

(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/133493 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/058073
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 28 日(28.03.2012)
- (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 2011-071243 2011 年 3 月 28 日(28.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社小松製作所(KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2 丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP). 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 秋葉 浩永(AKIBA Hironori) [JP/JP]; 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 研究本部内 Kanagawa (JP). 久保田 和彦(KUBOTA Kazuhiko) [JP/JP]; 〒2548567 神奈川県平塚市万田

1 2 0 0 株式会社小松製作所 研究本部内 Kanagawa (JP). 畠中 勉(HATANAKA Tsutomu) [JP/JP]; 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 研究本部内 Kanagawa (JP). 坂井 祐一(SAKAI Yuichi) [JP/JP]; 〒8611116 熊本県合志市福原 1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 米水 昭(YONEMIZU Akira) [JP/JP]; 〒8611116 熊本県合志市福原 1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 大島 和彦(OOSHIMA Kazuhiko) [JP/JP]; 〒8611116 熊本県合志市福原 1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人樹之下知的財産事務所(KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 T Mビル 3 階 Tokyo (JP).

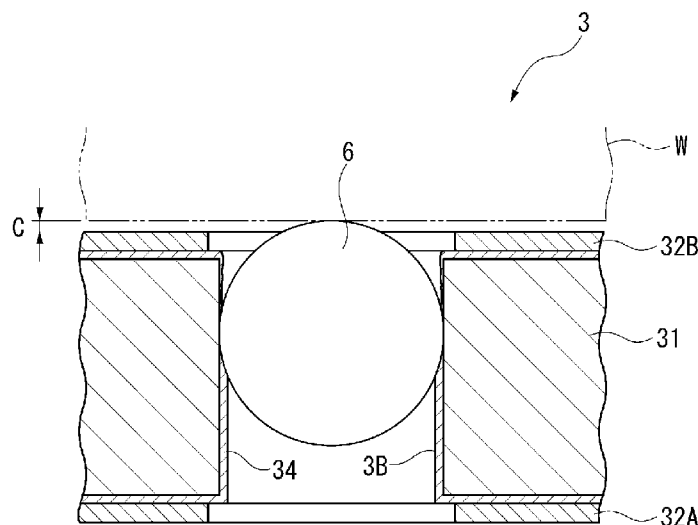
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA,

[続葉有]

(54) Title: HEATING DEVICE

(54) 発明の名称: 加熱装置

[図5]



(57) Abstract: A heating device is provided with a base plate and a face plate (3) on which a wafer is placed and which is positioned above the base plate, wherein: the face plate (3) is provided with an aluminum substrate (31), a film heater (32B) for heating a wafer (W) disposed on the aluminum substrate (31), and a gap ball (6) disposed on the aluminum substrate (31) between the wafer (W); a second attachment hole (3B) into which the gap ball (6) is press fitted is disposed on the aluminum substrate (31); and the gap ball (6) is held only by the inner wall surface of the second attachment hole (3B) by being press fitted.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/133493 A1



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.

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).

- (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, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

加熱装置は、ベースプレートと、ベースプレートの上に位置してウェハが載置されるフェイスプレート (3) とを備え、フェイスプレート (3) は、アルミ基板 (31) と、アルミ基板 (31) に設けられたウェハ (W) を加熱するフィルムヒータ (32B) と、アルミ基板 (31) に設けられてウェハ (W) との間に介装されるギャップボール (6) とを備え、アルミ基板 (31) には、ギャップボール (6) が圧入される第 2 取付孔 (3B) が設けられ、ギャップボール (6) は、圧入により第 2 取付孔 (3B) 内の内壁面でのみ保持されている。

明 細 書

発明の名称：加熱装置

技術分野

[0001] 本発明は、加熱装置に係り、例えば半導体ウェハを所定温度に加熱する加熱装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体ウェハでのパターン焼付工程等に使用されるコータデベロッパ装置においては、ウェハが加熱装置により所定温度に加熱される。この際にウェハは、発熱部を有する基板上に球体（ギャップボール）を介して載置されており、ウェハと基板との間には所定の隙間が確保されるようになっている（例えば、特許文献 1， 2 参照）。

[0003] 特許文献 1 の加熱装置では、基板に複数の有底の球体受穴を設け、これらの球体受穴に球体を着脱可能に収容し、基板上から突出した球体部分により所定の隙間を確保している。

[0004] 特許文献 2 の加熱装置では、基板に設けられた有底の球体受穴内にガラスを主成分とした接合剤を充填し、球体を底部分に接触するまで落とし込んで球体受穴に嵌合させ、結合剤を焼成して球体を固定している。

また、特許文献 2 の別の実施例では、球体の径寸法を球体受穴の径寸法よりも大きくし、球体を球体受穴の周縁部分に当接させた状態にして、球体受穴内に充填した接合剤により球体を固定している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：実開昭 6 3 - 1 9 3 8 3 3 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 0 - 1 2 9 7 0 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献 1， 2 では、球体を収容または当接させる基板の

球体受穴として、有底の形状になっており、底部分の厚さが薄いため、周囲に比較して底部分の熱膨張、収縮の影響を受け易く、このような底部分に接触している球体へおよぼす影響が大きくなる。従って、球体の発熱基板上からの突出量を一定に維持できず、発熱基板上の適正位置にウェハを載置できないという問題が生じる。

また、特許文献2では、球体が底部分に直接接触していないが、硬化した接合剤を介して間接的に接触していることになり、やはり厚さの薄い底部分の熱膨張や収縮に影響され、同様な問題が生じる。

[0007] そして、基板を加熱したり、高温とされた加熱基板を冷却したりして基板温度を昇降させる時間はダウンスタイムである。そのようなダウンスタイムの低減のために、基板の熱容量の低減が必要であるが、基板をより薄くして熱容量を小さくすると、底部分の熱膨張、収縮が一層顕著となり、球体への影響がより深刻となる。特に、基板の材料として、セラミックなどよりも線膨張係数の大きいアルミを採用した場合には、問題となる。

[0008] 本発明の目的は、基板を格段に薄くして温度変更を高速化した場合でも、ギャップボールの位置を安定させてウェハを適正位置に支持させておくことができる加熱装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 第1発明に係る加熱装置は、ベースプレートと、前記ベースプレートの上方に位置してウェハが載置されるフェイスプレートとを備え、前記フェイスプレートは、アルミ基板と、前記アルミ基板に設けられて前記ウェハを加熱する加熱手段と、前記アルミ基板に設けられて前記ウェハとの間に介装される球体とを備え、前記アルミ基板には、前記球体が圧入される取付孔が設けられ、前記球体は、前記圧入により前記取付孔内の内壁面でのみ保持されていることを特徴とする

[0010] 第2発明に係る加熱装置では、前記取付孔は、前記アルミ基板を貫通して設けられていることを特徴とする。

第3発明に係る加熱装置では、前記取付孔の内壁面にはアルマイト処理が

施され、前記球体は前記アルミ基板の板厚方向の中央よりも上方側の位置まで圧入されていることを特徴とする。

[0011] 第4発明に係る加熱装置は、ベースプレートと、前記ベースプレートの上方に位置してウェハが載置されるフェイスプレートと、前記ベースプレートおよび前記フェイスプレートの間に設けられて、前記フェイスプレートを冷却する冷媒ガスが流通する冷却パイプと、前記ベースプレートおよび前記フェイスプレートの間に設けられて、前記冷却パイプを通して噴出された前記冷媒ガスを案内するとともに、前記フェイスプレートから前記ベースプレートへの輻射熱を遮熱する遮熱整流プレートと、前記ベースプレートに取り付けられて、外部電源からの配線が結線されるターミナルブロックと、前記ベースプレートおよび前記フェイスプレートの間に立設されて該フェイスプレートを支持する複数の支柱と、前記フェイスプレートを前記ベースプレート側に引っ張る複数の引張部材とを備え、前記フェイスプレートは、アルミ基板と、前記アルミ基板に設けられて前記ウェハを加熱するとともに、前記ターミナルブロックに接続される給電用の端子を有した加熱手段と、前記アルミ基板に設けられて前記ウェハとの間に介装される球体とを備え、前記アルミ基板には、前記球体が圧入される取付孔が設けられ、前記球体は、前記圧入により前記取付孔内の内壁面でのみ保持されていることを特徴とする。

[0012] 第1、第4発明によれば、球体は、取付孔内に圧入され、その内壁面でのみ保持されているため、基板として薄手のアルミ基板を用いた場合でも、取付孔の底部分の有無にかかわらず、そのような底部分の変形の影響を受けることがなく、球体位置を安定保持することができ、球体上のウェハを適正位置に確実に載置できる。

[0013] 第2発明によれば、取付孔がアルミ基板を貫通しており、底部分が存在しないので、取付孔内では、球体の圧入部分の下方側に密閉空間が形成されない。従って、加熱時の密閉空間の膨張により球体が押し上げられることがなく、位置ずれが生じるおそれがない。

[0014] 第3発明によれば、球体は、アルミ基板の板厚方向の中央よりも上側で圧

入されているので、圧入時にアルマイト層は変形するが、アルマイト層の剥離や欠落等は起こらず、圧入位置よりも上側で生じる程度に留まり、圧入位置から下側部分のアルマイト層が圧入時の外力によって欠落する心配がない。このため、下方側に残っているアルマイト層にて球体をより確実に保持でき、球体が取付孔内の壁面のみで保持されていても、ウェハの繰り返し載置により下方に位置ずれすることがなく、保持状態を良好に維持できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の一実施形態に係る加熱装置の概略構成を示す分解斜視図。

