

(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



(10) 国際公開番号

WO 2009/157341 A1

(43) 国際公開日

2009年12月30日(30.12.2009)

PCT

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/34 (2006.01) H01L 21/285 (2006.01)
C23C 14/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/060911
- (22) 国際出願日: 2009年6月16日(16.06.2009)
- (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 2008-165718 2008年6月25日(25.06.2008) 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丁目5番1号 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丁目5番1号 キヤノンアネルバ会社内 Kanagawa (JP). 恒川 孝二(TSUNEKAWA Koji) [JP/JP]; 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木2丁目5番1号 キヤノンアネルバ会社内 Kanagawa (JP). 渡辺 直樹(WATANABE Naoki) [JP/JP]; 〒2158550 神奈川県

川崎市麻生区栗木2丁目5番1号 キヤノンアネルバ会社内 Kanagawa (JP). 小須田 求(KOSUDA Motomu) [JP/JP]; 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木2丁目5番1号 キヤノンアネルバ会社内 Kanagawa (JP).

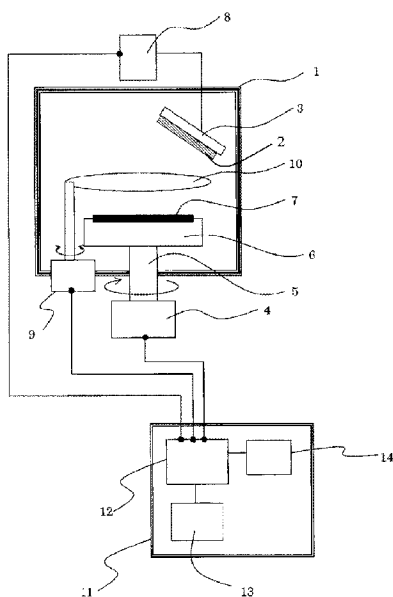
- (74) 代理人: 渡辺 敬介, 外(WATANABE Keisuke et al.); 〒1100016 東京都台東区台東四丁目11番4号 三井住友銀行御徒町ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: SPUTTERING DEVICE AND RECORDING MEDIUM WHEREON A CONTROL PROGRAM THEREOF IS RECORDED

(54) 発明の名称: スパッタリング装置及びその制御用プログラムを記録した記録媒体

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a sputtering device wherein a target (2) is disposed offset with respect to a substrate (7), wherein said sputtering device can ensure a uniform amount of deposition, even when a substrate support holder (6) has a low number of rotations of several rotations to several tens of rotations, and the amount of deposition is extremely small, such as a film thickness of 1 nm or less. A control unit (11) is provided to perform control using input of the values of a total whole number of rotations N and a fractional number of rotations α such that $X = N + \alpha$ (where N is the total whole number of rotations and is a positive whole number, and α is the fractional number of rotations and is a positive pure decimal) and, by input of the value of a deposition time T such that the rotational velocity V (rps) of the aforementioned substrate support holder (6) satisfies $V \cdot T = N + \alpha$ when the total number of rotations of the aforementioned substrate support holder (6) is X , during the deposition time of T (seconds) for particles sputtered onto the surface of the aforementioned substrate (7) where a film is to be formed.

(57) 要約: 基板7に対してターゲット2がオフセット配置されたスパッタリング装置であって、基板支持ホルダー6が数回転～数十回転の低回転数で、且つ、1nm膜厚以下のような極めて少ない量の堆積であっても、堆積量の均一性を確保できるスパッタリング装置を提供する。前記基板7の被成膜面へのスパッタ粒子の堆積時間 T (秒)における前記基板支持ホルダー6の総回転数を X としたとき、 $X = N + \alpha$ (但し、 N は正の整数である総整数回転数、 α は正の純小数である端数回転数。)となる総整数回転数 N と端数回転数 α の値と、前記堆積時間 T の値を入力すること

により、前記基板支持ホルダー6の回転速度 V (rps)を、 $V \cdot T = N + \alpha$ を満たすように制御する制御部11を設ける。

WO 2009/157341 A1



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,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

規則 4.17 に規定する申立て:

- 出願し及び特許を与えられる出願人の資格に
関する申立て (規則 4.17(ii))

— 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：

スパッタリング装置及びその制御用プログラムを記録した記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、例えば磁性記録媒体、半導体装置や表示装置等の電子機器装置の製造工程において、基板の被成膜面に成膜材料を堆積するために用いるスパッタリング装置及びその駆動制御に用いるプログラムを記録した記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 例えば半導体装置の製造工程では、基板より小さなターゲットを用いて、成膜材料を基板の被成膜面に均一に堆積させるために、斜めスパッタリング装置を用いることが知られている。この斜めスパッタリング装置では、ターゲットを支持するスパッタリングカソードと、基板を支持する基板支持ホルダーとが、ターゲットの表面が基板の被成膜面に対して傾斜して位置するよう配置されている。成膜材料の堆積は、基板支持ホルダーを回転させ、基板の被成膜面を一定の平面内で回転させながら、基板の被成膜面に斜方向よりスパッタ粒子を飛ばすことで行われる（例えば、特許文献 1、2、3、4 及び 5 参照）。

[0003] 一方、半導体デバイスに対する高機能化の要求から、10 nm以下の膜厚となる極めて少量の材料を均一な厚さで堆積させる技術が求められている。例えば、トランジスタでは、閾値電圧を調整して消費電力を低くするために、1 nm以下の厚さでMgOを堆積させる技術が求められている（例えば、非特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2000-265263号公報

特許文献2：特開2005-340721号公報

特許文献3：特開2006-237371号公報

特許文献4：特開2006-233283号公報

特許文献5：WO2006/077827号公報

非特許文献

- [0005] 非特許文献1：N. Mise et al. 著 IEDM Tech. Dig., p. 527 (2007)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 膜厚が10nm以下、特に上述した1nm以下の成膜のように、極めて微量な成膜材料の堆積をスパッタリング装置で実施した場合、堆積時間が数秒から数十秒という、短時間のうちに堆積が完了することになる。
- [0007] 一方、膜の品質を維持するために高真空雰囲気を維持させることを考慮すると、現在の工業技術では、基板支持ホルダーの回転速度の高速化限界は100rpm程度である。このため、数秒から数十秒の堆積時間では基板支持ホルダーの回転数がせいぜい数十回転程度止まりとなり、回転数を増加させて堆積量の均一性向上を図ろうとしても、回転数をこれ以上増加させることは困難である。
- [0008] 本発明の目的は、基板支持ホルダーが数回転～数十回転の低回転数で、且つ、10nm以下、特に1nm以下の膜厚のような極めて少ない量の堆積であっても、堆積量の均一性を確保できるスパッタリング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] 本発明に係るスパッタリング装置は、ターゲットを支持するためのスパッタリングカソードと、基板を支持するための基板支持ホルダーとを有している。このスパッタリングカソード及び基板支持ホルダーは、前記基板の被成膜面を含む平面に対する垂線のうち、前記ターゲットの中心点を通る垂線と、前記基板の中心点を通る垂線とが不一致となるように設けられている。具

体的には、前記基板の被成膜面と前記ターゲットの表面とが平行で、両者の中心点の位置がずれている場合と、前記基板の被成膜面と前記ターゲットの表面とが非平行で、両者の中心点の位置がずれている場合とがある。また、前記基板支持ホルダーは、前記基板の被成膜面に対して垂直な回転軸回りに回転可能となっている。そして、前記基板の被成膜面へのスパッタ粒子の堆積時間 T （秒）における前記基板支持ホルダーの総回転数を X としたとき、

$$X = N + \alpha$$
（但し、 N は正の整数である総整数回転数、 α は正の純小数である端数回転数。）

となる総整数回転数 N と端数回転数 α の値と、前記堆積時間 T の値を入力することにより、前記基板支持ホルダーの回転速度 V （r p s）を、

$$V \cdot T = N + \alpha$$

を満たすように制御する制御部を有する。

[0010] 本発明に係るスパッタリング装置は、前記スパッタリングカソードに電力を供給するための電力供給手段を備えており、前記堆積時間 T が、前記電力供給手段から前記スパッタリングカソードへの電力投入開始から電力投入終了までの時間であることを好ましい態様として含む。

[0011] 更に本発明に係るスパッタリング装置は、前記スパッタリングカソードに電力を供給するための電力供給手段を備えていると共に、前記スパッタリングカソードと前記基板支持ホルダーとの間に開閉可能なシャッターが設けられており、前記堆積時間 T が、前記電力供給手段から前記スパッタリングカソードへ電力投入が供給され、且つ、前記シャッターが開放されている時間であることを好ましい態様として含む。

[0012] 本発明に係る記録媒体は、ターゲットを支持するためのスパッタリングカソードと、基板を支持するための基板支持ホルダーとを有し、前記基板の被成膜面を含む平面に対する垂線のうち、前記ターゲットの中心点を通る垂線と、前記基板の中心点を通る垂線とが不一致となるように、前記スパッタリングカソード及び前記基板支持ホルダーが設けられており、しかも前記基板支持ホルダーが、前記基板の被成膜面に対して垂直な回転軸回りに回転可能

