

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006 年 8 月 3 日 (03.08.2006)

PCT

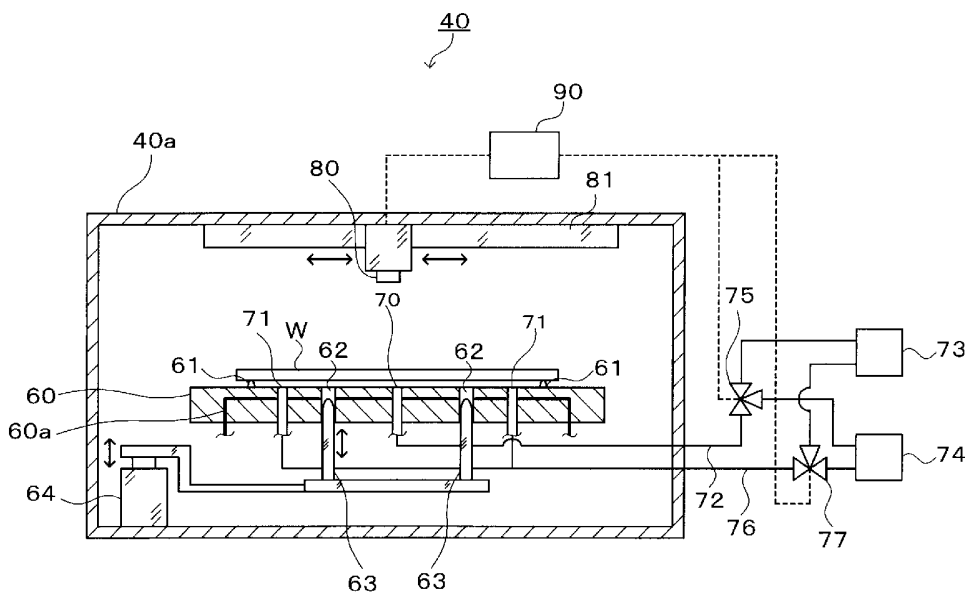
(10) 国際公開番号
WO 2006/080290 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/316 (2006.01) H01L 21/30 (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/301015
- (22) 国際出願日: 2006 年 1 月 24 日 (24.01.2006)
- (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2005-016825 2005 年 1 月 25 日 (25.01.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED)
- [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 羽島 仁志 (HASHIMA, Hitoshi) [JP/JP]; 〒8611116 熊本県菊池郡合志町福原 1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).
- (74) 代理人: 金本 哲男, 外 (KANEMOTO, Tetsuo et al.); 〒1620065 東京都新宿区住吉町 1-1 2 新宿曙橋ビル はづき国際特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,

/ 続葉有 /

(54) Title: COOLING TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 冷却処理装置



(57) Abstract: A cooling treatment device, comprising a warpage measuring part measuring the warpage of a wafer. A plurality of suction and discharge ports capable of selectively sucking and discharging a gas are formed in the front surface of a cooling plate. The first suction and discharge port is formed in the surface of the cooling plate at a position corresponding to the center part of the wafer, and the second suction and discharge port is formed at a position corresponding to the outer peripheral part of the wafer. Based on the results of measurements of the warpage of the wafer by the warpage measuring part, a device control part selects the suction or discharges of the first suction and discharge port and the second suction and discharge port, and maintains flat the wafer cooled by the cooling plate by a pressing force by blowing or a sucking force.

(57) 要約: 本発明においては、冷却処理装置に、ウェハの反りを測定する反り測定部が設けられる。冷却板の表面には、気体の吹き出しと吸引を選択的に行うことができる複数の吹き出し・吸引口が形成される。冷却板の表面には、ウェハの中央部に対応する位置に

/ 続葉有 /



WO 2006/080290 A1



LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

第1の吹き出し・吸引口が形成され、ウェハ外周部に対応する位置に第2の吹き出し・吸引口が形成される。装置制御部は、反り測定部によるウェハの反りの測定結果に基づいて、第1の吹き出し・吸引口と第2の吹き出し・吸引口の吹き出し又は吸引を選択し、吹き出しによる押圧力又は吸引力によって、冷却板で冷却されるウェハを平坦に維持する。

明 細 書

冷却処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、基板の冷却処理装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造プロセスにおける例えばSOD (Spin on Dielectric) 膜などの層間絶縁膜の形成工程では、例えばウェハ上に塗布された塗布液中の溶剤を蒸発させる加熱処理の後や、ウェハ上に形成された塗布膜を硬化させる加熱処理の後に、ウェハを所定温度まで冷却する冷却処理が行われている。

[0003] 上記冷却処理は、通常、冷却処理装置で行われ、所定の冷却温度に維持された冷却板上にウェハを載置することによって行われている。しかしながら、上述の冷却処理は、例えば300℃程度の高温に加熱されたウェハを急激に冷やすため、冷却時に、ウェハに反りが発生する。

[0004] ウェハに反りが発生すると、例えばウェハ面内の温度に斑が生じ、ウェハ面内に均質な絶縁膜が形成されない。また、ウェハや塗布膜にストレスが掛かり、塗布膜にひび割れが生じたり、塗布膜の膜質の低下を招く恐れがある。さらに、ウェハが反ることによって、ウェハと搬送アームの可動領域との間隔が狭くなり、干渉するなどの搬送トラブルが生じる恐れがある。

[0005] そこで、従来は、冷却時のウェハの反りを抑制するために、基板の上面側に冷却気体を供給する方法が提案されている(特許文献1参照。)。しかしながら、実際には基板の上面側に冷却気体を供給しただけでは、ウェハの反りを十分に解消することができなかった。ウェハが大口径化し、回路パターンの微細化が進んでいる近年においては、ウェハの僅かな反りが、最終的なデバイスの品質に大きな影響を与えることになる。

特許文献1:特開平11-329922号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、ウェハなどの基板の冷却時においてウェハの反りを解消して、ウェハ平坦に維持することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成する本発明は、基板を冷却する冷却処理装置であって、基板を載置して冷却する冷却板と、前記冷却板上に載置された基板の反りを測定する反り測定部と、前記冷却板の表面の複数個所に形成され、冷却板上の基板に対する吹き出しと吸引を選択的に行うことができる吹き出し・吸引口と、前記反り測定部の測定結果に基づいて、冷却板上で冷却される基板が平坦になるように、前記各吹き出し・吸引口による気体の吹き出し又は吸引を行う制御部と、を有している。

[0008] 本発明によれば、冷却板上に載置される基板の反りを予め測定しておき、当該測定結果に基づいて、冷却板の各吹き出し・吸引口から基板に対して吹き出し又は吸引を行って、冷却時の基板の反りを強制的に押さえるようにしてもよい。例えば、基板の凸状に反る部分に対しては吸引し、その吸引力により基板を平坦に維持できる。また、基板の凹状に反る部分に対しては気体を吹き出し、その吹き出しによる押圧力によって基板を平坦に維持できる。

[0009] 前記制御部は、前記反り測定部により測定された基板の反りの程度に応じて、前記各吹き出し・吸引口の気体の吹き出し流量又は吸引流量を調整してもよい。かかる場合、例えば大きな反りが生じる場合には、吹き出し流量や吸引流量を増大し反りが小さい場合には、吹き出し流量や吸引流量を低減できるので、基板に付与される力を調整して基板をより厳密に平坦に維持できる。

[0010] 前記吹き出し・吸引口は、前記冷却板上の基板の中央部に対応する位置と、前記基板の外周部に対応する位置に形成されていてもよい。また、前記吹き出し・吸引口は、前記冷却板上の基板に対応する面内に均等に配置されていてもよい。

[0011] 前記複数の吹き出し・吸引口のうちのいずれかには、吹き出しと吸引により前記冷却板の表面上に突出自在で、冷却板上の基板の裏面を押圧可能な押圧部材が設けられていてもよい。

[0012] 別の観点による本発明は、基板の冷却処理装置であって、基板を載置して冷却する冷却板を有し、前記冷却板は、基板よりも大きな表面を有し、前記冷却板の表面に