[図2A]加熱装置を構成するフェイスプレートを示す断面図。

[図2B]加熱装置を構成するフェイスプレートを示す断面図。

[図3]ベースプレートの外周側でのフェイスプレートの支持構造を示す断面図。

[図4]フェイスプレートのウェハ載置領域のベースプレートへの支持構造を示す断面図。

[図5]ギャップボールの保持構造を示す断面図。

[図6]アース部材による接地構造を示す断面図。

[図7]アース部材を示す斜視図。

[図8]ターミナルブロックおよび端子を示す分解斜視図。

[図9A]本発明の変形例を示す図。

[図9B]本発明の変形例を示す図。

[図10A]本発明の別の変形例を示す図。

[図10B]本発明の別の変形例を示す図。

発明を実施するための形態

[0016] [装置全体の説明]

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

図1において、加熱装置1は、半導体製造工程に用いられるコータデベロッパ装置に搭載される装置であり、2点鎖線で示したシリコンウェハ等の半導体ウェハ（以下、単にウェハと称する）Wを、パターン焼付工程等の種々

の工程に応じた所定温度に加熱するように構成されている。

[0017] 具体的に加熱装置 1 は、円板状のベースプレート 2 と、ベースプレート 2 の上方に支持された円板状のフェイスプレート 3 と、各プレート 2, 3 の間に收容される冷却パイプ 11 および遮熱整流プレート 12 とを備え、フェイスプレート 3 の上面側に所定の間隙 C (図 4) を空けて載置されたウェハ W が、フェイスプレート 3 を構成する後述のフィルムヒータ 32 (図 2 A、図 2 B) によって加熱されるようになっている。

[0018] フェイスプレート 3 には、ウェハ W を昇降させる昇降ピン (図示略) 用の挿通孔 30 が 3 箇所設けられている。挿通孔 30 から昇降ピンが上昇した状態で、ウェハ W が所定の温度に保持された加熱装置 1 にハンドロボットにより搬入され、該昇降ピンの上端に載せられる。さらに、ハンドロボットが退避した後に昇降ピンが下降し、これに伴って下降したウェハ W がフェイスプレート 3 に球体としてのギャップボール 6 を介して載置される。

[0019] ウェハ W に加工が施されている間は、ウェハ W が加熱装置 1 によって加熱され、所定温度に維持される。ウェハ W に所定の処理が施された後では、再度昇降ピンが上昇し、これに伴って上昇したウェハ W がハンドロボットによって加熱装置 1 から搬出され、次のウェハ W と入れ換えられる。

また、ウェハ W へ施す加工条件 (レシピ) が変更となり、フェイスプレート 3 の温度を例えば高温から低温へ変更する場合には、冷却パイプ 11 に冷媒ガスが供給され、冷却パイプ 11 の噴出小孔 (図示略) から噴出する冷媒ガスによってフェイスプレート 3 が冷却される。冷媒ガスはその後、遮断整流プレート 12 に案内されて、ベースプレート 2 の中央から排気される。フェイスプレート 3 が設定温度以下になると、冷媒ガスの供給が停止され、再びフェイスプレート 3 が加工条件に応じた設定温度に加熱保持される。

[0020] [ベースプレートの説明]

ベースプレート 2 は金属製であり、本実施形態ではステンレスが採用されている。このようなベースプレート 2 には、軽量化のための複数の開口部 21 や、フェイスプレート 3 を冷却するために用いた冷媒ガスを中央から排出

する排気開口 22 が設けられている。ベースプレート 2 が十分な板厚寸法を有することで、加熱装置 1 全体の剛性を保証している。また、ベースプレート 2 の外周側の下面には、8 つのターミナルブロック 9 が等周間隔で設けられ、外部から給電されている（図 1 に破線にて 4 つを図示）。

[0021] そのようなターミナルブロック 9 には、フィルムヒータ 32 からチャンネル（コ字）形状に延設された端子 33 と、図示略の外部電源からの配線 24（図 8）とが結線されており、ターミナルブロック 9 を介して互いを導通させることで、フィルムヒータ 32 へ給電するようになっている。ターミナルブロック 9 および端子 33 の具体的な構造については、後述する。

[0022] [フェイスプレートの説明]

フェイスプレート 3 は、図 2 A に示すように、アルミ基板 31 の上下両面にフィルムヒータ 32（32A, 32B）をホットプレスにより貼り付けた構造である。このようなフェイスプレート 3 は、図 1 に示すように、最も外周側に等周間隔で配置された 8 箇所のウェハガイド 4、およびその内側の適宜な位置に複数配置された支柱 5 を介してベースプレート 2 に支持されている。ウェハガイド 4 および支柱 5 による具体的な支持構造についても、後述する。

[0023] アルミ基板 31 は、薄板状であり、本実施形態では 1.5 mm の板厚寸法を有している。アルミ基板 31 には、全体にわたってアルマイト処理によるアルマイト層 34 が形成されている。このようなアルマイト処理は、アルミ基板 31 の上下両面の他、外周端面、および種々設けられた貫通孔の内部にも施されている。

[0024] フィルムヒータ 32 は、ベースフィルム 35 の表面にステンレス箔 36 による発熱用の回路パターンを形成し、この回路パターンをカバーフィルム 37 で覆った構成である。フィルム 35, 37 としては、ポリイミド樹脂が用いられている。なお、ベースプレート 2 と対向するようアルミ基板 31 の下面に貼られたフィルムヒータ 32A には、端子 33（図 1）が設けられることで給電されるが、ウェハ W と対向するようアルミ基板 31 の上面に貼られ

たフィルムヒータ 3 2 B には、給電のための端子が設けられておらず、給電されない。

[0025] すなわち、上面のフィルムヒータ 3 2 B は、フィルムヒータ 3 2 A と略同じ回路パターンを有したダミー部材である。アルミ基板 3 1 の上下両面に略同構造のフィルムヒータ 3 2 A, 3 2 B を貼り付けることにより、アルミ基板 3 1 の両側での線膨張係数を同じにでき、加熱時の熱膨張による撓みを抑制できる。この結果、フェイスプレート 3 には主に、中央から外方に向けての面内方向（径方向と同じ）の膨張が生じることになる。なお、フィルムヒータ 3 2 B の回路パターンは、フィルムヒータ 3 2 A との線膨張係数差がなくなれば任意であり、フィルムヒータ 3 2 A と略同じ回路パターンに限定されない。

さらに、図 2 B に示すように、ダミーのフィルムヒータ 3 2 B を設ける代わりに、線膨張係数差をなくす程度の厚さを有したアルマイト層 3 4' をアルミ基板 3 1 の上面に形成してもよい。また、この場合には、アルミ基板 3 1 の下面には、アルマイト層を施さなくともよい。

[0026] また、図示を省略するが、加熱手段としてのフィルムヒータ 3 2 の回路パターンとしては、フィルムヒータ 3 2 の発熱面が中心部の円部とその外側の円環部とで、それぞれ任意に分割された小領域に区画されており、小領域毎に独立して給電されるように回路が形成されている。発熱面が複数の小領域に区画され、独立して発熱させることで、加熱されたウェハ W の温度分布をより均一にでき、加熱ムラを少なくできる。

[0027] 各小領域に応じた複数の回路パターンが形成されている本実施形態では、ターミナルブロック 9 は 8 つ設けられ、給電用の端子 3 3 も 8 対分として 16 箇所設けられている。16 箇所のうち複数領域に給電を行わない端子 3 3 はダミーとされ、発熱用の回路パターンとは導通していない。

[0028] ウェハ W を均一に加熱するには、フィルムヒータ 3 2 の発熱面を複数の小領域に区画することが望ましく、端子 3 3 としても本来であれば、給電する領域に対応した数で足りる。一方、端子 3 3 の反力（弾性力）による薄板状

のアルミ基板 31 への応力の影響を考慮すると、各対の端子 33 は周方向に沿って等周間隔で配置されるのが好ましい。しかし、給電する領域に対応した数の端子 33 を等周間隔に配置することが製造上の理由で一般的でないため、端子 33 としてはダミーを含めて 8 対設けることとし、等周間隔に配置している。

[0029] 以上のフェイスプレート 3 では、下側のフィルムヒータ 32A のステンレス箔 36 への給電により該フィルムヒータ 32A が発熱し、アルミ基板 31 が加熱される。アルミ基板 31 が加熱されると、フェイスプレート 3 全体の直上に存在するガスを介してフェイスプレート 3 上に載置されたウェハ W が加熱される。この際の温度制御は、アルミ基板 31 に埋め込まれた図示略の温度センサからの信号に基づき、フィルムヒータ 32A への給電を調整することで行われる。

[0030] また、このようなフェイスプレート 3 は、導電性のアルミ基板 31 を絶縁性のポリイミド樹脂で挟持した構造であるから、フェイスプレート 3 全体がコンデンサとして作用して帯電する。さらに、ベースフィルム 35 にピンホールが存在する場合は、アルミ基板 31 に帯電した電荷が容易に漏電する可能性がある。このため、本実施形態では、フェイスプレート 3 の下面中央において、アルミ基板 31 の素地面を一部露出させ、この露出部分をベースプレート 2 に対してアース部材 8（図 6、図 7）を介して短絡させ、接地している。アース部材 8 による接地構造の詳細についても、後述する。

[0031] [冷却パイプの説明]

その他、ベースプレート 2 とフェイスプレート 3 との間には、環状の冷却パイプ 11 および遮熱整流プレート 12 が配置されている。冷却パイプ 11 には、中央の排気開口 22 を通して供給パイプ 13 が接続され、供給パイプ 13 から冷却パイプ 11 内に冷媒ガスが供給される。冷媒ガスは、冷却パイプ 11 に設けられた複数の噴出小孔（図示略）から中央に向けて噴出し、フェイスプレート 3 を下側から冷却する。

[0032] フェイスプレート 3 では、板厚寸法の小さい薄板状のアルミ基板 31 を用

いることで、熱容量が小さく抑えられているため、フィルムヒータ 3 2 A への給電のオン、オフによって、加熱、冷却の高速な温度変更を実現可能であるが、さらに冷却パイプ 1 1 から噴出する冷媒ガスによってフェイスプレート 3 を効果的に冷却することで、より迅速な温度変更を可能にしている。

