

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年11月14日(14.11.2013)



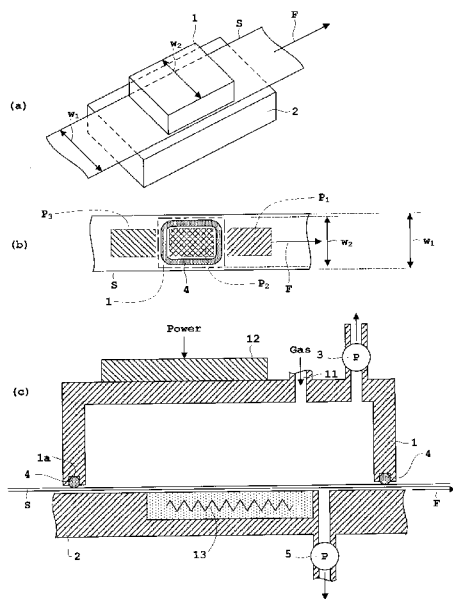
(10) 国際公開番号
WO 2013/168195 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/20 (2006.01) H05K 3/10 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/003033
 - (22) 国際出願日: 2012年5月9日(09.05.2012)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニッシン(NISSIN Inc.) [JP/JP]; 〒6650047 兵庫県宝塚市亀井町10番7号 Hyogo (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 藤立 隆史 (FUJITATE, Takashi) [JP/JP]; 〒6650047 兵庫県宝塚市亀井町10番7号 株式会社ニッシン内 Hyogo (JP). 本田 剛 (HONDA, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒6650047 兵庫県宝塚市亀井町10番7号 株式会社ニッシン内 Hyogo (JP). 小谷 一哉 (KODANI, Kazuya) [JP/JP]; 〒6650047 兵庫県宝塚市亀井町10番7号 株式会社ニッシン内 Hyogo (JP).
 - (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))
- (74) 代理人: 杉谷 勉 (SUGITANI, Tsutomu); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満1丁目10番8号 西天満第11松屋ビル Osaka (JP).

(54) Title: PATTERN FORMING METHOD

(54) 発明の名称: パターン形成方法

[図1]



(57) Abstract: A chamber (1) is configured to be narrower than the width (W_1) of a transfer sheet (S) in a direction (F) orthogonal to the direction of feeding a base material (transfer sheet) (S). In the chamber (1), the transfer sheet (S) is fed in stages for each prescribed distance while an annular O-ring (4) with a round cross-section is interposed between the coated surface of the transfer sheet (S) and the surface of the chamber (1) facing the transfer sheet (S). The transfer sheet (S) is subjected to plasma processing while the inside of the chamber (1) is being depressurized. As a result, since the transfer sheet (S) is inevitably interposed where the O-ring is interposed, at all the locations where the O-ring is interposed, not only the O-ring (4) but also the transfer sheet (S) itself shuts off the atmosphere. Thereby, a device for pattern forming (chamber 1) may be miniaturized while preventing thermal deformation and heat-induced damage and a fine metal particle sintered pattern can be efficiently formed onto an object to be processed (work).

(57) 要約: 基材(転写シート)Sを送り込む方向に直交する方向Fにおいて、当該転写シートSの幅 w_1 よりも狭く構成されたチャンバー1内に、転写シートSの塗布面とチャンバー1の転写シートS側の面との間に断面が円形であって環状のリング4を介在させた状態で所定距離ごとに転写シートSを段階的に送り込み、チャンバー1の内部を減圧した状態で転写シートSに対してプラズマ処理を行う。その結果、リング4が介在する箇所では必ず転写シートSも介在するので、リング4が介在する全ての箇所ではリング4のみならず転写シートS自身が大気を遮断する。したがって、熱変形や熱による損傷を防止しつつ、パターン形成を行う装置

(チャンバー1)を小型化にして、金属の微粒子を焼結させたパターンを効率良く被処理物(ワーク)に形成することができる。

WO 2013/168195 A1

明 細 書

発明の名称：パターン形成方法

技術分野

[0001] 本発明は、金属の微粒子を焼結させたパターンを被処理物に形成するパターン形成方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ナノサイズの銀や銅などの金属の微粒子からなる金属ペーストが、印刷配線基板を作る目的で開発されている。具体的には、金属の微粒子を溶剤に溶かし、分散剤により微粒子を分散させた金属ペーストを印刷技術（インクジェットやスクリーン印刷）により基板などの被処理物に塗布する。その後、加熱処理により分散剤や溶剤を分散させて微粒子を焼結させる。

[0003] 加熱処理に際しては、銀の微粒子を用いてガラス基板を被処理物として用いる場合には220℃で60分での焼結条件で行われる。また、ガラス基板よりも薄い基材を被処理物として用いる場合には、熱変形や熱による損傷を防止するために120℃～150℃の低温で60分での焼結条件で行われる。

[0004] しかし、被処理物としてPET（ポリエチレンテレフタレート）を用いた場合に、PETの耐熱温度は150℃に対して、銅の焼結温度は250℃と高い。したがって、銅インクを塗布する被処理物としては、現状ではポリイミドフィルム等にしか応用できない。なお、銀の場合には焼結温度は低いので、PETにも応用することが可能であるが、マイグレーション（migration）を引き起こしやすく、高コストになるという別の問題がある。

[0005] そこで、転写シートを基材として用いて、転写シート上に焼結したパターンをセラミック基板に転写する技術などがある（例えば、特許文献1参照）。このセラミック基板の代わりにPETのような耐熱温度が低い被処理物に転写すれば、耐熱温度が低い被処理物に対しても金属の微粒子を焼結させたパターンを形成することができる。

[0006] 一方、従来、被処理物（ワーク）に対してプラズマ処理により焼結するには、ワークをそのまま真空チャンバー内に收容して処理する場合がほとんどであるが、ロールtoロールでワークを送り込みながら処理して、処理後のワークを巻き取る場合にも、送り込み手段（送り込みローラ）や巻き取り手段（巻き取りローラ）などのローラごと真空チャンバー内に收容する技術がある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第4 1 2 8 8 8 5号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上述の場合にはローラが大きければ、その分真空チャンバーも大きくなり、装置が高価になるという問題点がある。また、真空チャンバーが大きくなると、真空に達するまでの時間が非常に長くなり、非効率になってしまう。さらには、PETのような耐熱温度が低いワークであって、長尺状のワークに転写する場合には、真空チャンバーの内部で転写するとワークに対する熱変形や熱による損傷があり、単に真空チャンバーの外部で転写すると装置構成が複雑になるという問題がある。

[0009] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、熱変形や熱による損傷を防止しつつ、パターン形成を行う装置を小型化にして、金属の微粒子を焼結させたパターンを効率良く被処理物に形成することができるパターン形成方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 発明者らは、上記の問題を解決するために鋭意研究した結果、次のような知見を得た。

[0011] すなわち、上述の真空での処理は、ガスを供給してプラズマ処理を行う場合も含まれるので、完全な高真空を目標とするものではなく、比較的高い1

0.0パスカル程度の低真空での処理が達成できればよい。したがって、大気圧下のチャンバー外部と低真空下でのチャンバー内部との間で、ある程度密封することができる部材で大気を遮断さえすれば、ローラをチャンバー外部に配設することができる。そして、チャンバー外部にあるローラで基材（転写シート）をチャンバー内部に送り込みながら処理して、処理後の転写シートをチャンバー外部に送り込みながらワークに転写しつつローラで巻き取っても、大気を遮断することができる。

[0012] 転写ローラを含め各ローラをチャンバーの外部に配設した結果、チャンバー（処理室）を小型化にして、低真空に達するまでの時間も短縮することができ、効率良く転写シートに金属インクを塗布して焼結することができ、その結果、パターンを効率良く被処理物に形成することができる。密封する部材としては、断面が円形（O形）であって環状のOリングが最適である。

[0013] しかし、図7の平面図に示すように、転写シートSを送り込む方向Fに直交する方向において、転写シートSがチャンバー101内に完全に收容されるようにチャンバー101を構成すると、Oリング104が介在した状態であっても大気を完全に遮断することができない（図7ではチャンバー101を二点鎖線で図示）。これは、以下の事項に起因すると思われる。

[0014] すなわち、転写シートSがある箇所では、チャンバー101・Oリング104・転写シートS・ベース（図7では図示省略）の順に配置されて、チャンバー101・ベース間にOリング104および転写シートSが介在する結果、Oリング104のみならず転写シートS自身が大気を遮断する。しかし、転写シートSがない箇所では、Oリング104のみが介在する結果、転写シートSがない隙間から大気が流れ込むことに起因すると思われる。

[0015] 一方で、通常ではワークは処理面の全面で処理されるものではなく、ある程度の余白がある。そこで、転写の基となる転写シートをチャンバー内に完全に收容するという発想を変えて、処理箇所に相当する転写箇所さえ転写シート内に收容すれば、転写シートを送り込む方向に直交する方向において、転写シートの端がチャンバー外にはみ出るように收容するという知見に至っ

た。つまり、転写シートを送り込む方向に直交する方向において、転写シートの幅よりも狭くチャンバーを構成すれば、Ｏリングが介在する箇所では必ず転写シートも介在するので、大気が遮断され易くなるという知見に至った。

[0016] このような知見に基づく本発明は、次のような構成をとる。

すなわち、本発明に係るパターン形成方法は、金属の微粒子を焼結させたパターンを被処理物に形成するパターン形成方法であって、基材を所定距離ごとに段階的に送り込む基材送り込み過程と、段階的に送り込まれた前記基材に前記微粒子を塗布する微粒子塗布過程と、段階的に送り込まれて前記微粒子が塗布された前記基材に対してプラズマ処理を行う際に、前記基材を送り込む方向に直交する方向において、当該基材の幅よりも狭く構成された処理室内に、基材の塗布面と前記処理室の基材側の面との間に断面が円形であって環状のＯリングを介在させた状態で前記所定距離ごとに基材を段階的に送り込み、処理室の内部を減圧した状態で基材に対してプラズマ処理を行うプラズマ処理過程と、前記プラズマ処理により焼結して前記微粒子が塗布された基材を処理室から段階的に送り出し、焼結した前記微粒子のパターンを基材から前記被処理物に転写するパターン転写過程とを備えていることを特徴とするものである。