は、基板を支持し、基板と冷却板との間に隙間を形成する支持体が設けられ、前記冷却板の表面には、平面から見て、冷却板上に載置される基板の外方の位置から当該基板の中心部付近にまで通じる溝が形成されている。

[0013] 本発明によれば、冷却時の基板の反りが解消される。これは、冷却板の表面の溝により、基板と冷却板との間の隙間に気体のガイドが形成されるので、基板の熱により膨張した当該隙間内の気体が効率的に外側に逃がされ、基板に膨張気体による応力が掛からないためであると推測される。さらに、隙間内の気体が流動し易いので、基板の表面と裏面との温度差が低減され、基板の上下面の熱による収縮量が同じになるためであると推測される。

[0014] 前記溝は、前記冷却板の表面の一端部から中心部付近を通して他端部まで到達するように形成されていてもよい。また、前記溝には、給気口又は排気口が形成されていてもよい。

[0015] 別の観点による本発明によれば、基板を冷却する冷却処理装置であって、基板を載置して冷却する冷却板と、前記冷却板の表面の複数個所に形成され、冷却板上の基板を吸引可能な吸引口と、前記冷却板の表面上に突出して、冷却板上の基板の裏面を押圧可能な押圧部材と、前記冷却板上に載置された基板の反りに応じて、冷却板上で冷却される基板が平坦になるように、前記押圧部材による押圧と前記吸引口による吸引を制御する制御部と、を有することを特徴とする。

[0016] 本発明によれば、例えば冷却板上に載置される基板に対して、上方に反る部分に対しては、吸引口により吸引し、下方に反る部分に対しては、押圧部材により押し上げることにより、基板の反りを強制的に抑えることができる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、冷却時の基板の反りが解消されるので、最終的に基板に形成されるデバイスの品質が向上する。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本実施の形態の冷却処理装置が組み込まれたSOD膜形成システムの構成の概略を示す平面図である。

[図2]図1のSOD膜形成システムの正面図である。

[図3]図1のSOD膜形成システムの背面図である。

[図4]冷却処理装置の構成の概略を示す縦断面の説明図である。

[図5]冷却処理装置の冷却板の平面図である。

[図6]ウェハが上に凸に反る場合の吹出し、吸引方向を示す冷却板の縦断面図である。

[図7]ウェハが下に凸に反る場合の吹出し、吸引方向を示す冷却板の縦断面図である。

[図8]多数の吹出し・吸引口を均等に配置した場合の冷却板の平面図である。

[図9]押圧部材を有する冷却板の縦断面図である。

[図10]ウェハが下に凸に反る場合の押圧部材の動作を示すための冷却板の縦断面図である。

[図11]ウェハが上に凸に反る場合の押圧部材の動作を示すための冷却板の縦断面図である。

[図12]溝を形成した冷却板の平面図である。

[図13]溝を形成した冷却板の側面図である。

[図14]他の構成の溝を有する冷却板の平面図である。

[図15]放射状に形成された溝を有する冷却板の平面図である。

[図16]溝が外周部にのみ放射状に形成されている冷却板の平面図である。

[図17]細い溝が全面に亘って形成されている冷却板の平面図である。

[図18]溝内に給気口を設けた冷却板の縦断面の説明図である。

符号の説明

- [0019] 1 SOD膜処理システム
- 40 冷却処理装置
- 60 冷却板
- 80 レーザ変位計
- 70 第1の吹出し・吸引口
- 71 第2の吹出し・吸引口
- 90 装置制御部

W ウェハ

発明を実施するための最良の形態

- [0020] 以下、本発明の好ましい実施の形態について説明する。図1は、本実施の形態にかかる冷却処理装置が搭載されたSOD膜形成システム1の構成の概略を示す平面図であり、図2は、SOD膜形成システム1の正面図であり、図3は、SOD膜形成システム1の背面図である。
- [0021] SOD膜形成システム1は、図1に示すように、例えば25枚のウェハWをカセット単位で外部からSOD膜形成システム1に対して搬入出したり、カセットCに対してウェハWを搬入出したりするカセットステーション2と、SOD膜形成工程の中で枚葉式に所定の処理を施す各種処理装置を多段配置してなる処理ステーション3とを一体に接続した構成を有している。
- [0022] カセットステーション2では、カセット載置台10上の所定の位置に、複数のカセットCをX方向(図1中の上下方向)に一系列に載置自在となっている。カセットステーション2には、搬送路11上をX方向に向かって移動可能なウェハ搬送体12が設けられている。ウェハ搬送体12は、カセットCに収容されたウェハWのウェハ配列方向(Z方向;鉛直方向)にも移動自在であり、X方向に配列された各カセットC内のウェハWに対して選択的にアクセスできる。
- [0023] ウェハ搬送体12は、ウェハWの位置合わせを行うアライメント機能を備えている。ウェハ搬送体12は、後述するように処理ステーション3側の第3の処理装置群G3に属するエクステンション装置31に対してもアクセスしてウェハWを搬送できる。
- [0024] 処理ステーション3では、その中心部に主搬送装置13が設けられており、この主搬送装置13の周辺には、各種処理装置が多段に配置された複数の処理装置群が設けられている。このSOD膜形成システム1においては、4つの処理装置群G1、G2、G3、G4が配置されており、第1及び第2の処理装置群G1、G2は、SOD膜形成システム1の正面側に配置され、第3の処理装置群G3は、カセットステーション2に隣接して配置され、第4の処理装置群G4は、主搬送装置13を挟んで、第3の処理装置群G3の反対側に配置されている。主搬送装置13は、これらの処理装置群G1～G4内に配置されている後述する各種処理装置に対してウェハWを搬送できる。

- [0025] 第1の処理装置群G1では、例えば図2に示すように絶縁膜材料を主成分とする塗布液をウェハWに塗布する塗布処理装置17, 18が下から順に2段に配置されている。第2の処理装置群G2には、例えば塗布処理装置17等で用いられる塗布液等が貯留され、当該塗布液等の供給源となる処理液キャビネット19と、塗布処理装置20とが下から順に2段に配置されている。
- [0026] 第3の処理装置群G3では、例えば図3に示すように、ウェハWを冷却処理する冷却処理装置30, ウェハWの受け渡しを行うためのエクステンション装置31, ウェハWを低温で加熱処理する低温加熱処理装置32, ウェハWを低酸素雰囲気中で加熱する低酸素加熱処理装置33, 34が下から順に例えば5段に積み重ねられている。
- [0027] 第4の処理装置群G4では、例えば冷却処理装置40, 41, ウェハWを低酸素雰囲気中で加熱し冷却する低酸素加熱・冷却処理装置42, 43が下から順に例えば4段に積み重ねられている。
- [0028] 次に、上述の冷却処理装置40の構成について詳しく説明する。図4は、冷却処理装置40の構成の概略を示す縦断面の説明図である。
- [0029] 冷却処理装置40は、例えば図4に示すようにケーシング40aの中央部に、ウェハWを載置して冷却する冷却板60を備えている。冷却板60は、例えば略円盤形状を有している。冷却板60の内部には、例えば所定温度に調整された流体が流れる流路60aが形成されており、当該流路60aの流体によって冷却板60を所定の冷却温度に温度調節できる。なお、冷却板60は、ペルチェ素子を用いて温度調節されるものであってもよい。
- [0030] 冷却板60の表面には、ウェハWを支持する支持体、例えば支持ピン61が複数個所に設けられている。支持ピン61は、例えば断熱性を有する樹脂によって形成されている。支持ピン61は、例えば0.1mm以上、好ましくは0.2mm以上の高さを有し、支持ピン61によって冷却板60とウェハWとの間に僅かな隙間が形成される。
- [0031] 冷却板60には、例えば上下方向に貫通する複数の貫通孔62が形成されている。貫通孔62には、昇降ピン63が挿入されている。昇降ピン63は、例えばシリンダ等を備えた昇降駆動部64により上下動し、冷却板60上に突出できる。昇降ピン63は、冷却板60上においてウェハWを支持して昇降できる。

