

(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
2011 年 6 月 30 日(30.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/077653 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/007139
- (22) 国際出願日: 2010 年 12 月 8 日(08.12.2010)
- (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 2009-293664 2009 年 12 月 25 日(25.12.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山口述夫 (YAMAGUCHI, Nobuo) [JP/JP]; 〒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). 松尾和昭 (MATSUO, Kazuaki) [JP/JP]; 〒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).

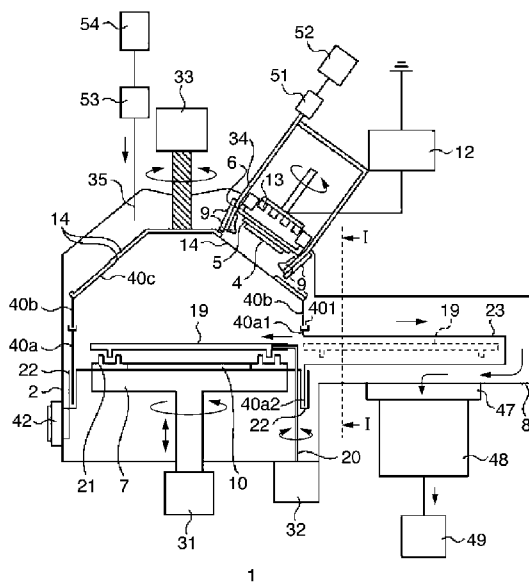
- (74) 代理人: 大塚 康徳 (OHTSUKA, Yasunori); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 紀尾井町パークビル 7 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING ELECTRONIC DEVICE, AND SPUTTERING APPARATUS

(54) 発明の名称: 電子デバイスの製造方法、およびスパッタリング装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a method for manufacturing an electronic device, wherein electrical discharge can be performed under practical conditions, and pressure in a plasma space can be uniformly maintained. Also disclosed is a sputtering apparatus used in such method. The method includes: a first gas introducing step (S403) wherein a process gas is introduced from a first gas introducing port provided in a sputtering space demarcated by an adhesion preventing plate, a substrate holder and a target, said sputtering space being provided in a processing chamber; a voltage applying step (S407) wherein a voltage is applied to the target after the first gas introducing step; and a second gas introducing step (S405) wherein a process gas is introduced from a second gas introducing port provided on the outer side of the sputtering space.

(57) 要約: 実用的な条件下で放電可能で、かつプラズマ空間の圧力を均一に保持可能な電子デバイスの製造方法、及びそれに用いられるスパッタリング装置を提供する。電子デバイスの製造方法は、処理チャンバー内に設けられた防着板、基板ホルダー及び前記ターゲットによって画定されたスパッタリング空間に設けられた第1ガス導入口からプロセスガスを導入する第1ガス導入ステップ (S403) と、第1ガス導入ステップの後に、前記ターゲットに電圧を印加する電圧印加ステップ (S407) と、前記スパッタリング空間の外側に設けられた第2

ガス導入口からプロセスガスを導入する第2ガス導入ステップ (S405) とを含む。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

電子デバイスの製造方法、およびスパッタリング装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体素子等の作製に使用される電子デバイスの製造方法、およびスパッタリング装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、スパッタリング装置には、チャンバーの内壁にスパッタ粒子の付着を防止するための防着板が設けられている。チャンバーにプロセスガスを導入する方法として、防着板の外側からガスを導入する、いわゆる外ガス導入と、防着板の内側からガスを導入する、いわゆる内ガス導入とがある。

[0003] 外ガス導入の例として、特許文献 1 には、真空チャンバー内にスパッタリング空間を画定する防着板を備え、前記真空チャンバー内のウエーハステージに搭載したウエーハの表面に、前記真空チャンバーに設けたスパッタターゲットから飛来した金属粒子の薄膜を形成するスパッタリング装置において、前記真空チャンバー内にアルゴンと反応性ガスから構成されるスパッタガスを導入するチャンバー壁面に設けられたスパッタガス導入口と、チャンバー壁面とスパッタガス導入口を被覆するようにチャンバー壁面に沿って設置された複数の穴あきシールド板と、を具備するスパッタリング装置が開示されている。

[0004] また、内ガス導入の例として、特許文献 2 には、真空中でプラズマ放電を発生し基板の上に薄膜を堆積するスパッタリング装置において、前記プラズマ放電の発生空間を囲む筒型シールドを設け、この筒型シールドの内周面にガス吹出し口を備えるプロセスガス導入機構を設けたスパッタリング装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平5－55206号公報

特許文献2：特開平6－346234号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に示すスパッタリング装置では、防着板にて画定された空間の外側にアルゴンガス等のプロセスガスを導入しているので、プラズマ着火に必要なターゲット近傍のガス圧力を得るためには多量のプロセスガスを導入しなければならない。このため、溜め込み式ポンプであるクライオポンプを頻繁に作動する必要性が生じ、生産性が著しく低下する問題がある。また、供給すべきガスの量が多量になるため、原材料コストが上昇する問題がある。さらには、導入されたガスは前記画定された空間の外部から内部に拡散するが、プラズマ着火時に必要とされる圧力まで拡散させるためには、時間がかかってしまう。特にプラズマ着火時のようにプロセスガスが短時間に消費される場合には画定された空間内部の圧力が変動する問題がある。

[0007] 一方、特許文献2に示すスパッタリング装置では、筒型シールドで囲まれたプラズマ空間の内側にガスを導入すると、プラズマ空間内のアルゴンガス密度は、シールド開口部（隙間）の大きさによって決まるため、シールドの加工ばらつきや組付けばらつきによりプラズマ空間の圧力が一定にならないという問題がある。さらに、近年、半導体デバイスの高性能化に伴い、薄膜の高品質化に対する要求が高まっている。しかし、シールド交換などのメンテナンスを行なうと、プロセスの再現性が得られず、高品質な膜を形成できないことが分かった。この原因について、発明者らは鋭意検討した結果、メンテナンス前後でプラズマ空間の圧力が変わってしまうためであると発見した。

[0008] そこで、本発明は、従来のスパッタリング装置が有する、上記のような問題点に鑑みてなされたものであり、実用的な条件下で放電可能で、かつシールド交換などのメンテナンスを行なっても、プラズマ空間の圧力を再現性よく保持可能な電子デバイスの製造方法及び、それに用いられるスパッタリン

グ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る電子デバイスの製造方法は、処理チャンバー内のターゲットに電圧を印加してスパッタリングすることにより、電子デバイスを製造する電子デバイスの製造方法であって、処理チャンバー内に設けられた防着板、基板ホルダー及びターゲットによって画定されたスパッタリング空間に設けられた第1ガス導入口からプロセスガスを導入する第1ガス導入ステップと、第1ガス導入ステップの後に、ターゲットに電圧を印加する電圧印加ステップと、スパッタリング空間の外側に設けられた第2ガス導入口からプロセスガスを導入する第2ガス導入ステップとを含む。

