

(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
2018年8月30日(30.08.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/155478 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 43/12 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
C23C 14/58 (2006.01) H01L 21/8239 (2006.01)
H01L 21/26 (2006.01) H01L 27/105 (2006.01)
H01L 21/324 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/006163

(22) 国際出願日: 2018年2月21日(21.02.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

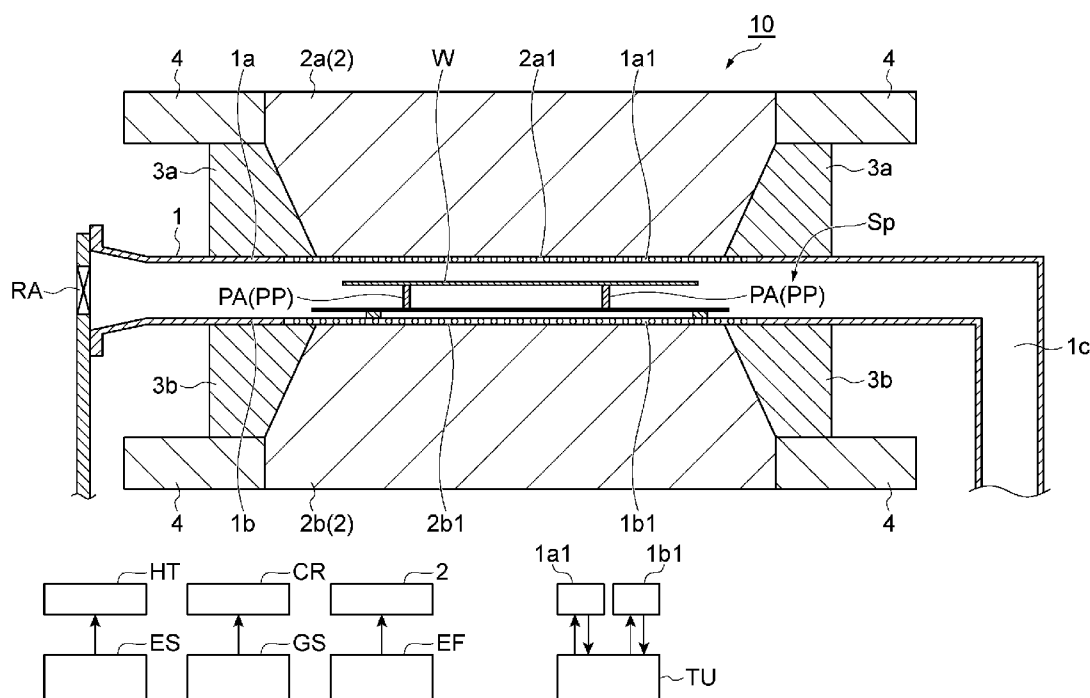
(30) 優先権データ:
特願 2017-032255 2017年2月23日(23.02.2017) JP

(71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 前原 大樹 (MAEHARA Hiroki); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロンテクノロジーソリューションズ株式会社内 Yamanashi (JP). 渡辺 直樹 (WATANABE Naoki); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロンテクノロジーソリューションズ株式会社内 Yamanashi (JP). 石井 亨 (ISHII Toru); 〒0231101 岩手県奥州市江刺区岩谷堂字松長根52 東京エレクトロン株式会社内 Iwate (JP). 中村 貫人 (NAKAMURA Kanto); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン山

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE AND PROCESSING SYSTEM

(54) 発明の名称: 基板処理装置、および、処理システム



(57) Abstract: A substrate processing device (10) and a processing system (100) according to an embodiment process substrates (W) having a magnetic layer individually and are provided with: a support unit (PP) for supporting the substrates; a heating unit (HT) for heating the substrates supported on the support unit; a cooling unit (CR) for cooling the substrates supported on the support unit; a magnet unit (2) for generating a magnetic field; and a processing container (1) accommodating the support unit, the heating unit, and the cooling unit. The magnet unit includes a first end face (2a1)

梨株式会社内 Yamanashi (JP). 齋藤 誠(SAITO Makoto); 9 ダブリンサントリーファーリー パーク インダストリアル エステート、 ユニット ジェイ ティーイーエル マグネティック ソリューションズ リミテッド内 Dublin (IE). ハーリー デヴィッド(HURLEY David); 9 ダブリンサントリーファーリー パーク インダストリアル エステート、 ユニット ジェイ ティーイーエル マグネティック ソリューションズ リミテッド内 Dublin (IE). コルガン イアン(COLGAN Ian); 9 ダブリンサントリーファーリー パーク インダストリアル エステート、 ユニット ジェイ ティーイーエル マグネティック ソリューションズ リミテッド内 Dublin (IE).

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, 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：長谷川 芳樹，外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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,

and a second end face (2b1) which extend in parallel. The first end face and the second end face oppose each other and are spaced apart from each other. The first end face corresponds to a first magnetic pole of the magnet unit. The second end face corresponds to a second magnetic pole of the magnet unit. The processing container is disposed between the first end face and the second end face.

(57) 要約：一実施形態における基板処理装置(10)および処理システム(100)は、磁性層を有する基板(W)を枚葉に処理し、基板を支持する支持部(PP)と支持部に支持される基板を加熱する加熱部(HT)と支持部に支持される基板を冷却する冷却部(CR)と磁界を発生させる磁石部(2)と、支持部、加熱部、および冷却部を収容する処理容器(1)とを備え、磁石部は互いに並行に延びている第1の端面(2a1)と第2の端面(2b1)とを備え、第1の端面と第2の端面とは離間して向かい合い、第1の端面は磁石部の第1の磁極に対応し、第2の端面は磁石部の第2の磁極に対応し、処理容器は第1の端面と第2の端面との間に配置される。

明 細 書

発明の名称： 基板処理装置、および、処理システム

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、基板処理装置および処理システムに関するものである。

背景技術

[0002] M R A M (Magnetoresistive Random Access Memory) の製造工程において、枚葉式の P V D (physical vapor deposition) 成膜装置を用いて成膜した後の M T J (Magnetic Tunnel Junction) 素子に対しては着磁処理およびアニール処理等が施される。特許文献 1 には、成膜処理後に高い真空度を維持したまま基板のみを急速に加熱し、かつ急速に冷却すること目的とした真空加熱冷却装置に係る技術が開示されている。特許文献 2 には、半導体ウエハへの不純物の付着を低減することを目的とした磁気アニール装置に係る技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第 2 0 1 0 / 1 5 0 5 9 0 号パンフレット

特許文献2：特開 2 0 1 4 - 1 8 1 8 8 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] M R A M の製造工程において枚葉式の P V D 成膜装置から成膜後に順次取り出された複数の M T J 素子は、一括して、P V D 成膜装置とは別の装置に搬送され当該装置内において着磁処理およびアニール処理が行われた後に、個々の M T J 素子ごとに、C I P T (Current-In-Plane Tunneling) 測定器等を用いて M T J 素子に対する特性評価（磁気抵抗比等）が行われる。この場合、この特性評価の結果によって製造工程での不具合の発生の可能性が見い出されても、当該特性評価は複数の M T J 素子が一括して着磁処理およびア

ニール処理された後に行われるので、これら複数のMTJ素子は不具合が生じた可能性のある製造工程で製造されたものとして扱われ得る。従って、MRAMの製造工程において成膜後に着磁処理およびアニール処理を枚葉で行い得る基板処理装置および処理システムの提供が望まれている。

課題を解決するための手段

- [0005] 一態様においては、基板処理装置が提供される。この基板処理装置は、磁性層を有する基板を枚葉に処理する基板処理装置であって、基板を支持する支持部と、支持部に支持される基板を加熱する加熱部と、支持部に支持される基板を冷却する冷却部と、支持部、加熱部、および冷却部を収容する処理容器と、磁界を発生させる磁石部と、を備え、磁石部は、互いに並行に延びている第1の端面と第2の端面とを備え、第1の端面と第2の端面とは、離間して向かい合い、第1の端面は、磁石部の第1の磁極に対応し、第2の端面は、磁石部の第2の磁極に対応し、処理容器は、第1の端面と第2の端面との間に配置される。
- [0006] 上記の一態様では、磁性層を有する基板に対する着磁処理およびアニール処理に必要な磁石部と基板の支持部と加熱部と冷却部とが基板を枚葉に処理する一の基板処理装置に設けられているので、当該基板に対する着磁処理およびアニール処理が基板毎に枚葉に行え得る。従って、上記の一態様では、例えばMRAMの製造工程等において、成膜後に着磁処理およびアニール処理を枚葉で行い得る。
- [0007] 一実施形態では、基板が支持部によって支持されている状態において、基板は、第1の端面および第2の端面から見て第1の端面内および第2の端面内に含まれ、第1の端面および第2の端面に対して並行に延びる。従って、磁石部において第1の端面と第2の端面との間に生じる磁力線は、支持部によって支持されている状態の基板が延びている方向に対して垂直（基板に対し面直）となり得る。
- [0008] 一実施形態では、冷却部は、処理容器内において、基板が支持部によって支持されている場合に基板が処理容器内に配置される位置（配置位置という）

と第1の端面との間に配置され、加熱部は、配置位置と冷却部との間に配置される。このように、支持部によって支持されている状態の基板は加熱部と冷却部との間に配置されるので、基板に対する加熱および冷却が効果的に行われ得る。

[0009] 一実施形態では、基板を移動させる移動機構を更に備える。移動機構は、基板が支持部によって支持されている状態において、基板を、第1の端面と第2の端面とに対して平行としつつ冷却部に接近および離間するように、移動させる。従って、基板への冷却時には、基板を、冷却部に対してより接近させることができるので、基板に対する冷却がより効果的に行われ得る。