- [0032] 図5に示すように冷却板60の表面の中央部、つまり冷却板60に載置されたウェハWの中央部に対向する位置には、第1の吹出し・吸引口70が形成されている。また、冷却板60の表面の外周部、つまり冷却板60上に載置されたウェハWの外周部に対向する位置には、複数の第2の吹出し・吸引口71が形成されている。第2の吹出し・吸引口71は、例えば冷却板60の外周部に沿って同一円周上に等間隔で形成されている。
- [0033] 第1の吹出し・吸引口70は、例えば図4に示すように第1の配管72によって給気装置73とポンプなどの吸引装置74に接続されている。第1の配管72は、例えば冷却板60の内部を垂直方向に通って、冷却板60の下面から突出し、その後分岐してケーシング40aの外部にある給気装置73と吸引装置74に接続されている。第1の配管72における分岐点には、例えば三方弁75が設けられており、第1の吹出し・吸引口70は、給気装置73又は吸引装置74に選択的に連通できる。これにより、第1の吹出し・吸引口70は、例えば不活性ガス、窒素ガスなどの気体の吹き出しと吸引を選択的に行うことができる。
- [0034] 第2の吹出し・吸引口71は、第1の吹出し・吸引口70と同様に、第2の配管76によって給気装置73と吸引装置74に接続されている。第2の配管76の給気装置73と吸引装置74との分岐点には、三方弁77が設けられ、第2の吹出し・吸引口71は、給気装置73と吸引装置74とに選択的に連通できる。したがって、第2の吹出し・吸引口71は、吹き出しと吸引を選択的に行うことができる。なお、三方弁75、77の動作は、後述する装置制御部90によって制御される。
- [0035] 冷却板60の上方には、冷却板60に載置されたウェハWの反り量を測定する反り測定部としてのレーザ変位計80が設けられている。レーザ変位計80は、例えばケーシング40aの上面に取付けられたX-Yステージ81に取付けられており、冷却板60に載置されたウェハWの上方を水平面内に2次元方向に移動できる。
- [0036] レーザ変位計80による測定結果は、例えば装置制御部90に出力できる。装置制御部90は、レーザ変位計90による測定結果に基づいて、三方弁75、77の動作を制御し、第1の吹出し・吸引口70における気体の吹き出しと吸引の切り替え、第2の吹出し・吸引口71における気体の吹き出しと吸引の切り替えを行うことができる。例えば

、装置制御部90は、第1の吹出し・吸引口70、第2の吹出し・吸引口71における吹き出しによる押圧力、吸引による吸引力により、冷却板60上で冷却されるウェハWの反りを押さえるように、第1の吹出し・吸引口70の吹き出しか吸引かの選択と、第2の吹出し・吸引口71の吹き出しか吸引かの選択を行う。

[0037] なお、冷却処理装置41は、冷却処理装置40と同様の構成を有するものであり、説明を省略する。

[0038] 次に、以上のように構成されたSOD膜形成システム1におけるSOD膜形成プロセスについて説明する。

[0039] 先ず、ウェハ搬送体11によりカセットCから未処理のウェハWが1枚取り出され、第3の処理装置群G3に属するエクステンション装置31に搬送される。次いで、ウェハWは、主搬送装置13によって冷却処理装置30に搬送され、所定の温度に冷却される。所定温度に冷却されたウェハWは、主搬送装置13によって、塗布処理装置17に搬送される。この塗布処理装置17では、絶縁膜材料を主成分とする塗布液がウェハW上に塗布され、ウェハW上に塗布膜が形成される。

[0040] 塗布処理装置17において塗布膜が形成されたウェハWは、主搬送装置13によって低温加熱処理装置32に搬送され、塗布膜内の溶剤を蒸発させる加熱処理が施される。この加熱処理が終了したウェハWは、主搬送装置13によって低酸素加熱処理装置33に搬送される。

[0041] 低酸素加熱処理装置33では、例えばウェハWが熱板上に載置され低酸素雰囲気中で例えば320℃程度の温度に加熱される。これにより、ウェハW上に絶縁膜の基礎が形成される。

[0042] その後、ウェハWは、冷却処理装置40又は41に搬送され、例えば常温の23℃に降温される。その後、ウェハWは、エクステンション装置31に搬送され、ウェハ搬送体12によってカセットCに戻される。この一連の工程により一層の絶縁膜の基礎が形成される。ウェハW上に多層の絶縁膜を形成する場合には、上記一連の工程が繰り返される。ウェハW上に多層の絶縁膜の基礎が形成されると、例えばウェハWは、低酸素加熱・冷却処理装置42に搬送され、例えば400℃で加熱される。この加熱によって、ウェハW上の絶縁膜が焼き固められる(キュア処理)。加熱後ウェハWは、同じ装

置内で冷却される。その後ウェハWは、冷却処理装置40において常温まで冷却される。こうしてウェハW上に多層の絶縁膜が形成され、一連のSOD膜形成工程が終了する。なお、キュア処理は、ウェハW上に電子線を照射することによって行ってもよい。

[0043] 次に、上述した冷却処理装置40における冷却プロセスについて詳しく説明する。まず、冷却処理装置40における冷却時に生じるウェハWの反りが測定される。例えば、測定用のウェハWが、通常の製品用ウェハWと同様のレシピで上述のSOD膜形成工程に従って処理され、低酸素加熱処理装置33の加熱処理が終了した後、冷却処理装置40に搬入される。冷却処理装置40に搬入されたウェハWは、冷却板60上に載置され、通常の製品用ウェハWと同じ所定時間冷却され、常温の23℃まで降温される。例えばその冷却中に、レーザ変位計80がウェハWの表面上を走査し、ウェハ面内のウェハWの反り量を測定する。装置制御部90は、この反り量に基づいて、実際の冷却処理時における第1の吹出し・吸引口70による気体の「吹き出し」又は「吸引」の設定と、第2の吹出し・吸引口71による気体の「吹き出し」又は「吸引」の設定を行う。例えば図6に示すようにウェハWが上に凸に反っている場合には、ウェハWの中央部に対向する第1の吹出し・吸引口70が「吸引」に設定され、第2の吹出し・吸引口71が「吹き出し」に設定される。例えば図7に示すようにウェハWが下に凸に反っている場合には、第1の吹出し・吸引口70が「吹き出し」に設定され、第2の吹出し・吸引口71が「吸引」に設定される。

[0044] そして、実際の製品用のウェハWが冷却処理される際には、ウェハWが冷却板60上に載置され、冷却が開始されると同時に、第1の吹出し・吸引口70と第2の吹出し・吸引口71から、予め設定されている「吹き出し」又は「吸引」が開始される。例えば、ウェハWが上に凸に反る場合には、第1の吹出し・吸引口70からの吸引と、第2の吹出し・吸引口71からの気体の吹き出しが開始される。こうすることにより、ウェハWの中央部が下方に吸引され、ウェハWの外周部が吹き出しにより上方に押圧され、冷却時のウェハWの反りが強制的に押さえられる。一方、例えば、ウェハWが下に凸に反る場合には、第1の吹出し・吸引口70からの吹き出しと、第2の吹出し・吸引口71からの吸引が開始され、ウェハWの中央部が吹き出しによって上方に押圧され、ウェ

ハWの外周部が吸引されて、冷却時のウェハWの反りが押さえられる。

[0045] 所定時間の冷却が終了すると、第1の吹出し・吸引口70と第2の吹出し・吸引口71からの吹き出しと吸引が停止される。その後、ウェハWは、冷却板60上から昇降ピン63を介して主搬送装置13に受け渡され、冷却処理装置40から搬出される。

[0046] 以上の実施の形態によれば、冷却板60の表面に形成された第1の吹出し・吸引口70と第2の吹出し・吸引口71の吹き出しと吸引を切り替えて、冷却時のウェハWの反りを強制的に押さえることができる。この結果、冷却時のウェハWの反りが防止され、ウェハWの面内温度の均一に維持され、塗布膜が均質に形成される。また、ウェハWや塗布膜にストレスが掛かることなく、ウェハWや塗布膜の破損、劣化が防止される。さらに、ウェハWの外形が変形しないので、ウェハWの搬送が適正に行われる。なお、以上の実施の形態では、第1の吹出し・吸引口70と第2の吹出し・吸引口71の一方を吹出しに設定し、他方を吸引に設定していたが、ウェハWの反りの形状によっては、第1の吹出し・吸引口70と第2の吹出し・吸引口71の両方を吹出しに設定したり、両方を吸引に設定してもよい。