[0033] 〔遮熱整流プレートの説明〕

遮熱整流プレート 1 2 は、冷却パイプ 1 1 から噴出した冷媒ガスをベースプレート 2 に設けられた開口部 2 1 より流出するのを防ぎ、中央の排気開口 2 2 に案内し、排気を促進するとともに、発熱中のフェイスプレート 3 からベースプレート 2 への輻射熱を遮断する。これにより、ベースプレート 2 の熱膨張や、ベースプレート 2 に取り付けられた各種部品への熱影響を抑制できる。

[0034] 〔ウェハガイドによるフェイスプレートの支持構造の説明〕

以下には、図 1、図 3 を参照し、フェイスプレート 3 の外周側でのウェハガイド 4 による支持構造について説明する。

先ず、ベースプレート 2 の外周側の 8 箇所には、アルマイト処理が施された上下に貫通する第 1 貫通孔 2 A が設けられている。これに対してウェハガイド 4 は、第 1 貫通孔 2 A に上方から挿通される支持ボルト 4 1 と、フェイスプレート 3 の上面に配置されてウェハ W の外周縁が当接される樹脂製のガイド部材 4 2 とを備えている。

[0035] 支持ボルト 4 1 は、ベースプレート 2 の第 1 貫通孔 2 A を貫通する雄ねじ部 4 3 と、雄ねじ部 4 3 の上部に一体に設けられて、フェイスプレート 3 が載置される載置部 4 4 とを有している。このような支持ボルト 4 1 は、載置部 4 4 がベースプレート 2 の上面に置かれた状態にて、第 1 貫通孔 2 A の下面から突出した雄ねじ部 4 3 に平ワッシャ 4 5 およびスプリングワッシャ 4 5' を通し、ナット 4 6 との螺合により、ベースプレート 2 に固定される。

[0036] 支持ボルト 4 1 の載置部 4 4 の上面は平坦とされ、上面の一部には極小径のセラミック製の第 1 支持ボール 4 7 が圧入されている。第 1 支持ボール 4 7 の一部は、載置部 4 4 の上面から所定寸法突出している。すなわち、載

置部 4 4 に載置されるフェイスプレート 3 は詳細には、第 1 支持ボール 4 7 上に点接触した状態で載置される。このような点接触によりフェイスプレート 3 との接触面積を小さくできるため、フェイスプレート 3 からの熱伝達を抑制でき、また、フェイスプレート 3 の径方向での熱膨張、収縮を妨げないようにできる。そして、第 1 支持ボール 4 7 がセラミック製であることから、フェイスプレート 3 に用いられるアルミよりも熱伝導が低く、この点でもフェイスプレート 3 からの熱伝達を抑制でき、さらに、クリーンな環境にも対応している。

[0037] 載置部 4 4 にフェイスプレート 3 が載置された状態において、フェイスプレート 3 のアルマイト処理が施された第 1 取付孔 3 A 内には、金属製のリング部材 4 8 が落とし込まれており、載置部 4 4 の上面に置かれている。このリング部材 4 8 をも貫通して、載置部 4 4 の雌ねじ部 4 4 A に螺入される皿ビス 4 9 により、ガイド部材 4 2 が載置部 4 4 に固定される。

[0038] このような構造では、ガイド部材 4 2 の下面と第 1 支持ボール 4 7 との間にフェイスプレート 3 が挟持され、固定される。そして、皿ビス 4 9 の締付によってフェイスプレート 3 が挟持される過程では、ガイド部材 4 2 の下面がリング部材 4 8 に当接するため、皿ビス 4 9 の過度の締付を防止できる。皿ビス 4 9 を締め付け過ぎると、その箇所でフェイスプレート 3 が波打つように変形し、ウェハ W を適正な位置に載置できなくなる。なお、フェイスプレート 3 の第 1 取付孔 3 A は、フェイスプレート 3 の径方向に沿った所定長さの長孔として形成され、径方向でのフェイスプレート 3 の熱膨張、伸縮を許容している。また、ガイド部材 4 2 は、フェイスプレート 3 上において、ベースプレート 2 側に付勢された状態で、任意の固定手段で固定されてよく、ねじ止め限定されない。

[0039] [支柱によるフェイスプレートの支持構造の説明]

次に、図 1、図 4 を参照し、フェイスプレート 3 の支柱 5 による支持構造について説明する。

フェイスプレート 3 は、複数の支柱 5 を介してベースプレート 2 に支持さ

れている。支柱5としては、2点鎖線で示したウェハWの外側にて等周間隔に配置された8本の支柱5Aと、その内側であるウェハWの載置領域にて等周間隔に配置された8本の支柱5Bと、さらにその内側にて等周間隔に配置された3本の支柱5Cとが設けられている。

[0040] ベースプレート2の支柱5に対応した位置には、上下に貫通した第2貫通孔2Bが設けられている。支柱5は、第2貫通孔2Bに上方から挿通されるボルトである。支柱5は、第2貫通孔2Bを貫通する雄ねじ部51と、雄ねじ部51の上部に一体に設けられて、フェイスプレート3が載置される載置部52とを有しており、載置部52がベースプレート2の上面に置かれた状態にて、第2貫通孔2Bの下面から突出した雄ねじ部51に平ワッシャ53およびスプリングワッシャ53'を通し、ナット54との螺合により、ベースプレート2に固定されている。

[0041] 載置部52の上面も平坦とされ、上面の中央には第1支持ボール47よりも大きいセラミック製の第2支持ボール55が圧入されている。第2支持ボール55の一部は、載置部52の上面から所定寸法突出している。すなわち、載置部44に載置されるフェイスプレート3は、ウェハガイド4による支持構造と同様、第2支持ボール55に点接触した状態で載置されることになる。このような点接触による効果も、ウェハガイド4による支持構造と同様である。

[0042] また、フェイスプレート3は、外周側のウェハガイド4のみならず、ウェハW載置領域内の複数箇所においても、支柱5B、5Cによって下方から支持されるので、薄板状とされた剛性の小さいアルミ基板31を用いたフェイスプレート3でありながら、下方へ凸型となる自重での撓みを防止でき、ウェハWを適正位置に確実に載置できる。

[0043] ここで、フェイスプレート3の支柱5による支持箇所の近傍には、上下のフィルムヒータ32A、32Bおよびアルミ基板31を貫通した第2取付孔3Bが設けられている。本実施形態では、第2取付孔3Bは、下面側のフィルムヒータ32Aをも貫通しているが、フィルムヒータ32Aについては貫

通していなくても問題ない。このような第2取付孔3B内には、上方からセラミック製のギャップボール6が圧入され、保持されている。

[0044] ギャップボール6は、フェイスプレート3の上面から所定量突出している。この突出量は、図4での隙間Cに対応している。つまり、ウェハWは、これらのギャップボール6上に点接触した状態で支持されており、フェイスプレート3の上面から所定寸法の隙間Cを均一に保った適正位置に載置されている。ただし、図4では、フェイスプレート3の板厚寸法に対し、ギャップボール6、第2取付孔3Bの孔径、および隙間Cの大きさは、見易さを考慮して大きく誇張して図示されている。

[0045] また、ギャップボール6は、支柱5による全ての支持箇所近傍に設けられている訳ではなく、支柱5Bで支持される支持箇所では、8本の支柱5Bのうち、1つおきの4本の支柱5Bに近接して設けられている。しかし、全ての支柱5に対応させてギャップボール6を設けてもよく、ギャップボール6をいずれの箇所に設けるかは、その実施にあたって適宜決められてよい。

[0046] [引張部材の説明]

支柱5による支持箇所近傍には、フェイスプレート3を下方に付勢する引張部材7が近接して設けられている。引張部材7は、支柱5による全ての支持箇所近傍に設けられる訳ではないが、支柱5としては、ギャップボール6および引張部材7が組み合わされて用いられている箇所では、必須である。支柱5は、単独での使用、または近傍にギャップボール6および引張部材7のいずれか一方が存在する箇所での使用が可能である。

[0047] 図4において、ベースプレート2には、第3貫通孔2Cが設けられ、フェイスプレート3には、第3貫通孔2Cに対応した位置に第3取付孔3Cが設けられている。第3貫通孔2Cは、下方からの座ぐり部分を有した段付形状とされ、第3取付孔3Cは、上方からの座ぐり部分を有した段付形状とされている。

[0048] 引張部材7は、ベースプレート2の第3貫通孔2Cおよびフェイスプレート3の第3取付孔3Cの両方に挿通されたシャフト71と、第3貫通孔2C

から下方に突出したシャフト 7 1 に挿通され、第 3 貫通孔 2 C 内に位置するワッシャ 7 2 と、同じくシャフト 7 1 に挿通されてワッシャ 7 2 の下方に位置する付勢手段としてのコイルばね 7 3 と、シャフト 7 1 に挿通されてベースプレート 2 の下面に当接されるワッシャ 7 4 と、シャフト 7 1 下部側の雄ねじ部 7 6 に螺入されるナット 7 5 とで構成される。

[0049] ワッシャ 7 2 は、ナット 7 5 の締付によりワッシャ 7 4 およびコイルばね 7 3 を介して第 3 貫通孔 2 C 内の段差部分まで押し上げられ、当接される。コイルばね 7 3 は圧縮ばねであり、ベースプレート 2 側に設けられてナット 7 5 との間に配置されることにより、ナット 7 5 のさらなる締付によって圧縮される。ワッシャ 7 4 がベースプレート 2 の下面に当接されるまでナット 7 5 を螺入した後、さらにナット 7 5 を締め付けることにより、圧縮したコイルばね 7 3 の反力でシャフト 7 1 下部側のワッシャ 7 4 およびナット 7 5 が下方に付勢され、シャフト 7 1 全体が下方に付勢される。

[0050] フェイスプレート 3 の第 3 取付孔 3 C 内では、シャフト 7 1 の上端に設けられたフランジ状の頭部 7 7 が段差部分に係止され、頭部 7 7 を介してフェイスプレート 3 が下方に付勢される。つまり、引張部材 7 によれば、フェイスプレート 3 をベースプレート 2 側から下方に向けて引っ張るのであり、フェイスプレート 3 の上面から突出する部分が一切存在しない。従って、フェイスプレート 3 でのウェハ W の載置領域を下方に付勢させているのかかわらず、引張部材 7 がウェハ W と干渉することはない。

