

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 12 月 6 日(06.12.2012)



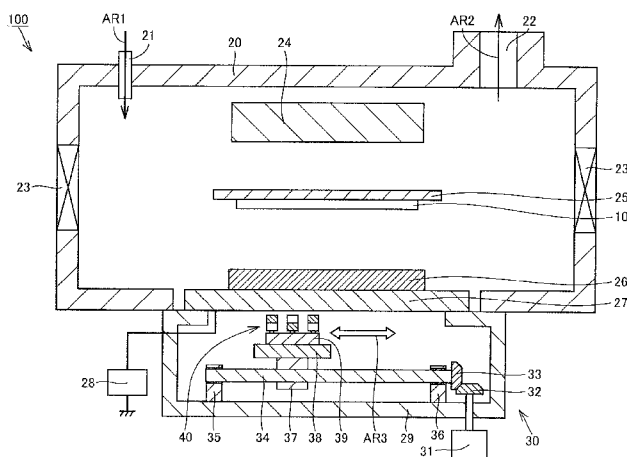
(10) 国際公開番号
WO 2012/165366 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/35 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/063602
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 28 日(28.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-124391 2011 年 6 月 2 日(02.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 今原 博和
(IMAHARA, Hirokazu). 若森 保裕(WAKAMORI,
Yasuhiro). 杉本 修(SUGIMOTO, Osamu).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami
Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中
之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー
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, 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,
QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SPUTTERING APPARATUS

(54) 発明の名称: スパッタ装置

[図1]



(57) Abstract: A sputtering apparatus (100), which performs sputtering to a substrate to be processed (10), is provided with: a target (26) that is disposed such that a surface thereof faces the substrate to be processed (10); and a magnet assembly (40) that is disposed on the side opposite to the substrate to be processed (10) by having the target (26) therebetween. A magnetic field for the sputtering is formed by having a magnetic line passing over the surface of the target (26), said magnetic line being formed by means of the magnet assembly (40), and the direction, in which the magnetic line formed by means of the magnet assembly (40) passes over the surface of the target (26), is reversibly configured with respect to the target (26). The sputtering apparatus (100) extends the service life of the target (26) using the target (26) more uniformly, and more uniformly forms a film on the substrate to be processed (10).

(57) 要約: 被処理基板 (10) に対してスパッタ処理を行なうスパッタ装置 (100) は、表面が被処理基板 (10) に対向するように配置されるターゲット (26) と、ターゲット (26) を挟んで被処理基板 (10) の反対側に配置される磁石組立体 (40) と、を備え、磁石組立体 (40) によって形成される磁力線がターゲット (26) の表面上を通過することによりスパッタ処理用の磁界が形成され、磁石組立体 (40) によって形成される磁力線がターゲット (26) の表面上を通過する方向は、ターゲット (26) に対して反転可能に構成される。スパッタ装置 (100) は、ターゲット (26) をより均一に使用することでターゲット (26) の耐用期間を延ばし、被処理基板 (10) に対してより均一な成膜処理を行なうことができる。

0) によって形成される磁力線がターゲット (26) の表面上を通過することによりスパッタ処理用の磁界が形成され、磁石組立体 (40) によって形成される磁力線がターゲット (26) の表面上を通過する方向は、ターゲット (26) に対して反転可能に構成される。スパッタ装置 (100) は、ターゲット (26) をより均一に使用することでターゲット (26) の耐用期間を延ばし、被処理基板 (10) に対してより均一な成膜処理を行なうことができる。

明 細 書

発明の名称：スパッタ装置

技術分野

[0001] 本発明は、スパッタ処理に関し、特に、磁石組立体によって形成される磁界を使用して被処理基板に対してスパッタ処理を行なうスパッタ装置に関する。

背景技術

[0002] 特開平０８－１３４６４０号公報（特許文献１）および特開２０１０－１１１９１５号公報（特許文献２）に開示されるように、磁石組立体によって形成される磁界を使用して、被処理基板に対してスパッタ処理を行なうスパッタ装置が知られている。

[0003] 図１８および図１９を参照して、一般的なスパッタ装置に用いられる磁石組立体１４０について説明する。図１８は、磁石組立体１４０を示す平面図である。図１８においては、磁石組立体１４０と対向配置されるターゲット１２６、およびターゲット１２６に電氣的に接続されるスパッタ電源１２８は点線で示される。図１９は、図１８中のＸ－Ｘ線に沿った矢視断面図である。

[0004] 図１８に示すように、磁石組立体１４０は、中心磁石１４１および外周磁石１４２を備える。中心磁石１４１は、直方体状に形成される。外周磁石１４２は、中心磁石１４１の周りを囲うように環状に配置される。中心磁石１４１および外周磁石１４２は、ヨーク１３９上に固定される。

[0005] 図１９に示すように、磁石組立体１４０の上方（図１９紙面上方に相当）には、磁石組立体１４０と間隔を空けて対向するように、バックングプレート１２７が配置される。バックングプレート１２７を挟んで磁石組立体１４０の反対側には、薄膜材料としてのターゲット１２６が設けられる。ターゲット１２６のさらに上方には、スパッタ処理の対象である被処理基板（図示せず）が配置される。

