

(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
2018年5月11日(11.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/084010 A1

(51) 国際特許分類:
C23C 14/34 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/038142

(22) 国際出願日: 2017年10月23日(23.10.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

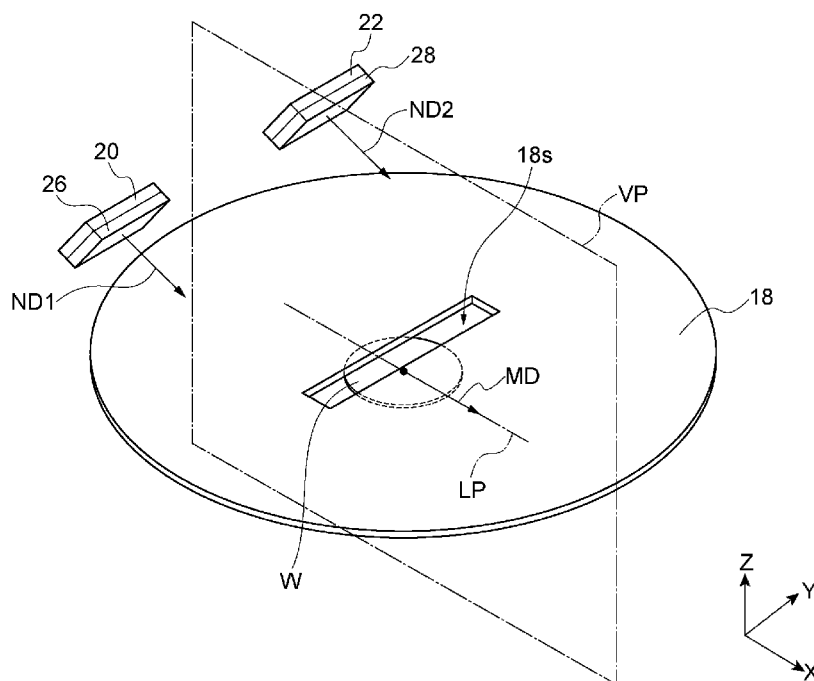
(30) 優先権データ:
特願 2016-215948 2016年11月4日(04.11.2016) JP

(71) 出願人: 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: 戸島 宏至 (TOSHIMA Hiroyuki); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロンテクノロジーソリューションズ株式会社内 Yamanashi (JP). 波多野 達夫 (HATANO Tatsuo); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロンテクノロジーソリューションズ株式会社内 Yamanashi (JP). 宮下 哲也(MIYASHITA Tetsuya); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロンテクノロジーソリューションズ株式会社内 Yamanashi (JP). 古川 真司(FURUKAWA Shinji); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロンテクノロジーソリューションズ株式会社内 Yamanashi (JP). 武井 純一 (TAKEI Junichi); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロンテクノロジーソリューションズ株式会社内 Yamanashi (JP).

(54) Title: FILM-FORMING DEVICE

(54) 発明の名称: 成膜装置



(57) **Abstract:** A film-forming device according to an embodiment of the present invention is provided with a chamber main body, a support body, a movement device, a shielding member, a first holder, and a second holder. In this film-forming device, a substrate supported by the support body is linearly moved. The shielding member is provided above a region in which the substrate moves, and a slit extending in the direction orthogonal to the movement direction of the substrate is provided. The first holder and the second holder retain a first target and a second target above the shielding member.

町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン テクノロジー
ソリューションズ株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki
et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二
丁目 1 番 1 号丸の内 M Y P L A Z A
(明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特
許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

The first target and the second target are disposed symmetrically about a vertical plane including a straight-line path over which the center of the substrate moves.

(57) 要約: 一実施形態の成膜装置は、チャンバ本体、支持体、移動装置、遮蔽部材、第1のホルダ、及び、第2のホルダを備える。この成膜装置では、支持体によって支持された基板が直線的に移動される。遮蔽部材は、基板が移動する領域の上方に設けられており、基板の移動方向に直交する方向に延びたスリットを提供する。第1のホルダ及び第2のホルダは、第1のターゲット及び第2のターゲットを遮蔽部材の上方で保持する。第1のターゲット及び第2のターゲットは、基板の中心がその上で移動する直線経路を含む垂直面に対して対称に配置される。

明 細 書

発明の名称：成膜装置

技術分野

[0001] 本開示の実施形態は、成膜装置に関するものである。

背景技術

[0002] 半導体デバイスといった電子デバイスの製造においては、成膜処理が行われて基板上に膜が形成されることがある。成膜処理には、スパッタリングによって膜を形成する成膜装置が用いられることがある。

[0003] スパッタリングによって膜を形成する成膜装置は、一般的に、チャンバ本体、及び、ターゲットホルダを備えている。ターゲットホルダは、ターゲットを保持する。成膜装置では、基板がチャンバ本体内に収容され、チャンバ本体内にガスが供給される。そして、ターゲットに電圧が印加されることにより、解離したガスからのイオンがターゲットに衝突する。ターゲットにイオンが衝突することにより、ターゲットの構成物質が当該ターゲットから放出される。ターゲットから放出された物質は基板上に堆積する。これにより、基板上に膜が形成される。

[0004] 成膜装置の一種として、基板の中心を水平面内において直線的に移動させつつスパッタリングにより膜を形成する成膜装置が開発されている。このような成膜装置は、特許文献1に記載されている。特許文献1に記載された成膜装置は、遮蔽部材を更に備えている。遮蔽部材は、基板が移動する領域の上方に設けられている。遮蔽部材には、基板の移動方向に直交する方向において長く延びたスリットが形成されている。ターゲットホルダは、移動する基板にスリットを介してターゲットが対面するように、遮蔽部材の上方においてターゲットを保持する。

[0005] 成膜においては、基板上に形成される膜の厚み、即ち膜厚のバラツキが小さいことが要求される。この要求に応えるために、特許文献1に記載された成膜装置では、ターゲットは、基板の移動方向に対して直交する方向におい

て、当該基板のサイズの2倍以上のサイズを有している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2015-67856号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述したように、成膜装置による成膜によって形成される膜の厚みのバラツキを小さくするためには、ターゲットのサイズが基板のサイズより相当に大きいことが求められる。しかしながら、大きいサイズを有するターゲットのコストは高いので、成膜のコストが高くなる。したがって、膜厚のバラツキを抑制し、且つ、成膜のコストを抑制することが要求される。

課題を解決するための手段

[0008] 一態様においては、スパッタリングによって基板上に膜を形成する成膜装置が提供される。この成膜装置は、チャンバ本体、支持体、移動装置、遮蔽部材、第1のホルダ、及び、第2のホルダを備える。支持体は、チャンバ本体内部において基板を支持するよう構成されている。移動装置は、支持体を移動させるように構成されている。移動装置によって支持体が移動されると、支持体によって支持された基板の中心は、水平面内の直線経路上で移動する。遮蔽部材は、移動装置によって基板が移動される領域の上方に設けられている。遮蔽部材にはスリットが形成されている。スリットは、移動装置による基板の移動方向に直交する方向に延在し、且つ、上記直線経路を含む垂直面に対して対称に延在している。第1のターゲットホルダは、第1のターゲットの表面の法線方向である第1の法線方向が下方に傾斜し、且つ、第1のターゲットの表面が移動装置によって移動される基板にスリットを介して対面するよう、遮蔽部材の上方において第1のターゲットを保持する。第2のホルダは、第2のターゲットの表面の法線方向である第2の法線方向が下方に傾斜し、且つ、第2のターゲットの表面が移動装置によって移動される基

板にスリットを介して対面するよう、遮蔽部材の上方において第2のターゲットを保持する。第1のホルダ及び第2のホルダは、第1のターゲット及び第2のターゲットを上記直線経路を含む垂直面に対して対称に配置するように、設けられている。