[0051] 以上の構造により、フェイスプレート 3 では、引張部材 7 によって下方に引っ張られながら、その下面が支柱 5 の第 2 支持ボール 5 5 に点接触して支持されるから、自重による下方への凸型の撓みが抑制される他、熱膨張による上方への凸型の変形も抑制される。その結果、フェイスプレート 3 の平面度を高精度に維持でき、ウェハ W を適正位置に確実に載置できる。また、引張部材 7 がフェイスプレート 3 の上面から突出しないうえ、フェイスプレート 3 を構成するアルミ基板 3 1 の薄型化が図られていることから、加熱装置 1 全体の薄型化をも実現している。

[0052] [ギャップボールの保持構造の説明]

図5に基づき、ギャップボール6の保持構造を説明する。

ギャップボール6は、フェイスプレート3を貫通する第2取付孔3Bの内壁面に圧入され、保持されている。詳細には、ギャップボール6は、アルミ基板31での第2取付孔3Bに対応した内壁面のみで保持されているのであり、その第2取付孔3Bでのギャップボール6の保持位置は、アルミ基板31の板厚方向の中央よりも上方側であって、本実施形態では、アルミ基板31の板厚寸法よりも大きい径寸法のギャップボール6を厚さ方向中央よりも僅かに高い位置に圧入し、ギャップボール6の所定の突出量を確保している。

[0053] ギャップボール6は、第2取付孔3Bに対して上方から圧入されるが、その際には、アルミ基板31の内壁面に施されたアルマイト層34の表面が圧入部分で薄く削り取られるが残存する。ギャップボール6を第2取付孔3Bに対してアルミ基板31の板厚方向の中央以下にまで深く圧入してしまうと、上方からの外力によりアルマイト層34は、圧入部位から下方側の全ての部分で内壁面から剥離してしまい、一気に欠落する可能性がある。こうなると、ギャップボール6の下方側での保持力が低下するため、ギャップボール6を安定して保持することができず、隙間Cを維持できなくなる。これに対して本実施形態では、ギャップボール6をアルミ基板31の板厚方向の中央よりも上方位置で保持することとし、欠落を生じないようにして隙間Cをより確実に維持できるようにしている。

[0054] また、本実施形態によれば、アルミ基板31を貫通するように第2取付孔3Bを設けることで、第2取付孔3Bには、アルミ基板31の一部として形成される底部分が存在しないし、そのような底部分にギャップボール6が載置されることもない。従って、そのような薄手の底部分での変形がギャップボール6に与える熱影響をなくすることができる。なお、第2取付孔3Bがアルミ基板31を貫通しておらず、アルミ基板31に底部分が存在しても、底部分にギャップボール6が接触していなければよく、このような場合でも、

底部分の熱膨張、収縮がギャップボール 6 に与える影響を少なくできる。

[0055] 加えて、第 2 取付孔 3 B にアルミ基板 3 1 による底部分が存在しないことにより、ギャップボール 6 の下方には密閉空間が形成されないので、加熱時に密閉空間内の空気が膨張してギャップボール 6 を押し上げるといった現象も生じることがなく、やはり隙間 C を良好に維持できる。

[0056] [アース部材による接地構造の説明]

図 1、図 6、図 7 に基づき、アース部材 8 による接地構造を説明する。

図 1、図 6 において、ベースプレート 2 の中央には、表裏を貫通する第 4 貫通孔 2 D が設けられ、第 4 貫通孔 2 D 内には雌ねじが形成されている。また、ベースプレート 2 の第 4 取付孔 2 D から所定寸法だけ離間した位置には、ねじ穴 2 E が設けられている。

一方、フェイスプレート 3 の前記第 4 貫通孔 2 D に対応した位置には、表裏を貫通する第 4 取付孔 3 D が設けられている。

[0057] ベースプレート 2 の第 4 貫通孔 2 D には、上方から保持ボルト 8 1 が螺入されている。保持ボルト 8 1 は、第 4 貫通孔 2 D に螺入される雄ねじ部 8 2 と、雄ねじ部 8 2 の上端に一体に設けられた円柱状の頭部 8 3 とを有している。保持ボルト 8 1 の内部中央には、軸方向に沿って貫通したガイド孔 8 1 A が設けられている。ガイド孔 8 1 A の頭部 8 3 に対応した部分は、雄ねじ部 8 2 に対応した部分よりも径方向に広がっており、平面視で六角形状とされた保持部 8 1 B になっている。

[0058] 保持部 8 1 B には、六角形状のナット 8 9 が上下にスライド自在に嵌合している。ナット 8 9 には、フェイスプレート 2 の第 4 取付孔 3 D に対して上方から挿通された長ビス 8 4 が螺入している。長ビス 8 4 は、下端側に設けられて保持ボルト 8 1 のガイド孔 8 1 A に挿通されるロッド部 8 4 A と、ロッド部 8 4 A の上端に一体に設けられてナット 8 9 に螺入される雄ねじ部 8 4 B と、雄ねじ部 8 4 B の上端に一体に設けられてフェイスプレート 3 の第 4 取付孔 3 D 内の座ぐり部分で係止される頭部 8 4 C とを有している。このような長ビス 8 4 は、フェイスプレート 3 の下面とナット 8 9 との間に介装

されるアース部材 8 の一端側（上端側）を貫通している。

[0059] 図 6、図 7 に示すように、アース部材 8 は、ステンレスなどの導電性を有する金属製の帯体であり、山谷交互に折曲した第 1 ～第 4 折曲部 8 A, 8 B, 8 C, 8 D を有する階段状に形成されている。アース部材 8 の一端側には、長ビス 8 4 が挿通される挿通孔 8 E が設けられ、他端側（下端側）には、ビス 8 5 が挿通される挿通孔 8 F が設けられている。ビス 8 5 は、アース部材 8 の他端側をベースプレート 2 の上面とワッシャ 8 6 との間で挟持するようにしてねじ穴 2 E に螺入される。

[0060] アース部材 8 の一端側において、フェイスプレート 3 の下面とアース部材 8 との間には、導電性を有した金属製のワッシャ 8 7 が配置されており、長ビス 8 4 に挿通されている。このワッシャ 8 7 に対向したフィルムヒータ 3 2 A（図 2 A、図 2 B）の部分は、ワッシャ 8 7 の径よりもやや大きい開口とされ、また、アルミ基板 3 1（図 2 A、図 2 B）では、やはりワッシャ 8 7 の径よりもやや大きい部分でアルマイト処理が施されていない。そして、ワッシャ 8 7 の厚さは、アルマイト層 3 4 およびフィルムヒータ 3 2 A からなる絶縁層の厚さ以上である。その結果、長ビス 8 4 が所定の締付力で締め込まれた状態では、ワッシャ 8 7 はアルミ基板 4 1 の素地部分と接触して導通することになり、ワッシャ 8 7 を介してアース部材 8 がアルミ基板 3 1 と導通し、このアース部材 8 を介してアルミ基板 3 1 がベースプレート 2 に接地される。

[0061] ここで、アース部材 8 とナット 8 9 との間には、断熱性および絶縁性を有した樹脂ワッシャ 8 8 が配置され、長ビス 8 4 に挿通されている。従って、フェイスプレー 3 からの熱を、ナット 8 9 や保持ボルト 8 1 に伝えにくくでき、熱伝達を抑制できる。また、アース部材 8 を中央に設けることで、熱逃げがあっても、端部に設けるより均一性の観点で影響を受け難い。

[0062] このようなアース部材 8 では、長手方向の途中に第 1 ～第 4 折曲部 8 A ～8 D が設けられているので、アース部材 8 に作用する外力は、これら第 1 ～第 4 折曲部 8 A ～8 D での屈曲により吸収され、アース部材 8 の両端では、

外力に対する反力が生じ難い。従って、特にアース部材 8 の一端側を介してフェイスプレート 3 の下面が上方に押圧されるといったことがなく、フェイスプレート 3 の中央が上方に押し上げられるように変形するのを防止できる。

また、アース部材 8 によれば、第 1 ～第 4 折曲部 8 A ～ 8 D での屈曲により、アース部材 8 の熱膨張や収縮による長手方向に沿った変位に対応できる。

[0063] 以上に説明した構造では、フェイスプレート 3 をベースプレート 2 に支持させる前工程において、アース部材 8 の他端側をビス 8 5 によってベースプレート 2 に固定しておく。また、ナット 8 9 など、ベースプレート 2 に螺入された保持ボルト 8 1 の保持部 8 1 B 内に收容しておき、ナット 8 9 の上方にアース部材 8 の一端側を位置させ、各ワッシャ 8 7, 8 8 を配置しておく。

[0064] そして、フェイスプレート 3 をベースプレート 2 に支持させる段階において、長ビス 8 4 をフェイスプレート 3 の第 4 取付孔 3 D に挿通すると同時に、アース部材 8、各ワッシャ 8 7, 8 8、ナット 8 9、保持ボルト 8 1 にも挿通する。この後、長ビス 8 4 のロッド部 8 4 A を保持ボルト 8 1 のガイド孔 8 1 A にガイドさせながら回転させると、ナット 8 9 が長ビス 8 4 に螺入しつつ、無回転状態で保持部 8 1 内を上方にスライドし、最終的にフェイスプレート 3 の下面とナット 8 9 との間に、アース部材 8 および各ワッシャ 8 7, 8 8 を挟持することになる。

[0065] [ターミナルブロックおよび端子の説明]

図 8 において、ターミナルブロック 9 は、ベースプレート 2 の下面に固定される絶縁性を有した樹脂製の基台 9 1 と、基台 9 1 に取り付けられる導電性を有した一対の金属製の導通プレート 9 2 と、導通プレート 9 2 の外方側の端部に取り付けられる押さえ部材 9 3 とを備えている。