なスパッタリング装置の前記基板支持ホルダーの回転速度 V (rps) を制御するプログラムが記録された記録媒体である。そして、本発明に係る記録媒体は、前記基板の被成膜面へのスパッタ粒子の堆積時間 T (秒) における前記基板支持ホルダーの総回転数を X としたとき、

$X = N + \alpha$ (但し、 N は正の整数である総整数回転数、 α は正の純小数である。)

となる総整数回転数 N と端数回転数 α の値と、前記堆積時間 T の値に基づき、

$$V \cdot T = N + \alpha$$

を演算して前記基板支持ホルダーの回転速度 V を制御するプログラムが記録されているものである。

- [0013] 前記本発明に係るスパッタリング装置と記録媒体は、それぞれ、前記堆積時間 T が1～400秒、前記総整数回転数 N が1～100、前記基板支持ホルダーの回転速度 V が0.016～3.5 rpsであること、及び、端数回転数 α が0.2～0.8であることを好ましい態様として含むものである。

発明の効果

- [0014] 本発明によれば、ゲート絶縁膜や多層磁性膜などの10 nm膜厚以下の堆積膜、特に、1 nm膜厚以下の堆積膜を基板の殆んどの領域に亘って均一に堆積させることができる。
- [0015] この結果、本発明は、高性能な半導体装置やTMR (Tunneling Magnetoresistance) 素子のような磁気メモリ素子を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明に係るスパッタリング装置の一例を示す模式的断面図である。
- [図2]堆積時間 T の開始点と終了点のタイミングを示す第1のタイミングチャート図である。
- [図3]堆積時間 T の開始点と終了点のタイミングを示す第2のタイミングチャート図である。

[図4]堆積時間 T の開始点と終了点のタイミングを示す第3のタイミングチャート図である。

[図5]堆積時間 T の開始点と終了点のタイミングを示す第4のタイミングチャート図である。

[図6]本発明における基板支持ホルダーとスパッタリングカソードの配置関係を模式的に示す断面図である。

[図7]本発明における基板支持ホルダーとスパッタリングカソードの他の配置関係を模式的に示す断面図である。

[図8]実施例4における M_g の堆積量分布を示す図である。

[図9]比較例1における M_g の堆積量分布を示す図である。

[図10]実施例1～4及び比較例1に基づく、ずれ角度 β （端数回転数 α ）と堆積量の均一性の関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0017] 図1は、本発明に係るスパッタリング装置の一例を示す模式的断面図である。

[0018] 図1に示されるスパッタリング装置において、真空容器1の天井部には、ターゲット2を支持するスパッタリングカソード3が設けられている。また、真空容器1の底面部の中央には、回転駆動機構4によって回転する回転軸5に取り付けられた基板支持ホルダー6が配置されている。基板支持ホルダー6は、基板7を水平に支持するもので、回転軸4は基板7の被成膜面（ターゲット2側に露出した面）に対して垂直に設けられている。従って、基板7を、その被成膜面を一定の平面内に位置させた状態で、基板支持ホルダー6の回転に伴って回転させることができる。

[0019] 基板支持ホルダー6は、少なくとも、ターゲット2からのスパッタ粒子がその被成膜面に堆積される時間である堆積時間（成膜時間） T （秒）の間回転される。この基板支持ホルダー6の回転速度 V （rps）は、制御のしやすさから、前記堆積時間 T の間中一定速度とすることが好ましい。但し、回転速度 V を、前記堆積時間 T 中に変化させることもできる。例えば、前記堆

積時間 T 中、初期を低速の回転速度とし、後半を高速の回転速度としたり、逆に、初期を高速の回転速度とし、後半を低速の回転速度とすることもできる。更には、基板支持ホルダー 6 の回転速度 V を、前記堆積時間 T の間中、一次関数や二次関数の割合で変化させることもできる。

[0020] 図 1 に示される例では、基板 7 の被成膜面に対してターゲット 2 の表面（基板 7 側に露出した面）が傾斜するようにスパッタリングカソード 3 及び基板支持ホルダー 6 が設けられている。従って、ターゲット 2 から基板 7 の被成膜面へ向かうスパッタ粒子は、被成膜面に対して斜め方向より入射して堆積される。

[0021] スパッタリングカソード 3 には、電力供給手段として DC 電源 8 が接続されている。スパッタリングカソード 3 には DC 電源 8 から所定の DC 電力（例えば、1 W ~ 1 0 0 0 W、好ましくは 1 0 W ~ 7 5 0 W）を印加できるようになっている。この DC 電源 8 の代わりに RF 電源を電力供給手段として使用することもできる。

[0022] スパッタリングカソード 3（ターゲット 2）と基板支持ホルダー 6（基板 7）との間には、シャッター駆動機構 9 によって開閉可能なシャッター 1 0 が配置されている。このシャッター 1 0 が開放されているときは、ターゲット 2 から生じたスパッタ粒子を基板 7 の被成膜面に堆積させることができる。しかし、シャッター 1 0 が閉じているときは、ターゲット 2 から生じたスパッタ粒子の基板 7 の被成膜面への飛翔が遮断され、基板 7 の被成膜面へのスパッタ粒子の堆積が阻止される。

[0023] 基板支持ホルダー 6 の回転、DC 電源 8 の入・切、シャッター 1 0 の開閉は、制御部 1 1 で制御されるものとなっている。この制御部 1 1 は、CPU（中央演算装置）1 2、制御プログラムを記録した記録媒体 1 3 及び入力部 1 4 から構成されている。制御部 1 1 としては、汎用コンピュータを使用することができる。記録媒体 1 3 は、後述するプログラムを呼び出し可能な状態で記録できる媒体で、具体的には、汎用コンピュータで使用されるハードディスク、光磁気ディスク、フレキシブルディスク、フラッシュメモリ、M

RAM等の不揮発性メモリ（Non-volatile memory）を用いることができる。入力部14としては、キーボード、マウス、タッチパネル、音声入力手段等が使用できる。

[0024] 制御部11は、基板7の被成膜面へのスパッタ粒子の堆積時間Tにおける基板支持ホルダー6の総回転数をXとしたとき、

$X = N + \alpha$ （但し、Nは正の整数である総整数回転数、 α は正の純小数である端数回転数。）

となる総整数回転数Nと端数回転数 α の値と共に、前記堆積時間Tを入力することで、基板支持ホルダー6の回転速度V（rps）を制御する。

[0025] 更に説明すると、CPU12には、入力部14から、堆積時間Tに関する第1デジタル値、該堆積時間T内の基板支持ホルダー6の総整数回転数Nに関する第2デジタル値及び端数回転数 α に関する第3デジタル値が入力され、一時ここに記録される。これらのデジタル値は、記録媒体13に記録し、必要に応じて読み取ることができるようにすることもできる。

[0026] 制御部11のCPU12は、回転制御機構4、DC電源8及びシャッター駆動機構9と接続されている。制御部11のCPU12は、DC電源8及びシャッター駆動機構9等を必要なタイミングで作動制御すると共に、これらの駆動のタイミングに合わせて回転制御機構4の作動を制御し、基板支持ホルダー6の回転速度V（rps）を制御する。

[0027] 回転駆動機構4への作動の指令と制御は、記録媒体13に記録されている制御プログラムを読み出して、CPU12に一時記録されている前記第1、第2及び第3デジタル値に基づいて行われる。この回転駆動機構4への作動の指令と制御は、第1、第2及び第3デジタル値として与えられた堆積時間T、総整数回転数N及び端数回転数 α の各値から、

$$V \cdot T = N + \alpha$$

を演算し、所定の堆積時間Tの間、求められた回転速度Vで基板支持ホルダー6を回転させることで行われる。即ち、本発明のスパッタリング装置では、堆積時間Tにおける基板ホルダー6の総回転数Xが、整数ではなく、必ず

端数回転数 α を有するものとなるように、基板支持ホルダー6の回転速度 V が制御される。

[0028] 本発明における堆積時間 T は、基板7への形成すべき堆積膜の厚みと、使用する本発明に係るスパッタリング装置の堆積速度（基板7への成膜材料の単位時間当たりの堆積厚さ）から定められる。堆積速度は、基板7への堆積膜の形成時と同じ条件下で予備成膜実験を行うことで求めることができる。総整数回転数 N は、回転駆動機構4の能力に応じ、回転駆動機構4に過剰な負荷が加わらない範囲で任意に選択することができる。また、端数回転数 α は、総整数回転数 N を固定し、基板支持ホルダー6の回転速度 V を調整して端数回転数 α を変えた予備成膜実験を行い、できるだけ均一な膜厚の堆積膜が形成できる端数回転数 α を求めることで定めることができる。

