

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4655729号
(P4655729)

(45) 発行日 平成23年3月23日 (2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日 (2011.1.7)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 2 F 3/035 (2006.01)
B 3 0 B 11/00 (2006.01)B 2 2 F 3/035 C
B 3 0 B 11/00 F

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2005-108905 (P2005-108905)
 (22) 出願日 平成17年4月5日 (2005.4.5)
 (65) 公開番号 特開2006-291235 (P2006-291235A)
 (43) 公開日 平成18年10月26日 (2006.10.26)
 審査請求日 平成20年2月22日 (2008.2.22)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100080621
 弁理士 矢野 寿一郎
 (72) 発明者 勝川 康宏
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 竹本 恵英
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 中谷 和通
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置、及び、製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属粉末を貯蔵するホッパーと、
 前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
 前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
 前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
 前記成形金型内に充填される金属粉末の電荷をある一定の値に設定する電荷調整装置とを具備し、
 前記電荷調整装置は、金属粉末の電荷を検出するセンサを備え、
 前記センサの検出値に基づいて、金属粉末の電荷をある一定の値に設定する、
 粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置。

10

【請求項2】

ホッパー内の金属粉末を送出する第一工程と、
 送出された金属粉末に所定の電荷を付与し、金属粉末の電荷を検出するセンサの検出値に基づいて、金属粉末の電荷をある一定の値に設定する第二工程と、
 成形金型に金属粉末を充填する第三工程と、
 前記成形金型に充填された金属粉末に圧力を加えて金属粉末成形体を成形する第四工程と、
 を有する粉末冶金における金属粉末成形体の製造方法。

【請求項3】

20

金属粉末を貯蔵するホッパーと、
前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
前記ホッパーと粉箱の間に介設され、前記ホッパーから送出される金属粉末が投入され
る容器と、

前記容器内に設けられる電極と、
前記電極に電荷を供給する電荷供給装置と、
前記容器内に設けられるアース線と、
前記アース線の接地点に対する接続の入／切を制御するスイッチと、
前記容器に設けられ、金属粉末の電荷を検出するためのセンサと、
前記容器の下部開口部を開放するための開閉蓋と、
前記開閉蓋を動作させるためのアクチュエータと、
前記電荷供給装置、前記スイッチ、及び前記開閉蓋を動作させるためのアクチュエータ
を制御する制御装置とを具備し、
前記制御装置は、前記センサの検出値に基づいて、金属粉末の電荷をある一定の値に設
定する、

粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置。

【請求項 4】

金属粉末を貯蔵するホッパーと、
前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
前記粉箱に設けられ、金属粉末の電荷を検出するためのセンサと、
前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
を具備する粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置であって、
前記アクチュエータにて、前記粉箱を振動させることにより、粉箱内の金属粉末に摩擦
による電荷を付与し、金属粉末の電荷をある一定の値に設定し、
前記センサの検出値に基づいて、金属粉末の電荷をある一定の値に設定する構成とする
、

粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置。

【請求項 5】

金属粉末を貯蔵するホッパーと、
前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
前記粉箱内に設けられる電極と、
前記電極に電荷を供給する電荷供給装置と、
前記粉箱内に設けられるアース線と、
前記アース線の接地点に対する接続の入／切を制御するスイッチと、
前記粉箱内の金属粉末の電荷を検出するセンサと、
前記電荷供給装置、スイッチを制御する制御装置と、
を具備し、前記制御装置は、前記センサの検出値に基づいて、前記電荷供給装置及び、
前記スイッチの入り切りを制御して金属粉末の電荷をある一定の値に設定するとともに、
前記制御装置は、前記電荷が一定の値になった場合において、前記アクチュエータを動
作させ、前記粉箱を前記成形金型のある位置まで移動させる構成とする、

粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置。

【請求項 6】

ホッパー内の金属粉末を送出する第一工程と、
送出された金属粉末の電荷を低減し、金属粉末の電荷を検出するセンサの検出値に基づ
いて、金属粉末の電荷をある一定の値に設定する第二工程と、

成形金型に金属粉末を充填する第三工程と、
前記成形金型に充填された金属粉末に圧力を加えて金属粉末成形体を成形する第四工程とを有する、

粉末冶金における金属粉末成形体の製造方法。

【請求項 7】

金属粉末を貯蔵するホッパーと、
前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
前記粉箱内に設けられるアース線と、
前記アース線の接地点に対する接続の入/切を制御するスイッチと、
前記粉箱内の金属粉末の電荷を検出するセンサと、
前記スイッチ、及び、前記アクチュエータの動作を制御する制御装置を具備し、
前記制御装置は、前記センサの検出値に基づいて、前記スイッチの入り切りを制御して
金属粉末の電荷をある一定の値に設定するとともに、

前記制御装置は、前記電荷が一定の値になった場合において、前記アクチュエータを動作させ、前記粉箱を前記成形金型のある位置まで移動させる構成とする、

粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置。

【請求項 8】

金属粉末を貯蔵するホッパーと、
前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
前記粉箱内に設けられる除電イオン発生電極と、
前記除電イオン発生電極に除電イオンを供給する除電イオン発生装置と、
前記粉箱内の金属粉末の電荷を検出するセンサと、
前記除電イオン発生装置と、前記アクチュエータの動作を制御する制御装置と、を具備し、

前記制御装置は、前記センサの検出値に基づいて、前記除電イオン発生装置を制御して
金属粉末の電荷をある一定の値に設定するとともに、前記制御装置は、前記電荷が一定の
値になった場合において、前記アクチュエータを動作させ、前記粉箱を前記成形金型のあ
る位置まで移動させる構成とする、

粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、粉末冶金技術に関するものであり、より詳しくは、成形金型にて金属粉末を押し固めてなる金属粉末成形体の製造装置、及び、製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

金属粉末を用いた粉末冶金においては、金属粉末を成形金型にて押し固めて金属粉末成形体を成形し、該金属粉末成形体を熱処理することにより製品が製造される。

そして、この粉末冶金においては、従来、前記成形金型に充填する金属粉末の充填量が一定とならないことが原因で、寸法不良、密度不良、割れ不良といった不具合が発生していた。この不具合に対し、金属粉末の流動性の向上によって成形金型内へ充填する金属粉末の充填量の均一化を図る技術が提案されており、この技術について開示する文献も存在する（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

また、粉末冶金を行う装置には、特許文献 1 においても開示されるように、金属粉末を貯蔵するホッパーと、該ホッパーからパイプを介して金属粉末が供給される粉箱（フィー

10

20

30

40

50

ダカップ)と、該粉箱内の金属粉末が充填される成形金型とを具備して構成されるものがある。そして、特許文献1では、前記パイプ、粉箱の双方又はいずれか一方に不活性ガスを供給することにより、金属粉末の流動性を向上させることとしている。

【特許文献1】特開2003-213303号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

以上に述べたように、金属粉末の流動性を向上させることによれば、充填量の均一化について一定の効果を得ることが期待できる。ただし、この場合における充填量の均一化は、充填量を体積基準(充填される金属粉末の体積)とした場合にのみ「均一」であるといえ、重量基準では「均一」とはいえないものと考えられる。

10

即ち、成形金型の金型内空間の体積は一定であり、金属粉末の流動性の向上によれば、金属粉末が摩擦の影響を受けることなく金型内空間に充填されるため、体積基準で考えると、充填量の均一化は図れるものといえる。しかし、充填される金属粉末の体積が同一であっても、充填された金属粉末の密度が同一でなければ、製品重量にバラツキが生じることになる。この点につき、上記の流動性向上の策を採用した場合でも、金属粉末成形体の重量に実際にはバラツキが生じることが確認されている。