[0017] 本発明に係るパターン形成方法によれば、基材送り込み過程は、基材を所定距離ごとに段階的に送り込み、微粒子塗布過程は、段階的に送り込まれた基材に微粒子を塗布する。プラズマ処理過程は、段階的に送り込まれて微粒子が塗布された基材に対してプラズマ処理を行う際に、以下のように処理する。基材を送り込む方向に直交する方向において、当該基材の幅よりも狭く構成された処理室内に、基材の塗布面と処理室の基材側の面との間に断面が円形であって環状のＯリングを介在させた状態で所定距離ごとに基材を段階的に送り込み、処理室の内部を減圧した状態で基材に対してプラズマ処理を行う。その結果、Ｏリングが介在する箇所では必ず基材も介在するので、Ｏリングが介在する全ての箇所ではＯリングのみならず基材自身が大気を遮断

する。100パスカル程度の低真空であれば減圧下でのプラズマ処理を達成することができる。

[0018] そして、塗布された微粒子をプラズマ処理により焼結した基材を処理室から段階的に送り出し、パターン転写過程は、焼結した微粒子のパターンを基材から被処理物に転写することで、金属の微粒子を焼結させたパターンを被処理物に形成する。したがって、基材を送り込む送り込み手段や被処理物にパターンを転写する転写手段や被処理物や基材を巻き取る巻き取り手段を処理室外部に配設することができ、処理室（パターン形成を行う装置）を小型化にすることができる。転写手段を処理室外部に配設して転写を処理室外部で行うことで、被処理物に対する熱変形や熱による損傷を防止することができる。また、処理室を小型化した結果、低真空に達するまでの時間も短縮することができ、効率良く基材に微粒子を塗布して焼結することができ、その結果、金属の微粒子を焼結させたパターンを効率良く被処理物に形成することができる。

[0019] 上述した本発明において、転写後の基材を所定距離ごとに段階的に送り込み側に送り返す基材送り返し過程と、送り返された基材を洗浄する洗浄過程とを備え、洗浄された基材を用いて基材送り込み過程は当該基材を再度に送り込み、微粒子塗布過程、プラズマ処理過程、パターン転写過程、基材送り返し過程、洗浄過程および基材送り込み過程を繰り返し行うのが好ましい。このようにして、転写後に洗浄された基材を用いて再利用して、繰り返し用いることができる。

[0020] 上述したこれらの本発明において、微粒子塗布過程とプラズマ処理過程との間に、段階的に送り込まれて微粒子が塗布された基材に対して乾燥処理を行う第1乾燥処理過程を備え、プラズマ処理過程は、段階的に送り込まれて微粒子が乾燥して塗布された基材に対してプラズマ処理を行うのが好ましい。

[0021] 上述したこれらの本発明では、プラズマ処理過程とパターン転写過程との間に、プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布された基材に接着剤を塗布

する接着剤塗布過程を備え、パターン転写過程は、接着剤が塗布されて焼結した微粒子のパターンを基材から被処理物に当該接着剤により転写してもよい。また、プラズマ処理過程とパターン転写過程との間に、被処理物に接着剤を塗布する接着剤塗布過程を備え、パターン転写過程は、焼結した微粒子のパターンを基材から接着剤が塗布された被処理物に当該接着剤により転写してもよい。いずれの場合においても、被処理物とパターンとの密着性を接着剤により向上させることができる。

[0022] 上述したこれらの本発明では、転写後の被処理物に対して乾燥処理を行う第2乾燥処理過程を備えるのが好ましい。特に、接着剤が被処理物とパターンとの間に介在して、被処理物を巻き取る場合には、巻き取りによりパターンが隣接する被処理物に転写されるのを接着剤の乾燥処理により防止することができる。

[0023] 上述したこれらの本発明では、微粒子が塗布された基材に対して加熱処理を行う加熱処理過程を備え、加熱処理過程の後でプラズマ処理を行ってもよい。このようにプラズマ処理とは別の加熱処理を当該プラズマ処理と組み合わせることで、均一に加熱することができ処理の均一性が向上し、加熱時間やプラズマ照射時間も短く済むので基材への損傷も少なく、表裏面の温度差も緩和される。その結果、加熱時間を低減させて低温にして、熱変形や熱による損傷を防止しつつ、効率良く低温で微粒子を焼結させることができる。また、プラズマ処理よりも事前に加熱することにより温度の変動幅が少なくなり、処理の再現性が向上することができる。

発明の効果

[0024] 本発明に係るパターン形成方法によれば、基材を送り込む方向に直交する方向において、当該基材の幅よりも狭く構成された処理室内に、基材の塗布面と処理室の基材側の面との間に断面が円形であって環状のOリングを介在させた状態で所定距離ごとに基材を段階的に送り込み、処理室の内部を減圧した状態で基材に対してプラズマ処理を行う。その結果、Oリングが介在する箇所では必ず基材も介在するので、Oリングが介在する全ての箇所ではO

リングのみならず基材自身が大気を遮断する。したがって、熱変形や熱による損傷を防止しつつ、パターン形成を行う装置を小型化にして、金属の微粒子を焼結させたパターンを効率良く被処理物に形成することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]実施例に係るプラズマ処理装置の概略図である。

[図2]実施例に係るプラズマ処理装置およびその周辺機器を備えたパターン形成装置の概略図である。

[図3]実施例に係る各々のパターン毎のパターン形成方法の一連の流れを示すフローチャートである。

[図4] (a) および (b) は図1とは別の実施態様のプラズマ処理装置の概略断面図である。

[図5]変形例に係るプラズマ処理装置およびその周辺機器を備えたパターン形成装置の概略図である。

[図6]変形例に係るプラズマ処理装置の概略断面図である。

[図7]本発明の知見に至った転写シートの横幅方向がチャンバー内に完全に収容されるようにチャンバーを構成したときのプラズマ処理装置の概略平面図である。

実施例

[0026] 以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1 (a) は、実施例に係るプラズマ処理装置の概略斜視図であり、図1 (b) は、概略平面図であり、図1 (c) は、概略断面図であり、図2は、実施例に係るプラズマ処理装置およびその周辺機器を備えたパターン形成装置の概略図であり、図3は、実施例に係る各々のパターン毎のパターン形成方法の一連の流れを示すフローチャートであり、図4は、(a) および (b) は図1とは別の実施態様のプラズマ処理装置の概略断面図である。図1 (b) では、Oリングの配置を明確に図示するためにチャンバーを二点鎖線で図示して、ベースの図示を省略する。本実施例では、金属の微粒子が塗布された塗布面を上面とし、塗布面とは逆側の面を下面として説明する。

- [0027] 本実施例では、プラズマ処理装置は、図1(a)および図1(c)に示すように、チャンバー1とベース2とを備えている。図1(c)に示すように、チャンバー1の内部を減圧して真空にするために真空ポンプ3を設けている。真空ポンプ3によってチャンバー1の内部を減圧した状態で長尺状(本実施例ではベルト状)の基材(転写シート)Sを、図1(a)~図1(c)に示す方向Fにロールtoロールで所定距離ごとにステップ(段階的)に送り込みながら処理する。ベース2は(金属の微粒子が塗布された)転写シートSの塗布面とは逆側の面に面しており、転写シートSを支持する。チャンバー1は、本発明における処理室に相当し、転写シートSは、本発明における基材に相当する。
- [0028] 例えば、図1(c)のチャンバー1は上下に昇降しながら密閉と開放とを繰り返し、チャンバー1が上昇しているときに転写シートSが送り込まれ、転写シートSが停止後にチャンバーが降下し、密閉および真空引き(減圧)され、プラズマ等で処理される。また、図1(a)~図1(c)に示す方向Fに転写シートSを送り込むことにより、図1(b)のパターンP₁は処理済となり、パターンP₂は処理中となり、パターンP₃は未処理となる。また、送り込む所定距離は、処理面積に応じて適宜決定される。
- [0029] 転写シートSとしては、ロールtoロールで送り込むために、厚みが50 μ m~300 μ m程度の薄いフィルムや、200 μ m程度の金属箔である。焼結温度よりも高い耐熱温度を有していれば特に限定されないが、薄いフィルムとしては、例えばポリイミドフィルムなどであり、金属箔としては、例えばSUS(ステンレス鋼)である。後述するように、本実施例では転写後に洗浄された転写シートSを用いて再利用して、繰り返し用いるので、転写シートSはベルト状である。よって、SUS(ステンレス鋼)を転写シートSとして用いる場合には転写シートSはSUSベルトであり、ポリイミドフィルムを転写シートSとして用いる場合には転写シートSはポリイミドフィルムベルトである。連続処理でなくステップ送り処理であれば、図1(c)に示すように転写シートSを、チャンバー1とベース2とで上下で挟み込んで

処理することができる。なお、100パスカル程度の低真空に限定されず、100パスカル未満の高真空であってもよい。

[0030] その他に、プラズマ処理装置は、図1(b)および図1(c)に示すように、断面が円形(O形)であって環状のOリング4を備えている。Oリング4の材質としては、特に限定されないが、例えばゴムや金属やフッ素樹脂等である。材質が金属の場合には、断面が中空O形の金属中空Oリングが用いられる。Oリング4は、本発明におけるOリングに相当する。

[0031] また、転写シートSを送り込む方向F(図1(a)~図1(c)を参照)に直交する方向において、図1(a)および図1(b)に示すように、転写シートSの幅を w_1 とし、チャンバー1の幅を w_2 とすると、 $w_1 > w_2$ となる。すなわち、転写シートSを送り込む方向F(図1(a)~図1(c)を参照)に直交する方向において、転写シートSの幅 w_1 よりも狭くチャンバー1を構成する。転写シートSの幅 w_1 については、特に限定されないが、例えば500mm程度の幅である。チャンバー1の幅 w_2 についても、 $w_1 > w_2$ を満たせば特に限定されないが、100mm程度の幅にまで狭く設計することができる。