[0010] また、本発明に係るスパッタリング装置は、処理チャンバーと、処理チャンバーに設けられた基板ホルダーと、処理チャンバーに設けられ、ターゲットを保持するためのターゲットホルダーと、処理チャンバー内に設けられ、ターゲットホルダーと基板ホルダーとの間でスパッタリング空間を形成する防着板と、スパッタリング空間に設けられ、プロセスガスを導入するための第1ガス導入口と、スパッタリング空間の外側に設けられ、かつプロセスガスを導入する第2ガス導入口と、を備える。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、実用的な条件下で放電可能で、かつプラズマ空間の圧力を均一に保持可能な電子デバイスの製造方法及びそれに用いられるスパッタリング装置を提供することができる。

[0012] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0013] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1] 本発明に係る実施形態のスパッタリング装置の概略図である。

[図2] 本発明に係る実施形態のスパッタリング装置の概略図である。

[図3] 図1の排気チャンバーを詳細に説明するための拡大図である。

[図4] 図3のI-I断面図である。

[図5] 図3のII-II断面図である。

[図6] 本実施形態の製造方法を示すフローチャートである。

[図7] 本実施形態の製造方法を示すフローチャートの変形例である。

[図8] 本実施形態のシャッター収納器の内部に反応性ガスを導入する構成を説明するための拡大図である。

[図9] ターゲットと基板間の距離（mm）を変化させたときの、スパッタリング空間の圧力（Pa）を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して、本発明の好適な実施形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成要素は例示であり、本発明の技術的範囲は特許請求の範囲によって確定されるのであって、以下の個別の実施形態によって限定されない。

[0015] 図1を参照して、本発明に係る実施形態のスパッタリング装置の全体構成について説明する。図1は、本発明に係る実施形態のスパッタリング装置の概略図である。スパッタリング装置1は、真空排気可能な真空チャンバー2と、真空チャンバー2と排気口を介して隣接して設けられた排気チャンバー8と、排気チャンバー8を介して真空チャンバー2内を排気する排気装置と、を備えている。ここで、排気装置はターボ分子ポンプ48を有する。また、排気装置のターボ分子ポンプ48には、更に、ドライポンプ49が接続されている。なお、排気チャンバー8の下方に排気装置が設けられているのは、装置全体のフットプリント（占有面積）を出来るだけ小さくするためである。

[0016] 真空チャンバー2内には、ターゲット4を、バックプレート5を介して保持するターゲットホルダー6が設けられている。ターゲットホルダー6の近傍には、カソードシャッター14がターゲットホルダー6を覆うように設置

されている。カソードシャッター１４は、回転シャッターの構造を有している。カソードシャッター１４は、基板ホルダー７とターゲットホルダー６との間を遮蔽する閉状態（遮蔽状態）、または基板ホルダー７とターゲットホルダー６との間を開放する開状態（退避状態）にするための遮蔽部材として機能する。カソードシャッター１４には、カソードシャッター１４の開閉動作を行うためのカソードシャッター駆動機構３３が設けられている。

[0017] 排気チャンバー８の内部には、基板シャッター１９が真空チャンバー２から退避したときに、基板シャッター１９が収納されるシャッター収納部２３が設けられている。

[0018] ターゲットホルダー６とカソードシャッター１４の間における空間の、ターゲットホルダー６の周囲には、ターゲットホルダー６の周囲を取り囲むように筒状シールドであるチムニー９が取り付けられている。ターゲットホルダー６に取り付けられたターゲット４の、スパッタ面の前面のマグネトロン放電空間はチムニー９で取り囲まれ、シャッターの開状態においてはカソードシャッター１４の開口部に開口している。肉厚を有する円筒状のチムニー９内部には、ガス配管３４が設けられている。ガス配管３４は、第１ガス（不活性ガス）供給系５１を介して、第１ガス（不活性ガス）供給装置５２と接続されている。図１に示すように、カソードシャッター１４を閉じた状態で、第１ガス（不活性ガス）供給装置５２から、不活性ガスを導入することにより、ターゲット近傍のプラズマ密度を高く維持して着火しやすくすることができる。また、チャンバー２の天井壁（内壁）とカソードシャッター１４との間には、ガス導入口３５が設けられ、第２ガス（不活性ガス）供給系５３を介して、第２ガス（不活性ガス）供給装置５４に接続されている。

[0019] 真空チャンバー２の内面は接地されている。防着板４０は、ターゲットホルダー６と基板ホルダー７の間の真空チャンバー２の内面には接地された筒状の防着板（防着板４０ａ、防着板４０ｂ）、および基板ホルダー７と対向したターゲットホルダー部以外の真空チャンバー２の内面を覆うように、天井の防着板４０ｃを有する（以下、防着板４０ａ、４０ｂ、４０ｃを単に「

シールド」ともいう)。防着板 40a1 の先端部は U 字型に分割された凹形状部を有しており、U 字部（凹形状部）の間に、I 字型形状の防着板 40b（凸形状部）が、非接触で嵌め込まれることにより、排気路 401 は、いわゆるラビリンス形状の排気路（隙間）として形成される。シールド 40a1 とシールド 40b との間に形成されている排気路 401（第 1 の排気路）は、開口部 303 に対して上方の位置（成膜手段を構成するターゲットホルダー 6 側の位置）に、円筒状部材の円周方向の隙間として形成される。シールド 40a2 とシールド 22 との間に形成されている排気路 403（第 2 の排気路）は、開口部 303 に対して下方の位置に、円筒状部材の円周方向の隙間として形成される。以上のように、防着板 40 は 1 つ以上の部材で構成されるため、これらの部材からなる隙間が形成されている。

[0020] なお、ここでいう防着板とは、スパッタ粒子が真空チャンバー 2 の内面に直接付着するのを防止し、真空チャンバーの内面を保護するために真空チャンバー 2 とは別体で形成され、定期的に交換可能な部材をいう。

[0021] このように、スパッタリング装置 1 は、処理チャンバー 2 内に設けられた防着板 40、ターゲット 4、及び基板ホルダー 7 によって画定されたスパッタリング空間内に設けられ、不活性ガスを処理チャンバー 2 内に導入する第 1 ガス導入口 34 と、スパッタリング空間外に設けられ、不活性ガスを処置チャンバー 2 内に導入する第 2 ガス導入口 35 と、を有している。なお、スパッタリング空間は、完全に密閉された空間ではなく、防着板 40 によってなる隙間 60 を通じてガスが相互に拡散できるような空間を言う。

[0022] スパッタ面から見たターゲット 4 の背後には、マグネトロンスパッタリングを実現するためのマグネット 13 が配設されている。マグネット 13 は、マグネットホルダー 3 に保持され、図示しないマグネットホルダー回転機構により回転可能となっている。ターゲットのエロージョンを均一にするため、放電中には、このマグネット 13 は回転している。