そこで、発明者等は、重量と体積の両方を基準とする、即ち、密度基準における充填量の均一化を図る検討を行い、金属粉末の有する電荷(電気量)に着目した。

【0005】

20

図14のグラフは、金属粉末を入れた樹脂容器を振動させ、金属粉末に静電気(摩擦電気)を帯電させた場合における、樹脂容器の振動時間(秒)と、金属粉末の密度(g/cm^3)の関係を測定した結果を表したものである。この結果から、金属粉末の振動時間の増加に応じて密度が減少することが解り、また、このことから、金属粉末の有する電荷が大きくなるほど金属粉末の密度が減少するといった、電荷と密度の関連性を確認することができる。

【0006】

そして、金属粉末の電荷と密度の関連性からすれば、仮に、金属粉末の電荷を一定にすることができれば、金属粉末の密度を一定とすることができることとなり、成形金型に充填される金属粉末の充填量の均一化も図れることになる。

30

【0007】

そこで、本発明は、以上のような金属粉末の電荷と密度の關係に着目し、前記電荷をコントロールすることによって、成形金型に充填される金属粉末の充填量(密度)を一定にするための技術を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の解決しようとする課題は以上のごとくであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

【0009】

40

即ち、請求項1に記載のごとく、
金属粉末を貯蔵するホッパーと、
前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
前記成形金型内に充填される金属粉末の電荷をある一定の値に設定する電荷調整装置とを具備し、

前記電荷調整装置は、金属粉末の電荷を検出するセンサを備え、

前記センサの検出値に基づいて、金属粉末の電荷をある一定の値に設定する、

粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置とする。

【0010】

50

また、請求項 2 に記載のごとく、
ホッパー内の金属粉末を送出する第一工程と、
送出された金属粉末に所定の電荷を付与し、金属粉末の電荷を検出するセンサの検出値に基づいて、金属粉末の電荷をある一定の値に設定する第二工程と、
成形金型に金属粉末を充填する第三工程と、
前記成形金型に充填された金属粉末に圧力を加えて金属粉末成形体を成形する第四工程と、

を有する粉末冶金における金属粉末成形体の製造方法とする。

【 0 0 1 1 】

また、請求項 3 に記載のごとく、
金属粉末を貯蔵するホッパーと、
前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
前記ホッパーと粉箱の間に介設され、前記ホッパーから送出される金属粉末が投入される容器と、

前記容器内に設けられる電極と、
前記電極に電荷を供給する電荷供給装置と、
前記容器内に設けられるアース線と、
前記アース線の接地点に対する接続の入 / 切を制御するスイッチと、
前記容器に設けられ、金属粉末の電荷を検出するためのセンサと、
前記容器の下部開口部を開放するための開閉蓋と、
前記開閉蓋を動作させるためのアクチュエータと、
前記電荷供給装置、前記スイッチ、及び前記開閉蓋を動作させるためのアクチュエータを制御する制御装置とを具備し、

前記制御装置は、前記センサの検出値に基づいて、金属粉末の電荷をある一定の値に設定する、

粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置とする。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 4 に記載のごとく、
金属粉末を貯蔵するホッパーと、
前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
前記粉箱に設けられ、金属粉末の電荷を検出するためのセンサと、
前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
を具備する粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置であって、
前記アクチュエータにて、前記粉箱を振動させることにより、粉箱内の金属粉末に摩擦による電荷を付与し、金属粉末の電荷をある一定の値に設定し、
前記センサの検出値に基づいて、金属粉末の電荷をある一定の値に設定する構成とする、

粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置とする。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 5 に記載のごとく、
金属粉末を貯蔵するホッパーと、
前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
前記粉箱内に設けられる電極と、
前記電極に電荷を供給する電荷供給装置と、
前記粉箱内に設けられるアース線と、
前記アース線の接地点に対する接続の入 / 切を制御するスイッチと、

前記粉箱内の金属粉末の電荷を検出するセンサと、
前記電荷供給装置、スイッチを制御する制御装置と、
を具備し、前記制御装置は、前記センサの検出値に基づいて、前記電荷供給装置及び、
前記スイッチの入り切りを制御して金属粉末の電荷をある一定の値に設定するとともに、
前記制御装置は、前記電荷が一定の値になった場合において、前記アクチュエータを動作させ、前記粉箱を前記成形金型のある位置まで移動させる構成とする、
粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置とする。

【0014】

また、請求項6に記載のごとく、
ホッパー内の金属粉末を送出する第一工程と、
送出された金属粉末の電荷を低減し、金属粉末の電荷を検出するセンサの検出値に基づいて、金属粉末の電荷をある一定の値に設定する第二工程と、
成形金型に金属粉末を充填する第三工程と、
前記成形金型に充填された金属粉末に圧力を加えて金属粉末成形体を成形する第四工程と、
を有する粉末冶金における金属粉末成形体の製造方法とする。

【0015】

また、請求項7に記載のごとく、
金属粉末を貯蔵するホッパーと、
前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
前記粉箱内に設けられるアース線と、
前記アース線の接地点に対する接続の入/切を制御するスイッチと、
前記粉箱内の金属粉末の電荷を検出するセンサと、
前記スイッチ、及び、前記アクチュエータの動作を制御する制御装置を具備し、
前記制御装置は、前記センサの検出値に基づいて、前記スイッチの入り切りを制御して金属粉末の電荷をある一定の値に設定するとともに、
前記制御装置は、前記電荷が一定の値になった場合において、前記アクチュエータを動作させ、前記粉箱を前記成形金型のある位置まで移動させる構成とする、粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置とする。

【0016】

また、請求項8に記載のごとく、
金属粉末を貯蔵するホッパーと、
前記ホッパーから送出される金属粉末を収容する粉箱と、
前記粉箱内の金属粉末が充填される成形金型と、
前記粉箱を前記成形金型の位置まで移動させるアクチュエータと、
前記粉箱内に設けられる除電イオン発生電極と、
前記除電イオン発生電極に除電イオンを供給する除電イオン発生装置と、
前記粉箱内の金属粉末の電荷を検出するセンサと、
前記除電イオン発生装置と、前記アクチュエータの動作を制御する制御装置と、を具備し、

前記制御装置は、前記センサの検出値に基づいて、前記除電イオン発生装置を制御して金属粉末の電荷をある一定の値に設定するとともに、前記制御装置は、前記電荷が一定の値になった場合において、前記アクチュエータを動作させ、前記粉箱を前記成形金型のある位置まで移動させる構成とする、粉末冶金における金属粉末成形体の製造装置とする。

【発明の効果】

【0017】

以上の請求項1に記載の発明では、金属粉末の電荷をある一定の値に設定することで、成形金型に充填された金属粉末の密度を一定に保つことが可能となり、成形される金属粉

10

20

30

40

50

未成形体の重量の均一化、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 2 乃至請求項 5 に記載の発明では、金属粉末に電荷を付与させる、即ち、帯電させることにより、金属粉末の電荷をある一定の値に設定し、これにより、成形の度毎に成形金型に充填される金属粉末の充填量（密度）を均一にすることができ、成形される金属粉末成形体の重量の均一化、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

【 0 0 1 9 】

また、請求項 6 乃至請求項 8 に記載の発明では、金属粉末の有する電荷を低減する、即ち、除電することにより、金属粉末の電荷をある一定の値に設定し、これにより、成形の度毎に成形金型に充填される金属粉末の充填量（密度）を均一にすることができ、成形される金属粉末成形体の重量の均一化、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 0 】

