

(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
2009年9月3日(03.09.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/107718 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/3065 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/053556
- (22) 国際出願日: 2009年2月26日(26.02.2009)
- (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 2008-045696 2008年2月27日(27.02.2008) JP
特願 2008-294049 2008年11月18日(18.11.2008) 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]; 〒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): 松本 直樹 (MATSUMOTO, Naoki) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1-8 東京エレクトロン技術研究所株式会社内 Hyogo (JP). 高井 和人 (TAKAI, Kazuto) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1-8 東京エレクトロン技術研究所株式会社内 Hyogo (JP). 洪 麗花 (KO, Reika) [CN/JP]; 〒1570062 東京都世田谷区南烏山6-18-21 杉田レジデンス209 Tokyo (JP). 岡山 信幸 (OKAYA-

MA, Nobuyuki) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1-8 東京エレクトロン技術研究所株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 伊藤 英彦, 外(ITO, Hidehiko et al.); 〒5420082 大阪府大阪市中央区島之内1丁目21番19号 オリエンタル堺筋ビル アイミー国際特許事務所 Osaka (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, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

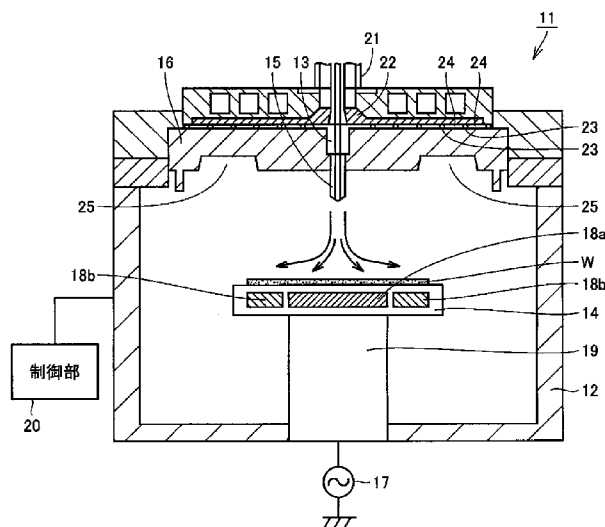
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[続葉有]

(54) Title: PLASMA ETCHING APPARATUS AND PLASMA ETCHING METHOD

(54) 発明の名称: プラズマエッチング処理装置およびプラズマエッチング処理方法

[図1]



20 CONTROL SECTION

(57) Abstract: A plasma etching apparatus (11) is provided with a holding table (14) which holds a semiconductor substrate (W) thereon; a first heater (18a) which heats a region on a center section of the semiconductor substrate (W) held on the holding table (14); a second heater (18b) which heats a region on an end section positioned at the periphery of the center section of the semiconductor substrate (W) held on the holding table (14); a reaction gas supplying section (13) for supplying a reaction gas for plasma processing toward the region on the center section of the semiconductor substrate (W) held on the holding table (14); and a control section (20) which performs plasma etching to the semiconductor substrate (W) by controlling the first and the second heaters (18a, 18b) so that the temperature of the region on the center section and that of the region on the end section of the semiconductor substrate (W) held on the holding table (14) are different from each other.

(57) 要約: プラズマエッチング処理装置11は、その上に半導体基板Wを保持する保持台14と、保持台14に保持された半導体基板Wの中央部の領域を加熱する第一のヒータ18aと、保持台14に保持された半導体基板Wの中央部の周辺に位置する端

部の領域を加熱する第二のヒータ18bと、保持台14に保持された半導体基板Wの中央部の領域に向かってプラズマ処理用の反応ガスを供給する反応ガス供給部13と、保持台14に保持された半導体基板Wの中央部および端部の領域の温度を異ならせるよう、第一および第二のヒータ18a、18bを制御して、半導体基板Wのプラズマエッチング処理を行う制御部20とを備える。

WO 2009/107718 A1

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, 添付公開書類:
TG).

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

プラズマエッチング処理装置およびプラズマエッチング処理方法

技術分野

[0001] この発明は、プラズマエッチング処理装置およびプラズマエッチング処理方法に関するものであり、特に、マイクロ波をプラズマ源としてプラズマを発生させるプラズマエッチング処理装置およびプラズマエッチング処理方法に関するものである。

背景技術

[0002] LSI(Large Scale Integrated circuit)等の半導体装置は、被処理基板である半導体基板(ウェーハ)にエッチングやCVD(Chemical Vapor Deposition)、スパッタリング等の複数の処理を施して製造される。エッチングやCVD、スパッタリング等の処理については、そのエネルギー供給源としてプラズマを用いた処理方法、すなわち、プラズマエッチングやプラズマCVD、プラズマスパッタリング等がある。

[0003] ここで、プラズマの発生源としてマイクロ波を用いたプラズマ処理装置が、特開2005-100931号公報に開示されている。特開2005-100931号公報によると、プラズマ処理装置に設けられた天板(誘電体板)の下面側には、テーパ状の凸部または凹部が設けられている。マイクロ波発生器により発生させたマイクロ波により、天板の下面側のテーパ状の凸部または凹部において、電界の最適な共振領域を形成して、チャンバー(処理容器)内に安定したプラズマを発生させ、上記したエッチング処理等を行うこととしている。

[0004] また、処理対象となる半導体基板の温度を均一に維持する方法が、特開平11-121385号公報に開示されている。特開平11-121385号公報によると、サセプタを加熱するヒーターブロックは、少なくとも3つ以上のレジスターブロックを備えており、各レジスターブロックの温度を制御することにより、サセプタの温度を短時間に均一に維持し、これにより半導体基板の温度を均一に維持することとしている。

[0005] ここで、被処理基板に対してエッチング処理を行う際に、被処理基板の中央部側に向かって反応ガスを供給するセンターガス導入方式を採用する場合がある。センターガス導入方式において、エッチングに用いられる反応ガスは、まず、被処理基板の中

中央部側に供給される。その後、中央部側の領域と中央部の周辺に位置する端部側の領域とで所定の流量比となるように分けられた反応ガスのうち、端部側のエッチングに用いられる反応ガスが、中央部側から被処理基板の端部側に流れ、端部側のエッチング処理を行う。このようにして、被処理基板全体のエッチング処理を行う。

[0006] このようなセンターガス導入方式において通常のエッチング処理を行った場合、被処理基板の中央部と端部において、CD(Critical Dimension)バイアスが異なることになる。

[0007] ここで、CDバイアスについて簡単に説明する。図11は、エッチング処理前の被処理基板101の一部を示す断面図である。図11を参照して、被処理基板101は、薄層102を覆うように薄層102の上に薄層103が形成されており、パターニングによる幅 x の薄層104が薄層103の上に形成されている。ここで、被処理基板101にエッチング処理を行って薄層103を取り除く場合、図12に示すように、パターニングにより形成した薄層104およびその下層に位置する薄層103の幅 y が、エッチングにより短くなる。このエッチング前後の幅の差 $y-x$ が、CDバイアスである。

[0008] センターガス導入方式のプラズマエッチングによると、被処理基板101の中央部側においては、反応ガスのみが積極的に供給されるが、被処理基板101の端部側においては、中央部側から流れてきた反応ガスに加え、被処理基板101の中央部側のエッチング処理により発生した反応生成物のガスも端部側に流れていくことになる。ここで、例えば、反応ガスとして $\text{HBr}/\text{Ar}/\text{O}_2$ のような混合ガスを用いてポリシリコン層をエッチングする場合、 SiBrO のような付着性が高く揮発しにくい反応生成物が生じる。そうすると、図13に示すように、エッチング処理対象となる薄層103の側壁部分に反応生成物105が付着して堆積し、薄層103の幅が広がってしまう。このような現象により、被処理基板101の中央部におけるCDバイアスと端部におけるCDバイアスが異なることになる。

[0009] 図14は、従来のセンターガス導入方式のプラズマエッチング処理装置によりエッチング処理した被処理基板の各位置におけるCDバイアスの一例を示すグラフである。なお、横軸は、被処理基板の中心0からの距離を示し、縦軸は、CDバイアスの値である。図14を参照して、被処理基板の中央部、すなわち、0mm付近の領域における

CDバイアスは -12nm 程度であるのに対して、端部、すなわち、 $\pm 125\text{mm}$ 付近の領域におけるCDバイアスは -5nm やそれ以下であり、中央部側から端部側に向かって徐々にCDバイアスが低くなっている。このように、中央部側と端部側のCDバイアスが異なると、被処理基板内においてエッチングにより形成される形状を均一な形状とすることができない。この場合、特開2005-100931号公報のように、被処理基板の各部を均一に維持するように制御しても、同様の傾向である。また、中央部側に供給する反応ガスと端部側に供給される反応ガスの比率を制御しても、主に中央部側のCDバイアスの値を制御することができるだけである。

発明の開示

- [0010] この発明の目的は、エッチング処理時における被処理基板のCDバイアスを適切に制御することができるプラズマエッチング処理装置を提供することである。
- [0011] この発明の他の目的は、エッチング処理時における被処理基板のCDバイアスを適切に制御することができるプラズマエッチング処理方法を提供することである。
- [0012] この発明に係るプラズマエッチング処理装置は、その内部で被処理基板にプラズマ処理を行う処理容器と、処理容器内に配置され、その上に被処理基板を保持する保持台と、保持台に保持された被処理基板の中央部の領域を加熱する第一のヒータと、保持台に保持された被処理基板の中央部の周辺に位置する端部の領域を加熱する第二のヒータと、保持台に保持された被処理基板の中央部の領域に向かってプラズマ処理用の反応ガスを供給する反応ガス供給部と、保持台に保持された被処理基板の中央部および端部の領域の温度を異ならせるよう、第一および第二のヒータを制御して、被処理基板のプラズマエッチング処理を行う制御手段とを備える。
- [0013] CDバイアスは、被処理基板の温度条件によっても左右される。したがって、このようなプラズマエッチング処理装置によると、被処理基板の中央部側に向かって反応ガスを供給してエッチング処理を行う際に、被処理基板の中央部側と端部側の温度を異ならせて、中央部側のCDバイアスと端部側のCDバイアスとを合わせることができる。したがって、エッチング処理時における被処理基板のCDバイアスを適切に制御することができる。
- [0014] 好ましくは、制御手段は、反応ガス供給部による反応ガスに応じて、第一および第