[0066] 基台 9 1 の外方側の端縁は、ベースプレート 2 の端面と略面一とされている。基台 9 1 には、内外方向（ベースプレート 2 の径方向と同じ）に沿った

2条の取付溝91Aが設けられ、取付溝91Aに導通プレート92が配置される。取付溝91Aおよび導通プレート92の長手方向の中央には、表裏を貫通する貫通孔91B、92Aが設けられている。これらの貫通孔91B、92Aには、絶縁性を有する樹脂製の筒状部材94が挿通される。

[0067] 筒状部材94には、平ワッシャ95およびスプリングワッシャ95'に通されたビス96が挿通されており、ビス96はベースプレート2に設けられたねじ穴2Fに螺入される。このビス96により、基台91はベースプレート2に固定され、導通プレート92は基台91に取り付けられる。この際、ベースプレート2に螺入されるビス96は、筒状部材94に挿通されることで導通プレート92に対して絶縁されているため、導通プレート92がベースプレート2と導通することはない。

[0068] 導通プレート92において、貫通孔92Aの両側には、ねじ孔92Bが設けられ、ねじ孔92Bのそれぞれには、ビス97が螺入される。基台92には、ねじ孔92Bに対応した位置に丸孔91Cが設けられるが、この丸孔91Cは、ねじ孔92Bから突出したビス97の先端と基台91との干渉を回避するための孔である。

[0069] 導通プレート92の内方側で螺入されるビス97は、平ワッシャ98およびスプリングワッシャ98'を介して配線24の圧着端子24Aに挿通される。ビス97をねじ穴92Bに螺入することで、配線24が導通プレート92上に結線される。

導通プレート92の外方側で螺入されるビス97は、平ワッシャ98およびスプリングワッシャ98'を介して押さえ部材93に挿通され、また、フィルムヒータ32A(図2A、図2B)の端子33に挿通される。ビス97をねじ穴92Bに螺入することで、端子33が押さえ部材93で押さえ込まれるようにして導通プレート92上に結線される。

なお、図8では、ベースプレート2やターミナルブロック9を下方から見た図として示されているが、ベースプレート2へのターミナルブロック9の取付作業や、配線24、端子33の結線作業は、ベースプレート2の下面を

上方にして行われる。

[0070] このようなターミナルブロック 9 に結線される端子 3 3 は、長手方向の途中に第 1、第 2 折曲部 3 3 A、3 3 B を有したチャンネル形状（コ字形状）である。従って、第 1、第 2 折曲部 3 3 A、3 3 B を有することで、端子 3 3 に作用する外力は、前述したアース部材 8 と同様に、第 1、第 2 折曲部 3 3 A、3 3 B での屈曲により吸収され、端子 3 3 の両端では、外力に対する反力が生じ難い。従って、特に端子 3 3 基端側を介してフェイスプレート 3 の下面が上方に押圧されたり、下方に引き下げられたりするといったことがなく、フェイスプレート 3 の外周が上方に押し上げられたり、下方に引き下げられたりするように変形するのを防止できる。また、何らかの理由により、フェイスプレート 3 が押し上げられる場合や、引き下げられる場合でも、端子 3 3 が等周間隔で配置されているので、不規則な形状に変形することがなく、変形による影響を少なくできる。

[0071] また、ターミナルブロック 9 は、ベースプレート 2 の下面に取り付けられているので、ベースプレート 2 の下面を上方に向けることで、端子 3 3 の結線作業等を容易にでき、作業性が良好である。

しかも、ターミナルブロック 9 は従来、ベースプレート 2 の上面に取り付けられ、フェイスプレート 3 との間の空間に收容されていたが、ベースプレート 2 の下面に取り付けられることにより、ベースプレート 2 とフェイスプレート 3 との間隔を全体的に狭めることができ、加熱装置 1 の全体的な薄型化を促進できる。

[0072] なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

例えば、前記実施形態では、支柱 5 による全ての支持箇所近傍に対応して引張部材 7 が設けられていたが、全ての支持箇所近傍ではなく、適宜選択された幾つかの支持箇所近傍にのみ引張部材 7 を設けた場合でも本発明に含まれるし、支柱 5 での支持箇所近傍以外の箇所に引張部材 7 を設けた場合にも本発明に含まれる。要するに、フェイスプレート 3 のウェハ W 載置領域に対

応した部分が、ベースプレート 2 側から引張部材 7 によって下方に付勢されていればよい。

[0073] 前記実施形態では、本発明に係る加熱手段としてフィルムヒータ 3 2 A が用いられていたが、基板自身に発熱用の回路パターンを形成できる場合であれば、フィルムヒータを用いる必要はない。

前記実施形態では、引張部材 7 に係る付勢手段としてコイルばね 7 3 が用いられていたが、弾性力を有した円柱状のゴム部材等であってもよい。

[0074] 前記実施形態では、アース部材 8 の形状は、平面視において、加熱装置 1 の中心から径方向の外側に向けて延びた直線状であるが、このような形状に限定されない。例えば図 9 A、図 9 B に示すように、第 2 折曲部 8 B にて延出方向を 90 度変更することで、平面視で L 字形状に形成してもよく、図 10 A、図 10 B に示すように、第 2 折曲部 8 B に加えて、第 4 折曲部 8 D にて再度延出方向を 90° 変更して戻すことで、平面視でクランク形状に形成してもよい。

これらの形状を有したアース部材 8 では、第 1、第 2 折曲部 8 A、8 B が屈曲することと、第 3、第 4 折曲部 8 C、8 D が屈曲することにより、互いに直交する 2 方向の変位に対応できる。

産業上の利用可能性

[0075] 本発明は、半導体ウェハの加熱に利用できる。

符号の説明

[0076] 1…加熱装置、2…ベースプレート、3…フェイスプレート、3 B…取付孔である第 2 取付孔、5…支柱、6…球体であるギャップボール、7…引張部材、9…ターミナルブロック、11…冷却パイプ、12…遮熱整流プレート、24…配線、32、32 A…加熱手段であるフィルムヒータ、33…端子、W…ウェハ。

請求の範囲

- [請求項1] ベースプレートと、
 前記ベースプレートの上方に位置してウェハが載置されるフェイスプレートとを備え、
 前記フェイスプレートは、
 アルミ基板と、
 前記アルミ基板に設けられて前記ウェハを加熱する加熱手段と、
 前記アルミ基板に設けられて前記ウェハとの間に介装される球体とを備え、
 前記アルミ基板には、前記球体が圧入される取付孔が設けられ、
 前記球体は、前記圧入により前記取付孔内の内壁面でのみ保持されている
 ことを特徴とする加熱装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の加熱装置において、
 前記取付孔は、前記アルミ基板を貫通して設けられている
 ことを特徴とする加熱装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の加熱装置において、
 前記取付孔の内壁面にはアルマイト処理が施され、
 前記球体は前記アルミ基板の板厚方向の中央よりも上方側の位置まで圧入されている
 ことを特徴とする加熱装置。
- [請求項4] ベースプレートと、
 前記ベースプレートの上方に位置してウェハが載置されるフェイスプレートと、
 前記ベースプレートおよび前記フェイスプレートの間に設けられて、
 前記フェイスプレートを冷却する冷媒ガスが流通する冷却パイプと、
 、
 前記ベースプレートおよび前記フェイスプレートの間に設けられて