本発明に係る金属粉末成形体の製造方法においては、以下の実施例および参考例に述べるように、金属粉末に電荷を付与する工程（実施例 1 ～ 3、参考例 1 ～ 3）、または、金属粉末中の電荷を低下させる除電工程（実施例 4 ～ 5、参考例 4 ～ 5）を採用することにより、金属粉末の電荷をある一定の値に設定するようにして、成形金型に充填された金属粉末の密度を一定に保つことを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

図 1 は、本参考例に係る金属粉末成形体の製造方法を実施するための装置構成例について示すものであり、金属粉末 20 を貯蔵するホッパー 1 と、前記ホッパー 1 から送出される金属粉末を収容する粉箱 3 と、前記粉箱 3 内の金属粉末が充填される成形金型 5 と、前記粉箱 3 を前記成形金型 5 の位置まで移動させるアクチュエータ 4 とを具備して構成されている。

【 0 0 2 2 】

ホッパー 1 内には原料となる金属粉末 20 が貯蔵され、該金属粉末 20 は、電荷調整装置 2 によって電荷を調整された後に粉箱 3 内へと供給される。

また、前記ホッパー 1 には、金属粉末送出シュート 1 a が設けられ、該金属粉末送出シュート 1 a から金属粉末が送出される。

また、粉箱 3 には、金属粉末受入シュート 3 a が設けられ、該金属粉末受入シュート 3 a にて受けられた金属粉末が、粉箱 3 内へと案内される。

【 0 0 2 3 】

前記粉箱 3 は、アクチュエータ 4 によって、図において左右方向に移動するように構成されており、成形金型 5 の金型内空間 5 a の位置まで移動されると、金型内空間 5 a の体積とほぼ同体積の金属粉末が、粉箱 3 から金型内空間 5 a 内へと充填されるようになっていく。

また、前記粉箱 3 の上側開口は、蓋体 3 m によって閉じられており、金属粉末の外部への飛散を防止するとともに、後述する金属粉末に付与された電荷が粉箱 3 の外部への放出を防止することとしている。

【 0 0 2 4 】

前記成形金型 5 においては、下側成形パンチ 5 b と上側成形パンチ 5 c によって、金型内空間 5 a 内の金属粉末が押し固められて、金属粉末成形体 6 が構成される。この金属粉末成形体 6 は、下側成形パンチ 5 b を押し上げるか、または、ダイス 5 d を押し下げることにより、成形金型 5 内から取り出され、図示せぬ熱処理装置により熱処理され、最終製品である粉末冶金製造品が製造される。

【 0 0 2 5 】

そして、上記の装置構成において、前記金属粉末成形体 6 は、図 2 に示すプロセスによ

10

20

30

40

50

り製造される。

即ち、ホッパー 1 内の金属粉末を送出する第一工程 S 1 1 と、送出された金属粉末に所定の電荷を付与して金属粉末の電荷をある一定の値に設定する第二工程 S 1 2 と、成形金型 5 に金属粉末を充填する第三工程 S 1 3 と、前記成形金型 5 に充填された金属粉末に圧力を加えて金属粉末成形体 6 を成形する第四工程 S 1 4 により、金属粉末成形体 6 が製造されるものである。

以上の製造方法においては、前記第二工程 S 1 2 にて金属粉末に所定の電荷が帯電され、金属粉末は、ある一定の電荷を持った状態で成形金型 5 内に充填されることになる。このため、成形の度毎に充填される金属粉末の充填量（密度）を均一とすることができ、成形される金属粉末成形体 6 の重量を均一にできるのである。

10

【 0 0 2 6 】

以上のように、参考例 1では、金属粉末に所定の電荷を付与して金属粉末を帯電させることにより、金属粉末の電荷をある一定の値に設定し、これにより、成形の度毎に成形金型 5 に充填される金属粉末の充填量（密度）を均一にして、成形される金属粉末成形体 6 の重量の均一化を図るものである。

【 0 0 2 7 】

前記第二工程 S 1 2 にける、金属粉末への電荷の付与は、以下に示す例によって実施することができる。

図 3 は、前記ホッパー 1 の金属粉末送出シュート 1 a と、前記粉箱 3 の金属粉末受入シュート 3 a との間に、前記金属粉末送出シュート 1 a から送出される金属粉末 2 0 が、前記金属粉末受入シュート 3 a に着地するまでに、上下方向に所定の距離 L だけ移動することとなる筒型のガイド体 2 1 を設けた構成とするものである。

20

【 0 0 2 8 】

この構成では、金属粉末 2 0 が金属粉末受入シュート 3 a に着地する際に衝撃が生じ、この衝撃によって金属粉末 2 0 に摩擦が生じる。そして、この摩擦によって、金属粉末 2 0 に電荷が付与されることになる。また、前記所定の距離 L は、金属粉末 2 0 に確実に電荷が付与されるように、実験によって求まる距離に適宜設定される。また、金属粉末 2 0 の組成や、帯電性等によっても付与される電荷が異なることになるため、このことから、前記所定の距離 L は、金属粉末 2 0 の特性（組成、帯電性等）に応じて適宜設定される。また、金属粉末 2 0 に帯電した電荷は、放電されることになるため、ガイド体 2 1 は、前記金属粉末送出シュート 1 a と金属粉末受入シュート 3 a の間の経路を閉じた空間（密閉構造）とすることが好適である。

30

【 0 0 2 9 】

また、前記金属粉末送出シュート 1 a には、該金属粉末送出シュート 1 a の開口部を開口 / 閉口するための開閉蓋 1 b が設けられており、該開閉蓋 1 b の開閉動作はアクチュエータ 1 c によって行われるようになっている。このアクチュエータ 1 c による開閉蓋 1 b の開閉を制御装置 1 7 にて制御することによって、金属粉末受入シュート 3 a へ落下される金属粉末 2 0 の量を制御することができるため、この開閉蓋 1 b の開閉によって、落下の衝撃によって金属粉末 2 0 に付与される電荷を制御することができる。

また、前記金属粉末受入シュート 3 a と粉箱 3 の間には、開閉蓋 3 b が設けられており、該開閉蓋 3 b の開閉動作はアクチュエータ 3 c によって行われるようになっている。

40

【 0 0 3 0 】

以上の構成では、ガイド体 2 1 の距離 L（金属粉末の落下距離）、開閉蓋 1 b の開閉制御（金属粉末の落下量）により、金属粉末 2 0 が金属粉末送出シュート 1 a から粉箱 3 に供給されるまでに金属粉末 2 0 に付与される電荷を設定することができるため、粉箱 3 内に供給された金属粉末 2 0 の電荷をある一定の値に設定することができる。

そして、以上のようにして粉箱 3 内の金属粉末 2 0 の電荷をある一定の値に設定することによれば、成形金型 5 の金型内空間 5 a 内に充填される金属粉末の充填量（密度）の均一化を図ることができ、製造される金属粉末成形体 6 の重量の均一化が図られ、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

50

【 0 0 3 1 】

また、以上の構成より、本参考例においては、図 1 に示す電荷調整装置 2 は、前記ホッパー 1 の金属粉末送出シュート 1 a と、前記粉箱 3 の金属粉末受入シュート 3 a との間に、前記金属粉末送出シュート 1 a から送出される金属粉末 2 0 が、前記金属粉末受入シュート 3 a に着地するまでに、上下方向に所定の距離 L だけ移動することとなる筒型のガイド体 2 1 と、前記金属粉末送出シュート 1 a と前記ガイド体 2 1 間を連通 / 分断するための開閉蓋 1 b と、該開閉蓋 1 b を動作させるアクチュエータ 1 c と、前記金属粉末受入シュート 3 a と粉箱 3 間を連通 / 分断するための開閉蓋 3 b と、該開閉蓋 3 b を動作させるアクチュエータ 3 c と、前記二つのアクチュエータの動作を制御する制御装置 1 7 とを具備して構成されることになる。