[0032] 送り込む方向Fの転写シートSの長さについては特に限定されない。また、チャンバー1の長さについても特に限定されず、処理面積に応じて適宜決定される。また、ベース2の幅や長さについても特に限定されないが、チャンバー1とベース2とで転写シートSを上下で挟み込んで処理するためには、チャンバー1と同程度の幅や長さ、あるいはそれ以上の幅や長さで設計すればよい。したがって、ベース2の幅については、チャンバー1と同程度の幅あるいはそれ以上であれば、転写シートSの幅 w_1 よりも狭くてもよいし、転写シートSの幅 w_1 よりも広くてもよいし、転写シートSの幅 w_1 と同程度であってもよい。

[0033] 図1(c)に示すように、チャンバー1の壁の底面には環状の溝1aが設けられており、その溝1aに沿ってOリング4が嵌合される。したがって、金属(例えば銅)の微粒子が塗布された転写シートSの塗布面とチャンバー

1の転写シートS側の面との間にリング4を介在させて配設することができる。これにより、チャンバー1の内壁よりも内側の空間が、処理可能な箇所(図1(b)のパターンP₂を参照)となり、処理箇所に相当する転写箇所さえチャンバー1内に收容すれば、転写シートSを送り込む方向F(図1(a)~図1(c)を参照)に直交する方向において、転写シートSの端がチャンバー1外にはみ出るように收容される。

[0034] また、転写シートSの塗布面とは逆側の面に大気が入り込む可能性がある。そこで、図1(c)に示すように、当該逆側の面に減圧手段として真空ポンプ5を備えるのが好ましい。真空ポンプ5を備えることで、より一層確実に減圧処理を行うことができる。

[0035] チャンバー1内でプラズマ処理を行うために、プラズマのためのガス(図1(c)では「Gas」で表記)を供給する供給流路11と、プラズマのための電力(図1(c)では「Power」で表記)を印加する電極12とを備えている。図1(c)では供給流路11を単数図示しているが、2つ以上であってもよい。プラズマのためのガスについては、水素や酸素や窒素であるが、アルゴン(Ar)やヘリウム(He)などの希ガスなどに例示されるように、通常においてプラズマで用いられるガスであれば、ガスについては特に限定されない。また、ガスの圧力については、例えば20パスカル程度であるが、これに限定されず、用途に応じて適宜変更してもよい。また、プラズマのための電力(プラズマ源)についても特に限定されない。

[0036] さらに、加熱処理を行うために、ベース2内に電気ヒータ13を設けている。図1では、ベース2内に電気ヒータ13を設けているが、必ずしもベース2内に電気ヒータ13を設ける必要はなく、後述する図4(a)に示すように、下側におけるチャンバー1の壁の上面が転写シートSを支持する場合には、転写シートSの近傍に電気ヒータ13を設けてもよい。また、必ずしも電気ヒータ13である必要はなく、炭化ケイ素(SiC)からなるシリコンカーバイドのマイクロ波加熱ヒータや、ランプヒータなどに例示されるように、通常において加熱処理に用いられる加熱手段であれば、チャンバー1

内に設けられる加熱手段については、特に限定されない。また、加熱処理の温度については、例えば100℃程度であるが、これに限定されず、用途に応じて適宜変更してもよい。

[0037] また、加熱処理のときには必ずしも高真空や低真空で行う必要はない。大気圧下で加熱処理を行い、プラズマ処理のときのみ減圧して高真空や低真空で行えばよい。大気圧下で加熱することにより、大気圧下で熱を均一に分布させるという効果をも奏する。もちろん、真空引き（減圧）と加熱処理とを同時並行して行ってもよい。このように、本実施例では、加熱処理およびプラズマ処理を同じチャンバー1で行っている。

[0038] プラズマ処理装置の他に、パターン形成装置は、プラズマ処理装置の周辺には、図2に示すように、シート用送り込みローラ21と印字用インクジェット22と第1乾燥処理部23と接着剤用インクジェット24と送り返しローラ25とクリーナー26とワーク用送り込みローラ27と転写ローラ28と第2乾燥処理部29と巻き取りローラ30とを備えている。図2では、図面の便宜上、真空ポンプ5（図1（c）を参照）の図示を省略する。

[0039] シート用送り込みローラ21は、ロールtoロールで転写シートSを所定距離ごとに段階的に送り込む。印字用インクジェット22は、段階的に送り込まれた転写シートSに、金属（例えば銅）の微粒子を塗布する。具体的には、金属の微粒子を溶剤に溶かし、分散剤により微粒子を分散させた金属ペーストを、印字用インクジェット22は転写シートSの塗布面に向けて噴射することで、当該転写シートSに微粒子を塗布する。なお、必ずしもインクジェットである必要はなく、スクリーン印刷に例示されるように、通常において用いられる印刷技術であれば、塗布手段については特に限定されない。

[0040] 第1乾燥処理部23は、印字用インクジェット22とプラズマ処理装置（チャンバー1）との間に設けられており、段階的に送り込まれて微粒子が塗布された転写シートSに対して乾燥処理を行う。第1乾燥処理部23は、例えばヒータ、あるいは温風を送り込む温風機などで構成されている。もちろん、通常において用いられる乾燥手段であれば、第1乾燥処理部23の構造

については、特に限定されない。

[0041] 接着剤用インクジェット24は、プラズマ処理装置（チャンバー1）と送り返しローラ25や転写ローラ28との間に設けられており、チャンバー1でのプラズマ処理により焼結して微粒子が塗布された転写シートSに接着剤を塗布する。具体的には、接着剤用インクジェット24は接着剤を転写シートSの焼結後の微粒子からなるパターン上に向けて噴射することで、当該転写シートSに接着剤を塗布する。接着剤の塗布については、インクジェットには限定されない。また、具体的な接着剤についても特に限定されない。

[0042] 送り返しローラ25は、転写ローラ28による転写後の転写シートSを所定距離ごとにシート用送り込みローラ21に送り返す。クリーナー26は、シート用送り込みローラ21と送り返しローラ25との間に設けられており、送り返された転写シートSを洗浄する。クリーナー26は、例えばワイヤブラシで構成されており、転写シートSの転写面（パターン汚れ）を機械的にスクラブ洗浄する。もちろん、洗浄液等によるウェット洗浄やアッシング（ashing）やプラズマなどによるドライ洗浄などに例示されるように、通常において用いられる洗浄手段であれば、クリーナー26の構造については、特に限定されない。また、スクラブ洗浄やウェット洗浄やドライ洗浄を適宜組み合わせてもよい。

[0043] ワーク用送り込みローラ27は、ロールtoロールで長尺状の被処理物（ワーク）Wを転写ローラ28に送り込む。転写ローラ28は送り返しローラ25に接触しており、図中の矢印の方向に各ローラ25、28を回転させることで、転写ローラ28は、焼結した微粒子のパターンを転写シートSからワークWに転写する。ワークWは、本発明における被処理物に相当する。

[0044] ワークWとしては、ロールtoロールで送り込むために、転写シートSと同様に、厚みが50 μ m～300 μ m程度の薄いフィルムや、200 μ m程度の金属箔である。ワークWの耐熱温度については特に限定されないが、ワークWに転写することで、熱変形や熱による損傷を防止しつつ、パターンをワークWに形成する目的を鑑みれば、焼結温度よりも低い耐熱温度を有するワ

ークWの場合に特に有用である。例えば、銅の微粒子を焼結させたパターンを薄いフィルムに形成する場合には、薄いフィルムとしては、例えばPET（ポリエチレンテレフタレート）である。上述したように、銅の焼結温度は250℃と高く、PETの耐熱温度は150℃と低いので、PETのように耐熱温度が低くても、PETからなるワークWに転写することで、熱変形や熱による損傷を防止しつつ、パターンをワークWに形成することができる。

[0045] 第2乾燥処理部29は、転写ローラ28と巻き取りローラ30との間に設けられており、転写ローラ28による転写後のワークWに対して乾燥処理を行う。第1乾燥処理部23と同様に、第2乾燥処理部29は、例えばヒータ、あるいは温風を送り込む温風機などで構成されている。もちろん、通常において用いられる乾燥手段であれば、第2乾燥処理部29の構造については、特に限定されない。巻き取りローラ30は、第2乾燥処理部29での乾燥処理後のワークWを、ロールtoロールで段階的に巻き取る。

[0046] 続いて、本実施例に係るパターン形成方法について、図3を参照して説明する。図3では、パターン P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , …の順に処理されるものとする。また、図3では、送り込みや転写や巻き取りを除いて、各々のステップの処理時間はそれぞれ同じであり、送り込みの回数は1回ずつであるとして、チャンバーでは2つのパターン毎に加熱処理・プラズマ処理をそれぞれ同時に行うものとして説明する。なお、図3のステップ $S_{1 \times x}$ （ただし $x = 01, 02, 03, \dots$ ）は、パターン P_1 に関する処理、ステップ $S_{2 \times x}$ （ただし $x = 01, 02, 03, \dots$ ）は、パターン P_2 に関する処理、ステップ $S_{3 \times x}$ （ただし $x = 01, 02, 03, \dots$ ）は、パターン P_3 に関する処理、ステップ $S_{4 \times x}$ （ただし $x = 01, 02, 03, \dots$ ）は、パターン P_4 に関する処理、…ステップ $S_{n \times x}$ （ただし $x = 01, 02, 03, \dots$ ）は、パターン P_n に関する処理とする。

[0047] （ステップ S_{101} ）転写シート送り込み

シート用送り込みローラ21は、転写シートSを所定距離に1回送り込む。この送り込みによって、パターン P_1 は、印字用インクジェット22にまで

位置する。このステップS 1 0 1は、本発明における基材送り込み過程に相当する。

[0048] (ステップS 1 0 2) 微粒子塗布

送り込まれた転写シートSのパターンP₁に、印字用インクジェット2 2は金属の微粒子を塗布する。このステップS 1 0 2は、本発明における微粒子塗布過程に相当する。

[0049] (ステップS 1 0 3) 転写シート送り込み・(ステップS 2 0 1) 転写シート送り込み

ステップS 1 0 2が終了すると、シート用送り込みローラ2 1は、転写シートSを所定距離に1回送り込む。この送り込みによって、パターンP₁は、第1乾燥処理部2 3にまで位置する(ステップS 1 0 3)とともに、パターンP₂は、印字用インクジェット2 2にまで位置する(ステップS 2 0 1)。このステップS 1 0 3・S 2 0 1は、本発明における基材送り込み過程に相当する。