[0023] ターゲット 4 は、基板 10 に対して斜め上方に配置された位置（オフセット位置）に設置されている。すなわち、ターゲット 4 のスパッタ面の中心点

は、基板 10 の中心点の法線に対して所定の寸法ずれた位置にある。ターゲットホルダー 6 には、スパッタ放電用電力を印加する電源（電圧印加機構）12 が接続されている。電源 12 によりターゲットホルダー 6 に電圧が印加されると、放電が開始され、スパッタ粒子が基板に堆積される。ターゲット 4 の中心を通る基板ホルダー 7 の上面を含む平面の法線が該平面と交差する交点とターゲット 4 の中心点との距離を T/S 距離と定義すると、本例では T/S 距離は 240 mm である。なお、本実施形態においては、図 1 に示す成膜装置 1 は、DC 電源を備えているが、これに限定されるものではなく、例えば、RF 電源を備えていてもよい。RF 電源を用いた場合は電源 12 とターゲットホルダー 6 との間に整合器を設置する必要がある。

[0024] ターゲットホルダー 6 は、絶縁体により接地電位の真空チャンバー 2 から絶縁されており、また Cu 等の金属製であるので DC 又は RF の電力が印加された場合には電極となる。なお、ターゲットホルダー 6 は、図示しない水路を内部に持ち、図示しない水配管から供給される冷却水により冷却可能に構成されている。ターゲット 4 は、基板 10 へ成膜したい材料成分を含んでいる。ターゲット 4 は、堆積する膜の純度に影響するため、高純度のものが望ましい。

[0025] ターゲット 4 とターゲットホルダー 6 との間に設置されているバックプレート 5 は、Cu 等の金属から出来ており、ターゲット 4 を保持している。

[0026] また、真空チャンバー 2 内には、基板 10 を載置するための基板ホルダー 7 と、基板ホルダー 7 とターゲットホルダー 6 の間に設けられた基板シャッター 19 と、基板シャッター 19 を開閉駆動する基板シャッター駆動機構 32 と、を備えている。ここで、基板シャッター 19 は、基板ホルダー 7 の近傍に配置され、基板ホルダー 7 とターゲットホルダー 6 との間を遮蔽する閉状態、または基板ホルダー 7 とターゲットホルダー 6 との間を開放する開状態にするための遮蔽部材として機能する。

[0027] 基板ホルダー 7 の面上で、かつ基板 10 の載置部分の外縁側（外周部）には、リング形状を有する遮蔽部材（以下、「カバーリング 21」という）が

設けられている。カバーリング 21 は、基板ホルダー 7 上に載置された基板 10 の成膜面以外の場所へスパッタ粒子が付着することを防止する。ここで、成膜面以外の場所とは、カバーリング 21 によって覆われる基板ホルダー 7 の表面のほかに、基板 10 の側面や裏面が含まれる。基板ホルダー 7 には、基板ホルダー 7 を上下動し、所定の速度で回転するための基板ホルダー駆動機構 31 が設けられている。基板ホルダー駆動機構 31 は、基板ホルダー 7 を上下動させ、適切な位置に固定することで、ターゲットと基板間の距離 (T/S) 距離を、適宜調整することが可能である。

[0028] 図 2 に示すスパッタリング装置 1 は、図 1 に示したスパッタリング装置 1 と基本的には同様な構成であり、同一の構成部材には同一の参照番号を付して、その詳細な説明を省略する。この図 2 では、カソードシャッター 14 が開放された状態を示している。

[0029] 次に、図 3、図 4、図 5 を参照して、シャッター収納部の構成を、詳細に説明する。図 3 は、排気チャンバー 8 を詳細に説明するための拡大図である。図 4 は、図 3 の I-I での断面図である。図 5 は、図 3 の II-II での断面図である。図 3 に示すように排気チャンバー 8 の内部には、基板シャッター 19 が真空チャンバー 2 から退避したときに、基板シャッター 19 が収納されるシャッター収納部 23 が設けられている。シャッター収納部 23 は、基板シャッター 19 を出し入れするための開口部 303 を有しており、開口部 303 以外の部分は密閉されている。

[0030] 図 4 に示すように、シャッター収納部 23 の周辺に、メインバルブ 47 を介して、ターボ分子ポンプ 48 と連通している排気領域が形成されるように、シャッター収納部 23 は、排気チャンバー 8 内に配置されている。

[0031] 図 5 は、シャッター収納部 23 の開口部 303 の周辺部を例示する図である。シールド 40a (40a1、40a2)、シールド 40b、及びシールド 22 は、真空チャンバー 2 の内部において、円筒状に形成されている。シールド 40a1 とシールド 40b との間に形成されている排気路 401 (第 1 の排気路) は、開口部 303 に対して上方の位置 (成膜手段を構成するタ

ターゲットホルダー 6 側の位置) に、円筒状部材の円周方向の隙間として形成される。シールド 40a2 とシールド 22 との間に形成されている排気路 403 (第 2 の排気路) は、開口部 303 に対して下方の位置に、円筒状部材の円周方向の隙間として形成される。

[0032] シールド 40a は、シャッター収納部 23 の開口部 303 に対応した位置に開口部 (孔部) を有し、排気口を覆う第 1 のシールドとして機能する。シールド 40b は、シャッター収納部 23 の開口部 303 の上方に設けられており、排気口を覆う第 2 のシールドとして機能する。そして、シールド 22 は、シャッター収納部 23 の開口部 303 の下方に設けられており、排気口を覆う第 3 のシールドとして機能する。基板ホルダー駆動機構 31 による基板ホルダー 7 の移動に従って、排気路 403 の排気コンダクタンスは変更可能である。

[0033] 図 3、又は図 5 に示すようにシャッター収納部 23 の開口部 303 の周囲には、排気チャンバー 8 の排気口 301 を覆うように、シールド 40a1 が固定されている。シールド 40a1 と、シールド 40b とにより、排気路 401 が形成される。

[0034] シールド 40a1 の先端部は U 字型に分割された凹形状部を有しており、U 字部 (凹形状部) の間に、I 字型形状のシールド 40b (凸形状部) が、非接触で嵌め込まれることにより、排気路 401 は、いわゆるラビリンス形状の排気路として形成される。

[0035] ラビリンス形状の排気路 401 は、非接触シールのシールとしても機能する。シールド 40a1 の先端部に形成された U 字部 (凹形状部) に、I 字型形状のシールド 40b (凸形状部) が嵌りあった状態で、非接触の状態、すなわち、凹形状部と凸形状部との間に一定の隙間が形成される。凹形状部と凸形状部とが嵌り合うことにより、シャッター収納部 23 の排気口 301 が遮蔽される。そのため、ターゲットから叩き出されたスパッタ粒子が排気路 401 を通過して排気チャンバー 8 内へ進入するのを防止でき、結果的に排気チャンバー 8 の内壁にパーティクルが付着するのを防止することができる。