[0010] 一実施形態では、冷却部は、処理容器内において、基板が支持部によって支持されている場合に基板が処理容器内に配置される位置（配置位置という）と第1の端面との間に配置され、加熱部は、配置位置と冷却部との間に配置される。このように、加熱と冷却とが基板の同一の表面に対して行われるので、基板に対し加熱、冷却が順次行われる場合に、加熱後の基板に対する冷却がより効果的に行われ得る。

[0011] 一実施形態では、加熱部は、第1の加熱層と第2の加熱層とを備える。冷却部は、第1の冷却層と第2の冷却層とを備える。第1の冷却層は、処理容器内において、基板が支持部によって支持されている場合に基板が処理容器内に配置される位置（配置位置という）と第1の端面との間に配置され、第2の冷却層は、処理容器内において、配置位置と第2の端面との間に配置される。第1の加熱層は、配置位置と第1の冷却層との間に配置され、第2の加熱層は、配置位置と第2の冷却層との間に配置される。このように、基板の二つの表面のそれぞれに対して加熱と冷却とが行われるので、基板に対する加熱および冷却がより短期間で十分に行われ得ると共に、基板に対し加熱、冷却が順次行われる場合に、加熱後の基板に対する冷却がより効果的に行われ得る。

[0012] 一態様においては、処理システムが提供される。この処理システムは、複数の成膜装置と、上記態様および上記実施形態の何れかに係る基板処理装置と

、測定装置と、を備える。成膜装置は、磁性層を有する基板を形成し、基板処理装置は、成膜装置によって形成された基板を枚葉に処理し、測定装置は、成膜装置によって形成された基板、および、基板処理装置によって処理された後の基板に対して電磁気的特性値を枚葉に測定する。この一態様では、磁性層を有する基板に対する着磁処理およびアニール処理に必要な磁石部と基板の支持部と加熱部と冷却部とが基板を枚葉に処理する一の基板処理装置に設けられているので、当該基板に対する着磁処理およびアニール処理が基板毎に枚葉に行え得ると共に、成膜装置によって形成された基板、および、上記した着磁処理およびアニール処理の後の基板に対する電磁気的特性値の測定が、枚葉に行い得る。

[0013] 一実施形態では、大気搬送室を更に備え、測定装置は大気搬送室に連結される。このように、測定装置が、処理システムの大気搬送室を介して設置可能となるので、測定装置の設置場所に対する制約が低減され、よって測定装置の設置が容易に行われ得る。

[0014] 一実施形態では、電磁気的特性値は、磁気抵抗比である。このように、基板の磁気抵抗比を測定することによって、基板の電磁気的な特性が良好に評価し得る。

発明の効果

[0015] 以上説明したように、MRAMの製造工程において成膜後に着磁処理およびアニール処理を枚葉で行い得る基板処理装置および処理システムが提供される。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、一実施形態に係る基板処理装置の主要な構成の一例を示す図である。

[図2]図2は、図1に示す基板処理装置を備える処理システムの主要な構成の一例を示す図である。

[図3]図3は、(a)部および(b)部を備え、図1に示す基板処理装置の外観を例示する斜視図であり、特に、基板処理装置のヨークの二種類の形状の

それぞれが図3の(a)部および図3の(b)部に例示されている。

[図4]図4は、図1に示す処理容器内に設けられる加熱部および冷却部の一態様を模式的に示す図である。

[図5]図5は、図1に示す処理容器内に設けられる加熱部および冷却部の他の一態様を模式的に示す図である。

[図6]図6は、図1に示す処理容器内に設けられる加熱部および冷却部の他の一態様を模式的に示す図である。

[図7]図7は、図2に示す処理システムが行う処理内容を示す流れ図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照して種々の実施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一または相当の部分に対しては同一の符号を附することとする。

図1は、一実施形態に係る基板処理装置10の主要な構成の一例を示す図である。基板処理装置10は、MRAMの製造に用いられ、磁性層を有する基板（以下、ウエハWという場合がある）に形成されるMTJ素子（例えばMgO/CrO₂/FeB積層膜を有する素子）の成膜後に、着磁処理およびアニール処理を行う装置である。基板処理装置10は、後述する図2に示す処理システム100に設けられて利用され得る。

[0018] 基板処理装置10は、基板処理装置10、磁石部2、電源EF、素線部3a、素線部3b、ヨーク4、冷却部CR、加熱部HT、電源ES、ガス供給装置GS、ゲートバルブRA、チラーユニットTU、支持部PP（三つ以上の支持ピンPAを含んでおり、以下同様）を備える。処理容器1は、ウエハW（基板）を処理する処理空間Spを画定する。処理容器1は、第1の壁部1a、第2の壁部1b、排気管1cを備える。処理容器1は、支持部PP、加熱部HT、冷却部CRを収容する。

[0019] 第1の壁部1aは、第1の断熱層1a1を備える。第2の壁部1bは、第2の断熱層1b1を備える。磁石部2は、第1のコア部2a、第2のコア部2bを備える。第1のコア部2aは、第1の端面2a1を備える。第2のコア部2bは、第2の端面2b1を備える。

[0020] 処理容器 1 内において、ウエハ W は、支持部 P P によって支持される。ウエハ W は、図 2 に示す搬送ロボット R b 2 によってトランスファーチャンバ 1 2 1 からゲートバルブ R A を介して処理容器 1 の処理空間 S p に搬入され、支持部 P P によって支持されるように配置される。ウエハ W は、処理空間 S p 内において支持部 P P によって支持されている状態において、磁石部 2 の第 1 のコア部 2 a の第 1 の端面 2 a 1 および磁石部 2 の第 2 のコア部 2 b の第 2 の端面 2 b 1 から見て、第 1 の端面 2 a 1 内および第 2 の端面 2 b 1 内に含まれ（覆われ）、第 1 の端面 2 a 1 および第 2 の端面 2 b 1 に対して並行に延びている。基板処理装置 1 0 が処理システム 1 0 0 に設置されている場合、ウエハ W は、処理空間 S p 内において支持部 P P によって支持されている状態において、鉛直方向に対して垂直に延びる。

[0021] 磁石部 2 は、電磁石であり、電源 E F から素線部 3 a および素線部 3 b に電流が供給されることによって磁界を発生し得る。素線部 3 a は、第 1 のコア部 2 a の周りに巻き回され被覆された銅線等であり、素線部 3 b は、第 2 のコア部 2 b の周りに巻き回され被覆された銅線等である。第 1 の端面 2 a 1 は、磁石部 2 の第 1 の磁極に対応し、第 2 の端面 2 b 1 は、磁石部 2 の第 2 の磁極に対応している。第 1 の磁極、第 2 の磁極のそれぞれは、例えば、N 極、S 極であり得る。第 1 の端面 2 a 1 と第 2 の端面 2 b 1 とは、互いに並行に延びており、離間して向かい合っている。第 1 のコア部 2 a の周囲には、素線部 3 a が設けられ、第 2 のコア部 2 b の周囲には素線部 3 b が設けられている。第 1 のコア部 2 a および第 2 のコア部 2 b は、例えば鉄等の金属からなり、素線部 3 a、素線部 3 b によって生じる磁力線を第 1 の端面 2 a 1 および第 2 の端面 2 b 1 に収束させる。処理容器 1 は、磁石部 2 の第 1 の端面 2 a 1 と磁石部 2 の第 2 の端面 2 b 1 との間に配置される。磁石部 2 の第 1 のコア部 2 a（第 1 の端面 2 a 1）は、処理容器 1 の外側において処理容器 1 の第 1 の壁部 1 a 上に設けられ、磁石部 2 の第 2 のコア部 2 b（第 2 の端面 2 b 1）は、処理容器 1 の外側において処理容器 1 の第 2 の壁部 1 b 上に設けられる。第 1 の壁部 1 a は、第 1 の端面 2 a 1 に接していても良い

。第2の壁部1 bは、第2の端面2 b 1に接していても良い。

[0022] 第1の断熱層1 a 1は、第1の壁部1 aの内部に設けられている。第1の断熱層1 a 1は、例えば、第1の壁部1 aの内部に設けられた水冷ジャケットである。第1の断熱層1 a 1は、第1の端面2 a 1に接していても良い。第2の断熱層1 b 1は、第2の壁部1 bの内部に設けられている。第2の断熱層1 b 1は、例えば第2の壁部1 bの内部に設けられた水冷ジャケットである。第2の断熱層1 b 1は、第2の端面2 b 1に接していても良い。第1の断熱層1 a 1の水冷ジャケットおよび第2の断熱層1 b 1の水冷ジャケットは、何れも、チラーユニットT Uに接続された配管を有している。チラーユニットT Uは、この配管（第1の断熱層1 a 1および第2の断熱層1 b 1）に冷却液を循環させることによって、処理容器1と磁石部2との間の熱の移動を低減する（断熱する）。第1の断熱層1 a 1および第2の断熱層1 b 1は、例えば繊維系や発泡系の断熱材を有していても良く、この場合、この断熱材は、第1の壁部1 aと第1のコア部2 aの第1の端面2 a 1との間、および、第2の壁部1 bと第2のコア部2 bの第2の端面2 b 1との間に設置され得る。

[0023] 基板処理装置1 0が処理システム1 0 0に設置されている場合、第1の端面2 a 1と第2の端面2 b 1とは鉛直方向に対して垂直に延びており、第1の端面2 a 1は第2の端面2 b 1に対して鉛直上方にある。