、前記冷却パイプを通して噴出された前記冷媒ガスを案内するとともに、前記フェイスプレートから前記ベースプレートへの輻射熱を遮熱する遮熱整流プレートと、

前記ベースプレートに取り付けられて、外部電源からの配線が結線されるターミナルブロックと、

前記ベースプレートおよび前記フェイスプレートの上に立設されて該フェイスプレートを支持する複数の支柱と、

前記フェイスプレートを前記ベースプレート側に引っ張る複数の引張部材とを備え、

前記フェイスプレートは、

アルミ基板と、

前記アルミ基板に設けられて前記ウェハを加熱するとともに、前記ターミナルブロックに接続される給電用の端子を有した加熱手段と、

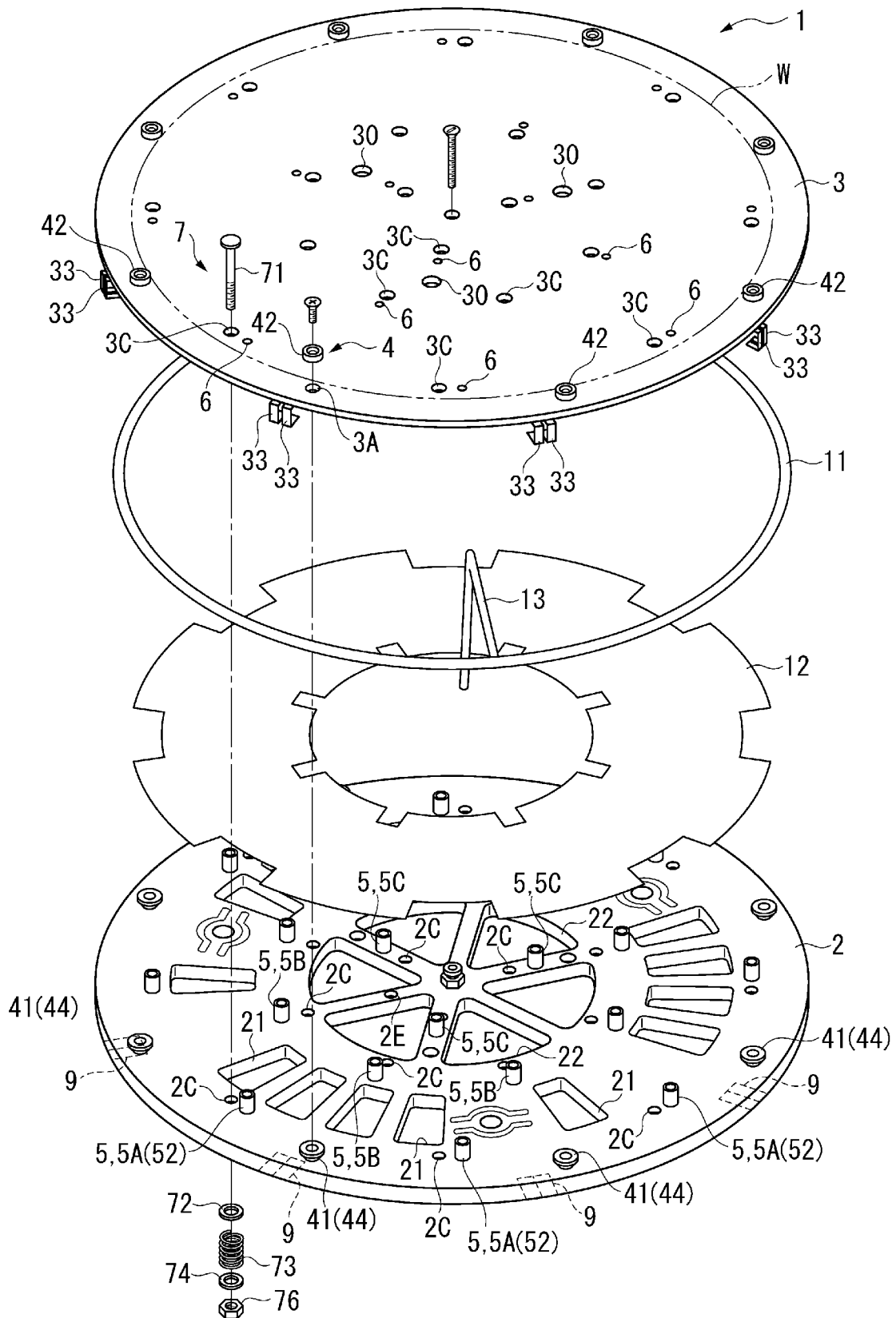
前記アルミ基板に設けられて前記ウェハとの間に介装される球体とを備え、

前記アルミ基板には、前記球体が圧入される取付孔が設けられ、

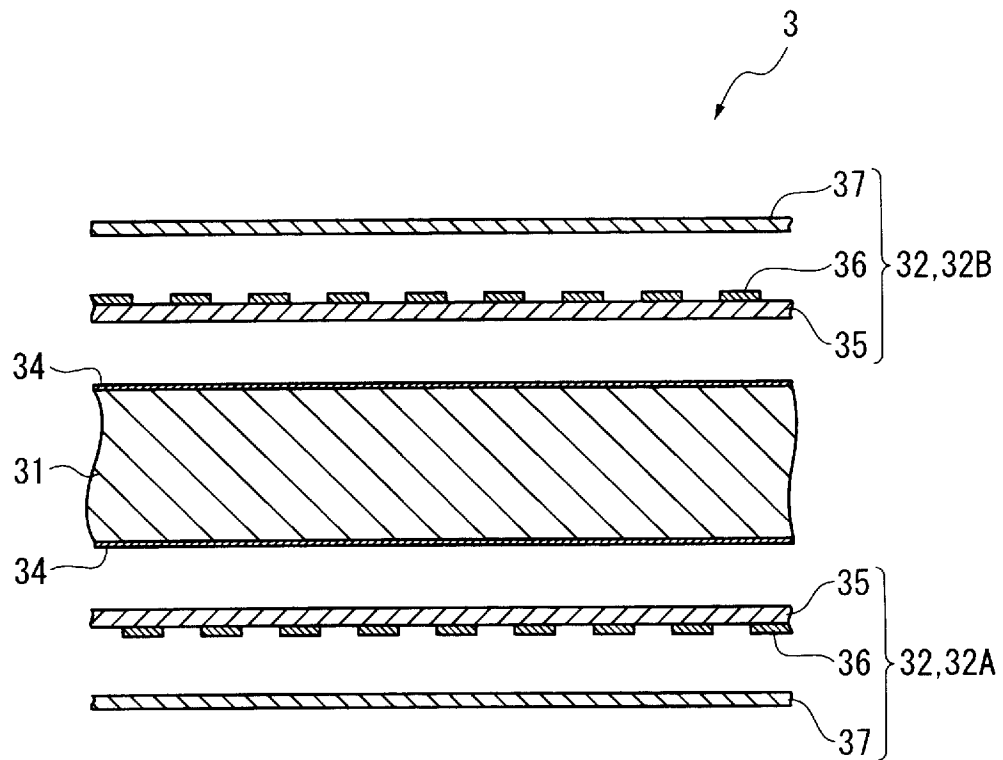
前記球体は、前記圧入により前記取付孔内の内壁面でのみ保持されている

ことを特徴とする加熱装置。

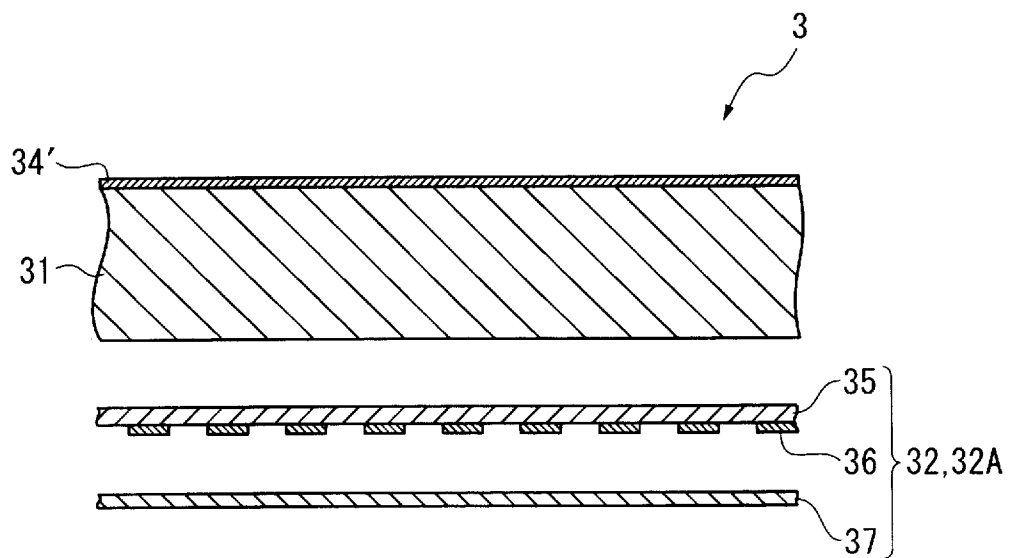
[図1]



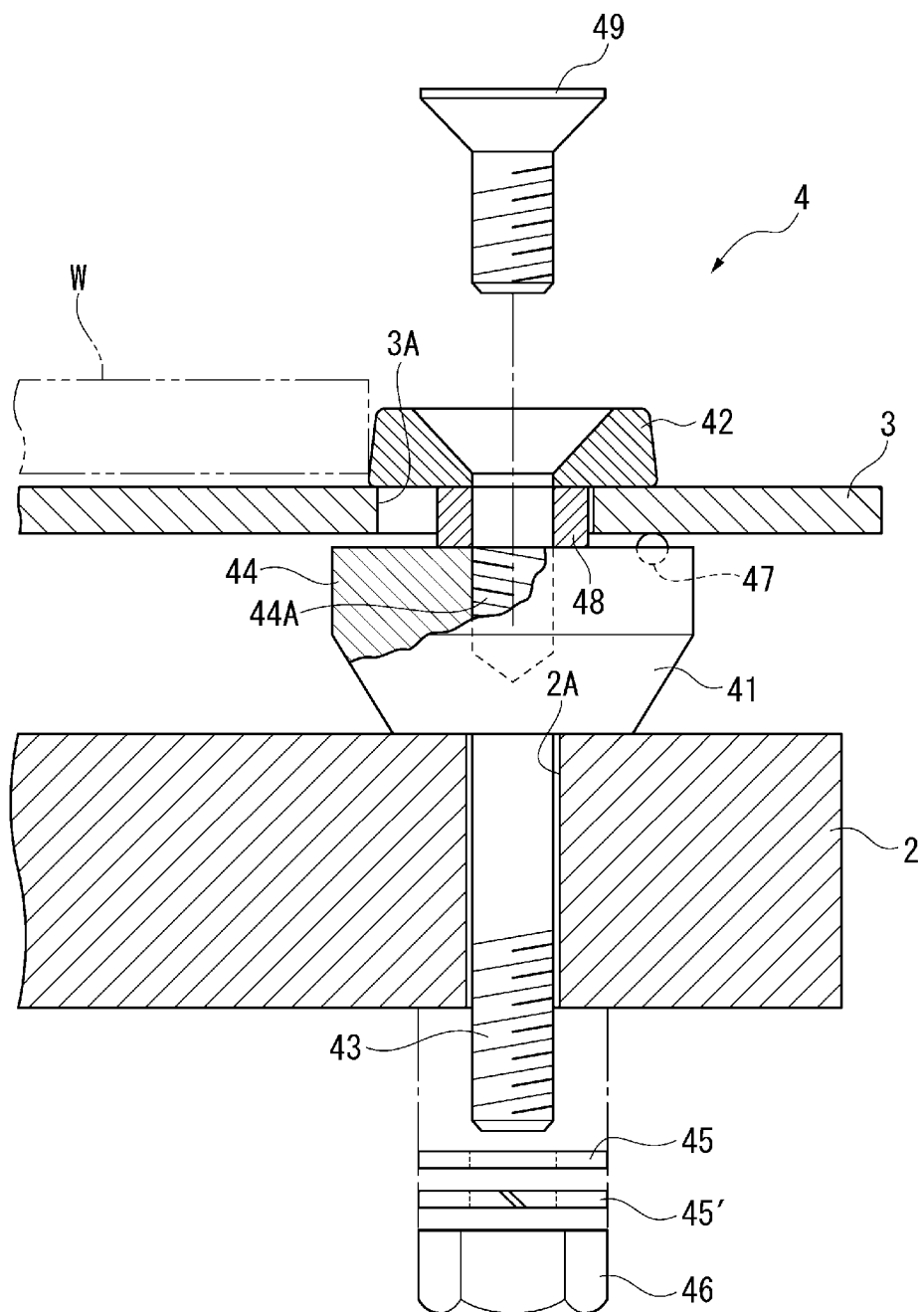
[図2A]



