(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
2015 年 5 月 21 日(21.05.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/072086 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) *H01L 21/677* (2006.01)
C23C 14/58 (2006.01) *H01L 21/683* (2006.01)
H01L 21/3065 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/005339

(22) 国際出願日: 2014 年 10 月 21 日(21.10.2014)

(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 2013-237543 2013 年 11 月 18 日(18.11.2013) JP

(71) 出願人: キヤノンアネルバ株式会社(CANON ANELVA CORPORATION) [JP/JP]; 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木２－５－１ Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 梶原 雄二(KAJIHARA, Yuji); 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木２－５－１ キヤノンアネルバ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 岡部 譲, 外(OKABE, Yuzuru et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内１－６－５丸の内北口ビル２２階 Tokyo (JP).

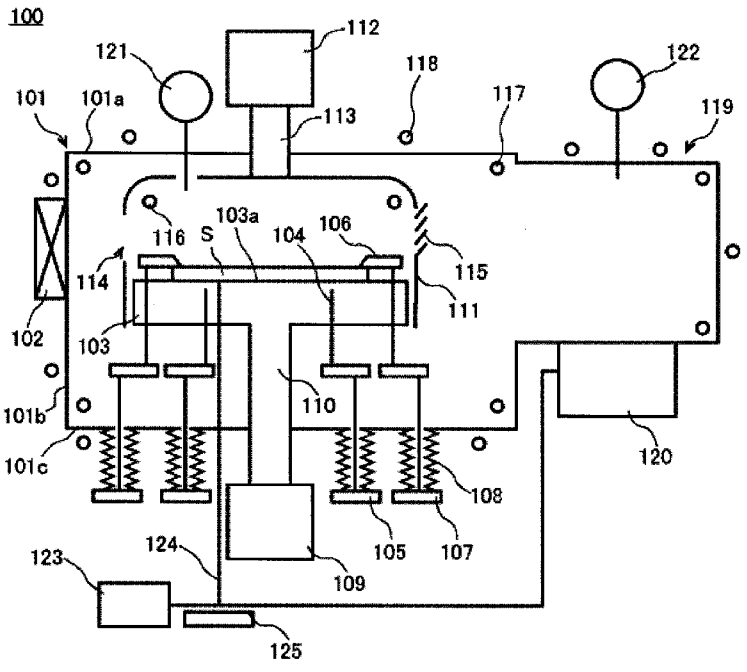
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, 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)）

(54) **Title**: SUBSTRATE TREATMENT DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称 : 基板処理装置および方法



(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to provide a substrate treatment device and method for cooling a substrate and which can convey the substrate in a cleaner state. A substrate cooling device (100), which is an embodiment of the substrate treatment device of the present invention, is provided with a chamber (101), cooling units (109, 112) which provide cooling, a substrate holder (103) which has a substrate-mounting surface (103a) for mounting the substrate (S) in the chamber and which is cooled by a cooling unit, and a shield (111) which has a side wall portion surrounding the sides of the substrate-mounting surface in the chamber and which is cooled by a cooling unit. Furthermore, a shield heater (116) is disposed near to the inner surface of the shield.

(57) 要約: 本発明は、よりクリーンな状態で基板を搬送可能な、基板を冷却するための基板処理装置および方法を提供する。本発明の一実施形態に係る基板処理装置としての基板冷却装置１００は、チャンバ１０１と、冷却を行う冷却部１０９、１１２と、チャンバ内において基板Ｓを載置するための基板載置面１０３ａを有しているとともに、冷却部により冷却される基板ホルダ１０３と、チャンバ内において基板載置面の側方を取り囲む側壁部を有しているとともに、冷却部により冷却されるシールド１１１と、を備える。さらに、シールドの内側の面の近傍には、シールドヒータ１１６が設けられている。

WO 2015/072086 A1

明　細　書

発明の名称 ： 基板処理装置および方法

技術分野

[0001] 本発明は、真空チャンバ内で基板を冷却するための装置および方法に関するものである。

背景技術

[0002] 基板に対して複数の成膜処理およびエッチング処理等を連続的に行うために、複数の処理チャンバを備えるクラスタ型またはインライン型の基板処理システム装置が知られている。成膜処理およびエッチング処理は一般的に高熱下で行われるため、基板処理システムには成膜処理またはエッチング処理が施された後の基板を所定の温度まで冷却するための冷却チャンバ（以下、基板冷却装置ともいう）が設けられている場合がある。成膜処理またはエッチング処理が行われた後の基板を冷却チャンバに搬送し、冷却チャンバ中で冷却を行うことによって、基板が所定の温度まで下がるまでの待ち時間を低減することができる。

[0003] 特許文献１には、例示的な冷却チャンバが開示されている。特許文献１に記載されている冷却チャンバにおいては、チャンバ内壁に設けられた上方冷却部材と基板ホルダに設けられた下方冷却部材が設けられており、上方冷却部材と下方冷却部材とによって基板の表面と裏面とを挟み込むことによって、基板を急速に冷却することが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平１０－１０７１２６号公報

発明の概要

[0005] 特許文献１に記載されている冷却チャンバは、基板の酸化や汚染を防ぐために真空ポンプにより真空に保たれている。真空下においては、低温に冷却されている基板ホルダは真空ポンプのように働き、表面に水分子等の気体分

子を吸着している。一方、冷却チャンバ内に外部から搬送される基板は高温である。そのため、搬送時に基板が基板ホルダに近付くと、基板から基板ホルダ上に吸着されている気体分子に熱エネルギーが与えられ、気体分子の一部が基板ホルダから解放されて基板近傍の空間に放出される。その結果、気体分子が基板の表面に付着するおそれがある。特許文献１の技術は、高温の基板を水冷された基板ホルダに載置する場合であるが、室温（０～５０℃）の基板を－１００℃以下に冷却された基板ホルダに載置する場合も同様の現象が生じる。

[0006] 一旦冷却チャンバ内をクリーニングして基板ホルダに吸着されている気体分子を除去したとしても、基板の搬送時に外部からの気体分子が冷却チャンバ内に持ち込まれるため、複数の基板を処理するにつれて基板ホルダに吸着されている気体分子が再び増加してしまう。

[0007] 本発明は、上述の問題点を解決するためになされたものであって、よりクリーンな状態で基板を搬送可能な、基板を冷却するための基板処理装置および方法を提供することを目的とする。

[0008] 本発明の一態様は、基板処理装置であって、内部を真空排気可能なチャンバと、前記チャンバ内において、基板を冷却可能な基板載置面を有する基板ホルダと、前記チャンバ内において、前記基板載置面の側方を取り囲んで設けられた側壁部を有するシールドと、前記シールドを冷却するシールド冷却手段と、を備えることを特徴とする。

[0009] 本発明に係る基板処理装置によれば、シールドがシールド冷却手段により冷却されているとともに、シールドが基板載置面の側方を取り囲む側壁部を有しているため、基板搬送時に基板ホルダから放出される気体分子をシールドの側壁部上にトラップし、気体分子による基板の汚染を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態に係る基板冷却装置を示す概略構成図である。

[図2]本発明の一実施形態に係るシールドの断面図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る基板冷却装置を備える基板処理システムの概略構成図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る基板冷却装置を用いて冷却処理を行う例示的な素子構成を示す模式図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る基板冷却方法のフローチャートを示す図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る冷却前準備の詳細なフローチャートを示す図である。

[図7]本発明の一実施形態に係る冷却処理の詳細なフローチャートを示す図である。

[図8]本発明の一実施形態に係るリフレッシュ処理の詳細なフローチャートを示す図である。

[図9]本発明の一実施形態に係る基板冷却装置を示す概略構成図である。

[図10]本発明の一実施形態に係るシールドの断面図である。

[図11]本発明の一実施形態に係る基板冷却装置を示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明するが、本発明は本実施形態に限定されるものではない。なお、以下で説明する図面で、同機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略することもある。

[0012] （第１の実施形態）

図１は、本実施形態に係る基板の冷却を行う基板処理装置としての基板冷却装置１００を示す概略構成図である。基板冷却装置１００はチャンバ１０１と排気チャンバ１１９とを備えている。チャンバ１０１の上壁１０１ａは取り外し可能に設けられており、上壁１０１ａを取り外してメンテナンス、クリーニング等を行うことができる。チャンバ１０１の側壁１０１ｂには開閉可能なゲートバルブ１０２が設けられており、ゲートバルブ１０２を介して基板Ｓをチャンバ１０１の内外に搬送可能である。チャンバ１０１内には基板載置面１０３ａを有する基板ホルダ１０３が設けられており、基板載置

面１０３ａ上には基板Ｓを載置可能である。

[0013] 基板ホルダ１０３には基板載置面１０３を貫通して基板Ｓの裏面を支持するための棒状のリフトピン１０４が設けられており、リフトピン１０４はリフトピン駆動機構１０５によって基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの法線方向に沿って上昇および下降可能である。また、基板ホルダ１０３には基板Ｓの表面の外周部を固定するためのメカニカルチャック１０６が設けられており、メカニカルチャック１０６はメカニカルチャック駆動機構１０７によって基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの法線方向に沿って上昇および下降可能である。リフトピン駆動機構１０５およびメカニカルチャック駆動機構１０７は、モータ、アクチュエータ等の任意の駆動手段である。リフトピン１０４とリフトピン駆動機構１０５との間、およびメカニカルチャック１０６とメカニカルチャック駆動機構１０７との間には、チャンバ１０１の密閉状態を保ったままリフトピン１０４およびメカニカルチャック１０６を移動できるように、伸縮可能なベローズ１０８が設けられている。