。

[0036] 同様に、シャッター収納部23の開口部303の周囲には、排気チャンバー8の排気口301を覆うように、シールド40a2が固定されている。シールド40a2と、基板ホルダー7に連結されているシールド22とにより、排気路403が形成される。シールド22の先端部はU字型に分割された凹形状部を有しており、U字部（凹形状部）の間に、I字型形状のシールド40a2（凸形状部）が、非接触で嵌め込まれることにより、排気路403はラビリンス形状の排気路として形成される。シールド22の凹形状部とシールド40a2の凸形状部とが嵌り合うことにより、シャッター収納部23の排気口301が遮蔽される。そのため、ターゲットから叩き出されたスパッタ粒子が排気路403を通過して排気チャンバー8内へ進入するのを防止でき、結果的に排気チャンバー8の内壁にパーティクルが付着するのを防止することができる。

[0037] 図1に示すように基板ホルダーが上昇した位置において、排気路401の排気コンダクタンスは、排気路403の排気コンダクタンスより十分大きくなるように形成されている。すなわち、排気チャンバー8に流入するガスは、排気路403に比べて排気路401のほうが流れやすい構造になっている。2つの排気コンダクタンスが並列に接続されたとき、合成コンダクタンスは各排気コンダクタンスの和になる。したがって、一方の排気コンダクタンスが他方の排気コンダクタンスに比べて十分大きければ、小さいほうの排気コンダクタンスは無視できる。つまり、排気路403は、必須ではない。排気路401や排気路403のような構造の場合、排気コンダクタンスは排気路の隙間の幅とラビリンス形状の重なり距離（長さ）により調整することができる。

[0038] 例えば、図3に示すように、排気路401と排気路403の隙間の幅が同じ程度であり、排気路401のラビリンス形状の重なり距離（長さ）は、排気路403のラビリンス形状の重なり距離（長さ）より短く形成されているので、排気路401の排気コンダクタンスは排気路403の排気コンダクタ

ンスよりも大きくなっている。このためチャンバー２内のプロセス空間（シールドとターゲットで囲われたプラズマのある空間）に不活性ガス供給系１５や反応性ガス供給系１７から導入されたガスは、主に排気路４０１を通過して排気される。従ってチャンバー２のプロセス空間から排気チャンバー８への排気コンダクタンスは、基板シャッター１９の開閉動作によって影響を受けない構造である。チャンバー２内のプロセス空間から排気チャンバー８への主な排気経路が、シャッターの開閉に影響を受けない位置に設けられているため、基板シャッター１９の開閉時にチャンバー２内のプロセス空間から排気チャンバー８への排気コンダクタンスが変化しない。従って、基板シャッター１９の開閉時にプラズマ生成に影響する真空チャンバー２内のプロセス空間のガス圧力を安定化することを可能にする。そのため、基板シャッター１９を開閉しても、真空チャンバー２内から排気チャンバー８への排気コンダクタンスの変化を抑制し、真空チャンバー２内の圧力を安定させることができ、高品質な成膜が可能になる。

[0039] 図６を参照して、スパッタリング装置１を用いた、電子デバイスの製造方法を説明する。なお、スパッタリング装置１は、不図示の制御部によってスパッタ電源のオンオフ制御、ガス導入等が制御されている。ステップＳ４０１においては、制御部は、図１に示すようにカソードシャッター駆動機構３３を作動してカソードシャッター１４を閉鎖する。また、基板シャッター駆動機構３２を作動して基板シャッター１９を閉鎖しておく。

[0040] ステップＳ４０３（第１ガス導入ステップ）においては、制御部は、チムニーシールド９の先端に設けられた第１ガス配管３４から、プロセスガス（例えば、アルゴン）を導入する。プロセスガスは、カソードシャッター１４、ターゲットホルダー６、及び筒型シールド４０によって囲まれたターゲット空間に充填される。

[0041] ステップＳ４０５（第２ガス導入ステップ）においては、制御部は、第２ガス配管（第２不活性ガス導入口）３５を作動して、プロセスガス（例えば、アルゴン）を、処理チャンバー２内に設けられた防着板４０、ターゲット

ト４、及び基板ホルダー７によって画定されたスパッタリング空間の外側に導入する。つまり、カソードシャッター１４と処理チャンバーの内壁（天井壁）との間に導入される。なお、本ステップにおいては、プロセスガスだけでなく、内導入、即ち、第１ガス配管３４を用いて、反応性ガスを導入してもよい。

[0042] 次に、ステップＳ４０７（電圧印加ステップ）において、制御部は、スパッタ電源を作動して、ターゲットホルダー６に電圧を印加する。図１に示すように、カソードシャッター１４を閉じた状態で、ターゲットホルダー６に電圧を印加することで、圧力が高く着火しやすい状態で放電を開始することができる。

[0043] ステップＳ４０９において、制御部は、第１ガス配管３４からのプロセスガス導入を停止する。ステップＳ４１１においては、カソードシャッター駆動機構３３を作動してカソードシャッター１４を開放し、次いで基板シャッター駆動機構３２を作動して基板シャッター１９を開放することで、ステップＳ４１３の成膜工程が開始される。なお、成膜工程が所定回数行なわれた後、防着板４０等が定期交換される。膜が付着した防着板４０は、別の新しい防着板と交換する場合、または、洗浄された後、再度利用される場合がある。

[0044] このように成膜工程中は、スパッタリング空間外からプロセスガスを導入する。導入されたプロセスガスはチャンバー内に拡散し、チャンバー内の全ての空間が均一な圧力になる。このことは前記画定されたスパッタ空間内においても同様であり、スパッタ空間の内外で同一の圧力になることを意味するのであって、防着板の交換など定期交換を行なって、隙間６０の大きさが変化してもスパッタ空間の圧力を安定化できる。

[0045] なお、本発明が適用できる電子デバイスに、特に限定はない。本発明が適用できる電子デバイスとしては、たとえば、トランジスタ、ダイオード、ＩＣ（集積回路）、ディスプレイ、無線ＩＣタグ、光センサー、イメージセンサー、ガスセンサー、圧力センサー、レーザ素子、光スイッチング素子、エ

レクトロルミネッセントデバイス、液晶バックライト、液晶表示デバイスが挙げられる。

[0046] 図7は、本実施形態の製造方法を示すフローチャートの変形例である。本変形例は、図3で示したフローチャートのステップS405とステップS407の順番が交換されている点が相違する。このように、ステップS407（電圧印加ステップ）においてターゲットホルダー6に電圧を印加した後、ステップS405（第2ガス導入ステップ）においてスパッタリング空間の外側にプロセスガスを導入するようにしても、同様にスパッタ空間の圧力を安定化することができる。なお、成膜工程が所定回数行なわれた後、防着板40等が定期交換される。膜が付着した防着板40は、別の新しい防着板と交換する場合、または、洗浄された後、再度利用される場合がある。