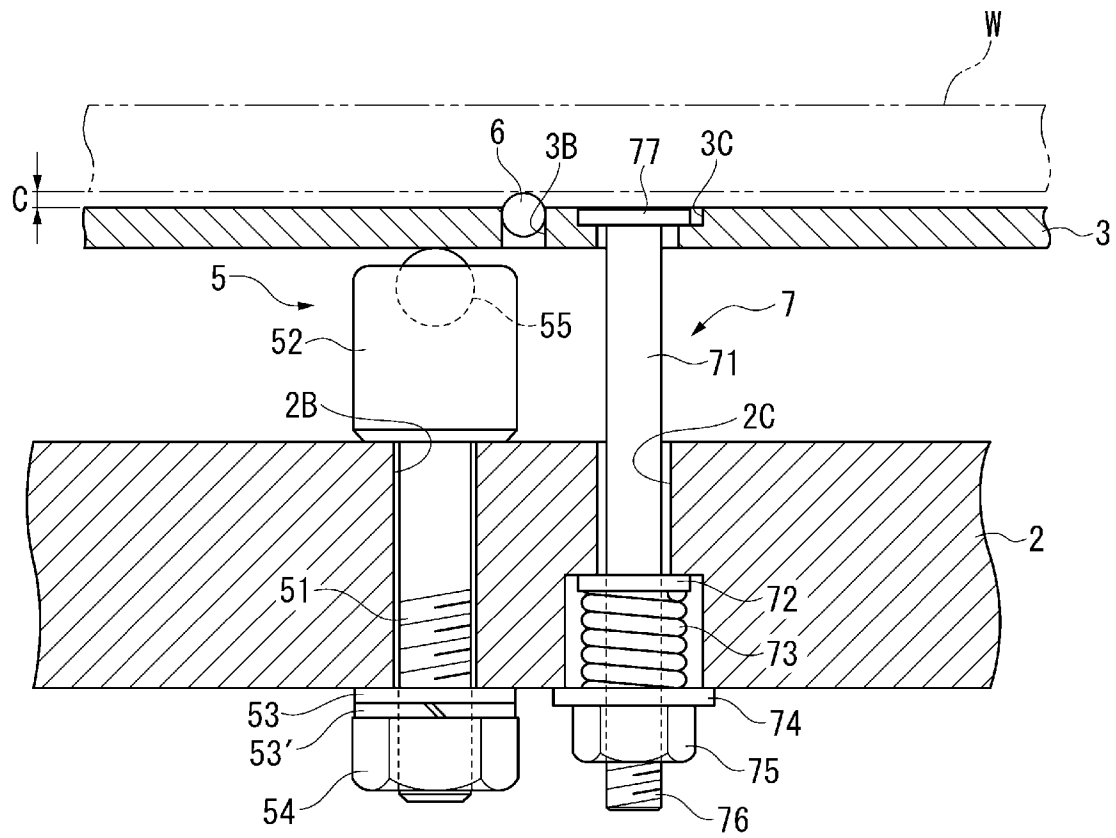
[図2B]



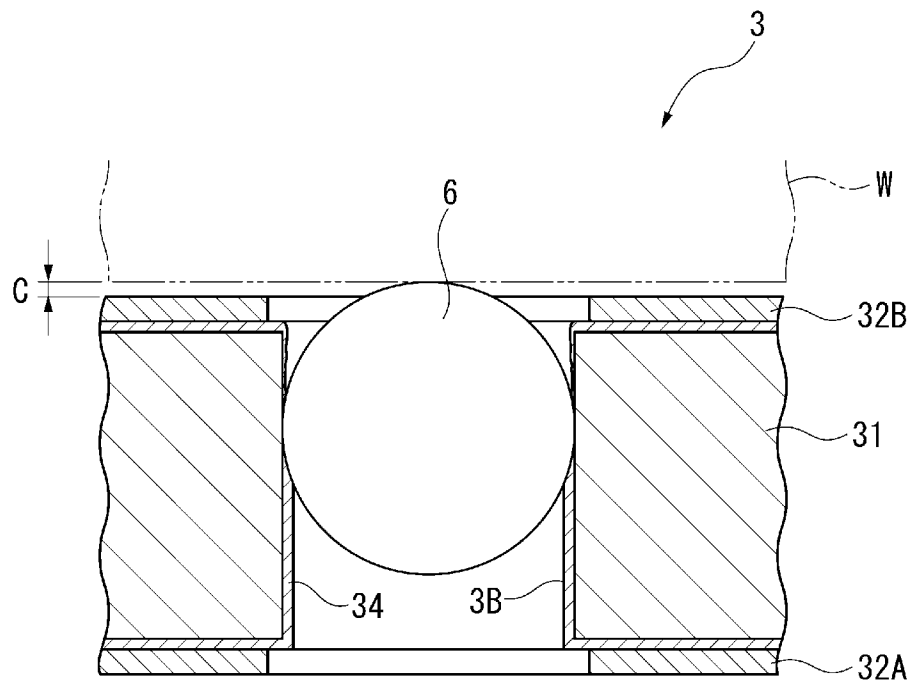
[図3]



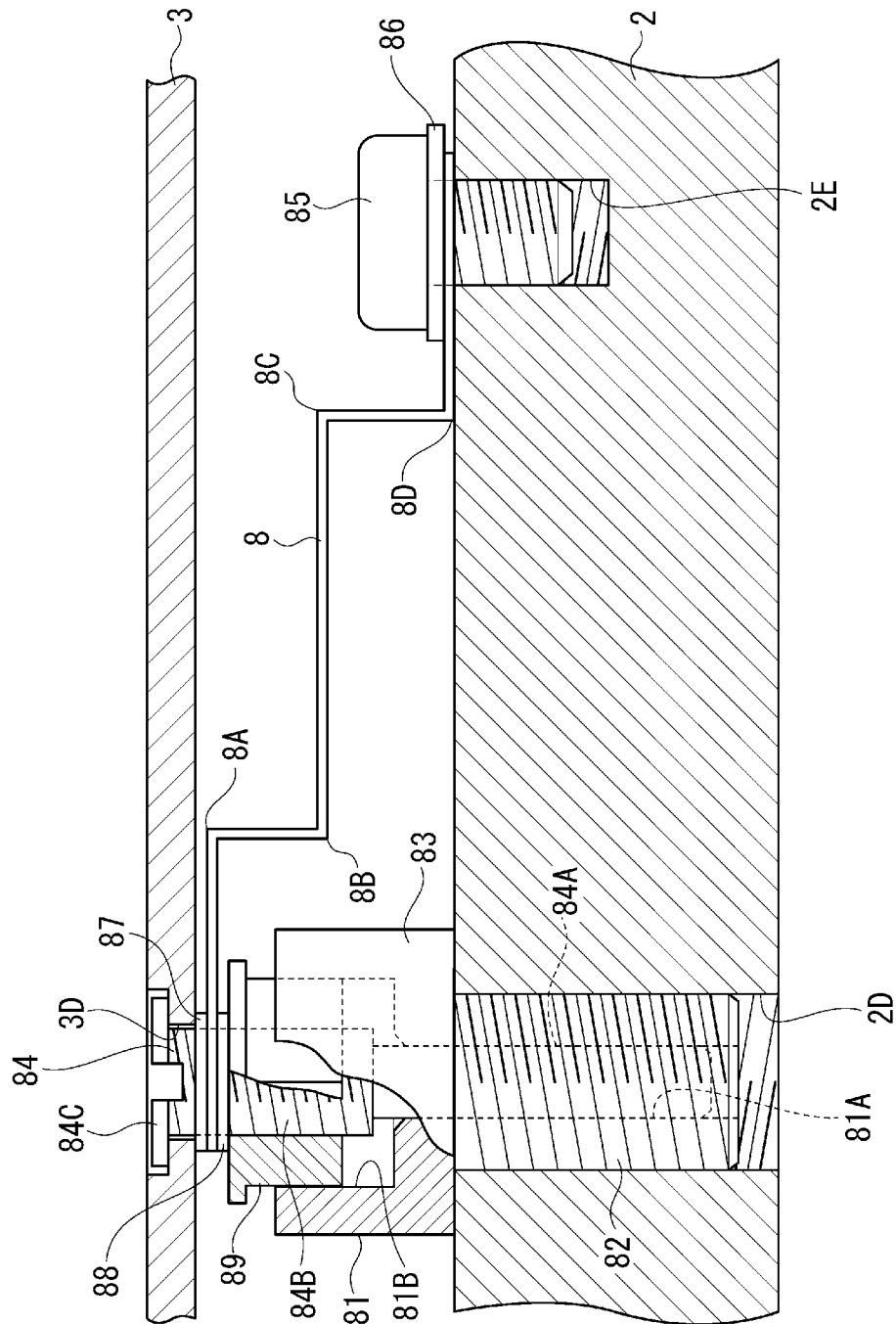
[図4]