[0047] 以上の実施の形態では、ウェハWの反りに応じて第1の吹出し・吸引口70と第2の吹出し・吸引口71の吹き出しと吸引を切り替えていたが、さらに、ウェハWの反り量に応じて第1の吹出し・吸引口70と第2の吹出し・吸引口71からの吹き出し流量と吸引流量を調整してもよい。かかる場合、例えば装置制御部90において、レーザ変位計80による測定用のウェハWの反り量に基づいて、気体の吹き出し流量と吸引流量が設定される。例えば、測定用のウェハWの反り量が大きい場合には、吹き出し流量と吸引流量が増大される。また、ウェハWの反り量が小さい場合には、吹き出し流量と吸引流量が減少される。そして、製品用のウェハWが冷却処理される際には、例えば装置制御部90によって、三方弁75、77の開閉度が変更され、第1の吹出し・吸引口70と第2の吹出し・吸引口71から所定の設定流量の吹き出し又は吸引が行われる。こうすることによって、ウェハWの反りの程度に応じた適正な流量で吹き出し又は吸引が行われ、ウェハWの反りをより厳格に防止できる。

[0048] 以上の実施の形態では、ウェハWの外周部に対応する複数の第2の吹出し・吸引口71の吹き出しと吸引を一括して行っていたが、各第2の吹出し・吸引口71毎に、独

立して吹き出し又は吸引を行うようにしてもよい。かかる場合、例えば各第2の吹き出し・吸引口71毎に、給気装置73と吸引装置74に通じる上述した第2の配管76と三方弁77が設けられる。こうすることによって、ウェハWの外周部が不均一に反る場合にも、各第2の吹き出し・吸引口71による気体の吹き出し又は吸引により、ウェハWを平坦に維持できる。なお、第2の吹き出し・吸引口71の数は、4つ以上が好ましい。

[0049] 以上の実施の形態では、冷却板60におけるウェハWの中央部に対向する位置と、ウェハWの外周部に対応する位置に吹き出し・吸引口70, 71を形成していたが、吹き出し・吸引口70, 71の配置は、この例に限られない。例えば図8に示すように、多数の吹き出し・吸引口110を整列させてウェハ面内において均等に配置してもよい。かかる場合、ウェハWのより複雑な反りにも適正に対応し、冷却時のウェハWを平坦に維持できる。

[0050] 以上の実施の形態では、予め測定用のウェハWで冷却時の反りを測定し、その測定結果に基づいて、製品用のウェハWの処理時の第1の吹き出し・吸引口70と第2の吹き出し・吸引口71の吹き出しと吸引を制御していたが、実際の製品用のウェハWの反りを測定しながら、第1の吹き出し・吸引口70と第2の吹き出し・吸引口71の吹き出しと吸引に反映させてもよい。かかる場合、ウェハWの反りの変動に適正に対応できる。

[0051] 以上の実施の形態では、吹き出し・吸引口からの吹き出しによりウェハWの裏面を押圧していたが、冷却板60に押圧部材を設けて、ウェハWの裏面を押圧してもよい。図9は、かかる一例を示すものであり、冷却板60の第1の吹き出し・吸引口70に、吹き出しと吸引により昇降する押圧部材115が設けられている。押圧部材115は、例えば第1の吹き出し・吸引口70内を移動する円盤状のピストン115aとピストン115a上に立設したピン115bによって形成されている。なお、他の部分の構成は、上記実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。

[0052] そして、図10に示すように冷却時に、ウェハWが下に凸に反るような場合には、装置制御部90が三方弁75, 77を制御することにより、第1の吹き出し・吸引口70に対し気体が供給され、押圧部材115が冷却板60上に突出しウェハWの裏面が上方に押圧される。その一方で、第2の吹き出し・吸引口71からの吸引が行われ、ウェハWの外周部が吸引される。こうすることにより、ウェハWの反りが強制的に解消される。

- [0053] 上記例において、第2の吹出し・吸引口71内に押圧部材115を設けてもよい。かかる場合、図11に示すように冷却時にウェハWが上に凸に反る場合に、第1の吹出し・吸引口70からの吸引によりウェハWの中心部が吸引される。その一方で、第2の吹出し・吸引口71に気体が供給され、第2の吹出し・吸引口71の押圧部材115によりウェハWの中心部が上方に押圧される。こうすることにより、ウェハWの反りが強制的に解消される。
- [0054] さらに上記例において、冷却板60の中央部と外周部にそれぞれ複数の吹出し・吸引口を形成し、冷却板60の中央部の全部でないいずれかの吹出し・吸引口と、冷却板60の外周部の全部でないいずれかの吹出し・吸引口に押圧部材115を設けてもよい。かかる場合、ウェハWが上に凸に反った場合とウェハWが下に凸に反った場合に対応できる。
- [0055] なお、押圧部材115が設けられる上記例において、ウェハWの反り量を測定するレーザ変位計80は、必ずしも必要なものではない。例えばレーザ変位計80がない場合には、予め取得しておいたウェハWの反りに関する情報に基づいて、押圧部材115による押圧と吹出し・吸引口による吸引を行うようにしてもよい。また、押圧部材115が設けられていない吹出し・吸引口は、吸引のみの機能を有するものであってもよい。
- [0056] 以上の実施の形態では、冷却中のウェハWに対する吹き出しによる押圧と、吸引によりウェハWの反りを押さえていたが、冷却板60の表面に、平面から見て、冷却板60の中央部からウェハWの外方の位置まで到達する溝を形成することによって、冷却中のウェハWの反りを防止してもよい。例えば図12、13に示すように冷却板60の表面には、冷却板60の一端部から中央部付近を通過し他端部まで到達する2本の平行な溝120が形成されてもよい。かかる場合、ウェハWの熱によって膨張した気体が冷却板60とウェハWとの隙間から溝120に沿って排出されやすいので、冷却板60とウェハWとの隙間の膨張した気体によりウェハWが歪められることが防止できる。また、冷却板60とウェハWとの隙間の熱気が排出されると、ウェハWの上面側と下面側の温度差が減少し、ウェハWの上面側と下面側の収縮量が同程度になるので、ウェハWの反りが防止される。なお、発明者による実験によれば、冷却板60に溝120を形

成した場合が溝を形成しない場合に比べて、ウェハWの反りが生じ始める冷却前の臨界温度が10℃以上上昇したことが確認されている。これにより、冷却板60に溝120を形成した場合、形成しない場合に比べてウェハWの反りが発生しないことが分かる。

[0057] なお、溝120の数は2本に限られず、1本であってもよいし、3本以上であってもよい。例えば図14に示すように2本の平行な溝120が二組形成され、互いに直交するように形成されていてもよい。また、溝120の形状も他の形状であってもよく、例えば図15に示すように複数本の溝120が冷却板60の中心から放射状に形成されていてもよい。また、図16に示すように溝120が冷却板60の外周部にのみ等間隔で放射状に形成されていてもよい。さらに、図17に示すように5mm以下の極めて細い溝120が冷却板60の全面に亘って平行に複数本形成されてもよい。

[0058] また、図18に示すように冷却板60の溝120に、例えば通気口としての給気口121を形成してもよい。給気口121は、例えば冷却板60の中央部付近の溝120の底部に形成されている。給気口121は、例えば配管122によって例えば給気装置123に接続されている。そして、冷却時には、給気口121から溝120に、例えば冷却板60と同じ冷却温度に調整された気体が供給され、冷却板60とウェハWとの隙間に、溝120に沿って冷却板60の中央部から外側に流れる気流が形成される。こうすることにより、冷却板60とウェハWの隙間の膨張した気体が確実に排出されるので、膨張気体によるウェハWの反りが防止される。なお、給気口121の代わりに排気口を形成してもよい。

[0059] この例の溝120を有する冷却板60には、上述した実施の形態と同様に第1の吹出し・吸引口70と第2の吹出し・吸引口71を形成し、ウェハWに対する吹き出しと吸引を行ってもよい。

