は、第1の台52を振動させる振動器60、第2の台54を回動させる第1のデバイス62又は第3の台56を回動させる第2のデバイス64の3つ全部を動作させてもよい。

30

【0068】

ほとんどの粉末材料、すなわち粉末金属は、球形粒子によって構成される。しかし、RR1000として知られるニッケル基超合金は、約90%の球形粒子と、より小さい粒子を自身に付着させた8%の球形粒子と、約2%の不規則な形状の粒子とによって構成される。RR1000は、18.5重量%のコバルトと15重量%のクロムと5重量%のモリブデンと2重量%のタンタルと3.6重量%のチタンと3重量%のアルミニウムと0.5重量%のハフニウムと0.06重量%のジルコニウムと0.027重量%の炭素と0.015重量%のホウ素と残部のニッケル及び不可避不純物とによって構成される。

40

【0069】

粉末金属RR1000の使用には問題があり、第1には、この粉末金属を供給する管が粉末金属により閉塞することがあり、第2に、より重要なこととして、この粉末金属は粉末金属を供給する管に隣接する充填位置からキャニスタ内に容易に流入しない。この問題は、キャニスタが複雑な形状を有する場合、例えばキャニスタが完成品においてフランジ及び/又はボス等を形成する凹部を有する場合に悪化する。

【0070】

50

動作時において、粉末材料、すなわち粉末金属 6 8 はホッパ 6 6 内に維持され、粉末材料 6 8 はホッパ 6 6 内において大気圧の不活性環境、例えばアルゴン、ヘリウム又は窒素中に維持される。不活性環境は、粉末金属との反応又は粉末金属に対する汚染を起こすいかなる不純物も有さない任意の適切な清浄な乾性ガスであってよい。キャニスタ 5 8 は最初にアルコールを用いてすすがれて、キャニスタから水分、すなわち水が除去される。キャニスタ 5 8 は、その後、加熱されて、キャニスタ 5 8 からアルコールが除去される。次に、キャニスタ 5 8 は不活性雰囲気、例えば、アルゴン、ヘリウム又は窒素、或いは粉末金属との反応又は粉末金属に対する汚染を起こすいかなる不純物も有さない任意の清浄な乾性ガスによりパージされる。キャニスタ 5 8 は、アルコールを除去するためのキャニスタ 5 8 の加熱中又はアルコールを除去するためのキャニスタ 5 8 の加熱直後のいずれかに不活性ガスによりパージされる。キャニスタ 5 8 は、1 8 ~ 2 0 リットル毎分以上の流量の不活性ガス流を用いてパージされる。ホッパ 6 6 とキャニスタ 5 8 とは、その後、キャニスタ 5 8 及び / 又はホッパ 6 6 に空気が入ることを防ぐために密封チャンバ内、例えば袋の中で管 7 2 により互いに接続される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

ホッパ 6 6 からキャニスタ 5 8 への粉末金属 6 8 の充填中にキャニスタ 5 8 は加熱されて、キャニスタ 5 8 内における水分の結露が防がれると共に、粉末金属 6 8 がキャニスタ 5 8 内へと供給される 1 つ以上の点からキャニスタ 5 8 内に流入する粉末金属 6 8 の流れが促進される。ホッパ 6 6 はキャニスタ 5 8 の上の位置に配置されて、粉末金属 6 8 が重力によりホッパ 6 6 からキャニスタ 5 8 へと流れるようになる。加えて、ホッパ 6 6 とキャニスタ 5 8 との間において圧力差を維持して、ホッパ 6 6 からキャニスタ 5 8 内への粉末金属の流れを促進し、ホッパ 6 6 からキャニスタ 5 8 への粉末金属 6 8 の重力送給を補助する。

【 0 0 7 2 】

キャニスタ 5 8 の充填中に、キャニスタ 5 8 を第 1 の軸 X 及び第 2 の軸 Y のまわりに回転させると共に上記に説明したように振動させて、キャニスタ 5 8 全体にわたって粉末金属を再配分して、粉末金属 6 8 が確実にキャニスタ 5 8 全体を満たすようにすることができる。これは、完成品の粉末金属物品 3 2 上においてボス及び / 又はフランジを形成する凹部等を含む複雑な形状のキャニスタ 5 8 の場合に特に重要である。