[0024] 処理空間S p内において支持部P Pによって支持されている状態のウエハWから見て、ウエハWは、第1の端面2 a 1内および第2の端面2 b 1内に含まれている（覆われている）。換言すれば、磁石部2の第1のコア部2 aからみて、このウエハWは第1の端面2 a 1内に含まれており（覆われており）、磁石部2の第2のコア部2 bからみて、このウエハWは第2の端面2 b 1内に含まれている（覆われている）。磁石部2によって発生される磁力線は、処理空間S p内において支持部P Pによって支持されている状態のウエハWに対し垂直となる。ウエハWには、磁石部2によって、0. 1～2[T]程度の磁界が生じ得る。

- [0025] 加熱部H Tは、支持部P Pによって支持されるウエハWを加熱する。加熱部H Tは、例えば、抵抗加熱ヒータ、赤外線ヒータまたはランプヒータ等であり得る。加熱部H Tは、電源E Sによって供給される電力によってヒータとして機能する。加熱部H Tは、第1の壁部1 aおよび第2の壁部1 bからみて、支持部P Pによって支持されているウエハWの全体を覆って（含んで）おり、ウエハW（ウエハWの表面および／または裏面）の全体に対して加熱し得る構成を有する。
- [0026] 冷却部C Rは、ガス供給装置G Sから供給される冷却ガスを処理空間S p内に噴射する。冷却部C Rは、少なくとも処理容器1内において処理容器1の第1の壁部1 aに設けられている部分を有している。冷却ガスは、N₂ガスまたはHeガスなどの希ガスであり得る。冷却部C Rは、第1の壁部1 aおよび第2の壁部1 bからみて、支持部P Pによって支持されているウエハWの全体を覆って（含んで）おり、ウエハW（ウエハWの表面および／または裏面）の全体に対して冷却し得る構成を有する。ウエハWの冷却に用いられた冷却ガスは、処理空間S pに連通する排気管1 cから外部に排気される。排気管1 cには、図示しない排気ポンプが設けられている。
- [0027] 加熱部H Tに電力を供給する電源E S、冷却部C Rに冷却ガスを供給するガス供給装置G S、磁石部2に電力を供給する電源E F、第1の断熱層1 a 1および第2の断熱層1 b 1に冷却液を循環させるチラーユニットT Uの駆動制御は、後述の処理システム1 0 0が備える制御部C n tによって行われる。制御部C n tは、更に、ゲートバルブR Aの開閉機構（後述の図4に示す構成の場合、移動機構M Vおよび電源D Rを更に含む）を制御する。
- [0028] 上記した基板処理装置1 0では、磁性層を有するウエハWに対する着磁処理およびアニール処理に必要な磁石部2と支持部P Pと加熱部H Tと冷却部C Rとが基板を枚葉に処理する一の基板処理装置1 0に設けられているので、ウエハWに対する着磁処理およびアニール処理がウエハ毎に枚葉に行え得る。従って、この基板処理装置1 0では、M R A Mの製造工程において、成膜後に着磁処理およびアニール処理を枚葉で行い得る。更に、磁石部2におい

て、磁石部2の第1の端面2a1と磁石部2の第2の端面2b1との間に生じる磁力線は、支持部PPによって支持されている状態のウエハWが延びている方向に対して垂直（基板に対し面直）となり得る。

[0029] 図1に示す処理容器1は、図2に示す処理システム100の複数の処理室100aのうち何れか一の処理室100aに收容されている。図2は、図1に示す基板処理装置10を備える処理システム100の主要な構成の一例を示す図である。複数の処理室100aのうち基板処理装置10が收容されている処理室100aを除く他の処理室100aでは、例えば、PVD（Physical Vapor Deposition）による金属材料の成膜や金属膜の酸化処理などの様々な処理が行われ得る。

[0030] 処理システム100は、台122a、台122b、台122c、台122d、收容容器124a、收容容器124b、收容容器124c、收容容器124d、ロードモジュールLM、搬送ロボットRb1、制御部Cnt、特性値測定装置OC、ロードロックチャンバLL1、ロードロックチャンバLL2、ゲートGA1、ゲートGA2を備える。処理システム100は、更に、複数のトランスファーチャンバ121、複数の処理室100a、複数のゲートGB1、複数のゲートGB2を備える。トランスファーチャンバ121は、搬送ロボットRb2を備える。

[0031] ロードロックチャンバLL1と、ロードロックチャンバLL1に接しているトランスファーチャンバ121の間にはゲートGA1が設けられており、ゲートGA1を介して、ウエハWが、ロードロックチャンバLL1と、ロードロックチャンバLL1に接しているトランスファーチャンバ121の間を、搬送ロボットRb2によって移動する。ロードロックチャンバLL2と、ロードロックチャンバLL2に接しているトランスファーチャンバ121の間にはゲートGA2が設けられており、ゲートGA2を介して、ウエハWが、ロードロックチャンバLL2と、ロードロックチャンバLL2に接しているトランスファーチャンバ121の間を、搬送ロボットRb2によって移動する。

- [0032] 互いに隣り合う二つのトランスファーチャンバ121間には、ゲートGB1が設けられており、ゲートGB1を介して、当該二つのトランスファーチャンバ121の間を、搬送ロボットRb2によって移動する。処理室100aと、この処理室100aに接しているトランスファーチャンバ121との間にはゲートGB2が設けられており、ゲートGB2を介して、処理室100aと、この処理室100aに接するトランスファーチャンバ121の間を、搬送ロボットRb2によって移動する。
- [0033] 台122a～122dは、ローダモジュールLMの一縁に沿って配列されている。台122a～122dのそれぞれの上には、収容容器124a～124dがそれぞれ設けられている。収容容器124a～124d内には、ウエハWが収容され得る。
- [0034] ロードモジュールLM内には、搬送ロボットRb1が設けられている。搬送ロボットRb1は、収容容器124a～124dの何れかに収容されているウエハWを取り出して、ウエハWを、ロードロックチャンバLL1またはLL2に搬送する。
- [0035] ロードロックチャンバLL1およびLL2は、ローダモジュールLMの別の縁に沿って設けられており、ローダモジュールLMに接続されている。ロードロックチャンバLL1およびロードロックチャンバLL2は、予備減圧室を構成している。ロードロックチャンバLL1およびロードロックチャンバLL2は、それぞれ、ゲートGA1、ゲートGA2を介して、トランスファーチャンバ121に接続されている。
- [0036] トランスファーチャンバ121は、減圧可能なチャンバであり、トランスファーチャンバ121内には搬送ロボットRb2が設けられている。トランスファーチャンバ121には、基板処理装置10が接続されている。搬送ロボットRb2は、ロードロックチャンバLL1またはロードロックチャンバLL2から、それぞれゲートGA1、ゲートGA2を介してウエハWを取り出して、当該ウエハWを基板処理装置10に搬送する。
- [0037] 処理システム100は、特性値測定装置OCを更に備える。特性値測定装置

OCは処理システム100の大気搬送室（ローダモジュールLMを含む）に連結されても良い。図2に示す一実施形態においては、特性値測定装置OCはローダモジュールLMに接続される。特性値測定装置OCは、処理システム100の複数の成膜装置（複数の処理室100aのうち成膜処理を行う複数の処理室100a）によって形成された磁性層を有するウエハW、および、基板処理装置10によって処理された後のウエハWに対して、電磁気的特性値を枚葉に測定する。特性値測定装置OCは、例えば、磁気抵抗比等の電磁気的特性値を測定可能なCIP T（Current-In-Plane Tunneling）測定器であり得る。ウエハWは、搬送ロボットRb1および搬送ロボットRb2によって、特性値測定装置OCと基板処理装置10との間で移動され得る。搬送ロボットRb1によってウエハWが特性値測定装置OC内に収容され、特性値測定装置OC内においてウエハWの位置合わせが行われた後に、特性値測定装置OCは、ウエハWの特性（例えば磁気抵抗比等）を測定し、測定結果を制御部Cntに送信する。

[0038] 制御部Cntは、プロセッサ、記憶部、入力装置、表示装置等を備えるコンピュータであり、処理システム100の各部を制御する。制御部Cntは、搬送ロボットRb1、搬送ロボットRb2、特性値測定装置OC、複数の処理室100aのそれぞれに格納されている各種装置（例えば、基板処理装置10）等に接続されており、更に、基板処理装置10においては、電源ES、電源EF（図4に示す構成の場合、電源DRを更に含む）、ガス供給装置GS、チラーユニットTU、ゲートバルブRAの開閉機構、および支持部PP（支持ピンPA）を上下動作させる移動機構MV等に接続されている。制御部Cntは、処理システム100の各部を制御するためのコンピュータプログラム（入力されたレシピに基づくプログラム）に従って動作し、制御信号を送出する。制御部Cntからの制御信号によって、処理システム100の各部、例えば、搬送ロボットRb1、Rb2、特性値測定装置OC、および、基板処理装置10の各部を制御する。制御部Cntの記憶部には、処理システム100の各部を制御するためのコンピュータプログラム、および、

当該プログラムの実行に用いられる各種のデータが、読出し自在に格納されている。

[0039] 上記した一実施形態に係る処理システム 100 では、複数の処理室 100 a のうち何れか二つ以上の処理室 100 a（複数の成膜装置に該当）で行われる成膜処理と、複数の処理室 100 a の何れか一の処理室 100 a に設けられた基板処理装置 10 によって行われる成膜後の磁化アニール処理と、特性値測定装置 0 C によって行われる測定であって成膜処理および磁化アニール処理後のウエハ W に対する磁気抵抗比等の特性値の測定とが、枚葉に行える。

[0040] 基板処理装置 10 のヨーク 4 の形状を図 3 の（a）部および（b）部に示す。図 1 に示す基板処理装置 10 のヨーク 4 の二種類の形状のそれぞれが図 3 の（a）部および図 3 の（b）部に例示されている。