[0060] 発明者によって、冷却処理前の加熱温度と冷却温度との温度差Tと、冷却処理時の冷却板60とウェハWとの隙間Dと、ウェハWの反り量との間に、相関関係があることが確認された。そこで、予め、ウェハWの反りが生じないような、温度差Tと隙間Dの関係を求めておき、冷却処理時の温度差Tに基づいて、隙間Dを設定するようにしてもよい。例えば、隙間Dを規定する支持ピン61を交換可能、或いは昇降自在する。そ

して、冷却時の冷却温度から温度差 T を求めて、支持ピン61の高さを調整して、ウェハWの反りが生じない所定の隙間Dに変更する。こうすることによってもウェハWの反りを防止することが可能である。なお、冷却板60とウェハWとの間に所定の隙間Dを設ける際に、冷却板60上のウェハWに対し第1の吹出し・吸引口70と第2の吹出し・吸引口71から気体を吹出して、ウェハWを冷却板60の表面から浮かせて、隙間Dを確保してもよい。こうすることにより、ウェハWの反りを防止できる。また、支持ピン61とウェハWの裏面が支持ピン61に接触しないので、ウェハ裏面が傷つくことを防止できる。

- [0061] 以上、本発明の実施の形態の一例について説明したが、本発明はこの例に限らず種々の態様を採りうるものである。例えば本実施の形態は、冷却処理装置40におけるウェハWの反りを防止する例であったが、本発明は、SOD膜形成システム1における他の冷却処理装置にも適用できる。また、本発明は、加熱処理と冷却処理の両方を行う加熱・冷却処理装置にも適用できる。さらに、以上の実施の形態は、SOD膜形成工程において冷却処理を行う冷却処理装置40に適用していたが、例えばフォトリソグラフィ工程におけるプリベーク、ポストベーク及びポストエクスポージャーベーク後の冷却処理を行う冷却処理装置にも適用できる。さらに、本発明は、ウェハ以外の例えばFPD(フラットパネルディスプレイ)、フォトマスク用のマスクレチクルなどの他の基板の冷却処理装置にも適用できる。

産業上の利用可能性

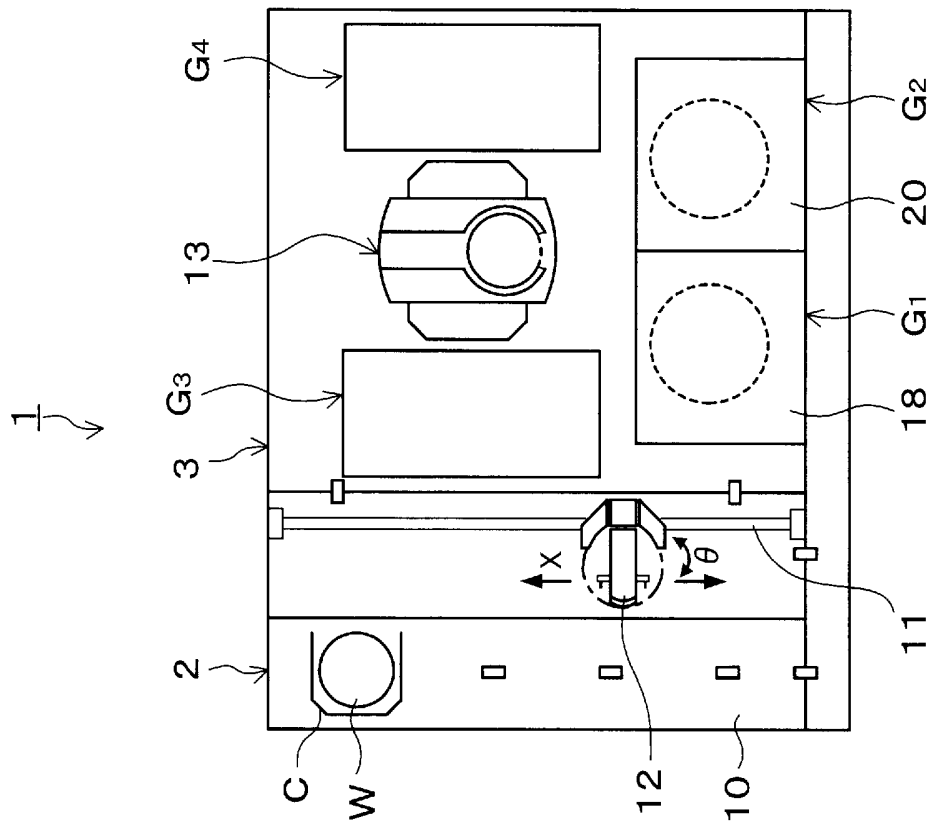
- [0062] 本発明は、冷却処理時の基板の反りを防止する際に有用である。

請求の範囲

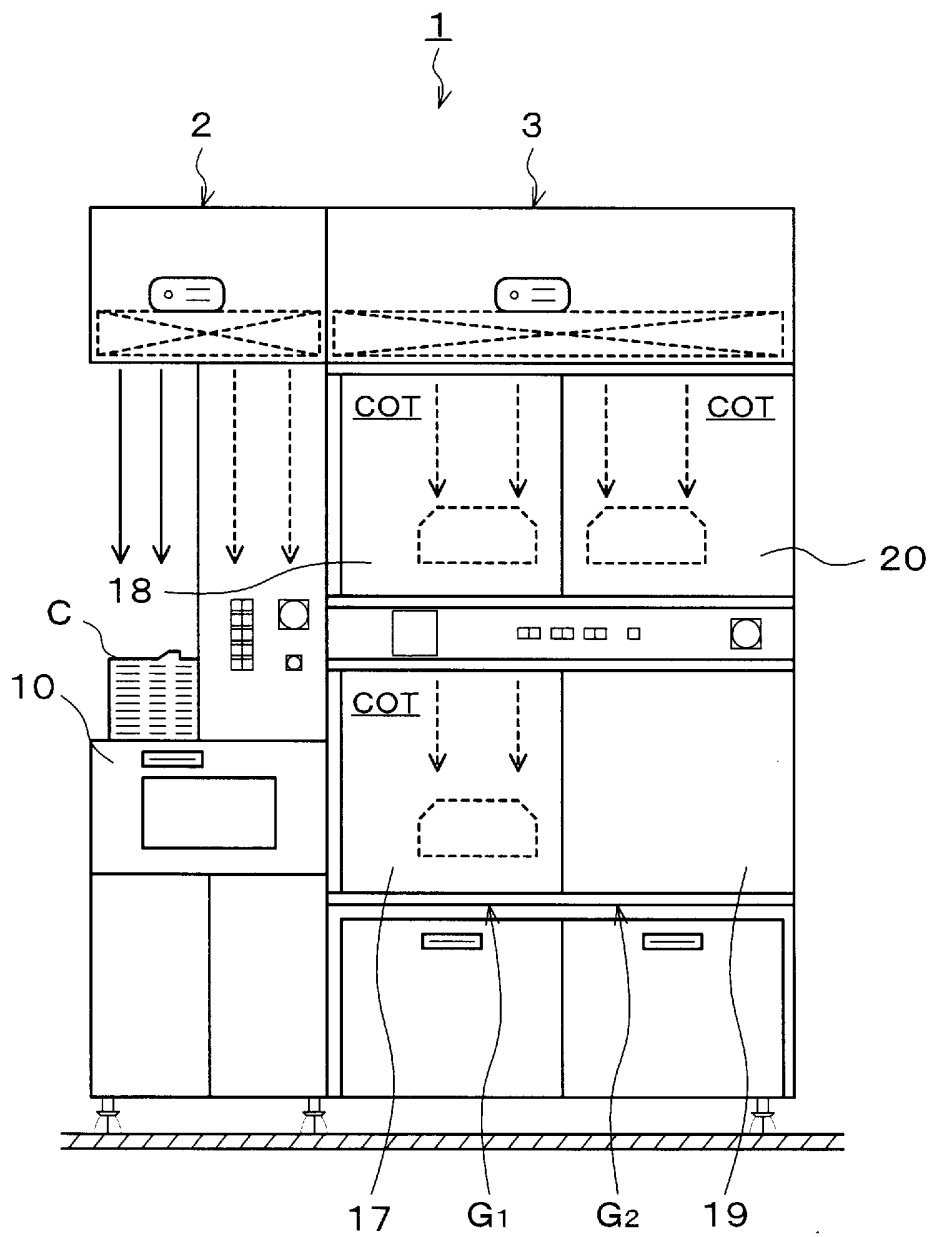
- [1] 基板を冷却する冷却処理装置であって、
基板を載置して冷却する冷却板と、
前記冷却板上に載置された基板の反りを測定する反り測定部と、
前記冷却板の表面の複数個所に形成され、冷却板上の基板に対する気体の吹き出しと吸引を選択的に行うことができる吹き出し・吸引口と、
前記反り測定部の測定結果に基づいて、冷却板上で冷却される基板が平坦になるように、前記各吹き出し・吸引口による吹き出し又は吸引を行う制御部とを有する。
- [2] 請求項1に記載の基板の冷却処理装置において、
前記制御部は、前記反り測定部により測定された基板の反りの程度に応じて、前記各吹き出し・吸引口の気体の吹き出し流量又は吸引流量を調整する。
- [3] 請求項1に記載の基板の冷却処理装置において、
前記吹き出し・吸引口は、前記冷却板上の基板の中央部に対応する位置と、前記基板の外周部に対応する位置に形成されている。
- [4] 請求項1に記載の基板の冷却処理装置において、
前記吹き出し・吸引口は、前記冷却板上の基板に対応する面内に均等に配置されている。
- [5] 請求項1に記載の基板の冷却処理装置において、
前記複数の吹き出し・吸引口のうちのいずれかには、吹き出しと吸引によって前記冷却板の表面上に突出自在で、冷却板上の基板の裏面を押圧可能な押圧部材が設けられている。
- [6] 基板の冷却処理装置であって、
基板を載置して冷却する冷却板を有し、
前記冷却板は、基板よりも大きな表面を有し、
前記冷却板には、基板を支持し、前記基板と冷却板との間に隙間を形成する支持体が設けられ、
前記冷却板の表面には、平面から見て、冷却板上に載置された基板の外方の位置から当該基板の中心部付近にまで通じる溝が形成されている。

