

(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2008-38186

(P2008-38186A)

(43) 公開日 平成20年2月21日(2008.2.21)

(51) Int.Cl.
C23C 24/04 (2006.01)

F I
C 2 3 C 24/04

テーマコード (参考)
4 K 0 4 4

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-212173 (P2006-212173)
(22) 出願日 平成18年8月3日 (2006.8.3)

(71) 出願人 504151365
大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
茨城県つくば市大穂1番地1

(74) 代理人 100137752
弁理士 亀井 岳行

(72) 発明者 菅井 勲
茨城県つくば市大穂1-1 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構内

Fターム(参考) 4K044 AA01 AA11 AA13 AA16 BA01
BA02 BA04 BA06 BA10 BA13
BA18 BA19 BB11 CA23 CA27
CA51 CA71

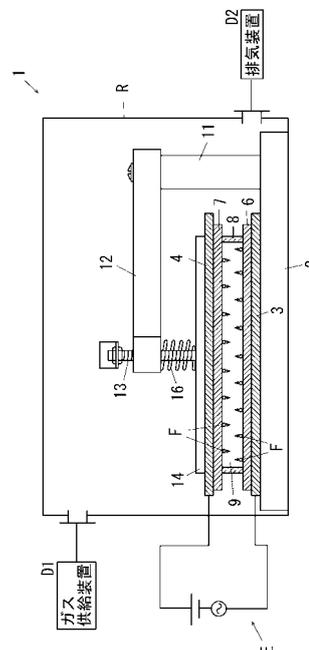
(54) 【発明の名称】 被膜形成装置、被膜形成方法および被膜形成部材

(57) 【要約】

【課題】 使用する粉体の材料とは異なる材料製の被膜を形成することを技術的課題とする。

【解決手段】 少なくとも一対の電極(3, 4)と、前記電極(3, 4)間に配置された絶縁部材(8)と、前記電極(3, 4)および前記絶縁部材(8)により形成された空間(9)に收容された粉体(F)と、前記空間(9)に前記粉体(F)化合する媒質ガスを供給する前記ガス供給装置(D1)と、前記電極(3, 4)に電圧を印加することにより、前記粉体(F)を前記電極(3, 4)間で往復動させる電源装置(E)と、を備えた被膜形成装置(1)。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一対の電極と、
前記電極間に配置された絶縁部材と、
前記電極および前記絶縁部材により形成された空間に収容された粉体と、
前記空間に前記粉体を変質させる媒質ガスを供給する前記ガス供給装置と、
前記電極に電圧を印加することにより、前記粉体を前記電極間で往復動させる電源装置と、
を備えたことを特徴とする被膜形成装置。

【請求項 2】

前記空間に大気圧よりも高いガス圧の気体を供給するガス供給装置、
を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の被膜形成装置。

【請求項 3】

前記電極どうしが対向する側の面に支持され、前記被膜が形成される被膜形成部材、
を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の被膜形成装置。

【請求項 4】

乾燥空気により構成された前記媒質ガスを供給するガス供給装置、
を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の被膜形成装置。

【請求項 5】

少なくとも一対の電極および前記電極間に配置された絶縁部材により形成された空間に、
粉体および前記粉体を変質させる媒質ガスを収容して、前記電極間に前記粉体を往復動
させる電圧を印加することにより、前記媒質ガスと化合した粉体材料の被膜を形成するこ
とを特徴とする被膜形成方法。

【請求項 6】

前記電極どうしが対向する側の面に支持された被膜形成部材に被膜を形成することを特
徴とする請求項 5 に記載の被膜形成方法。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載の被膜形成方法により形成された被膜を有する被膜形成部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被膜が形成された基板等の被膜形成部材、前記被膜形成部材の表面に被膜を
形成する（コーティングを行う）被膜形成装置および被膜形成方法に関し、特に、電極間
に高電圧を印加して粉体を電極間で往復動させることにより粉体材料の被膜が形成された
被膜形成部材、被膜形成装置および被膜形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

基板表面に電気回路を形成したり、部材表面の保護や潤滑性、磨耗性等の改質等するた
めに、部材表面に様々な材料の被膜を形成する（コーティングを行う）ことは従来から広
く行われている。前記被膜を形成する方法としては、電気鍍金（電気メッキ）や無電解メ
ッキ、真空蒸着等が主に行われている。