10

【 0 0 3 2 】

尚、図 1 4 のグラフに示すように、数秒間の短時間の摩擦付与が金属粉末の密度変化に大きく影響するものであり、このことから、上記の金属粉末を落下させることにより生じる摩擦によっても、金属粉末の密度変化に大きな変化がもたらされることが期待できる。つまり、落下される金属粉末に、確実な密度変化をもたらすことができ、これに基づく密度の均一化を図ることができる。

【 0 0 3 3 】

本参考例では、図 4 に示すごとく、参考例 1におけるガイド体 2 1 に、通過する（図 4 においては上方から下方へ落下する）金属粉末 2 0 が通過可能な網目を有する網体 2 2 を設けた構成とするものである。

20

この構成では、落下する金属粉末 2 0 が前記網体 2 2 に接触する際に生じる衝撃によって、金属粉末 2 0 に電荷を付与することができ、該網体 2 2 を設けない参考例 1の場合と比較して、より大きな電荷を金属粉末 2 0 に付与することができる。

尚、本参考例では、二枚の網体 2 2 ・ 2 2 を設け、金属粉末 2 0 が各網体 2 2 ・ 2 2 を通過する際に、電荷が付与されるようになっている。この網体 2 2 ・ 2 2 の素材・構成については、特に限定されるものではないが、網体 2 2 ・ 2 2 上に金属粉末が滞留しないように、金属粉末を良好に通過させる網目を具備することとすることが好適である。

【 0 0 3 4 】

本参考例では、図 5 に示すごとく、前記ホッパー 1 と粉箱 3 の間に介設され、前記ホッパー 1 から送出される金属粉末 2 0 が投入される容器 2 3 A と、該容器 2 3 A を上下方向、及び左右方向のいずれか一方、又は両方に振動させるためのアクチュエータ 2 4 と、前記容器 2 3 A の下部開口部を開放するための開閉蓋 2 3 a と、前記開閉蓋 2 3 a を動作させるためのアクチュエータ 2 5 と、前記両アクチュエータ 2 4 ・ 2 5 を制御する制御装置 1 8 を具備する構成とするものである。

30

【 0 0 3 5 】

この構成では、容器 2 3 A をアクチュエータ 2 4 にて振動させることにより、該容器 2 3 A 内の金属粉末 2 0 に摩擦に起因する電荷を付与することとするものである。アクチュエータ 2 4 による容器 2 3 A の振動動作は、制御装置 1 8 によって所定の動作となるように制御され、これにより、容器 2 3 A から粉箱 3 の金属粉末受入シュート 3 a へと供給される金属粉末 2 0 の電荷がある一定の値に設定される。容器 2 3 A の振動による金属粉末の電荷の設定が終了すると、制御装置 1 8 は、前記アクチュエータ 2 5 を駆動して開閉蓋 2 3 a を開き、金属粉末受入シュート 3 a へと金属粉末が落下される。

40

【 0 0 3 6 】

また、金属粉末に付与された電荷がある一定の値となるように、制御装置 1 8 によって、前記アクチュエータ 2 4 による容器 2 3 A の振動時間、開閉蓋 2 3 a 及び上側開閉蓋 2 3 b の開閉のタイミングが制御されるものとし、金属粉末が金属粉末受入シュート 3 a に落下した段階において有する電荷がある一定の値となるようにしている。

【 0 0 3 7 】

そして、以上のようにして粉箱 3 内へ供給される金属粉末 2 0 の電荷をある一定の値に設定することによれば、成形金型 5 の金型内空間 5 a 内に充填される金属粉末の充填量（

50

密度)の均一化を図ることができ、製造される金属粉末成形体6の重量の均一化が図られ、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

【0038】

尚、容器23Aの上側開口部は、アクチュエータ26によって動作される上側開閉蓋23bにより、必要に応じて開閉されるようになっている。つまり、容器23Aが振動される場合には、上側開閉蓋23bは閉じられて、金属粉末の外部への流出が制限される。また、ホッパー1からの金属粉末の供給時には、上側開閉蓋23bは開かれて、容器23A内への金属粉末の供給が許容されるようになっている。また、上側開閉蓋23bを閉じることにより、容器23A内を密閉空間とすることが可能となり、電荷の放電を防止することができる。

10

【実施例1】

【0039】

本実施例では、図6に示すごとく、前記ホッパー1と粉箱3の間に介設され、前記ホッパー1から送出される金属粉末20が投入される容器23Bと、前記容器23B内に設けられ金属粉末とは直接接触しない電極(電極板30・30)と、前記電極板30・30に電荷を供給する電荷供給装置27・27と、前記容器23B内に設けられるアース線29・29と、前記アース線29・29の接地点31に対する接続の入/切を制御するスイッチ28と、前記容器23Bの下部開口部を開放するための開閉蓋23aと、前記開閉蓋23aを動作させるためのアクチュエータ25と、前記電荷供給装置27・27、スイッチ28、及びアクチュエータ25を制御する制御装置19を具備する構成とするものである。

20

【0040】

この構成においては、まず、前記スイッチ28を入としてアース線29・29を接地し、金属粉末20の電荷を逃がした状態とし、電荷供給装置27・27から電極板30・30に電荷を付与すると同時に、前記スイッチ28を切として、アース線29・29の接地を解除することにより、電極板30・30にプラス電荷を生じさせ、金属粉末20に電荷を付与することができるようになっている。電荷供給装置27・27による金属粉末20の電荷の設定が終了すると、制御装置19は、前記アクチュエータ25を駆動して開閉蓋23aを開き、金属粉末受入シュート3aへと金属粉末20が落下される。

【0041】

30

また、金属粉末20の有する電荷がある一定の値となるように、制御装置19によって、前記電荷供給装置27・27にて電極に電荷を付与する時間、電荷の出力、前記スイッチ28の入り切りのタイミング、開閉蓋23aの開閉のタイミングが制御されるものとし、金属粉末20が金属粉末受入シュート3aに落下した段階においてある一定の電荷を有するようにしている。また、容器23Bに金属粉末20の電荷を検出するための接触型、又は非接触型のセンサ32を設け、該センサ32から検出される金属粉末20の電荷に基づいて、前記制御装置19による電荷の調整を実施することとしてもよい。

【0042】

そして、以上のようにして粉箱3内へ供給される金属粉末20の電荷をある一定の値に設定することによれば、成形金型5の金型内空間5a内に充填される金属粉末20の充填量(密度)の均一化を図ることができ、製造される金属粉末成形体6の重量の均一化が図られ、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

40

【0043】

尚、本実施例では電極板30・30から放出される電荷を金属粉末20に帯電させることとしたが、電極板30・30の代わりに電極棒を用いることも可能であり、電荷を付与するための形態については特に限定されるものではない。

【実施例2】

【0044】

本実施例では、図1に示す構成において、粉箱3内にて金属粉末に電荷を付与することにより、粉箱3内の金属粉末の電荷をある一定の値に設定するものであり、図7に示すご

50

とく、粉箱 3 を成形金型 5 の位置まで移動させるアクチュエータ 4 にて、粉箱 3 を所定の回数、振幅、振動数で振動させることにより、粉箱 3 内の金属粉末に摩擦による電荷を付与し、金属粉末の電荷をある一定の値に設定することとするものである。