[0009] 一態様に係る成膜装置では、第1のターゲット及び第2のターゲットを含む二以上のターゲットが、基板の中心がその上で移動する直線経路を含む垂直面に対して対称に配置される。したがって、当該垂直面に対して直交する方向における膜厚のバラツキが抑制される。また、基板が当該直線経路上で直線的に移動されるので、移動方向における基板の膜厚のバラツキも抑制される。故に、基板の面内における膜厚のバラツキが抑制される。さらに、この成膜装置は、基板のサイズより大きなターゲットを用いることなく、二つ以上のターゲットを用いて成膜を行うことができる。したがって、この成膜装置によれば、ターゲットのコストが抑制され、ひいては、成膜のコストが抑制される。

[0010] 一実施形態では、成膜装置は、一以上の電源及び制御部を更に備える。一以上の電源は、第1のターゲット及び第2のターゲットに電圧を印加する。制御部は、一以上の電源による第1のターゲット及び第2のターゲットに対する電圧の印加を制御する。制御部は、第1のターゲット及び第2のターゲットから同時にターゲット物質を放出させるよう、一以上の電源を制御する。

[0011] 一実施形態では、第1のホルダ及び第2のホルダはそれぞれ、第1の法線方向の水平成分及び第2の法線方向の水平成分が基板の移動方向に対して平行であるように、第1のターゲット及び第2のターゲットを保持する。一実施形態では、第1のホルダ及び第2のホルダはそれぞれ、第1のターゲットの表面の中心と第2のターゲットの表面の中心との間の距離が、上記移動方向に直交する方向における基板の幅の1倍以上、2.66倍以下であるように、第1のターゲット及び第2のターゲットを保持する。この実施形態によれば、基板の面内における膜厚のバラツキが更に抑制される。

[0012] 一実施形態では、第1のホルダ及び第2のホルダはそれぞれ、第1の法線方向及び第2の法線方向が上記直線経路を含む垂直面に交差するように、第1のターゲット及び第2のターゲットを保持する。一実施形態では、第1のホルダ及び第2のホルダはそれぞれ、第1の法線方向の水平成分及び第2の法線方向の水平成分が当該垂直面に対して 20° 以上、 50° 以下の角度をなすように、第1のターゲット及び第2のターゲットを保持する。この実施形態によれば、第1のターゲットと第2のターゲットとが互いに大きく離れていなくても、基板の面内における膜厚のバラツキが更に抑制される。

発明の効果

[0013] 以上説明したように、膜厚のバラツキを抑制し、且つ、成膜のコストを抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]一実施形態に係る成膜装置を概略的に示す図である。

[図2]図1に示す成膜装置の第1のホルダ、第2のホルダ、及び、遮蔽部材を、第1のターゲット、第2のターゲット、及び、基板と共に示す斜視図である。

[図3]図1に示す成膜装置の遮蔽部材を、第1のターゲット、第2のターゲット、及び、基板と共に示す平面図である。

[図4]第1のシミュレーションの結果を示すグラフである。

[図5]別の実施形態に係る成膜装置の第1のホルダ、第2のホルダ、及び、遮蔽部材を、第1のターゲット、第2のターゲット、及び、基板と共に示す斜視図である。

[図6]別の実施形態に係る成膜装置の遮蔽部材を、第1のターゲット、第2のターゲット、及び、基板と共に示す平面図である。

[図7]第2のシミュレーションの結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して種々の実施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附することとする。

[0016] 図1は、一実施形態に係る成膜装置を概略的に示す図である。図1においては、一実施形態に係る成膜装置10が部分的に破断された状態で示されている。図2は、図1に示す成膜装置の第1のホルダ、第2のホルダ、及び、遮蔽部材を、第1のターゲット、第2のターゲット、及び、基板と共に示す斜視図である。図3は、図1に示す成膜装置の遮蔽部材を、第1のターゲット、第2のターゲット、及び、基板と共に示す平面図である。成膜装置10は、スパッタリングによって成膜を行う装置である。成膜装置10は、チャンバ本体12、支持体14、移動装置16、遮蔽部材18、第1のホルダ20、及び、第2のホルダ22を備えている。

[0017] チャンバ本体12は、その内部空間をチャンバ12cとして提供している。一実施形態において、チャンバ本体12は、本体部12a及び蓋部12bを有している。本体部12aは、略円筒形状を有し得る。本体部12aの上端は開口されている。蓋部12bは、本体部12aの上端の開口を閉じるように、本体部12aの上端の上に設けられている。

[0018] チャンバ本体12の底部には、排気口12eが形成されている。この排気口12eには、排気装置24が接続されている。排気装置24は、圧力制御装置、及び、ターボ分子ポンプ、ドライポンプといった減圧ポンプを含み得る。また、チャンバ本体12の側壁には、開口12pが形成されている。この開口12pは、チャンバ12c内への基板Wの搬入、及び、チャンバ12cからの基板Wの搬出のために設けられている。開口12pは、ゲートバルブ12gによって開閉可能になっている。また、チャンバ本体12には、チャンバ12cにガスを導入するためのポート12iが設けられている。チャンバ12cには、ガス供給部からのガス、例えば、不活性ガスがポート12iを介して導入される。

[0019] 支持体14は、チャンバ本体12内、即ちチャンバ12c内に設けられている。支持体14は、その上に搭載される基板Wを支持するよう構成されている。基板Wは、例えば円盤形状を有している。なお、基板Wは、矩形の平面形状を有していてもよい。基板Wは、その表面が略水平に維持されるよう

に、支持体 1 4 上に搭載される。

[0020] 移動装置 1 6 は、基板 W の表面を水平に維持しつつ、支持体 1 4 を移動させる。移動装置 1 6 は、支持体 1 4 によって支持された基板 W の中心が直線経路 L P 上で移動するように、支持体 1 4 を移動させる。直線経路 L P は仮想の水平面内にある直線状の経路である。直線経路 L P は、水平面内において、一方向、即ち移動方向 M D に延びる経路である。移動方向 M D は、図 1 ～図 3 においては、X 方向に一致している。

[0021] 一実施形態において、移動装置 1 6 は、駆動装置 1 6 a 及び多関節アーム 1 6 b を含む得る。駆動装置 1 6 a は、多関節アーム 1 6 b の一端を X 方向に移動させるための駆動力を発生する。駆動装置 1 6 a は、例えばモータである。多関節アーム 1 6 b の一端には、支持体 1 4 が取り付けられている。多関節アーム 1 6 b の他端は、駆動装置 1 6 a の駆動軸に軸支されている。

[0022] 遮蔽部材 1 8 は、チャンバ 1 2 c 内に設けられている。遮蔽部材 1 8 は、移動装置 1 6 によって基板 W が移動される領域の上方に設けられている。遮蔽部材 1 8 は、移動装置 1 6 によって基板 W が移動される領域の上方において略水平に延在する板状をなしている。この遮蔽部材 1 8 によって、チャンバ 1 2 c は、上方空間と下方空間とに区画される。チャンバ 1 2 c 内の下方空間は、移動装置 1 6 によって基板 W が移動される領域を含む。

[0023] 遮蔽部材 1 8 には、スリット 1 8 s が形成されている。スリット 1 8 s は、鉛直方向（即ち、Z 方向）において、遮蔽部材 1 8 を貫通している。このスリット 1 8 s は、Y 方向に延在している。Y 方向は、水平面内において X 方向に直交する方向であり、移動方向 M D（即ち、X 方向）に直交する方向である。スリット 1 8 s は、Y 方向において長く延びており、例えば略矩形形状を有している。即ち、スリット 1 8 s の Y 方向における幅はスリット 1 8 s の X 方向における幅よりも長い。スリット 1 8 s の Y 方向における幅は、基板 W の Y 方向における幅よりも大きい。一方、スリット 1 8 s の X 方向における幅は、基板 W の X 方向における幅よりも小さい。スリット 1 8 s は、仮想の垂直面 V P に対して対称に延在している。この垂直面 V P は、X 方