- [0006] 矢印A R 3 0に示すように、磁石組立体1 4 0は揺動可能に構成される場合もある。この場合、磁石組立体1 4 0は、ターゲット1 2 6の配列方向（図1 8，図1 9の紙面左右方向）に沿って、ターゲット1 2 6と平行な方向にターゲット1 2 6（バックングプレート1 2 7）の裏面側を揺動する。
- [0007] 磁石組立体1 4 0においては、中心磁石1 4 1の上方側はN極を構成し、中心磁石1 4 1の下方側はS極を構成している。外周磁石1 4 2の上方側はS極を構成し、外周磁石1 4 2の下方側はN極を構成している。中心磁石1 4 1および外周磁石1 4 2によって、矢印D R 1 2，D R 1 3に示すような、トンネル状の磁力線が形成される。
- [0008] 磁力線がターゲット1 2 6の表面上を通過することによって、ターゲット1 2 6の表面上にはスパッタ処理用の磁界（ポロイダル磁界）が形成される。この磁界は、平面視で見た場合、図1 8中の矢印D R 1 1に示すような方向（この場合、時計回り方向）の磁界となる。
- [0009] ターゲット1 2 6の表面上に磁界が形成された状態で、スパッタ電源1 2 8からターゲット1 2 6に電圧が印加される。ターゲット1 2 6の表面は、材料ガスの雰囲気下でプラズマ状態となったイオンに衝突される。当該衝突によって、ターゲット1 2 6の表層付近を構成する物質は、ターゲット1 2 6の表面から飛散する。ターゲット1 2 6の表面から飛散した粒子が被処理基板に付着および堆積することによって、被処理基板の表面に薄膜が形成される。

先行技術文献

特許文献

- [0010] 特許文献1：特開平0 8－1 3 4 6 4 0号公報
特許文献2：特開2 0 1 0－1 1 1 9 1 5号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0011] 図2 0を参照して、ターゲット1 2 6の裏面側に配置された磁石組立体1

40（図18、図19参照）は、ターゲット126の表面上においても矢印DR11に示すような方向（この場合、時計回り方向）の磁界を発生させる。矢印DR11に示されるように、磁石組立体140によって形成される磁界の方向は一方向である。

[0012] 磁石組立体140によって形成される磁界の湾曲する部分において（特に、湾曲の前段部分である領域R100において）、荷電粒子の進行方向の変化が原因となってプラズマ強度に偏りが生じる。結果として、領域R100と領域R100以外の領域との間には、ターゲット126に対して行なわれるスパッタリングの進行速度（ターゲット126の掘れ量）に差が生じる。

[0013] ターゲット126の一部（領域R100）において局所的な掘れが進行すると、ターゲット126の耐用期間（ターゲットの厚さ等によって決められる使用限界）が短くなり、ターゲット126は早期に交換されることが必要となる。また、ターゲット126の一部（領域R100）が局所的に消耗した（エッチングされた）状態では、被処理基板に対して均一な成膜処理が行なわれにくくなるため、薄膜特性のバラツキを避けるという観点からも、ターゲット126は早期に交換されることが必要となる。

[0014] 本発明は、上記のような実情に鑑みて為されたものであって、ターゲットをより均一に使用することによって、ターゲットの耐用期間を延ばすことができるとともに、被処理基板に対してより均一な成膜処理を行なうことができるスパッタ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

[0015] 本発明に基づくスパッタ装置は、被処理基板に対してスパッタ処理を行なうスパッタ装置であって、表面が上記被処理基板に対向するように配置されるターゲットと、上記ターゲットを挟んで上記被処理基板の反対側に配置される磁石組立体と、を備え、上記磁石組立体によって形成される磁力線が上記ターゲットの上記表面上を通過することによりスパッタ処理用の磁界が形成され、上記磁石組立体によって形成される磁力線が上記ターゲットの上記表面上を通過する方向は、上記ターゲットに対して反転可能に構成される。

[0016] 好ましくは、上記磁石組立体が上記ターゲットに対して平行な軸回り方向に回転することによって、上記磁石組立体によって形成される磁力線が上記ターゲットの上記表面上を通過する方向は反転する。

[0017] 好ましくは、上記磁石組立体は電磁石から構成され、上記磁石組立体を構成する上記電磁石に通電される電流の向きが反転されることによって、上記磁石組立体によって形成される磁力線が上記ターゲットの上記表面上を通過する方向は反転する。

[0018] 好ましくは、上記磁石組立体は、上記ターゲットに対して平行な方向に並んで設けられた第1磁石組立体および第2磁石組立体を含み、上記第1磁石組立体が上記ターゲットを挟んで上記被処理基板の反対側に配置された状態では、上記第1磁石組立体によって形成される磁力線は、上記ターゲットの上記表面上を第1の方向に向かって通過し、上記第2磁石組立体が上記ターゲットを挟んで上記被処理基板の反対側に配置された状態では、上記第2磁石組立体によって形成される磁力線は、上記ターゲットの上記表面上を第2の方向に向かって通過し、上記第1の方向と上記第2の方向とは逆向きであり、上記第1磁石組立体および上記第2磁石組立体が上記ターゲットを挟んで上記被処理基板の反対側に交互に配置されることによって、上記ターゲットの上記表面上を通過する磁力線の方向は反転する。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、ターゲットをより均一に使用することによって、ターゲットの耐用期間を延ばすことができるとともに、被処理基板に対してより均一な成膜処理を行なうことができるスパッタ装置を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]実施の形態1におけるスパッタ装置を模式的に示す断面図である。