[0014] 基板Ｓを固定するために、メカニカルチャック１０６およびメカニカルチャック駆動機構１０７の代わりに、静電力により基板Ｓを基板ホルダ１０３に固定する静電吸着機構（ＥＳＣ）を設けてもよい。

[0015] 基板ホルダ１０３には、チャンバ１０１の下壁１０１ｃを貫通する基板ホルダ支柱１１０を介して、チャンバ１０１の外部に設けられている基板ホルダ冷却部１０９（基板ホルダ冷却手段）が接続されている。基板ホルダ冷却部１０９を用いて基板ホルダ１０３を低温に維持することによって、基板載置面１０３ａに載置された基板Ｓを冷却可能である。基板ホルダ冷却部１０９は、基板ホルダ１０３の温度を測定するための不図示の温度測定部（例えば、熱電対）を有する。基板ホルダ１０３および基板ホルダ支柱１１０は、熱伝導性の高い金属、例えば銅またはアルミニウムを用いて作製されていることが望ましい。

[0016] チャンバ１０１内において、シールド１１１が設けられている。シールド１１１は基板ホルダ１０３の側方を取り囲むとともに、基板ホルダ１０３の

上方を覆うように設けられている。すなわち、シールド１１１は、基板載置面１０３ａの側方を取り囲むとともに、基板載置面１０３ａに対向するように設けられている。

[0017] シールド１１１には、チャンバ１０１の上壁１０１ａを貫通するシールド支柱１１３を介して、チャンバ１０１の外部に設けられているシールド冷却部１１２が接続されている。シールド冷却部１１２を用いてシールド１１１を低温に維持することによって、基板Ｓの搬送時に基板ホルダ１０３から放出される気体分子がシールド１１１の表面に到達した際に、該気体分子をトラップする、すなわち表面に保持することができる。シールド冷却部１１２は、シールド１１１の温度を測定するための不図示の温度測定部（例えば、熱電対）を有する。シールド１１１およびシールド支柱１１３は、熱伝導性の高い金属、例えば銅またはアルミニウムを用いて作製されていることが望ましい。

[0018] 基板ホルダ冷却部１０９およびシールド冷却部１１２（シールド冷却手段）は、任意の方法により冷却を行うための冷却手段であり、例えばヘリウムの断熱膨張を利用して冷却を行う冷却装置（例えば、Gifford-McMahon冷凍機やスターリング冷凍機など）であってよく、または冷媒として外部から供給される低温の液体窒素等の冷媒を流すことにより冷却を行う装置であってよい。本実施形態では基板ホルダ冷却部１０９とシールド冷却部１１２とは別個の部材として設けられているが、単一の冷却部として設けられてもよい。

[0019] シールド１１１の側面におけるゲートバルブ１０２に対向する部分には、基板Ｓが通るための開口部１１４が設けられている。チャンバ１０１の外部から搬送される基板Ｓはゲートバルブ１０２およびシールド１１１の開口部１１４を通って基板ホルダ１０３に載置され、また冷却後の基板Ｓはシールド１１１の開口部１１４およびゲートバルブ１０２を通ってチャンバ１０１の外部に搬送される。また、シールド１１１の側面における開口部１１４以外の部分には、シールド１１１の内側と外側とを連通させるためのルーバー１１５が設けられている。

[0020] シールド１１１の内側の面の近傍、すなわちシールド１１１の基板ホルダ１０３に対向する面の近傍には、シールドヒータ１１６が設けられている。また、チャンバ１０１の壁面の内側近傍にはチャンバ内ヒータ１１７が設けられており、チャンバ１０１の壁面の外側近傍にはチャンバ外ヒータ１１８が設けられている。シールドヒータ１１６およびチャンバ内ヒータ１１７は、シールド１１１およびチャンバ１０１に付着した気体分子に熱エネルギーを与えて除去するものであり、ランプ等の素早く加熱できる加熱手段であることが望ましい。一方、チャンバ外ヒータ１１８は、チャンバ１０１そのものを加熱するものであり、シースヒータ等の広範囲を高熱に加熱できる加熱手段であることが望ましい。シールドヒータ１１６、チャンバ内ヒータ１１７およびチャンバ外ヒータ１１８は、図１には一部のみ示されているが、各面を均一に加熱することができるように所定の間隔で設けられる。

[0021] チャンバ１０１には、それぞれの内部空間が連通するように排気チャンバ１１９が接続されている。排気チャンバ１１９にはチャンバ１０１内を真空排気可能な排気部としての排気ポンプ１２０が設けられている。排気ポンプ１２０としては、必要とする真空度に応じてドライポンプ、ターボ分子ポンプ等の任意の排気手段を用いることができ、それらを組み合わせて用いてもよい。さらに、チャンバ１０１にはシールド１１１内、すなわちシールド１１１により区画される空間内の圧力を測定するためのシールド内真空計１２１が設けられており、排気チャンバ１１９には排気チャンバ１１９内の圧力を測定するためのチャンバ内真空計１２２が設けられている。

[0022] さらに、基板冷却装置１００には、基板Ｓの冷却を効率的に行うために、基板Ｓの裏面と基板載置面１０３ａとの間に冷却ガスを導入するための冷却ガス導入部１２３が設けられている。冷却ガス導入部１２３は冷却ガスが通るための管であるガスライン１２４に接続されており、ガスライン１２４はチャンバ１０１および基板ホルダ１０３を貫通して基板Ｓの裏面と基板載置面１０３ａとの間の空間に開口している。冷却ガス導入部１２３から導入される冷却ガスとしてはＨｅ、Ａｒまたはそれらの少なくとも一方を含む混合

ガスを用いることができ、冷却ガスが基板Ｓの裏面に行き渡ることで基板Ｓを素早く均一に冷却することができる。ガスライン１２４はさらに排気ポンプ１２０に接続されており、排気ポンプ１２０を駆動することによって使用後の冷却ガスを排気することができる。ガスライン１２４は不図示の可変バルブを備えており、経路や流量を変更可能である。図１ではガスライン１２４は１系統のみ示されているが、冷却ガス導入部１２３から冷却ガスを導入するためのガスライン１２４と冷却ガスを排気するためのガスライン１２４との２系統が別個に設けられてもよい。冷却ガス導入部１２３は、マスフロー制御器（ＭＦＣ）、自動圧力制御器（ＡＰＣ）等のガス流量調整手段を備えていることが望ましい。なお、冷却ガス導入部１２３は必ずしも設けられなくともよく、上述の冷却ガスを用いず、基板Ｓを冷却された基板載置面１０３ａに直接載置しても基板Ｓを冷却できることはもちろんである。

[0023] ガスライン１２４の近傍には、ガスラインヒータ１２５が設けられている。ガスラインヒータ１２５によってガスライン１２４を加熱することによって、ガスラインの内面に吸着される気体分子を効率的に除去することができる。ガスラインヒータ１２５は、図１ではガスライン１２４の一部にのみ設けられているが、ガスライン１２４の全体に設けられてもよい。ガスラインヒータ１２５としては、任意の加熱手段を用いてよいが、例えばリボンヒータを用いることができる。

[0024] 図２は、本実施形態に係る基板冷却装置１００に含まれるシールド１１１の断面図である。シールド１１１は、基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの側方を取り囲む側壁部１１１ａと、基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの上方を覆う上壁部１１１ｂと、基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの側方よりも下であって基板ホルダ１０３の側方を取り囲む裾壁部１１１ｃとを含む。換言すると、側壁部１１１ａは基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの端面に沿って延在しており、上壁部１１１ｂは基板Ｓまたは基板載置面１０３ａに対向して設けられており、裾壁部１１１は基板ホルダ１０３の側面に沿って延在している。側壁部１１１ａおよび裾壁部１１１ｃは基板Ｓまたは基板載置面１０

３ａの法線に対して略平行に設けられており、上壁部１１１ｂは基板Ｓまたは基板載置面１０３ａに対して略平行に設けられている。本実施形態では側壁部１１１ａ、上壁部１１１ｂおよび裾壁部１１１ｃは、一体の部材として作製されているが、別々に作製された部材が接続されている構成でもよい。

[0025] チャンバ１０１内が排気されて真空にされるとともに、基板ホルダ１０３が冷却されている際には、基板ホルダ１０３は空間中の水分子等の気体分子Ｐ（気体様の挙動をする微小粒子を含む）を吸着する真空ポンプとして働く。図２には、基板ホルダ１０３の表面に吸着されている気体分子Ｐが示されている。この状態において、基板冷却装置１００の外部から搬送されてくる基板Ｓは、冷却されている基板ホルダ１０３よりも相対的に数百度も高温である。そのため、外部からの基板Ｓを基板ホルダ１０３の基板載置面１０３ａに載置するために近付けると、基板Ｓから基板ホルダ１０３の表面に吸着されている気体分子Ｐに熱エネルギーが与えられ、気体分子Ｐは基板ホルダ１０３の表面から放出される。

[0026] 一般的に基板Ｓの表面（すなわち、基板ホルダ１０３とは逆側の面）に機能素子が設けられるため、基板Ｓの裏面（すなわち、基板ホルダ１０３に向かい合う側の面）への気体分子Ｐの付着よりも、基板Ｓの表面への気体分子Ｐの付着が汚染として問題となる。真空に維持されている空間に基板ホルダ１０３から放出された気体分子Ｐは、空間中を図２中の破線Ａで示すように略直進する。そのため、従来のように基板ホルダ１０３の周囲に冷却されたシールド１１１が設けられていない場合には、気体分子Ｐはチャンバ１０１の内壁等で一旦吸着され、ある確率で脱離（放出）され、基板Ｓの表面に到達して汚染源となる。一方、本実施形態に係る基板冷却装置１００においては、基板ホルダの周囲に冷却されているシールド１１１が設けられているため、基板ホルダ１０３の表面から放出された気体分子Ｐは略直進して側壁部１１１ａに衝突し、側壁部１１１ａ上にトラップされる。このような構成により、基板Ｓの表面に付着して汚染源となる気体分子Ｐを低減することができる。