[0050] (ステップS 1 0 4) 第1乾燥処理・(ステップS 2 0 2) 微粒子塗布

送り込まれて微粒子が塗布された転写シートSのパターンP₁に対して、第1乾燥処理部2 3は乾燥処理を行う(ステップS 1 0 4)。ステップS 1 0 4と同時に、送り込まれた転写シートSのパターンP₂に、印字用インクジェット2 2は金属の微粒子を塗布する(ステップS 2 0 2)。このステップS 1 0 4は、本発明における第1乾燥処理過程に相当し、このステップS 2 0 2は、本発明における微粒子塗布過程に相当する。

[0051] (ステップS 1 0 5) 転写シート送り込み・(ステップS 2 0 3) 転写シート送り込み・(ステップS 3 0 1) 転写シート送り込み

これらステップS 1 0 4・S 2 0 2が終了すると、シート用送り込みローラ2 1は、転写シートSを所定距離に1回送り込む。この送り込みによって、パターンP₁は、プラズマ処理装置(チャンバー1)にまで位置し(ステップS 1 0 5)、パターンP₂は、第1乾燥処理部2 3にまで位置する(ステップS 2 0 3)とともに、パターンP₃は、印字用インクジェット2 2にまで位

置する（ステップS301）。このステップS105・S203・S301は、本発明における基材送り込み過程に相当する。

[0052] （ステップS106）待機・（ステップS204）第1乾燥処理・（ステップS302）微粒子塗布

上述したように、チャンバー1では2つのパターン毎に加熱処理・プラズマ処理をそれぞれ同時に行うので、送り込まれて微粒子が乾燥して塗布された転写シートSのパターンP₁に対してチャンバー1は加熱処理・プラズマ処理を行わずに待機する（ステップS106）。一方、送り込まれて微粒子が塗布された転写シートSのパターンP₂に対して、第1乾燥処理部23は乾燥処理を行う（ステップS204）。ステップS204と同時に、送り込まれた転写シートSのパターンP₃に、印字用インクジェット22は金属の微粒子を塗布する（ステップS302）。このステップS204は、本発明における第1乾燥処理過程に相当し、このステップS302は、本発明における微粒子塗布過程に相当する。

[0053] （ステップS107）転写シート送り込み・（ステップS205）転写シート送り込み・（ステップS303）転写シート送り込み・（ステップS401）転写シート送り込み

これらステップS106・S204・S302が終了すると、シート用送り込みローラ21は、転写シートSを所定距離に1回送り込む。この送り込みによって、パターンP₁は、チャンバー1の奥側にまで位置し（ステップS107）、パターンP₂は、チャンバー1にまで位置し（ステップS205）、パターンP₃は、第1乾燥処理部23にまで位置する（ステップS303）とともに、パターンP₄は、印字用インクジェット22にまで位置する（ステップS401）。つまり、チャンバー1内にパターンP₁、P₂を収容し、次のステップでパターンP₁、P₂に対して加熱処理・プラズマ処理をそれぞれ同時に行う。このステップS107・S205・S303・S401は、本発明における基材送り込み過程に相当する。

[0054] （ステップS108）加熱処理・プラズマ処理・（ステップS206）加

熱処理・プラズマ処理・（ステップS304）第1乾燥処理・（ステップS402）微粒子塗布

送り込まれて微粒子が乾燥して塗布された転写シートSのパターンP₁、P₂に対してチャンバー1は加熱処理・プラズマ処理を行う（ステップS108・S206）。転写シートSのパターンP₁、P₂に対して電気ヒータ13が加熱することで、パターンP₁、P₂に対して加熱処理を行う。次に、供給流路11を通してチャンバー1内にガスを所定の圧力（例えば20パスカル程度）に達するまで供給する。そして、2KW程度の電力を電極12に印加して、プラズマ放電によりプラズマをチャンバー1内で発生させる。そして、パターンP₁、P₂に対してプラズマ処理を行う。このようにして、パターンP₁、P₂に対して加熱処理の後でプラズマ処理を行う。

[0055] 一方、送り込まれて微粒子が塗布された転写シートSのパターンP₃に対して、第1乾燥処理部23は乾燥処理を行う（ステップS304）。ステップS304と同時に、送り込まれた転写シートSのパターンP₄に、印字用インクジェット22は金属の微粒子を塗布する（ステップS402）。このステップS108・S206は、本発明における加熱処理過程およびプラズマ処理過程に相当し、このステップS304は、本発明における第1乾燥処理過程に相当し、このステップS402は、本発明における微粒子塗布過程に相当する。

[0056] 以下のステップでは、パターンP₅以降については説明を省略し、パターンP₁～P₄についてのみ説明する。

[0057] （ステップS109）転写シート送り込み・（ステップS207）転写シート送り込み・（ステップS305）転写シート送り込み・（ステップS403）転写シート送り込み

これらステップS108・S206・S304・S402が終了すると、シート用送り込みローラ21は、転写シートSを所定距離に1回送り込む。この送り込みによって、パターンP₁は、チャンバー1の外側にまで位置し（ステップS109）、パターンP₂は、チャンバー1の奥側にまで位置し（ス

テップS207)、パターンP₃は、チャンバー1にまで位置する(ステップS305)とともに、パターンP₄は、第1乾燥処理部23にまで位置する(ステップS403)。このステップS109・S207・S305・S403は、本発明における基材送り込み過程に相当する。

[0058] (ステップS110) 待機・(ステップS208) 待機・(ステップS306) 待機・(ステップS404) 第1乾燥処理

プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布されたパターンP₁の転写シートSをチャンバー1から外側に送り出し、パターンP₁に対していずれの処理も行わずに待機する(ステップS110)。一方、プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布されたパターンP₂の転写シートSをチャンバー1の奥側にまで送り出し、同様にパターンP₁に対していずれの処理も行わずに待機する(ステップS208)。

[0059] また、送り込まれて微粒子が乾燥して塗布された転写シートSのパターンP₃に対してチャンバー1は加熱処理・プラズマ処理を行わずに待機する(ステップS306)。一方、送り込まれて微粒子が塗布された転写シートSのパターンP₄に対して、第1乾燥処理部23は乾燥処理を行う(ステップS404)。このステップS404は、本発明における第1乾燥処理過程に相当する。

[0060] (ステップS111) 転写シート送り込み・(ステップS209) 転写シート送り込み・(ステップS307) 転写シート送り込み・(ステップS405) 転写シート送り込み

これらステップS110・S208・S306・S404が終了すると、シート用送り込みローラ21は、転写シートSを所定距離に1回送り込む。この送り込みによって、パターンP₁は、接着剤用インクジェット24にまで位置し(ステップS111)、パターンP₂は、チャンバー1の外側にまで位置し(ステップS209)、パターンP₃は、チャンバー1の奥側にまで位置する(ステップS307)とともに、パターンP₄は、チャンバー1にまで位置する(ステップS405)。つまり、チャンバー1内にパターンP₃、P₄

を收容し、次のステップでパターン P_3 、 P_4 に対して加熱処理・プラズマ処理をそれぞれ同時に行う。このステップ S_{111} ・ S_{209} ・ S_{307} ・ S_{405} は、本発明における基材送り込み過程に相当する。

[0061] (ステップ S_{112}) 接着剤塗布・(ステップ S_{210}) 待機・(ステップ S_{308}) 加熱処理・プラズマ処理・(ステップ S_{406}) 加熱処理・プラズマ処理

プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布されたパターン P_1 の転写シート S に、接着剤用インクジェット 24 は接着剤を塗布する(ステップ S_{112})。一方、プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布されたパターン P_2 の転写シート S をチャンバー 1 から外側に送り出し、パターン P_2 に対していずれの処理も行わずに待機する(ステップ S_{210})。なお、パターン P_1 において、前のステップ S_{110} で接着剤を塗布せずに待機して、ステップ S_{114} の直前のステップ S_{112} での接着剤を塗布したのは、ステップ S_{114} のパターン転写で接着剤が乾かないうちに転写を行うためである。もちろん、接着剤が乾かない、あるいは接着剤を塗布するのに時間がかかる場合には、ステップ S_{110} の段階で接着剤を塗布してもよい。

[0062] 一方、送り込まれて微粒子が乾燥して塗布された転写シート S のパターン P_3 、 P_4 に対してチャンバー 1 は加熱処理・プラズマ処理を行う(ステップ S_{308} ・ S_{406})。転写シート S のパターン P_3 、 P_4 に対して電気ヒータ 13 が加熱することで、パターン P_3 、 P_4 に対して加熱処理を行う。次に、供給流路 11 を通してチャンバー 1 内にガスを所定の圧力(例えば 20 パスカル程度)に達するまで供給する。そして、 2 KW程度の電力を電極 12 に印加して、プラズマ放電によりプラズマをチャンバー 1 内で発生させる。そして、パターン P_3 、 P_4 に対してプラズマ処理を行う。このようにして、パターン P_3 、 P_4 に対して加熱処理の後でプラズマ処理を行う。このステップ S_{112} は、本発明における接着剤塗布過程に相当し、このステップ S_{308} ・ S_{406} は、本発明における加熱処理過程およびプラズマ処理過程に相当する。

[0063] (ステップS 1 1 3) 転写シート送り込み・(ステップS 2 1 1) 転写シート送り込み・(ステップS 3 0 9) 転写シート送り込み・(ステップS 4 0 7) 転写シート送り込み

これらステップS 1 1 2・S 2 1 0・S 3 0 8・S 4 0 6が終了すると、シート用送り込みローラ2 1は、転写シートSを所定距離に1回送り込む。この送り込みによって、パターンP₁は、送り返しローラ2 5・転写ローラ2 8にまで位置し(ステップS 1 1 3)、パターンP₂は、接着剤用インクジェット2 4にまで位置し(ステップS 2 1 1)、パターンP₃は、チャンバー1の外側にまで位置する(ステップS 3 0 9)とともに、パターンP₄は、チャンバー1の奥側にまで位置する(ステップS 4 0 7)。パターンP₁において、ステップS 1 1 3で送り返しローラ2 5・転写ローラ2 8にまで送り込んだ段階で、焼結した微粒子のパターンを転写シートSからワークWに転写するために、ワーク用送り込みローラ2 7はワークWを送り込む。このステップS 1 1 3・S 2 1 1・S 3 0 9・S 4 0 7は、本発明における基材送り込み過程に相当する。