[図2]実施の形態1におけるスパッタ装置に用いられる磁石組立体を示す平面図である。

[図3]実施の形態1におけるスパッタ装置に用いられる磁石組立体の一部（中心磁石）を示す斜視図である。

[図4]図2中におけるⅠⅤ－ⅠⅤ線に沿った矢視断面図である。

[図5]実施の形態1におけるスパッタ装置の第1の状態における磁石組立体を示す平面図である。

[図6]図5中のⅤⅠ－ⅤⅠ線に沿った矢視断面図である。

[図7]実施の形態1におけるスパッタ装置の第2の状態における磁石組立体を示す平面図である。

[図8]図7中のⅤⅠⅠⅠ－ⅤⅠⅠⅠ線に沿った矢視断面図である。

[図9]実施の形態1におけるスパッタ装置に用いられる磁石組立体によってスパッタ処理に供されたターゲットを示す平面図である。

[図10]実施の形態1の第1変形例におけるスパッタ装置のカソード電極を示す断面図である。

[図11]実施の形態1の第2変形例におけるスパッタ装置に用いられる磁石組立体を示す平面図である。

[図12]実施の形態2におけるスパッタ装置に用いられる磁石組立体を示す平面図である。

[図13]図12中のⅩⅠⅠⅠ－ⅩⅠⅠⅠ線に沿った矢視断面図である。

[図14]実施の形態2におけるスパッタ装置が第1の状態にある際の磁石組立体を示す断面図である。

[図15]実施の形態2におけるスパッタ装置が第2の状態にある際の磁石組立体を示す断面図である。

[図16]実施の形態3におけるスパッタ装置が第1の状態にある際のカソード電極を示す断面図である。

[図17]実施の形態3におけるスパッタ装置が第2の状態にある際のカソード電極を示す断面図である。

[図18]一般的なスパッタ装置に用いられる磁石組立体を示す平面図である。

[図19]図18中のⅩⅠⅩ－ⅩⅠⅩ線に沿った矢視断面図である。

[図20]一般的なスパッタ装置に用いられる磁石組立体によってスパッタ処理に供されたターゲットを示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 本発明に基づいた各実施の形態について、以下、図面を参照しながら説明する。各実施の形態の説明において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。各実施の形態の説明において、同一の部品、相当部品に対しては、同一の参照番号を付し、重複する説明は繰り返さない場合がある。特に制限が無い限り、各実施の形態に示す構成を適宜組み合わせて用いることは、当初から予定されていることである。

[0022] [実施の形態 1]

図 1 を参照して、本実施の形態におけるスパッタ装置 100 について説明する。図 1 は、スパッタ装置 100 を模式的に示す断面図である。

[0023] スパッタ装置 100 は、チャンバ 20、ターゲット 26、バックングプレート 27、およびカソード電極 30 を備える。スパッタ装置 100 は、チャンバ 20 の内部に配置された被処理基板 10 に対してスパッタ処理を行なう、いわゆるマグネトロンスパッタ装置である。

[0024] チャンバ 20 は、ガス導入管 21 と、ガス排出部 22 と、搬出入部 23 とを有する。チャンバ 20 は、内部にプラズマ処理用の空間を形成する。ガス導入管 21 を通して、チャンバ 20 内部の処理空間に材料ガスが導入される（矢印 A R 1 参照）。ガス排出部 22 を通して、チャンバ 20 内部の処理空間に充填された材料ガスが排出される（矢印 A R 2 参照）。

[0025] 搬出入部 23 を通して、チャンバ 20 の内部に被処理基板 10 が搬入および搬出される。チャンバ 20 の内部に配置された被処理基板 10 は、チャンバ 20 の内部に予め配置された基板ホルダ 25 に対して固定される。被処理基板 10 は、次述するターゲット 26 に対向するように配置される。被処理基板 10 は、チャンバ 20 の外部に配置された基板ホルダ 25 に固定された状態で、基板ホルダ 25 とともにチャンバ 20 の内部に搬入および搬出されてもよい（いわゆるインライン式）。

[0026] 基板ホルダ 25 を挟んで被処理基板 10 の反対側には、被処理基板 10 を

所定の温度に加熱するためのヒータ 24 が配置される。ターゲット 26 は、表面が被処理基板 10 に対向するように配置される。バックングプレート 27 は、スパッタ電源 28 に接続されるとともに、ターゲット 26 の裏面側に配置される。ターゲット 26 とバックングプレート 27 とは、インジウムなどによって互いに接合される。バックングプレート 27 は、カソード電極 30 のチャンバ 20 側に位置する。

[0027] (カソード電極 30)

チャンバ 20 は、一方の壁面に開口が設けられる。当該開口を塞ぐように、カソード電極 30 が設けられる。カソード電極 30 は、チャンバ 20 とは互いに絶縁されている。カソード電極 30 は、バックングプレート 27 を挟んでターゲット 26 の反対側に位置する。

[0028] カソード電極 30 は、筐体部 29 と、筐体部 29 の内部に配置された磁石組立体 40 とを備える。磁石組立体 40 は、ターゲット 26 を挟んで被処理基板 10 の反対側に配置される。磁石組立体 40 は、次述するモータ 31 などによって、矢印 A R 3 方向に揺動可能に構成される。

[0029] 磁石組立体 40 は、ヨーク 39 に固定される。ヨーク 39 は、支持台 38 に接合される。支持台 38 は、台座部 37 に接合される。台座部 37 は、両端が固定部 35, 36 にそれぞれ固定されたボールネジ 34 に螺合する。ボールネジ 34 は、先端に歯車 33 が設けられる。ボールネジ 34 は、モータ 31 からの動力を受けて回転する歯車 32 によって、歯車 33 とともに回転する。

[0030] モータ 31 からの動力は、歯車 32、歯車 33、ボールネジ 34、台座部 37、および支持台 38 を通して、ヨーク 39 および磁石組立体 40 に伝達される。モータ 31 が駆動されることによって、ヨーク 39 および磁石組立体 40 は、矢印 A R 3 方向に揺動する。

[0031] (磁石組立体 40)

図 2～図 4 を参照して、スパッタ装置 100 (図 1 参照) に用いられる磁石組立体 40 について詳細に説明する。図 2 は、磁石組立体 40 を示す平面

図である。図 3 は、磁石組立体 4 0 の一部（中心磁石 4 1）を示す斜視図である。図 4 は、図 2 中の I V - I V 線に沿った矢視断面図である。

[0032] 図 2 に示すように、磁石組立体 4 0 は、中心磁石 4 1 および外周磁石 4 2 を備える。中心磁石 4 1 は、直方体状に形成される。外周磁石 4 2 は、中心磁石 4 1 の周りを囲うように環状に配置される。本実施の形態における外周磁石 4 2 は、中心磁石 4 1 の周りを囲うように 4 本配置される。中心磁石 4 1 および外周磁石 4 2 は、ヨーク 3 9 上に固定される。