二のヒータを制御する。

[0015] さらに好ましい一実施形態として、制御手段は、端部の領域の温度が中央部の領域の温度よりも高くなるよう第一および第二のヒータを制御する。

[0016] ここで、被処理基板は、エッチング対象となるポリシリコン層を有し、制御手段は、ポリシリコン層のプラズマエッチング処理を行うようにしてもよい。

[0017] 好ましい一実施形態として、第一および第二のヒータは、保持台の内部に設けられている。こうすることにより、より確実に半導体基板の中央部および端部の温度を制御することができる。

[0018] また、好ましい一実施形態として、保持台は、円板状であり、第二のヒータは、環状である。こうすることにより、保持台の形状に合わせて、より適切に端部の温度を制御することができる。

[0019] この発明の他の局面においては、プラズマエッチング処理方法は、被処理基板をプラズマエッチング処理するためのプラズマエッチング処理方法であって、処理容器内に設けられた保持台上に被処理基板を保持させる工程と、保持台に保持された被処理基板の中央部の領域と中央部の周辺に位置する端部の領域との温度を異ならせて、保持台に保持された被処理基板の中央部の領域に向かってプラズマ処理用の反応ガスを供給し、被処理基板のプラズマエッチング処理を行う工程とを含む。

[0020] このようなプラズマエッチング処理方法によると、被処理基板の中央部側に向かって反応ガスを供給してエッチング処理を行う際に、被処理基板の中央部側と端部側の温度を異ならせて、中央部側のCDバイアスと端部側のCDバイアスとを合わせることができる。したがって、エッチング処理時における被処理基板のCDバイアスを適切に制御することができる。

[0021] すなわち、このようなプラズマエッチング処理装置およびプラズマエッチング処理方法によると、被処理基板の中央部側に向かって反応ガスを供給してエッチング処理を行う際に、被処理基板の中央部側と端部側の温度を異ならせて、中央部側のCDバイアスと端部側のCDバイアスとを合わせることができる。したがって、エッチング処理時における被処理基板のCDバイアスを適切に制御することができる。

[0022] また、この発明に係るプラズマ処理装置は、その内部で被処理基板にプラズマ処

理を行う処理容器と、処理容器内に配置され、その上に被処理基板を保持する保持台と、保持台に保持された被処理基板の中央部の領域を加熱する第一のヒータと、保持台に保持された被処理基板の中央部の周辺に位置する端部の領域を加熱する第二のヒータと、プラズマ励起用のマイクロ波を発生させるマイクロ波発生器と、保持台と対向する位置に設けられ、マイクロ波を処理容器内に導入する誘電体板と、処理容器内にプラズマ処理用の反応ガスを供給する反応ガス供給部と、保持台に保持された被処理基板の中央部および端部の領域の温度を異ならせるよう、第一および第二のヒータを制御して、被処理基板のプラズマエッチング処理を行う制御手段とを備える。保持台は、その上に保持された被処理基板の周囲に配置されるフォーカスリングを含む。反応ガス供給部は、誘電体板の中央部に設けられており、保持台上に保持された被処理基板の中央領域に向かって真下方向へ反応ガスを供給する第一の反応ガス供給部と、保持台上に保持された被処理基板の真上領域を避けた位置であってかつ保持台の真上領域に設けられており、フォーカスリングに向かって真下方向へ反応ガスを供給する第二の反応ガス供給部とを含む。

[0023] このような構成のプラズマ処理装置は、被処理基板の中央領域に向かって反応ガスを供給する第一の反応ガス供給部と、フォーカスリングに向かって真下方向へ反応ガスを供給する第二の反応ガス供給部とにより、被処理基板全体に均一に反応ガスを供給することができる。また、被処理基板の中央領域およびフォーカスリングに向かって供給された反応ガス同士が淀む領域を、被処理基板上を避けた位置にすることができる。さらに、第二の反応ガス供給部によって被処理基板へ到達するプラズマの流れを遮蔽することもない。したがって、CDバイアスの適切な制御も含め、被処理基板の処理における面内均一性を向上することができる。なお、ここでいう真上領域とは、被処理基板の垂直上方側の領域を指すが、厳密に垂直上方側の領域を意味するのではなく、おおよそ垂直上方側の領域を指す。

[0024] 好ましくは、第二の反応ガス供給部は、保持台の近傍に配置されている。

[0025] さらに好ましくは、第二の反応ガス供給部は、環状部を含み、環状部には、反応ガスを供給する供給孔が設けられている。

[0026] さらに好ましくは、被処理基板は、円板状であり、環状部は、円環状であって、環状

部の内径は、被処理基板の外径よりも大きい。

[0027] さらに好ましくは、フォーカスリングは、円環状であって、供給孔は、フォーカスリングの外径側よりも内径側に近い位置に設けられている。

[0028] この発明のさらに他の局面において、プラズマ処理方法は、被処理基板をプラズマ処理するためのプラズマ処理方法であって、処理容器内に設けられ、その上に被処理基板を保持した際に被処理基板の周囲に配置されるフォーカスリングを含む保持台上に被処理基板を保持させる工程と、プラズマ励起用のマイクロ波を発生させる工程と、誘電体板を用いてマイクロ波を処理容器内に導入する工程と、保持台に保持された被処理基板の中央部および端部の領域の温度を異ならせるよう制御する工程と、誘電体板の中央部から被処理基板の中央領域に向かって真下方向へ反応ガスを供給すると共に、保持台上に保持された被処理基板の真上領域を避けた位置であってかつ保持台の真上領域からフォーカスリングに向かって真下方向へ反応ガスを供給する工程とを含む。

[0029] すなわち、このようなプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法によると、被処理基板の中央領域に向かって反応ガスを供給する第一の反応ガス供給部と、フォーカスリングに向かって真下方向へ反応ガスを供給する第二の反応ガス供給部とにより、被処理基板全体に均一に反応ガスを供給することができる。また、被処理基板の中央領域およびフォーカスリングに向かって供給された反応ガス同士が淀む領域を、被処理基板上を避けた位置にすることができる。さらに、第二の反応ガス供給部によって被処理基板へ到達するプラズマの流れを遮蔽することもない。したがって、CDバイアスの適切な制御も含め、被処理基板の処理における面内均一性を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]この発明の一実施形態に係るプラズマエッチング処理装置の要部を示す概略断面図である。

[図2]この発明の一実施形態に係るプラズマエッチング処理方法でエッチング処理された半導体基板の一部を示す概略断面図である。

[図3]半導体基板の中央部および端部の温度を変化させてプラズマ処理した場合の

CDバイアスと測定位置との関係を示すグラフである。

[図4]図3に示すグラフの測定位置を示す図である。

[図5]従来において、処理容器内に反応ガスを供給する反応ガス供給部を二箇所設けたプラズマ処理装置の一部を示す概略断面図である。

[図6]被処理基板Wの真上領域に第二の反応ガス供給部を設けたプラズマ処理装置の一部を示す概略断面図であり、図5に示す断面に相当する。

[図7]この発明の他の実施形態に係るプラズマ処理装置の要部を示す概略断面図である。

[図8]図7に示すプラズマ処理装置に備えられる第二の反応ガス供給部に含まれる環状部付近を、図7中の矢印VIIの方向から見た図である。

[図9]この発明の他の実施形態に係るプラズマ処理装置において、被処理基板Wを成膜した際の膜厚と被処理基板Wにおける位置との関係を示すグラフである。

[図10]被処理基板Wにおける図9中に示すX軸、Y軸、V軸、W軸を示す図である。

[図11]エッチング処理前の半導体基板の一部を示す概略断面図である。

[図12]エッチング処理後の半導体基板の一部を示す概略断面図である。

[図13]エッチング処理において、反応生成物が堆積した半導体基板の一部を示す概略断面図である。

[図14]従来のセンターガス導入方式のプラズマエッチング処理装置によりエッチング処理した被処理基板の各位置におけるCDバイアスの一例を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、この発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

[0032] 図1は、この発明の一実施形態に係るプラズマエッチング処理装置の要部を示す概略断面図である。なお、以下に示す図面においては、紙面上を上方向とする。

[0033] 図1を参照して、プラズマエッチング処理装置11は、センターガス導入方式である。プラズマエッチング処理装置11は、その内部で被処理基板である半導体基板Wにプラズマ処理を行う処理容器12と、反応ガスの供給口となるインジェクター15を含み、半導体基板Wの中央部側に向かってプラズマエッチング処理用の反応ガスを供給する反応ガス供給部13と、処理容器12内に配置され、その上に半導体基板Wを保

持する円板状の保持台14と、高周波電源(図示せず)等から構成されており、プラズマ励起用のマイクロ波を発生させるマイクロ波発生器(図示せず)と、保持台14と対向する位置に配置され、マイクロ波発生器により発生させたマイクロ波を処理容器12内に導入する誘電体板16と、プラズマエッチング処理装置11全体を制御する制御部20とを備える。制御部20は、反応ガス供給部13におけるガス流量、処理容器12内の圧力等、半導体基板Wをエッチング処理するためのプロセス条件を制御する。反応ガス供給部13により供給される反応ガスは、半導体基板Wにおいて、中央部と中央部の周辺に位置する端部とが所定の流量比となるように供給される。