電気メッキや無電解メッキは、被膜材料が含まれる溶液中に被膜を形成したい被膜形成
部材（基板等）を浸漬して、金属を析出させて被膜を形成している（コーティングを行っ
ている）。しかし、この方法では、溶液を使用するため、溶液中に含まれる被膜材料の回
収、再使用が困難であり、また、有害なメッキ液を使用する場合、廃液の後処理の必要が
あり、公害の問題がある。また、電気メッキでは金属を析出させる際の消費電力が大きく
、大規模な施設も必要であるため、高コストであるという問題もある。

【0003】

また、真空蒸着は、レーザー照射や熱源による加熱等により被膜材料を真空中に蒸発さ
せて、被膜形成部材に被膜材料を凝集、析出させてコーティングを行っているが、真空ポ

10

20

30

40

50

ンプのような動力や施設が必要となり、コストが高くなるという問題もある。さらに、電気メッキや真空蒸着では被膜形成基板と被膜との密着性がそれほど高くないという問題もある。

このような問題を解決するために、下記の従来技術（J01）が公知である。

（J01）特許文献1（特開平6-158350号公報）、特許文献2（特開2000-17455号公報）記載の技術

特許文献1, 2には、対向する一对の電極間に形成された密閉空間内に粉体を収容し、密閉空間を真空排気した状態で、電極間に放電が発生せず且つ粉体が電極間で往復動する高電圧（25kV程度）を印加することで、粉体が電極または電極表面に支持された被膜形成部材に粉体を衝突させて粉体の一部を埋め込むことで、粉体材料の被膜を形成する技術が記載されている。なお、特許文献2には、真空排気しなくても粉体を往復動させられることが記載されている。

10

【0004】

【特許文献1】特開平6-158350号公報（「0029」～「0030」）

【特許文献2】特開2000-17455号公報（「0018」、「0026」）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

（従来技術の問題点）

前記従来技術（J01）では、減圧する場合でもしない場合でも、形成される被膜は、粉体材料の被膜に限定されるため、形成したい被膜の材料組成の粉体を準備する必要があり、形成可能な被膜の材料が限定されるという問題があった。

20

【0006】

本発明は、前述の事情に鑑み、電極間で粉体を往復動させて被膜を形成する技術において、使用する粉体の材料とは異なる材料製の被膜を形成することを技術的課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記技術的課題に鑑み、本願発明者が鋭意実験、研究した結果、本願発明者が以前出願した金属被膜の作成装置（特開平6-158350号公報、特開2000-17455号公報参照）において、減圧していた空間にガスを供給して昇圧しても、連続的に放電が発生しなければ、減圧していた場合と同様に被膜が形成できるとの知見および形成される被膜の材料組成が変化すると知見を得て、本発明をするに至った。

30

【0008】

（本発明）

（第1発明）

前記技術的課題を解決するために、第1発明の被膜形成装置は、少なくとも一对の電極と、前記電極間に配置された絶縁部材と、前記電極および前記絶縁部材により形成された空間に収容された粉体と、前記空間に前記粉体を変質させる媒質ガスを供給する前記ガス供給装置と、前記電極に電圧を印加することにより、前記粉体を前記電極間で往復動させる電源装置と、

40

を備えたことを特徴とする。

【0009】

（第1発明の作用）

前記構成要件を備えた第1発明の被膜形成装置では、少なくとも一对の電極と前記電極間に配置された絶縁部材とにより形成された空間には、粉体が収容されている。前記ガス供給装置は、前記空間に前記粉体を変質させる媒質ガスを供給する。電源装置は、前記電極に電圧を印加することにより、前記粉体を前記電極間で往復動させる。したがって、媒質ガスが供給された空間内で往復動する粉体が、衝突する際に埋め込まれる形で被膜が形

50

成される。このとき、粉体の材料が媒質ガスにより変質するため、使用する粉体の材料とは異なる材料製の被膜を形成することができる。

【0010】

また、前記第1発明の被膜形成装置において、
前記空間に大気圧よりも高いガス圧の気体を供給するガス供給装置、
を備えることも可能である。

この場合、ガス供給装置により、前記空間に大気圧よりも高いガス圧の気体が供給されるので、粉体と媒質ガスとの反応を効率的に発生させることができる。

【0011】

さらに、第1発明の被膜形成装置において、
前記電極どうしが対向する側の面に支持され、前記被膜が形成される被膜形成部材、
を備えることも可能である。

10

この場合、前記電極どうしが対向する側の面に支持された被膜形成部材に前記被膜を形成できる。

【0012】

また、前記第1発明の被膜形成装置において、
乾燥空気により構成された前記媒質ガスを供給するガス供給装置、
を備えることも可能である。

この場合、容易且つ低コストで入手できる乾燥空気を使用して被膜を形成することができる。

20

【0013】

(第2発明)