[0033] 本実施の形態においては、中心磁石 4 1 の両端に、回転軸支部 4 3, 4 3 がそれぞれ配置される。外周磁石 4 2 の両端に、回転軸支部 4 4, 4 4 がそれぞれ配置される。

[0034] 図 3 を参照して、より具体的には、中心磁石 4 1 の両端には回転軸 4 5, 4 5 が設けられる。各回転軸支部 4 3 は、各回転軸 4 5 を利用して、中心磁石 4 1 を両側から挟み込む。各回転軸支部 4 3 によって、中心磁石 4 1 は回転可能に軸支される。外周磁石 4 2（図 2 参照）も、中心磁石 4 1 と同様に、各回転軸支部 4 4（図 2 参照）によって回転可能に軸支される。中心磁石 4 1 および外周磁石 4 2 は、これらを回転させるための所定の動力源（図示せず）（たとえばエアシリンダーなど）に接続される。

[0035] 図 4 を参照して、回転軸支部 4 3 によって回転可能に軸支された中心磁石 4 1 は、ターゲット 2 6 に対して平行な軸（回転軸 4 5）の周りに、図中矢印 A R 4 方向およびその反対方向に回転することができる。回転軸支部 4 4 によって回転可能に軸支された外周磁石 4 2 は、ターゲット 2 6 に対して平行な軸（回転軸）の周りに、図中矢印 A R 5 方向およびその反対方向に回転することができる。

[0036] （スパッタ装置 1 0 0 の動作）

図 1 を再び参照して、スパッタ装置 1 0 0 が動作される際には、被処理基板 1 0 がターゲット 2 6 と対向配置される。チャンバ 2 0 の内部が所定の圧力（真空）に維持された状態で、被処理基板 1 0 はヒータ 2 4 によって加熱される。ガス導入管 2 1 から材料ガスが導入される。カソード電極 3 0 を通

して、スパッタ電源 28 からバックングプレート 27 に所定の電圧が印加される。

[0037] (第 1 の状態)

図 5 は、バックングプレート 27 にスパッタ電源 28 から電圧が印加された後のある時点における磁石組立体 40 の状態（この状態を第 1 の状態とする）を示す平面図である。図 6 は、図 5 中の V I - V I 線に沿った矢視断面図である。

[0038] 図 5 および図 6 に示すように、第 1 の状態においては、中心磁石 41 の上方側（図 6 参照）は N 極を構成し、中心磁石 41 の下方側（図 6 参照）は S 極を構成している。外周磁石 42 の上方側（図 6 参照）は S 極を構成し、外周磁石 42 の下方側（図 6 参照）は N 極を構成している。中心磁石 41 および外周磁石 42 によって、矢印 D R 2, D R 3 に示すような、トンネル状の磁力線が形成される。

[0039] 磁力線がターゲット 26 の表面上を矢印 D R 2, D R 3 方向に通過することによって、ターゲット 26 の表面上にはスパッタ処理用の磁界（ポロイダル磁界）が形成される。この磁界は、平面視で見た場合、ヨーク 39 上の外周磁石 42 と中心磁石 41 との間において、図 5 中の矢印 D R 1 に示すような方向（この場合、時計回り方向）の磁界となる。

[0040] ターゲット 26 の表面上に磁界が形成された状態で、スパッタ電源 28 からバックングプレート 27 に電圧が印加される。ターゲット 26 の表面は、材料ガスの雰囲気下でプラズマ状態となったイオンに衝突される。当該衝突によって、ターゲット 26 の表層付近を構成する物質は、ターゲット 26 の表面から飛散する。

[0041] ターゲット 26 の表面から飛散した粒子が被処理基板 10（図 1 参照）に付着および堆積することによって、被処理基板 10 の表面に薄膜が形成される。

[0042] 本実施の形態における磁石組立体 40 は、上述のとおり、矢印 A R 3 方向に揺動可能に構成される。被処理基板 10（図 1 参照）の表面に薄膜を形成

する際、磁石組立体40が矢印AR3方向に揺動することによって、ターゲット26の表面は均一にスパッタリングされることが可能となる。

[0043] ここで、本実施の形態における磁石組立体40は、所定の成膜回数（たとえば1回の成膜処理）または所定の時間の間だけ被処理基板10（図1参照）に対して成膜処理が行なわれた後、磁石組立体40によって形成される磁力線がターゲット26の表面上を通過する方向（図5における矢印DR1方向、および図6における矢印DR2，DR3方向）は、ターゲット26に対して反転するように構成される。成膜処理中の磁場の強さは一定にされる必要があるため、当該反転は、成膜処理の前後に行なわれることが好ましい。

[0044] （第2の状態）

図7は、第1の状態において所定の回数の成膜処理が行なわれた後または所定の時間が経過した後のある時点における磁石組立体40の状態（この状態を第2の状態とする）を示す平面図である。図8は、図7中におけるVⅠⅠーVⅠⅠⅠ線に沿った矢視断面図である。

[0045] 第1の状態にあるスパッタ装置100によって被処理基板10（図1参照）に対する成膜処理が所定の回数または所定の時間だけ行なわれた後、スパッタ装置100は第1の状態から第2の状態に遷移する。当該遷移は、中心磁石41および外周磁石42がエアシリンダーなどによって180°回転されることによって行なわれる。

[0046] 図7および図8に示すように、第2の状態においては、中心磁石41の上方側（図8参照）はS極を構成し、中心磁石41の下方側（図8参照）はN極を構成している。外周磁石42の上方側（図8参照）はN極を構成し、外周磁石42の下方側（図8参照）はS極を構成している。