【 0 0 7 3 】

1 つの構成では、全ての動作モードにおいて第 1 の軸 X は水平である。第 1 のデバイス 6 2 と第 2 のデバイス 6 4 とを作動させなかった動作モードでは、第 2 の軸 Y は垂直である。第 1 のデバイス 6 2 を作動させなかった一部の動作モードでは、第 2 の軸 Y は垂直ではない。

【 0 0 7 4 】

キャニスタ 5 8 が粉末金属により完全に満たされた後で、キャニスタ 5 8 に真空を加えると共に、キャニスタ 5 8 内の圧力を測定してキャニスタ 5 8 内で圧力が増加していないかを判断することによって何らかのガスがキャニスタ 5 8 内へと漏入していないかどうかを判断することにより、漏れ検査が行なわれる。キャニスタ 5 8 が漏れ検査に合格すると、管 7 2 がかしめにより密封され、その後、管 7 2 は溶接、例えば軟質溶接等により更に密封される。

【 0 0 7 5 】

粉末金属 6 8 を内包する排気済み且つ密封済みのキャニスタ 5 8 は、次に、HIP 容器内に配置されると共に高温且つ高圧で熱間等方圧加圧されて、粉末金属が圧密化されると共に粉末金属粒子が互いに拡散接合されて、粉末金属物品 3 4 が形成される。キャニスタ 5 8 は、その後、キャニスタ 5 8 を切削すること及び / 又はキャニスタ 5 8 を酸で溶解させることにより、粉末金属物品 3 2 から取り外される。

【 0 0 7 6 】

これに代わる方法として、キャニスタ 5 8 は、粉末金属物品 3 2 から除去することができる多部品形キャニスタ 5 8 であってもよい。

【 0 0 7 7 】

粉末金属物品 3 2 は、ボスを貫通する孔部 4 2 及び / 又はフランジ 3 8 及び 4 0 を貫通する孔部を得るための切削とボス及びフランジ 3 8 及び 4 0 等の仕上げ削りとを少量だけ必要とするネットシェイプの物品であってよい。

【 0 0 7 8 】

粉末材料から物品、例えば燃焼器ケーシング 3 2 を製造するまた他の装置 1 5 0 が図 5 に示されている。装置 1 5 0 は、図 3 及び 4 に示されたものと同様であって、第 1 の台 1 5 2 と、第 1 の台 1 5 2 上に第 1 の軸 T のまわりに回動可能に取り付けられる第 2 の台 1 5 4 と、第 2 の台 1 5 4 上に第 2 の軸 U のまわりに回動可能に取り付けられる第 3 の台 1 5 6 と、第 3 の台 1 5 6 上に第 3 の軸 V のまわりに回動可能に取り付けられる第 4 の台 1 5 8 とを含む。第 2 の軸 U は、第 1 の軸 T に対して垂直な平面上に配置され、第 3 の軸 V は、第 2 の軸 U に対して垂直な平面上に配置される。中空のキャニスタ 1 6 0 は第 4 の台 1 5 8 により支持される。振動器 1 6 2 は、キャニスタ 1 6 0 を振動させるように構成される。特に、振動器 1 6 2 は第 1 の台 1 5 2 上に取り付けられると共に、以って第 1 の台 1 5 2 と第 2 の台 1 5 4 と第 3 の台 1 5 6 と第 4 の台 1 5 8 と中空キャニスタ 1 6 0 とを振動させる。振動器 1 6 2 は、例えば、キャニスタ 1 6 0 を 1 0 H z ~ 1 0 0 H z の周波数で、好ましくは 1 0 H z ~ 2 0 H z の周波数で振動させるように構成される。第 1 のデバイス 1 6 4 は、第 2 の台 1 5 4 を第 1 の軸 T のまわりに回動させるように構成され、第 2 のデバイス 1 6 6 は、第 3 の台 1 5 6 を第 2 の軸 U のまわりに回動させるように構成され、第 3 のデバイス 1 6 8 は、第 4 の台 1 5 8 を第 3 の軸 V のまわりに回動させるように構成される。第 1 のデバイス 1 6 4 は、第 2 の台 1 5 4 を 45° までの角度 θ_1 にわたって回動させるように構成される。第 2 のデバイス 1 6 6 は、第 3 の台 1 5 6 を 45° までの角度 θ_3 にわたって回動させるように構成される。第 3 のデバイス 1 6 8 は、第 4 の台 1 5 8 を $\pm 45^\circ$ までの角度 θ_2 にわたって回動させるように構成される。ホッパ 1 7 0 は粉末材料 1 7 2 をキャニスタ 1 6 0 内に供給するように構成され、弁 1 7 4 はホッパ 1 7 0 から主供給管 1 7 6 と 1 本以上の送給管 1 7 8 とを介してキャニスタ 1 6 0 内へと至る粉末材料 1 7 2 の流れを制御するように構成される。プロセッサ 1 8 0 は、弁 1 7 4 と振動器 1 6 2 と第 1 のデバイス 1 6 4 と第 2 のデバイス 1 6 6 と第 3 のデバイス 1 6 8 とを制御することでキャニスタ 1 6 0 の充填を制御するように構成される。これにより、プロセッサ 1 8 0 は弁 1 7 4 と振動器 1 6 2 と第 1 のデバイス 1 6 4 と第 2 のデバイス 1 6 6 と第 3 のデバイス 1 6 8 との実時間の CNC、すなわち計算機数値制御を達成して、キャニスタ 1 6 0 の充填を制御する。本例において、第 3 の軸 V は中空のキャニスタ 1 6 0 の軸と同軸をなすことに注意するべきである。