この粉箱 3 の振動は、該粉箱 3 の通常の往復動作、即ち、ホッパー 1 の下方の金属粉末の受取位置から、成形金型 5 のある充填位置の間の移動とは別個に行われるものである。例えば、成形金型 5 の位置へ移動される前において、図において左右方向に 10 cm 程の振幅で 4 秒間で 4 回振動させる等である。

【0045】

この粉箱 3 の振動の回数・振幅は、アクチュエータ 4 のロッド 4 a の進退を制御する制御装置 4 b によって制御されるものであり、金属粉末の特性（組成、帯電性等）に応じて、前記回数・振幅が適宜設定され、成形金型 5 の金型内空間 5 a 内に充填される金属粉末の電荷がある一定の値に設定されるようになっている。尚、粉箱 3 に金属粉末の電荷を検出するための接触型、又は非接触型のセンサを設け、該センサから検出される金属粉末の電荷に基づいて、前記制御装置 4 b による電荷の調整を実施することとしてもよい。

【0046】

そして、以上のようにして金型内空間 5 a 内へ供給される金属粉末の電荷をある一定の値に設定することによれば、金型内空間 5 a 内に充填される金属粉末の充填量（密度）の均一化を図ることができ、製造される金属粉末成形体 6 の重量の均一化が図られ、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

【0047】

また、前記粉箱 3 の上側開口部は必要に応じて蓋体 3 m によって閉じられる構成としてもよく、これにより、粉箱 3 の振動の際に金属粉末が粉箱 3 の外部へ飛散することが防止されるとともに、金属粉末に付与された電荷が粉箱 3 の外部への放出が防止され、金属粉末は、一定の電荷を保ったまま金型内空間 5 a へ充填される。

【実施例 3】

【0048】

本実施例では、図 1 に示す構成において、粉箱 3 内にて金属粉末に電荷を付与することにより、粉箱 3 内の金属粉末の電荷をある一定の値に設定するものであり、図 8 に示すごとく、前記粉箱 3 内に設けられ金属粉末とは直接接触しない電極（電極板 3 3・3 3）と、前記電極板 3 3・3 3 に電荷を供給する電荷供給装置 3 4・3 4 と、前記粉箱 3 内に設けられるアース線 3 5・3 5 と、前記アース線 3 5・3 5 の接地点 3 6 に対する接続の入/切を制御するスイッチ 3 7 と、前記粉箱 3 内の金属粉末の電荷を検出するセンサ 3 8 と、前記粉箱 3 を成形金型 5 のある位置まで移動させるアクチュエータ 4 と、前記電荷供給装置 3 4・3 4、スイッチ 3 7 を制御する制御装置 3 9 を具備し、前記制御装置 3 9 は、前記センサ 3 8 の検出値に基づいて、前記電荷供給装置 3 4・3 4 及びスイッチ 3 7 の入り切りを制御して金属粉末の電荷をある一定の値に設定するとともに、前記制御装置 3 9 は、前記電荷が一定の値になった場合において、前記アクチュエータ 4 を動作させ、粉箱 3 を成形金型 5 のある位置まで移動させる構成とするものである。

【0049】

この構成においては、まず、前記スイッチ 3 7 を入としてアース線 3 5・3 5 を接地し、金属粉末の電荷を逃がした状態とし、電荷供給装置 3 4・3 4 から電極板 3 3・3 3 に電荷を付与すると同時に、前記スイッチ 3 7 を切として、アース線 3 5・3 5 の接地を解除することにより、電極板 3 3・3 3 にプラス電荷を生じさせ、金属粉末に電荷を付与することができるようになっている。

【0050】

また、金属粉末の有する電荷がある一定の値となるように、制御装置 3 9 によって、前記電荷供給装置 3 4・3 4 にて電極に電荷を付与する時間、電荷の出力、前記スイッチ 3 7 の入り切りのタイミングが制御されるものとし、粉箱 3 内の金属粉末がある一定の電荷を有するようになっている。また、粉箱 3 に金属粉末の電荷を検出するための接触型、又は非接触型のセンサ 3 8 を設け、該センサ 3 8 から検出される金属粉末の電荷に基づいて、

前記制御装置 3 9 による電荷の調整を実施することとしてもよい。

【 0 0 5 1 】

そして、以上のようにして粉箱 3 内の金属粉末の電荷をある一定の値に設定することによれば、成形金型 5 の金型内空間 5 a 内に充填される金属粉末の充填量（密度）の均一化を図ることができ、製造される金属粉末成形体 6 の重量の均一化が図られ、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

【 0 0 5 2 】

尚、本実施例では電極板 3 3 ・ 3 3 から放出される電荷を金属粉末に帯電させることとしたが、電極板 3 3 ・ 3 3 の代わりに電極棒を用いることも可能であり、電荷を付与するための形態については特に限定されるものではない。

10

【 0 0 5 3 】

この参考例 4 以降においては、金属粉末の有する電荷を低減する、即ち、除電することにより、金属粉末の電荷をある一定の値に設定し、これにより、成形の度毎に成形金型 5 に充填される金属粉末の充填量（密度）を均一にして、成形される金属粉末成形体 6 の重量の均一化を図る構成とするものである。

【 0 0 5 4 】

図 9 は、この除電により金属粉末成形体 6 の重量の均一化を図った製造方法のプロセスについて示すものであり、ホッパー 1 内の金属粉末を送出する第一工程 S 2 1 と、送出された金属粉末の電荷を低減して金属粉末の電荷をある一定の値に設定する第二工程 S 2 2 と、成形金型 5 に金属粉末を充填する第三工程 S 2 3 と、前記成形金型 5 に充填された金属粉末に圧力を加えて金属粉末成形体 6 を成形する第四工程 S 2 4 により、金属粉末成形体 6 が製造されることとするものである。

20

そして、以上の製造方法においては、前記第二工程 S 2 2 にて金属粉末の電荷が低減され、金属粉末の電荷はある一定の値に設定された状態で成形金型 5 内に充填されることになる。このため、成形の度毎に充填される金属粉末の充填量（密度）を均一とすることができ、成形される金属粉末成形体 6 の重量を均一にできるのである。

【 0 0 5 5 】

この参考例 4 では、図 1 に示す電荷調整装置 2 の構成につき、図 1 0 に示すごとく、前記ホッパー 1 の金属粉末送出シュート 1 a と、前記粉箱 3 の金属粉末受入シュート 3 a との間に、前記金属粉末送出シュート 1 a から送出される金属粉末 2 0 に向けて除電イオン 4 3 を放出させる除電イオン放出装置 4 2 を設けた構成とするものである。

30

また、前記金属粉末送出シュート 1 a と金属粉末受入シュート 3 a には筒状のガイド体 4 1 が設けられ、該ガイド体 4 1 の内側に除電イオン放出装置 4 2 の吹込み口 4 2 a が設けられるものとし、ガイド体 4 1 を通過する金属粉末 2 0 に満遍なく除電イオン 4 3 が吹き付けられるようになっている。

【 0 0 5 6 】

ここで、除電イオン 4 3 は、金属粉末 2 0 に帯電している静電気を除電するためのイオンであり、本参考例では、エア内に除電イオン 4 3 を混入させたものを送風機等によって放出し、落下する金属粉末 2 0 に対して、横方向から除電イオン 4 3 を吹き付けることによって、金属粉末 2 0 の除電（静電気の中和）を行うこととしている。また、放出する除電イオン 4 3 の量は、金属粉末 2 0 の特性（組成、帯電性等）に応じて適宜設定されるものであり、金属粉末 2 0 が金属粉末受入シュート 3 a へ到達するまでの間に、金属粉末 2 0 の電荷をある一定の値に設定することができる量とされる。