[0047] 中心磁石41および外周磁石42によって、矢印DR5，DR6に示すような、トンネル状の磁力線が形成される。第2の状態における磁力線の方法は、第1の状態における磁力線の方法（図6における矢印DR2，DR3方向）とは逆向きである。

[0048] 磁力線がターゲット26の表面上を矢印DR5，DR6方向に通過するこ

とによって、ターゲット 26 の表面上にはスパッタ処理用の磁界（ポロイダル磁界）が形成される。この磁界は、平面視で見た場合、ヨーク 39 上の外周磁石 42 と中心磁石 41 との間において、図 7 中の矢印 DR 4 に示すような方向（この場合、反時計回り方向）の磁界となる。第 2 の状態におけるこの磁界の方向（矢印 DR 4 方向）は、第 1 の状態における磁界の方向（図 5 における矢印 DR 1 方向）とは逆向きである。

[0049] ターゲット 26 の表面上に磁界が形成された状態で、スパッタ電源 28 からバックングプレート 27 に電圧が印加される。ターゲット 26 の表面は、材料ガスの雰囲気下でプラズマ状態となったイオンに衝突される。当該衝突によって、ターゲット 26 の表層付近を構成する物質は、ターゲット 26 の表面から飛散する。

[0050] ターゲット 26 の表面から飛散した粒子が被処理基板 10（図 1 参照）に付着および堆積することによって、被処理基板 10 の表面に薄膜が形成される。

[0051] 第 2 の状態においても、本実施の形態における磁石組立体 40 は、矢印 AR 3 方向に揺動可能に構成される。被処理基板の表面に薄膜を形成する際、磁石組立体 40 が矢印 AR 3 方向に揺動することによって、ターゲット 26 の表面は均一にスパッタリングされることが可能となる。

[0052] （作用・効果）

上述のとおり、本実施の形態におけるスパッタ装置 100（図 1 参照）においては、磁石組立体 40 によって形成される磁力線がターゲット 26 の表面上を通過する方向は、ターゲット 26 に対して反転可能に構成される。

[0053] 第 1 の状態（図 5，図 6 参照）においては、磁石組立体 40 によって形成される磁界の方向は、平面視においては矢印 DR 1 方向（図 5 参照）に形成される。第 2 の状態（図 7，図 8 参照）においては、磁石組立体 40 によって形成される磁界の方向は、平面視においては矢印 DR 4 方向（図 7 参照）に形成される。矢印 DR 1 方向と矢印 DR 4 方向とは互いに逆向きである。

[0054] 図 9 を参照して、第 1 の状態にある磁石組立体 40 によって形成される磁

界の湾曲する部分においては（特に、湾曲の前段部分である領域 R 1 0 において）、荷電粒子の進行方向の変化が原因となってプラズマ強度に偏りが生じる。一方、第 2 の状態にある磁石組立体 4 0 によって形成される磁界の湾曲する部分においても（特に、湾曲の前段部分である領域 R 2 0 において）、荷電粒子の進行方向の変化が原因となってプラズマ強度に偏りが生じる。

[0055] 本実施の形態におけるスパッタ装置 1 0 0 においては、領域 R 1 0 においてプラズマ強度の偏りが生じることと（第 1 の状態）、領域 R 2 0 においてプラズマ強度の偏りが生じることが（第 2 の状態）、所定の回数の成膜処理毎に（または所定の時間的な間隔毎に）交互に実施される。

[0056] 冒頭に図 2 0 を参照して説明した場合とは異なり、本実施の形態におけるスパッタ装置 1 0 0 に用いられるターゲット 2 6 は、磁界を形成する磁力線のターゲット 2 6 の表面を通過する方向が反転することによって、第 1 の状態と第 2 の状態とが入れ替わる。ターゲット 2 6 は、その長手方向の端部付近において左右対称にスパッタリングされることが可能となる。ターゲット 2 6 の一部（領域 R 1 0 または領域 R 2 0 のいずれか）が局所的に消耗されることは抑制される。

[0057] したがって、本実施の形態におけるスパッタ装置 1 0 0 によれば、ターゲット 2 6 を従来に比べてより均一に使用することによって、ターゲット 2 6 の耐用期間を延ばすことが可能となる。また、スパッタ装置 1 0 0 によれば、被処理基板 1 0 に対して従来に比べてより均一な成膜処理被処理を行なうことも可能となる。

[0058] [実施の形態 1 の第 1 変形例]

図 1 0 を参照して、上述の実施の形態 1 の第 1 変形例について説明する。図 1 0 は、本変形例におけるスパッタ装置のカソード電極 3 0 A を示す断面図である。

[0059] 上述の実施の形態 1 におけるスパッタ装置 1 0 0（図 1 参照）においては、カソード電極 3 0 の内部に 1 つの磁石組立体 4 0 が設けられる。

[0060] 図 1 0 に示すように、本変形例におけるカソード電極 3 0 A では、磁石組

立体40およびヨーク39が、カソード電極30Aの内部に複数設けられる。これらの複数の磁石組立体40においても、上述の実施の形態1における磁石組立体40（図4参照）と同様に、複数の磁石組立体40によって形成される磁界のターゲット26の表面上を通過する方向がターゲット26に対して反転可能なように構成される。

[0061] 磁石組立体40を構成する中心磁石41および外周磁石42の各々は、所定の回数の成膜処理毎に（または所定の時間的な間隔毎に）回転する。ターゲット26は従来に比べてより均一に使用されることができる。ターゲット26の耐用期間を延ばすことが可能となり、被処理基板10（図1等参照）に対しても従来に比べてより均一な成膜処理被処理を行なうことが可能となる。

[0062] [実施の形態1の第2変形例]