【 0 0 7 9 】

第 1 のデバイス 1 6 4 は、第 2 の台 1 5 4 を好ましくは 30° までの角度 θ_1 にわたって、一般に 10° までの角度 θ_1 にわたって回動させるように構成される。金属の送給管 1 7 8 を用いることができるように、第 2 の台 1 5 4 は、この範囲の下限の 10° までの角度にわたって回動されることが好ましい。

【 0 0 8 0 】

第 2 の台 1 5 4 は水平軸 T のまわりに回動可能に取り付けられる。第 2 の台 1 5 4 は、第 2 の台 1 5 4 の第 1 の端部 1 5 4 A において 1 対の平行なスタブ軸 1 8 4 により第 1 の台 1 5 2 上に回動可能に取り付けられ、スタブ軸 1 8 4 は第 1 の端部 1 5 4 A において第 2 の台 1 5 4 の両側部から向かい合った方向に延在する。スタブ軸 1 8 4 は、第 1 の台 1 5 2 に取り付けられるそれぞれの軸受 1 8 2 内に取り付けられる。第 1 のデバイス 1 6 4 は、第 2 の台 1 5 4 の第 2 の端部 1 5 4 B における 1 対のラムからなる。ラム 1 6 4 は、第 2 の端部 1 5 4 B において第 2 の台 1 5 4 の両側部に取り付けられると共に、第 1 の台 1 5 2 に取り付けられる。ラム 1 6 4 は、第 2 の台 1 5 4 の第 2 の端部 1 5 4 B を上昇又は下降させるように構成される。ラム 1 6 4 は油圧式ラム、空気式ラム、電気式ラム又はその他の適切な種類のラムであってよい。

【 0 0 8 1 】

10

20

30

40

50

第3の台156は軸Uのまわりに回動可能に取り付けられ、軸Uは軸Tに対して垂直な平面上に配置される。軸Uは水平であってよい。第3の台156は、第3の台156の第1の端部156Aにおいて1対の平行なスタブ軸188より第2の台154上に回動可能に取り付けられ、スタブ軸184は第1の端部156Aにおいて第3の台156の両側部から向かい合った方向に延在する。スタブ軸188は、第2の台154に取り付けられるそれぞれの軸受186内に取り付けられる。第2のデバイス166は、第3の台156の第2の端部156Bにおける1対のラムからなる。ラム166は、第2の端部156Bにおいて第3の台156の両側部に取り付けられると共に、第2の台154に取り付けられる。ラム166は、第3の台156の第2の端部156Bを上昇又は下降させるように構成される。ラム166は油圧式ラム、空気式ラム、電気式ラム又はその他の適切な種類のラムであってよい。