[0029] 堆積時間 T の開始点と終了点は、例えば、スパッタリングカソード3への電力供給手段（例えばDC電源8）の入切タイミング、シャッター10の開閉タイミング、又は電力供給手段の入切タイミングとシャッター10の開閉タイミングとの組み合わせとして定めることができる。

[0030] 図2～図5は、それぞれ堆積時間 T の開始点と終了点のタイミングを示す第1～第4のタイミングチャートをそれぞれ示す。これらのタイミングチャートを図1をも引用しながら説明する。

[0031] 図2の第1のタイミングチャートは、シャッター10を開閉するタイミングで堆積時間 T を定める場合を示すものである。制御部11のCPU12は、まず、シャッター10を閉じた状態で、スパッタガスをスパッタリング装置の真空容器1内に導入し、DC電源8を「入」にして一定電力をスパッタリングカソード3に供給して放電を開始させ、ターゲット2の前面にプラズマを発生させる。その後、シャッター駆動機構9を作動させてシャッター10を開放する。シャッター10の開放動作終了時（シャッター10が全開された時点）が堆積時間 T の開始点である。そして、このシャッター10の開放動作終了時から堆積時間 T が経過したときに再度シャッター駆動機構9を作動させてシャッター10を閉鎖する。この場合、シャッター10の閉鎖動

作開始時が堆積時間 T の終了点である。

[0032] 図 3 の第 2 のタイミングチャートは、スパッタリングカソード 3 への電力供給手段（例えば DC 電源 8）の入切のタイミングで堆積時間 T を定める場合を示すものである。このタイミングチャートは、シャッター 10 を備えていない装置や、シャッター 10 を常に開放させた状態でスパッタリング装置を駆動する場合に適用することができる。第 2 のタイミングチャートでは、制御部 11 の CPU 12 がスパッタガスをスパッタリング装置の真空容器 1 内に導入し、DC 電源 8 を「入」にした時点が堆積時間 T の開始点であり、その後 DC 電源 8 を「切」にした時点が堆積時間 T の終了点である。

[0033] 図 4 の第 3 のタイミングチャートは、電力供給手段（例えば DC 電源 8）の入切のタイミングとシャッター 10 の開閉のタイミングとの組み合わせで堆積時間 T を定める場合の第 1 の例を示すものである。この第 3 のタイミングチャートにおける堆積時間 T の開始点は前記第 1 のタイミングチャートでの開始点と同じである。第 3 のタイミングチャートでは、この開始点から堆積時間 T が経過したときに、シャッター 10 が開放したままの状態 DC 電源 8 が切られ、その後シャッター 10 が閉じられるものとなっている。そして、この DC 電源 8 を「切」にした時点が堆積時間 T の終了点となっている。

[0034] 図 5 の第 4 のタイミングチャートは、電力供給手段（例えば DC 電源 8）の入切のタイミングとシャッター 10 の開閉のタイミングとの組み合わせで堆積時間 T を定める場合の第 2 の例を示すものである。制御部 11 の CPU 12 は、まず、シャッター 10 を閉じた状態で、スパッタガスをスパッタリング装置の真空容器 1 内に導入し、シャッター駆動機構 9 を作動させてシャッター 10 を開放する。その後、DC 電源 8 を「入」にして一定電力をスパッタリングカソード 3 に供給して放電を開始させ、ターゲット 2 の前面にプラズマを発生させる。この第 4 のタイミングチャートにおける堆積時間 T の開始点は、DC 電源 8 を「入」にした時点である。また、堆積時間 T の終了点は前記第 1 のタイミングチャートでの終了点と同じである。

[0035] 本発明における堆積時間 T は、必要な堆積膜厚が得られる時間として定められるが、特に本発明は薄い堆積膜の形成に有効で、堆積膜厚が 10 nm 以下、特に 1 nm 以下の場合に有効である。つまり、本発明は堆積時間 T が短い堆積膜の形成に有効であり、本発明における堆積時間 T は、 $1\sim400$ 秒であることが好ましく、 $1\sim30$ 秒であることがより好ましい。

[0036] 本発明における基板支持ホルダー6の回転速度 V は、一般的な回転制御機構4により得られるものでよく、好ましくは $0.016\sim3.5\text{ rps}$ 、より好ましくは $0.05\sim2\text{ rps}$ の範囲である。非常に低速な回転は回転機構および制御機構に特別なシステムを必要とするため 0.016 rps 以上であることがコストの観点から好ましい。そして、簡便な封止機構で高真空雰囲気を維持できるようにするためには回転速度 V が 3.5 rps 以下であることが好ましい。また、より安定な運転のためには 0.05 rps 以上であることがより好ましい。基板支持ホルダー6に基板7が載置され、回転停止した状態から加速されて、基板支持ホルダー6が所望の回転速度に達した後に成膜が開始され、成膜終了後に減速して停止状態へ戻される。このため、回転速度を大きくすると、基板支持ホルダー6の加速減速時間によるスループット（単位時間当たりに装置が処理できる枚数）への影響が大きくなり、またこの加速減速時間を短縮しようとする機構に無理な力がかかってメンテナンスサイクルが短くなるので、基板支持ホルダー6の回転速度 V は 2 rps 以下であることがより好ましい。

[0037] 本発明における総整数回転数 N は、1以上の整数となるが、一般的には、 $1\sim100$ 回転、好ましくは、 $1\sim50$ 回転の範囲である。

[0038] 本発明における端数回転数 α は、前記のように、予備成膜実験で定められるもので、例えば 0.1 回転（ずれ角度 $\beta=36$ 度）、 0.2 回転（ずれ角度 $\beta=72$ 度）、 0.5 回転（ずれ角度 $\beta=180$ 度）、 0.15 回転（ずれ角度 $\beta=54$ 度）、 0.151 回転（ずれ角度 $\beta=54.36$ 度）等のように定められる。一般的に端数回転数 α は $0.1\sim0.9$ 回転であることが好ましく、より好ましくは $0.2\sim0.8$ 回転である。なお、上記ずれ角度

β は、基板支持ホルダー 6 上の一点について、回転開始時と回転停止時との間で生じた、回転軸 5 を中心とした角度のずれ量をいう。

[0039] 本発明で用いるターゲット 2 の材質としては、例えば、H f（ハフニウム）、M g（マグネシウム）、L a（ランタン）、Z r（ジルコニウム）、T a（タンタル）、T i（チタン）、A l（アルミニウム）、C o（コバルト）、F e（鉄）、N i（ニッケル）、R u（ルテニウム）、C u（銅）、P t（白金）、M n（マンガン）、C r（クロム）等の金属、酸化マグネシウム、酸化ハフニウム、酸化ランタン、珪素酸化物、タンタル酸化物、クロム酸化物等の酸化物、炭化珪素等の炭化物等を挙げることができるが、これらに限定されるものではない。ターゲット 2 の直径は、基板 7 の直径より小さい値に設定されていることが好ましい。好ましい態様においては、ターゲット 2 の直径は、基板 7 の直径の 0.1～0.9 倍、特に 0.3～0.7 倍の範囲が好ましい。

[0040] 本発明で用いる基板 7 としては、例えばシリコン基板、ガリウムヒ素基板、A l T i C 基板、ガラス基板、ステンレス基板、アルミニウム基板、プラスチック基板等を用いることができるが、これらに限定されるものではない。

[0041] 図 1 に示される例では、基板 7 の被成膜面に対してターゲット 2 の表面（基板 7 側に露出した面）が傾斜するように、スパッタリングカソード 3 及び基板支持ホルダー 6 が設けられている。しかし、本発明におけるスパッタリングカソード 3 及び基板支持ホルダー 6 の配置はこれに限られるものではない。基板 7 の被成膜面を含む平面に対する垂線のうち、ターゲット 2 の中心点を通る垂線と、基板の中心点を通る垂線とが不一致となる配置であれば、基板 7 の被成膜面とターゲット 2 の表面が平行となるような配置であっても良い。以下、本発明におけるスパッタリングカソード 3 と基板支持ホルダー 6 の配置例について図 6 及び図 7 で説明する。

[0042] 図 6 及び図 7 は、それぞれ本発明における基板とターゲットの配置関係を模式的に図示した断面図で、図 1 と共通の部材には類似の符号を付してある

。

[0043] 図中、102はターゲット、103はスパッタリングカソード、106は基板支持ホルダー、107は基板、aは基板107の被成膜面を含む平面に対する垂線のうち、基板107の中心oを通る垂線（基板垂線a）、bはターゲット102の中心pを通る垂線（基板垂線b）、シフト量lは基板垂線aと基板垂線b間の距離である。また、図7におけるcは、ターゲット102の表面を含む平面に対する垂線のうち、ターゲット102の中心pを通る垂線（ターゲット垂線c）である。