- [7] 請求項6に記載の基板の冷却処理装置において、
前記溝は、前記冷却板の表面の一端部から中心部付近を通して他端部まで到達するように形成されている。
- [8] 請求項7に記載の基板の冷却処理装置において、
前記溝には、給気口又は排気口が形成されている。
- [9] 基板を冷却する冷却処理装置であって、
基板を載置して冷却する冷却板と、
前記冷却板の表面の複数個所に形成され、冷却板上の基板を吸引可能な吸引口と
、
前記冷却板の表面上に突出して、冷却板上の基板の裏面を押圧可能な押圧部材と
、
前記冷却板上に載置された基板の反りに応じて、冷却板上で冷却される基板が平坦になるように、前記押圧部材による押圧と前記吸引口による吸引を制御する制御部と
、を有する。

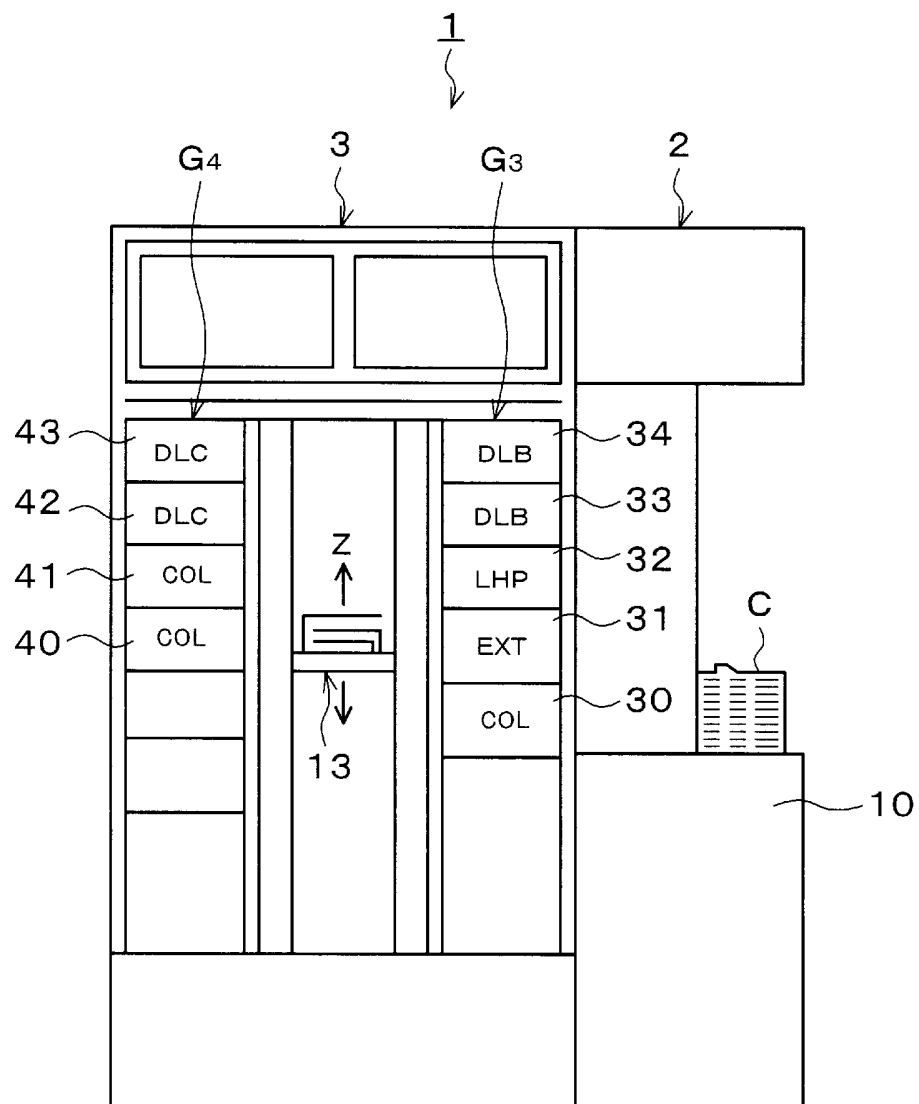
[図1]



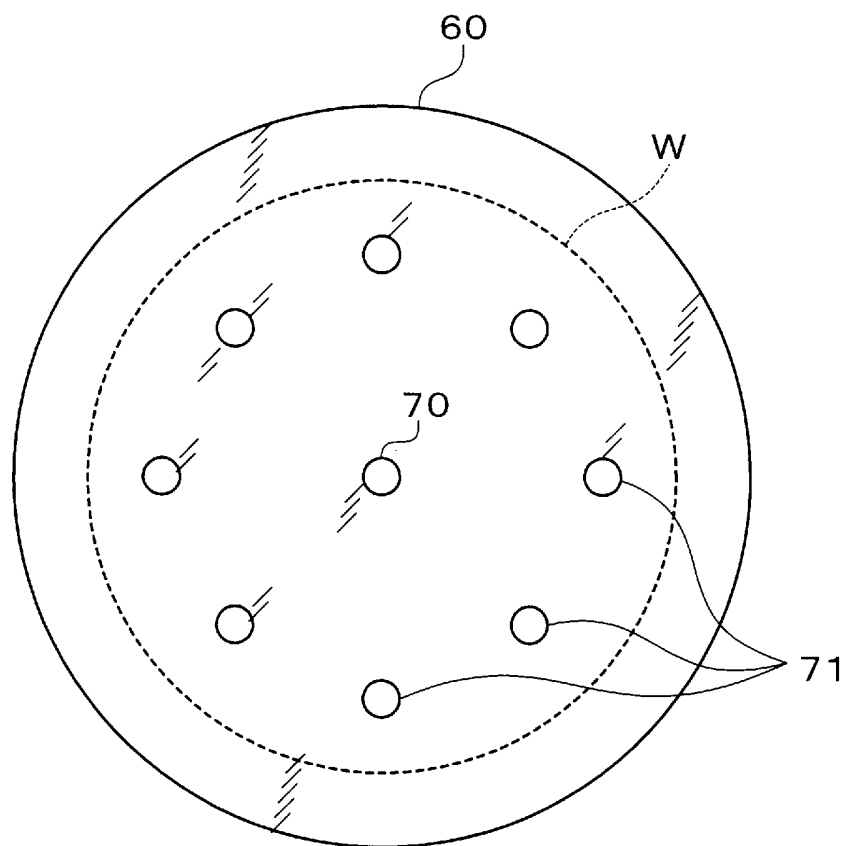
[図2]