向及びZ方向に延びる仮想の平面であり、直線経路LPを含む平面である。

[0024] 第1のホルダ20は、第1のターゲット26を保持する。第1のターゲット26は、例えば略矩形の平面形状を有する。一実施形態において、第1のターゲット26の表面（露出している表面）のサイズは、基板Wのサイズよりも小さい。例えば、第1のターゲット26の表面（露出している表面）のY方向における幅は、基板WのY方向における幅よりも小さい。また、第1のターゲット26の表面（露出している表面）のY方向に直交する方向における幅は、基板WのX方向における幅よりも小さい。

[0025] 第1のホルダ20は、導電性を有する材料から形成されている。第1のホルダ20は、遮蔽部材18の上方に設けられている。第1のホルダ20は、絶縁性の部材を介してチャンバ本体12に取り付けられている。一実施形態では、第1のホルダ20は、絶縁性の部材を介して蓋部12bに取り付けられている。

[0026] 第1のホルダ20は、第1のターゲット26の表面の法線方向である第1の法線方向ND1が下方に傾斜し、且つ、第1のターゲット26の表面が、移動される基板Wにスリット18sを介して対面するように、第1のターゲット26を保持する。

[0027] 第2のホルダ22は、第2のターゲット28を保持する。第2のターゲット28は、例えば略矩形の平面形状を有する。一実施形態において、第2のターゲット28の表面（露出している表面）のサイズは、基板Wのサイズよりも小さい。例えば、第2のターゲット28の表面（露出している表面）のY方向における幅は、基板WのY方向における幅よりも小さい。また、第2のターゲット28の表面（露出している表面）のY方向に直交する方向における幅は、基板WのX方向における幅よりも小さい。

[0028] 第2のホルダ22は、導電性を有する材料から形成されている。第2のホルダ22は、遮蔽部材18の上方に設けられている。第2のホルダ22は、絶縁性の部材を介してチャンバ本体12に取り付けられている。一実施形態では、第2のホルダ22は、絶縁性の部材を介して蓋部12bに取り付けら

れている。

- [0029] 第2のホルダ22は、第2のターゲット28の表面の法線方向である第2の法線方向ND2が下方に傾斜し、且つ、第2のターゲット28の表面が、移動される基板Wにスリット18sを介して対面するように、第2のターゲット28を保持する。
- [0030] 第1のホルダ20及び第2のホルダ22は、第1のターゲット26及び第2のターゲット28を、直線経路LPを含む垂直面VPに対して対称に配置するように、設けられている。一実施形態では、第1のホルダ20及び第2のホルダ22は、垂直面VPに対して対称に配置されている。
- [0031] 一実施形態において、第1のホルダ20及び第2のホルダ22はそれぞれ、第1の法線方向ND1の水平成分及び第2の法線方向ND2の水平成分が移動方向MDに対して平行であるように、第1のターゲット26及び第2のターゲット28を保持する。
- [0032] 一実施形態において、第1のホルダ20及び第2のホルダ22はそれぞれ、第1のターゲット26の表面の中心と第2のターゲット28の表面の中心との間の距離Ltが、移動方向MDに直交する方向（即ち、Y方向）における基板Wの最大幅の1倍以上、2.66倍以下であるように、第1のターゲット26及び第2のターゲット28を保持する。
- [0033] 第1のホルダ20及び第2のホルダ22には、一以上の電源30が電氣的に接続されている。一以上の電源30は、第1のターゲット26及び第2のターゲット28が金属材料である場合には、直流電源であり得る。一以上の電源30は、第1のターゲット26及び第2のターゲット28が誘電体又は絶縁体である場合には、高周波電源であり、対応の整合器を介して第1のターゲット26及び第2のターゲット28に接続される。
- [0034] 第1のホルダ20に電源30からの電圧が印加されると、当該電圧は第1のターゲット26にも印加される。第2のホルダ22に電源30からの電圧が印加されると、当該電圧は第2のターゲット28にも印加される。一実施形態では、成膜装置10は、二つの電源30を備え、二つの電源30のうち

一方が第１のホルダ２０に電氣的に接続され、二つの電源３０のうち他方が第２のホルダ２２に電氣的に接続される。別の実施形態では、一つの電源３０が、第１のホルダ２０及び第２のホルダ２２の双方に電氣的に接続される。

[0035] 成膜装置１０は、制御部３２を備え得る。制御部３２は、成膜装置１０の各部を制御する。制御部３２は、例えばコンピュータ装置であり、ＣＰＵといったプロセッサ、及び、メモリといった記憶装置を有する。制御部３２の記憶装置には、成膜装置１０の各部の制御のためにプロセッサによって実行されるプログラム、及び、レシピデータが記憶されている。

[0036] 一実施形態において、制御部３２は、第１のターゲット２６及び第２のターゲット２８に対する一以上の電源３０からの電圧の印加を制御する。制御部３２は、第１のターゲット２６及び第２のターゲット２８から同時にそれぞれのターゲット物質が放出されるように、一以上の電源３０を制御する。例えば、制御部３２は、第１のターゲット２６及び第２のターゲット２８に同時に電圧が印加されるように、一以上の電源３０を制御する。

[0037] 成膜装置１０による成膜処理時には、基板Ｗがチャンバ１２ｃ内に搬入されて、当該基板Ｗが支持体１４上に搭載される。そして、ガス供給部からのガスがチャンバ１２ｃに導入される。また、排気装置２４によってチャンバ１２ｃが減圧される。さらに、移動装置１６によって基板Ｗが移動方向ＭＤに沿って移動されている間、第１のターゲット２６及び第２のターゲット２８に対して一以上の電源３０から電圧が印加される。これにより、第１のターゲット２６及び第２のターゲット２８それぞれの構成物質が基板Ｗ上に堆積する。その結果、基板Ｗ上に膜が形成される。なお、基板Ｗに対する成膜中に、基板Ｗは、直線経路ＬＰ上で移動方向ＭＤ及びその反対方向の双方に繰り返し移動されてもよい。

[0038] 成膜装置１０では、第１のターゲット２６及び第２のターゲット２８が、第１のホルダ２０及び第２のホルダ２２によって保持されることにより、垂直面ＶＰに対して対称に配置される。したがって、垂直面ＶＰに対して直交

する方向（Y方向）における膜厚のバラツキが抑制される。また、基板Wが直線経路L P上で直線的に移動されるので、移動方向MDにおける基板Wの膜厚のバラツキも抑制される。故に、基板Wの面内における膜厚のバラツキが抑制される。さらに、成膜装置10は、基板Wのサイズより大きなターゲットを用いることなく、二つのターゲットを用いて成膜を行うことができる。したがって、成膜装置10によれば、ターゲットのコストが抑制され、ひいては、成膜のコストが抑制される。

[0039] また、第1のターゲット26の表面（露出されている表面）の中心と第2のターゲット28の表面（露出されている表面）の中心との間の距離が、移動方向MDに直交する方向（Y方向）における基板の最大幅の1倍以上、2.66倍以下の範囲内の距離に設定される場合には、基板Wの面内における膜厚のバラツキが更に抑制される。

[0040] 以下、成膜装置10の評価のために行った第1のシミュレーションについて説明する。第1のシミュレーションでは、成膜装置10において形成される膜の厚み、即ち膜厚のY方向におけるバラツキを評価した。第1のシミュレーションでは、第1のターゲット26の表面の中心と第2のターゲット28の表面の中心との間の距離L tを可変のパラメータとして採用した。なお、第1のシミュレーションにおける設定を以下に示す。