10

【0082】

第4の台158は、軸Uに対して垂直な平面上に配置される軸Vのまわりに回動可能に取り付けられる。軸Vは垂直であってよい。第4の台158は、図4に示すものと同様の適切な構成の図示しない軸受により第3の台156上に回動可能に取り付けられる。第3のデバイス168は、例えば電気モータからなるが、その他の適切なデバイスを用いてもよい。軸Vは軸Tに対して垂直な平面上に配置される。

【0083】

プロセッサ180は、図3及び4を参照して説明したように、異なる粉末材料172の挙動のデータベース190を含んでよい。装置150は、更に、キャニスタ160内の粉末材料172の重量Wを測定するデバイス192と、キャニスタ170内の粉末材料172の深さDを測定する少なくとも1つのセンサ192A、192B及び192Cを含む。

20

【0084】

装置150は、図3及び4を参照して説明したものと同様の態様で動作するが、プロセッサ180は弁174と振動器162と第1のデバイス164と第2のデバイス166と第3のデバイス168とを制御することでキャニスタ160の充填を制御する。

【0085】

プロセッサ150は、第1の台152を振動させる振動器162、第2の台154を回動させる第1のデバイス164、第3の台156を回動させる第2のデバイス166又は第4の台158を回動させる第3のデバイス168のいずれか1つを動作させてよい。これに代わる方法として、プロセッサ150は、第1の台152を振動させる振動器162、第2の台154を回動させる第1のデバイス164、第3の台156を回動させる第2のデバイス166又は第4の台158を回動させる第3のデバイス168のいずれか2つを動作させてよい。プロセッサ150は、第1の台152を振動させる振動器162、第2の台154を回動させる第1のデバイス164、第3の台156を回動させる第2のデバイス166又は第4の台158を回動させる第3のデバイス168のいずれか3つを動作させてよい。プロセッサ150は、第1の台152を振動させる振動器162、第2の台154を回動させる第1のデバイス164、第3の台156を回動させる第2のデバイス166又は第4の台158を回動させる第3のデバイス168の4つ全部を動作させてよい。

30

40

【0086】

1つの構成では、全ての動作モードにおいて第1の軸Tは水平である。第1のデバイス164及び第2のデバイス166を作動させなかった動作モードでは、第2の軸Uは水平であり、第3の軸Vは垂直である。第1のデバイス164を作動させず、第2のデバイス166を動作させた一部の動作モードでは、第2の軸Uは水平であり、第3の軸Vは垂直ではない。第1のデバイス164を作動させ、第2のデバイス166を動作させた一部の動作モードでは、第2の軸Uは水平ではなく、第3の軸Vは垂直ではない。

【0087】

粉末材料から物品、例えば燃焼器ケーシング32を製造する更に他の装置250が図6

50

及び7に示されている。装置250は、図3及び4に示されたものと同様であり、且つ同様の態様で動作すると共に、第1の支持体252と、第1の支持体252上に第1の軸Qのまわりに回動可能に取り付けられる第2の支持体254と、第2の支持体254上に第2の軸Rのまわりに回動可能に取り付けられる第3の支持体256と、支持台256上に第3の軸Sのまわりに回動可能に取り付けられる第4の支持体258とを含む。第2の軸Rは、第1の軸Qに対して垂直な平面上に配置され、第3の軸Sは、第2の軸Rに対して垂直な平面上に配置される。中空のキャニスタ260はグラブ259によって第4の支持体258により支持される。中空のキャニスタ260は、本例では、前の例における台上への載置ではなしに、寧ろ支持体により懸吊される。装置250は、更にまた、振動器と、支持体を回動させるデバイスと、重量を測定するセンサと、キャニスタ内の粉末金属のレベルを測定するセンサと、粉末金属用ホッパと、粉末金属をキャニスタ内に供給する管と、プロセッサとを備えるが、これらは分かりやすくするために省略されている。振動器は、第1の支持体上に取り付けられてよい。本例では、第3の軸Sは中空のキャニスタ260の軸と同軸をなすことに注意するべきである。