前記技術的課題を解決するために第2発明の被膜形成方法は、

少なくとも一对の電極および前記電極間に配置された絶縁部材により形成された空間に、
粉体および前記粉体を変質させる媒質ガスを収容して、前記電極間に前記粉体を往復動
させる電圧を印加することにより、前記媒質ガスと化合した粉体材料の被膜を形成する
ことを特徴とする。

【0014】

(第2発明の作用)

前記構成要件を備えた第2発明の被膜形成方法では、少なくとも一对の電極および前記
電極間に配置された絶縁部材により形成された空間に、粉体および前記粉体を変質させる
媒質ガスを収容して、前記電極間に前記粉体を往復動させる電圧を印加することにより、
前記媒質ガスと化合した粉体材料の被膜を形成する。したがって、第2発明の被膜形成方
法により、使用する粉体の材料とは異なる材料製の被膜を形成することができる。

30

【0015】

また、前記第2発明の被膜形成方法において、前記電極どうしが対向する側の面に支持
された被膜形成部材に被膜を形成することも可能である。

すなわち、電極そのものに被膜が形成されず、基板等の被膜を形成したい被膜形成部材
に、粉体材料とは異なる材料製の被膜を形成することができる。

【発明の効果】

40

【0016】

前述の本発明は、使用する粉体の材料とは異なる材料製の被膜を形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

次に図面を参照しながら、本発明の実施の形態の具体例(実施例)を説明するが、本発
明は以下の実施例に限定されるものではない。

なお、以下の図面を使用した説明において、理解の容易のために説明に必要な部材以外
の図示は適宜省略されている。

【実施例1】

50

【 0 0 1 8 】

図 1 は本発明の実施例 1 の被膜形成装置の全体説明図である。

図 1 において、本発明の実施例 1 の被膜形成装置 1 は、媒質ガスを供給するガス供給装置 D 1 と排気装置（真空ポンプ）D 2 とが接続された被膜形成室 R 内に支持された板状のベース 2 を有する。前記ベース 2 上には、第 1 電極部材 3 が支持されており、前記第 1 電極部材 3 の上方には、第 1 電極部材 3 に対向して第 2 電極部材 4 が配置されている。なお、実施例 1 では、前記電極部材 3, 4 は、真鍮により構成されており、電極 3, 4 間の距離は 10 mm (= 1 cm) に設定されているが、前記材料や距離は設計や仕様等に応じて任意に変更可能である。

前記一对の電極部材 3, 4 には、電源装置 E が接続されている。前記各電極部材 3, 4 の対向する側の面には、非導電性の板状の被膜形成部材（被コーティング材）6, 7 が固定支持されている。

10

【 0 0 1 9 】

前記一对の前記被膜形成部材 6, 7 の内側にはリング状の絶縁部材 8 が挟持されている。前記一对の電極部材 3, 4（より正確には被膜形成部材 6, 7）および絶縁部材 8 により囲まれた空間により粉体 F が収容される粉体収容空間 9 が構成されている。なお、実施例 1 では、前記絶縁部材 8 は、内周が直径 25 cm のリング状に形成されているが、直径は設計等に応じて任意に変更可能である。また、前記絶縁部材 8 として、ガラスが使用されているが、材料は特に限定されず、任意の絶縁性の部材（セラミック、樹脂等）を採用可能である。

20

【 0 0 2 0 】

前記ベース 2 の端部には、支柱 11 が支持されており、支柱 11 の先端部には第 2 電極部材 4 側に延びるアーム 12 がネジ止めされている。前記アーム 12 の先端部には、軸部材 13 が上下方向に移動可能に支持されている。軸部材 13 の下端には前記第 2 電極部材 4 の上面に接触する板状の押圧部材 14 が支持されている。前記軸部材 13 には、前記押圧部材 14 とアーム 12 との間にスプリング 16 が装着されており、押圧部材 14 を常時下方に付勢する。したがって、前記押圧部材により第 2 電極部材 4 は第 1 電極部材 3 側に押圧され、粉体 F が外部に漏出しないように粉体収容空間 9 が密閉される。