[0034] 保持台14は、処理容器12内において、処理容器12の下部側から上方に延びる支柱19の上部に取り付けられている。保持台14は、その上に載置される半導体基板Wを吸着する静電チャック構造を有する。なお、理解の容易の観点から、保持台14の静電チャック構造については、図示を省略している。また、保持台14には、バイアス電圧を付与する高周波電源17が接続されている。

[0035] プラズマエッチング処理装置11は、真空ポンプおよび排気管(いずれも図示せず)等を有し、減圧により処理容器12内の圧力を真空等、所定の圧力とすることができる。処理容器12の上部側は開口しており、処理容器12の上部側に配置される誘電体板16およびシール部材(図示せず)によって、処理容器12は密封可能に構成されている。

[0036] プラズマエッチング処理装置11は、保持台14を加熱する第一のヒータ18aおよび第二のヒータ18bを備える。第一および第二のヒータ18a、18bは、保持台14の内部に設けられている。第一のヒータ18aは、円板状の保持台14のうち、中央部側に配置され、第二のヒータ18bは、第一のヒータ18aよりも外周側、すなわち、径方向外側に配置されている。第一のヒータ18aは、円板状であり、第二のヒータ18bは、環状であるが、第一のヒータ18aについても、環状であってもよい。第一および第二のヒータ18a、18bは、制御部20により、それぞれ異なる温度設定をすることができるよう構成されている。このように異なる温度制御が可能な第一および第二のヒータ18a、18bを備えることにより、保持台14上に保持された半導体基板Wの中央部および端部を異なる温度に調整することができる。

- [0037] プラズマエッチング処理装置11は、マイクロ波発生器により発生させたマイクロ波を処理装置内に導入する導波管21と、マイクロ波を伝播する遅波板22と、複数設けられたスロット穴23からマイクロ波を誘電体板16に導入する薄板円板状のスロットアンテナ24とを備える。誘電体板16は、円板状であって、誘電体で構成されている。誘電体板16の下面側には、導入されたマイクロ波による定在波の発生を容易にするためのテーパ状に凹んだ環状の凹部25が設けられている。
- [0038] マイクロ波発生器により発生させたマイクロ波は、導波管21を通過して、遅波板22に伝播され、スロットアンテナ24に設けられた複数のスロット穴23から誘電体板16に導入される。そして、処理容器12内に電界を発生させ、プラズマ着火によりプラズマを発生させる。
- [0039] 次に、上記したプラズマエッチング処理装置11を用いて、この発明の一実施形態に係る半導体基板Wのプラズマエッチング処理方法について説明する。
- [0040] まず、上記したように保持台14上に半導体基板Wを保持させる。次に、真空ポンプ等による減圧等を行う。
- [0041] その後、第一および第二のヒータ18a、18bを異なる温度に設定して加熱する。ここでは、第二のヒータ18bの設定温度を、第一のヒータ18aの設定温度よりも高くなるように設定する。そうすると、保持台14上に保持された半導体基板Wの端部側が中央部側よりも高い温度となるように調整される。
- [0042] 次に、反応ガス供給部13に設けられたインジェクター15から、半導体基板Wの中央部側に向かって、反応ガスを供給すると共に、プラズマ励起用のマイクロ波をマイクロ波発生器により発生させ、誘電体板16を介して処理容器12内にマイクロ波を導入して、プラズマを発生させ、プラズマエッチング処理を行う。処理容器12内に供給された反応ガスは、図1中の矢印に示す方向に沿って流れる。そして、半導体基板W全体のエッチング処理を行う。
- [0043] この場合、半導体基板Wの端部側の温度を中央部側の温度よりも高くなるように異ならせているため、中央部側のCDバイアスと端部側のCDバイアスとを合わせることができる。具体的には、端部側のCDバイアスは、上記したように中央部側のエッチング処理により生成される反応生成物の影響があるが、この反応生成物の付着による影

響を考慮し、中央部側のCDバイアスが端部側のCDバイアスと同じとなるような温度設定とすることにより、中央部側のCDバイアスと端部側のCDバイアスを合わせることができる。したがって、半導体基板Wの中央側と端部側において、CDバイアスを適切に制御することができる。なお、この温度設定は、反応ガスの流量や反応ガスの種類等によって定められるものである。

- [0044] 図2は、この発明の一実施形態に係るプラズマエッチング処理方法を含む製造方法で製造された半導体基板31の一部を示す概略断面図である。半導体基板31は、プラズマエッチング処理やプラズマCVD処理等、複数の処理工程により製造されるが、上記したプラズマエッチング処理は、図2に示す半導体基板31において、ゲート酸化膜32上に形成されたポリシリコン層を、 $\text{HBr}/\text{Ar}/\text{O}_2$ の混合ガスを用いてエッチングして、ゲート電極33を形成する場合等に適用される。
- [0045] 図3は、半導体基板Wの中央部および端部の温度を変化させてプラズマ処理した場合のCDバイアスと測定位置との関係を示すグラフである。図3において、○印は、中央部の温度を60°C、端部の温度を75°Cとした場合、△印は、中央部の温度と端部の温度を共に60°Cとした場合、□印は、中央部の温度を60°C、端部の温度を50°Cとした場合を示す。縦軸は、CDバイアス(−nm)、横軸は、半導体基板における位置を示す。ここで、半導体基板Wにおける測定位置については、図4に示す通りである。図4は、保持台14を上側から見た場合におけるCDバイアスの測定位置を示す図である。図4を参照して、保持台14上に保持された半導体基板Wの中央部の領域を中心0とし、中心0から両端部側に向かってそれぞれ5段階にその領域を分け、0から+5の各ポイントにおけるCDバイアスを測定している。
- [0046] 図3および図4を参照して、端部の温度を50°C、中央部の温度を60°Cとして、端部の温度を中央部の温度よりも低くした場合、および端部の温度を60°C、中央部の温度を60°Cとして、端部と中央部の温度を同じにした場合はいずれも、図3中の△印、□印で示すように、端部から中央部に向かってCDバイアスは低くなる。しかし、端部の温度を75°C、中央部の温度を60°Cとして、端部の温度を中央部の温度よりも高くした場合、図3中の○印で示すように、端部から中央部に向かってCDバイアスはほぼ同じ値である。すなわち、端部と中央部を含む半導体基板Wの全面においてCD

バイアスはほぼ同じ値となり、半導体基板Wの面内において、CDバイアスはほぼ均一となる。

[0047] このように、半導体基板Wの中央部側に向かって反応ガスを供給してエッチング処理を行う際に、半導体基板Wの端部側の温度を中央部側の温度よりも高くして、中央部側のCDバイアスと端部側のCDバイアスとを合わせることができる。したがって、エッチング処理時における半導体基板WのCDバイアスを適切に制御することができる。

[0048] この場合、第一および第二のヒータ18a、18bは、保持台14の内部に設けられているため、より確実に保持台14上に保持された半導体基板Wの中央部側および端部側の温度を制御することができる。

[0049] また、保持台14は、円板状であって、第二のヒータ18bは、環状であるため、保持台14の形状に合わせて、より適切に端部側の温度を制御することができる。

[0050] なお、上記の実施の形態においては、端部側の温度を中央部側の温度よりも高くするよう制御することにしたが、これに限らず、反応ガスの種類等、その他の条件に応じて、端部側の温度を中央部側の温度よりも低くするように制御して、CDバイアスを合わせるようにしてもよい。すなわち、発生させるプラズマの状態によっては、端部側と中央部側の温度を同じ温度とすると、端部側のCDバイアスが中央部側のCDバイアスよりも高くなる場合がある。このような場合には、例えば、端部側の温度を中央部側の温度よりも低くなるようにして、プラズマエッチング処理を行うことにより、半導体基板Wの面内の各部において、CDバイアスが均一となるよう制御することができる。

[0051] なお、上記の実施の形態においては、ポリシリコン層をエッチングする場合について説明したが、これに限らず、半導体基板に形成されるSiO₂層やメタル層等を処理対象としてエッチングする場合についても適用される。

[0052] また、エッチング処理に供される反応ガスとして、例えば、ハフニウム(Hf)を含むガスや、ハフニウムオキサイド系のガス、ルテニウム(Ru)を含むガスを使用する際にも適用される。

[0053] なお、上記の実施の形態においては、第一および第二のヒータを保持台の内部側に設けることにしたが、これに限らず、保持台の外部側、例えば、保持台の外周部分

や下部側に設けることにしてもよい。

[0054] また、上記の実施の形態においては、保持台は、円板状であったが、これに限らず、他の形状の保持台であってもよい。また、第一および第二のヒータについて、周方向に分断されていてもよく、第一または第二のヒータが、複数のヒータから構成されていてもよい。さらに、第二のヒータは、周方向に2重以上の構造であってもよい。すなわち、例えば、第二のヒータは、第一のヒータの外周側に配置される複数の径の異なるヒータにより構成されていてもよい。さらに、第一のヒータについても、周方向に2重以上の構造であってもよい。

[0055] なお、上記の実施の形態において、プラズマエッチング処理装置は、被処理基板となる半導体基板Wの中央部側に向かってのみ反応ガスを供給する構成を有することとしたが、CDバイアスの適切な制御も含め、被処理基板となる半導体基板の処理における面内均一性を向上する観点から、プラズマエッチング処理装置は、半導体基板の中央部側および端部側に向かって反応ガスを供給する構成とすることが考えられる。