40

また、ガイド体 4 1 の距離（金属粉末の落下距離）によっては、金属粉末が着地した際の衝撃によって摩擦が生じ、電荷が付与されることになるため、この衝撃の点も考慮して、除電イオン 4 3 の量を設定することが望ましい。

【 0 0 5 7 】

以上の構成では、除電イオン 4 3 の作用により、金属粉末の電荷を調整することができ（静電気の中和）、粉箱 3 内に供給される金属粉末の電荷をある一定の値に設定することができる。

50

そして、以上のようにして粉箱 3 内の金属粉末の電荷をある一定の値に設定することによれば、成形金型 5 の金型内空間 5 a 内に充填される金属粉末の充填量（密度）の均一化を図ることができ、製造される金属粉末成形体 6 の重量の均一化が図られ、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

【 0 0 5 8 】

本参考例では、図 1 に示す電荷調整装置 2 の構成につき、図 1 1 に示すごとく、前記ホッパー 1 の金属粉末送出シュート 1 a と、前記粉箱 3 の金属粉末受入シュート 3 a との間に、前記金属粉末送出シュート 1 a から送出される金属粉末 2 0 に除電剤 4 6 を添加する除電剤添加装置 4 5 を設けた構成とするものである。

また、前記金属粉末送出シュート 1 a と金属粉末受入シュート 3 a には漏斗形状のガイド体 4 7 が設けられ、該ガイド体 4 7 の中に除電剤添加装置 4 5 の除電剤放出ノズル 4 5 a が設けられるものとし、ガイド体 4 7 を通過する金属粉末 2 0 に満遍なく除電剤 4 6 が吹き付けられるようになっている。

【 0 0 5 9 】

ここで、除電剤 4 6 は、それ自体の導電性による放電の促進、金属粉末 2 0 の分子間の摩擦係数を低減することによる摩擦帯電の抑制により、金属粉末 2 0 の帯電を防ぐものである。除電剤 4 6 としては、例えば、揮発性の良いアルコール溶液等の使用が考えられる。また、添加する除電剤 4 6 の量は、金属粉末 2 0 の特性（組成、帯電性等）に応じて適宜設定されるものであり、金属粉末 2 0 が金属粉末受入シュート 3 a へ到達するまでの間に、金属粉末 2 0 の電荷をある一定の値に設定することができる量とされる。

【 0 0 6 0 】

以上の構成では、除電剤 4 6 の作用により、金属粉末 2 0 の電荷を調整することができ（静電気の中和）、粉箱 3 内に供給される金属粉末 2 0 の電荷をある一定の値に設定することができる。

そして、以上のようにして粉箱 3 内の金属粉末の電荷をある一定の値に設定することによれば、成形金型 5 の金型内空間 5 a 内に充填される金属粉末の充填量（密度）の均一化を図ることができ、製造される金属粉末成形体 6 の重量の均一化が図られ、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

【実施例 4】

【 0 0 6 1 】

本実施例では、図 1 に示す構成において、粉箱 3 内にて金属粉末の電荷を低減することにより、粉箱 3 内の金属粉末の電荷をある一定の値に設定するものであり、図 1 2 に示すごとく、前記粉箱 3 内に設けられるアース線 5 2 ・ 5 2 と、前記アース線 5 2 ・ 5 2 の接地点 5 4 に対する接続の入 / 切を制御するスイッチ 5 3 と、前記粉箱 3 内の金属粉末 2 0 の電荷を検出するセンサ 5 1 と、前記粉箱 3 を成形金型 5 のある位置まで移動させるアクチュエータ 4 と、前記スイッチ 5 3、及び、前記アクチュエータ 4 の動作を制御する制御装置 5 5 を具備し、前記制御装置 5 5 は、前記センサ 5 1 の検出値に基づいて、前記スイッチ 5 3 の入り切りを制御して金属粉末 2 0 の電荷をある一定の値に設定するとともに、前記制御装置 5 5 は、前記電荷が一定の値になった場合において、前記アクチュエータ 4 を動作させ、粉箱 3 を成形金型 5 のある位置まで移動させる構成とするものである。

【 0 0 6 2 】

この構成においては、前記制御装置 5 5 により、前記スイッチ 5 3 を入としてアース線 5 2 ・ 5 2 を接地し、金属粉末 2 0 の電荷を逃がし、金属粉末 2 0 の電荷をある一定の値に設定する。この場合、前記制御装置 5 5 は、センサ 5 1 の検出値に基づいて電荷を検知する。このセンサ 5 1 は、接触型、又は非接触型のいずれであってもよく、特に具体的な構成については限定されない。

そして、前記制御装置 5 5 は、金属粉末 2 0 の電荷が所定の電荷、つまり、予め定められたある電荷値となり安定したら、前記アクチュエータ 4 を動作させ、粉箱 3 を成形金型 5 のある位置まで移動させ、これにより、ある一定の電荷とされた金属粉末が金型内空間 5 a 内へと充填される。

【 0 0 6 3 】

そして、以上のようにして粉箱 3 内の金属粉末の電荷をある一定の値に設定することによれば、成形金型 5 の金型内空間 5 a 内に充填される金属粉末の充填量（密度）の均一化を図ることができ、製造される金属粉末成形体 6 の重量の均一化が図られ、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

【実施例 5】

【 0 0 6 4 】

本実施例では、図 1 に示す構成において、粉箱 3 内にて金属粉末の電荷を低減することにより、粉箱 3 内の金属粉末の電荷をある一定の値に設定するものであり、図 1 3 に示すごとく、前記粉箱 3 内に設けられる除電イオン発生電極 5 7・5 7 と、前記除電イオン発生電極 5 7・5 7 に除電イオンを供給する除電イオン発生装置 5 8 と、前記粉箱 3 内の金属粉末 2 0 の電荷を検出するセンサ 5 6 と、粉箱 3 を成形金型 5 のある位置まで移動させるアクチュエータ 4 と、前記除電イオン発生装置 5 8 と、前記アクチュエータ 4 の動作を制御する制御装置 5 9 を設け、前記制御装置 5 9 は、前記センサ 5 6 の検出値に基づいて、前記除電イオン発生装置 5 8 を制御して金属粉末 2 0 の電荷をある一定の値に設定するとともに、前記制御装置 5 9 は、前記電荷が一定の値になった場合において、前記アクチュエータ 4 を動作させ、粉箱 3 を成形金型 5 のある位置まで移動させる構成とするものである。

【 0 0 6 5 】

この構成においては、前記制御装置 5 9 により、前記除電イオン発生装置 5 8 を起動して除電イオン発生電極 5 7・5 7 から除電イオンを発生させることにより、金属粉末 2 0 の電荷を除電し、金属粉末 2 0 の電荷をある一定の値に設定する。この場合、前記制御装置 5 9 は、センサ 5 6 の検出値に基づいて電荷を検知する。このセンサ 5 6 は、接触型、又は非接触型のいずれであってもよく、特に具体的な構成については限定されない。

そして、前記制御装置 5 9 は、金属粉末 2 0 の電荷が所定の電荷、つまり、予め定められたある電荷値となり安定したら、前記アクチュエータ 4 を動作させ、粉箱 3 を成形金型 5 のある位置まで移動させ、これにより、ある一定の電荷とされた金属粉末が金型内空間 5 a 内へと充填される。