<第1のシミュレーションの設定>

- ・第1のターゲット26の表面のY方向における幅：240mm
- ・第1のターゲット26の表面のY方向に直交する方向における幅：180mm
- ・第1のターゲット26の表面の中心と遮蔽部材18の上面におけるスリット18sの中心との間のX方向における距離：245mm
- ・第1のターゲット26の表面の中心と遮蔽部材18の上面におけるスリット18sの中心との間のZ方向における距離：295mm
- ・第1のターゲット26の表面の中心と基板Wの表面との間のZ方向における距離：300mm

- ・第1の法線方向ND1と水平面とがなす角度：52度
- ・第2のターゲット28の表面のY方向における幅：240mm
- ・第2のターゲット28の表面のY方向に直交する方向における幅：180mm
- ・第2のターゲット28の表面の中心と遮蔽部材18の上面におけるスリット18sの中心との間のX方向における距離：245mm
- ・第2のターゲット28の表面の中心と遮蔽部材18の上面におけるスリット18sの中心との間のZ方向における距離：295mm
- ・第2のターゲット28の表面の中心と基板Wの表面との間のZ方向における距離：300mm
- ・第2の法線方向ND2と水平面とがなす角度：52度
- ・基板Wの直径：300mm

[0041] 第1のシミュレーションでは、形成された膜の厚み（膜厚）を、基板WのY方向における直径上の複数の位置で求め、当該複数の位置における膜厚を基板Wの中心の膜厚で規格化し、当該複数の位置それぞれにおける膜厚の 1σ （%）を求めた。なお、 σ は標準偏差である。図4に、第1のシミュレーションの結果を示す。図4のグラフにおいて横軸は、 L_t/W_d 、即ち、（第1のターゲット26の表面の中心と第2のターゲット28の表面の中心との間の距離）／（基板WのY方向における幅の最大値）を示している。なお、基板WのY方向における幅は、このシミュレーションでは基板Wの直径と同一である。図4のグラフにおいて縦軸は、 1σ （%）を示している。図4に示すように、第1のシミュレーションの結果、 L_t/W_d が1倍以上、2.66倍以下であれば、膜厚のバラツキが比較的小さくなることが確認された。

[0042] 以下、別の実施形態に係る成膜装置について説明する。図5は、別の実施形態に係る成膜装置の第1のホルダ、第2のホルダ、及び、遮蔽部材を、第1のターゲット、第2のターゲット、及び、基板と共に示す斜視図である。図6は、別の実施形態に係る成膜装置の遮蔽部材を、第1のターゲット、第

2のターゲット、及び、基板と共に示す平面図である。図5及び図6に示すように、別の実施形態に係る成膜装置10Aでは、第1のホルダ20及び第2のホルダ22はそれぞれ、第1の法線方向ND1及び第2の法線方向ND2が下方に傾斜し、且つ、第1の法線方向ND1及び第2の法線方向ND2が直線経路LPを含む垂直面VPに交差するように、第1のターゲット26及び第2のターゲット28を保持する。換言すると、第1のホルダ20及び第2のホルダ22はそれぞれ、第1の法線方向ND1及び第2の法線方向ND2が下方に傾斜し、且つ、垂直面VPと鋭角をなすように、第1のターゲット26及び第2のターゲット28を保持する。その他の点においては、成膜装置10Aは、図1～図3を参照して説明した成膜装置10の構成と同様の構成を有する。成膜装置10Aによれば、第1のターゲット26と第2のターゲット28とがY方向において互いに大きく離れていなくても、基板Wの面内における膜厚のバラツキが抑制される。

[0043] 図6に示すように、第1のホルダ20によって第1のターゲット26が保持され、第2のホルダ22によって第2のターゲット28が保持されると、第1のターゲット26の表面の第1の法線方向ND1の水平成分、及び、第2のターゲット28の表面の第2の法線方向ND2の水平成分は、垂直面VPに対して角度 θ をなす。一実施形態において、角度 θ は、 20° 以上、 50° 以下の角度である。角度 θ が 20° 以上、 50° 以下の範囲内にある場合には、基板Wの面内における膜厚のバラツキが更に抑制される。

[0044] 以下、成膜装置10Aの評価のために行った第2のシミュレーションについて説明する。第2のシミュレーションでは、成膜装置10Aにおいて形成される膜の厚み、即ち膜厚のY方向におけるバラツキを評価した。第2のシミュレーションでは、角度 θ を可変のパラメータとして採用した。なお、第2のシミュレーションにおける設定を以下に示す。

<第2のシミュレーションの設定>

- ・第1のターゲット26の表面のサイズ： $240\text{ mm} \times 180\text{ mm}$
- ・第1のターゲット26の表面の中心と遮蔽部材18の上面におけるスリッ

ト 1 8 s の中心との間の X 方向における距離 : 2 6 5 m m

・ 第 1 のターゲット 2 6 の表面の中心と遮蔽部材 1 8 の上面におけるスリッ

ト 1 8 s の中心との間の Z 方向における距離 : 2 7 5 m m

・ 第 1 のターゲット 2 6 の表面の中心と基板 W の表面との間の Z 方向における距離 : 2 8 0 m m

・ 垂直面に投影された第 1 の法線方向 N D 1 が水平面とがなす角度 : 5 2 度

・ 第 2 のターゲット 2 8 の表面のサイズ : 2 4 0 m m × 1 8 0 m m

・ 第 2 のターゲット 2 8 の表面の中心と遮蔽部材 1 8 の上面におけるスリッ

ト 1 8 s の中心との間の X 方向における距離 : 2 6 5 m m

・ 第 2 のターゲット 2 8 の表面の中心と遮蔽部材 1 8 の上面におけるスリッ

ト 1 8 s の中心との間の Z 方向における距離 : 2 7 5 m m

・ 第 2 のターゲット 2 8 の表面の中心と基板 W の表面との間の Z 方向における距離 : 2 8 0 m m

・ 垂直面に投影された第 2 の法線方向 N D 2 が水平面とがなす角度 : 5 2 度

・ 第 1 のターゲット 2 6 の表面の中心と第 2 のターゲット 2 8 の表面の中心との間の距離 : 2 8 0 m m

・ 基板 W の直径 : 3 0 0 m m

[0045] 第 2 のシミュレーションでは、形成された膜の厚み（膜厚）を、基板 W の Y 方向における直径上の複数の位置で求め、当該複数の位置における膜厚を基板 W の中心の膜厚で規格化し、当該複数の位置における膜厚の 1σ (%) を求めた。なお、 σ は標準偏差である。図 7 に、第 2 のシミュレーションの結果を示す。図 7 のグラフにおいて横軸は、角度 θ を示している。図 7 のグラフにおいて縦軸は、 1σ (%) を示している。図 7 に示すように、第 2 のシミュレーションの結果、角度 θ が 20° 以上、 50° 以下の角度であれば、形成された膜の厚みのバラツキは、相当に小さくなることが確認された。

[0046] 以上、種々の実施形態について説明してきたが、上述した実施形態に限定されることなく種々の変形態様を構成可能である。上述した成膜装置は第 1 のホルダ及び第 2 のホルダ、即ち二つのホルダを備えている。しかしながら

、成膜装置は、二つ以上のホルダを備え得る。即ち、複数のターゲットの各々の表面の法線方向が下方に傾斜し、当該複数のターゲットの各々の表面が基板が移動する領域に遮蔽部材のスリットを介して対面し、当該複数のターゲットが基板Wの直線経路LPを含む垂直面VPに対して対称に配置される限り、成膜装置は、当該複数のターゲットと同数の複数のホルダを備え得る。また、複数のホルダによって保持される複数のターゲットのうち一部は、垂直面VPと交差するように配置されてもよい。