[0041] 図 3 の（a）部に示されているヨーク 4 は、ヨーク 4 の中央部にヨーク 4 の側面を貫通する開口部 OM が設けられている。処理容器 1、磁石部 2、素線部 3 a、素線部 3 b は、図 3 の（a）部に示す開口部 OM 内に收容されている。図 3 の（a）部に示す開口部 OM は、図 2 に示す処理システム 100 のゲート GB 2 と向かい合う位置に配置されている。図 3 の（a）部に示す開口部 OM には、ゲート GB 2 と向かい合う側に切欠部 OMP が設けられている。ゲート GB 2 と向かい合う位置に設けられた開口部 OM および切欠部 OMP によって、処理システム 100 のトランスファーチャンバ 121 から処理容器 1 内へのウエハ W の搬入が容易となる。

[0042] 図 3 の（b）部に示されているヨーク 4 は、ヨーク 4 の側面に開口部 OM が設けられており、図 3 の（b）部に示す開口部 OM は、ヨーク 4 の側面における凹部となっている。処理容器 1、磁石部 2、素線部 3 a、素線部 3 b は、図 3 の（b）部に示す開口部 OM 内に收容されている。図 3 の（b）部に示す開口部 OM は、図 2 に示す処理システム 100 のゲート GB 2 と向かい合う位置に配置されている。ゲート GB 2 と向かい合う位置に設けられた図 3 の（b）部に示す開口部 OM によって、処理システム 100 のトランスフ

アーチャンバ 1 2 1 から処理容器 1 内へのウエハ W の搬入が容易となる。

[0043] 次に、図 4 ～図 6 を参照して、処理容器 1 内に設けられる加熱部 H T および冷却部 C R の具体的な態様について説明する。図 4 には、処理容器 1 内に設けられる加熱部 H T および冷却部 C R の一態様が模式的に示されている。図 4 に示す処理容器 1 には、加熱部 H T、冷却部 C R、支持部 P P、支持台 J D 1、支持柱 J D 2、ウエハ W が收容されている。図 4 に示す構成においては、磁石部 2 の第 2 の端面 2 b 1 上に第 2 の壁部 1 b (第 2 の断熱層 1 b 1) が設けられ、第 2 の壁部 1 b 上に加熱部 H T が設けられ、支持部 P P によって支持されているウエハ W が加熱部 H T 上に配置され、ウエハ W 上に冷却部 C R が設けられ、冷却部 C R 上に第 1 の壁部 1 a (第 1 の断熱層 1 a 1) が設けられ、第 1 の壁部 1 a 上に磁石部 2 の第 1 の端面 2 a 1 が設けられている。図 4 に示す処理容器 1 には、ガス供給口部 M U が設けられている。支持台 J D 1 は、支持柱 J D 2 によって支持されており、支持ピン P A は、支持台 J D 1 によって支持されている。

[0044] 図 4 に示す冷却部 C R は、処理容器 1 内において、ウエハ W が支持部 P P によって支持されている場合にウエハ W が処理容器 1 内に配置される位置 P T (配置位置) と磁石部 2 の第 1 のコア部 2 a の第 1 の端面 2 a 1 との間に配置される。図 4 に示す冷却部 C R は、処理容器 1 内において第 1 の壁部 1 a に設けられている。冷却部 C R 上に第 1 の壁部 1 a が設けられている。処理容器 1 の外側において第 1 の壁部 1 a に磁石部 2 の第 1 の端面 2 a 1 が配置されている。図 4 に示す構成において、位置 P T は、処理容器 1 の第 1 の壁部 1 a 側に設けられている冷却部 C R に対し離間している。図 4 に示す加熱部 H T は、抵抗加熱ヒータである。加熱部 H T は、位置 P T と冷却部 C R との間に配置される。

[0045] 図 4 に示す構成において、ガス供給装置 G S から供給される冷却ガスは、ガス供給口部 M U を介して冷却部 C R から処理空間 S p 内に噴射される。

[0046] 図 4 に示す構成を含む基板処理装置 1 0 は、ウエハ W を移動させる移動機構 M V と電源 D R とを更に備える。移動機構 M V は、電源 D R によって供給さ

れる電力によって駆動する。移動機構MVは、ウエハWが支持部PPによって支持されている状態において、ウエハWを、磁石部2の第1の端面2a1と磁石部2の第2の端面2b1とに対し平行としつつ第1の壁部1a側にある冷却部CRに接近および離間するように移動させる。より具体的には、移動機構MVは、磁石部2の第1の端面2a1と磁石部2の第2の端面2b1との間において支持部PPの端部（ウエハWと接する支持ピンPAの端部）を上下させることによって、支持部PPによって支持されているウエハWを、磁石部2の第1の端面2a1と磁石部2の第2の端面2b1とに対し平行としつつ、磁石部2の第1の端面2a1と磁石部2の第2の端面2b1との間を移動させる。支持部PPによって支持されているウエハWは、磁石部2の第1の端面2a1と、磁石部2の第2の端面2b1との間（位置PT）において、第1の端面2a1と第2の端面2b1とに平行となるように配置されており、この位置から、移動機構MVによって、第1の端面2a1側に設けられている冷却部CRに向けて移動可能となっている。

[0047] 図4に示す構成では、支持部PPによって支持されている状態のウエハWは加熱部HTと、第1の壁部1aの側にある冷却部CRとの間に配置されるので、ウエハWに対する加熱および冷却が効果的に行われ得る。更に、ウエハWへの冷却時には、ウエハWを、第1の壁部1aの側にある冷却部CRに対してより接近させることができるので、ウエハWに対する冷却がより効果的に行われ得る。更に、搬送ロボットRb2によってウエハWが処理空間Sp内に搬入される場合、搬送ロボットRb2によってウエハWが処理空間Spから搬出される場合には、支持部PPの端部を移動させてウエハWの位置を調整することによって、ウエハWの搬入および搬出をより容易に行い得るようにできる。

[0048] 図5には、処理容器1内に設けられる加熱部HTおよび冷却部CRの一態様が模式的に示されている。図5に示す処理容器1には、加熱部HT、冷却部CR、支持部PP、支持台JD1、支持柱JD2、ウエハWが収容されている。図5に示す構成においては、磁石部2の第2の端面2b1上に第2の壁

部 1 b（第 2 の断熱層 1 b 1）が設けられ、支持部 P P によって支持されているウエハ W が第 2 の壁部 1 b 上に配置され、このウエハ W 上に加熱部 H T が設けられ、加熱部 H T 上に冷却部 C R が設けられ、冷却部 C R 上に第 1 の壁部 1 a（第 1 の断熱層 1 a 1）が設けられ、第 1 の壁部 1 a 上に磁石部 2 の第 1 の端面 2 a 1 が設けられている。図 5 に示す処理容器 1 には、ガス供給口部 M U が設けられている。支持台 J D 1 は、支持柱 J D 2 によって支持されており、支持ピン P A は、支持台 J D 1 によって支持されている。

[0049] 図 5 に示す冷却部 C R は、処理容器 1 内において、ウエハ W が支持部 P P によって支持されている場合にウエハ W が処理容器 1 内に配置される位置 P T（配置位置）と磁石部 2 の第 1 の端面 2 a 1 との間に配置される。図 5 に示す冷却部 C R は、第 1 の壁部 1 a に設けられている。冷却部 C R 上に第 1 の壁部 1 a が設けられている。処理容器 1 の外側において第 1 の壁部 1 a に磁石部 2 の第 1 の端面 2 a 1 が配置されている。図 5 に示す処理容器 1 において、位置 P T は、加熱部 H T に対し離間している。図 5 に示す加熱部 H T は、赤外線ヒータまたはランプヒータである。加熱部 H T は、位置 P T と冷却部 C R との間に配置される。冷却部 C R は、加熱部 H T と第 1 の壁部 1 a とに接する場合がある。

[0050] 図 5 に示す処理容器 1 において、ガス供給装置 G S から供給される冷却ガスは、ガス供給口部 M U を介して冷却部 C R から処理空間 S p 内に噴射される。

[0051] 図 5 に示す構成では、加熱と冷却とがウエハ W の同一の表面に対して行われるので、ウエハ W に対し加熱、冷却が順次行われる場合に、加熱後のウエハ W に対する冷却がより効果的に行われ得る。

[0052] 図 6 には、処理容器 1 内に設けられる加熱部 H T および冷却部 C R の一態様が模式的に示されている。図 6 に示す処理容器 1 には、加熱部 H T、冷却部 C R、支持部 P P、ウエハ W が収容されている。図 6 に示す冷却部 C R は、第 1 の冷却層 C R A と第 2 の冷却層 C R B とを備える。図 6 に示す加熱部 H T は、第 1 の加熱層 H T A と第 2 の加熱層 H T B とを備える。図 6 に示すガ

ス供給口部MUは、第1のガス供給口MUAと第2のガス供給口MUBとを備える。

[0053] 図6に示す構成において、磁石部2の第2の端面2b1上に第2の壁部1b（第2の断熱層1b1）が設けられ、第2の壁部1b上に第2の冷却層CRBが設けられ、第2の冷却層CRB上に第2の加熱層HTBが設けられ、支持部PPによって支持されているウエハWが第2の加熱層HTB上に配置され、ウエハW上に第1の加熱層HTAが設けられ、第1の加熱層HTA上に第1の冷却層CRAが設けられ、第1の冷却層CRA上に第1の壁部1a（第1の断熱層1a1）が設けられ、第1の壁部1a上に磁石部2の第1の端面2a1が設けられている。図6に示す処理容器1には、ガス供給口部MUが設けられている。