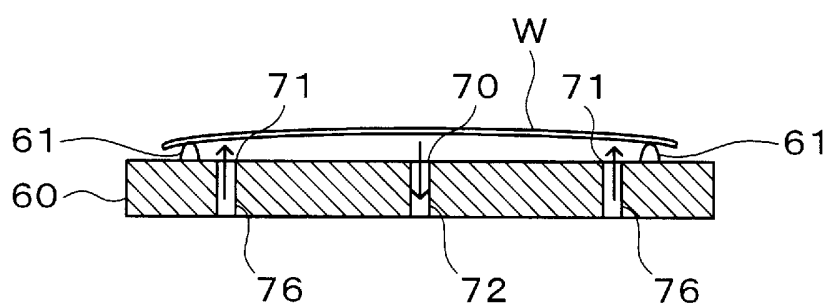
[図3]



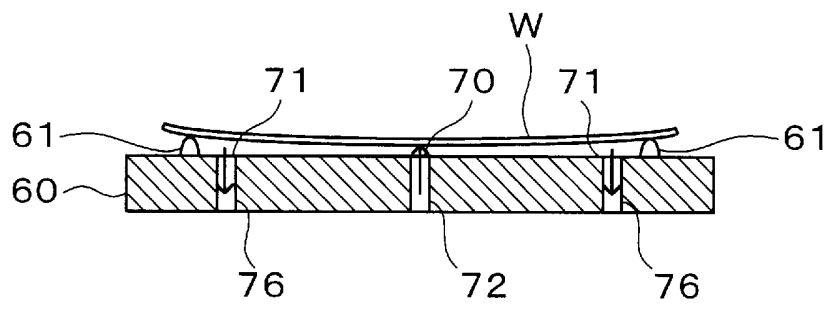
[図5]



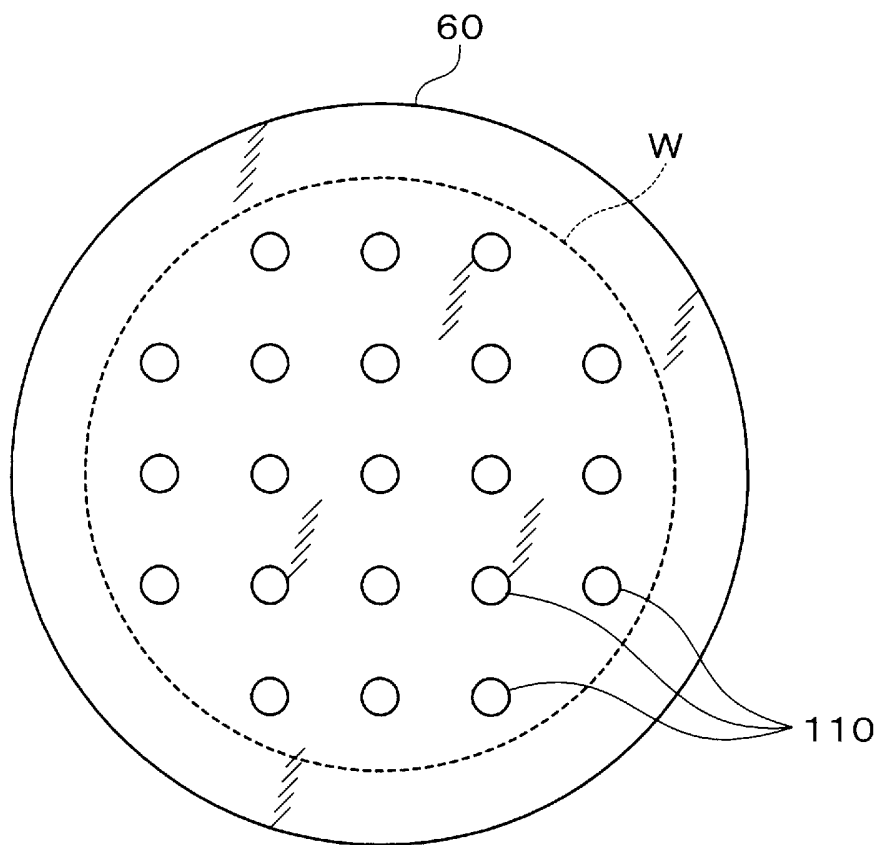
[図6]



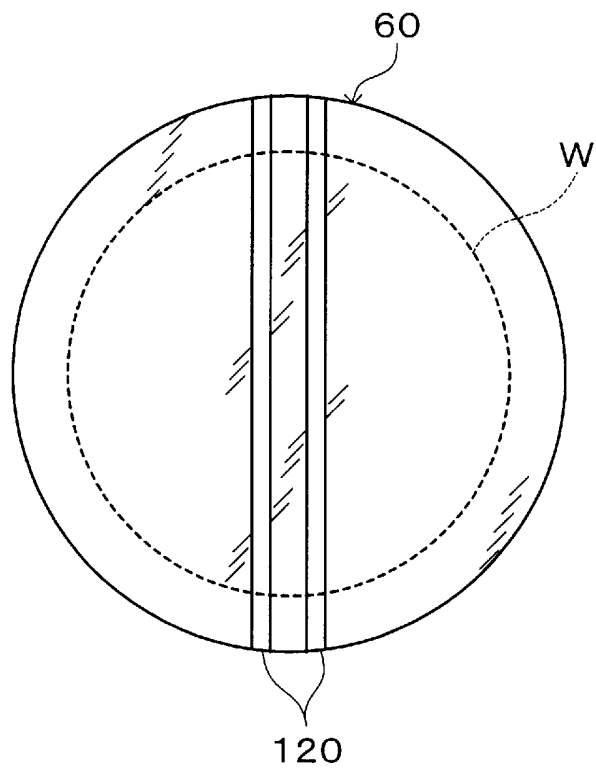
[図7]



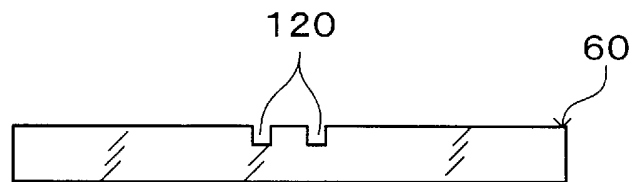
[図8]



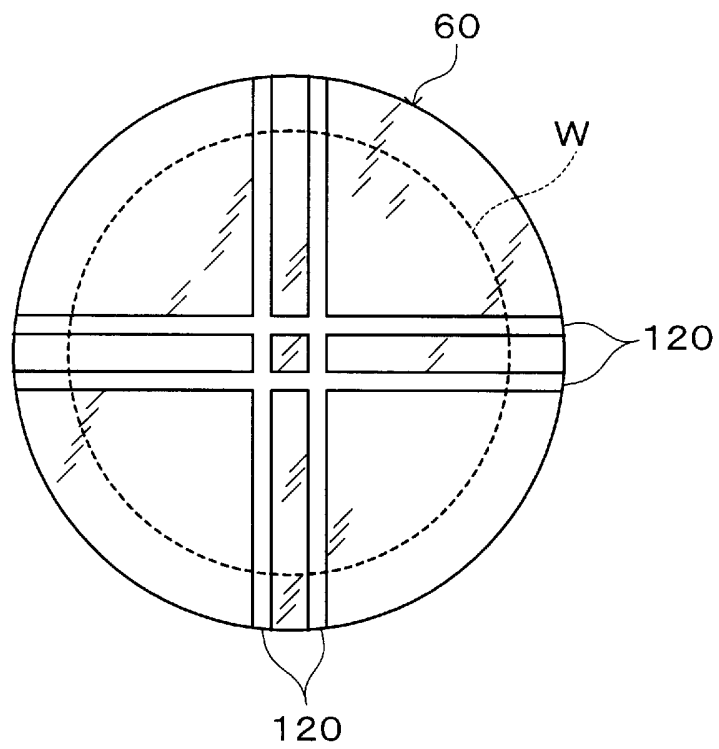
[図12]