符号の説明

[0047] 10, 10A…成膜装置、12…チャンバ本体、14…支持体、16…移動装置、18…遮蔽部材、18s…スリット、20…第1のホルダ、22…第2のホルダ、26…第1のターゲット、28…第2のターゲット、30…電源、32…制御部、LP…直線経路、Lt…距離、MD…移動方向、ND1…第1の法線方向、ND2…第2の法線方向、VP…垂直面、W…基板。

請求の範囲

[請求項1]

スパッタリングによって基板上に膜を形成する成膜装置であって、
チャンバ本体と、
前記チャンバ本体内において基板を支持する支持体と、
前記支持体によって支持された前記基板の中心が水平面内の直線経路上で移動するように前記支持体を移動させる移動装置と、
前記移動装置によって基板が移動される領域の上方に設けられた遮蔽部材であり、前記移動装置による前記基板の移動方向に直交する方向に延在し、且つ、前記直線経路を含む垂直面に対して対称に延在するスリットが形成された、該遮蔽部材と、
第1のターゲットの表面の法線方向である第1の法線方向が下方に傾斜し、且つ、該第1のターゲットの該表面が前記移動装置によって移動される前記基板に前記スリットを介して対面するよう、前記遮蔽部材の上方において該第1のターゲットを保持する第1のホルダと、
第2のターゲットの表面の法線方向である第2の法線方向が下方に傾斜し、且つ、該第2のターゲットの該表面が前記移動装置によって移動される前記基板に前記スリットを介して対面するよう、前記遮蔽部材の上方において該第2のターゲットを保持する第2のホルダと、
を備え、
前記第1のホルダ及び前記第2のホルダは、前記第1のターゲット及び前記第2のターゲットを前記直線経路を含む垂直面に対して対称に配置するように、設けられている、
成膜装置。

[請求項2]

前記第1のターゲット及び前記第2のターゲットに電圧を印加するための一以上の電源と、
前記一以上の電源による前記第1のターゲット及び前記第2のターゲットに対する電圧の印加を制御する制御部と、
を更に備え、

前記制御部は、前記第 1 のターゲット及び前記第 2 のターゲットから同時にターゲット物質を放出させるよう、前記一以上の電源を制御する、

請求項 1 に記載の成膜装置。

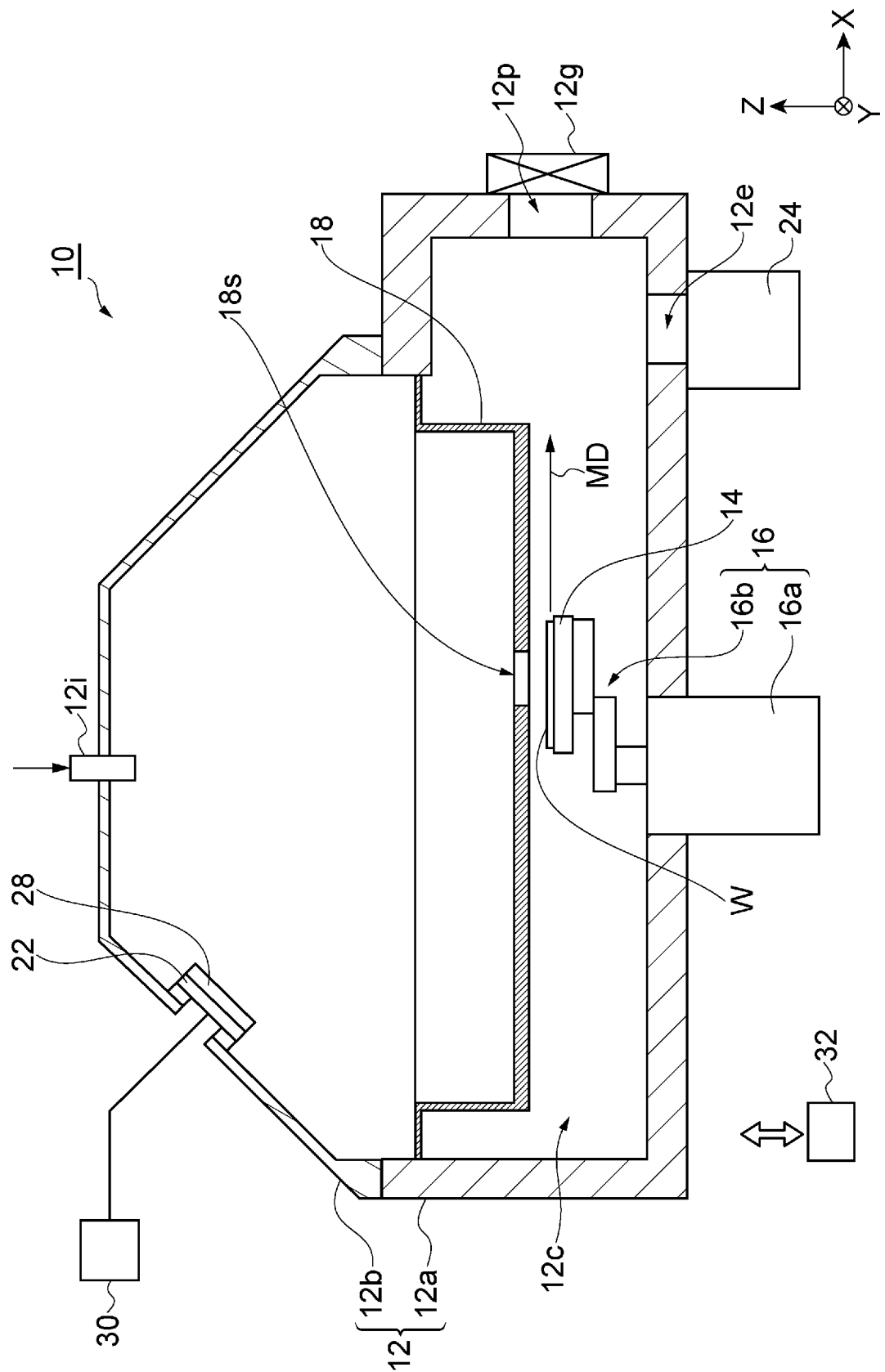
[請求項3] 前記第 1 のホルダ及び前記第 2 のホルダはそれぞれ、前記第 1 の法線方向の水平成分及び前記第 2 の法線方向の水平成分が前記移動方向に対して平行であるように、前記第 1 のターゲット及び前記第 2 のターゲットを保持する、請求項 1 又は 2 に記載の成膜装置。

[請求項4] 前記第 1 のホルダ及び前記第 2 のホルダはそれぞれ、前記第 1 のターゲットの前記表面の中心と前記第 2 のターゲットの前記表面の中心との間の距離が、前記移動方向に直交する方向における前記基板の幅の 1 倍以上、2.66 倍以下であるように、前記第 1 のターゲット及び前記第 2 のターゲットを保持する、請求項 3 に記載の成膜装置。