[0047] （変形例）

上記実施形態においては、カソードシャッター14、ターゲットホルダー6、及び筒型シールド40によって囲まれたターゲット空間に設けられた導入口34からプロセスガスを導入したが、これに限定されず、スパッタリング空間内であればどこに第1ガス配管（第1不活性ガス導入口）を設けてもよい。また、第1ガス配管34、及び第2ガス配管35から導入するプロセスガスとしては、アルゴン、キセノン、クリプトンなどの不活性ガスでも、酸素、窒素などの反応性ガスであってもよい。また、第1ガス配管34から導入するプロセスガスと、第2ガス配管35から導入するプロセスガスは、同一のガスであっても、異種のガスであってもよい。さらに、上述の実施形態では、第1ガス導入口からプロセスガスを導入する第1ガス導入ステップの後に、スパッタリング空間の外側に設けられた第2ガス導入口からプロセスガスを導入する第2ガス導入ステップを実施したが、これに限定されず、流量を調整することで、例えば、第2ガス導入ステップの後、又は同時に、第1ガス導入ステップをおこなってもよい。

[0048] さらに、本実施形態の内ガス導入の変形例としては、シャッター収納器23の内部にプロセスガス（アルゴンなど）を導入するための、ガス導入系1

61を設けるようにしてもよい。つまり、シャッター収納器23の内部は、スパッタリング空間となる。

[0049] 図8は、本実施形態のシャッター収納器23の内部に反応性ガスを導入する構成を説明するための拡大図である。図8に示すように、シャッター収納器23は、交換および洗浄時の洗浄の容易さの観点から蓋板23aと枠体23bとから構成されている。ガス導入管161はチャンバー8の外部からチャンバー内にガスを導入するように設置され、さらにシャッター収納器23の枠体23bに設けられたガス導入用開口部162を通してシャッター収納器23内部に至る。ここで、ガス導入用開口部162は円形であり、その直径はガス導入管161より大きい。本実施例ではガス配管161の直径は6.35mm、ガス導入用開口部162の直径は7mm、シャッター収納器23内に突き出したガス配管の長さ165は15mmである。シャッター収納器23の開口部162の高さ163は33mm、開口部の幅は450mm（非図示）である。ガス導入管161と開口部162の直径差で作られる隙間は0.5mm程度であり、シャッター収納器23の高さ163の33mmより十分小さい。ガスはコンダクタンス（ガスの流れ易さ）の大きな流路を流れるため、このように、シャッター収納器23からプロセス空間へのコンダクタンスをガス導入管161と開口部162の隙間のコンダクタンスより十分大きくすることが望ましい。何故ならば、開口部162の形状の加工ばらつきや、シャッター収納容器23の取り付け位置のばらつきがあっても、ガスがプロセス空間に確実に導入されるからである。ガスが確実に導入されることで成膜特性が安定する効果は、特に反応性ガスの場合に顕著である。

[0050] さらに、図示したように、ガス導入用開口部162の位置は、基板シャッター19が退避状態にあるときの位置よりもシャッター収納器23の開口部162と反対側にあることが望ましい。この位置は、スパッタ粒子が到達しにくい位置であるので、ガス導入管161を含む反応性ガス導入系のガス噴出口がスパッタ粒子で塞がれてしまったり、ガス管に付着したスパッタ粒子が剥離してチャンバー8内に飛散し、基板を汚染してしまうのを防止するこ

とができる。反応性ガス導入系には反応性ガスを供給するための反応性ガス供給装置（ガスポンペ）が接続されている。

[0051] さらに、図8に示すように、ガス導入用開口部162を覆い、ガス導入管161が貫通する開口部を持つコンダクタンス調整部材166を取り付け可能に設けても良い。この場合、ガス導入用開口部162の直径はガス管161の直径より十分大きい、例えば12mm以上とし、コンダクタンス調整部材166のガス管が貫通する開口部の直径はガス管161の外径より僅かに大きくすることが望ましく、例えば7mmとすることが望ましい。シャッター収納容器23の取り付け方法は、まずシャッター収納器23に設けられた開口部162にガス導入管161を差し込みながら支柱24にネジ止めし、この後、コンダクタンス調整部材166をガス導入管161の周りを覆うように設置する。さらにこの後、シャッター収納器23の蓋体23aをシャッター収納器23の枠体23bの上部にネジ止め等により固定する。この手順により、シャッター収納容器23bを取り付けるとき、ガス管161がシャッター収納器23の枠体23bと接触して発塵してしまったり、シャッター収納容器23やガス導入管161が破損するのを防止できる。

[0052] 以上のように、図6、図7を用いて前述した、第1ガス導入ステップ（ステップS403）では、第1ガス導入口34の代わりに、ガス導入管161からプロセスガスを導入するようにしてもよい。さらに、第2ガス導入ステップ（ステップS405）では、第2ガス導入口35からプロセスガスを導入するとともに、ガス導入管161（第3ガス導入口）から反応性ガスを導入してもよい。

[0053] 図9は、本実施形態のスパッタリング装置1を用い、ターゲットと基板間の距離（mm）を変化させたときの、スパッタリング空間の圧力（Pa）を示す図である。具体的には、図9は、基板ホルダー駆動機構31により基板ホルダー7を移動させ、排気路403の排気コンダクタンスが変更した場合に、スパッタリング空間の圧力の変化を表している。これによると、内導入、すなわちスパッタリング空間に直接プロセスガスを導入する場合、ターゲ

ットと基板間の距離が長くなる（排気コンダクタンスが大きくなる）につれて、スパッタリング空間の圧力が低下していることが分かる。一方、外導入、すなわち、スパッタリング空間の外側からプラズマガスを導入した場合、ターゲットと基板間の距離が長くなっても（排気コンダクタンスが大きくなっても）、ほとんどスパッタリング空間の圧力が変化していないことが分かる。ターゲットからスパッタリングされるスパッタ粒子は、ターゲット材料の種類によってその放出方向の傾向（放出角度分布とよばれる）が異なる。このため、基板に成膜された膜の膜厚分布を最適にするためにターゲットと基板間距離をターゲット材料によって変更する必要がある。ところが、この変更によってスパッタリング空間の圧力も変化してしまうので、電子デバイスの特性を確保する観点から、好ましくない。本実施形態によれば、ターゲットと基板間距離が変化しても圧力が変化しないため、このような問題が発生する事も無い。

[0054] 以上、本発明の好ましい実施形態を添付図面の参照により説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲の記載から把握される技術的範囲において種々な形態に変更可能である。

[0055] 本願は、2009年12月25日提出の日本国特許出願特願2009-293664を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 処理チャンバー内のターゲットに電圧を印加してスパッタリングすることにより、電子デバイスを製造する電子デバイスの製造方法であって、
- 前記処理チャンバー内に設けられた防着板、基板ホルダー及び前記ターゲットによって画定されたスパッタリング空間に設けられた第1ガス導入口からプロセスガスを導入する第1ガス導入ステップと、
- 前記第1ガス導入ステップの後、前記ターゲットに電圧を印加する電圧印加ステップと、
- 前記スパッタリング空間の外側に設けられた第2ガス導入口からプロセスガスを導入する第2ガス導入ステップと、を含むことを特徴とする電子デバイスの製造方法。
- [請求項2] 前記ターゲットの前方には、カソードシャッターが設けられており、
- 前記第1ガス導入口は、前記カソードシャッターと前記ターゲット、及び該ターゲットの周囲を囲むシールドとによって囲まれたターゲット空間に設けられたことを特徴とする請求項1に記載の電子デバイスの製造方法。
- [請求項3] 前記第1ガス導入口は、前記ターゲットの周囲に設けられたシールドの先端に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の電子デバイスの製造方法。
- [請求項4] 前記第2ガス導入口は、前記カソードシャッターと前記処理チャンバーの内壁との間に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の電子デバイスの製造方法。
- [請求項5] さらに、前記防着板を、別の防着板に交換するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の電子デバイスの製造方法。
- [請求項6] さらに、前記防着板を取り外し、洗浄するステップと、洗浄された前記防着板を前記処理チャンバーに取り付けるステップと、を含むこ