10

20

30

40

50

【0088】

粉末材料から物品、例えば燃焼器ケーシング32を製造するまた別の装置350が図8に示されている。装置350は、第1の台352と、第1の台352上に移動可能に取り付けられる第2の台354と、第2の台354上に回動可能に取り付けられる第3の台356とを含む。中空のキャニスタ58は第3の台356により支持される。第2の台354は複数のラム364により第1の台352上において移動可能に取り付けられ、1つのラム364が第1の台352の各隅352A、352B、352C及び352Dに設けられて、第2の台354の対応する隅354A、354B、354C及び354Dを支持する。各ラム364は、自在継手（図示せず）により第1の台352の対応する隅に接続されると共に、自在継手（図示せず）により第2の台354の対応する隅に接続される。第3の台356は、第2の台354上に、第2の台354の平面に対して垂直に配置される軸Pのまわりに回動可能に取り付けられる。ラム364は、油圧的、空気圧的又は電氣的に操作されてよい。第1の台352の隅352A及び352Bを接続する第1の側部に沿った2つのラム364を動作させて、第2の台354の隅354A及び354Bを接続する対応する第1の側部を上昇させる一方で、その他のラム364を動作させないままにし、以って第2の台354の反対側の第2の側部の水平軸Mのまわりにおける回動を生じさせることができる。これに代わる方法として、第1の台352の隅352A及び352Bを接続する第1の側部に沿った2つのラム364を動作させて、第2の台354の隅354A及び354Bを接続する対応する第1の側部を上昇させる一方で、第1の台352の隅352C及び352Dを接続する第2の側部に沿ったその他の2つのラム364を動作させて第2の台354の隅354C及び354Dを接続する対応する第2の側部を下降させ、以って第2の台354の第1及び第2の側部間の水平軸に沿った回動を生じさせることができる。同様に、第1の台352の隅352B及び352Cを接続する第3の側部に沿った2つのラム364を動作させて、第2の台354の隅354B及び354Cを接続する対応する第3の側部を上昇させる一方で、その他のラム364を動作させないままにし、以って第2の台354の隅354A及び354Dを接続する反対側の第4の側部の水平軸Nのまわりにおける回動を生じさせることができ、ここで、第1の台352の第3及び第4の側部は、第1の台352の第1及び第2の側部に対して垂直をなす側部である。第1の台352の隅352Aのラム364を動作させて第2の台354の対応する隅354Aを上昇させ、反対側の隅354Cのラム364を動作させて第2の台354の対応する隅354Cを下降させる一方で、第1の台352のその他の隅352B及び352Dのラム364を動作させないままにして、第2の台354の隅354B及び354D間に延在する軸のまわりにおける回動を生じさせることができる。第2の台354の傾斜を達成するために、ラムの動作及び非動作のその他の組合せが可能である。本例において、軸Pは中空のキャニスタ58の軸と同軸をなすことに注意するべきである。これは、図5の場合と同様の態様で動作可能である。

【 0 0 8 9 】

装置 3 5 0 は、更にまた、振動器と、第 2 の台を第 1 の台に対して移動させるデバイスと、第 3 の台を回転させるデバイスと、重量を測定するセンサと、キャニスタ内の粉末金属のレベルを測定するセンサと、粉末金属用ホッパと、粉末金属をキャニスタ内に供給する管と、プロセッサとを備えるが、これらは分かりやすくするために省略されている。振動器は、第 1 の台上に取り付けられてよい。