[0027] ここで、ｃｏｓｉｎ則について説明する。チャンバ１０１の内壁やシールド１１１にトラップされた気体分子Ｐが放出される際、気体分子Ｐが進む方向には、一般的にｃｏｓｉｎ則と言われる確率的な分布があることが知られている。ｃｏｓｉｎ則によれば、トラップされている面の法線方向に飛行する確率が最も高い。ｃｏｓｉｎ則によれば、本実施形態の場合、側壁部１１１ａの法線は基板載置面１０３ａに平行であるため、側壁部１１１ａにトラップされた気体分子Ｐが脱離すると、基板載置面１０３ａに平行な方向に飛行する気体分子Ｐの割合がもっとも高い。すなわち、側壁部１１１ａにトラップされた気体分子Ｐが脱離するとき、基板Ｓの成膜面（表面）に向かって飛行する可能性は低い。

[0028] 図２中の破線Ｂで示すように、気体分子Ｐの中には側壁部１１１ａでトラップされずに又は一旦トラップされた後に脱離するものも存在し得る。このとき、気体分子Ｐは側壁部１１１ａから上述のｃｏｓｉｎ則にしたがって脱離するため、高い確率で側壁部１１１ａの法線方向に飛行し、それよりも低い確率で基板載置面１０３ａの方向又は基板載置面１０３ａから遠ざかる方向に飛行する。側壁部１１１ａの法線方向に飛行する気体分子Ｐは、略直進して対向する側壁部１１１ａに衝突し、再度側壁部１１１ａにトラップされる。また、基板載置面１０３ａから遠ざかる方向に飛行する気体分子Ｐは、略直進して基板載置面１０３ａに対向する位置に設けられている上壁部１１１ｂに衝突し、上壁部１１１ｂにトラップされる。その結果、大部分の気体分子Ｐが側壁部１１１ａ又は上壁部１１１ｂによりトラップされるため、基板Ｓの表面に到達し得る気体分子Ｐ（すなわち、側壁部１１１ａから脱離して基板載置面１０３ａの方向に飛行する気体分子Ｐ）の数は大幅に低減される。したがって、本実施形態ではシールド１１１として側壁部１１１ａに加えて上壁部１１１ｂを設けているため、側壁部１１１ａのみを設ける場合よりもより確実に気体分子Ｐをトラップし、基板Ｓの表面に付着する気体分子をより低減することが可能である。

[0029] さらにシールド１１１の裾壁部１１１ｃは、基板ホルダ１０３とチャンバ

１０１の内壁との間に設けられており、基板ホルダ１０３の側面を取り囲んでいる。チャンバ１０１全体を冷却することは大きなコストが掛かるため、本実施形態ではチャンバ１０１自体は冷却されておらず、チャンバ１０１の内壁は基板ホルダ１０３に対して相対的に高温である。そのため、従来のように基板ホルダ１０３の周囲に冷却されたシールド１１１が設けられていない場合は、輻射によりチャンバ１０１の内壁から基板ホルダ１０３に熱が伝わり、基板ホルダ１０３の温度分布が不安定または不均一になる。一方、本実施形態に係る基板冷却装置１００においては、冷却されているシールド１１１の裾壁部１１１ｃが基板ホルダ１０３とチャンバ１０１の内壁との間に設けられているため、チャンバ１０１の内壁から基板ホルダ１０３への熱伝達を抑制し、基板ホルダ１０３の基板載置面１０３ａの面内における温度分布を安定化および均一化することが容易である。裾壁部１１１ｃは必ずしも基板ホルダ１０３の高さ方向の全てを取り囲んでいなくてもよく、基板ホルダ１０３の高さ方向の少なくとも一部を取り囲んでいれば、基板ホルダ１０３の温度分布を改善することができる。また、シールド１１１と基板ホルダ１０３との間の熱伝達を抑制して基板ホルダ１０３の温度分布をより改善するために、基板ホルダ１０３およびシールド１１１の温度が略同一となるように基板ホルダ冷却部１０９およびシールド冷却部１１２を作動させることが望ましい。

[0030] ルーバー１１５は、シールド１１１の側壁部１１１ａおよび裾壁部１１１ｃの一部が、側壁部１１１ａおよび裾壁部１１１ｃの面に対して傾斜して板状に突出して設けられており、ルーバー１１５の根元は開口している。このような構成により、低温に維持されたシールド１１１が気体分子をトラップする効果を実現するとともに、後述するリフレッシュ処理において気化した気体分子をシールド１１１の内部から外部へルーバー１１５を介して排出することができる。さらに、ルーバー１１５を含む面と側壁部１１１ａおよび裾壁部１１１ｃを含む面とがなす角が、上壁部１１１ｂを含む面側で鋭角になるように、ルーバー１１５は傾斜して設けられている。上述したｃｏｓｉ

ｎ則によれば、このような構成により、気体分子がルーバー１１５により脱離される場合であっても、気体分子は基板Ｓの表面に向かう確率は低く、上壁部１１１ｂに向かう方向に向かう確率が高い。なお、図１中で、開口部１１４とルーバー１１５は、いずれも側壁部１１１ａの一部に形成されており、上壁部１１１ｂ、側壁部１１１ａ及び裾壁部１１１ｃは連続した部材である。

[0031] 図３は、本実施形態に係る基板冷却装置１００を備える基板処理システム１の概略構成図である。基板処理システム１はクラスタ型の装置であり、複数の基板処理チャンバ２と、ロードロックチャンバ４と、本実施形態に係る基板冷却装置１００とを備えている。複数の基板処理チャンバ２は基板Ｓに対して同一の処理を行うものであってもよく、または異なる処理を行うものであってもよい。複数の基板処理チャンバ２と、ロードロックチャンバ４と、基板冷却装置１００とは搬送チャンバ３を介して接続されており、それぞれの接続部分には開閉可能なゲートバルブが設けられている。搬送チャンバ３には搬送ロボット７が設けられており、搬送ロボット７を駆動させることによって各基板処理チャンバ２、ロードロックチャンバ４および基板冷却装置１００の間で所定の処理順にしたがって基板Ｓが搬送される。各基板処理チャンバ２、搬送チャンバ３および基板冷却装置１００にはそれぞれ排気ポンプが設けられており、真空を保ったままチャンバ間で基板Ｓを搬送可能である。ロードロックチャンバ４の外側には、基板Ｓを供給するためのオートローダ５が設けられている。オートローダ５は、大気側において複数の基板が収納されている外部カセット６から基板を一枚ずつ取り出し、ロードロックチャンバ４内に収容するように構成されている。

[0032] 図４は、本実施形態に係る基板冷却装置１００を用いて冷却処理を行う例示的なＭＴＪ（Ｍａｇｎｅｔｉｃ Ｔｕｎｎｅｌ Ｊｕｎｃｔｉｏｎ）素子９００の構成を示す模式図である。ＭＴＪ素子は、例えばＭＲＡＭ（Ｍａｇｎｅｔｉｃ Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）、磁気センサ等に用いられる。

[0033] ＭＴＪ素子９００は、垂直磁化型素子(ｐ－ＭＴＪ素子)である。ＭＴＪ素子９００は、基板９０１上に下部電極９０２と、バッファー層（Ｔａ層）９０３と、フリー層（ＣｏＦｅＢ層）９０４と、トンネルバリア層（ＭｇＯ層）９０５とを順に備える。さらにその上に、ＭＴＪ素子９００は、ＣｏＦｅＢ層９０６と、配向分離層（Ｔａ層）９０７と、第１の積層体９０８と、非磁性中間層（Ｒｕ層）９０９と、第２の積層体９１０とが積層されてなるリファレンス層と、Ｒｕ層９１１とＴａ層９１２とが積層されてなるキャップ層と、上部電極９１３とを順に備える。ＭＴＪ素子９００としてはここに示した構成に限られず、垂直磁化型素子の機能を損なわない範囲で層の増減、各層の構成材料の変更、上下の積層順の逆転等の任意の変更を行った構成を用いることができる。

[0034] 本実施形態に係る基板冷却装置１００を用いる冷却処理は、フリー層（ＣｏＦｅＢ層）９０４上にトンネルバリア層（ＭｇＯ層）９０５が成膜された後であって、トンネルバリア層（ＭｇＯ層）９０５の上にリファレンス層のＣｏＦｅＢ層９０６が成膜される前に行われることが好ましい。このタイミングで基板冷却装置１００を用いて冷却処理を行うと、冷却によりトンネルバリア層９０５の特性を向上させることができ、かつ冷却中にトンネルバリア層９０５の表面（すなわち、トンネルバリア層９０５とＣｏＦｅＢ層９０６との間の界面）が汚染されることを抑えることができる。基板冷却装置１００を用いる冷却処理は、その他の任意のタイミングで行われてよく、複数のタイミングで行われてよい。

[0035] 本実施形態に係る基板冷却装置１００の適用対象は図４のＭＴＪ素子９００に限られるものではなく、真空中で冷却処理が行われる任意の基板または素子に対して好適に適用される。

[0036] 本実施形態に係る基板冷却装置１００によれば、冷却されているシールド１１１の側壁部１１１ａが基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの側方を取り囲んでいるため、基板ホルダ１０３に基板Ｓが近付く際に放出される気体分子をトラップし、気体分子による基板Ｓの表面の汚染を低減することができる