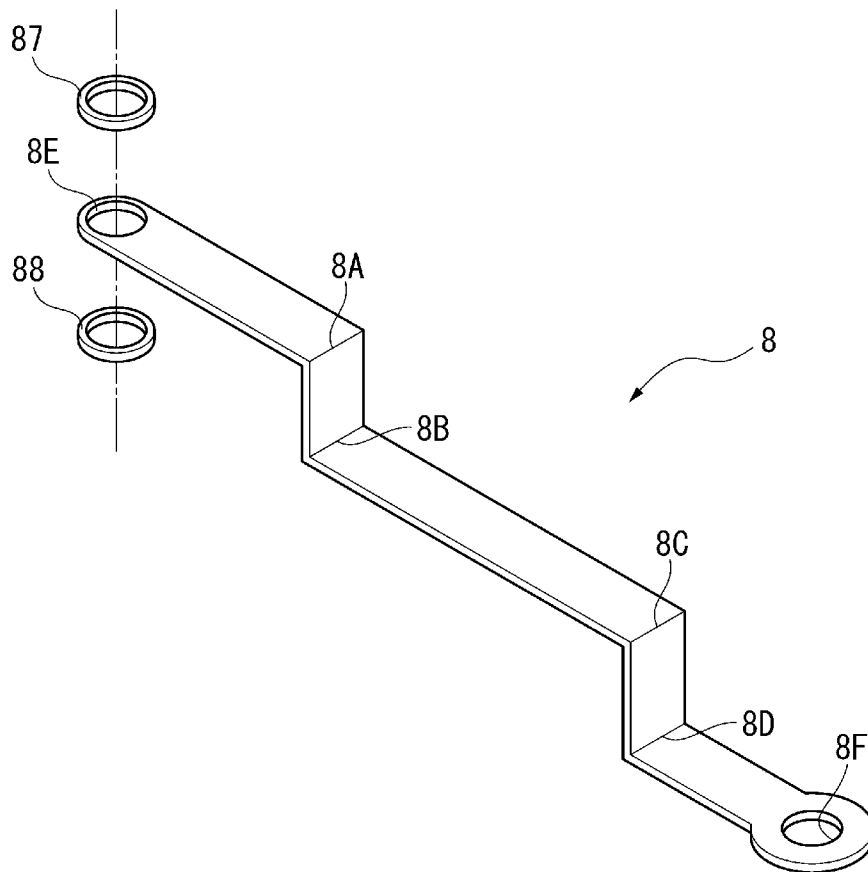
[図5]



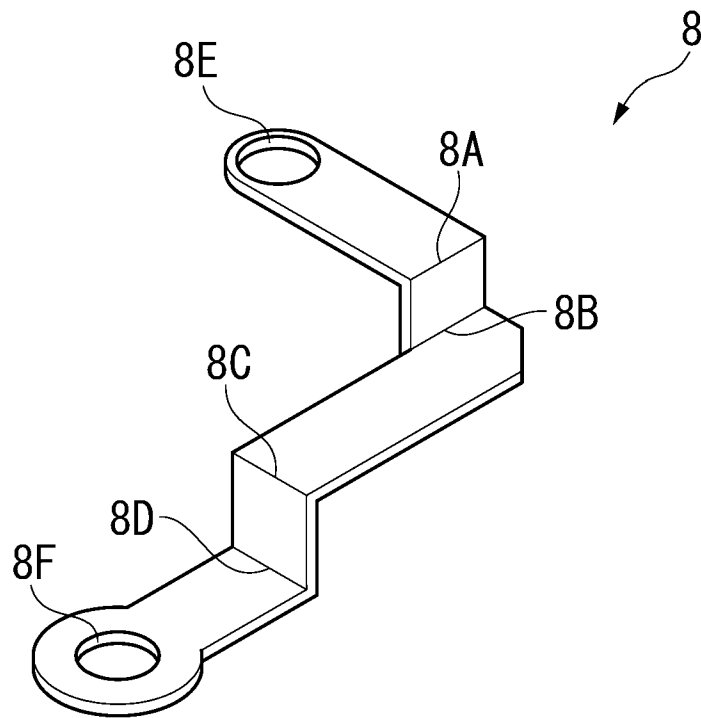
[図6]



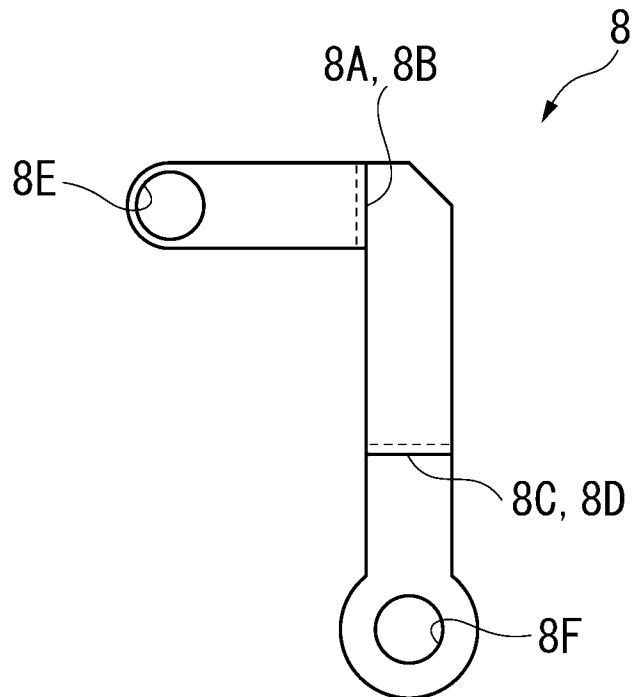
[図7]



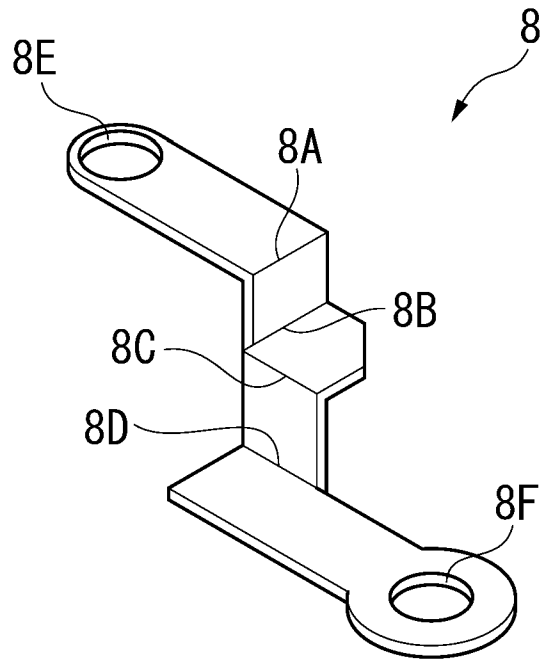
[図9A]



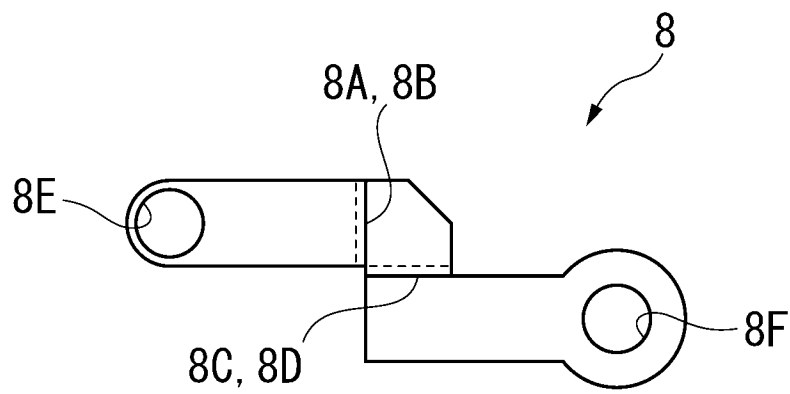
[図9B]



[図10A]



[図10B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058073

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/02(2006.01)i, H01L21/027(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, H01L21/027, 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 1996-2012

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 A	JP 2010-129709 A (Kyocera Corp.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraphs [0015] to [0048]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3 4
Y A	JP 2001-508599 A (ASM America Inc.), 26 June 2001 (26.06.2001), page 20, line 27 to page 21, line 4; fig. 2 & US 6113702 A & US 6053982 A & US 6343183 B1 & US 6454866 B1 & US 2001/0054390 A1 & US 2003/0075274 A1 & US 2004/0198153 A1 & US 2007/0131173 A1 & US 6203622 B1 & EP 963459 A & EP 1209251 A2 & WO 1998/032893 A2 & WO 1997/009737 A1	1-3 4

☒ 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 April, 2012 (13.04.12)Date of mailing of the international search report
24 April, 2012 (24.04.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058073

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-146793 A (NHK Spring Co., Ltd.), 02 July 2009 (02.07.2009), paragraphs [0003] to [0004]; fig. 10 (Family: none)	1-3
Y	JP 2004-200667 A (Ibiden Co., Ltd.), 15 July 2004 (15.07.2004), paragraph [0028] & US 2006/0199135 A1 & WO 2004/049762 A1	3
A	JP 2005-64297 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 10 March 2005 (10.03.2005), paragraphs [0059] to [0070]; fig. 3 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/02 (2006.01)i, H01L21/027 (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 (I P C))

Int.Cl. H01L21/02, H01L21/027, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2010-129709 A (京セラ株式会社) 2010.06.10, 【0015】 - 【0048】, 第1 - 4図 (ファミリーなし)	1 - 3 4
Y A	JP 2001-508599 A (エーエスエム アメリカ インコーポレイテッド) 2001.06.26, 第20頁27行 - 第21頁4行, 第2図 & US 6113702 A & US 6053982 A & US 6343183 B1 & US 6454866 B1 & US 2001/0054390 A1 & US 2003/0075274 A1 & US 2004/0198153 A1 & US 2007/0131173 A1 & US 6203622 B1 & EP 963459 A & EP 1209251 A2 & WO 1998/032893 A2 & WO 1997/009737 A1	1 - 3 4

☒ 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

1 3 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

大嶋 洋一

5 0

9 1 7 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 9

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 A	JP 2009-146793 A (日本発条株式会社) 2009.07.02, 【0003】 － 【0004】、第10図 (ファミリーなし)	1－3
Y	JP 2004-200667 A (イビデン株式会社) 2004.07.15, 【0028】 & US 2006/0199135 A1 & WO 2004/049762 A1	3
A	JP 2005-64297 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2005.03.10, 【0 059】－ 【0070】、第3図 (ファミリーなし)	1－4