図11を参照して、上述の実施の形態1の第2変形例について説明する。図11は、本変形例におけるスパッタ装置に用いられる磁石組立体40Aを示す平面図である。

[0063] 上述の実施の形態1におけるスパッタ装置100においては、中心磁石41が直方体状に形成される（図2参照）。外周磁石42は、中心磁石41の周りを囲うように4本配置される。

[0064] 図11に示すように、本変形例における磁石組立体40Aでは、中心磁石41Aが5つの部材から構成される。外周磁石42Aも、中心磁石41Aの周りを囲うように複数配置される。複数の中心磁石41Aにおける各々の両側に、回転軸支部43がそれぞれ設けられる。複数の中心磁石41Aは、それぞれ独立して回転可能に構成されてもよいし、5つが一体的に回転可能に構成されてもよい。

[0065] 外周磁石42Aについても同様に、複数の外周磁石42Aにおける各々の両側に、回転軸支部44がそれぞれ設けられる。複数の外周磁石42Aは、それぞれ独立して回転可能に構成されてもよいし、複数の外周磁石42Aが一体的に回転可能に構成されてもよい。

[0066] 本変形例における構成であっても、磁石組立体40Aを構成する中心磁石41Aおよび外周磁石42Aの各々は、所定の回数の成膜処理毎に（または所定の時間的な間隔毎に）回転する。ターゲット26（図1等参照）は従来に比べてより均一に使用されることができる。ターゲット26の耐用期間を延ばすことが可能となり、被処理基板10（図1等参照）に対しても従来に比べてより均一な成膜処理被処理を行なうことが可能となる。

[0067] [実施の形態2]

図12および図13を参照して、本実施の形態におけるスパッタ装置について説明する。本実施の形態におけるスパッタ装置の全体的な構成は、実施の形態1におけるスパッタ装置100（図1参照）と略同様である。

[0068] 図12は、本実施の形態における磁石組立体40Bを示す平面図である。

図13は、図12中のX111-X111線に沿った矢視断面図である。

[0069] 図12に示すように、磁石組立体40Bは、中心磁石41Bおよび外周磁石42Bを備える。中心磁石41Bは、直方体状に形成される。外周磁石42Bは、中心磁石41Bの周りを囲うように環状に配置される。本実施の形態における外周磁石42Bは、中心磁石41Bの周りを囲うように4本配置される。中心磁石41Bおよび外周磁石42Bは、ヨーク39上に固定される。

[0070] 図12および図13に示すように、本実施の形態においては、中心磁石41Bは電磁石を構成している。中心磁石41Bは、電源51に接続される。外周磁石42Bも、電磁石を構成している。外周磁石42Bは、電源52に接続される。

[0071] （第1の状態）

図14は、バックグプレート27に電圧が印加された後のある時点における磁石組立体40Bの状態（この状態を第1の状態とする）を示す断面図である。

[0072] 第1の状態においては、電源51から電力を供給された中心磁石41B（電磁石）の上方側はN極を構成し、中心磁石41Bの下方側はS極を構成し

ている。外周磁石 4 2 B（電磁石）の上方側は S 極を構成し、外周磁石 4 2 B の下方側は N 極を構成している。中心磁石 4 1 B および外周磁石 4 2 B によって、矢印 D R 2，D R 3 に示すような、トンネル状の磁力線が形成される。

[0073] 磁力線がターゲット 2 6 の表面上を矢印 D R 2，D R 3 方向に通過することによって、ターゲット 2 6 の表面上にはスパッタ処理用の磁界（ポロイダル磁界）が形成される。この磁界は、平面視で見た場合、上述の実施の形態 1 と同様に、ヨーク 3 9 上の外周磁石 4 2 B と中心磁石 4 1 B との間において矢印 D R 1（図 5 参照）に示すような方向（この場合、時計回り方向）の磁界となる。

[0074] ターゲット 2 6 の表面上に磁界が形成された状態で、バックングプレート 2 7 に電圧が印加される。ターゲット 2 6 の表面は、材料ガスの雰囲気下でプラズマ状態となったイオンに衝突される。当該衝突によって、ターゲット 2 6 の表層付近を構成する物質は、ターゲット 2 6 の表面から飛散する。

[0075] ターゲット 2 6 の表面から飛散した粒子が被処理基板 1 0（図 1 参照）に付着および堆積することによって、被処理基板の表面に薄膜が形成される。本実施の形態における磁石組立体 4 0 B も、図 1 4 紙面左右方向に揺動可能に構成されるとよい。

[0076] ここで、本実施の形態における磁石組立体 4 0 B は、所定の成膜回数（たとえば 1 回の成膜処理）または所定の時間の間だけ被処理基板 1 0（図 1 参照）に対して成膜処理が行なわれた後、磁石組立体 4 0 B によって形成される磁力線がターゲット 2 6 の表面上を通過する方向（図 5 における矢印 D R 1 方向、および図 1 4 における矢印 D R 2，D R 3 方向）は、ターゲット 2 6 に対して反転するように構成される。成膜処理中の磁場の強さは一定にされる必要があるため、当該反転は、成膜処理の前後に行なわれることが好ましい。

[0077] （第 2 の状態）

図 1 5 は、第 1 の状態において所定の回数の成膜処理が行なわれた後また

は所定の時間が経過した後のある時点における磁石組立体40Bの状態（この状態を第2の状態とする）を示す断面図である。

[0078] 第1の状態にあるスパッタ装置によって被処理基板10（図1参照）に対する成膜処理が所定の回数または所定の時間だけ行なわれた後、本実施の形態におけるスパッタ装置は第1の状態から第2の状態に遷移する。当該遷移は、中心磁石41Bおよび外周磁石42Bに対して通電される電流の向きが反転することによって行なわれる。

[0079] 図15に示すように、第2の状態においては、中心磁石41B（電磁石）の上方側はS極を構成し、中心磁石41Bの下方側はN極を構成している。外周磁石42B（電磁石）の上方側はN極を構成し、外周磁石42Bの下方側はS極を構成している。