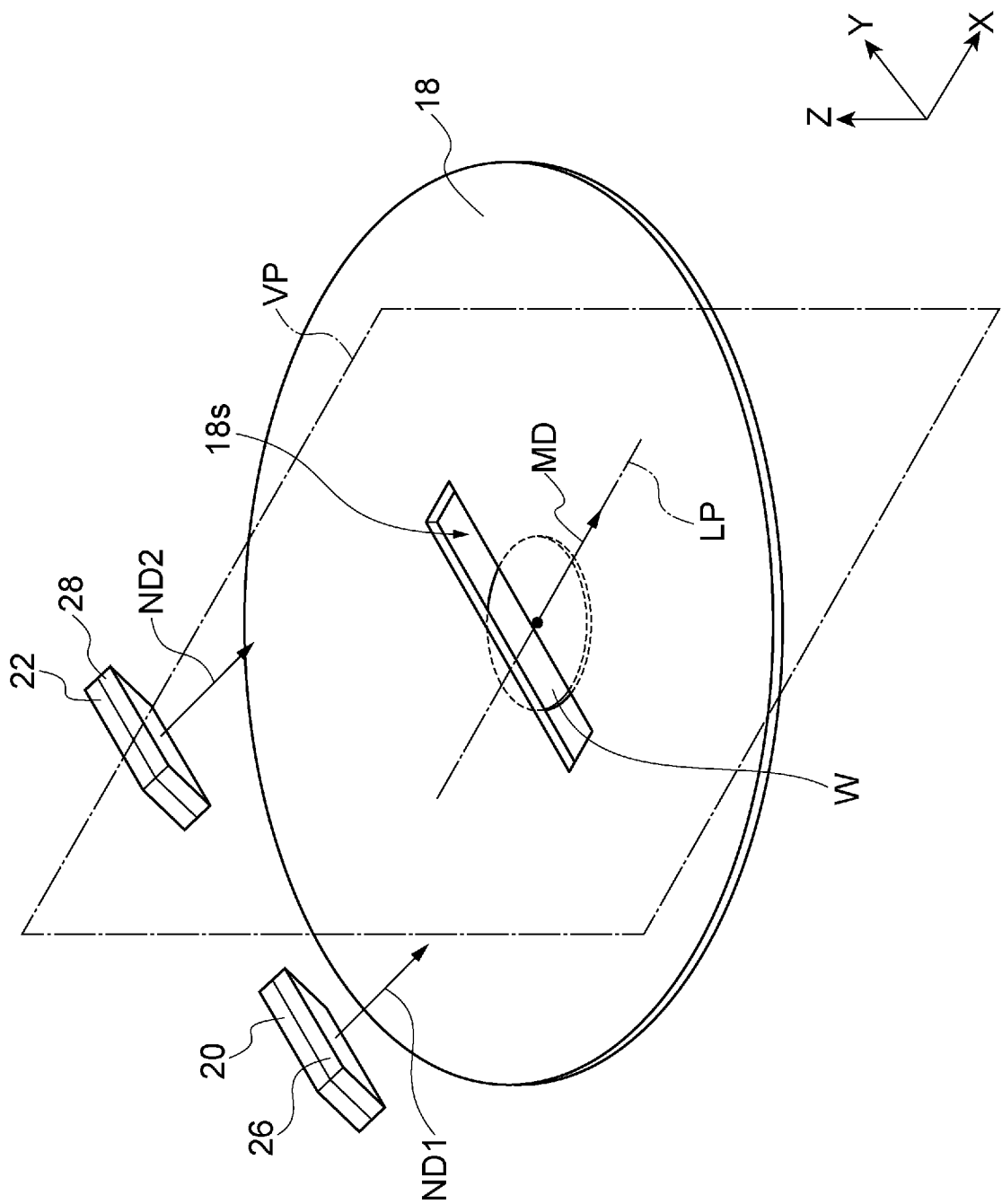
[請求項5] 前記第 1 のホルダ及び前記第 2 のホルダはそれぞれ、前記第 1 の法線方向及び前記第 2 の法線方向が前記直線経路を含む前記垂直面に交差するように、前記第 1 のターゲット及び前記第 2 のターゲットを保持する、請求項 1 又は 2 に記載の成膜装置。

[請求項6] 前記第 1 のホルダ及び前記第 2 のホルダはそれぞれ、前記第 1 の法線方向の水平成分及び前記第 2 の法線方向の水平成分が前記垂直面に対して 20° 以上、 50° 以下の角度をなすように、前記第 1 のターゲット及び前記第 2 のターゲットを保持する、請求項 5 に記載の成膜装置。

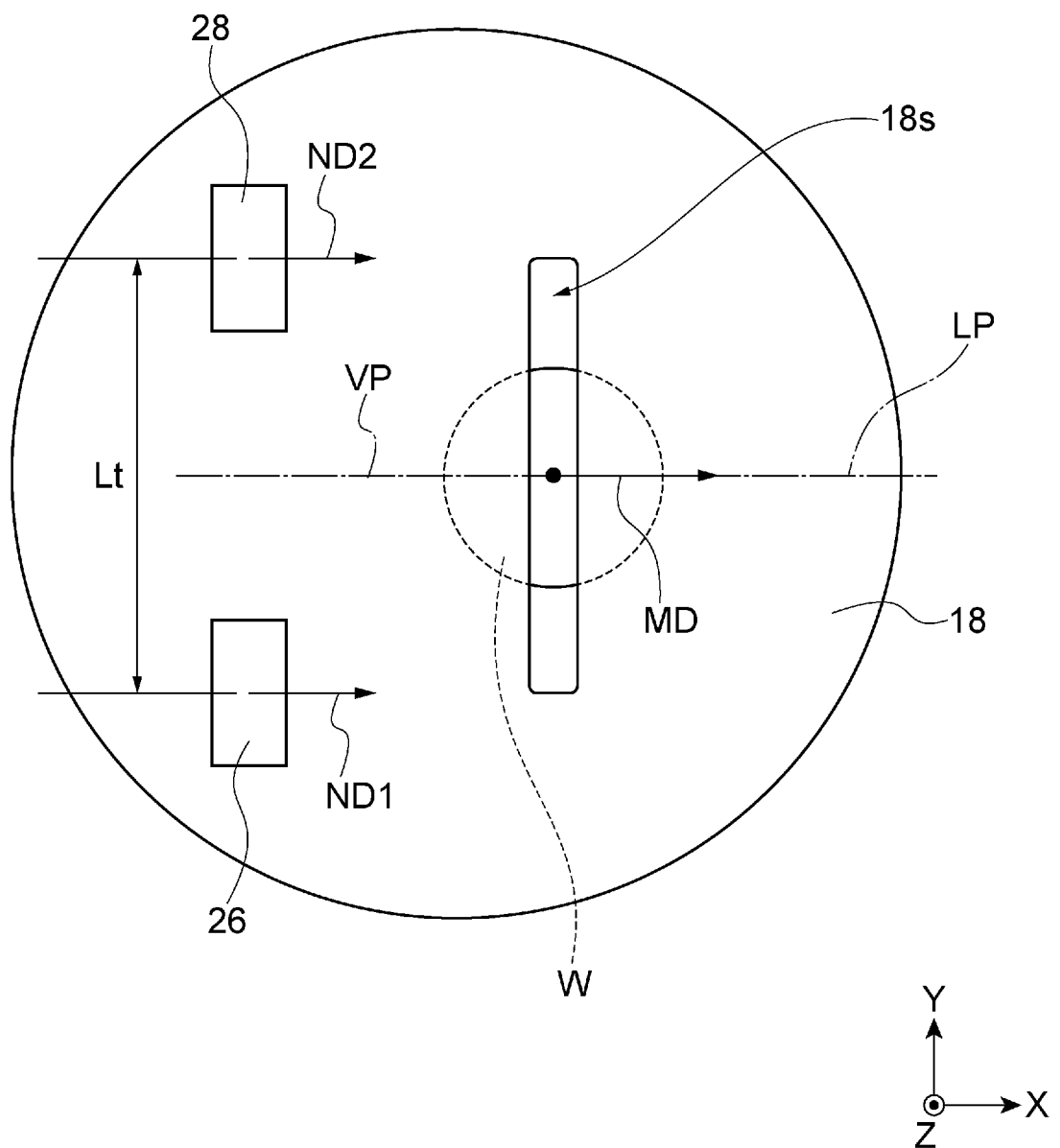
[図1]