[0064] (ステップS 1 1 4) パターン転写・(ステップS 2 1 2) 接着剤塗布・(ステップS 3 1 0) 待機・(ステップS 4 0 8) 待機

図2中の矢印の方向に各ローラ2 5、2 8を回転させることで、転写ローラ2 8は、焼結した微粒子のパターンP₁を転写シートSからワークWに転写する(ステップS 1 1 4)。一方、プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布されたパターンP₂の転写シートSに、接着剤用インクジェット2 4は接着剤を塗布する(ステップS 2 1 2)。パターンP₁でも述べたが、パターンP₂において、前のステップS 2 1 0で接着剤を塗布せずに待機して、ステップS 2 1 4の直前のステップS 2 1 2での接着剤を塗布したのは、ステップ2 1 4のパターン転写で接着剤が乾かないうちに転写を行うためである。もちろん、接着剤が乾かない、あるいは接着剤を塗布するのに時間がかかる場合には、ステップS 2 1 0の段階で接着剤を塗布してもよい。

[0065] また、プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布されたパターンP₃の転写

シートSをチャンバー1から外側に送り出し、パターンP₃に対していずれの処理も行わずに待機する(ステップS310)。一方、プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布されたパターンP₄の転写シートSをチャンバー1の奥側にまで送り出し、同様にパターンP₃に対していずれの処理も行わずに待機する(ステップS408)。このステップS114は、本発明におけるパターン転写過程に相当し、このステップS212は、本発明における接着剤塗布過程に相当する。

[0066] (ステップS115) 転写シート送り込み・(ステップS213) 転写シート送り込み・(ステップS311) 転写シート送り込み・(ステップS409) 転写シート送り込み

これらステップS114・S212・S310・S408が終了すると、シート用送り込みローラ21は、転写シートSを所定距離に1回送り込む。この送り込みによって、パターンP₁がワークWに転写された転写シートSは、送り込み側に送り返されてクリーナー26の手前にまで位置すると同時に、ワークWに転写されたパターンP₁(パターンP₁の転写後のワークW)は、第2乾燥処理部29にまで位置し(ステップS115)、パターンP₂は、送り返しローラ25・転写ローラ28にまで位置し(ステップS213)、パターンP₃は、接着剤用インクジェット24にまで位置する(ステップS311)とともに、パターンP₄は、チャンバー1の外側にまで位置する(ステップS409)。このステップS115・S213・S311・S409は、本発明における基材送り込み過程に相当する。

[0067] (ステップS116) 第2乾燥処理・(ステップS214) パターン転写・(ステップS312) 接着剤塗布・(ステップS410) 待機

パターンP₁の転写後のワークWに対して、第2乾燥処理部29は乾燥処理を行う(ステップS116)。一方、図2中の矢印の方向に各ローラ25、28を回転させることで、転写ローラ28は、焼結した微粒子のパターンP₂を転写シートSからワークWに転写する(ステップS214)。

[0068] また、プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布されたパターンP₃の転写

シートSに、接着剤用インクジェット24は接着剤を塗布する（ステップ312）。一方、プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布されたパターンP₄の転写シートSをチャンバー1から外側に送り出し、パターンP₄に対していずれの処理も行わずに待機する（ステップS410）。このステップS116は、本発明における第2乾燥処理過程に相当し、このステップS214は、本発明におけるパターン転写過程に相当し、このステップS312は、本発明における接着剤塗布過程に相当する。

[0069] 以下のステップでは、パターンP₁と同様の処理を行うので、パターンP₂以降については説明を省略する。パターンP₁についてのみ、ステップS117～S118を説明する。

[0070] （ステップS117）転写シート送り込み

これらステップS116・S214・S312・S410が終了すると、シート用送り込みローラ21は、転写シートSを所定距離に1回送り込む。この送り込みによって、パターンP₁がワークWに転写された転写シートSは、より一層送り込み側に送り返されてクリーナー26にまで位置するのと同時に、パターンP₁の乾燥処理後のワークWは、巻き取りローラ30に位置する。このステップS117は、本発明における基材送り込み過程に相当する。

[0071] （ステップS118）洗浄および巻き取り

送り返されたパターンP₁の転写シートSをクリーナー26は洗浄するのと同時に、巻き取りローラ30は、パターンP₁が形成されたワークWを巻き取って、パターンP₁について一連の処理を終了する。このステップS118は、本発明における洗浄過程に相当する。

[0072] この図3のフローチャートでは、送り込みや転写や巻き取りを除いて、各々のステップの処理時間はそれぞれ同じであるとして説明したが、処理時間がそれぞれ異なる場合には、これに限定されない。例えば、処理開始に同期して、短い処理時間のステップを先に終了させ、長い処理時間のステップを後に終了させてもよいし、逆に、長い処理時間のステップを先に開始して、

その後短い処理時間のステップを開始して、それぞれのステップの終了が一致するようにしてもよい。特に、上述したようにパターン転写で接着剤が乾かないうちに転写を行うためには、パターン転写の直前に接着剤を塗布すればよく、必ずしも他のステップでの処理に同期させる必要はない。

[0073] また、図3のフローチャートでは、送り込みの回数は1回ずつであるとしたが、複数回ずつであってもよく、特に限定されない。また、図3のフローチャートでは、チャンバーでは2つのパターン毎に加熱処理・プラズマ処理をそれぞれ同時に行ったが、1つのパターン毎に加熱処理・プラズマ処理をそれぞれ行ってもよいし、3つ以上のパターン毎に加熱処理・プラズマ処理をそれぞれ同時に行ってもよい。

[0074] 本実施例に係るパターン形成方法によれば、基材（転写シート）Sを所定距離ごとに段階的に送り込み、段階的に送り込まれた転写シートSに微粒子を塗布する。段階的に送り込まれて微粒子が塗布された転写シートSに対してプラズマ処理を行う際に、以下のように処理する。転写シートSを送り込む方向Fに直交する方向において、当該転写シートSの幅 w_1 よりも狭く構成されたチャンバー1内に、転写シートSの塗布面とチャンバー1の転写シートS側の面との間に断面が円形であって環状のOリング4を介在させた状態で所定距離ごとに転写シートSを段階的に送り込み、チャンバー1の内部を減圧した状態で転写シートSに対してプラズマ処理を行う。その結果、Oリング4が介在する箇所では必ず転写シートSも介在するので、Oリング4が介在する全ての箇所ではOリング4のみならず転写シートS自身が大気を遮断する。100パスカル程度の低真空であれば減圧下でのプラズマ処理を達成することができる。

[0075] そして、塗布された微粒子をプラズマ処理により焼結した転写シートSをチャンバー1から段階的に送り出し、焼結した微粒子のパターンを転写シートSから被処理物（ワーク）Wに転写することで、金属の微粒子を焼結させたパターンをワークWに形成する。したがって、転写シートSを送り込む送り込み手段（シート用送り込みローラ21）やワークWにパターンを転写す

る転写手段（転写ローラ28）や転写シートSを巻き取る巻き取り手段（巻き取りローラ）などのローラをチャンバー1外部に配設することができ、チャンバー1（パターン形成を行う装置）を小型化にすることができる。転写手段（転写ローラ28）をチャンバー1外部に配設して転写をチャンバー1外部で行うことで、ワークWに対する熱変形や熱による損傷を防止することができる。また、チャンバー1を小型化した結果、低真空に達するまでの時間も短縮することができ、効率良く転写シートSに微粒子を塗布して焼結することができ、その結果、金属の微粒子を焼結させたパターンを効率良くワークWに形成することができる。

[0076] 本実施例では、転写後の転写シートSを所定距離ごとに段階的に送り込み側に送り返し、送り返された転写シートSを洗浄し、洗浄された転写シートSを用いて当該転写シートSを再度に送り込み、各ステップを繰り返し行うのが好ましい。このようにして、転写後に洗浄された転写シートSを用いて再利用して、繰り返し用いることができる。

[0077] 本実施例では、微粒子塗布のステップとプラズマ処理のステップとの間に、段階的に送り込まれて微粒子が塗布された転写シートSに対して乾燥処理を行う第1乾燥処理のステップを行い、プラズマ処理のステップは、段階的に送り込まれて微粒子が乾燥して塗布された転写シートSに対してプラズマ処理を行うのが好ましい。

[0078] 本実施例では、プラズマ処理のステップとパターン転写のステップとの間に、プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布された転写シートSに接着剤を塗布し、パターン転写のステップは、接着剤が塗布されて焼結した微粒子のパターンを転写シートSからワークWに当該接着剤により転写している。この場合、ワークWとパターンとの密着性を接着剤により向上させることができる。

[0079] 本実施例では、転写後のワークWに対して（第2）乾燥処理を行うのが好ましい。特に、接着剤がワークWとパターンとの間に介在して、ワークWを巻き取る場合には、巻き取りによりパターンが隣接するワークWに転写され

るのを接着剤の乾燥処理により防止することができる。

[0080] 本実施例では、微粒子が塗布された転写シートSに対して加熱処理を行い、加熱処理のステップの後でプラズマ処理を行っている。このようにプラズマ処理とは別の加熱処理を当該プラズマ処理と組み合わせることで、均一に加熱することができ処理の均一性が向上し、加熱時間やプラズマ照射時間も短く済むので転写シートSへの損傷も少なく、表裏面の温度差も緩和される。その結果、加熱時間を低減させて低温にして、熱変形や熱による損傷を防止しつつ、効率良く低温で微粒子を焼結させることができる。また、プラズマ処理よりも事前に加熱することにより温度の変動幅が少なくなり、処理の再現性が向上することができる。

[0081] 図1や図2では転写シートSを支持する支持手段はベース2であったが、図4(a)に示すように、下側におけるチャンバー1の壁の上面が転写シートSを支持するように構成してもよい。すなわち、下側におけるチャンバー1の壁の上面には環状の溝1bが設けられており、その溝1bに沿ってリング4がさらに嵌合される。したがって、転写シートSの塗布面とチャンバー1の転写シートS側の面との間にリング4を介在させて、転写シートSの塗布面とは逆側の面とチャンバー1の転写シートS側との間にもリング4をさらに介在させて配設することができる。