[0080] 中心磁石41Bおよび外周磁石42Bによって、矢印DR5、DR6に示すような、トンネル状の磁力線が形成される。第2の状態における磁力線の方法は、第1の状態における磁力線の方法（図14における矢印DR2、DR3方法）とは逆向きである。

[0081] 磁力線がターゲット26の表面上を矢印DR5、DR6方法に通過することによって、ターゲット26の表面上にはスパッタ処理用の磁界（ポロイダル磁界）が形成される。この磁界は、平面視で見た場合、実施の形態1と同様に、ヨーク39上の外周磁石42Bと中心磁石41Bとの間において矢印DR4（図7参照）に示すような方法（この場合、反時計回り方法）の磁界となる。第2の状態におけるこの磁界の方法（矢印DR4方法）は、第1の状態における磁界の方法（図5における矢印DR1方法）とは逆向きである。

[0082] ターゲット26の表面上に磁界が形成された状態で、バックングプレート27に電圧が印加される。ターゲット26の表面は、材料ガスの雰囲気下でプラズマ状態となったイオンに衝突される。当該衝突によって、ターゲット26の表層付近を構成する物質は、ターゲット26の表面から飛散する。

[0083] ターゲット26の表面から飛散した粒子が被処理基板10（図1参照）に

付着および堆積することによって、被処理基板 10 の表面に薄膜が形成される。第 2 の状態においても、本実施の形態における磁石組立体 40 B は、図 15 紙面左右方向に揺動可能に構成されるとよい。

[0084] (作用・効果)

本実施の形態におけるスパッタ装置においても、磁石組立体 40 B によって形成される磁力線がターゲット 26 の表面上を通過する方向は、ターゲット 26 に対して反転可能に構成される。

[0085] 第 1 の状態 (図 14 参照) においては、磁石組立体 40 B によって形成される磁界の方向は、平面視においては矢印 DR1 方向 (図 5 参照) に形成される。第 2 の状態 (図 15 参照) においては、磁石組立体 40 B によって形成される磁界の方向は、平面視においては矢印 DR4 方向 (図 7 参照) に形成される。矢印 DR1 方向と矢印 DR4 方向とは互いに逆向きである。

[0086] 上述の実施の形態 1 と同様に、冒頭に図 20 を参照して説明した場合とは異なり、本実施の形態におけるスパッタ装置に用いられるターゲット 26 は、磁界を形成する磁力線のターゲット 26 の表面を通過する方向が反転することによって、第 1 の状態と第 2 の状態とが入れ替わる。

[0087] 本実施の形態におけるスパッタ装置におけるターゲット 26 は、その長手方向の端部付近において左右対称にスパッタリングされることが可能となる。ターゲット 26 の一部が局所的に消耗されることは抑制される。

[0088] したがって、本実施の形態におけるスパッタ装置によれば、ターゲット 26 を従来に比べてより均一に使用することによって、ターゲット 26 の耐用期間を延ばすことが可能となる。また、本実施の形態におけるスパッタ装置によれば、被処理基板 10 (図 1 参照) に対して従来に比べてより均一な成膜処理被処理を行なうことも可能となる。

[0089] [実施の形態 3]

図 16 および図 17 を参照して、本実施の形態におけるスパッタ装置について説明する。本実施の形態におけるスパッタ装置の全体的な構成は、実施の形態 1 におけるスパッタ装置 100 (図 1 参照) と略同様である。

- [0090] 図16は、本実施の形態におけるスパッタ装置が第1の状態にある際の、カソード電極30Bを示す断面図である。図17は、本実施の形態におけるスパッタ装置が第2の状態にある際の、カソード電極30Bを示す断面図である。
- [0091] 図16に示すように、本実施の形態においては、複数の（本実施の形態においては4つの）ターゲット26a～26dが用いられる。ターゲット26a～26dは、互いに対して平行な状態で略等間隔に並べられ、バックングプレート27上に配置される。
- [0092] カソード電極30Bの内部には、支持台38の表面上に、ヨーク39を挟んで複数の（本実施の形態においては5つの）磁石組立体401～405が設けられる。磁石組立体401～405は、ターゲット26a～26dに対して平行な方向に並んで設けられる。
- [0093] 磁石組立体401～405同士の間隔は、ターゲット26a～26d同士の間隔に等しい。磁石組立体401～405は、固定配置されたターゲット26a～26dに対して矢印AR3方向に揺動可能に構成される。
- [0094] 磁石組立体401～405の各々は、中心磁石41および外周磁石42から構成される。磁石組立体401～405の各々を構成する中心磁石41および外周磁石42は、上述の実施の形態1における中心磁石41および外周磁石42とは異なり、回動可能には構成されない。
- [0095] 磁石組立体401の中心磁石41の上方側はN極を構成し、中心磁石41の下方側はS極を構成している。磁石組立体401の外周磁石42の上方側はS極を構成し、外周磁石42の下方側はN極を構成している。
- [0096] 磁石組立体401においては、中心磁石41および外周磁石42によって、矢印DR7（第1の方向）に示すような、トンネル状の磁力線が形成される。磁石組立体403、405についても、磁石組立体401と同様に構成される。
- [0097] また、磁石組立体402の中心磁石41の上方側はS極を構成し、中心磁石41の下方側はN極を構成している。磁石組立体402の外周磁石42の

上方側はN極を構成し、外周磁石42の下方側はS極を構成している。

[0098] 磁石組立体402においては、中心磁石41および外周磁石42によって、矢印DR8（第2の方向）に示すような、トンネル状の磁力線が形成される。磁石組立体404についても、磁石組立体402と同様に構成される。矢印DR7方向と矢印DR8方向とは、互いに逆向きである。