[0044] 図6に示される配置例では、スパッタリングカソード103と基板支持ホルダー106は、ターゲット102の表面と、基板107の被成膜面とが平行で、しかも基板垂線aと基板垂線bが共通の直線ではなく、互いにずれた位置にあり、不一致となるように配置されている。スパッタリングカソード103と基板支持ホルダー106は、基板垂線bが基板107の外周縁より内側を通る直線となるように配置されていても、基板垂線bが基板107の外周縁より外側を通る直線となるように配置されていても良い。シフト量lは、好ましくは50～800mmであり、より好ましくは100～500mmであり、更により好ましくは150～400mmである。また、ターゲット102の中心pから、基板107の被成膜面を含む平面までの基板垂線bに沿った距離は、好ましくは50～800mmであり、より好ましくは100～500mmであり、更により好ましくは150～400mmである。

[0045] 図7に示される配置例では、スパッタリングカソード103と基板支持ホルダー106は、ターゲット102の表面が、基板107の被成膜面に対して非平行で、しかも基板垂線aと基板垂線bが共通の直線ではなく、互いにずれた位置にあり、不一致となるように配置されている。基板垂線aとターゲット垂線cとの交差角 θ は、好ましくは1～45度、より好ましくは、5～35度である。この配置例においても、スパッタリングカソード103と基板支持ホルダー106は、基板垂線bが基板107の外周縁より内側を通る直線となるように配置されていても、垂線Bが基板107の外周縁より外

側を通る直線となるように配置されていても良い。シフト量 l は、好ましくは $50 \sim 800 \text{ mm}$ であり、より好ましくは $100 \sim 500 \text{ mm}$ であり、更により好ましくは $150 \sim 400 \text{ mm}$ である。また、ターゲット 102 の中心 p から、基板 107 の被成膜面を含む平面までの基板垂線 b に沿った距離は、好ましくは $50 \sim 800 \text{ mm}$ であり、より好ましくは $100 \sim 500 \text{ mm}$ であり、更により好ましくは $150 \sim 400 \text{ mm}$ である。

[0046] なお、基板 107 の中心点 o は、基板 107 がシリコンウエハーのような円形状の場合には当該円形の中心であり、ガラス基板のような四角形の場合には 2 本の対角線の交点をいう。円形又は四角形以外の形状においては、重心点を中心点 o とする。これらはターゲット 102 においても同様である。

実施例

[0047] [実施例 1 ～ 4、比較例 1]

図 1 に示されるスパッタリング装置を用いて Mg (マグネシウム) を基板に堆積した。成膜条件は以下の通りである。なお、堆積速度は、 Mg の堆積膜を形成する予備成膜実験を行って求めた。具体的には、以下に述べる方法と同様にして Mg の堆積膜を形成した直径 300 mm の Si ウエハの外周部 5 mm を除く範囲の 17 点の堆積量をそれぞれ測定し、この 17 点の平均を堆積時間 (成膜時間) で割った値を堆積速度とした。また、総整数回転数 N は、使用したスパッタリング装置の回転駆動機構 4 の能力における一般的な値として選択した。

[0048] (1) 堆積速度 : $1 \text{ 秒あたり } 0.01418 \text{ nm}$

(2) 目標とする Mg の膜厚 : 0.2 nm

(3) 堆積時間 T : 14.1 秒 ($0.2 \div 0.01418 = 14.1$)

(4) 総整数回転数 N : 23 回転。

(5) 総回転数 X と端数回転数 α

実施例 1 : 総回転数 $X = 23.20$ 回転、端数回転数 $\alpha = 0.20$ 回転 (ずれ角度 $\beta = 7.2$ 度)

実施例 2 : 総回転数 $X = 23.40$ 回転、端数回転数 $\alpha = 0.40$ 回転 (

ずれ角度 $\beta = 144$ 度)

実施例 3 : 総回転数 $X = 23.60$ 回転、端数回転数 $\alpha = 0.60$ 回転 (ずれ角度 $\beta = 216$ 度)

実施例 4 : 総回転数 $X = 23.80$ 回転、端数回転数 $\alpha = 0.80$ 回転 (ずれ角度 $\beta = 288$ 度)

比較例 1 : 総回転数 $X = 23.0$ 回転、端数回転数 $\alpha = 0$ (ずれ角度 $\beta = 0$ 度)

(6) スパッタリングカソード 103 と基板支持ホルダー 106 配置 : 交差角 $\theta = 32.7$ 度、シフト量 $l = 276$ mm

(7) スパッタリングカソード 3 への電力供給手段 : DC 電源 8 (電力 50 W)

Mg の基板 7 への堆積は、実施例 1 ~ 4 と比較例 1 で、上記 (5) に示されるように、端数回転数 α を変えた以外は同様にして、以下のようにして実施した。

[0049] 制御部 11 の CPU 12 へ上記条件 (3) ~ (5) の値、すなわち堆積時間 T 、総整数回転数 N 、端数回転数 α の値を入力し、CPU 12 で、基板支持ホルダー 6 の回転速度 V (rps) が

$$V \cdot T = N + \alpha$$

を満たすように演算し、この演算結果に基づいて、回転駆動機構 4 の回転速度 V を、シャッター 10 の開閉動作及び DC 電源 8 の入切動作と共に制御した。

[0050] まず、基板支持ホルダー 6 に基板 7 として直径 300 mm の Si (シリコン) ウエハを搭載し、真空容器 1 の内部を 5.3×10^{-7} Pa に排気した。

[0051] ターゲット 2 としては、純度 99.9% の金属 Mg を用いた。

[0052] 次に、真空容器 1 内の排気を行いながら Ar ガスを真空容器 1 内に導入し、真空容器 1 内を、0.1 Pa の低圧 Ar ガス雰囲気とした。

[0053] Ar ガスの導入と共に、基板支持ホルダー 6 の回転を開始し、基板 7 を基板支持ホルダー 6 とともに回転させた。この回転は、堆積時間 T 、総整数回

転数 N 、端数回転数 α の値から演算された一定の回転速度 V とした。

[0054] シャッター10を閉じた状態で、DC電源8を「入」とし、50Wに定電力制御された電力をスパッタリングカソード3へ印加してターゲット2からの放電を開始させ、ターゲット2の前面にプラズマを発生させた。このとき、アース電位に対してターゲットの電位は負電位となり、プラズマ中の正イオンがターゲット2に入射し、Mgのターゲット2のスパッタリングが開始した。

[0055] この状態でシャッター10を開動作させ、Mgの基板7への堆積を開始した。所定の堆積時間 T だけMgのスパッタ粒子を基板7に堆積させた後、DC電源8を「切」としてスパッタリングカソード3への電力投入を遮断し、Mgの堆積を終了した。シャッター10の開動作終了時からDC電源8の「切」までが堆積時間 T で、この堆積時間 T は前記(3)に示した通り14.1秒とした。なお、この14.1秒の堆積時間 T の間、基板支持ホルダー6は前記のようにして演算された回転速度 V で回転を続けた。

[0056] 得られたMgの膜についてMgの堆積量を測定し、堆積量分布を測定した。堆積量は蛍光X線分析法により測定した。堆積量分布は、直径300mmのSiウエハの外周部5mmを除く範囲の17点の堆積量をそれぞれ測定し、17点の堆積量平均値に対する標準偏差の割合の3倍を均一性の値とした。

[0057] 図8は、実施例4〔総回転数 $X = 23.80$ 回転、端数回転数 $\alpha = 0.80$ 回転（ずれ角度 $\beta = 288$ 度）〕で成膜した時のMgの堆積量分布の測定結果を、堆積量の平均値に対する割合で規格化して表したものである。また、図9は、比較例1〔総回転数 $X = 23.0$ 回転、端数回転数 $\alpha = 0$ （ずれ角度 $\beta = 0$ 度）〕で成膜した時のMgの堆積量分布の測定結果を、堆積量の平均値に対する割合で規格化して表したものである。更に、図10は、実施例1～4及び比較例1で変化させたずれ角度 β （端数回転数 α ）と、実施例1～4及び比較例1で得られたMg膜における堆積量の均一性の関係を示すグラフである。

[0058] 図 8 ～図 10 からすれば、総整数回転数 N が 23 回転と少ない回転数であり、また堆積時間 T も 14.1 秒と短いにも拘わらず、純小数の端数回転数 α を与える制御を行うことで、堆積量の分布を押さえることができ、均一性を高めることができることが分かる。

符号の説明

- [0059]
- 1 真空容器
 - 2, 102 ターゲット
 - 3, 103 スパッタリングカソード
 - 4 回転駆動機構
 - 5 回転軸
 - 6, 106 基板支持ホルダー
 - 7, 107 基板
 - 8 DC 電源
 - 9 シャッター駆動機構
 - 10 シャッター機構
 - 11 制御部（コンピューター）
 - 12 CPU（演算装置）
 - 13 記録媒体
 - 14 入力部
 - a 被成膜面を含む平面に対する垂線のうち、基板の中心を通る垂線
 - b 被成膜面を含む平面に対する垂線のうち、ターゲットの中心を通る垂線
 - c ターゲットの表面を含む平面に対する垂線のうち、ターゲットの中心を通る垂線
 - o 基板の中心
 - p ターゲットの中心
 - l シフト量
 - θ 交差角