とを特徴とする請求項 1 に記載の電子デバイスの製造方法。

[請求項7] 前記スパッタリング空間に設けられた第 3 ガス導入口から反応性ガスを導入することを特徴とする請求項 1 に記載の電子デバイスの製造方法。

[請求項8] 処理チャンバーと、
前記処理チャンバーに設けられた基板ホルダーと、
前記処理チャンバーに設けられ、ターゲットを保持するためのターゲットホルダーと、
前記処理チャンバー内に設けられ、前記ターゲットホルダーと基板ホルダーとの間でスパッタリング空間を形成する防着板と、
前記スパッタリング空間に設けられ、プロセスガスを導入するための第 1 ガス導入口と、
前記スパッタリング空間の外側に設けられ、かつプロセスガスを導入する第 2 ガス導入口と、を備えることを特徴とするスパッタリング装置。

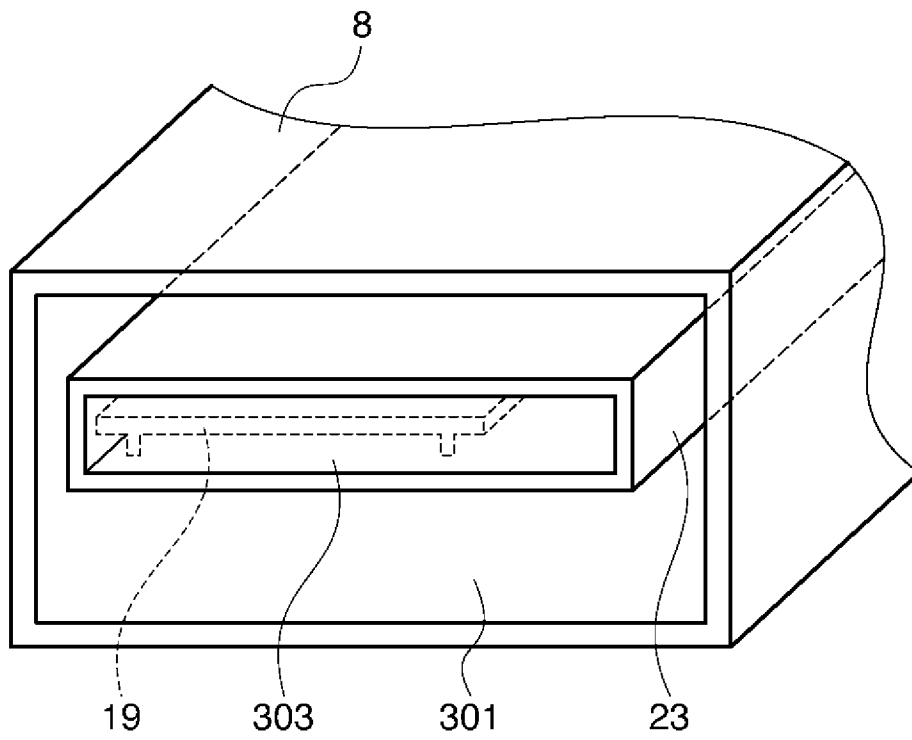
[請求項9] 前記ターゲットホルダーの前方に設けられたカソードシャッターと、
前記ターゲットホルダーの周囲を囲む筒状シールドと、を有し、
前記第 1 ガス導入口は、前記カソードシャッター、前記ターゲットホルダー、及び前記筒型シールドによって囲まれたターゲット空間に設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載のスパッタリング装置。

[請求項10] 前記第 1 ガス導入口は、前記ターゲットの周囲に設けられた前記筒状シールドの先端に設けられていることを特徴とする請求項 9 に記載のスパッタリング装置。

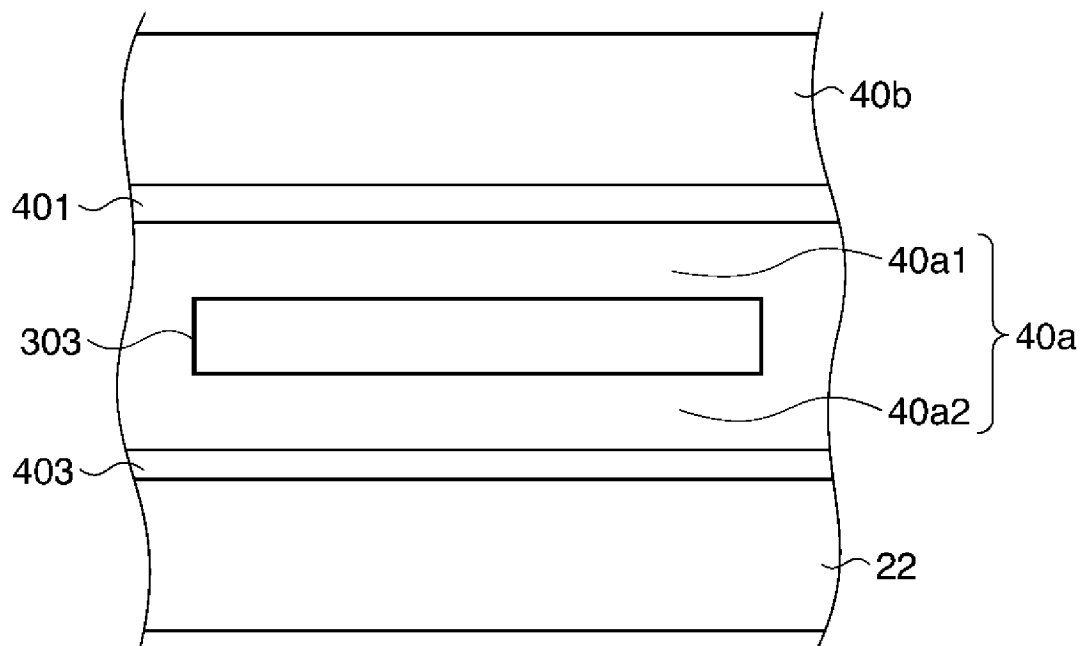
[請求項11] 前記第 2 ガス導入口は、前記カソードシャッターと前記処理チャンバーの内壁との間に設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載のスパッタリング装置。