【 0 0 2 1 】

（実施例 1 の作用）

30

前記構成を備えた実施例 1 の被膜形成装置 1 では、粉体収容空間 9 に粉体 F を収容した状態で、被膜形成室 R を排気装置 D 2 により排気後、ガス供給装置 D 1 によりガスを供給して所定の圧力まで被膜形成室 R、すなわち、粉体収容空間 9 の圧力を上昇させる。この状態で、電源装置 E により電極 3, 4 間に、放電しない程度の所定の電圧値以上の高電圧を印加して、電極 3, 4 間で粉体 F を振動（往復動）させる。電極 3, 4 で往復動する粉体 F は、高いエネルギーを持って被膜形成部材 6, 7 に衝突するため、衝突時に粉体 F が被膜形成部材 6, 7 表面に準融解状態で埋め込まれる。このとき、粉体 F は、電極 3, 4 間での往復動時に粉体どうしの衝突により、往復方向に垂直な面内の速度成分を有するため、速やかに粉体収容空間 9 内にほぼ均一に拡散する。

この結果、形成される被膜は、埋め込みによる高い密着力を持つとともに、粉体 F の対向電極間での直進運動により被膜形成部材 6, 7 の表面全面にほぼ均一な膜厚に形成される。なお、高電圧が印加されると粉体 F が振動し、被膜が形成される原理は、前記特許文献 1, 2 に記載されているように従来公知であるので、詳細な説明は省略する。また、前記特許文献 1, 2 に記載されているように、電源装置 E により印加される電圧は、粉体 F の速度を加速していくために、少しずつ印加電圧を高めていく（例えば、1 分につき 0.1 kV/cm）ことが望ましい。

40

【 0 0 2 2 】

（実験例）

次に、実際に実施例 1 の被膜形成装置 1 を使用して得られる被膜について実験を行った。

50

(実験例 1)

実験例 1 では、実施例 1 の被膜形成装置 1 を使用し、試料 (粉体 F) としてクロム (Cr) 金属を 40 mg 使用した。また、媒質ガスとして 3 気圧の乾燥した空気を使用し、印加電圧は 24 kV とした。そして、被膜形成装置 1 を 25 時間稼働させた。

(実験例 2)

実験例 2 では、実験例 1 において、 10^{-3} torr 程度に真空排気した以外は、実験例 1 と同様の条件で実験を行った。

(実験例 3)

実験例 3 では、使用する試料 (粉体 F) が炭素 (C) 粉末を 10 mg とし、装置 1 の稼働時間が 7 時間である以外は、実験例 1 と同様の条件で実験を行った。

(実験例 4)

実験例 4 では、実験例 3 において、 10^{-3} torr に真空排気した以外は、実験例 3 と同様の条件で実験を行った。

【0023】

図 2 は実験例 1 ~ 4 の結果の一覧表である。

図 2 において、前記実験例 1、2 を比較すると、真空排気された場合には金属光沢を有する金属クロム (Cr) の被膜が形成されたが、高圧媒質ガス (3 気圧の乾燥空気) を使用した場合は、紺色の被膜が観測された。前記紺色の被膜に、加速器からのイオンビームを照射し、発生した X 線を高分解能 Si 半導体検出器で計測したところ、Cr (クロム) と、O (酸素) と、N (窒素) の元素のピークスペクトルが観測され、これらの化合物の被膜 (あるいは、各元素が分散した被膜) であることが確認された。したがって、粉体 F のクロムと、空気中の酸素 (O_2) や窒素 (N_2) が反応または含有された被膜が形成されたものと考察される。

【0024】

また、実験例 3、4 を比較すると、真空排気された場合には黒色の炭素 (カーボン、C) の被膜が形成されたが、高圧媒質ガス (3 気圧の乾燥空気) を使用した場合は、金属光沢 (メタル色) の被膜が形成された。前記被膜をシリコン半導体検出器で検出したところ、C (炭素) と、O (酸素) と、N (窒素) が観測され、これらの化合物の被膜であることが確認された。

なお、実験例 1 ~ 4 において、被膜表面に、フックを付けた $1\text{ cm} \times 1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ の大きさのベークライト板を接着剤 (アロンアルファ (登録商標) あるいはアラルダイト (登録商標)) で接着して、フックに 70 kg のおもりを付けて吊り下げたが、いずれの被膜も剥離されず、高い密着性を示した。