[0082] なお、図4(a)に示す下側におけるチャンバー1の代わりに、図1(a)および図1(c)に示すベース2においても、同様にリング4をさらに介在させることができる。すなわち、ベース2の上面に環状の溝(図示省略)を設け、その溝に沿ってリング4を嵌合させることで、転写シートSの塗布面とチャンバー1の転写シートS側の面との間にリング4を介在させて、転写シートSの塗布面とは逆側の面とベース2の転写シートS側の面との間にもリング4をさらに介在させて配設することができる。

[0083] このように、転写シートSの塗布面とは逆側の面と支持手段(下側におけるチャンバー1またはベース2)の転写シートS側の面との間にもリング4をさらに介在させて配設するのが好ましい。リング4を塗布面とは逆側

の面にも介在させることで、大気をより一層遮断することができる。

[0084] また、転写シートSの塗布面とは逆側の面をベースなどの支持手段が支持する際に、当該逆側の面と支持手段との間に僅かな隙間があることで、その隙間に大気が入り込む可能性がある。そこで、図4（b）に示すように、真空ポンプ5の他に、当該逆側の面にチャンバー1と同じ圧力に減圧する減圧処理室として減圧チャンバー6を備えてもよい。減圧チャンバー6に貫通孔6aを設け、隙間にある空気等を貫通孔6aから抜き、真空ポンプ5によって減圧チャンバー6の内部を減圧する。このように真空ポンプ5および減圧チャンバー6を備えることで、より一層確実に減圧処理を行うことができる。

[0085] また、図4（a）と図4（b）とを互いに組み合わせてもよい。すなわち、図4（b）に示す減圧チャンバー6の壁の上面に環状の溝（図示省略）を設け、図4（a）に示すように、その溝に沿ってOリング4を嵌合させることで、転写シートSの塗布面とチャンバー1の転写シートS側の面との間にOリング4を介在させて、転写シートSの塗布面とは逆側の面と減圧チャンバー6の転写シートS側の面との間にもOリング4をさらに介在させて配設してもよい。図4（a）の場合には、転写シートSに対し両面に同時塗布も可能となる。

[0086] 本発明は、上記実施形態に限られることはなく、下記のように変形実施することができる。

[0087] （1）上述した実施例では、塗布面を上面とし、塗布面とは逆側の面を下面としたが、上下逆であってもよい。すなわち、塗布面を下面とし、塗布面とは逆側の面を上面としてもよい。

[0088] （2）上述した実施例では、塗布面を上面とし、塗布面とは逆側の面を下面として、塗布面を一面のみとしたが、両面を塗布面としてもよい。

[0089] （3）上述した実施例では、加熱処理およびプラズマ処理を同じチャンバー1で行ったが、加熱処理を行うチャンバー（処理室）（図示省略）を、プラズマ処理を行うチャンバー1とは別に備え、各々のチャンバー毎に加熱処

理・プラズマ処理を個々に行ってもよい。また、プラズマ処理を行うチャンバー1外部で加熱処理を行ってもよい。

[0090] (4) 上述した実施例では、チャンバーの形状は方形であって、それに合わせてOリングを配設したが、チャンバーやOリングの形状については、特に限定されない。例えば、円筒形のチャンバーの場合には、それに合わせてOリングを配設すればよい。

[0091] (5) 上述した実施例では、Oリングは1つのみであったが、2重あるいは3重以上のOリングをそれぞれ配設してもよい。

[0092] (6) 上述した実施例では、基材（転写シート）と同様に、転写先の被処理物（ワーク）も、ロールtoロールで送り込むために長尺状であったが、ワークについては必ずしも長尺状である必要はない。基板状のワークに対して転写を行ってもよいし、基板状のワークおよび長尺状のワークをそれぞれ組み合わせる転写を行ってもよい。

[0093] (7) 上述した実施例では、転写後に洗浄された転写シートを用いて再利用して、繰り返し用いたが、必ずしも再利用する必要はない。使い捨ての基材（転写シート）に対してインクジェットによる印字やプラズマ処理による焼結を行ってもよい。

[0094] (8) 上述した実施例では、微粒子塗布のステップとプラズマ処理のステップとの間に、段階的に送り込まれて微粒子が塗布された転写シートに対して乾燥処理を行う第1乾燥処理のステップを行い、プラズマ処理のステップは、段階的に送り込まれて微粒子が乾燥して塗布された転写シートに対してプラズマ処理を行ったが、プラズマ処理の前に微粒子が既に乾燥している場合には、必ずしも乾燥処理を行う必要はない。

[0095] (9) 上述した実施例では、プラズマ処理のステップとパターン転写のステップとの間に、プラズマ処理により焼結して微粒子が塗布された転写シートに接着剤を塗布し、パターン転写のステップは、接着剤が塗布されて焼結した微粒子のパターンを転写シートSからワークWに当該接着剤により転写したが、これに限定されない。例えば、図5に示すように、プラズマ処理の

ステップとパターン転写のステップとの間に、被処理物（ワーク）Wに接着剤を塗布する接着剤用インクジェット24をワーク用送り込みローラ27の下流に備え、接着剤用インクジェット24は、焼結した微粒子のパターンを基材（転写シート）Sから接着剤が塗布されたワークWに当該接着剤により転写してもよい。いずれの場合においても、ワークWとパターンとの密着性を接着剤により向上させることができる。

[0096] (10) 上述した実施例や変形例（9）では接着剤を塗布したが、被処理物（ワーク）とパターンとの密着性の向上を考慮しない、あるいは接着剤を塗布しなくともワークに対してパターンが密着する場合には、必ずしも接着剤を塗布する必要はない。

[0097] (11) 上述した実施例では、転写後のワークに対して（第2）乾燥処理を行ったが、巻き取られる前に接着剤が既に乾燥して、巻き取りによりパターンが隣接するワークに転写される恐れがない場合には、必ずしも乾燥処理を行う必要はない。

[0098] (12) 上述した実施例では、微粒子が塗布された転写シートに対して加熱処理を行い、加熱処理のステップの後でプラズマ処理を行ったが、加熱処理を行わずにプラズマ処理のみであってもよい。例えば、図6に示すように、電気ヒータ13（図1（c）や図2などを参照）などに代表される加熱手段をチャンバー1に備えずにプラズマ処理のみを行ってもよい。

符号の説明

- [0099] 1 … チャンバー
4 … Oリング
F … ワークを送り込む方向
 w_1 … ワークの幅
 w_2 … チャンバーの幅
S … 転写シート（基材）
W … ワーク（被処理物）

請求の範囲

- [請求項1] 金属の微粒子を焼結させたパターンを被処理物に形成するパターン形成方法であって、
- 基材を所定距離ごとに段階的に送り込む基材送り込み過程と、
- 段階的に送り込まれた前記基材に前記微粒子を塗布する微粒子塗布過程と、
- 段階的に送り込まれて前記微粒子が塗布された前記基材に対してプラズマ処理を行う際に、前記基材を送り込む方向に直交する方向において、当該基材の幅よりも狭く構成された処理室内に、基材の塗布面と前記処理室の基材側の面との間に断面が円形であって環状のリングを介在させた状態で前記所定距離ごとに基材を段階的に送り込み、処理室の内部を減圧した状態で基材に対してプラズマ処理を行うプラズマ処理過程と、
- 前記プラズマ処理により焼結して前記微粒子が塗布された基材を処理室から段階的に送り出し、焼結した前記微粒子のパターンを基材から前記被処理物に転写するパターン転写過程と
- を備えていることを特徴とするパターン形成方法。
- [請求項2] 請求項1に記載のパターン形成方法において、
- 転写後の前記基材を前記所定距離ごとに段階的に送り込み側に送り返す基材送り返し過程と、
- 送り返された基材を洗浄する洗浄過程と
- を備え、
- 洗浄された基材を用いて前記基材送り込み過程は当該基材を再度に送り込み、前記微粒子塗布過程、前記プラズマ処理過程、前記パターン転写過程、前記基材送り返し過程、前記洗浄過程および前記基材送り込み過程を繰り返し行うことを特徴とするパターン形成方法。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載のパターン形成方法において、
- 前記微粒子塗布過程と前記プラズマ処理過程との間に、段階的に送