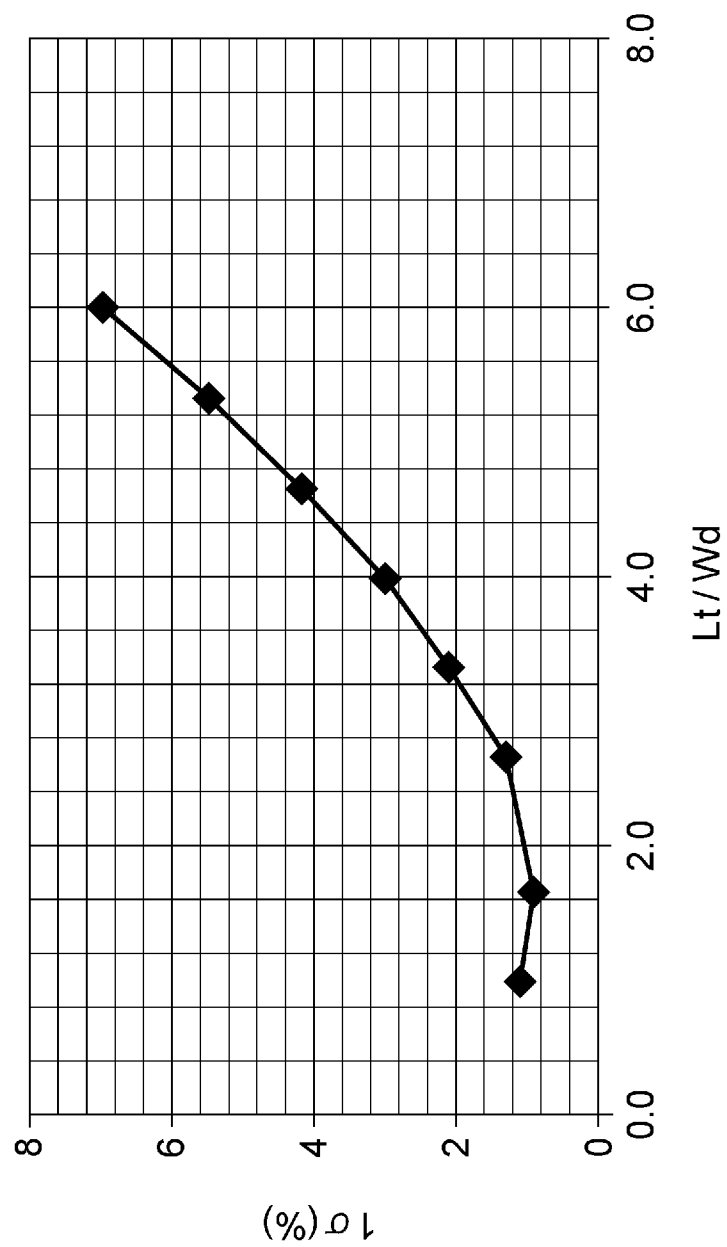
[図2]



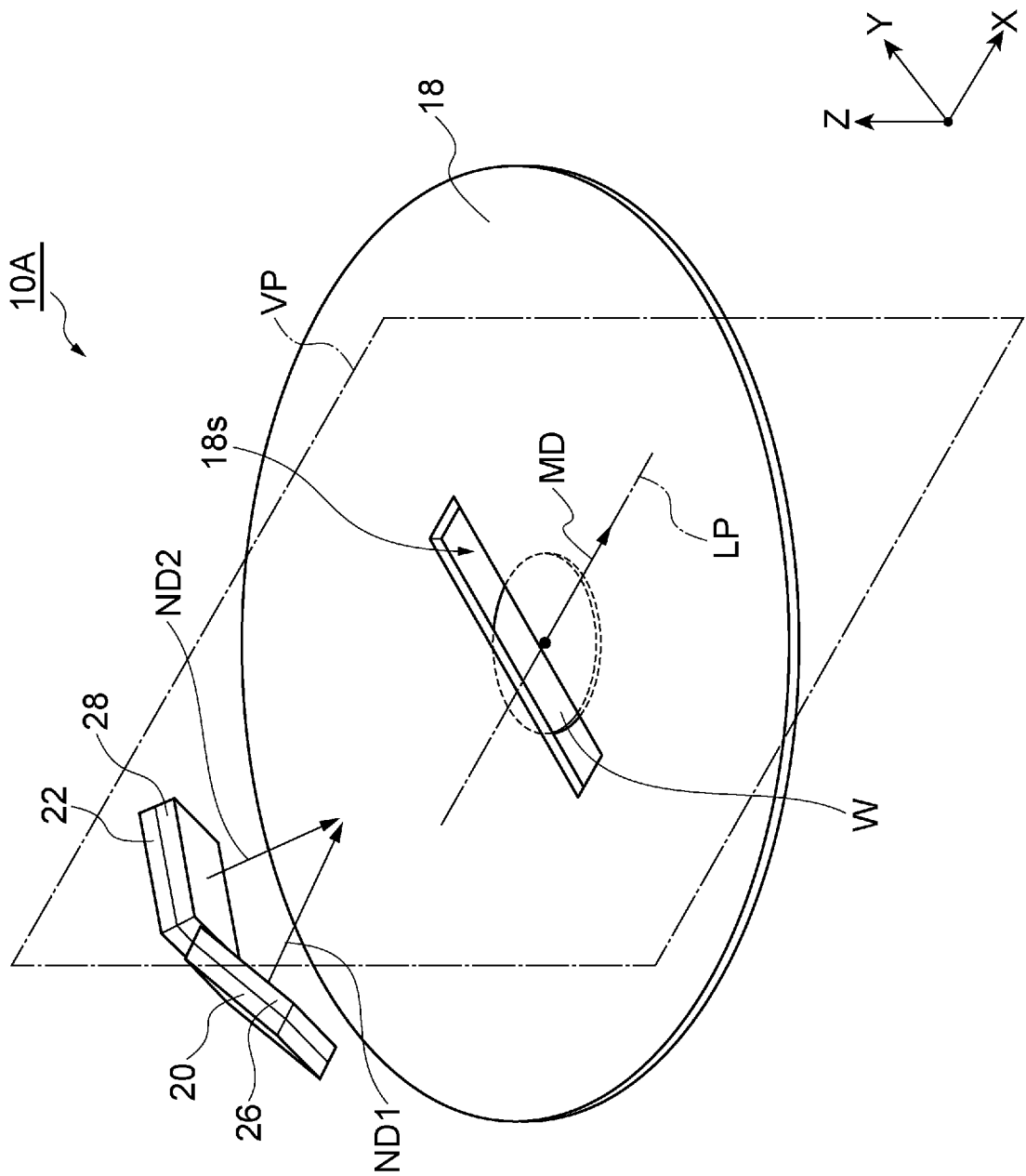
[図3]