【 0 0 6 6 】

そして、以上のようにして粉箱 3 内の金属粉末の電荷をある一定の値に設定することによれば、成形金型 5 の金型内空間 5 a 内に充填される金属粉末の充填量（密度）の均一化を図ることができ、製造される金属粉末成形体 6 の重量の均一化が図られ、ひいては、粉末冶金製造品の重量の均一化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 7 】

【図 1】金属粉末成形体の製造装置の構成例について示す図。

【図 2】参考例 1 の製造方法におけるプロセスについて示す図。

【図 3】参考例 1 の装置構成例について示す図。

【図 4】参考例 2 の装置構成例について示す図。

【図 5】参考例 3 の装置構成例について示す図。

【図 6】実施例 1 の装置構成例について示す図。

【図 7】実施例 2 の装置構成例について示す図。

【図 8】実施例 3 の装置構成例について示す図。

【図 9】参考例 4 の製造方法におけるプロセスについて示す図。

【図 1 0】参考例 4 の装置構成例について示す図。

【図 1 1】参考例 5 の装置構成例について示す図。

【図 1 2】実施例 4 の装置構成例について示す図。

【図 1 3】実施例 5 の装置構成例について示す図。

【図 1 4】金属粉末の電荷と密度の関係を調べた実験結果について示す図。

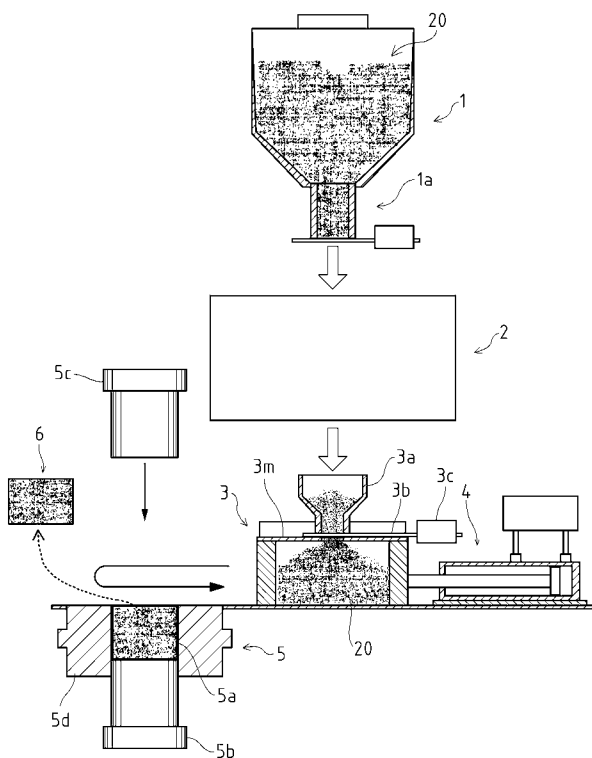
【符号の説明】

【 0 0 6 8 】

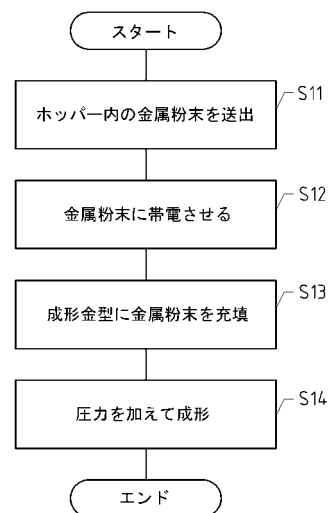
- 1 ホッパー
- 2 電荷調整装置
- 3 粉箱
- 4 アクチュエータ
- 5 c 上側成形パンチ
- 5 b 下側成形パンチ
- 5 成形金型
- 5 a 金型内空間