[0056] ここで、プラズマエッチング処理装置において、半導体基板の中央部側および端部側に反応ガスを供給する構成とすることについて考える。図5は、処理容器内に反応ガスを供給する反応ガス供給部を二箇所にしたプラズマ処理装置201の一部を示す概略断面図である。図5に示すプラズマ処理装置201では、円板状の被処理基板Wの中央領域に反応ガスを供給するために、処理容器202内にマイクロ波を導入する誘電体板203の中央部に第一の反応ガス供給部204を設けている。第一の反応ガス供給部204においては、被処理基板Wの中央領域に吹き付けるようにして反応ガスを供給している。また、被処理基板Wの端部領域に反応ガスを供給するために、処理容器202の側壁205の上部側に第二の反応ガス供給部206を設けている。なお、処理中のプラズマ処理装置201においては、図5中の下方側に位置する排気装置(図示せず)によって下方方向に排気されている。

[0057] このように反応ガス供給部を二箇所にしたプラズマ処理装置201において、処理容器202内に粘性流の圧力領域(およそ50mTorr以上)で反応ガスを供給した場合、第二の反応ガス供給部206から供給された反応ガスは、第一の反応ガス供給部20

4の影響で、図5中の矢印Xで示す中央方向に流れてしまう。すなわち、第二の反応ガス供給部206から供給された反応ガスは、第一の反応ガス供給部204から供給された反応ガスと同じ供給路となってしまう。そのため、第二の反応ガス供給部206から反応ガスを供給する効果は認められず、被処理基板Wの中央領域に供給された反応ガスは、被処理基板Wの中央領域から端部領域に向けて放射状に広がり、端部に向かうにつれ反応ガスが消費され、かつ反応生成物が増加し、被処理基板Wの径方向で処理状態に分布が生じ、その結果面内の不均一を生じてしまう。

[0058] 一方、分子流の圧力領域(およそ50mTorr以下)の場合、第二の反応ガス供給部206から供給された反応ガスは、排気装置による排気により、図5中の矢印Yで示す下方向に流れてしまう。そうすると、第二の反応ガス供給部206から供給された反応ガスは、被処理基板Wに達することなく排気されてしまうことになる。そのため、被処理基板Wに到達する反応ガスは第一の反応ガス供給部204からの供給のみとなり、上記と同様に被処理基板Wの処理状態に面内の不均一が生じることになる。

[0059] このように、上記した構成のプラズマ処理装置201においては、処理容器202内の圧力領域を変更して第二のガス供給部206から供給するガス供給量を調整しても、被処理基板Wへ均一に反応ガスを供給することができず、被処理基板Wの処理における面内均一性を確保することが困難である。

[0060] ここで、被処理基板Wに均一に反応ガスを供給するために、被処理基板Wの真上領域に第二の反応ガス供給部を設けた場合、以下の問題が生ずるおそれがある。図6は、この場合におけるプラズマ処理装置211の一部を示す概略断面図であり、図5に示す断面に相当する。図6に示すように、プラズマ処理装置211には、誘電体板212の中央部に第一の反応ガス供給部213が設けられており、保持台214に保持された被処理基板Wの真上領域に、環状の第二の反応ガス供給部215が設けられている。第二の反応ガス供給部215により、被処理基板Wの端部領域に反応ガスを供給することとしている。

[0061] しかし、このような構成とすると、第一の反応ガス供給部213から供給された反応ガスと、第二の反応ガス供給部215から供給された反応ガスとが、被処理基板Wの中央領域と端部領域の径方向の間の領域216において、ぶつかり合うことになる。図6

中、領域216は点線で示している。そうすると、この領域216において反応ガスの淀む状態が生じ、デポジション(反応生成物)が滞留しやすくなってしまふ。

[0062] さらに、図6に示すように被処理基板Wの真上領域に第二の反応ガス供給部215を設けると、被処理基板W上においてプラズマの流れを遮蔽する遮蔽物が存在することになる。このようなプラズマ遮蔽物は、被処理基板W上におけるプラズマの不均一を生じさせることになる。

[0063] 上記したようなデポジションの滞留、およびプラズマ遮蔽物の影響により、領域216における被処理基板Wのエッチングレートと中央領域や端部領域における被処理基板Wのエッチングレートとが異なり、被処理基板Wの処理における面内均一性を損ねることになる。

[0064] したがって、このような問題を解消するためには、以下のような構成とするのがよい。図7は、この場合におけるプラズマエッチング処理装置の一部を示す断面図である。図7を参照して、プラズマ処理装置111は、その内部で被処理基板Wにプラズマ処理を行う処理容器112と、処理容器112内にプラズマ処理用の反応ガスを供給する反応ガス供給部113と、その上に被処理基板Wを保持する円板状の保持台114と、保持台114に保持された被処理基板Wの中央部の領域を加熱する第一のヒータ151と、保持台114に保持された被処理基板Wの中央部の周辺に位置する端部の領域を加熱する第二のヒータ152と、プラズマ励起用のマイクロ波を発生させるマイクロ波発生器115と、保持台114と対向する位置に配置され、マイクロ波発生器115により発生させたマイクロ波を処理容器112内に導入する誘電体板116と、保持台114に保持された被処理基板Wの中央部および端部の領域の温度を異ならせるよう、第一および第二のヒータ151、152を制御して、被処理基板Wのプラズマエッチング処理を行うと共に、プラズマ処理装置111全体を制御する制御部(図示せず)とを備える。制御部は、反応ガス供給部113におけるガス流量、処理容器112内の圧力等、被処理基板Wをプラズマ処理するためのプロセス条件を制御する。

[0065] 処理容器112は、保持台114の下方側に位置する底部117と、底部117の外周から上方向に延びる側壁118とを含む。側壁118は、円筒状である。処理容器112の底部117には、排気用の排気孔119が設けられている。処理容器112の上部側は開

口しており、処理容器112の上部側に配置される誘電体板16、および誘電体板16と処理容器12との間に介在するシール部材としてのOリング120によって、処理容器112は密封可能に構成されている。

[0066] マッチング121を有するマイクロ波発生器115は、モード変換器122および導波管123を介して、マイクロ波を導入する同軸導波管124の上部に接続されている。例えば、マイクロ波発生器115で発生させたTEモードのマイクロ波は、導波管123を通り、モード変換器122によりTEMモードへ変換され、同軸導波管124を伝播する。同軸導波管124は、径方向中央に設けられる中心導体125と、中心導体125の径方向外側に設けられる外周導体126とを含む。中心導体125の上端部は、モード変換器122の天井区画壁に接続されている。マイクロ波発生器115において発生させるマイクロ波の周波数としては、例えば、2.45GHzが選択される。なお、導波管123としては、断面が円形状のものや断面が矩形状のものが使用される。

[0067] 誘電体板116は、円板状であって、誘電体で構成されている。誘電体板116の下部側には、導入されたマイクロ波による定在波の発生を容易にするためのテーパ状に凹んだ環状の凹部127が設けられている。この凹部127により、誘電体板116の下部側にマイクロ波によるプラズマを効率的に生成することができる。なお、誘電体板116の具体的な材質としては、石英やアルミナ等が挙げられる。

[0068] また、プラズマ処理装置111は、同軸導波管24によって導入されたマイクロ波を伝播する遅波板128と、複数設けられたスロット穴129からマイクロ波を誘電体板116に導入する薄板円板状のスロット板130とを備える。マイクロ波発生器115により発生させたマイクロ波は、同軸導波管124を通過して、遅波板128に伝播され、スロット板130に設けられた複数のスロット穴129から誘電体板116に導入される。誘電体板16を透過したマイクロ波は、誘電体板116の直下に電界を生じさせ、処理容器112内にプラズマを生成させる。

[0069] 保持台114は、高周波電極を兼ねており、底部117から垂直上方に延びる絶縁性の筒状支持部131に支持されている。筒状支持部131の外周に沿って処理容器112の底部117から垂直上方に延びる導電性の筒状支持部132と処理容器112の側壁118との間には、環状の排気路133が形成される。この排気路133の上部には、

複数の貫通孔が設けられた環状のバッフル板134が取り付けられている。排気孔119の下部には排気管135を介して排気装置136が接続されている。排気装置136は、ターボ分子ポンプなどの真空ポンプを有している。排気装置136により、処理容器112内を所望の真空度まで減圧することができる。

[0070] 保持台114には、RFバイアス用の高周波電源137がマッチングユニット138および給電棒139を介して電氣的に接続されている。この高周波電源137は、被処理基板Wに引き込むイオンのエネルギーを制御するのに適した一定の周波数、例えば、13.56MHzの高周波を所定のパワーで出力する。マッチングユニット138は、高周波電源137側のインピーダンスと、主に電極、プラズマ、処理容器112といった負荷側のインピーダンスとの間で整合をとるための整合器を収容しており、この整合器の中に自己バイアス生成用のブロッキングコンデンサが含まれている。

[0071] 保持台114の上面には、被処理基板Wを静電吸着力で保持するための静電チャック141が設けられている。また、静電チャック141の径方向外側には、被処理基板Wの周囲を環状に囲むフォーカスリング142が設けられている。すなわち、保持台114は、保持台114上に保持された被処理基板Wの周囲に配置されるフォーカスリング142を含む。フォーカスリング142は、円環状である。静電チャック141は、導電膜からなる電極143を一对の絶縁膜144、145の間に挟みこんだものである。電極143には高圧の直流電源146がスイッチ147および被覆線148を介して電氣的に接続されている。直流電源146より印加される直流電圧により、クーロン力で被処理基板Wを静電チャック141上に吸着保持することができる。