また、実験例 1、3 で形成された被膜の表面の摩擦抵抗は、実験例 2、4 の場合に比べて摩擦抵抗が小さいことが確認され、また、耐摩耗性も実験例 1、3 の方が優れていることが確認された。

【0025】

したがって、実施例 1 の被膜形成装置 1 では、高圧媒質ガスを使用することにより、粉体材料 F に対する媒質ガスの作用により、粉体 F の材料とは異なる特性を有する材料組成の被膜を形成することができる。

また、実施例 1 の被膜形成装置 1 では、電極 3、4 間での往復動により、被膜が形成されるので、電気メッキのように溶液等が必要なく、環境に優しい。また、メッキを析出させるための大電力が必要ないので省電力、低コスト化できる。さらに、粉体収容空間 9 が密閉されているので、残った粉体 F も損失が少なく、室温で被膜が形成されるので、早く容易に回収でき、再利用することも比較的容易にできる。また、実施例 1 の被膜形成装置 1 では、粉体 F の衝突により、材料が埋め込まれるような状態で被膜が形成されるので、高い密着性を有する被膜を形成することができる。特に、電極 3、4 間に電圧が印加され、被膜形成部材 6、7 の材料は、導電性、非導電性等の限定がなく、任意の材料 (金属、非金属、樹脂、セラミック、木材、ゴム等) とすることができるので、任意の材料製の被膜形成部材 6、7 表面に被膜を形成することができる。

10

20

30

40

50

【0026】

また、実施例1の被膜形成装置1では、電極3, 4間で粉体Fが往復動する際に、粉体Fどうしの衝突や摩擦、被膜形成部材6, 7との衝突により、粉体Fが変形したり角が取れて、球状に加工できる。したがって、被膜を形成しつつ、残った粉体である球状の微粒子を作成することも可能である。

【実施例2】

【0027】

図3は実施例2の被膜形成装置の説明図であり、図3Aは電源装置による電圧印加開始前の状態の説明図、図3Bは電源装置による電圧印加開始後の状態の説明図である。

なお、この実施例2の説明において、前記実施例1の構成要素に対応する構成要素には下一桁に同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

この実施例2は、下記の点で前記実施例1と相違しているが、他の点では前記実施例1と同様に構成されている。

【0028】

図3において、実施例2の被膜形成装置21は、チューブ状(円筒状)の第1電極部材22と、第1電極部材22の円筒の軸に沿って配置されたワイヤ状(円柱状)の第2電極部材23とを有する。前記第1電極部材22の内周面および第2電極部材23の外周面には、それぞれ非導電性の被膜形成部材26, 27が支持されている。前記電極部材22, 23の軸方向一端部には、絶縁部材としての一端壁28が固定支持されている。また、軸方向他端部には、絶縁部材としての他端壁29が着脱可能に支持されており、他端壁29と各電極部材22, 23との接続部には、密閉用のパッキン31, 32が配置されている。前記第2電極部材23の他端部には、ネジが形成されており、他端壁29を貫通した第2電極部材23の他端部のネジにナット33を着脱することで、他端壁29を着脱できる。前記第1電極部材22と第2電極部材23には、電源装置Eが接続され、高電圧が印加される。したがって、実施例2では、電極22, 23は対向して配置されており、電極22, 23(より正確には被膜形成部材26, 27)および両端壁28, 29により囲まれた空間により粉体Fを収容する粉体収容空間34が構成されている。

【0029】

(実施例2の作用)

前記構成を備えた実施例2の被膜形成装置21では、他端壁29を外して、粉体収容空間34の他端部に粉体Fを収容した状態(図3A参照)で他端壁29を装着し、ガス供給後、電源装置Eにより高電圧を印加すると、粉体Fが電極22, 23の間で往復動を開始する。このとき、粉体Fどうしの衝突等により、粉体Fはドーナツ状の粉体収容空間34の軸方向および周方向に速やかに拡散していく。そして、粉体Fの被膜形成部材26, 27への衝突により、被膜形成部材26, 27に被膜を形成することができる。したがって、実施例2の被膜形成装置21では、実施例1のような平板状の被膜形成部材6, 7だけでなく、チューブ状の被膜形成部材26またはワイヤチューブ状の被膜形成部材27にも被膜を形成することができる。その他、実施例2の被膜形成装置21は、実施例1の被膜形成装置1と同様の作用、効果を有する。