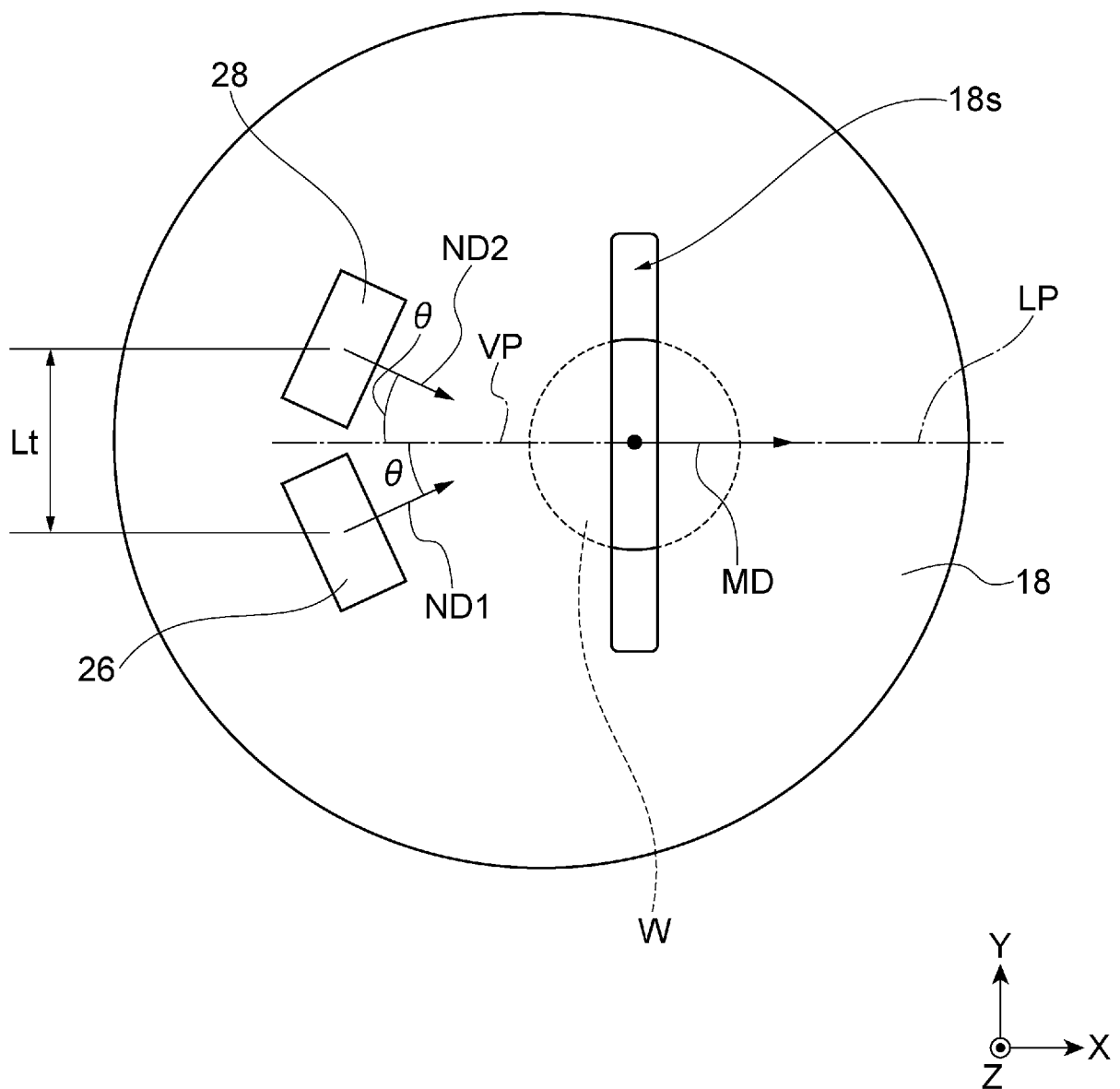
[図4]



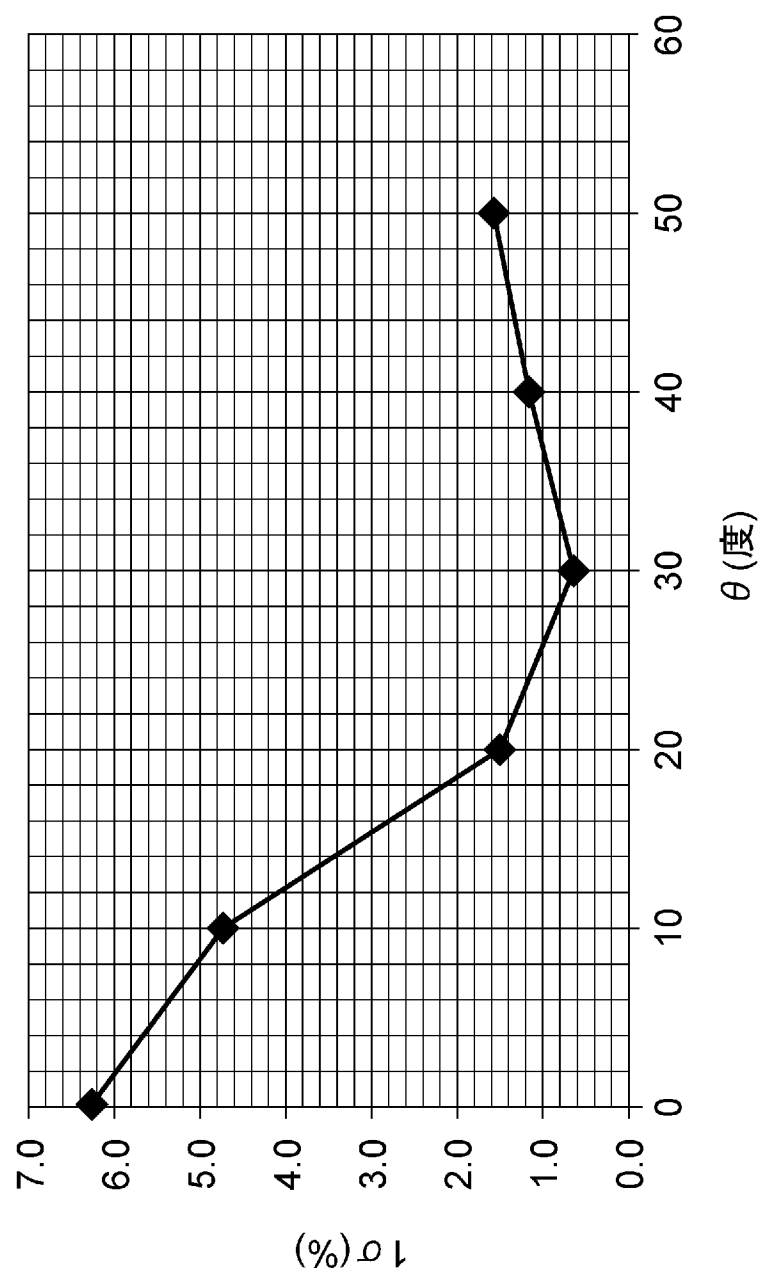
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/038142

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. 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)

Int.Cl. C23C14/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	WO 2011/058812 A1 (CANON ANELVA CORPORATION) 19 May 2011, paragraphs [0045], [0046], fig. 1A & US 2012/0247952 A1, paragraphs [0079], [0080], fig. 1A	1-6
Y	JP 2005-256032 A (CYG GIJUTSU KENKYUSHO KK) 22 September 2005, paragraphs [0012]-[0014], [0019], fig. 1, 2 & US 2005/0199492 A1, paragraphs [0012], [0014], [0023], fig. 1, 2A, 2B	1-4

☒ 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
10 January 2018

Date of mailing of the international search report
23 January 2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/038142

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 06-093426 A (HITACHI, LTD.) 05 April 1994, paragraphs [0014]-[0023], fig. 2 (Family: none)	1, 2, 5, 6
A	JP 2010-248587 A (PANASONIC CORPORATION) 04 November 2010 (Family: none)	1-6
A	JP 2015-067856 A (SEAGATE TECHNOLOGY LLC) 13 April 2015 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

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 (IPC))

Int.Cl. C23C14/34

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	WO 2011/058812 A1 (キヤノンアネルバ株式会社) 2011.05.19, [0045], [0046], 図 1A & US 2012/0247952 A1 ([0079], [0080], FIG. 1A)	1-6
Y	JP 2005-256032 A (シーワイジー技術研究所株式会社) 2005.09.22, 段落 0012-0014, 0019, 図 1-2 & US 2005/0199492 A1 ([0012], [0014], [0023], FIG. 1, 2A, 2B)	1-4

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

10.01.2018

国際調査報告の発送日

23.01.2018

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)

塩谷 領大

4 G

4665

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 06-093426 A (株式会社日立製作所) 1994. 04. 05, 段落 0014-0023, 図 2 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6
A	JP 2010-248587 A (パナソニック株式会社) 2010. 11. 04, (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2015-067856 A (シーゲイト テクノロジー エルエルシー) 2015. 04. 13, (ファミリーなし)	1-6