。また、冷却されているシールド１１１の上壁部１１１ｂが基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの上方を覆っているため、側壁部１１１ａによりトラップされず脱離した気体分子を高確率でトラップし、気体分子による基板Ｓの表面の汚染をさらに低減することができる。また、冷却されているシールド１１１の裾壁部１１１ｃが基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの側方よりも下であって基板ホルダ１０３の側方を取り囲んでいるため、チャンバ１０１の内壁と基板ホルダ１０３との間の輻射による熱移動を低減し、基板ホルダ１０３の熱分布を安定化および均一化することができる。

[0037] さらに、シールド１１１の内側の面の近傍にはシールドヒータ１１６が設けられており、またチャンバ１０１の壁面の内側近傍にはチャンバ内ヒータ１１７が設けられているため、シールドヒータ１１６およびチャンバ内ヒータ１１７によりシールド１１１およびチャンバ１０１に吸着された気体分子に熱エネルギーを与えて除去することが可能である。

[0038] 図５は、本実施形態に係る基板冷却装置１００を用いる基板冷却方法のフローチャートを示す図である。以下の基板冷却方法は、基板冷却装置１００が備える不図示の制御装置により制御される。まず、基板Ｓをチャンバ１０１内に配置していない状態で、基板冷却装置１００は、冷却前準備を行う（ステップＳ１）。冷却前準備の完了後に、基板冷却装置１００は基板Ｓをチャンバ１０１内に搬送して冷却処理を行う（ステップＳ２）。冷却処理の完了後に、所定の終了条件が達成された場合には（ステップＳ３のＹＥＳ）、基板冷却装置１００は基板冷却方法を終了する。所定の終了条件とは、ユーザにより終了指示が入力された、所定の枚数の処理が完了した、または次に処理されるべき基板Ｓが無くなった等、任意に定めることができる。

[0039] さらに、所定の終了条件が達成されていない場合であって（ステップＳ３のＮＯ）、前回のリフレッシュ処理の実行後（まだリフレッシュ処理が行われていない場合は基板冷却方法の開始後）から数えて所定枚数（例えば、１０～２０枚）の基板が冷却処理された場合には（ステップＳ４のＹＥＳ）、基板冷却装置１００はリフレッシュ処理を行う（ステップＳ５）。リフレッ

シュ処理はユーザによる実行指示が入力された場合、または前回のリフレッシュ処理の実行後（まだリフレッシュ処理が行われていない場合は基板冷却方法の開始後）から所定時間経過後に行われてもよい。なお、リフレッシュ処理については図８を用いて詳細に説明する。

[0040] 所定枚数の基板が冷却処理されていない場合（ステップＳ４のＮＯ）、またはリフレッシュ処理（ステップＳ５）の完了後に、基板冷却装置１００は次の基板Ｓをチャンバ１０１内に搬送して冷却処理を繰り返す（ステップＳ２）。

[0041] 図６は、本実施形態に係る冷却前準備（ステップＳ１）の詳細なフローチャートを示す図である。まず、基板冷却装置１００は、基板Ｓがチャンバ１０１内に配置されていない状態で、排気ポンプ１２０の作動を開始する（ステップＳ１１）。基板冷却装置１００は、全ての冷却処理が完了するまで排気ポンプ１２０を作動させたままにし、チャンバ１０１内の真空状態を維持する。チャンバ１０１内が所定の真空度、すなわち所定の圧力になった後に、基板冷却装置１００は、シールドヒータ１１６、チャンバ内ヒータ１１７およびチャンバ外ヒータ１１８を作動させ、所定の時間経過後に停止させる（ステップＳ１２）。これにより、チャンバ１０１の内壁およびシールド１１１に付着していた気体分子等を気化させて排気ポンプ１２０から排出し、冷却処理時に発生し得る基板Ｓの汚染を低減することができる。その後、基板冷却装置１００は、基板ホルダ冷却部１０９およびシールド冷却部１１２の作動を開始する（ステップＳ１３）。基板ホルダ１０３およびシールド１１１が所定の温度まで冷却された後、基板冷却装置１００は冷却前準備を終了する。

[0042] 図７は、本実施形態に係る冷却処理（ステップＳ２）の詳細なフローチャートを示す図である。まず、基板冷却装置１００は、ゲートバルブ１０２を開き、基板冷却装置１００内に外部から基板Ｓを搬送させる（ステップＳ２１）。本実施形態における基板Ｓの搬送は基板冷却装置１００に接続されている搬送チャンバ３の搬送ロボット７によって行われるが、基板冷却装置１

００内に搬送ロボット７を設けて基板Ｓを搬送させてもよい。このとき、基板ホルダ１０３のリフトピン１０４はリフトピン駆動機構１０５により上昇された状態であり、搬送ロボット７は基板Ｓを上昇されたリフトピン１０４上に配置する。その後、基板冷却装置１００は、ゲートバルブ１０２を閉じる。

[0043] その後、基板冷却装置１００は、リフトピン駆動機構１０５によりリフトピン１０４を下降させて、冷却された状態にある基板ホルダ１０３の基板載置面上に基板Ｓを載置するとともに、メカニカルチャック駆動機構１０７によりメカニカルチャック１０６を下降させて基板Ｓを固定する（ステップＳ２２）。このとき、リフトピン１０４の下降中であって、基板Ｓが基板載置面１０３ａに近付いたとき（例えば、基板Ｓと基板載置面１０３ａとの間が１０ｍｍ～２０ｍｍ程度の距離になったとき）にリフトピン１０４を一旦停止させ、所定時間経過後にリフトピン１０４の下降を再開させることが望ましい。これにより、基板Ｓを基板ホルダ１０３に急に接触させて変形や割れが生じることを防ぐことができる。なお、基板ホルダ１０３の基板載置面１０３ａ上に基板Ｓが載置される際には、シールド１１１は少なくとも冷却された状態となっている必要がある。もちろん、基板冷却装置１００内に基板Ｓが搬送されるときに、シールド１１１が冷却されていることが望ましい。

[0044] 基板Ｓが基板載置面１０３ａに固定された後、基板冷却装置１００は、冷却ガス導入部１２３から基板Ｓと基板載置面１０３ａとの間の空間に冷却ガスを導入し、基板Ｓの冷却が完了するまで待機する（ステップＳ２３）。基板Ｓの冷却の完了は、所定時間経過により判定されてもよく、または基板冷却装置１００に任意の温度測定部を設けて基板Ｓの温度を測定することにより判定されてもよい。その後、冷却ガスの導入を停止させて、排気ポンプ１２０により基板Ｓと基板載置面１０３ａとの間の空間から冷却ガスを排気する。

[0045] 基板Ｓの冷却完了後に、メカニカルチャック駆動機構１０７によりメカニカルチャック１０６を上昇させるとともに、リフトピン駆動機構１０５によ

りリフトピン１０４を上昇させて基板ホルダ１０３上から基板Ｓを取り外す（ステップＳ２４）。基板冷却装置１００は、ゲートバルブ１０２を開き、基板冷却装置１００の外部へ基板Ｓを搬送させる（ステップＳ２５）。ステップＳ２１と同様に、基板Ｓの搬送は基板冷却装置１００に接続されている搬送チャンバ３の搬送ロボット７によって行われる。その後、基板冷却装置１００は、ゲートバルブ１０２を閉じ、冷却処理を終了する。続いて次の基板Ｓの冷却処理を行う場合には、ゲートバルブ１０２を閉じる前に次の基板Ｓを基板冷却装置１００内に搬送してもよい。

[0046] 図８は、本実施形態に係るリフレッシュ処理（ステップＳ５）の詳細なフローチャートを示す図である。基板Ｓの冷却処理を複数回行うにつれて、基板冷却装置１００の外部から徐々に気体分子が持ち込まれ、基板ホルダ１０３およびシールド１１１に吸着されている気体分子が増加していく。その結果、吸着されている気体分子が脱離して基板Ｓを汚染するおそれが高まっていく。そこで、基板冷却装置１００は所定の数の基板Ｓの冷却処理を行うごとに、シールド１１１の内部空間に設けられたシールドヒータ１１６を作動させて気体分子を気化および除去するリフレッシュ処理を行う。まず、基板冷却装置１００は、基板Ｓがチャンバ１０１に配置されていない状態で、シールドヒータ１１６の作動を行う（ステップＳ１１）。本実施形態ではシールドヒータ１１６は数秒程度作動させた後に停止させる。これにより、シールドヒータ１１６が基板ホルダ１０３およびシールド１１１の内壁に吸着された気体分子に熱エネルギーを与えて気化させ、ルーバー１１５を介してシールド１１１の外に排出することができる。気体分子はさらに排気ポンプ１２０から基板冷却装置１００の外に排出される。シールドヒータ１１６の作動および停止後に、基板ホルダ１０３およびシールド１１１の温度、ならびにチャンバ１０１内の真空度を確認し、それぞれ所定の値になったらリフレッシュ処理を終了する（ステップＳ５２）。

[0047] 本実施形態では、基板冷却装置１００が備える制御装置により図５～８のフローチャートに示す各ステップの開始および終了の制御が行われるが、基

板冷却装置１００とは別に設けられた制御装置により基板冷却装置１００の制御が行われてもよい。また、ユーザが一部または全部のステップについて基板冷却装置１００に対して明示的に開始および終了の指示を行ってもよく、またはユーザ自身が一部または全部のステップを実行してもよい。

[0048] （第２の実施形態）

図９は、本実施形態に係る基板の冷却を行う基板処理装置としての基板冷却装置２００を示す概略構成図である。基板冷却装置２００は、第１の実施形態に係る基板冷却装置１００とはシールド２１１に関する構成のみが異なり、その他の構成は同様である。