[0072] 保持台114の内部には、第一のヒータ151と第二のヒータ152とが設けられている。第一のヒータ151は、保持台114に保持された被処理基板Wの中央部の領域を加熱して、被処理基板Wの中央部を所定の温度に調整する。この場合、第一のヒータ151は、径方向に3重の構造である。第二のヒータ152は、保持台114に保持された被処理基板Wの端部の領域を加熱して、被処理基板Wの端部を所定の温度に調整する。この場合、第二のヒータ152は、径方向に2重の構造である。第一および第二のヒータ151、152には、それぞれチラーユニット(図示せず)より配管(図示せず)を介して所定の温度の冷媒や伝熱ガスが循環供給される。このようにして、被処理基板

Wの中央部および端部をそれぞれ異なる温度となるよう制御する。

[0073] 次に、処理容器112内にプラズマ処理用の反応ガスを供給する反応ガス供給部113の具体的な構成について説明する。反応ガス供給部113は、被処理基板Wの中央領域に向かって真下方向へ反応ガスを供給する第一の反応ガス供給部161と、フォーカスリング142に向かって真下方向へ反応ガスを供給する第二の反応ガス供給部162とを備える。具体的には、第一の反応ガス供給部161は、図1中の矢印F₁の方向に向かって反応ガスを供給し、第二の反応ガス供給部162は、図1中の矢印F₂の方向に向かって反応ガスを供給する。第一の反応ガス供給部161および第二の反応ガス供給部162には、同じ反応ガス供給源(図示せず)から同じ種類の反応ガスが供給される。

[0074] 第一の反応ガス供給部161は、誘電体板116の径方向中央であって、保持台114と対向する対向面となる誘電体板116の下面163よりも誘電体板116の内方側に後退した位置に設けられている。こうすることにより、第一の反応ガス供給部161に対する電界集中による異常放電を回避することができる。誘電体板116には、第一の反応ガス供給部161を収容する収容部164が設けられている。第一の反応ガス供給部161と収容部164との間にはOリング165が介在しており、処理容器112内の密封性を確保することとしている。

[0075] 第一の反応ガス供給部161には、被処理基板Wの中央領域に向かって吹き付けるようにして反応ガスを真下方向へ供給する複数の供給孔166が設けられている。供給孔166は、保持台114に対向する壁面167のうち、処理容器112内に露出する領域に設けられている。なお、壁面167は、平らである。また、第一の反応ガス供給部161には、供給孔166が誘電体板116の径方向中央に位置するように設けられている。

[0076] プラズマ処理装置111には、同軸導波管124の中心導体125、スロット板130および誘電体板116をそれぞれ貫通し、供給孔166に至るようにして形成されたガス流路168が設けられている。中心導体125の上端部に形成されたガス入口169には、途中に開閉弁170やマスフローコントローラのような流量制御器171等が介設されたガス供給系172が接続されている。ガス供給系172により流量等を調整しながら反応

ガスを供給する。

[0077] 第二の反応ガス供給部162は、円環状の環状部173を含む。環状部173は、管状部材で構成されており、その内部が反応ガスの流路となる。環状部173は、処理容器112内において、保持台114と誘電体板116との間に配置される。第二の反応ガス供給部162は、保持台114上に保持された被処理基板Wの真上領域を避けた位置であってかつ保持台114の真上領域に設けられている。具体的には、円環状の環状部173の内径を D_1 とし、被処理基板Wの外径を D_2 とすると、環状部173の内径 D_1 は、被処理基板Wの外径 D_2 よりも大きく構成されている。 D_1 の値として、具体的には、例えば、400mmが選択される。また、環状部173は、フォーカスリング142の真上領域に設けられている。環状部173は、処理容器112の側壁118から、真直ぐ内径側に伸びる支持部174によって支持されている。支持部174は中空状である。

[0078] 環状部173には、被処理基板Wの外径側に配置されるフォーカスリング142に向かってに吹き付けるようにして反応ガスを真下方向へ供給する複数の供給孔175が設けられている。供給孔175は、丸孔状である。供給孔175は、環状部173の下部側に設けられている。複数の供給孔175は、環状部173において、周方向に等配に設けられている。なお、図8は、図7に示す第二の反応ガス供給部162に含まれる環状部173付近を、図7中の矢印VIIの方向から見た図である。この実施形態において、供給孔175は8つ設けられている。

[0079] プラズマ処理装置111の外部から供給された反応ガスは、支持部174の内部を通過して、環状部173に設けられた供給孔175から処理容器112内に供給される。支持部174の外方側においても、上記した開閉弁や流量制御器が介設されたガス供給系(図示せず)が設けられている。

[0080] 第二の反応ガス供給部162は、保持台114の近傍に設けられていることが好ましい。具体的には、処理容器112内において、第一の反応ガス供給部161から供給される反応ガスの流れの影響を受けないダウンフロー領域と呼ばれるプラズマ密度が低い領域に環状部173が設けられているとよい。保持台114に保持された被処理基板Wの上面177から図7中の一点鎖線で示す環状部173の上下方向の中心178までの距離 L_1 としては、例えば、200mmが選択される。

- [0081] また、環状部173に設けられる複数の供給孔175は、フォーカスリング142の外径側よりも内径側に近い位置に設けられていることが好ましい。
- [0082] 次に、この発明の一実施形態に係るプラズマ処理装置111を用いて、被処理基板Wのプラズマ処理を行う方法について説明する。
- [0083] まず、処理容器112内に設けられた保持台114上に、上記した静電チャック141を用いて被処理基板Wを保持させる。この場合、フォーカスリング142は、被処理基板Wの周囲に位置することになる。そして、第一および第二のヒータ151、152により、被処理基板Wの中央部および端部をそれぞれ異なる温度となるよう制御する。次に、マイクロ波発生器115により、プラズマ励起用のマイクロ波を発生させる。その後、誘電体板116等を用いてマイクロ波を処理容器112内に導入する。そして、誘電体板116の中央部から被処理基板Wの中央領域に向かって真下方向へ第一の反応ガス供給部161に設けられた供給孔166から反応ガスを供給すると共に、第二の反応ガス供給部162の環状部173に設けられた供給孔175からフォーカスリング142に向かって真下方向へ反応ガスを供給する。このようにして、被処理基板Wに対して、プラズマ処理を行う。
- [0084] このような構成のプラズマ処理装置111およびプラズマ処理方法によると、被処理基板Wの中央領域に向かって真下方向へ反応ガスを供給する第一の反応ガス供給部161と、フォーカスリング142に向かって真下方向へ反応ガスを供給する第二の反応ガス供給部162とにより、被処理基板W全体に均一に反応ガスを供給することができる。また、被処理基板Wの中央領域およびフォーカスリング142に向かって供給された反応ガス同士が淀む領域を、被処理基板W上を避けた位置、具体的には、例えば、被処理基板Wの端部領域の外径側部分にすることができる。さらに、第二の反応ガス供給部162によって被処理基板Wへ到達するプラズマの流れを遮蔽することもない。したがって、CDバイアスの適切な制御も含め、被処理基板Wの処理における面内均一性を向上することができる。
- [0085] 図9は、この発明の一実施形態に係るプラズマ処理装置111において、被処理基板Wを成膜した際の膜厚と被処理基板Wにおける位置との関係を示すグラフである。図9において、縦軸は、膜厚(Å)を示し、横軸は、中心Oからの距離(mm)を示す

。また、図10において、被処理基板Wにおける図9中に示すX軸、Y軸、V軸、W軸を示す。図9は、第一の反応ガス供給部161からのガス供給量と第二の反応ガス供給部162からのガス供給量との比率を、22:78とした場合を示す。また、この場合における環状部173の中心径は400mmであり、図7に示す距離 L_1 は、90mmである。また、他のプロセス条件として、圧力を100mTorr、アルゴンガスの流量を1000sccm、HBrガスの流量を600sccm、酸素ガスの流量を4sccm、チラーの温度を10°Cとして中央領域の温度を60°C、端部領域の温度を80°Cとしている。すなわち、形状が相対的に太くなる傾向のある端部領域で温度を上げて反応生成物の付着を減少させ、CDバイアスを増加、すなわち、形状を細くするように制御する。また、形状が相対的に細くなる傾向のある中央領域で温度を下げて反応生成物の付着を増加させ、CDバイアスを減少、すなわち、形状を太くするように制御する。

[0086] 図9に示すように、被処理基板Wの中央領域および端部領域の膜厚が、中央領域と端部領域の間の領域の膜厚よりも若干厚くなっているが、比較的平らであり、ほぼ均一である。すなわち、面内均一に処理されている。

[0087] ここで、従来の図6等に示すプラズマ処理装置の構成では、ガス供給量の比率の調整により、被処理基板Wの面内における処理を変えることはできない。すなわち、従来の図6等に示すプラズマ処理装置の構成では、ガス供給量の比率を変更しても、被処理基板Wの面内における処理の程度はほとんど変わらない。

[0088] また、この発明に係るプラズマ処理装置においては、第二の反応ガス供給部162を構成する各部材について、被処理基板Wの真上領域を避けた位置に設けられているため、第二の反応ガス供給部162を構成する各部材のプラズマによる疲労を低減させることができる。したがって、第二の反応ガス供給部162の長寿命化を図ることができる。

[0089] 以上、図面を参照してこの発明の実施形態を説明したが、この発明は、図示した実施形態のものに限定されない。図示した実施形態に対して、この発明と同一の範囲内において、あるいは均等の範囲内において、種々の修正や変形を加えることが可能である。

産業上の利用可能性

[0090] この発明に係るプラズマエッチング処理装置およびプラズマエッチング処理方法によると、エッチング処理時における被処理基板のCDバイアスの適切な制御が要求される場合に、有効に利用される。