【0030】

(変更例)

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内で、種々の変更を行うことが可能である。本発明の変更例を下記に例示する。

(H01)前記実施例において、粉体収容空間9, 34に、媒質ガスとして乾燥空気を供給する場合を例示したが、乾燥空気に限定されず、粉体Fの材料に応じて、粉体Fと反応するガス(O₂、N₂、シアンガス、アンモニアガス等、または、これらの混合ガス)を供給することも可能である。また、媒質ガスの圧力は、任意に変更可能であり、大気圧よりも低い圧力とすることも可能であるが、大気圧より高く、印加電圧との関係で放電しない程度の圧力(例えば、15気圧程度)にすることができる。

10

20

30

40

50

【0031】

(H02) 前記実施例において、粉体としてCr(クロム)やC(炭素)を例示したが、これに限定されず、任意の金属材料、金属化合物、非金属材料、非金属化合物、あるいは、有機材料、樹脂材料、セラミックス等の電圧印加時に往復動する任意の材料を使用可能である。例えば、Mo(モリブデン)、W(タングステン)、Hf(ハフニウム)、Ta(タンタル)、Si(シリコン)、Ti(チタン)、Be(ベリリウム)、B(ホウ素)、Al(アルミニウム)、V(バナジウム)、Mn(マンガン)、Fe(鉄)、Co(コバルト)、Ni(ニッケル)、Cu(銅)、Ge(ゲルマニウム)、Rb(ルビジウム)、Y(イットリウム)、Zr(ジルコニウム)、Nb(ニオブ)、Ru(ルテニウム)、Rh(ロジウム)、Pd(パラジウム)、Sn(スズ)、Re(レニウム)、Os(オスミウム)、Ir(イリジウム)、Pb(鉛)、Bi(ビスマス)等が挙げられる。また、化合物としては、ステンレス、Cr₂N、TiN、TiC、CoCr、CoNi、Al₂O₃、Ta₂N、NiCr、SiC、TiCr、TiFe等が挙げられる。なお、これら複数の材料を同時に使用し、複数の材料と媒質ガスの化合物や各材料が混合された層状の被膜を形成することも可能である。

10

【0032】

(H03) 前記実施例において、被膜形成部材6, 7, 26, 27は設けることが望ましいが、省略することも可能である。即ち、電極部材そのものを被膜形成部材とすることも可能である。

(H04) 前記実施例において、粉体Fの大きさは、粉体Fの材料(比重等)により異なるが、電圧印加により往復動可能な程度のサイズにすることができる。例えば、めのう乳鉢等により粉体Fの大きさを500μm以下程度にすることができる。

20

(H05) 前記実施例において、装置のサイズや印加する電圧は、実施例に例示した値に限定されず、設計に応じて変更可能である。このとき、電極間の間隔と、電圧は、放電条件や粉体の往復動と関連するため、放電せず且つ往復動可能な電圧および電極間間隔に設定することができる。

【0033】

(H06) 前記実施例において、電極部材3, 4, 22, 23は、対向する一对の平板状またはチューブとワイヤとの組み合わせにより構成したが、これに限定されず任意の形状とすることも可能である。例えば、チューブをドーナツ状に湾曲させたり、平板状の第1電極部材と第2電極部材を交互に積み重ねていって、複数の粉体収容空間9, 34を有する多層構造とすることも可能である。これにより1枚の基板の両面に同時に被膜を形成することも可能である。

30

(H07) 前記実施例において、印加する電圧は直流電圧に交流電圧が重畳された電圧に限定されず、交流電圧あるいは直流電圧のみとすることも可能である。

(H08) 前記実施例において、排気装置は省略可能である。

【0034】

(H09) 前記実施例において、単純なコーティングに限定されず、例えば、被膜形成部材表面に電気回路のパターンのマスクを貼付した状態で、粉体Fによる被膜の形成を行うことで、マスクのパターンに応じた電気回路を形成することも可能である。

40

(H010) 前記実施例において、被膜形成部材としての薄いセラミック板の表面に導体の被膜を形成し、絶縁体層と導体層を交互に積層することで、コンデンサーやトランス(変圧器)のヨーク板(鉄心)にも使用することができる。また導体あるいはセラミック基板上に高温超伝導体のコーティングを行うことも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0035】