[0049] 図１０は、本実施形態に係る基板冷却装置２００に含まれるシールド２１１の断面図である。シールド２１１は、基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの側方を取り囲む側壁部２１１ａと、基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの上方を覆う上壁部２１１ｂと、基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの側方よりも下であって基板ホルダ１０３の側方を取り囲む裾壁部２１１ｃとを含む。第１の実施形態に係るシールド１１１と異なる点としては、側壁部２１１ａが傾斜して設けられていることである。具体的には、基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの法線方向Ｃに対して側壁部２１１ａのなす角度をＤ（基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの法線についてＤ＝０度とし、基板Ｓまたは基板載置面１０３ａから離れる方向を正方向とする）と定義するとき、０度＜Ｄ＜９０度となるように側壁部２１１ａが傾斜している。換言すると、シールド２１１において、上壁部２１１ｂの外周部から側壁部２１１ａが連続的に（すなわち、滑らかに）傾斜して設けられており、上壁部２１１ｂの外周部の径よりも側壁部２１１ａの径が小さくなっている。そのため、上壁部２１１ｂを含む面と側壁部２１１ａを含む面とは、基板ホルダ側において鋭角をなしている。本実施形態では裾壁部２１１ｃは側壁部２１１ａと面一になるよう設けられているため、裾壁部２１１ｃも側壁部２１１ａと同様に傾斜している。

[0050] ｃｏｓｉｎ則によれば、シールド２１１の側壁部２１１ａを傾斜させるこ

とによって、側壁部２１１ａから脱離する気体分子は、側壁部２１１ａの法線方向に飛行する確率が最も高くなる。すなわち、側壁部２１１ａは、側壁部２１１ａにトラップされていた気体分子が放出される際に、該気体分子が、上壁部２１１ｂに近付く方向、すなわち基板載置面１０３ａから遠ざかる方向に向かう確率が最も高くなるように設けられている。そのため、気体分子が側壁部２１１ａから脱離する場合に、基板Ｓの表面の方向に向かう確率が一層低くなり、上壁部２１１ｂの方向に向かう確率が上昇する。その結果、気体分子が上壁部２１１ｂにトラップされる確率が上昇するため、気体分子による基板Ｓの表面の汚染をより低減することができる。

[0051] ルーバー２１５は、傾斜した側壁部２１１ａおよび裾壁部２１１ｃの一部が、側壁部２１１ａおよび裾壁部２１１ｃの面に対して傾斜して板状に突出して設けられており、ルーバー２１５の根元は開口している。ルーバー２１５は、側壁部２１１ａおよび裾壁部２１１ｃから上壁部２１１ｂに向かう方向に対して鋭角になるように傾斜して設けられている。このような構成により、気体分子がルーバー２１５により脱離される場合であっても、気体分子は基板Ｓの表面方向に向かう確率は低く、上壁部２１１ｂ方向に向かう確率は高くなる。

[0052] （第３の実施形態）

図１１は、本実施形態に係る基板の冷却を行う基板処理装置としての基板冷却装置３００を示す概略構成図である。基板冷却装置３００は、第１の実施形態に係る基板冷却装置１００とはシールド３１１に関する構成のみが異なり、その他の構成は同様である。

[0053] 基板冷却装置３００においては、シールド３１１はシールド駆動機構３２６によって基板Ｓまたは基板載置面１０３ａの法線方向に沿って上昇および下降可能である。シールド駆動機構３２６は、モータ、アクチュエータ等の任意の駆動手段である。シールド３１１とシールド駆動機構３２６との間には、チャンバ１０１の密閉状態を保ったままシールド３１１を移動できるように、伸縮可能なベローズ３２７が設けられている。

[0054] シールド３１１には、第１の実施形態とは異なり、開口部１１４およびルーバー１１５が設けられていない。基板Ｓの搬送時には、シールド３１１を上方向（すなわち、基板Ｓまたは基板載置面１０３ａから離れる方向）に移動させることによって、開口部１１４がなくとも基板Ｓの搬送を行うことができる。また、リフレッシュ処理時には、シールド３１１を上方向に移動させることによって、ルーバー１１５がなくとも基板ホルダ１０３の表面から放出された気体分子を排出することができる。このように、本実施形態ではシールド３１１を上昇および下降可能なシールド駆動機構３２６が設けられているため、シールド３１１の構成を簡略化することができる。また、開口部１１４およびルーバー１１５がないため、冷却中にシールド３１１の外側から内側に気体分子が侵入して基板Ｓの表面を汚染する確率をより低減することができる。

[0055] 基板冷却装置３００を用いて基板Ｓの冷却を行う際には、まず基板冷却装置３００はシールド駆動機構３２６によってシールド３１１を上昇させた後、基板載置面１０３ａの上方であって、基板載置面１０３ａに接触しない位置に基板Ｓを移動させる。その後、シールド駆動機構３２６によってシールド３１１を下降させた後、基板載置面１０３ａ上に基板Ｓを載置する。この状態で所定時間待機し、基板を冷却する。このように基板載置面１０３ａ上に基板Ｓが接触する前にシールド３１１を下降させることによって、基板Ｓを下降させる際に基板ホルダ１０３から放出される気体分子をシールド３１１にトラップすることが可能になる。

[0056] 本発明は、上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。上述の各実施形態はＭＴＪ素子を備える基板に対する基板冷却装置および方法に係るものとして説明が行われたが、本発明の適用対象は特定の素子に限定されるものではなく、任意の基板に対して真空中で冷却を行う基板冷却装置および方法として利用可能である。

[0057] 上述の各実施形態では重力方向を上下方向として説明を行ったが、装置を

構成する方向は任意である。例えば、上述の各実施形態に係る基板冷却装置を９０度倒して設ける（すなわち、基板Ｓの表面が重力方向に沿って固定される）場合には、上述の各実施形態における上下方向は、重力方向に対して垂直な方向として読み替えればよい。

請求の範囲

[請求項1] 内部を真空排気可能なチャンバと、

前記チャンバ内において、基板を冷却可能な基板載置面を有する基板ホルダと、

前記チャンバ内において、前記基板載置面の側方を取り囲んで設けられた側壁部を有するシールドと、

前記シールドを冷却するシールド冷却手段と、

を備えることを特徴とする基板処理装置。

[請求項2] 前記シールドは、さらに前記基板載置面に対向する上壁部を有することを特徴とする請求項１に記載の基板処理装置。

[請求項3] 前記側壁部は、前記側壁部にトラップされていた気体分子が放出される際に、前記側壁部から脱離した前記気体分子が、前記基板載置面から遠ざかる方向に向かう確率が最も高くなるように設けられていることを特徴とする請求項１に記載の基板処理装置。

[請求項4] 前記シールドは、さらに前記基板ホルダの側方を取り囲む裾壁部を有することを特徴とする請求項１に記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記シールドの前記基板ホルダ側にヒータをさらに備えることを特徴とする請求項１に記載の基板処理装置。