請求の範囲

[請求項1] ターゲットを支持するためのスパッタリングカソードと、基板を支持するための基板支持ホルダーとを有し、前記基板の被成膜面を含む平面に対する垂線のうち、前記ターゲットの中心点を通る垂線と、前記基板の中心点を通る垂線とが不一致となるように、前記スパッタリングカソード及び前記基板支持ホルダーが設けられており、しかも前記基板支持ホルダーが、前記基板の被成膜面に対して垂直な回転軸回りに回転可能なスパッタリング装置において、

前記基板の被成膜面へのスパッタ粒子の堆積時間 T (秒) における前記基板支持ホルダーの総回転数を X としたとき、

$X = N + \alpha$ (但し、 N は正の整数である総整数回転数、 α は正の純小数である端数回転数。)

となる総整数回転数 N と端数回転数 α の値と、前記堆積時間 T の値を入力することにより、前記基板支持ホルダーの回転速度 V (rps) を、

$$V \cdot T = N + \alpha$$

を満たすように制御する制御部を有することを特徴とするスパッタリング装置。

[請求項2] 前記堆積時間 T が 1 ～ 400 秒、前記総整数回転数 N が 1 ～ 100、前記基板支持ホルダーの回転速度 V が 0.016 ～ 3.5 rps であることを特徴とする請求項 1 に記載のスパッタリング装置。

[請求項3] 端数回転数 α が 0.2 ～ 0.8 であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のスパッタリング装置。

[請求項4] 前記スパッタリングカソードに電力を供給するための電力供給手段を備えており、前記堆積時間 T が、前記電力供給手段から前記スパッタリングカソードへの電力投入開始から電力投入終了までの時間であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のスパッタリング装置。

[請求項5] 前記スパッタリングカソードに電力を供給するための電力供給手段を備えおり、前記スパッタリングカソードと前記基板支持ホルダーとの間に開閉可能なシャッターが設けられており、前記堆積時間 T が、前記電力供給手段から前記スパッタリングカソードへ電力投入が供給され、且つ、前記シャッターが開放されている時間であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のスパッタリング装置。

[請求項6] ターゲットを支持するためのスパッタリングカソードと、基板を支持するための基板支持ホルダーとを有し、前記基板の被成膜面を含む平面に対する垂線のうち、前記ターゲットの中心点を通る垂線と、前記基板の中心点を通る垂線とが不一致となるように、前記スパッタリングカソード及び前記基板支持ホルダーが設けられており、しかも前記基板支持ホルダーが、前記基板の被成膜面に対して垂直な回転軸回りに回転可能なスパッタリング装置の前記基板支持ホルダーの回転速度 V (rps) を制御するプログラムが記録された記録媒体において、

前記基板の被成膜面へのスパッタ粒子の堆積時間 T (秒) における前記基板支持ホルダーの総回転数を X としたとき、

$X = N + \alpha$ (但し、 N は正の整数である総整数回転数、 α は正の純小数である端数回転数。)

となる総整数回転数 N と端数回転数 α の値と、前記堆積時間 T の値に基づき、

$$V \cdot T = N + \alpha$$

を演算して前記基板支持ホルダーの回転速度 V を制御するプログラムが記録されていることを特徴とする記録媒体。

[請求項7] 前記堆積時間 T が 1 ～ 400 秒、前記総整数回転数 N が 1 ～ 100、前記基板支持ホルダーの回転速度 V が 0.016 ～ 3.5 rps であることを特徴とする請求項 6 に記載の記録媒体。

[請求項8] 端数回転数 α が 0.2 ～ 0.8 であることを特徴とする請求項 6 又

は 7 に記載の記録媒体。

補正された請求の範囲

[2009年10月23日 (23.10.2009) 国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) ターゲットを支持するためのスパッタリングカソードと、基板を支持するための基板支持ホルダーとを有し、前記基板の被成膜面を含む平面に対する垂線のうち、前記ターゲットの中心点を通る垂線と、前記基板の中心点を通る垂線とが不一致となるように、前記スパッタリングカソード及び前記基板支持ホルダーが設けられており、しかも前記基板支持ホルダーが、前記基板の被成膜面に対して垂直な回転軸回りに回転可能なスパッタリング装置において、

前記基板の被成膜面へのスパッタ粒子の堆積時間 T (秒) における前記基板支持ホルダーの総回転数を X としたとき、

$$X = N + \alpha \text{ (但し、} N \text{ は正の整数である総整数回転数、} \alpha \text{ は正の純小数である端数回転数。)}$$

となる、 $1 \sim 100$ の範囲の総整数回転数 N と $0.2 \sim 0.8$ の範囲の端数回転数 α の値と、 $1 \sim 400$ 秒の範囲の前記堆積時間 T の値を入力することにより、前記基板支持ホルダーの回転速度 V (rps) を、 $0.016 \sim 3.5$ rps の範囲で、

$$V \cdot T = N + \alpha$$

を満たすように制御する制御部を有することを特徴とするスパッタリング装置。

[請求項 2] (削除)

[請求項 3] (削除)

[請求項 4] (補正後) 前記スパッタリングカソードに電力を供給するための電力供給手段を備えており、前記堆積時間 T が、前記電力供給手段から前記スパッタリングカソードへの電力投入開始から電力投入終了までの時間であることを特徴とする請求項 1 に記載のスパッタリング装置。

[請求項 5] (補正後) 前記スパッタリングカソードに電力を供給するための電力供給手段を備えており、前記スパッタリングカソードと前記基板支持ホルダーとの間に開閉可能なシャッターが設けられており、前記堆積時間 T が

、前記電力供給手段から前記スパッタリングカソードへ電力投入が供給され、且つ、前記シャッターが開放されている時間であることを特徴とする請求項1に記載のスパッタリング装置。

[請求項6] (補正後) ターゲットを支持するためのスパッタリングカソードと、基板を支持するための基板支持ホルダーとを有し、前記基板の被成膜面を含む平面に対する垂線のうち、前記ターゲットの中心点を通る垂線と、前記基板の中心点を通る垂線とが不一致となるように、前記スパッタリングカソード及び前記基板支持ホルダーが設けられており、しかも前記基板支持ホルダーが、前記基板の被成膜面に対して垂直な回転軸回りに回転可能なスパッタリング装置の前記基板支持ホルダーの回転速度 V (r p s) を制御するプログラムが記録された記録媒体において、

前記基板の被成膜面へのスパッタ粒子の堆積時間 T (秒) における前記基板支持ホルダーの総回転数を X としたとき、

$$X = N + \alpha \quad (\text{但し、} N \text{は正の整数である総整数回転数、} \alpha \text{は正の純小数である端数回転数。})$$

となる、 $1 \sim 100$ の範囲の総整数回転数 N と $0.2 \sim 0.8$ の範囲の端数回転数 α の値と、 $1 \sim 400$ 秒の範囲の前記堆積時間 T の値に基づき、

$$V \cdot T = N + \alpha$$

を演算して前記基板支持ホルダーの回転速度 V を $0.016 \sim 3.5$ r p sの範囲で制御するプログラムが記録されていることを特徴とする記録媒体。

[請求項7] (削除)

[請求項8] (削除)

[請求項9] (追加) 前記制御部は、前記基板支持ホルダーを回転させ、前記回転速度 V になるように維持した後、前記シャッターを閉じた状態で、前記電力供給手段を作動させ、その後、前記シャッターを開動作させる制御も

行うものであることを特徴とする請求項5に記載のスプッタリング装置。

〔請求項10〕（追加）前記制御部は、前記シャッターの開動作終了時から前記堆積時間T経過後に、前記電力供給手段の電力を停止する制御も行うものであることを特徴とする請求項9に記載のスプッタリング装置。

〔請求項11〕（追加）前記制御部は、前記シャッターの開動作終了時から前記堆積時間T経過後に、前記シャッターの開動作を開始する制御も行うものであることを特徴とする請求項9に記載のスプッタリング装置。