[0054] 図6に示す処理容器1において、第1の冷却層CRAは、処理容器1内において、ウエハWが支持部PPによって支持されている場合にウエハWが処理容器1内に配置される位置PT（配置位置）と磁石部2の第1の端面2a1との間に配置されている。図6に示す処理容器1において、第2の冷却層CRBは、処理容器1内において、位置PTと磁石部2の第2の端面2b1との間に配置されている。

[0055] 図6に示す処理容器1において、第1の加熱層HTAは、赤外線ヒータまたはランプヒータである。図6に示す処理容器1において、第1の加熱層HTAは、位置PTと第1の冷却層CRAとの間に配置されている。図6に示す処理容器1において、第2の加熱層HTBは、赤外線ヒータまたはランプヒータである。図6に示す処理容器1において、第2の加熱層HTBは、位置PTと第2の冷却層CRBとの間に配置されている。

[0056] 図6に示す処理容器1において、第1の冷却層CRAは、第1の壁部1aと第1の加熱層HTAとの間に配置される。第1の冷却層CRAは、第1の壁部1aと第1の加熱層HTAとに接しても良い。図6に示す処理容器1において、第2の冷却層CRBは、第2の壁部1bと第2の加熱層HTBとの間に配置される。第2の冷却層CRBは、第2の壁部1bと第2の加熱層HT

Bとに接しても良い。図6に示す処理容器1において、位置PTは、第1の加熱層HTAと第2の加熱層HTBとに対し離間している。

[0057] 図6に示す処理容器1において、ガス供給装置GSから供給される冷却ガスは、第1のガス供給口MUAを介して第1の冷却層CRAから処理空間Spに噴射されると共に、第2のガス供給口MUBを介して第2の冷却層CRBから処理空間Sp内に噴射される。

[0058] 図6に示す構成では、ウエハWの二つの表面のそれぞれに対して加熱と冷却とが行われるので、ウエハWに対する加熱および冷却がより短期間で十分に行われ得ると共に、ウエハWに対し加熱、冷却が順次行われる場合に、加熱後のウエハWに対する冷却がより効果的に行われ得る。

[0059] 次に、図7に示す処理動作について説明する。一実施形態において、ウエハWは、図7に示す下記のステップST1～ST5によって処理され得る。まず、ゲートバルブRAを介してウエハWを処理容器1内に搬入し、処理容器1内の位置PT（図4～図6を参照）にウエハWを配置する（ステップST1）。

[0060] ステップST1に引き続くステップST2において、加熱部HTを用いて所定（以下、所定とは、予め設定されていることを示す）の温度にウエハWを加熱する。加熱部HTが図4に示す抵抗加熱ヒータの場合には、加熱部HTは常時加熱されており、加熱部HT上にウエハWが載置されたタイミングから、加熱部HTによる加熱が開始される。加熱部HTが図5および図6に示す赤外線ヒータまたはランプヒータの場合には、ウエハWを処理容器1内の位置PTに配置した後に、加熱部HTをONにし、予め設定されたパワーによってウエハWを加熱する。

[0061] ステップST2に引き続くステップST3において、ウエハWの温度を、所定時間の間、所定の温度に保持する。ステップST3において保持されるウエハWの温度は、300～500℃であり、ステップST3においてウエハWを当該温度に保持する時間は、1[sec]～10[min]である。

[0062] ステップST3に引き続くステップST4において、ウエハWを冷却する。

ステップS T 4においてウエハWに対する冷却は、 $0.5 [^{\circ}\text{C}/\text{s e c}]$ 以上の冷却速度で行う。冷却速度は、冷却ガスの流量と処理容器1内の圧力とによって制御され得る。冷却ガスの流量が多いほど、また処理容器1内の圧力が高いほど、冷却速度は大きくなり得る。

[0063] 加熱部H Tが図4に示す抵抗加熱ヒータの場合には、ステップS T 3の終了後に、ステップS T 4において、ウエハWを支持ピンP Aによって図4に示す加熱ステージ（加熱部H Tを内蔵しておりウエハWが載置され得るステージであり、以下同様。図4に示す場合、加熱部H T自体が加熱ステージであるということもできる。）から離間させた状態にして、ウエハWに対する冷却を行っても良い。

[0064] 加熱部H Tが図4に示す抵抗加熱ヒータの場合には、加熱時（ステップS T 2およびステップS T 3）におけるウエハWの位置（図4に示す加熱ステージに載置されている状態のウエハWの位置）を図4に示す位置P Tよりも低い位置に予め設定し、ウエハWに対する加熱が終了した後に（ステップS T 3の後に）、ステップS T 4において、ウエハWを支持ピンP Aによって加熱ステージから離間させた状態にして、ウエハWに対する冷却を行っても良い。この場合に、ステップS T 4におけるウエハWの位置は、図4に示す位置P Tであっても良い。

[0065] 加熱部H Tが図5および図6に示す赤外線ヒータまたはランプヒータの場合には、ステップS T 4における冷却は、加熱部H TのパワーをOFFにした後に、冷却部C Rから冷却ガスを流すことによって行われ得る。

[0066] ステップS T 4に引き続くステップS T 5において、ウエハWを、処理容器1内からゲートバルブR Aを介して搬出する。ステップS T 5におけるウエハWの搬出は、ウエハWの温度が搬出可能な温度以下になった時点で開始することができる。ステップS T 5においてウエハWの冷却に必要な時間は、予め測定によって定められた時間であることができる。

[0067] 以上、好適な実施の形態において本発明の原理を図示し説明してきたが、本発明は、そのような原理から逸脱することなく配置および詳細において変更

され得ることは、当業者によって認識される。本発明は、本実施の形態に開示された特定の構成に限定されるものではない。したがって、特許請求の範囲およびその精神の範囲から来る全ての修正および変更に権利を請求する。

符号の説明

[0068] 1…処理容器、10…基板処理装置、100…処理システム、100a…処理室、121…トランスファーチャンバ、122a…台、122b…台、122c…台、122d…台、124a…収容容器、124b…収容容器、124c…収容容器、124d…収容容器、1a…第1の壁部、1a1…第1の断熱層、1b…第2の壁部、1b1…第2の断熱層、1c…排気管、2…磁石部、2a…第1のコア部、2a1…第1の端面、2b…第2のコア部、2b1…第2の端面、3a…素線部、3b…素線部、4…ヨーク、Cnt…制御部、CR…冷却部、CRA…第1の冷却層、CRB…第2の冷却層、DR…電源、EF…電源、ES…電源、GA1…ゲート、GA2…ゲート、GB1…ゲート、GB2…ゲート、GS…ガス供給装置、HT…加熱部、HTA…第1の加熱層、HTB…第2の加熱層、JD1…支持台、JD2…支持柱、LL1…ロードロックチャンバ、LL2…ロードロックチャンバ、LM…ローダモジュール、MU…ガス供給口部、MUA…第1のガス供給口、MUB…第2のガス供給口、MV…移動機構、OC…特性値測定装置、OM…開口部、OMP…切欠部、PA…支持ピン、PP…支持部、PT…位置、RA…ゲートバルブ、Rb1…搬送ロボット、Rb2…搬送ロボット、Sp…処理空間、TU…チラーユニット、W…ウエハ。

請求の範囲

- [請求項1] 磁性層を有する基板を枚葉に処理する基板処理装置であって、
前記基板を支持する支持部と、
前記支持部に支持される前記基板を加熱する加熱部と、
前記支持部に支持される前記基板を冷却する冷却部と、
前記支持部、前記加熱部、および前記冷却部を収容する処理容器と、
、
磁界を発生させる磁石部と、
を備え、
前記磁石部は、互いに並行に延びている第1の端面と第2の端面とを備え、
前記第1の端面と前記第2の端面とは、離間して向かい合い、
前記第1の端面は、前記磁石部の第1の磁極に対応し、
前記第2の端面は、前記磁石部の第2の磁極に対応し、
前記処理容器は、前記第1の端面と前記第2の端面との間に配置される、
基板処理装置。
- [請求項2] 前記基板が前記支持部によって支持されている状態において、該基板は、
前記第1の端面および前記第2の端面から見て該第1の端面内および該第2の端面内に含まれ、該第1の端面および該第2の端面に対して並行に延びる、
請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記冷却部は、前記処理容器内において、前記基板が前記支持部によって支持されている場合に該基板が前記処理容器内に配置される位置と前記第1の端面との間に配置され、
前記加熱部は、前記位置と前記冷却部との間に配置される、
請求項1または請求項2に記載の基板処理装置。

- [請求項4] 前記基板を移動させる移動機構を更に備え、
前記移動機構は、前記基板が前記支持部によって支持されている状態において、該基板を、前記第1の端面と前記第2の端面とに対して平行としつつ前記冷却部に接近および離間するように、移動させる、
請求項3に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記冷却部は、前記処理容器内において、前記基板が前記支持部によって支持されている場合に該基板が前記処理容器内に配置される位置と前記第1の端面との間に配置され、
前記加熱部は、前記位置と前記冷却部との間に配置される、
請求項1または請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記加熱部は、第1の加熱層と第2の加熱層とを備え、
前記冷却部は、第1の冷却層と第2の冷却層とを備え、
前記第1の冷却層は、前記処理容器内において、前記基板が前記支持部によって支持されている場合に該基板が前記処理容器内に配置される位置と前記第1の端面との間に配置され、
前記第2の冷却層は、前記処理容器内において、前記位置と前記第2の端面との間に配置され、
前記第1の加熱層は、前記位置と前記第1の冷却層との間に配置され、
前記第2の加熱層は、前記位置と前記第2の冷却層との間に配置される、
請求項1または請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項7] 複数の成膜装置と、
請求項1～6の何れか一項に記載の基板処理装置と、
測定装置と、
を備え、
前記成膜装置は、磁性層を有する基板を形成し、
前記基板処理装置は、前記成膜装置によって形成された前記基板を