請求の範囲

- [1] その内部で被処理基板にプラズマ処理を行う処理容器と、
前記処理容器内に配置され、その上に前記被処理基板を保持する保持台と、
前記保持台に保持された前記被処理基板の中央部の領域を加熱する第一のヒータと、
前記保持台に保持された前記被処理基板の中央部の周辺に位置する端部の領域を加熱する第二のヒータと、
前記保持台に保持された前記被処理基板の中央部の領域からプラズマ処理用の反応ガスを供給する反応ガス供給部と、
前記保持台に保持された前記被処理基板の中央部および端部の領域の温度を異ならせるよう、前記第一および第二のヒータを制御して、前記被処理基板のプラズマエッチング処理を行う制御手段とを備える、プラズマエッチング処理装置。
- [2] 前記制御手段は、前記反応ガス供給部による反応ガスに応じて、前記第一および第二のヒータを制御する、請求項1に記載のプラズマエッチング処理装置。
- [3] 前記制御手段は、前記端部の領域の温度が前記中央部の領域の温度よりも高くなるよう前記第一および第二のヒータを制御する、請求項1に記載のプラズマエッチング処理装置。
- [4] 前記被処理基板は、エッチング対象となるポリシリコン層を有し、
前記制御手段は、前記ポリシリコン層のプラズマエッチング処理を行う、請求項1に記載のプラズマエッチング処理装置。
- [5] 前記第一および第二のヒータは、前記保持台の内部に設けられている、請求項1に記載のプラズマエッチング処理装置。
- [6] 前記保持台は、円板状であり、
前記第二のヒータは、環状である、請求項1に記載のプラズマエッチング処理装置。
- [7] 被処理基板をプラズマエッチング処理するためのプラズマエッチング処理方法であって、
処理容器内に設けられた保持台上に前記被処理基板を保持させる工程と、

前記保持台に保持された前記被処理基板の中央部の領域と中央部の周辺に位置する端部の領域との温度を異ならせて、前記保持台に保持された前記被処理基板の中央部の領域からプラズマ処理用の反応ガスを供給し、前記被処理基板のプラズマエッチング処理を行う工程とを含む、プラズマエッチング処理方法。

[8] その内部で被処理基板にプラズマ処理を行う処理容器と、

前記処理容器内に配置され、その上に前記被処理基板を保持する保持台と、

前記保持台に保持された前記被処理基板の中央部の領域を加熱する第一のヒータと、

前記保持台に保持された前記被処理基板の中央部の周辺に位置する端部の領域を加熱する第二のヒータと、

プラズマ励起用のマイクロ波を発生させるマイクロ波発生器と、

前記保持台と対向する位置に設けられ、マイクロ波を前記処理容器内に導入する誘電体板と、

前記処理容器内にプラズマ処理用の反応ガスを供給する反応ガス供給部と、

前記保持台に保持された前記被処理基板の中央部および端部の領域の温度を異ならせるよう、前記第一および第二のヒータを制御して、前記被処理基板のプラズマエッチング処理を行う制御手段とを備えるプラズマ処理装置であって、

前記保持台は、その上に保持された前記被処理基板の周囲に配置されるフォーカスリングを含み、

前記反応ガス供給部は、前記誘電体板の中央部に設けられており、前記保持台上に保持された前記被処理基板の中央領域に向かって真下方向へ反応ガスを供給する第一の反応ガス供給部と、

前記保持台上に保持された前記被処理基板の真上領域を避けた位置であってかつ前記保持台の真上領域に設けられており、前記フォーカスリングに向かって真下方向へ反応ガスを供給する第二の反応ガス供給部とを含む、プラズマ処理装置。

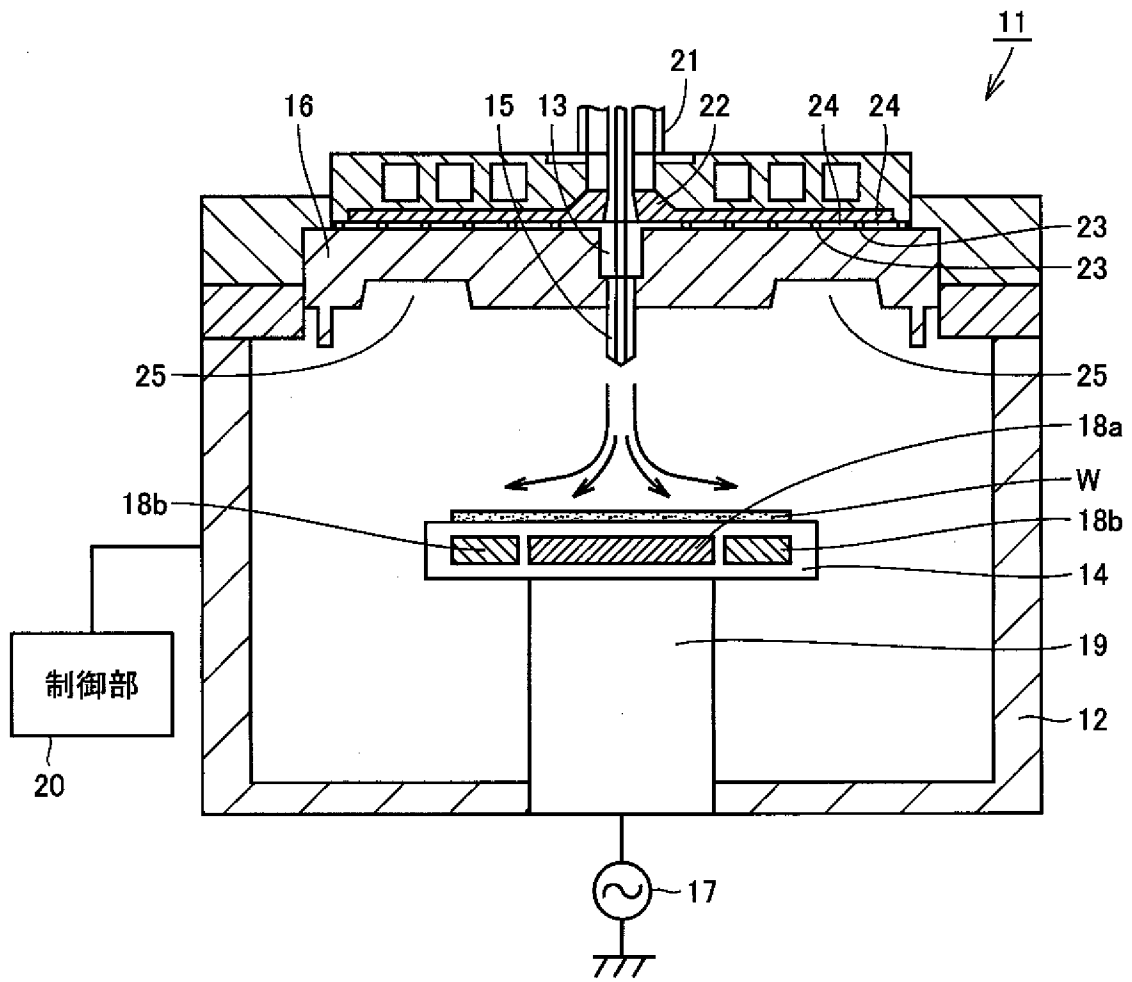
[9] 前記第二の反応ガス供給部は、前記保持台の近傍に配置されている、請求項8に記載のプラズマ処理装置。

[10] 前記第二の反応ガス供給部は、環状部を含み、

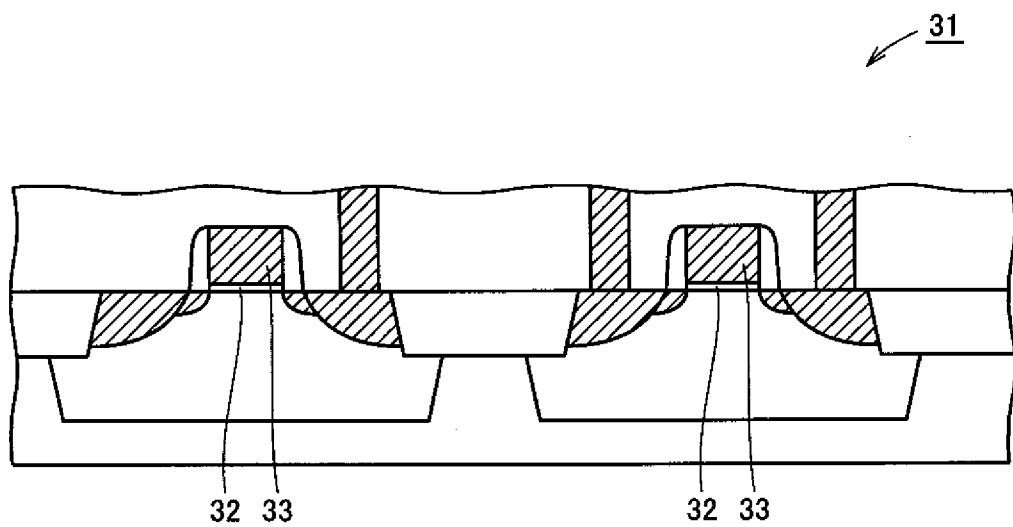
前記環状部には、反応ガスを供給する供給孔が設けられている、請求項8に記載のプラズマ処理装置。