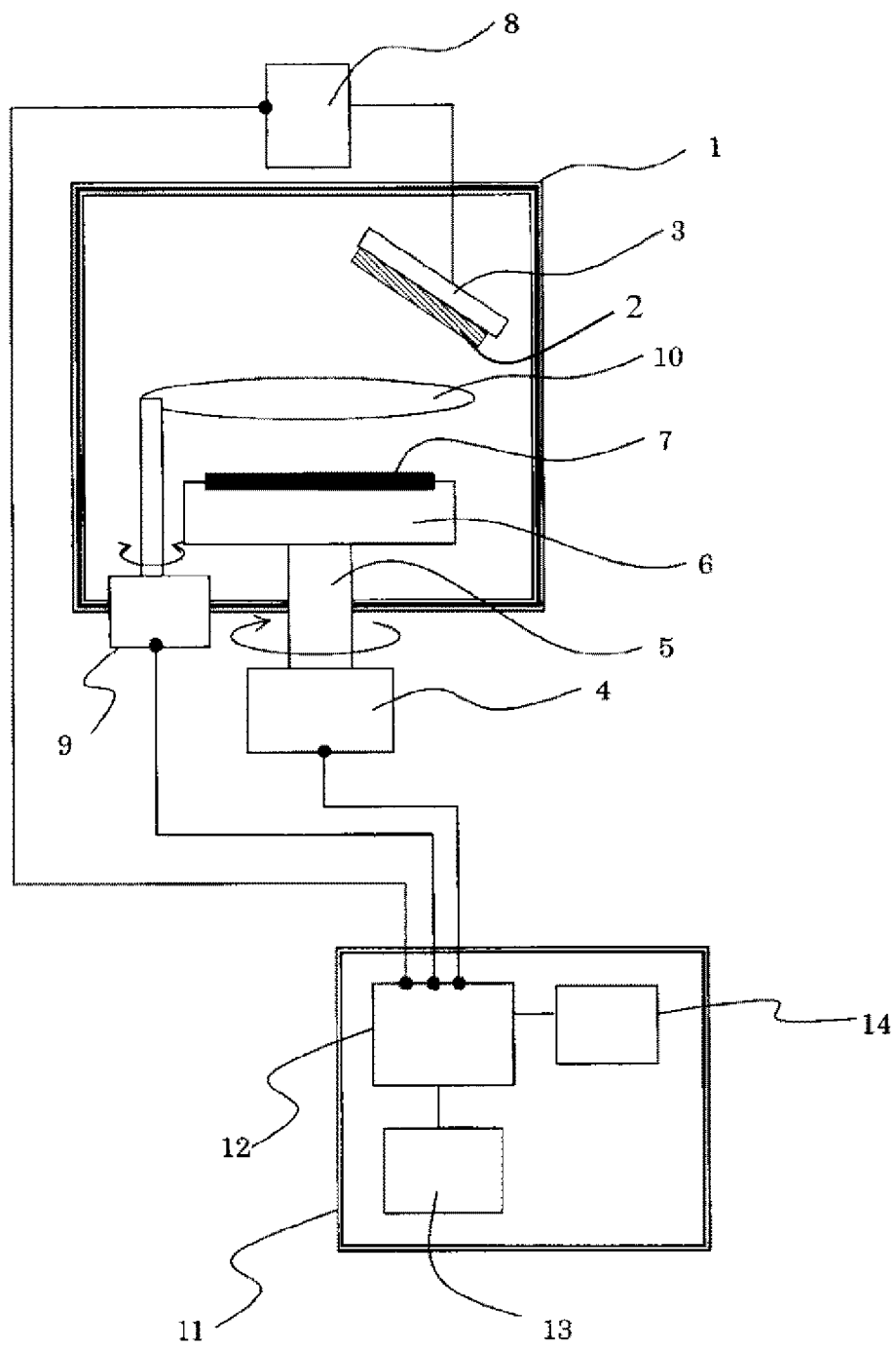
〔請求項12〕（追加）前記スプッタリング装置が、前記スプッタリングカソードに電力を供給するための電力供給手段を備えており、前記スプッタリングカソードと前記基板支持ホルダーとの間に開閉可能なシャッターが設けられており、前記堆積時間Tが、前記電力供給手段から前記スプッタリングカソードへ電力投入が供給され、且つ、前記シャッターが開放されている時間であることを特徴とする請求項6に記載のスプッタリング装置。

〔請求項13〕（追加）前記プログラムは、前記基板支持ホルダーを回転させ、前記回転速度Vになるように維持した後、前記シャッターを閉じた状態で、前記電力供給手段を作動させ、その後、前記シャッターを開動作させる制御も行うものであることを特徴とする請求項12に記載のスプッタリング装置。

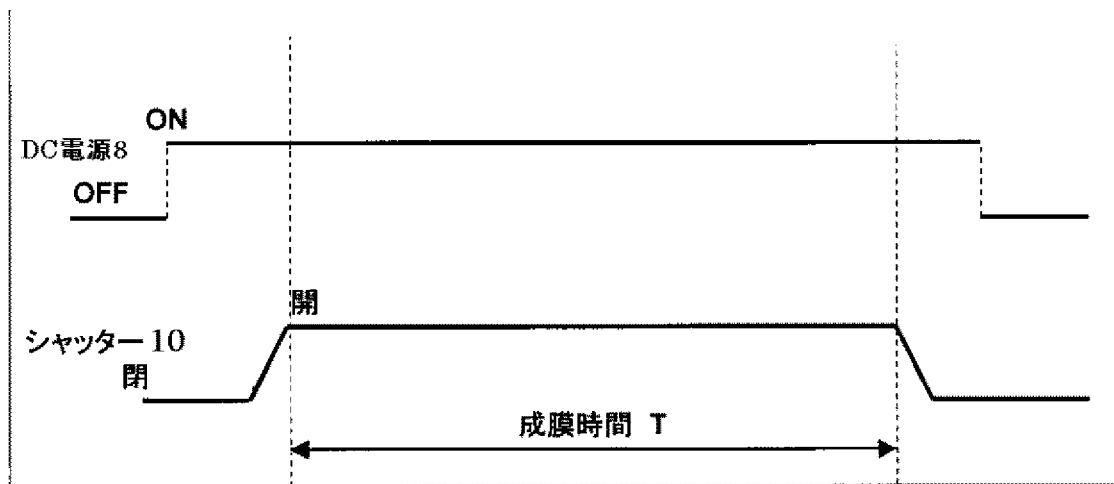
〔請求項14〕（追加）前記プログラムは、前記シャッターの開動作終了時から前記堆積時間T経過後に、前記電力供給手段の電力を停止する制御も行うものであることを特徴とする請求項13に記載のスプッタリング装置。

〔請求項15〕（追加）前記プログラムは、前記シャッターの開動作終了時から前記堆積時間T経過後に、前記シャッターの開動作を開始する制御も行うものであることを特徴とする請求項13に記載のスプッタリング装置。

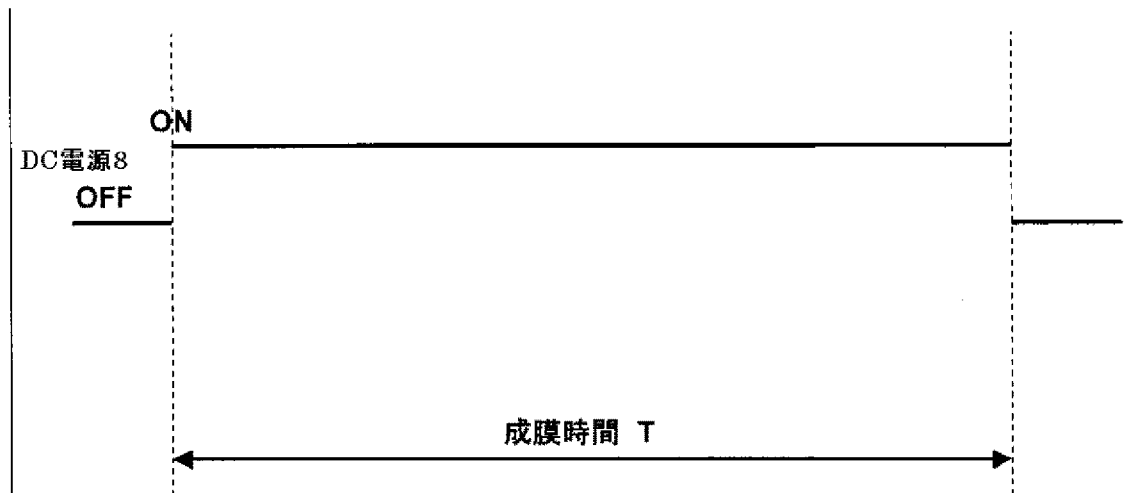
[図1]