枚葉に処理し、

前記測定装置は、前記成膜装置によって形成された前記基板、および、前記基板処理装置によって処理された後の該基板に対して電磁気的特性値を枚葉に測定する、

処理システム。

[請求項8]

大気搬送室を更に備え、

前記測定装置は、前記大気搬送室に連結されている、

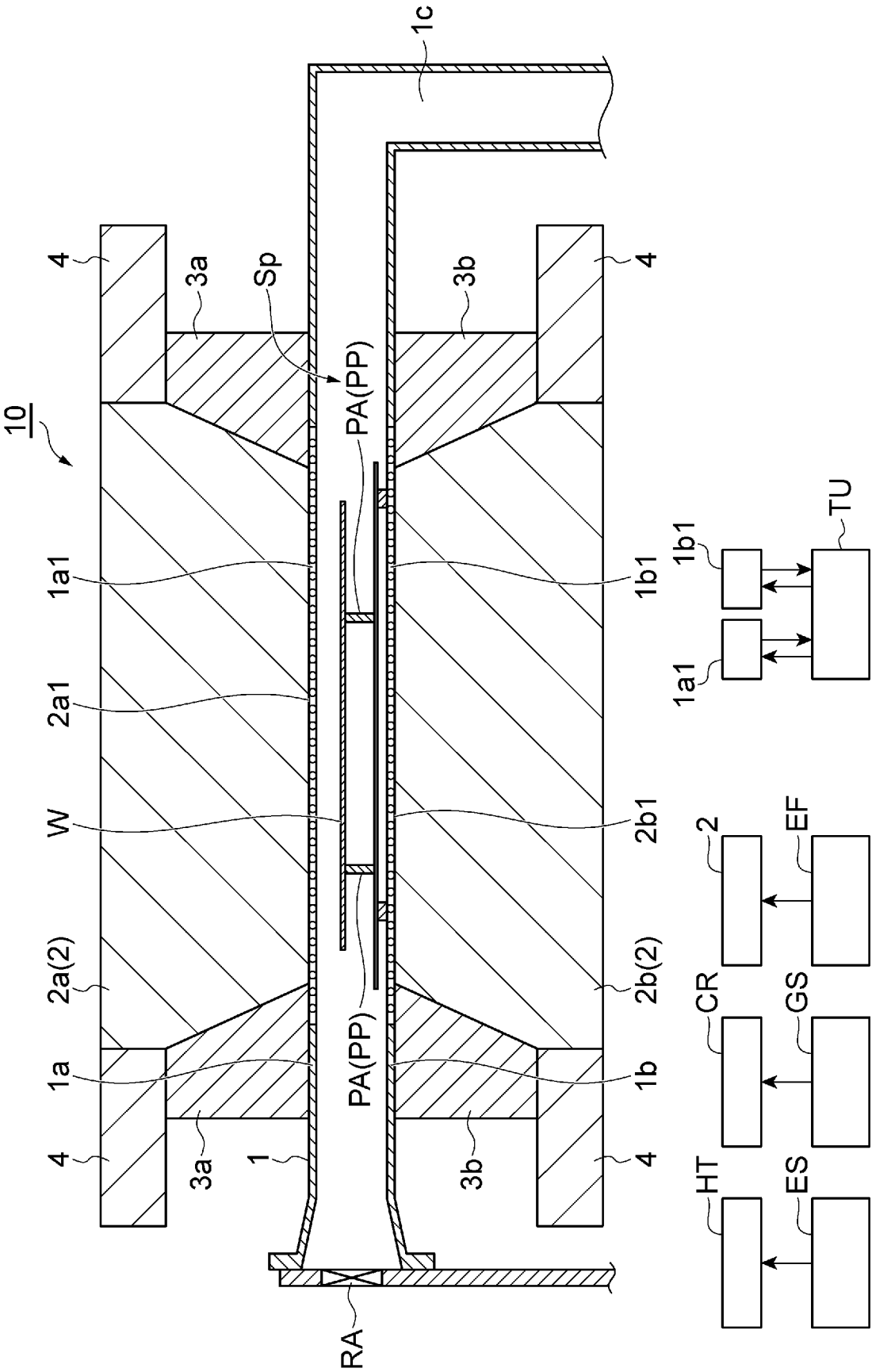
請求項7に記載の処理システム。

[請求項9]