[請求項6] 請求項１に記載の基板処理装置を用いて前記基板の冷却を行う方法であって、

前記基板載置面上に前記基板を載置する工程と、

前記基板ホルダと前記シールドとが冷却されている状態で、前記基板を冷却する工程と、を有することを特徴とする方法。

[請求項7] 請求項５に記載の基板処理装置のメンテナンスを行う方法であって、

前記チャンバ内に基板が配置されていない状態で、前記ヒータを作動させる工程を備えることを特徴とする方法。

[請求項8] 前記ヒータを作動させる工程は、請求項１に記載の基板処理装置を

用いて第１の基板の冷却を行う工程と、請求項１に記載の基板処理装置を用いて第２の基板の冷却を行う工程との間に行われることを特徴とする請求項７に記載の方法。

[請求項9] 前記シールドを前記基板載置面の法線方向に沿って上昇および下降させるシールド駆動機構をさらに備えることを特徴とする請求項１に記載の基板処理装置。

[請求項10] 請求項９に記載の基板処理装置を用いて前記基板の冷却を行う方法であって、

前記シールド駆動機構によって前記シールドが上昇されている状態で、前記基板載置面の上方であって、前記基板載置面に接触しない位置に前記基板を移動させる工程と、

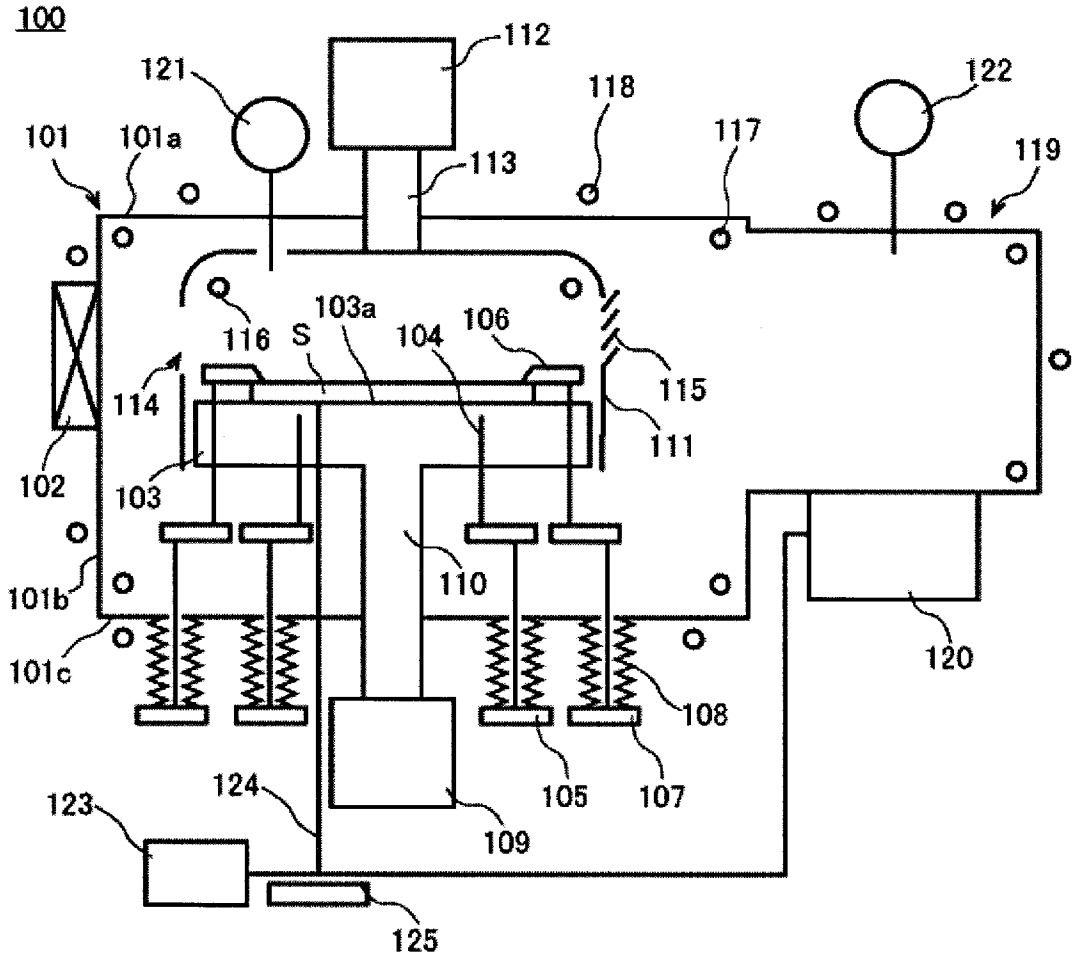
前記シールド駆動機構によって前記シールドを下降させる工程と、

前記基板載置面上に前記基板を載置する工程と、

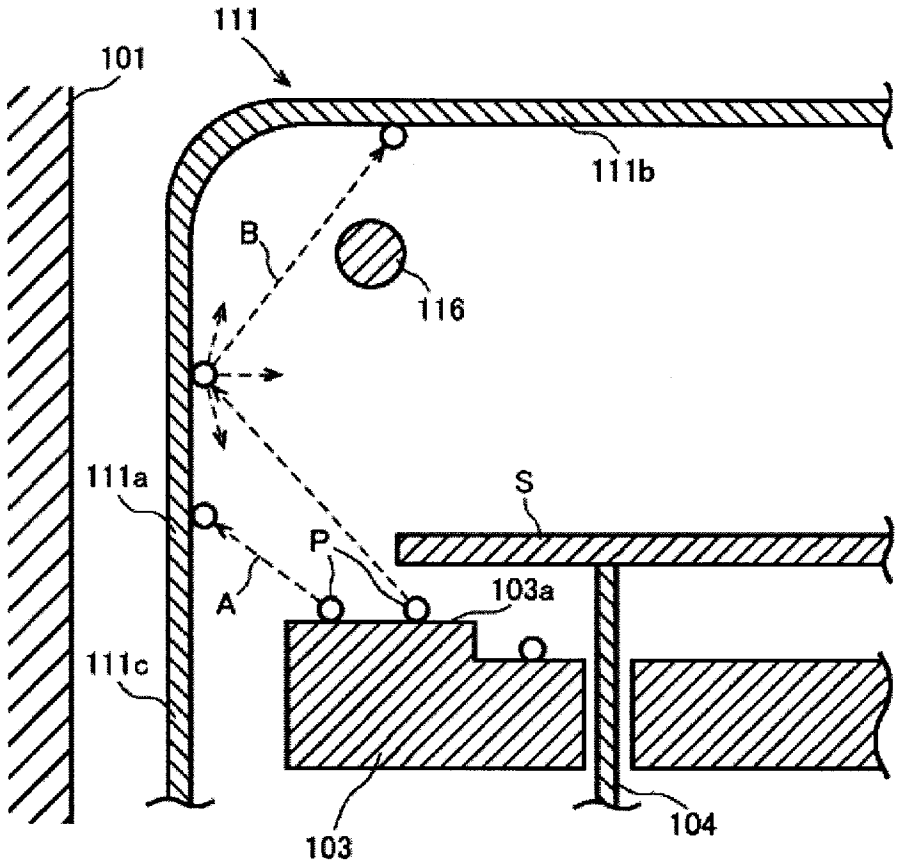
前記基板ホルダと前記シールドとが冷却されている状態で、前記基板を冷却する工程と、

ことを特徴とする方法。

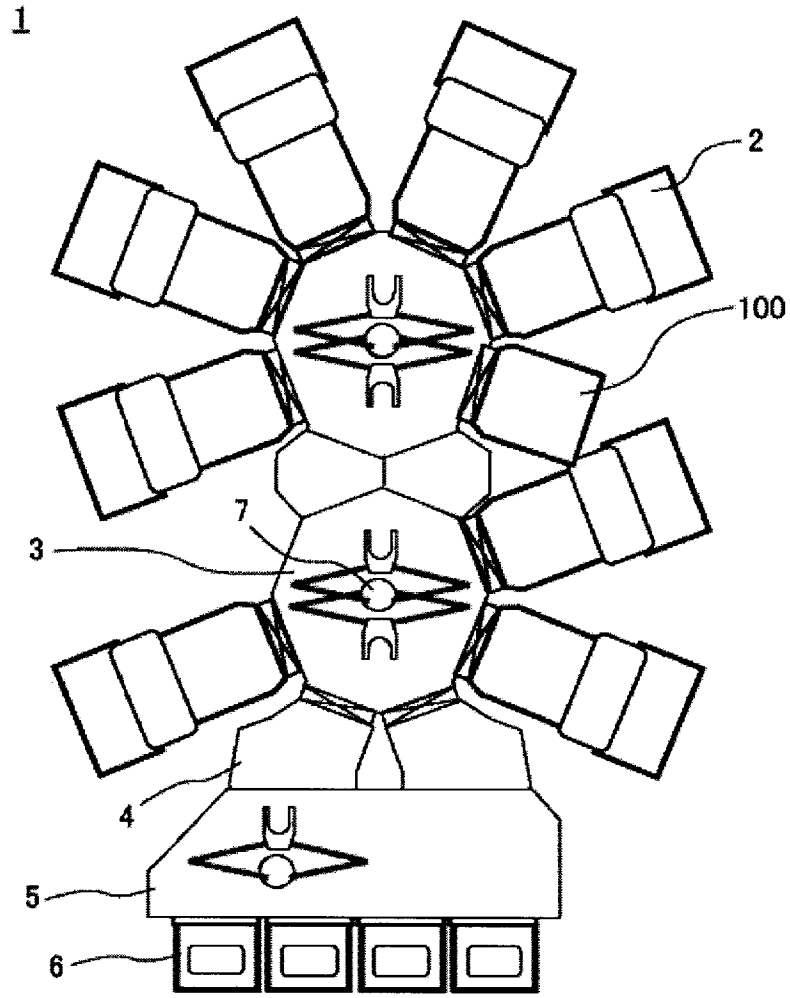
[図1]


100
112
121
122
118
101
101a
113
117
119
116
S
103a
104
106
115
114
111
102
103
110
101b
101c
120
108
105
107
124
123
109
125

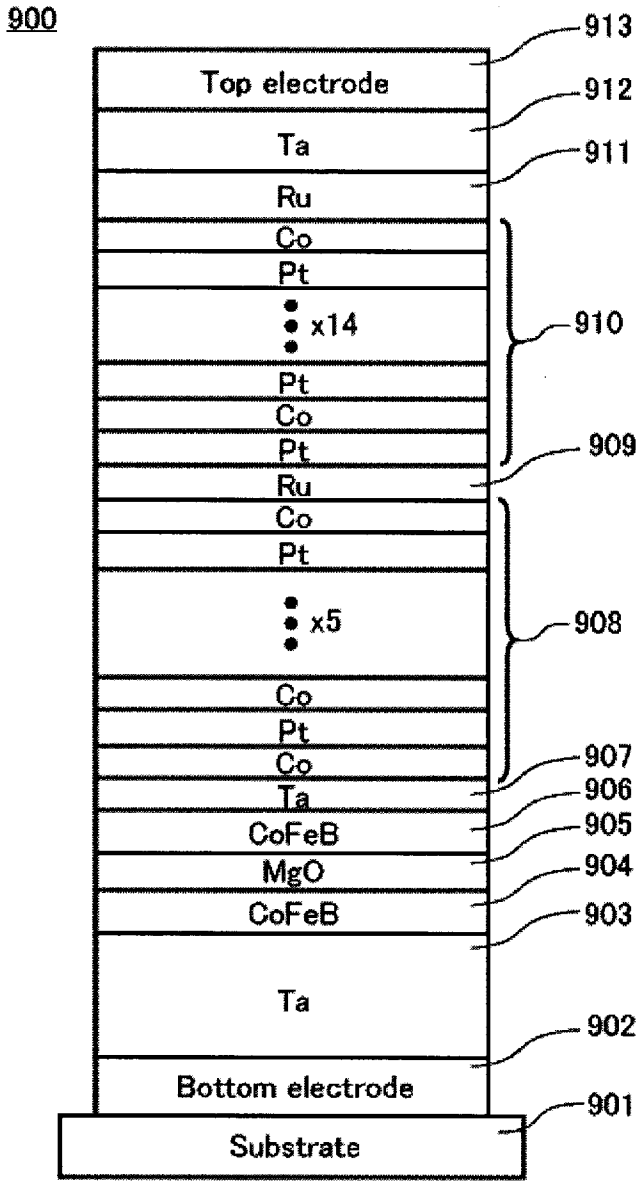
[図2]