り込まれて前記微粒子が塗布された前記基材に対して乾燥処理を行う第1乾燥処理過程を備え、

前記プラズマ処理過程は、段階的に送り込まれて前記微粒子が乾燥して塗布された前記基材に対してプラズマ処理を行うことを特徴とするパターン形成方法。

[請求項4] 請求項1から請求項3のいずれかに記載のパターン形成方法において、

前記プラズマ処理過程と前記パターン転写過程との間に、前記プラズマ処理により焼結して前記微粒子が塗布された基材に接着剤を塗布する接着剤塗布過程を備え、

前記パターン転写過程は、前記接着剤が塗布されて焼結した前記微粒子のパターンを基材から前記被処理物に当該接着剤により転写することを特徴とするパターン形成方法。

[請求項5] 請求項1から請求項3のいずれかに記載のパターン形成方法において、

前記プラズマ処理過程と前記パターン転写過程との間に、前記被処理物に接着剤を塗布する接着剤塗布過程を備え、

前記パターン転写過程は、焼結した前記微粒子のパターンを基材から前記接着剤が塗布された前記被処理物に当該接着剤により転写することを特徴とするパターン形成方法。

[請求項6] 請求項1から請求項5のいずれかに記載のパターン形成方法において、

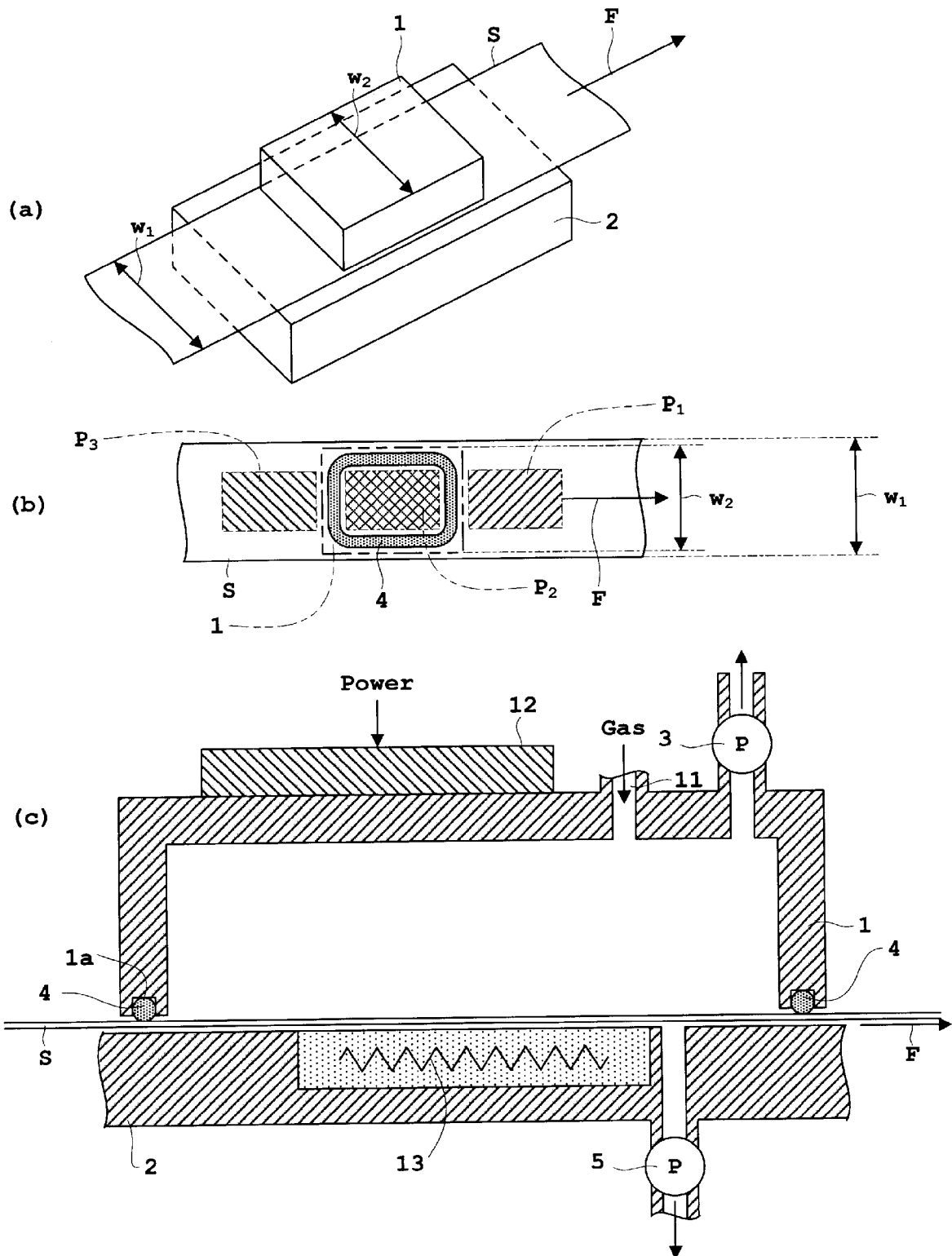
転写後の前記被処理物に対して乾燥処理を行う第2乾燥処理過程を備えることを特徴とするパターン形成方法。

[請求項7] 請求項1から請求項6のいずれかに記載のパターン形成方法において、

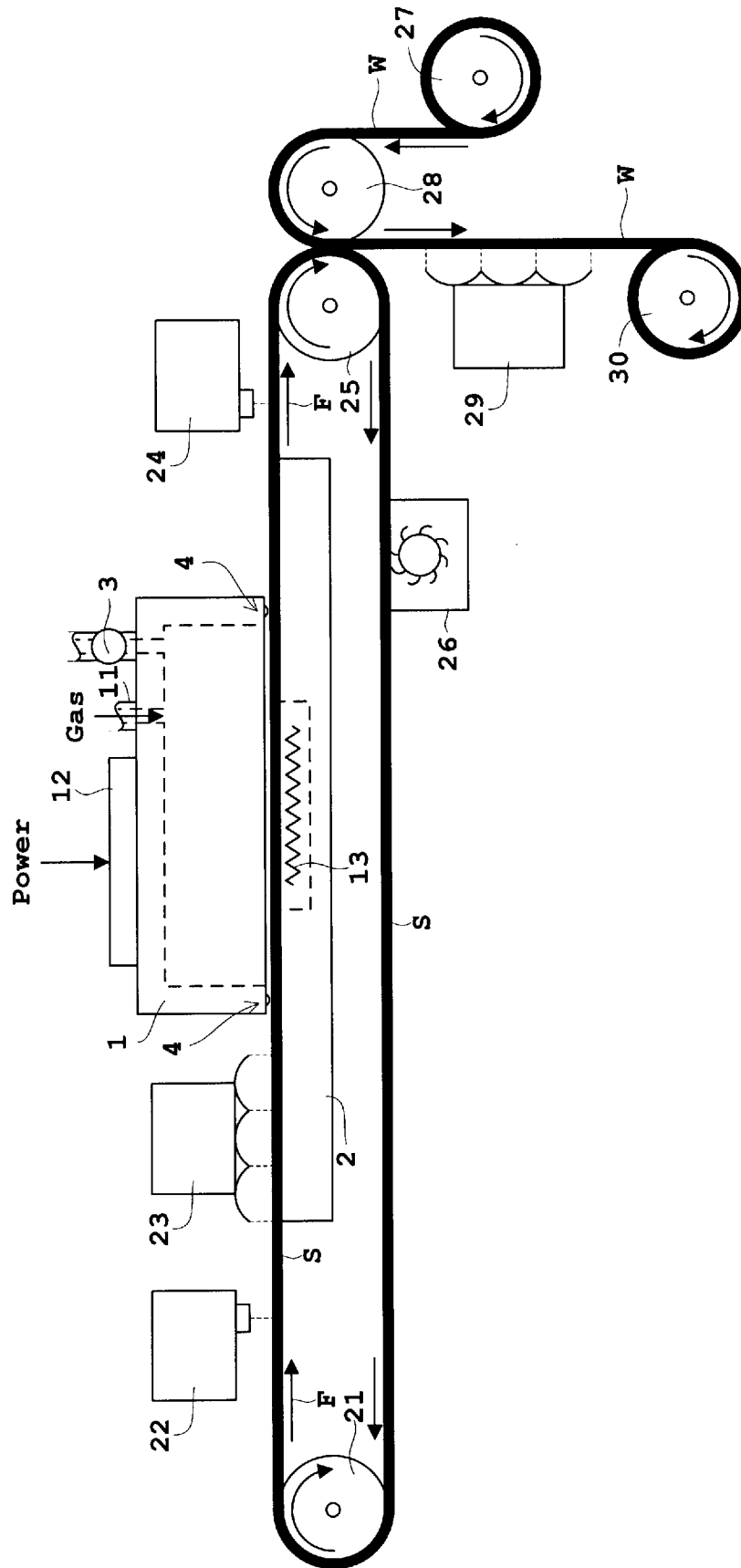
前記微粒子が塗布された前記基材に対して加熱処理を行う加熱処理過程を備え、

前記加熱処理過程の後で前記プラズマ処理を行うことを特徴とする
パターン形成方法。

[図1]



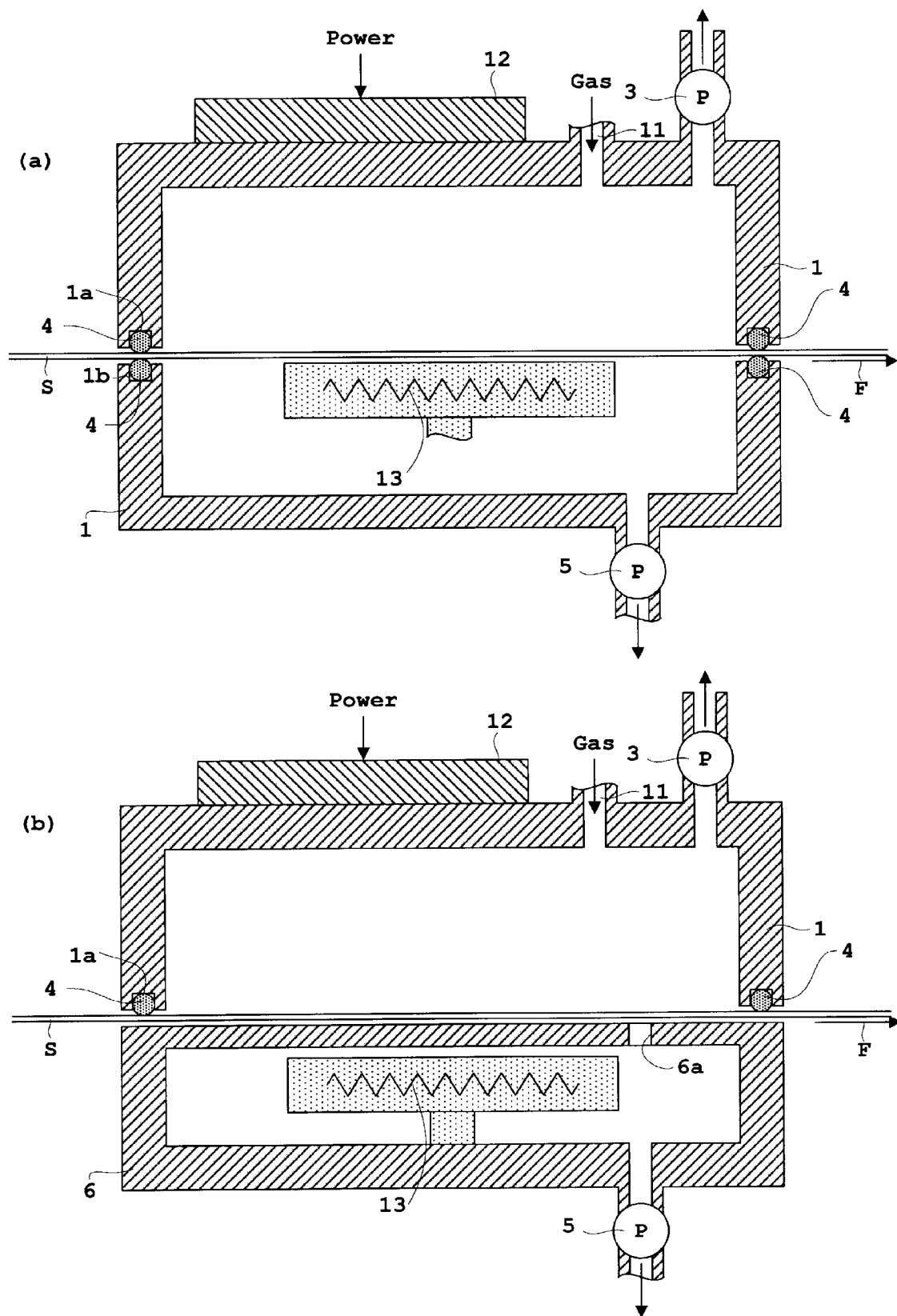
[図2]