10

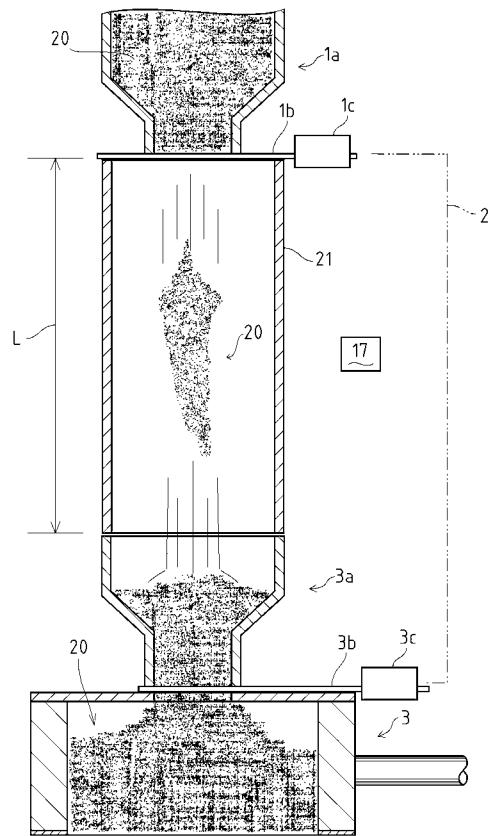
【 図 1 】



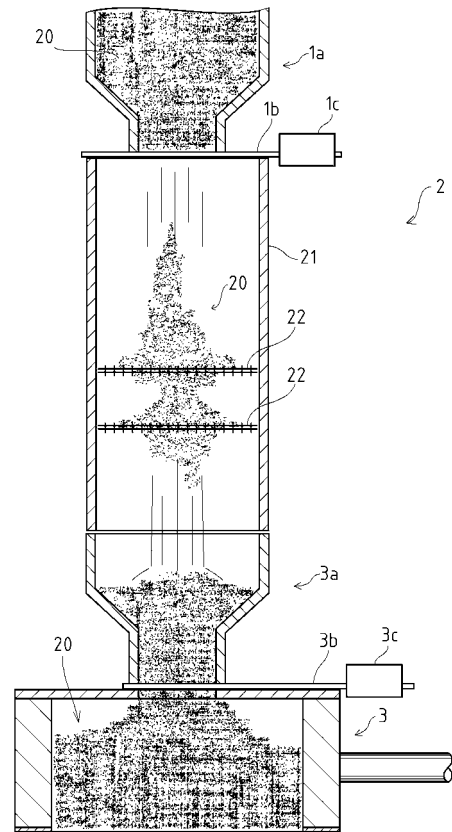
【 図 2 】



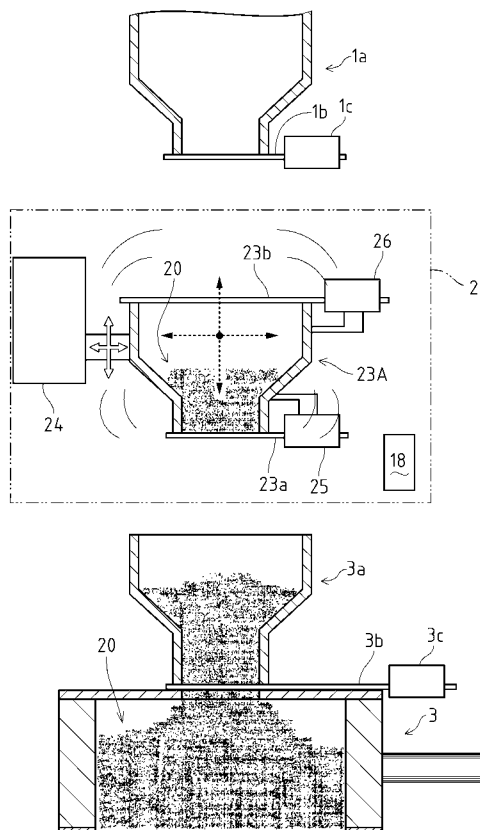
【図 3】



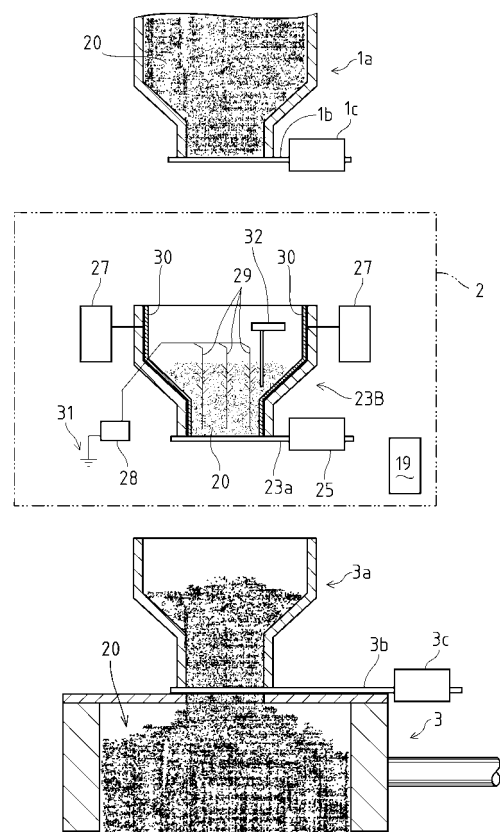
【図 4】



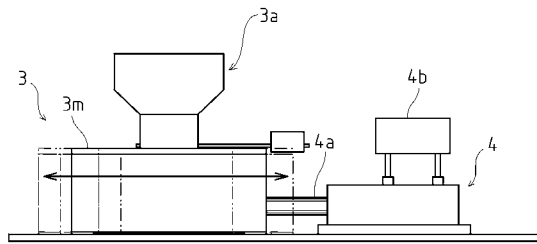
【図 5】



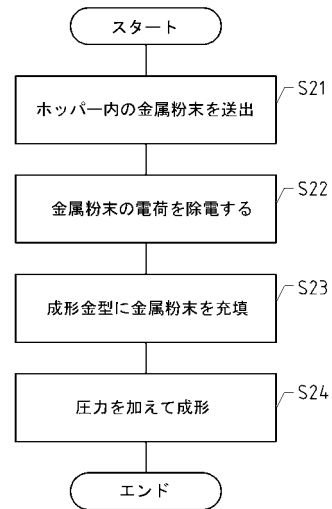
【図 6】



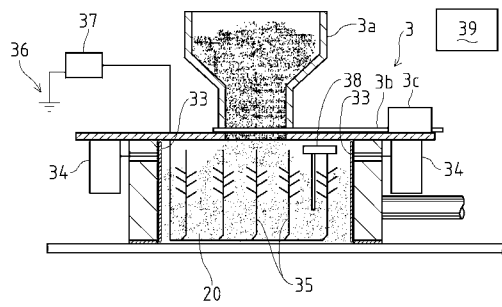
【図 7】



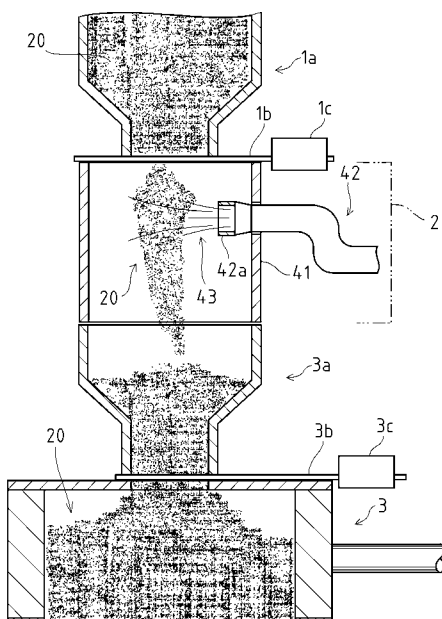
【図 9】



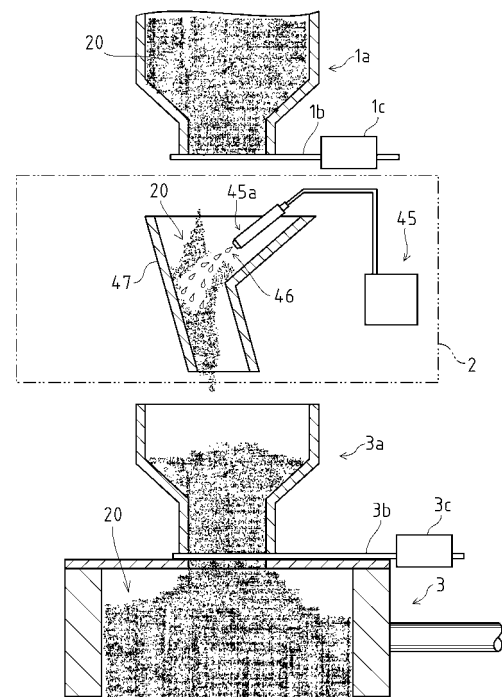
【図 8】



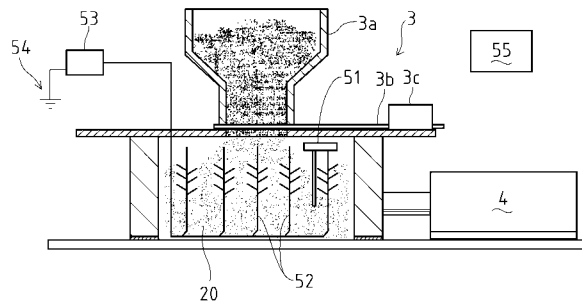
【図 10】



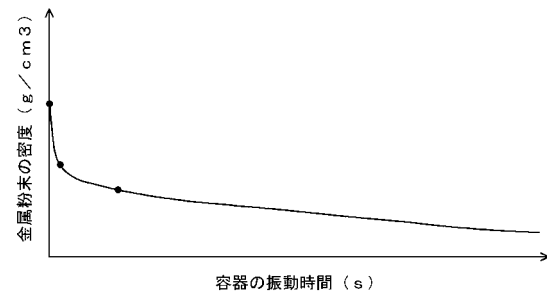
【図 11】



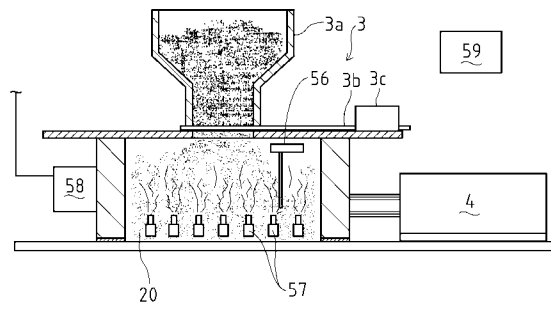
【図 1 2】



【図 1 4】



【図 1 3】



フロントページの続き

審査官 浅井 雅弘

(56)参考文献 特開平 1 0 - 1 1 8 7 9 3 (J P , A)
実開昭 6 3 - 1 9 2 4 3 4 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 2 2 F 1 / 0 0 - 8 / 0 0
C 2 2 C 1 / 0 4 , 1 / 0 5
C 2 2 C 3 3 / 0 2