このような被膜形成装置は、一般的な錆防止用の高耐久性のコーティングや、耐摩耗性等の高機能下のコーティング、あるいは、真空容器やパイプのコーティング、原子核、放射光、核物性、核医学(放射線等を利用する医学)等に用いる化合物ターゲット等のコーティング等を行うために使用できる。

50

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】図1は本発明の実施例1の被膜形成装置の全体説明図である。

【図2】図2は実験例1～4の結果の一覧表である。

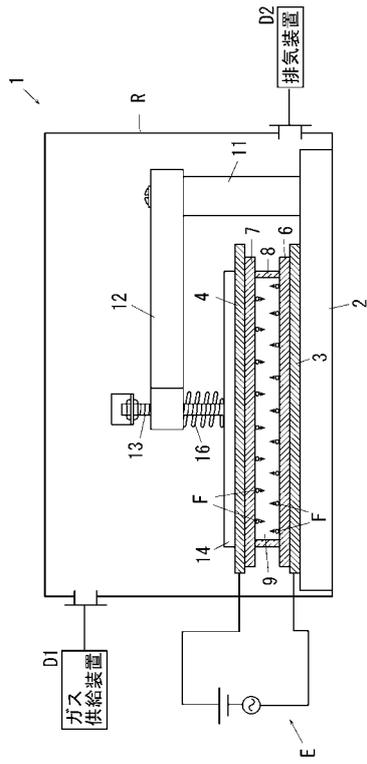
【図3】図3は実施例2の被膜形成装置の説明図であり、図3Aは電源装置による電圧印加開始前の状態の説明図、図3Bは電源装置による電圧印加開始後の状態の説明図である。

【符号の説明】

【0037】

1, 21 ... 被膜形成装置	10
2 ... ベース	
3, 22 ... 第1電極部材	
4, 23 ... 第2電極部材	
6, 7, 26, 27 ... 被膜形成部材	
8, 28, 29 ... 絶縁部材	
9, 34 ... 粉体収容空間	
11 ... 支柱	
12 ... アーム	
13 ... 軸部材	
14 ... 押圧部材	20
16 ... スプリング	
31, 32 ... パッキン	
33 ... ナット	
D1 ... ガス供給装置	
D2 ... 排気装置	
F ... 粉体	
R ... 被膜形成室	

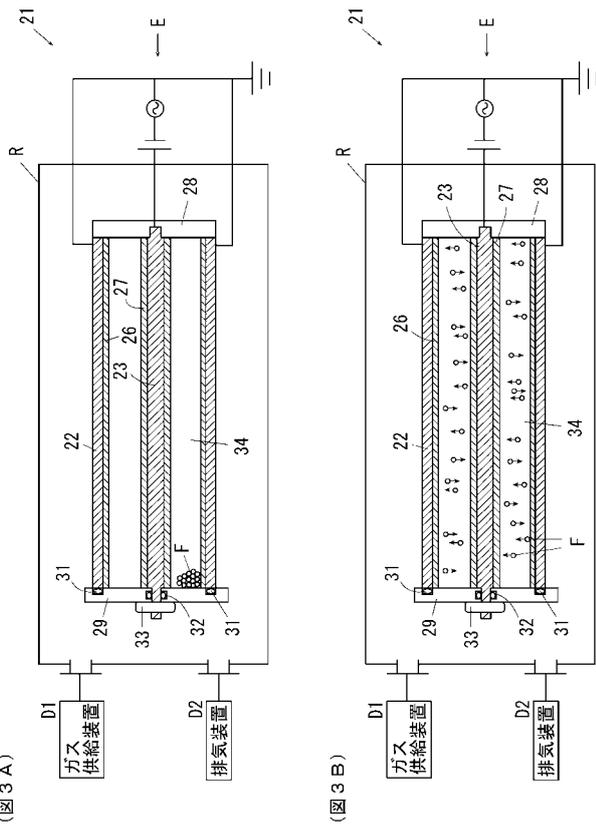
【 図 1 】



【 図 2 】

実験例 1	粉体材料	媒質ガス	被膜の色
実験例 1	Cr	乾燥空気 (3気圧)	濃紺色
実験例 2	Cr	真空	金属光沢
実験例 3	C	乾燥空気 (3気圧)	金属光沢
実験例 4	C	真空	黒色

【 図 3 】



(図 3 A)

(図 3 B)