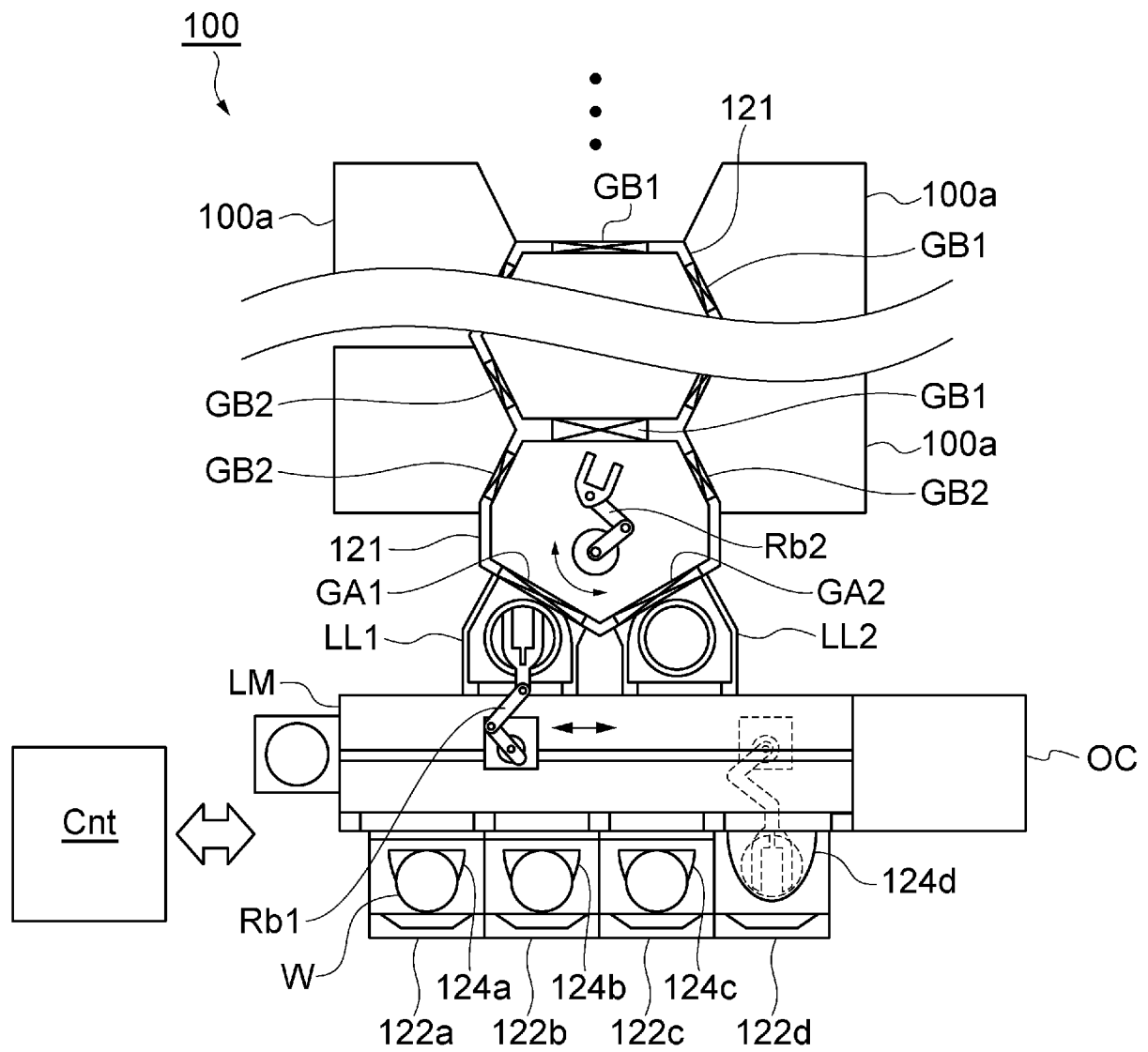
前記電磁気的特性値は、磁気抵抗比である、

請求項7または請求項8に記載の処理システム。

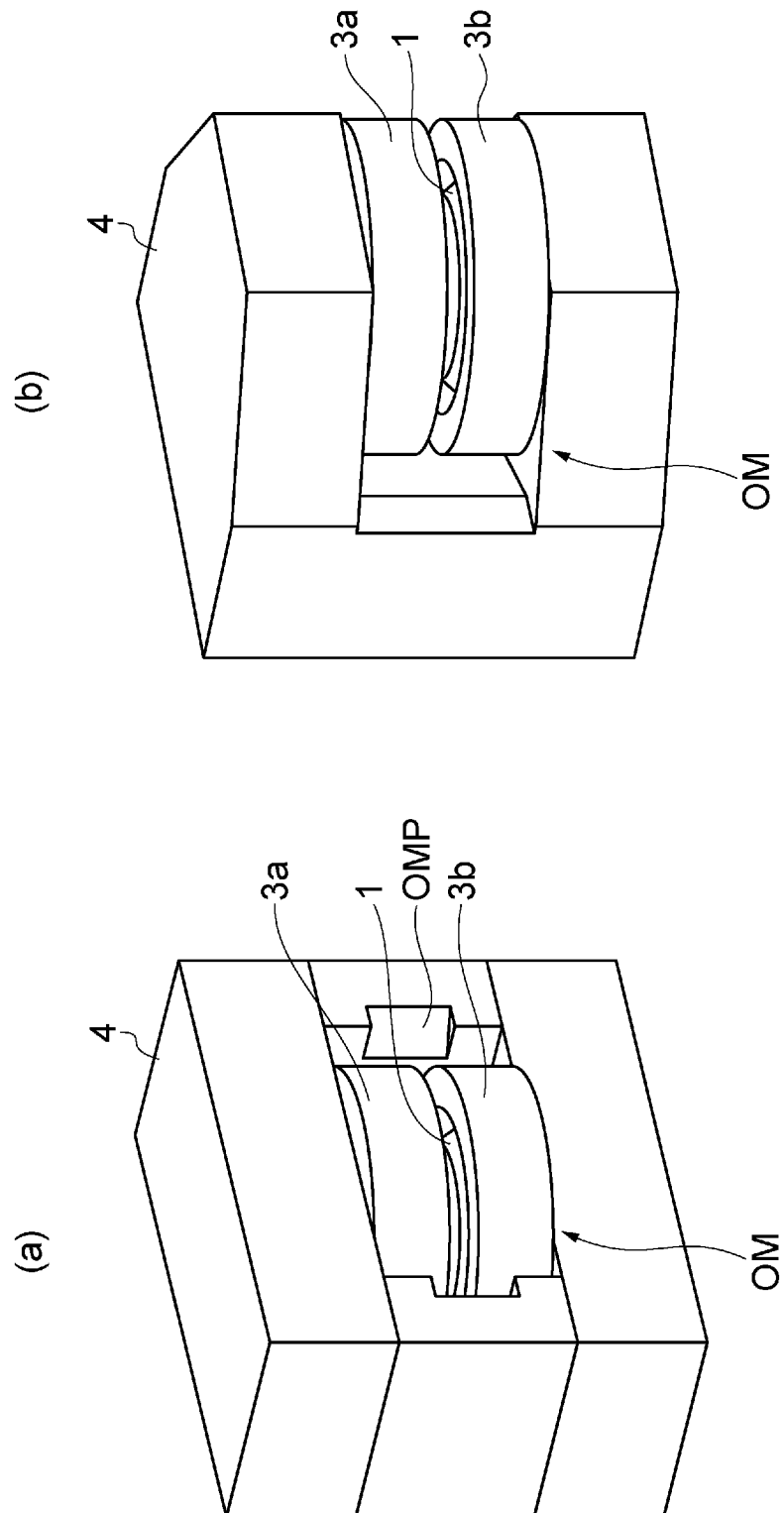
[図1]



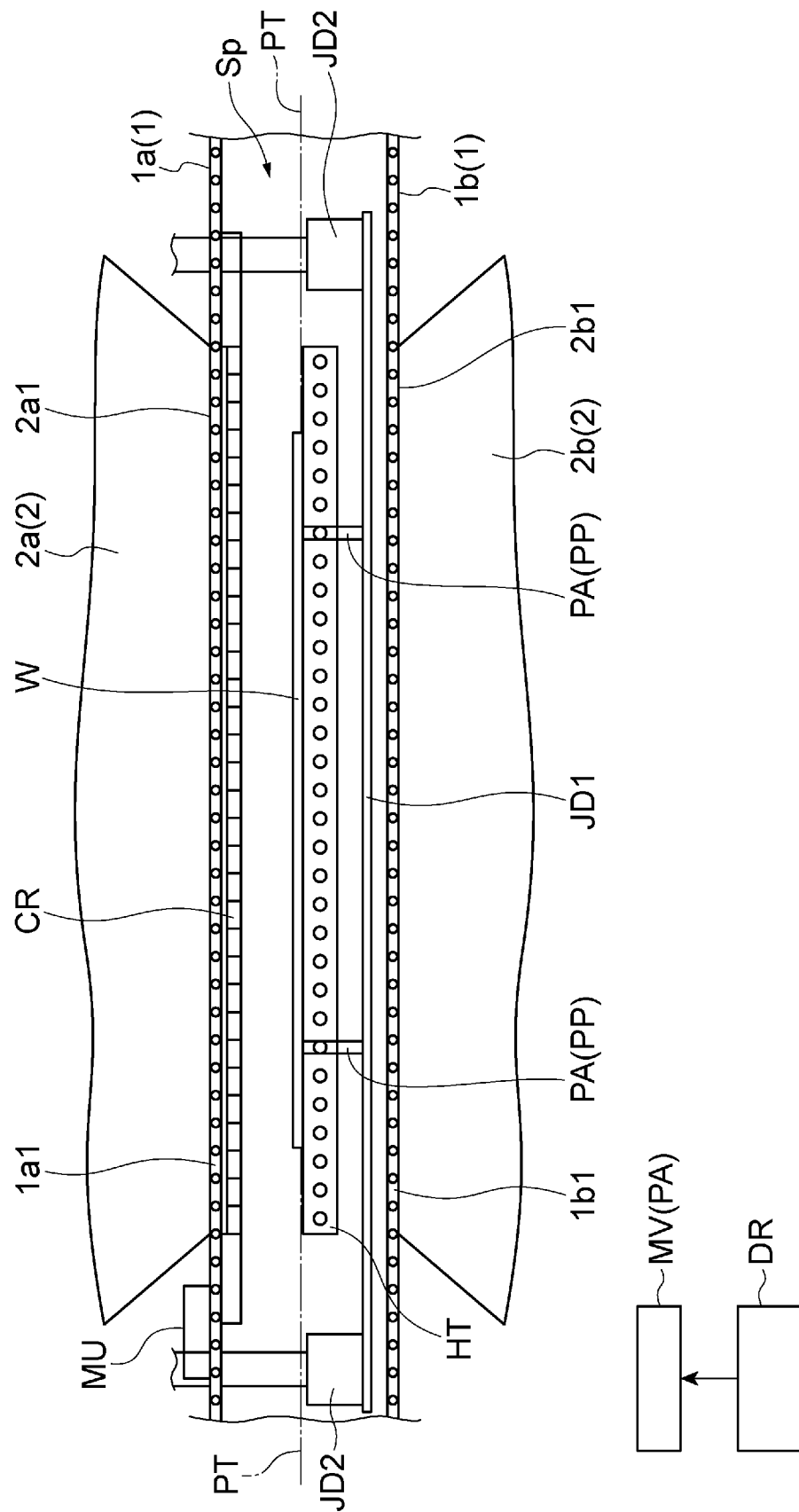
[図2]



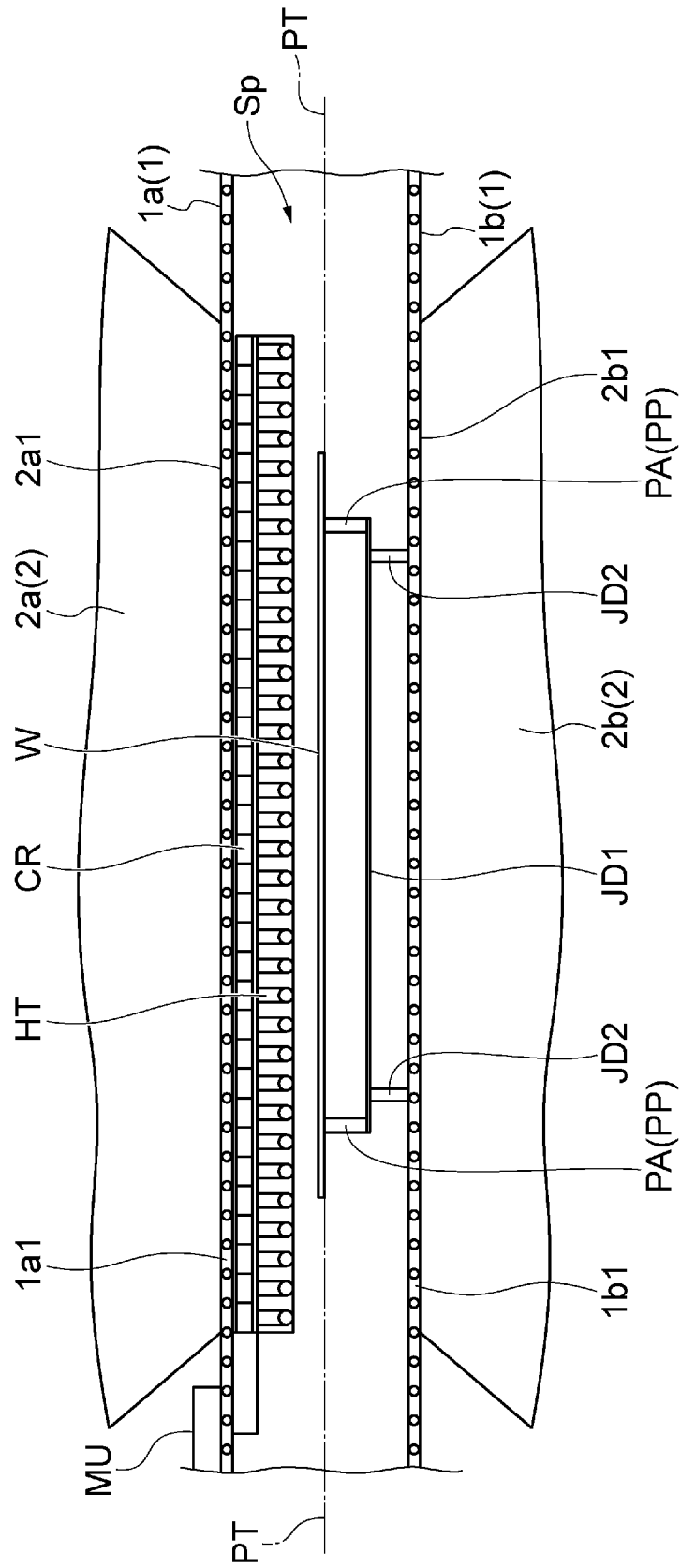
[図3]