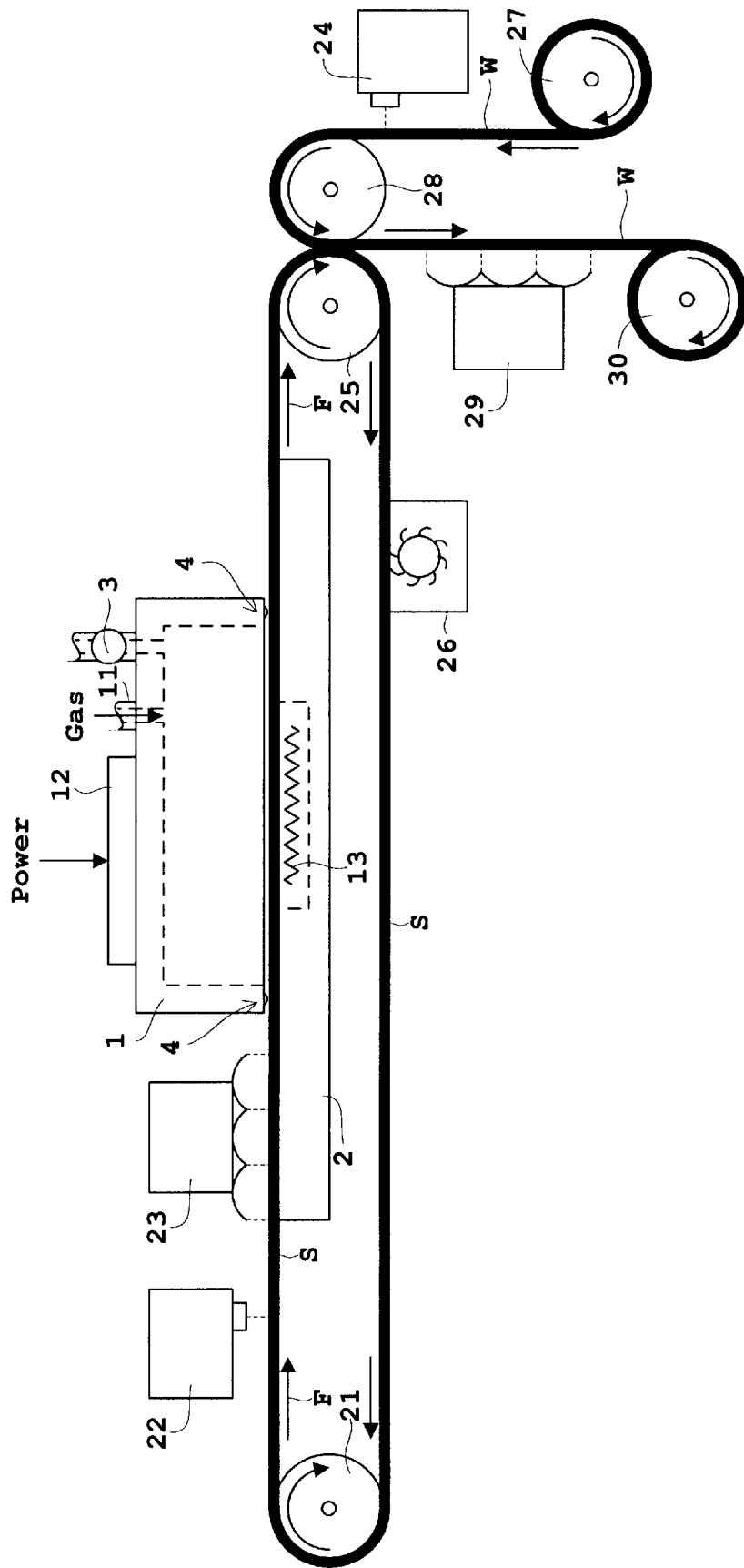
[3]

P ₁	S101	S102	S103	S104	S105	S106	S107	S108	S109	S110	S111	S112	S113	S114	S115	S116	S117	S118
	P ₂		S201	S202	S203	S204	S205	S206	S207	S208	S209	S210	S211	S212	S213	S214	S215	S216
	P ₃			S301	S302	S303	S304	S305	S306	S307	S308	S309	S310	S311	S312	S313	S314	
	P ₄				S401	S402	S403	S404	S405	S406	S407	S408	S409	S410	S411	S412		
	P ₅					S501	S502	S503	S504	S505	S506	S507	S508	S509	S510			
	P ₆						S601	S602	S603	S604	S605	S606	S607	S608				
	P ₇							S701	S702	S703	S704	S705	S706					
	P ₈								S801	S802	S803	S804						
	P ₉									S901	S902							

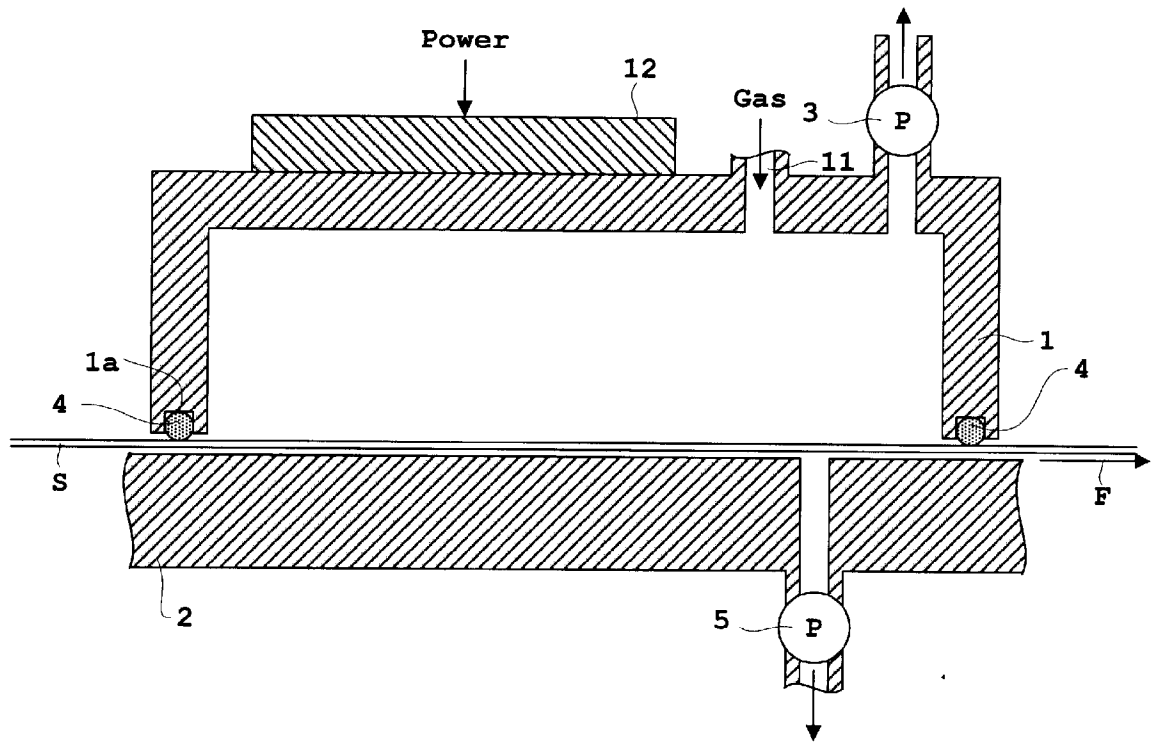
[図4]



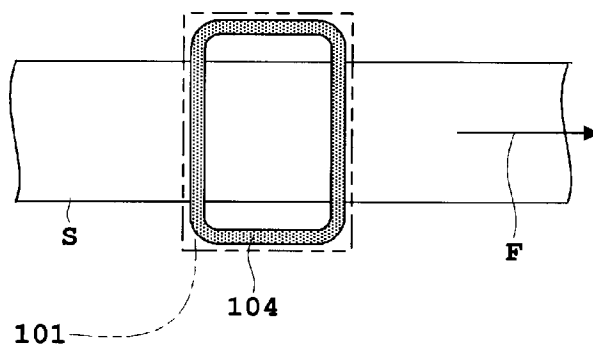
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K3/20(2006.01) i, H05K3/10(2006.01) i

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)

H05K3/20, H05K3/10

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-247572 A (Harima Chemicals, Inc.), 02 September 2004 (02.09.2004), paragraphs [0013], [0016], [0037] to [0039], [0054] (Family: none)	1, 3-7
Y	JP 7-147242 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 06 June 1995 (06.06.1995), paragraphs [0009] to [0011]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1, 3-7
A	JP 2007-182605 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 19 July 2007 (19.07.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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
01 August, 2012 (01.08.12)

Date of mailing of the international search report
14 August, 2012 (14.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003033

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-63970 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 07 March 1997 (07.03.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2002-48244 A (Ulvac, Inc.), 15 February 2002 (15.02.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H05K3/20(2006.01)i, H05K3/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H05K3/20, H05K3/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2004-247572 A (ハリマ化成株式会社) 2004. 09. 02, 段落【0013】、【0016】、【0037】 - 【0039】、【0054】 (ファミリーなし)	1, 3-7
Y	JP 7-147242 A (富士電機株式会社) 1995. 06. 06, 段落【0009】 - 【0011】、【図1】 - 【図4】 (ファミリーなし)	1, 3-7
A	JP 2007-182605 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2007. 07. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 01.08.2012	国際調査報告の発送日 14.08.2012
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 飛田 雅之 電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 9-63970 A (富士電機株式会社) 1997. 03. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2002-48244 A (株式会社アルバック) 2002. 02. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7