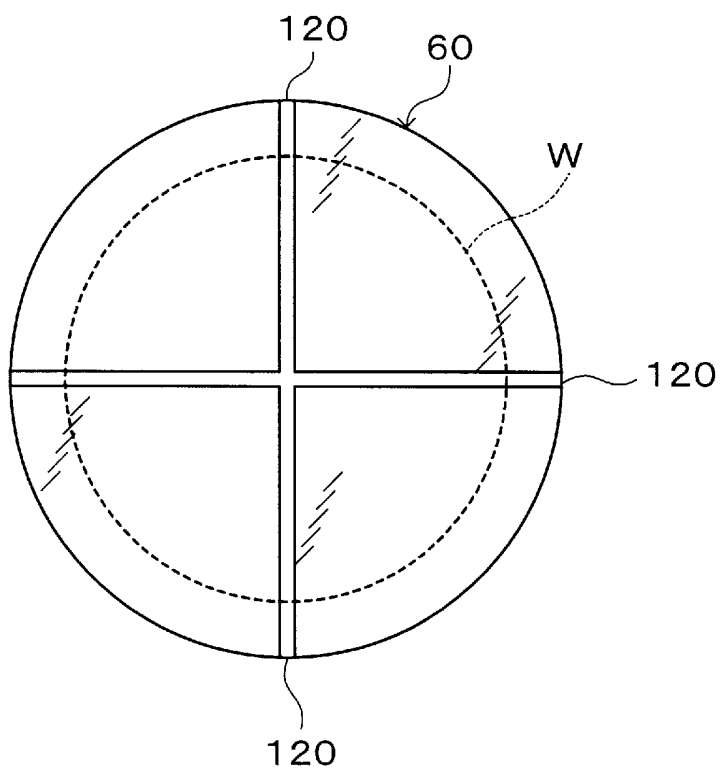
[図13]



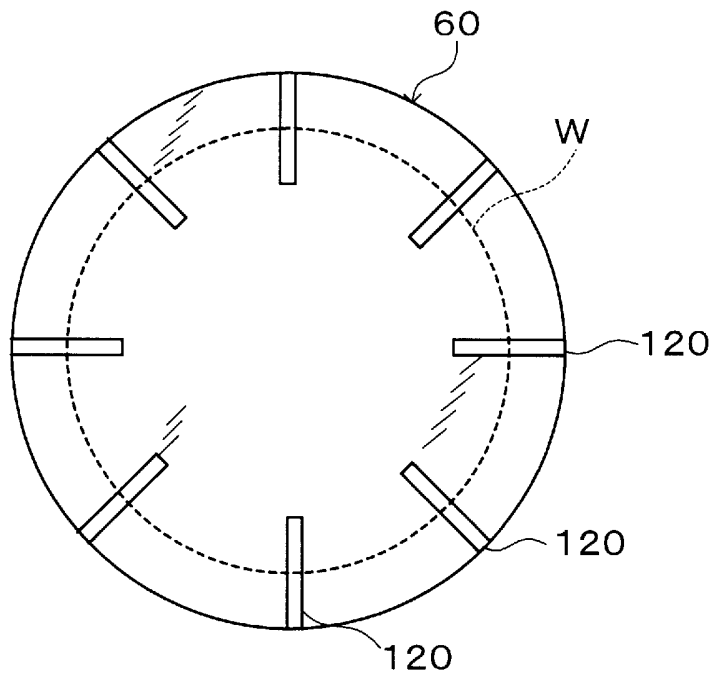
[図14]



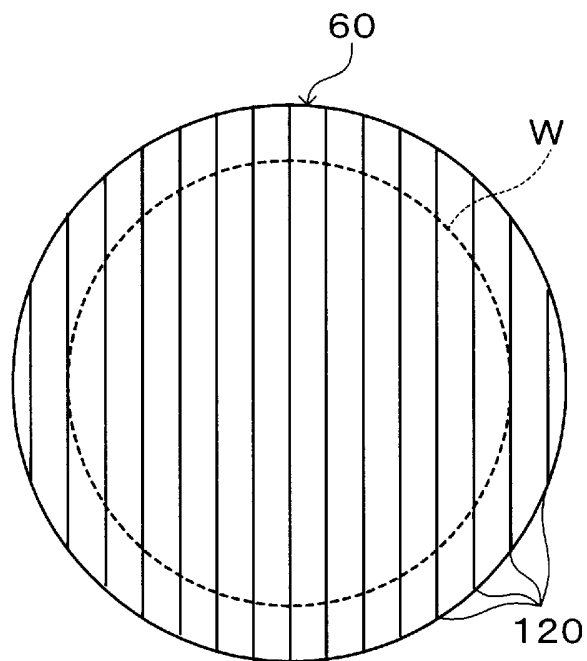
[図15]



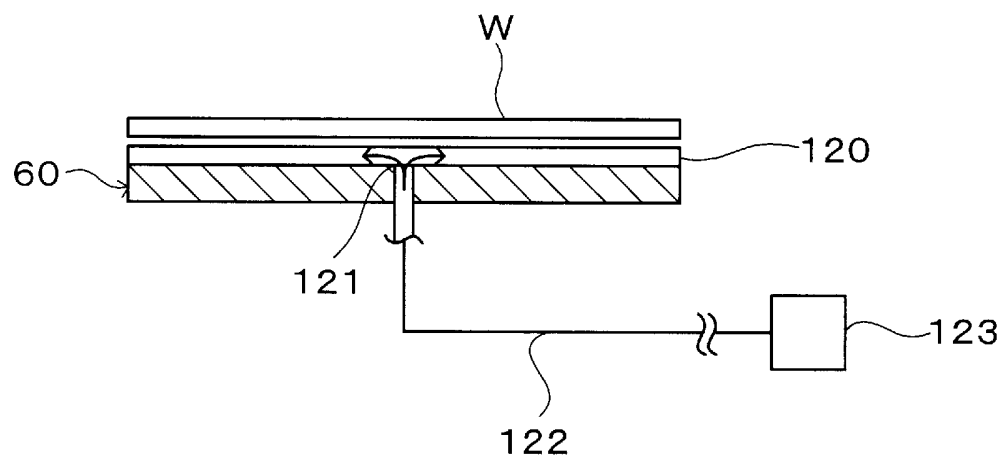
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/301015

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/316(2006.01), **H01L21/67**(2006.01), **H01L21/30**(2006.01)

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)

H01L21/316, H01L21/67, H01L21/30

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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	JP 6-177118 A (Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.), 24 June, 1994 (24.06.94), Par. No. [0016]; Figs. 2, 3 (Family: none)	6, 7 8
Y	JP 7-238380 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 September, 1995 (12.09.95), Par. No. [0002]; Fig. 23 (Family: none)	8
A	JP 4-196245 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 July, 1992 (16.07.92), Page 3, upper left column, line 7 to upper right column, line 4; Figs. 4, 5 (Family: none)	1-5, 9

☐ 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
13 February, 2006 (13.02.06)

Date of mailing of the international search report
21 February, 2006 (21.02.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/316 (2006.01), H01L21/67 (2006.01), H01L21/30 (2006.01)

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. H01L 21/316, H01L 21/67, H01L 21/30

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	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006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 請求の範囲の番号
X Y	JP 6-177118 A (東京応化工業株式会社) 1994.06.24、段落【0016】、 図2、図3 (ファミリーなし)	6, 7 8
Y	JP 7-238380 A (三菱電機株式会社) 1995.09.12、段落【0002】、図 23 (ファミリーなし)	8
A	JP 4-196245 A (三菱電機株式会社) 1992.07.16, 第3頁左上欄第7 行-同頁右上欄第4行、第4図、第5図 (ファミリーなし)	1-5, 9

☐ 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

13.02.2006

国際調査報告の発送日

21.02.2006

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)

池淵 立

電話番号 03-3581-1101 内線 3471

4 R

3760