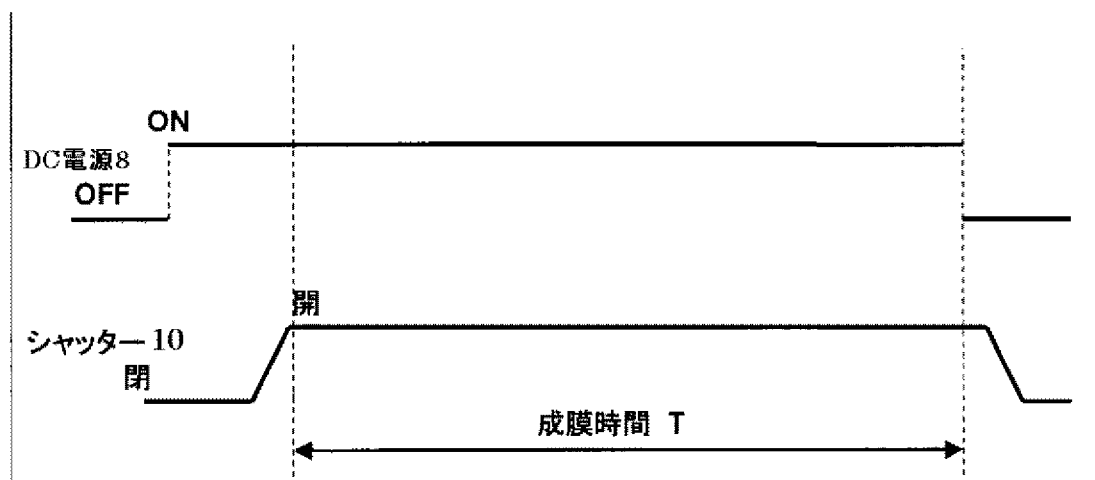
[図2]



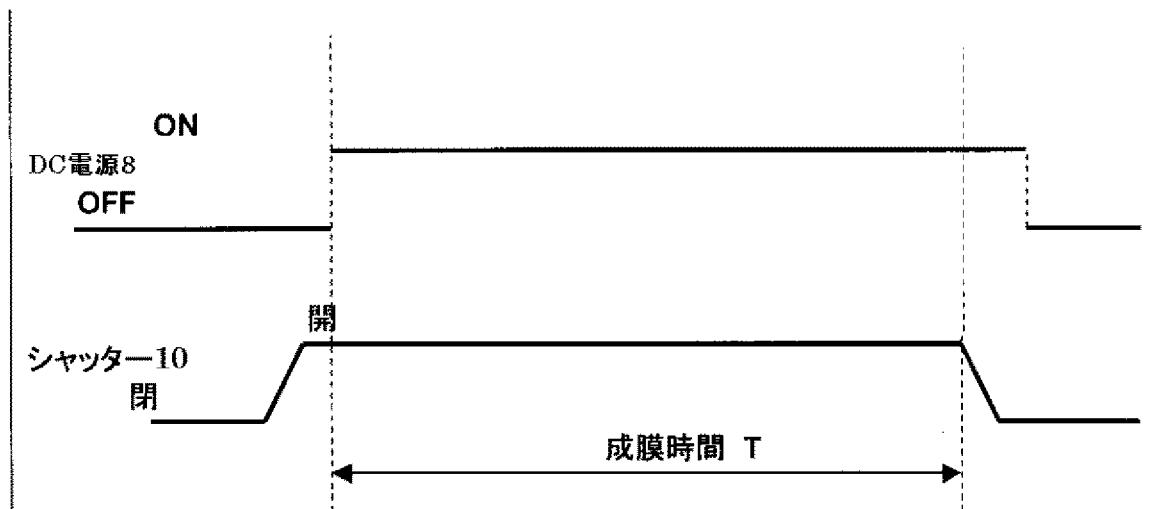
[図3]



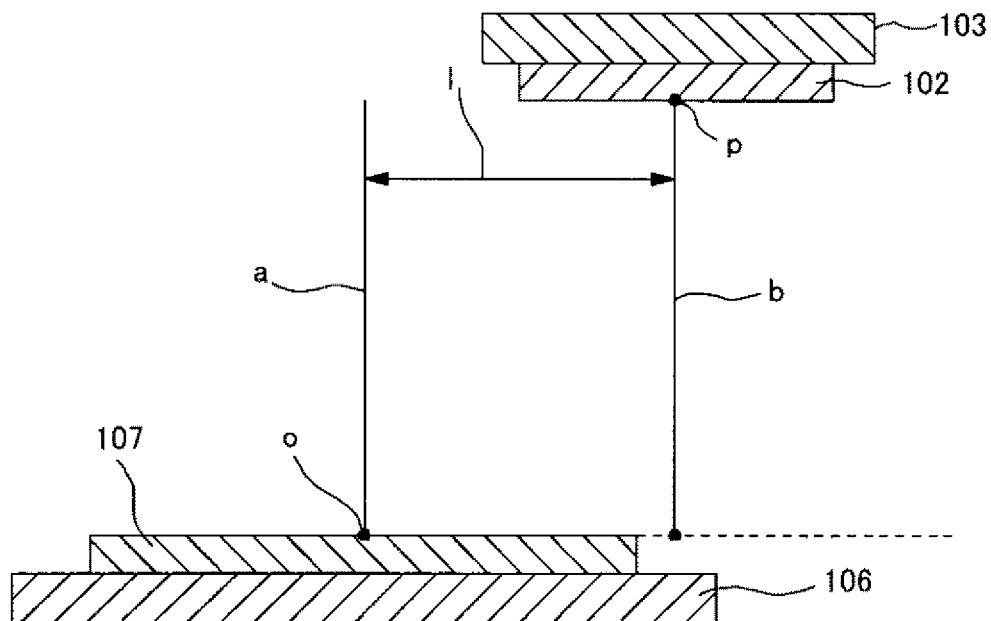
[図4]



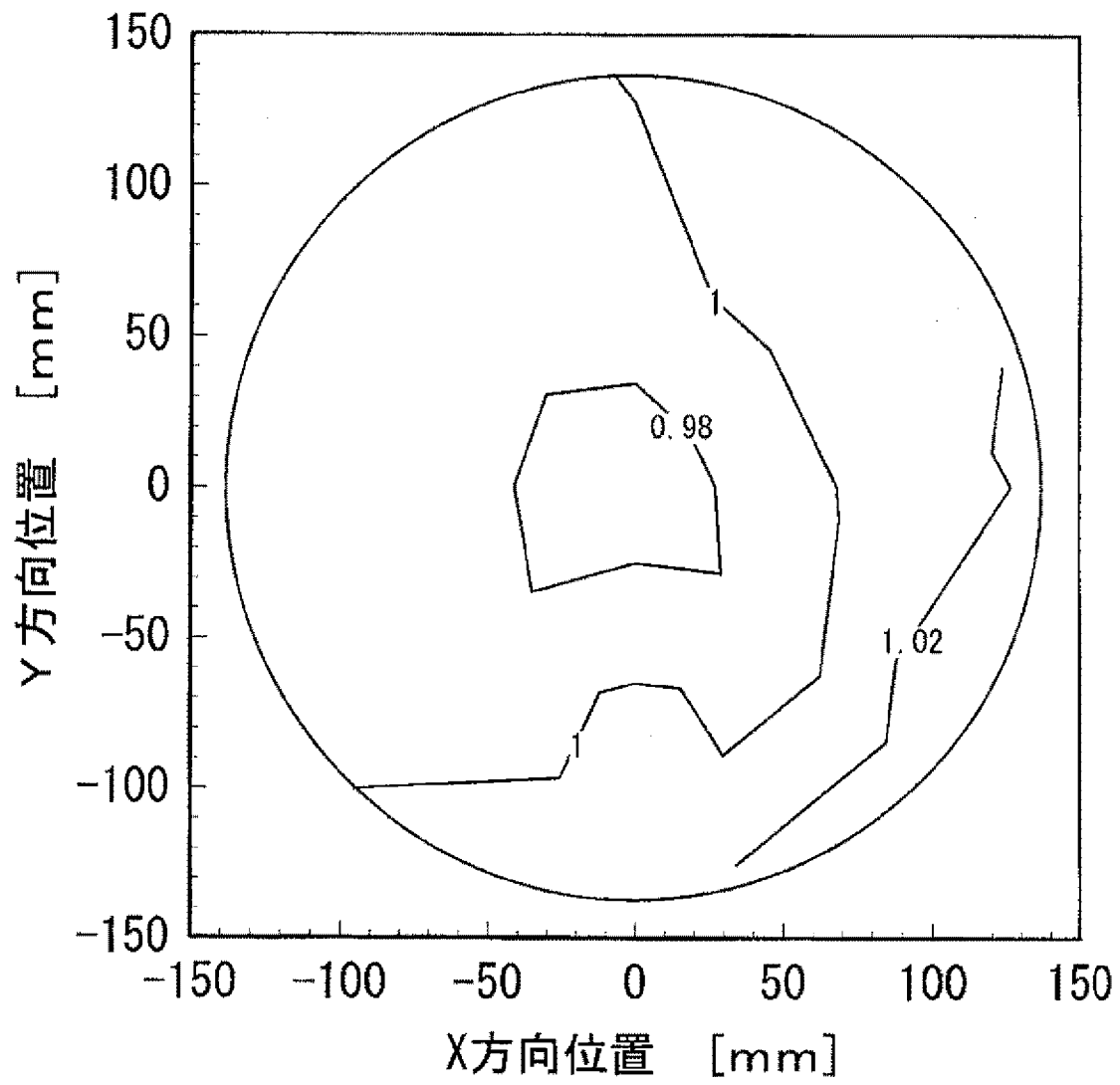
[図5]