- [11] 前記被処理基板は、円板状であり、
前記環状部は、円環状であって、
前記環状部の内径は、前記被処理基板の外径よりも大きい、請求項10に記載のプラズマ処理装置。
- [12] 前記フォーカスリングは、円環状であって、
前記供給孔は、前記フォーカスリングの外径側よりも内径側に近い位置に設けられている、請求項11に記載のプラズマ処理装置。
- [13] 被処理基板をプラズマ処理するためのプラズマ処理方法であって、
処理容器内に設けられ、その上に被処理基板を保持した際に被処理基板の周囲に配置されるフォーカスリングを含む保持台上に被処理基板を保持させる工程と、
プラズマ励起用のマイクロ波を発生させる工程と、
誘電体板を用いてマイクロ波を前記処理容器内に導入する工程と、
前記保持台に保持された前記被処理基板の中央部および端部の領域の温度を異ならせるよう制御する工程と、
前記誘電体板の中央部から前記被処理基板の中央領域に向かって真下方向へ反応ガスを供給すると共に、前記保持台上に保持された前記被処理基板の真上領域を避けた位置であってかつ前記保持台の真上領域から前記フォーカスリングに向かって真下方向へ反応ガスを供給する工程とを含む、プラズマ処理方法。

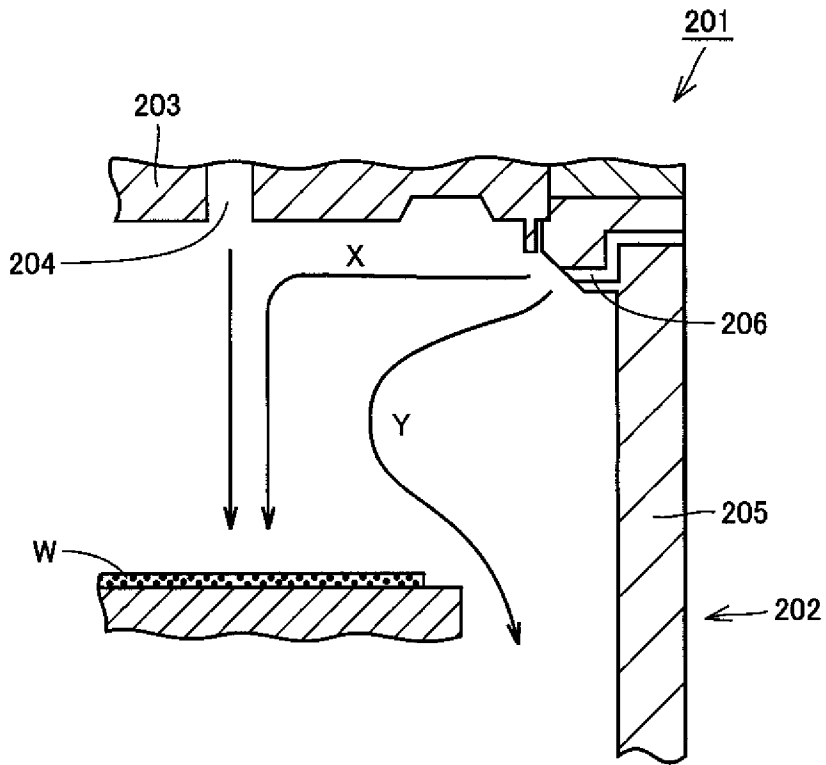
[図1]



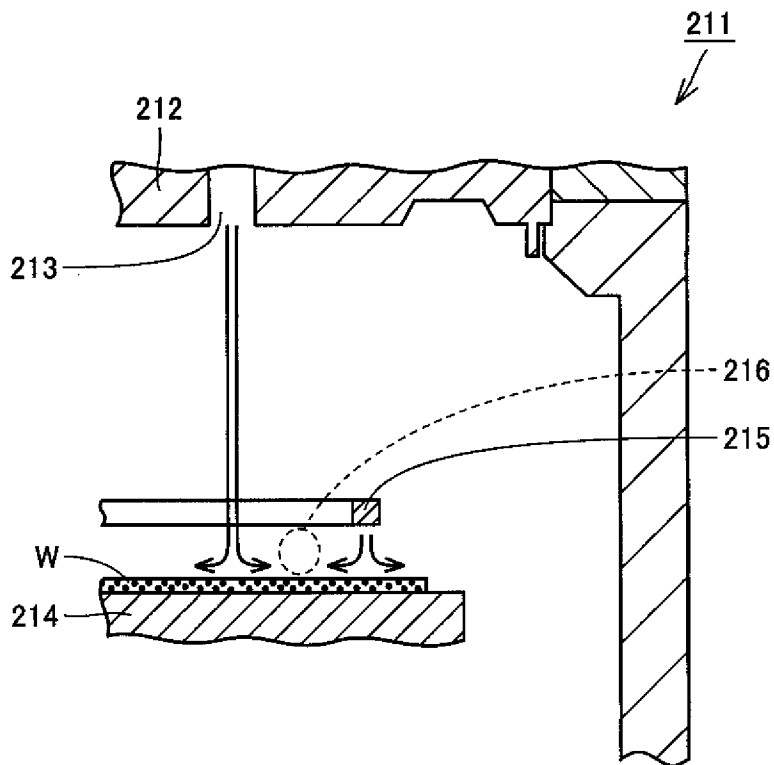
[図2]



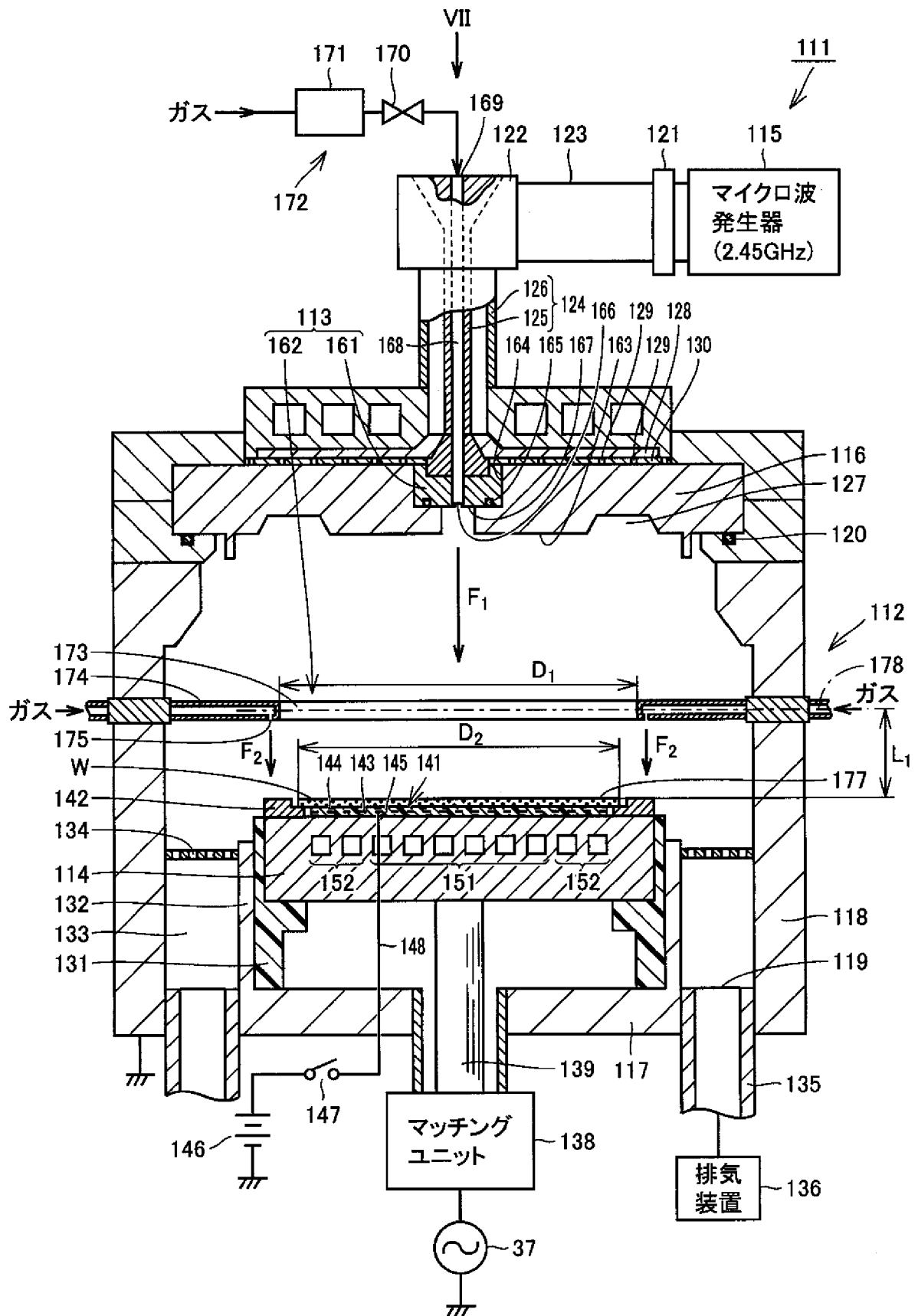
[図5]



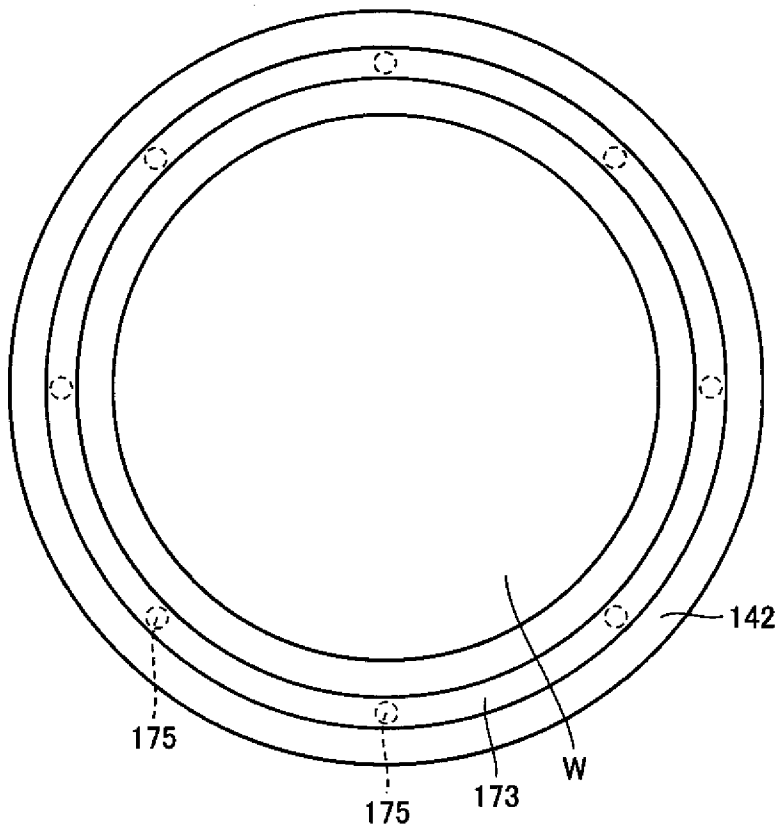
[図6]