111
101
111b
B
116
111a
S
P
A
103a
111c
103
104

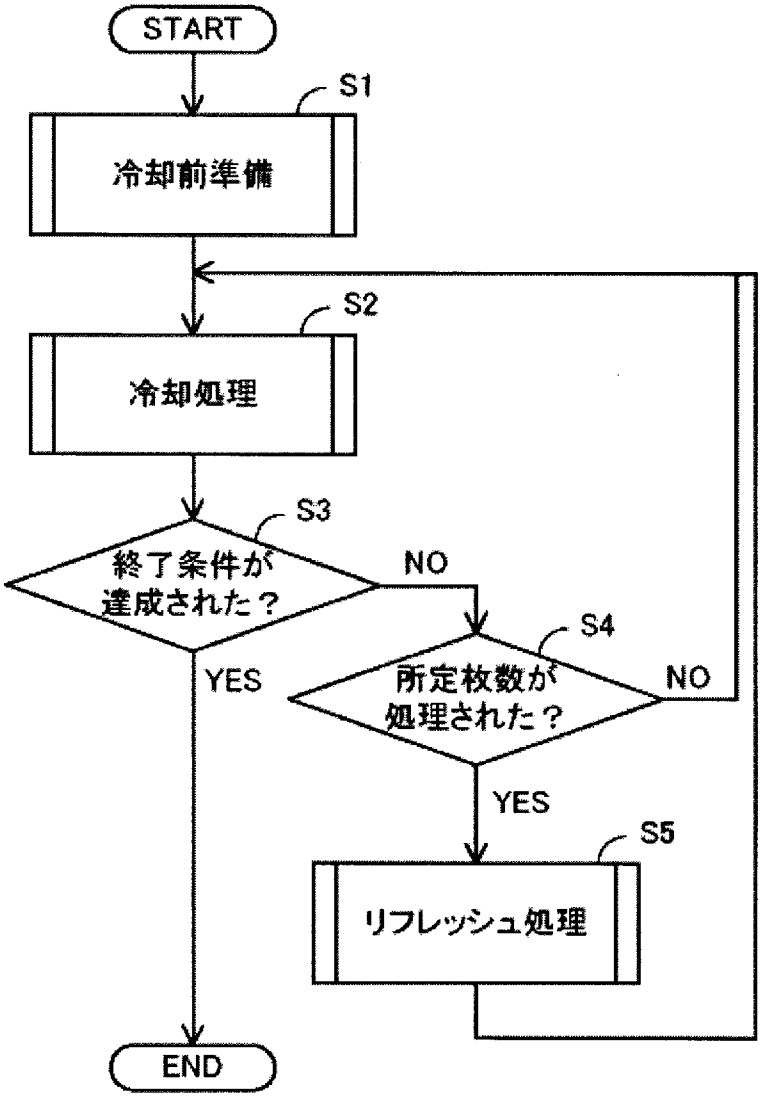
[図3]



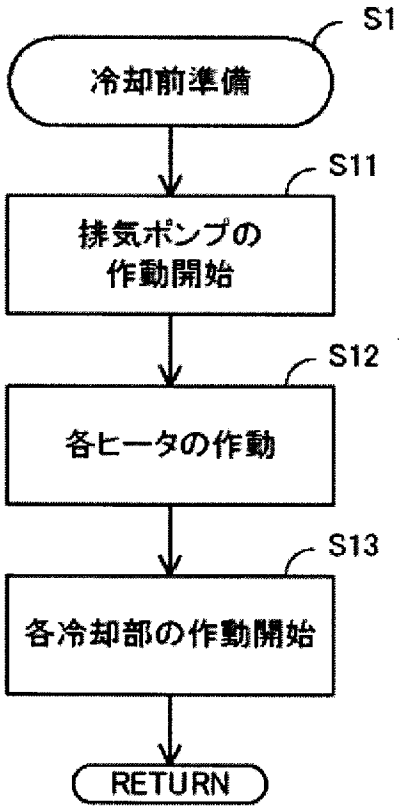
[図4]


900
913
Top electrode
912
Ta
911
Ru
Co
Pt
x14
910
Pt
Co
Pt
909
Ru
Co
Pt
x5
908
Co
Pt
Co
907
Ta
906
CoFeB
905
MgO
904
CoFeB
903
Ta
902
Bottom electrode
901
Substrate

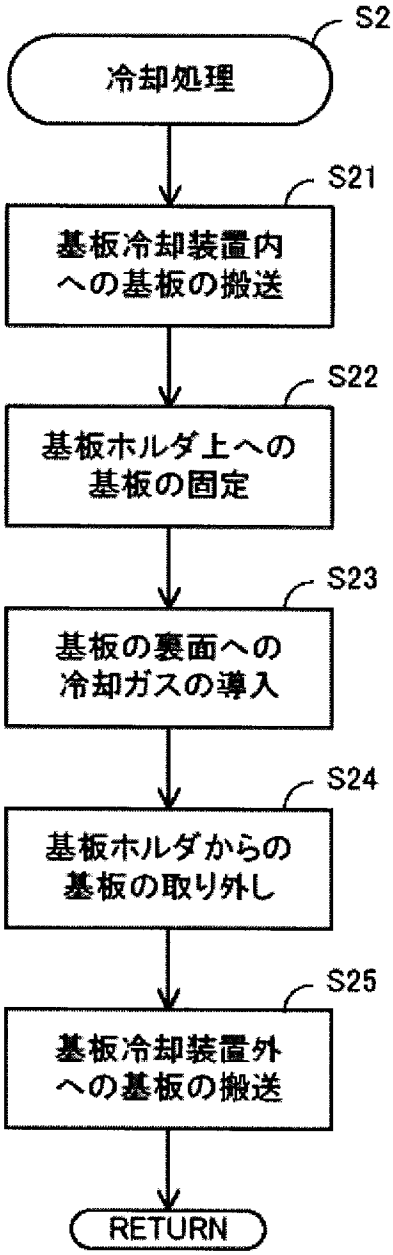
[図5]


START
S1
冷却前準備
S2
冷却処理
S3
終了条件が
達成された？
NO
YES
S4
所定枚数が
処理された？
NO
YES
S5
リフレッシュ処理
END

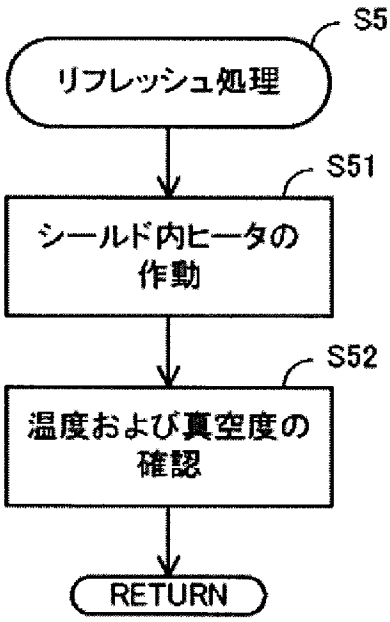
[図6]



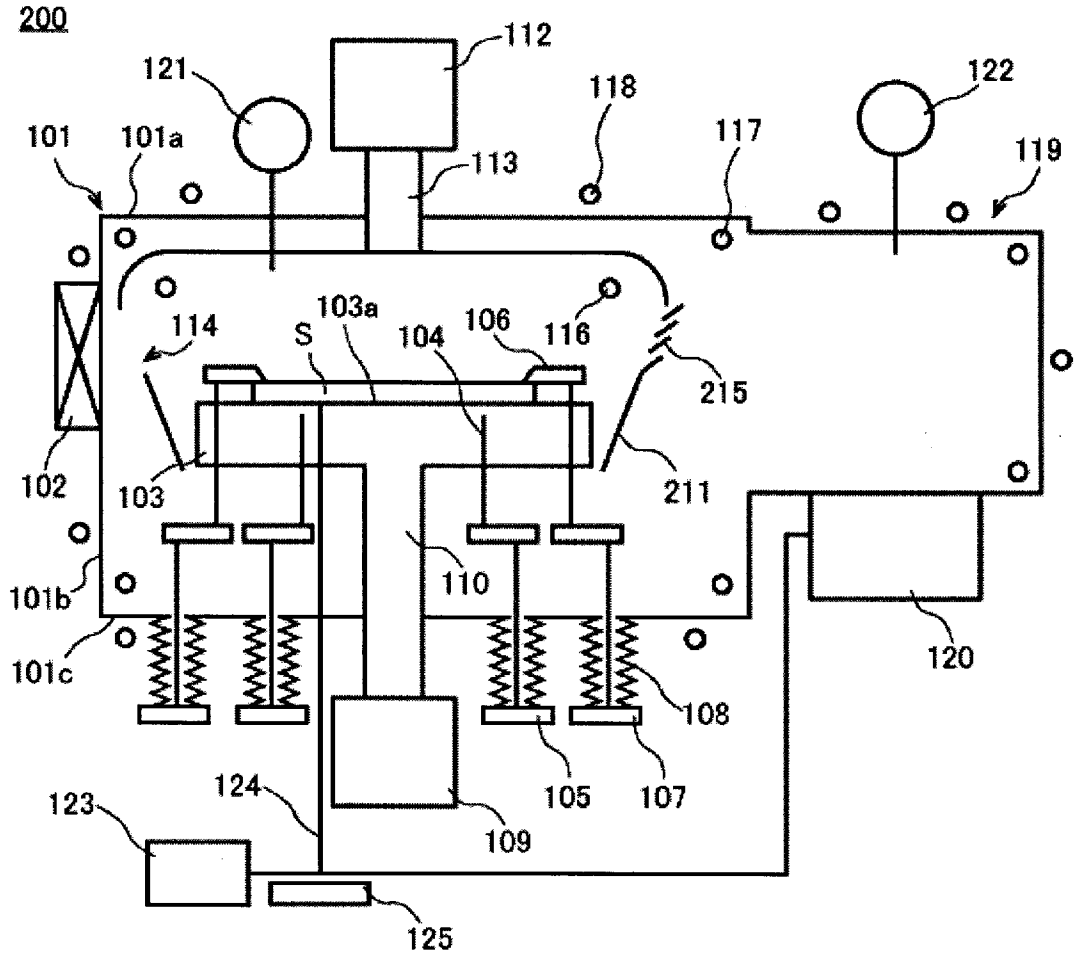
[図7]