- [請求項12] 前記防着板は1つ以上の部材で構成され、前記1つ以上の部材の隙間から前記第2ガス導入口からのプロセスガスが前記スパッタリング空間へ導入されることを特徴とする請求項8に記載のスパッタリング装置。
- [請求項13] 前記スパッタリング空間に設けられ、反応性ガスを導入するため第3ガス導入口を備えることを特徴とする請求項8に記載のスパッタリング装置。

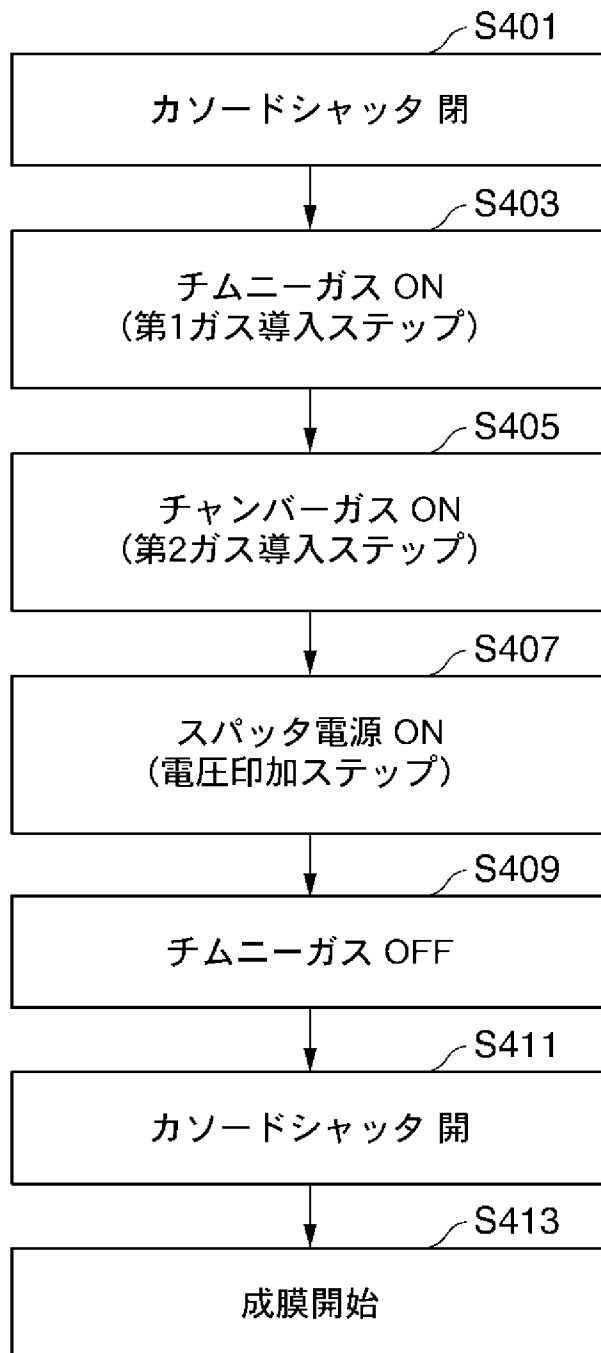
[図4]



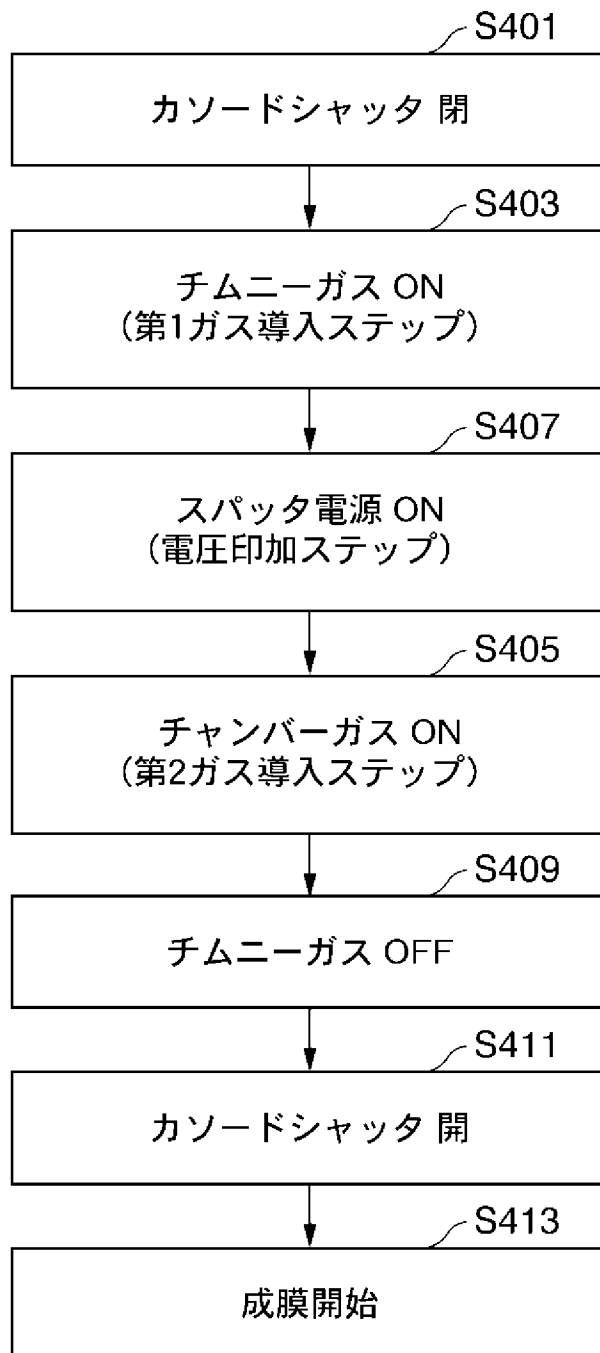
[図5]