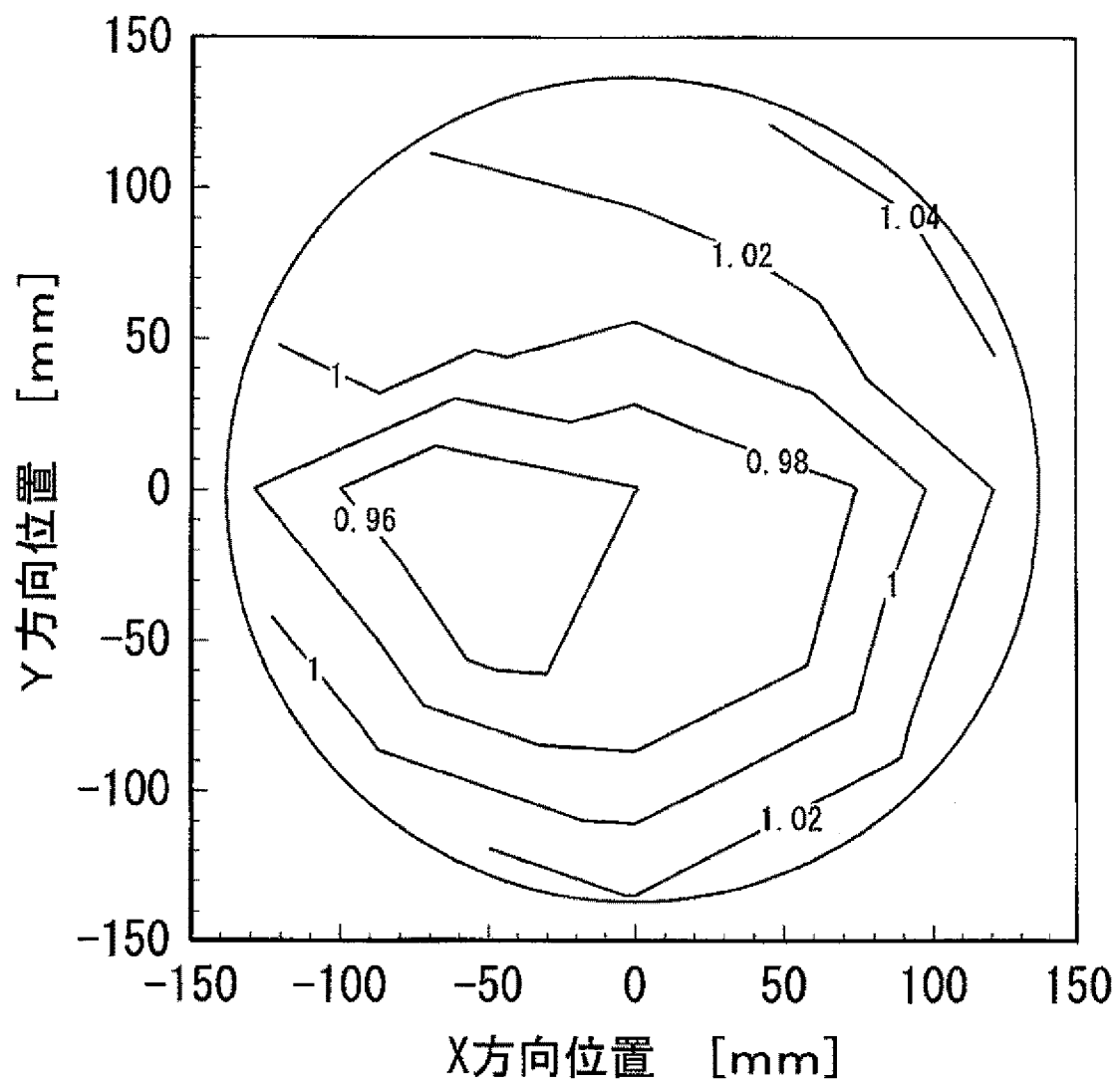
[図6]



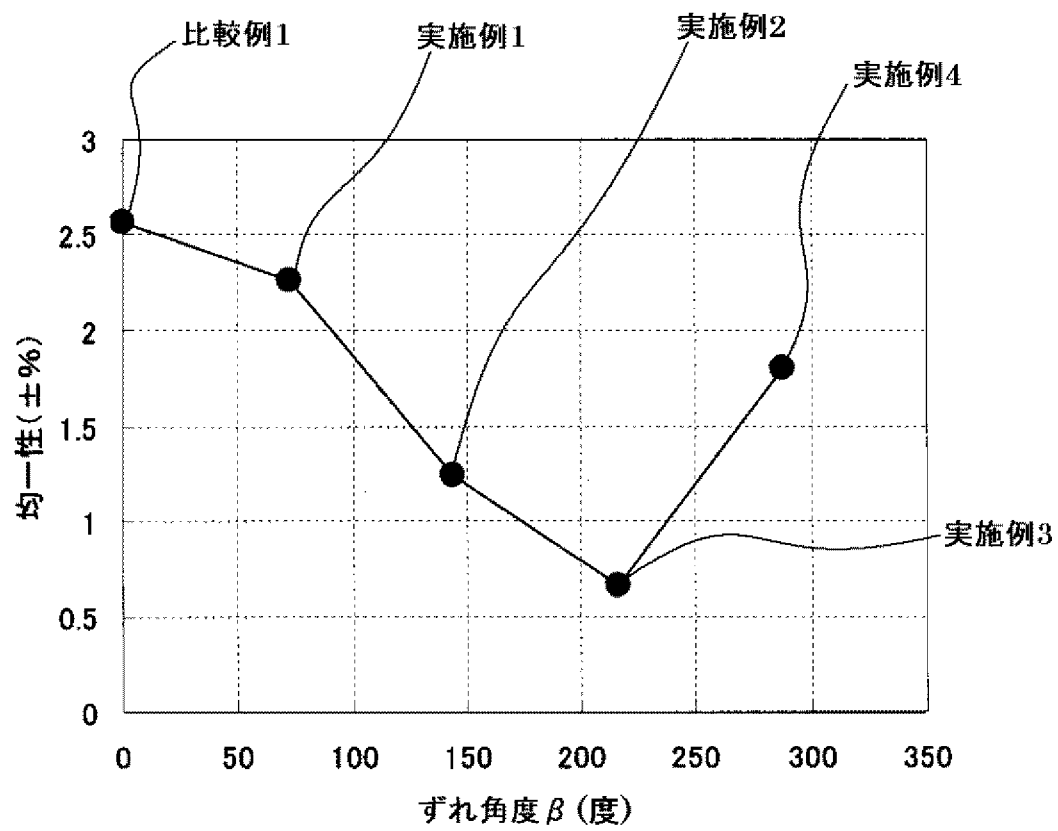
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/060911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/34(2006.01)i, C23C14/50(2006.01)i, H01L21/285(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 1996-2009

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)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-265263 A (Anelva Corp.), 26 September, 2000 (26.09.00), Full text & JP 2008-303470 A & JP 2009-1912 A	1-8
Y	JP 2001-240965 A (Showa Shinku Co., Ltd.), 04 September, 2001 (04.09.01), Full text (Family: none)	1-8
Y	JP 61-161708 A (NEC Corp.), 22 July, 1986 (22.07.86), Page 2, lower right column, lines 8 to 16; Fig. 1 (Family: none)	1-8



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

14 August, 2009 (14.08.09)

Date of mailing of the international search report

01 September, 2009 (01.09.09)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/060911

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 60-81821 A (Rohm Co., Ltd.), 09 May, 1985 (09.05.85), Page 2, upper left column, lines 3 to 15 (Family: none)	1-8
Y	JP 6-302516 A (Hitachi Cable, Ltd.), 28 October, 1994 (28.10.94), Par. No. [0006] (Family: none)	1-8
Y	JP 2000-208876 A (Sony Corp.), 28 July, 2000 (28.07.00), Par. No. [0020] (Family: none)	1-8

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, C23C14/50(2006.01)i, H01L21/285(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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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）

WPI

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	JP 2000-265263 A（アネルバ株式会社）2000.09.26, 全文 & JP 2008-303470 A & JP 2009-1912 A	1-8
Y	JP 2001-240965 A（株式会社昭和真空）2001.09.04, 全文（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 61-161708 A（日本電気株式会社）1986.07.22, 第2頁右下欄第 8行～第16行、第1図（ファミリーなし）	1-8

☒ 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 4 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 9 . 2 0 0 9

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）

4 G

4 4 8 9

田中 則充

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

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 60-81821 A (ローム株式会社) 1985. 05. 09, 第2頁左上欄第3行～第15行 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 6-302516 A (日立電線株式会社) 1994. 10. 28, 段落【0006】 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2000-208876 A (ソニー株式会社) 2000. 07. 28, 段落【0020】 (ファミリーなし)	1-8