【 0 0 9 0 】

粉末材料から物品、例えば燃焼器ケーシング 3 2 を製造するまた他の装置 4 5 0 が図 9 に示されている。装置 4 5 0 は、6 軸 CNC、すなわち計算機数値制御のロボットアームを含む。装置 4 5 0 は、第 1 の支持体 4 5 2 と第 2 の支持体 4 5 4 と第 3 の支持体 4 5 6 と第 4 の支持体 4 5 8 と第 5 の支持体 4 6 0 と第 6 の支持体 4 6 2 と第 7 の支持体 4 6 4 とを含む。第 2 の支持体 4 5 4 は、第 1 の支持体 4 5 2 上に第 1 の軸 G のまわりに回転可能に取り付けられ、第 3 の支持体 4 5 6 は、第 2 の支持体 4 5 4 上に第 2 の軸 H のまわりに回転可能に取り付けられる。第 4 の支持体 4 5 8 は、第 3 の支持体 2 5 6 上に第 3 の軸 I のまわりに回転可能に取り付けられ、第 5 の支持体 4 6 0 は、第 4 の支持体 4 5 8 上に第 4 の軸 J のまわりに回転可能に取り付けられる。第 6 の支持体 4 6 2 は、第 5 の支持体 4 6 0 上に第 5 の軸 K のまわりに回転可能に取り付けられ、第 7 の支持体 4 6 4 は、第 6 の支持体 4 6 2 上に第 6 の軸 L のまわりに回転可能に取り付けられる。第 2、第 3、第 4 及び第 5 の軸 H、I、J 及び K は第 1 の軸 G に対して垂直な平面上に配置され、第 6 の軸 L は第 2、第 3、第 4 及び第 5 の軸 H、I、J 及び K に対して垂直な平面上に配置される。この装置 4 5 0 において、第 1 の軸 G は垂直である。第 2、第 3、第 4 及び第 5 の軸 H、I、J 及び K は互いに平行をなすと共に、水平である。中空のキャニスタ 5 8 は、グラフ 4 6 6 によって第 7 の支持体 4 6 4 により支持される。中空のキャニスタ 5 8 は、本例では、台上に載置されるのではなく、寧ろ支持体により懸吊される。装置 4 5 0 は、更にまた、振動器と、支持体を回転させるデバイスと、重量を測定するセンサと、キャニスタ内の粉末金属のレベルを測定するセンサと、粉末金属用ホッパと、粉末金属をキャニスタ内に供給する管と、プロセッサとを備えるが、これらは分かりやすくするために省略されている。振動器は第 7 の支持体上に取り付けられてよい。本例において、第 6 の軸 L は中空のキャニスタ 5 8 の軸と同軸をなすことに注意するべきである。

【 0 0 9 1 】

プロセッサは、振動器と支持体を回転させるデバイスとのいずれか 1 つを動作させてよい。これに代わる方法として、プロセッサは、振動器と支持体を回転させるデバイスとのいずれか 2 つを動作させてよい。プロセッサは、振動器と支持体を回転させるデバイスとのいずれか 3 つを動作させてよい。プロセッサは、振動器と支持体を回転させるデバイスとのいずれか 4 つを動作させてよい。プロセッサは、振動器と支持体を回転させるデバイスとのいずれか 5 つを動作させてよい。プロセッサは、振動器と支持体を回転させるデバイスとのいずれか 6 つを動作させてよい。プロセッサは、振動器と支持体を回転させるデバイスとの 7 つ全部を動作させてよい。

【 0 0 9 2 】

図 8 に示すものと同様の、図示しないまた他の構成において、図 8 に示す 4 つではなく 3 つのラムのみを設けると共に、これらの 3 つのラムを第 1 及び第 2 の三角台の隅に設けることができる。これに代わる方法として、第 1 及び第 2 の台間において任意の適切な個数のラムを用いて 1 つ以上の回転軸のまわりにおける回転を達成してもよい。

【 0 0 9 3 】

上述した例では、キャニスタを対称軸のまわりに回転させており、例えばキャニスタを円筒形のキャニスタの軸と同軸をなす軸のまわりに回転させていた。図示しないまた他の構成では、キャニスタの軸に対して平行をなすが同軸をなさない軸のまわりにキャニスタを回転させるように構成することも可能である。また別の構成では、キャニスタの軸と平行をなし且つ同軸をなす軸のまわりにキャニスタを回転させるだけでなく、キャニスタの軸と平行をなすが同軸をなさない軸のまわりに回転させるように構成することも可能で

ある。

【0094】

管は、侵食を防ぐためにステンレス鋼又はその他の適切な金属からなってよい。管の内面を平滑にして、摩擦を最小限にすることで粉末材料が管を閉塞させる可能性を低下させる。管は、大半径の湾曲部を有すると共に、キャニスタの移動を可能にし且つ管内の応力と管の座屈とを最小限に抑えるために螺旋状の態様に構成されてよい。

【0095】

各々の実施形態の装置は、防振機構の上に取り付けられて、装置から装置を取り囲む建築物への振動の伝達が最小限に抑えられる。

【0096】

振動器は、間接的又は直接的にキャニスタを振動させるように構成されてよい。振動器は、例えばキャニスタに直接音響結合されるか又は全ての介在構造、例えば介在する台又は介在する支持体の全部を介してキャニスタに間接的に音響結合される変換器からなってよい。振動器は、キャニスタを直接叩打又は衝打すると共にキャニスタを振動させるように構成されるハンマーからなってよい。キャニスタを直接的又は間接的に振動させる複数の変換器又はキャニスタを直接振動させる複数のハンマーを設けることができる。