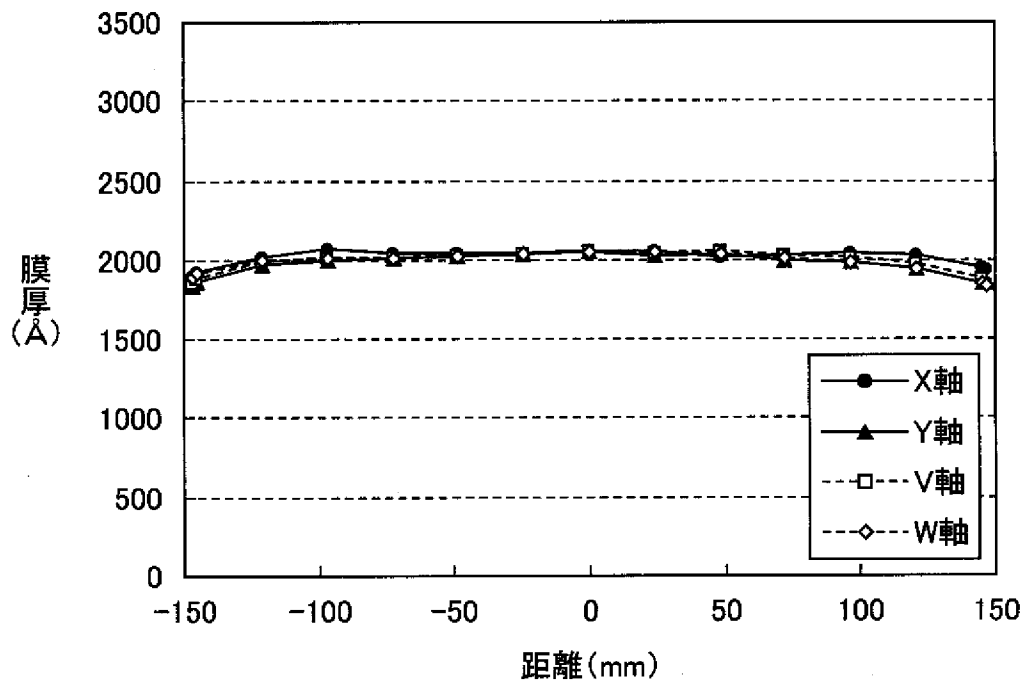
[図7]



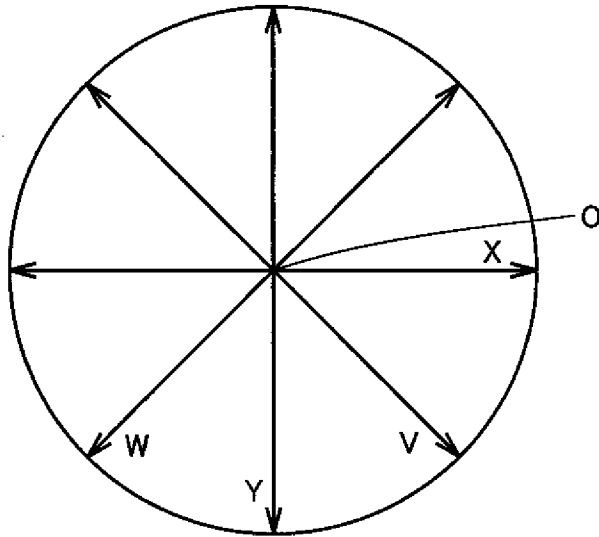
[圖8]



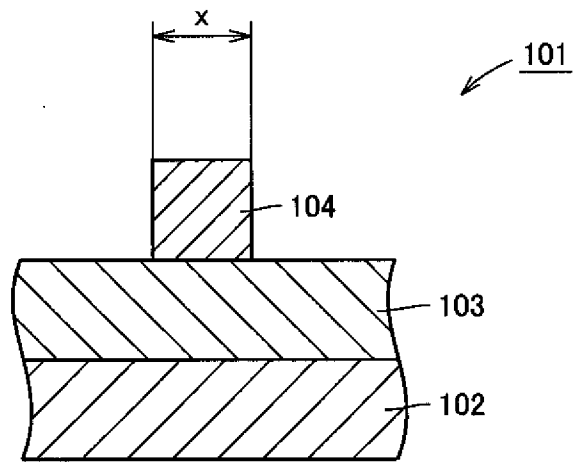
[圖9]



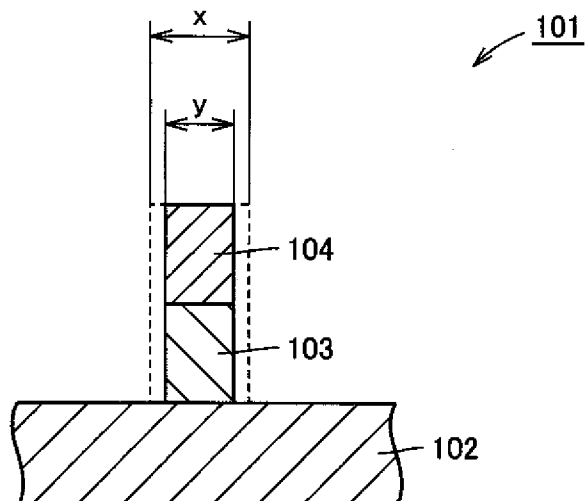
[図10]



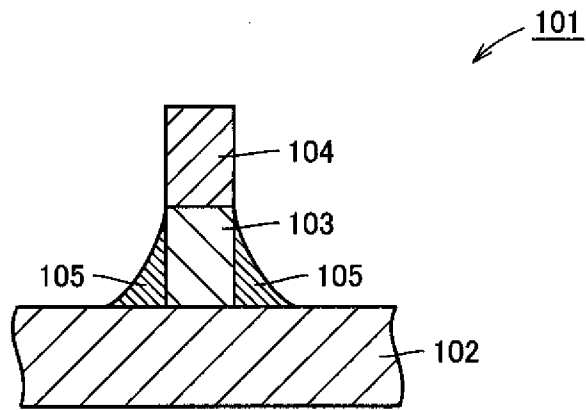
[図11]



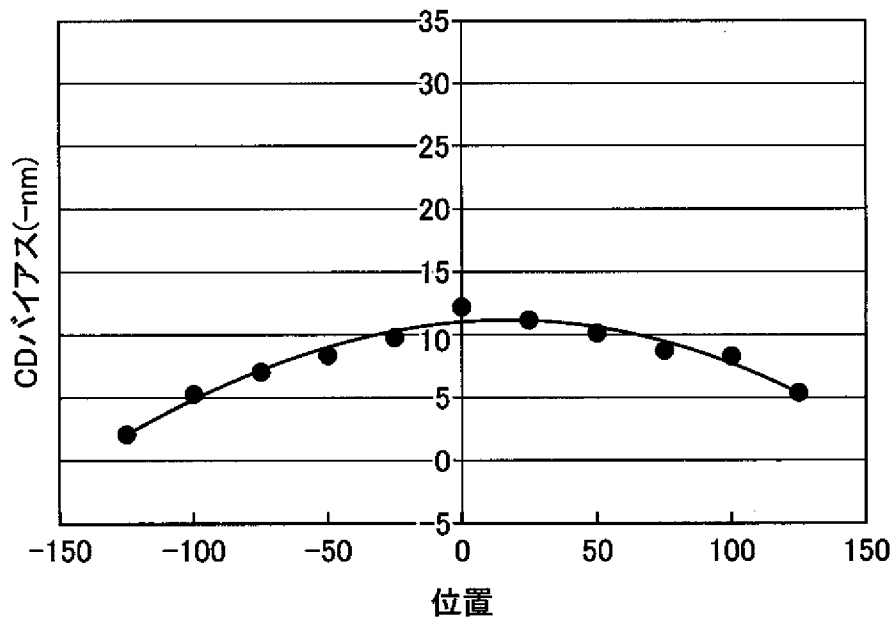
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/053556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/3065 (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)
H01L21/3065

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 A	JP 2007-088411 A (Hitachi High-technologies Corp.), 05 April, 2007 (05.04.07), Full text; all drawings & US 2006/0291132 A1 & KR 10-2007-0000973 A	1-7 8-13

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 30 March, 2009 (30.03.09)	Date of mailing of the international search report 07 April, 2009 (07.04.09)
--	---

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. H01L21/3065(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. H01L21/3065

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 A	JP 2007-088411 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2007.04.05, 全文, 全図 & US 2006/0291132 A1 & KR 10-2007-0000973 A	1-7 8-13

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、一般的な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

30.03.2009

国際調査報告の発送日

07.04.2009

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)

宮崎 園子

電話番号 03-3581-1101 内線 3471

4R

9277