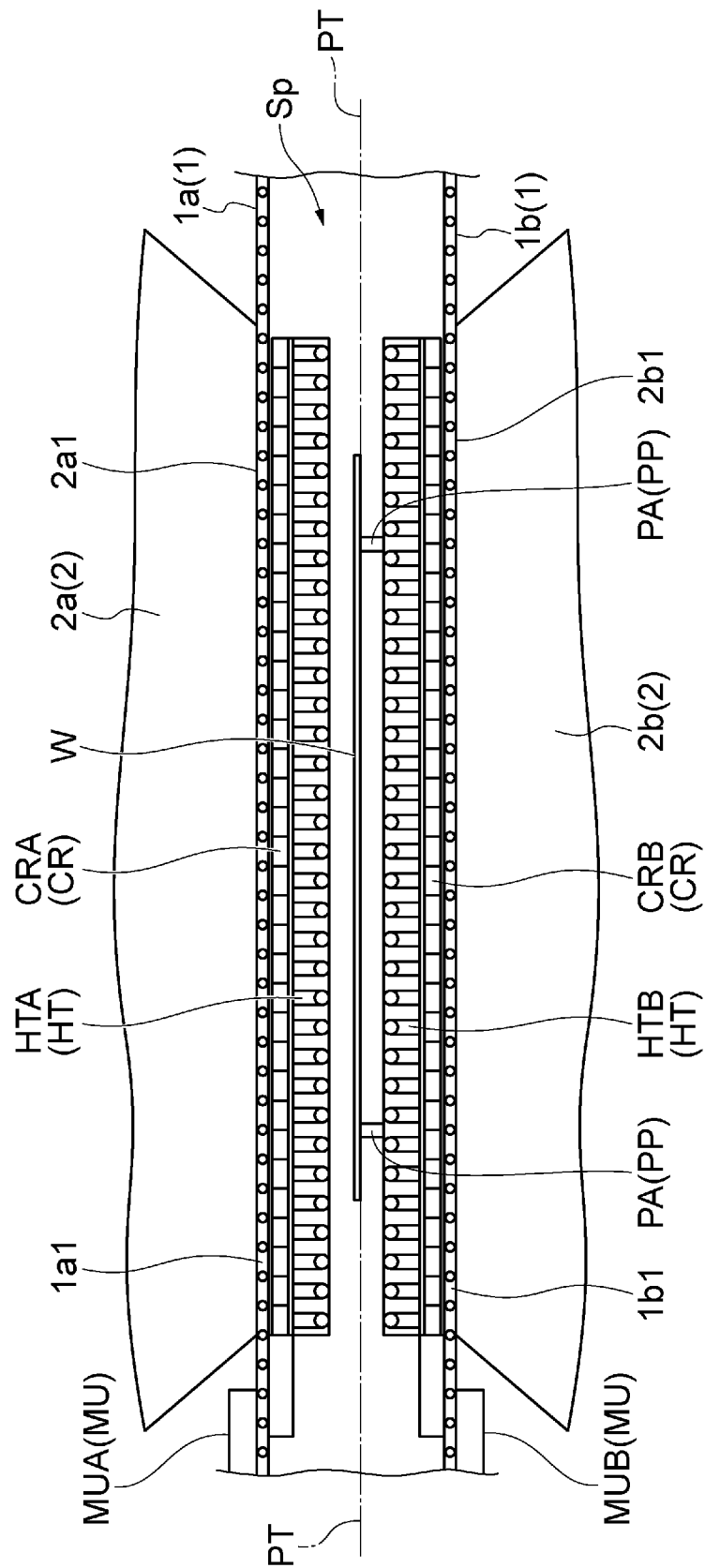
[図4]



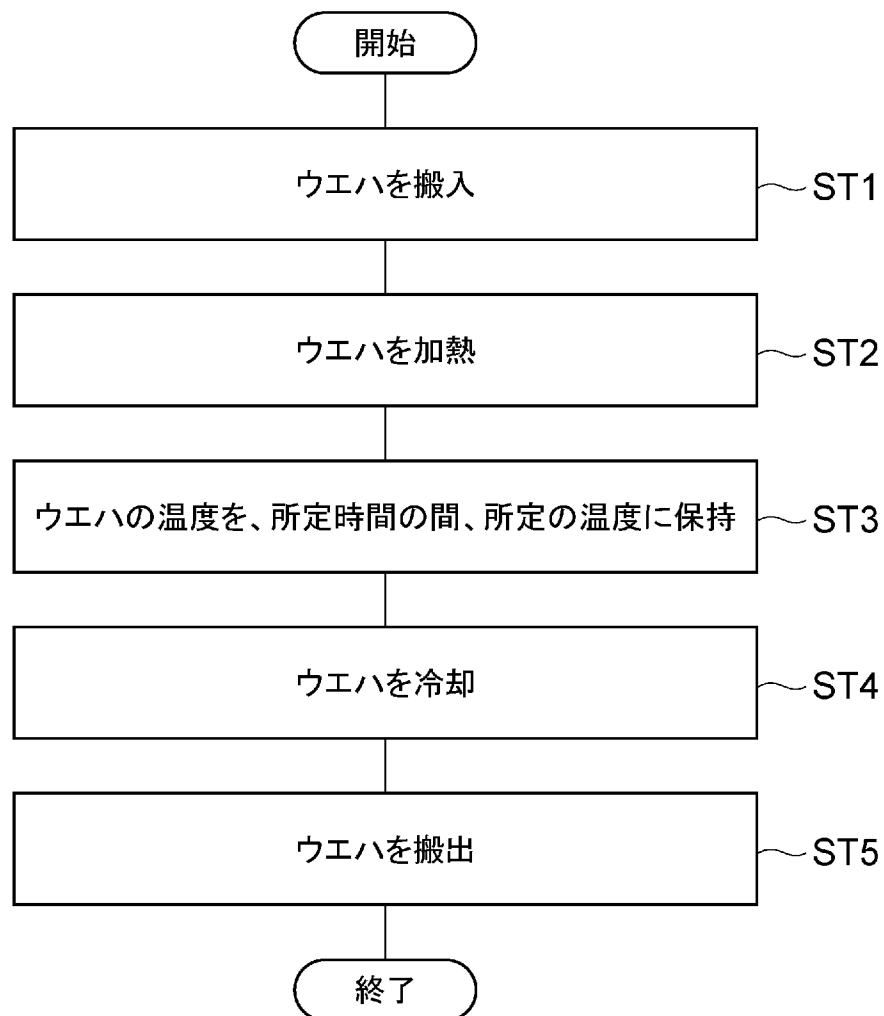
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/006163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L43/12 (2006.01) i, C23C14/58 (2006.01) i, H01L21/26 (2006.01) i, H01L21/324 (2006.01) i, H01L21/677 (2006.01) i, H01L21/8239 (2006.01) i, H01L27/105 (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)

Int.Cl. H01L43/12, C23C14/58, H01L21/26, H01L21/324, H01L21/677, H01L21/8239, H01L27/105

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X Y A	JP 2010-242113 A (NEC CORPORATION) 28 October 2010, paragraphs [0023]-[0038], [0046]-[0061], fig. 1, 2, 5 (Family: none)	1-2 1-2, 7-9 3-6
Y A	WO 2011/043490 A1 (CANON ANELVA CORPORATION) 14 April 2011, paragraphs [0001]-[0039], fig. 1-14 & US 2011/0253037 A1, paragraphs [0002]-[0093], fig. 1-14 & GB 2477446 A & KR 10-2011-0074598 A & TW 201135845 A	1-2, 7-9 3-6



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
16.04.2018

Date of mailing of the international search report
24.04.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/006163

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2016/125200 A1 (CANON ANELVA CORPORATION) 11 August 2016, paragraphs [0031]-[0049], fig. 4, 6 & US 2017/0317274 A1, paragraphs [0044]-[0062], fig. 4, 6 & TW 201639178 A & JP 5848494 B1	7-9
A	JP 2004-119822 A (HITACHI METALS LTD.) 15 April 2004, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2004-211167 A (JAPAN SUPERCONDUCTOR TECHNOLOGY INC.) 29 July 2004, entire text, all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L43/12(2006.01)i, C23C14/58(2006.01)i, H01L21/26(2006.01)i, H01L21/324(2006.01)i,
H01L21/677(2006.01)i, H01L21/8239(2006.01)i, H01L27/105(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. H01L43/12, C23C14/58, H01L21/26, H01L21/324, H01L21/677, H01L21/8239, H01L27/105

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y A	JP 2010-242113 A（日本電気株式会社）2010.10.28, 段落 0023-0038, 0046-0061, 図 1, 2, 5 (ファミリーなし)	1-2 1-2, 7-9 3-6
Y A	WO 2011/043490 A1（キヤノンアネルバ株式会社）2011.04.14, 段落 0001-0039, 図 1-14 & US 2011/0253037 A1 ; 段落 0002-0093, 図 1-14 & GB 2477446 A & KR 10-2011-0074598 A & TW 201135845 A	1-2, 7-9 3-6

☑ 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

16.04.2018

国際調査報告の発送日

24.04.2018

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）

上田 智志

5 F

3664

電話番号 03-3581-1101 内線 3514

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
Y	WO 2016/125200 A1 (キヤノンアネルバ株式会社) 2016.08.11, 段落 0031-0049, 図 4, 6 & US 2017/0317274 A1 ; 段落 0044-0062, 図 4, 6 & TW 201639178 A & JP 5848494 B1	7-9
A	JP 2004-119822 A (日立金属株式会社) 2004.04.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2004-211167 A (ジャパンスーパーコンダクタテクノロジー株式 会社) 2004.07.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9