【0097】

図3および4では、第2の台が第1の台上に水平軸のまわりに回動可能に取り付けられ、第3の台が第2の台上に回動可能に取り付けられて、第2の台が傾斜台となり、第3の台が回動台となるように構成されたが、第2の台を第1の台上に垂直軸のまわりに回動可能に取り付け、第3の台を第2の台上に水平軸のまわりに回動可能に取り付けて、第2の台が回動台となり、第3の台が傾斜台となるようにすることも同等に可能である。同様に、図5では、第2及び第3の台が傾斜台となり、第4の台が回動台となるように構成されたが、第2の台が回動台となり、第3及び第4の台が傾斜台となるように構成すること、又は第3の台が回動台となり、第1及び第4の台が傾斜台となるように構成することも同等に可能である。

【0098】

本発明は、プログラム可能とすることができる装置を提供して、キャニスタ内に流入する粉末材料の流れに影響を与える物理的パラメータの充填条件の変動を可能にするものである。装置は、例えばキャニスタをそれぞれの回転軸のまわりに前後に揺動させること及びキャニスタの壁部に振動を伝えることにより、多軸振動負荷をキャニスタ内の粉末材料に伝達することを可能にする。本発明は、キャニスタ内の粉末材料の高さとキャニスタ内の粉末材料の充填密度とキャニスタ内の粉末材料の重量とを測定すると共にフィードバックを行なう複数の検出システムを提供するものである。検出システムからの出力を用いてプロセス変数を制御することができ、フィードバックモニタリングによる実時間のプロセス制御及び調節を達成することができる。この装置は、あらゆる振動の振幅、各々の回転軸に関してキャニスタを揺動又は回動させる角度を変更することができる。この装置では、キャニスタを回動させること又は前後に振動させることができる2つ以上の軸が得られる。

【0099】

粉末金属に関して本発明を説明したが、本発明は、粉末セラミックからの粉末セラミック物品の製造又は粉末金属と粉末セラミックとを組み合わせたものからのサーメット物品の製造にも同等に適用可能である。