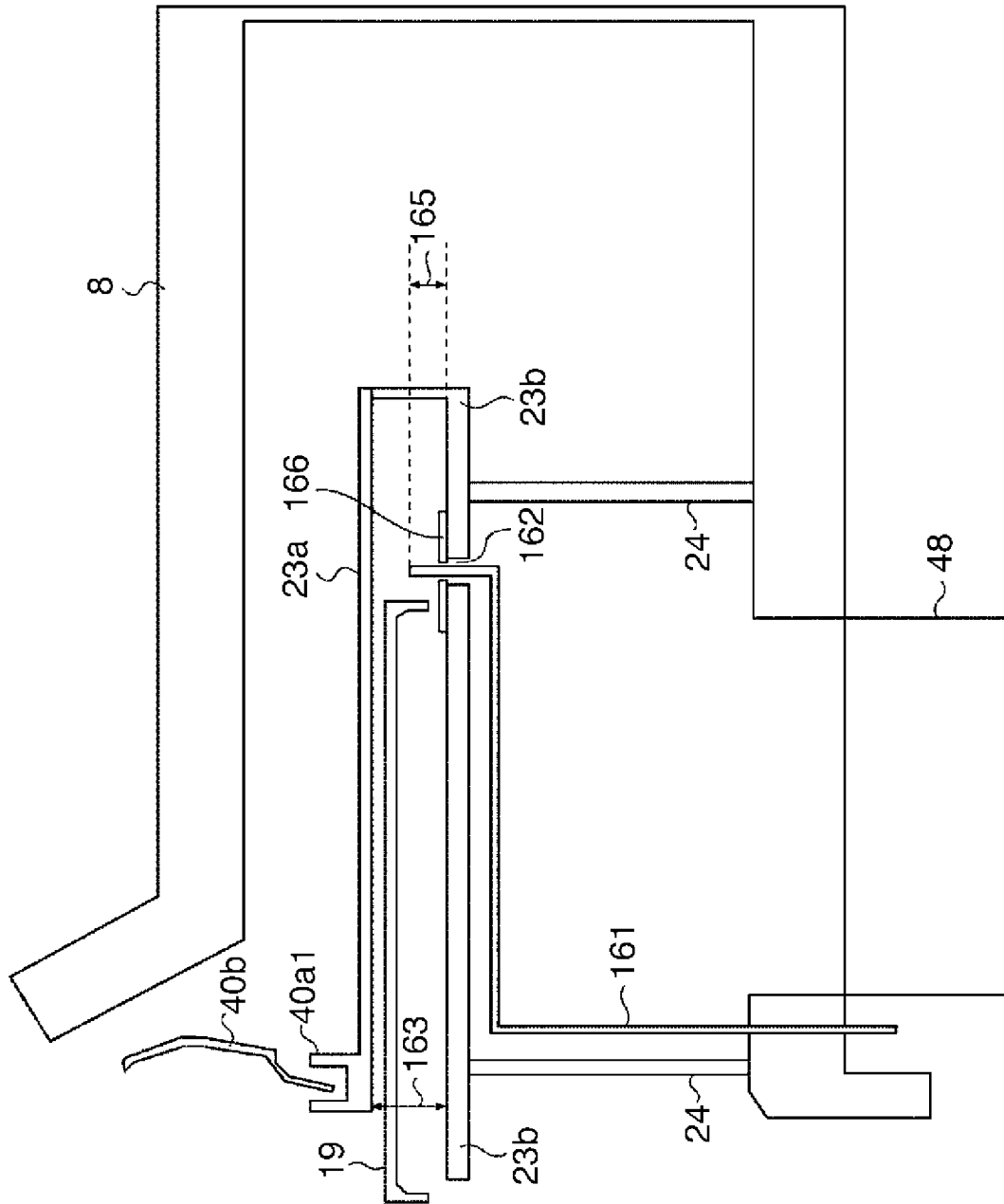
[図6]



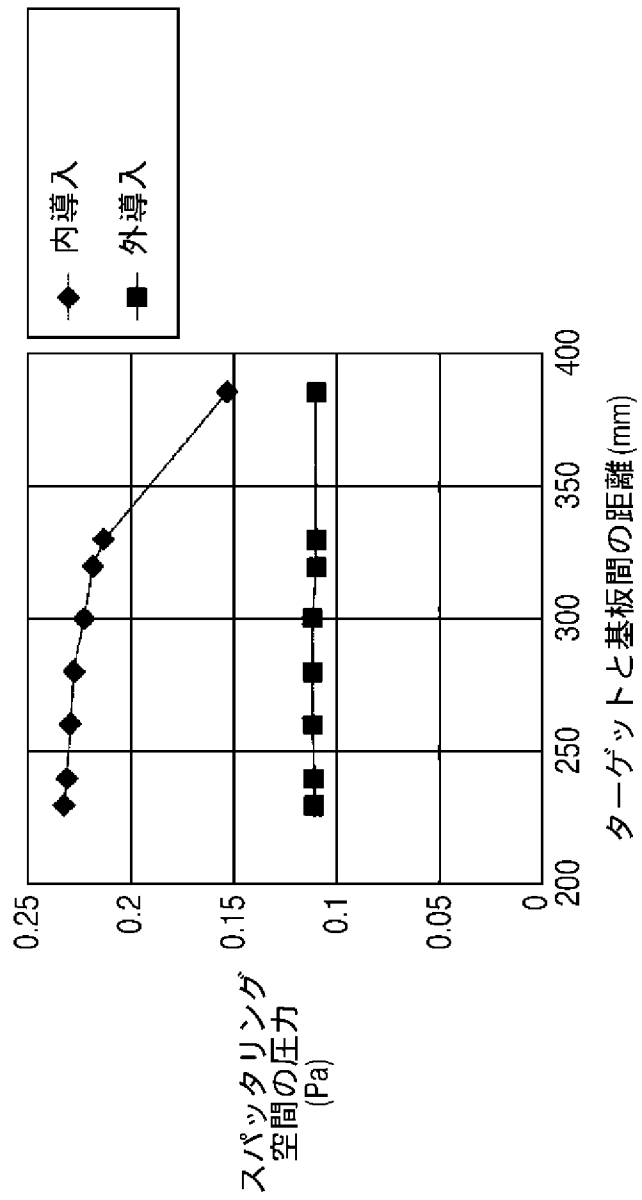
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/007139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/34 (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)

C23C14/00-14/58

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 05-247639 A (Fujitsu Ltd.), 24 September 1993 (24.09.1993), paragraphs [0022] to [0026]; fig. 2 (Family: none)	8, 13 9-12 1-7
Y	JP 63-060278 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 16 March 1988 (16.03.1988), examples; fig. 1, 3 (Family: none)	9-11
Y	JP 11-229132 A (Toshiba Corp.), 24 August 1999 (24.08.1999), fig. 1, 2 (Family: none)	12



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
03 March, 2011 (03.03.11)Date of mailing of the international search report
15 March, 2011 (15.03.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/007139

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-129320 A (Ulvac, Inc.), 09 May 2002 (09.05.2002), fig. 1 (Family: none)	12
Y	JP 2004-018885 A (Anelva Corp.), 22 January 2004 (22.01.2004), fig. 1 (Family: none)	12
A	JP 11-200032 A (ULVAC Japan Ltd.), 27 July 1999 (27.07.1999), entire text (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C23C14/34(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. C23C14/00-14/58

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 05-247639 A（富士通株式会社）1993.09.24, 段落[0022]-[0026], 図2（ファミリーなし）	8, 13 9-12 1-7
Y	JP 63-060278 A（日本電信電話株式会社）1988.03.16, 実施例欄, 第1図, 第3図（ファミリーなし）	9-11
Y	JP 11-229132 A（株式会社東芝）1999.08.24, 図1, 図2（ファミリーなし）	12

☒ 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

0 3 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 3 . 2 0 1 1

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）

若土 雅之

4 G

3 7 7 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

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	JP 2002-129320 A (株式会社アルバック) 2002. 05. 09, 図 1 (ファミリーなし)	12
Y	JP 2004-018885 A (アネルバ株式会社) 2004. 01. 22, 図 1 (ファミリーなし)	12
A	JP 11-200032 A (日本真空技術株式会社) 1999. 07. 27, 全文 (ファミリーなし)	1-13