S2
冷却処理
S21
基板冷却装置内への基板の搬送
S22
基板ホルダ上への基板の固定
S23
基板の裏面への冷却ガスの導入
S24
基板ホルダからの基板の取り外し
S25
基板冷却装置外への基板の搬送
RETURN

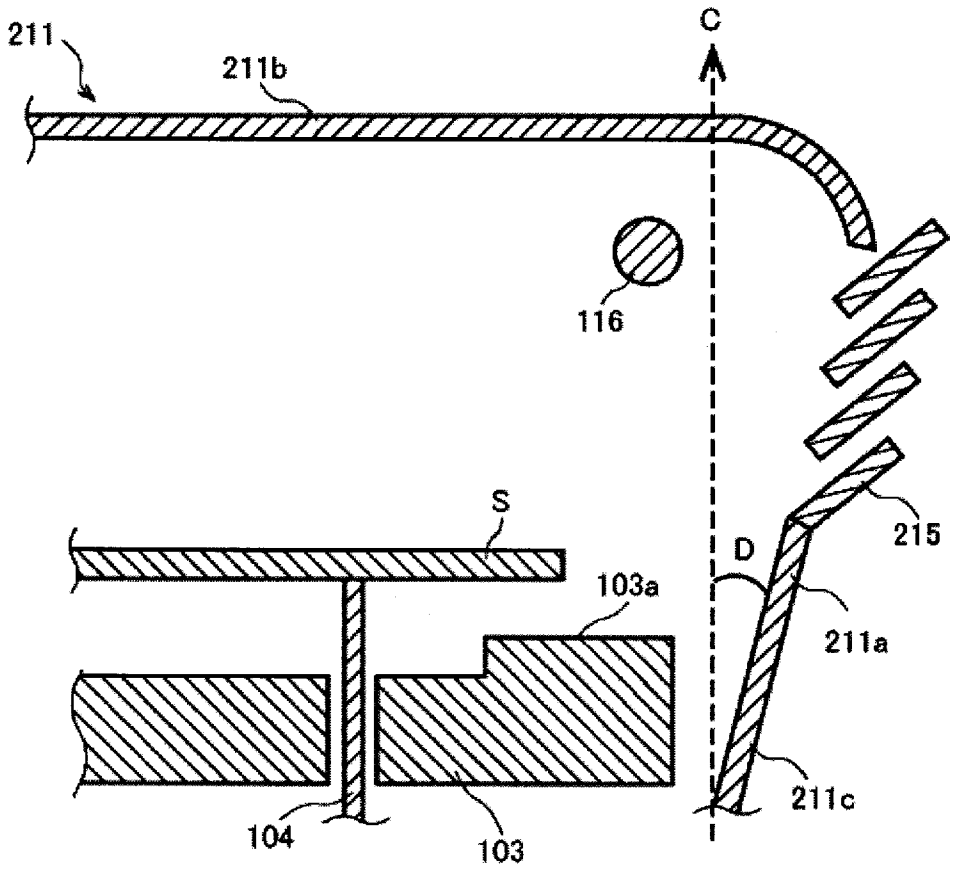
[図8]


S5
リフレッシュ処理
S51
シールド内ヒータの作動
S52
温度および真空度の確認
RETURN

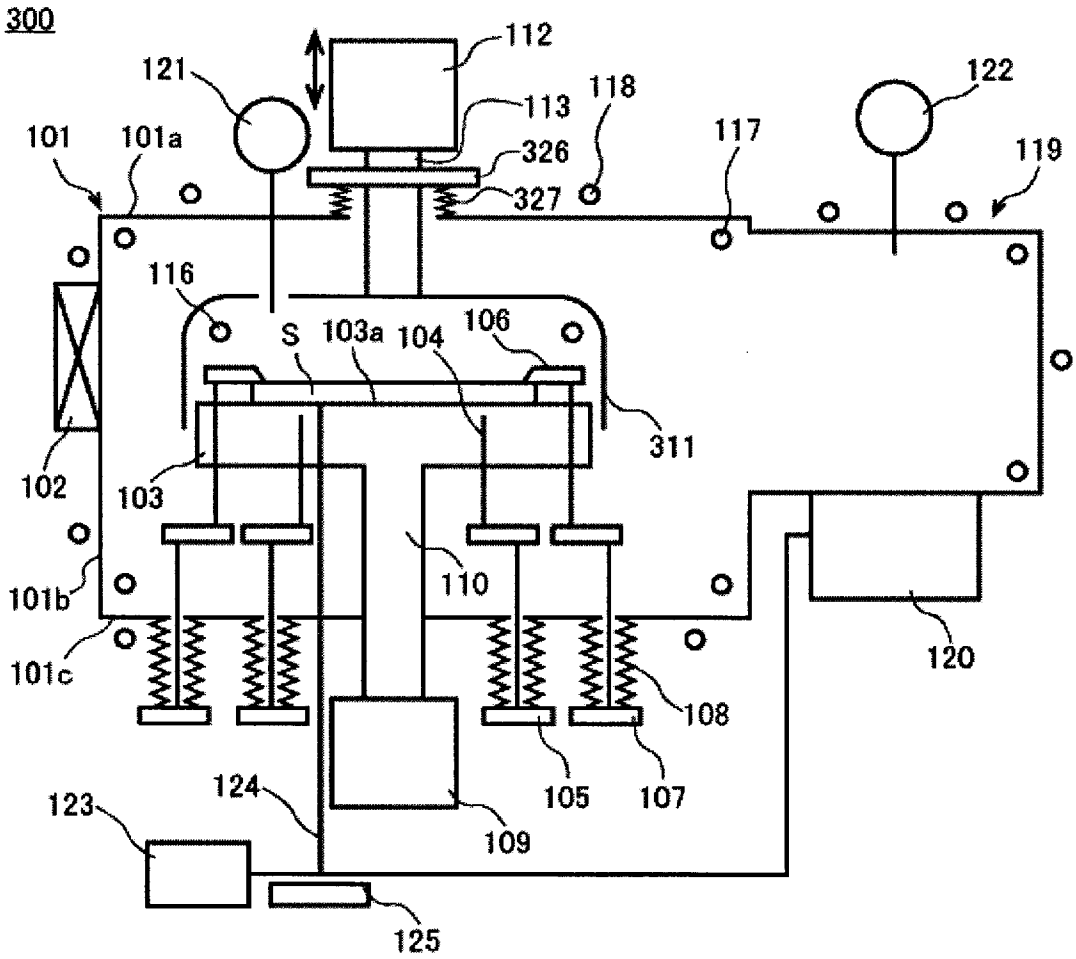
[図9]


200
112
121
122
118
101
101a
117
119
113
114
S
103a
104
106
116
215
102
103
211
110
101b
101c
120
108
105
107
124
123
109
125

[図10]


211
211b
C
116
S
215
D
103a
211a
104
103
211c

[図11]


300
112
121
113
118
122
101
101a
326
117
119
327
116
S
103a
104
106
311
102
103
110
101b
101c
120
108
105
107
124
123
109
125

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/005339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/02(2006.01)i, *C23C14/58*(2006.01)i, *H01L21/3065*(2006.01)i, *H01L21/677*(2006.01)i, *H01L21/683*(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)
H01L21/02, C23C14/58, H01L21/3065, H01L21/677, H01L21/683

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 A	JP 08-051099 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 February 1996 (20.02.1996), paragraphs [0002], [0003], [0039] to [0047], [0071] to [0074] (Family: none)	1,2,4-10 3
Y A	JP 11-233598 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 27 August 1999 (27.08.1999), paragraphs [0004], [0005], [0021], [0022] (Family: none)	1,2,4-10 3
Y	JP 2010-182766 A (Toyota Motor Corp.), 19 August 2010 (19.08.2010), paragraph [0047] (Family: none)	9,10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
05 December, 2014 (05.12.14)	16 December, 2014 (16.12.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/005339

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 2011-100901 A (Nikon Corp.), 19 May 2011 (19.05.2011), paragraphs [0071] to [0086] (Family: none)	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／００５３３９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/02(2006.01)i, C23C14/58(2006.01)i, H01L21/3065(2006.01)i, H01L21/677(2006.01)i, H01L21/683(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.　H01L21/02, C23C14/58, H01L21/3065, H01L21/677, H01L21/683

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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 A	JP 08-051099 A（三菱電機株式会社）1996.02.20, 第2, 3, 39-47, 71-74段落（ファミリーなし）	1, 2, 4-10 3
Y A	JP 11-233598 A（株式会社豊田自動織機製作所）1999.08.27, 第4, 5, 21, 22段落（ファミリーなし）	1, 2, 4-10 3
Y	JP 2010-182766 A（トヨタ自動車株式会社）2010.08.19, 第47段落（ファミリーなし）	9, 10

☑　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
「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
「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
「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）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「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
「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
「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
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０５．１２．２０１４	国際調査報告の発送日 １６．１２．２０１４
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　５Ｏ　４５３９ ▲高▼須　甲斐 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５９

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 2011-100901 A (株式会社ニコン) 2011.05.19, 第71-86段落（ファミリーなし）	1-10