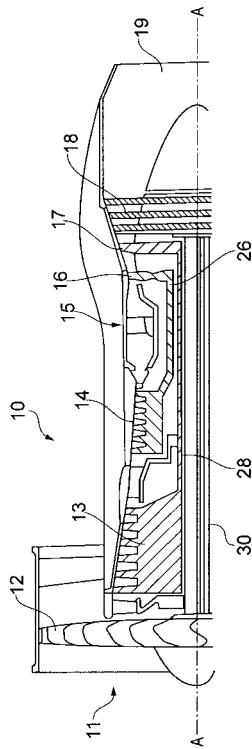
10

20

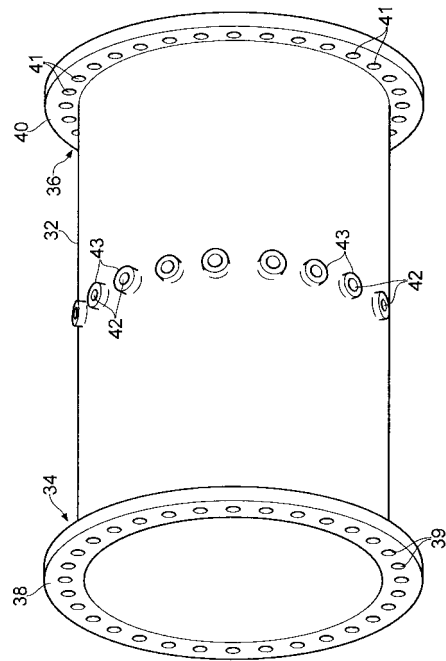
30

40

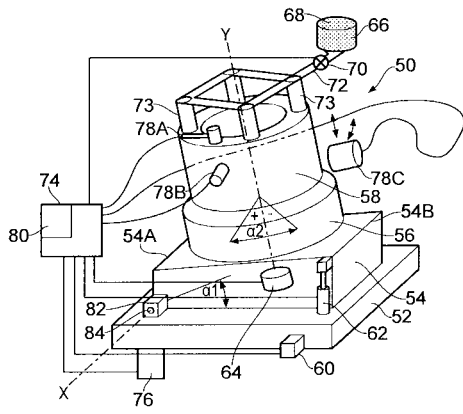
【 図 1 】



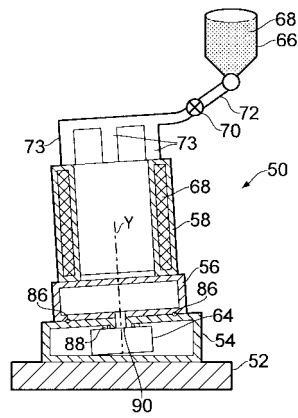
【 図 2 】



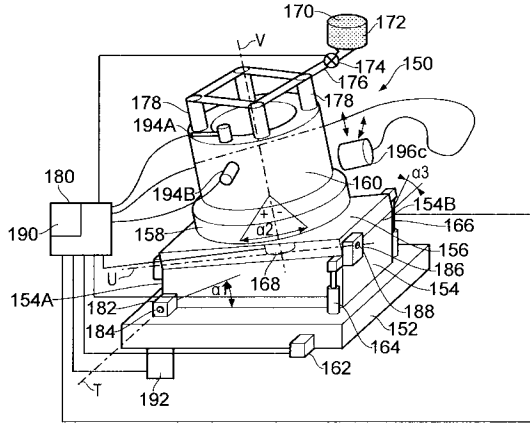
【 図 3 】



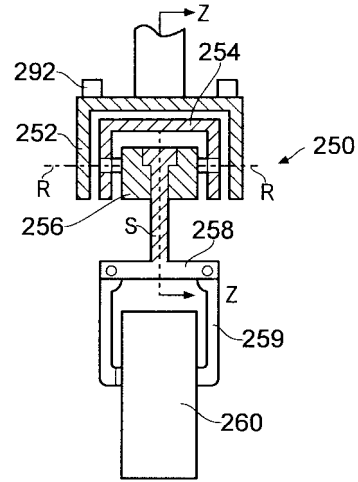
【 図 4 】



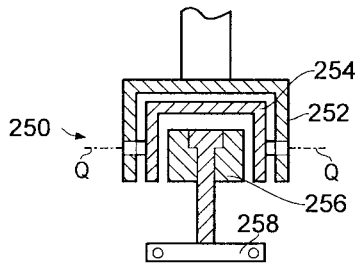
【 図 5 】



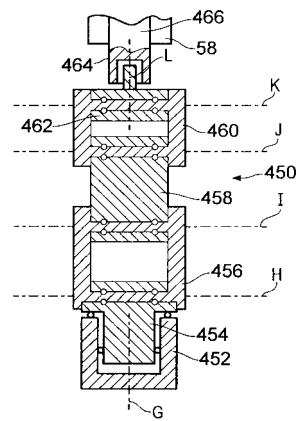
【 図 6 】



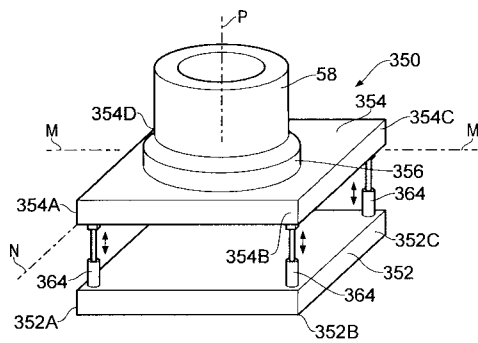
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
F 0 1 D 25/24 (2006.01)	F 0 2 C	7/00		D
F 0 2 K 3/06 (2006.01)	F 2 3 R	3/42		Z
	F 0 1 D	25/00		L
	F 0 1 D	25/00		X
	F 0 1 D	25/24		N
	F 0 1 D	25/24		R
	F 0 2 K	3/06		

- (72)発明者 クリストファー、フッド
イギリス国ダービー、アレストリー、イートン、クローズ、5
- (72)発明者 ダニエル、クラーク
イギリス国ダービー、ベルパー、アシュデン、ガーデンズ、14
- Fターム(参考) 4K018 AA06 AA09 AA28 BA04 EA16 KA12

【外国語明細書】

2014001451000001.pdf