[0099] 第1の状態においては、ターゲット26aに対応する位置に、磁石組立体401（第1磁石組立体）が配置される。磁石組立体401は、ターゲット26aを挟んで被処理基板10（図1参照）の反対側に位置している。同様に、ターゲット26bに対応する位置に、磁石組立体402が配置される。ターゲット26cに対応する位置に、磁石組立体403が配置される。ターゲット26dに対応する位置に、磁石組立体404が配置される。

[0100] ターゲット26aについて、矢印DR7方向の磁力線がターゲット26aの表面上を通過することによって、ターゲット26aの表面上にはスパッタ処理用の磁界（ポロイダル磁界）が形成される。この磁界は、平面視で見た場合、上述の実施の形態1と同様に、矢印DR1（図5参照）に示すような方向（この場合、時計回り方向）の磁界となる。これは、磁石組立体403に対応するターゲット26cについても同様である。

[0101] 一方、ターゲット26bについて、矢印DR8方向の磁力線がターゲット26bの表面上を通過することによって、ターゲット26bの表面上にはスパッタ処理用の磁界（ポロイダル磁界）が形成される。この磁界は、平面視で見た場合、上述の実施の形態1と同様に、矢印DR4（図7参照）に示すような方向（この場合、反時計回り方向）の磁界となる。これは、磁石組立体404に対応するターゲット26dについても同様である。

[0102] ターゲット26a～26dの表面上に磁界が形成された状態で、バックイングプレート27に電圧が印加される。ターゲット26a～26dの表面は、材料ガスの雰囲気下でプラズマ状態となったイオンに衝突される。当該衝突によって、ターゲット26a～26dの表層付近を構成する物質は、ターゲット26a～26dの表面から飛散する。

[0103] ターゲット26a～26dの表面から飛散した粒子が被処理基板10（図1参照）に付着および堆積することによって、被処理基板の表面に薄膜が形成される。

[0104] ここで、本実施の形態における磁石組立体401～405は、所定の成膜回数（たとえば1回の成膜処理）または所定の時間の間だけ被処理基板10（図1参照）に対して成膜処理が行なわれた後、磁石組立体401～405によって形成される磁力線がターゲット26a～26dの表面上を通過する方向（図5における矢印DR1方向、および図16における矢印DR7，DR8方向）は、ターゲット26a～26dに対して反転するように構成される。成膜処理中の磁場の強さは一定にされる必要があるため、当該反転は、成膜処理の前後に行なわれることが好ましい。

[0105] （第2の状態）

図17は、第1の状態において所定の回数の成膜処理が行なわれた後または所定の時間が経過した後のある時点における磁石組立体401～405の状態（この状態を第2の状態とする）を示す断面図である。

[0106] 第1の状態にあるスパッタ装置によって被処理基板10（図1参照）に対する成膜処理が所定の回数または所定の時間だけ行なわれた後、本実施の形態におけるスパッタ装置は第1の状態から第2の状態に遷移する。当該遷移は、磁石組立体401～405がターゲット26a～26dの間隔の分だけ（紙面左方向に）移動することによって行なわれる。

[0107] 当該移動によって、ターゲット26aに対応する位置に、磁石組立体402が配置される。磁石組立体402は、ターゲット26aを挟んで被処理基板10（図1参照）の反対側に位置している。同様に、ターゲット26bに対応する位置に、磁石組立体403が配置される。ターゲット26cに対応する位置に、磁石組立体404が配置される。ターゲット26dに対応する位置に、磁石組立体405が配置される。

[0108] 第2の状態においては、磁石組立体401は、スパッタリングには寄与しない。磁石組立体403，405については、上述のとおり、磁石組立体4

03, 405の中心磁石41の上方側はN極を構成し、中心磁石41の下方側はS極を構成している。磁石組立体403, 405の外周磁石42の上方側はS極を構成し、外周磁石42の下方側はN極を構成している。

[0109] 磁石組立体403, 405においては、中心磁石41および外周磁石42によって、矢印DR7に示すような、トンネル状の磁力線が形成される。

[0110] 一方、磁石組立体402, 404についても、上述とおり、磁石組立体402, 404の中心磁石41の上方側はS極を構成し、中心磁石41の下方側はN極を構成している。磁石組立体402, 404の外周磁石42の上方側はN極を構成し、外周磁石42の下方側はS極を構成している。

[0111] 磁石組立体402, 404においては、中心磁石41および外周磁石42によって、矢印DR8に示すような、トンネル状の磁力線が形成される。上述のとおり、矢印DR7方向と矢印DR8方向とは、互いに逆向きである。

[0112] ターゲット26aについて、矢印DR8方向の磁力線がターゲット26aの表面上を通過することによって、ターゲット26aの表面上にはスパッタ処理用の磁界（ポロイダル磁界）が形成される。この磁界は、平面視で見た場合、上述の実施の形態1と同様に、矢印DR4（図7参照）に示すような方向（この場合、反時計回り方向）の磁界となる。これは、磁石組立体404に対応するターゲット26cについても同様である。

[0113] 一方、ターゲット26bについて、矢印DR7方向の磁力線がターゲット26bの表面上を通過することによって、ターゲット26bの表面上にはスパッタ処理用の磁界（ポロイダル磁界）が形成される。この磁界は、平面視で見た場合、上述の実施の形態1と同様に、矢印DR1（図5参照）に示すような方向（この場合、時計回り方向）の磁界となる。これは、磁石組立体405に対応するターゲット26dについても同様である。

[0114] ターゲット26a～26dの表面上に磁界が形成された状態で、バックイングプレート27に電圧が印加される。ターゲット26a～26dの表面は、材料ガスの雰囲気下でプラズマ状態となったイオンに衝突される。当該衝突によって、ターゲット26a～26dの表層付近を構成する物質は、ターゲ

ット26a～26dの表面から飛散する。

[0115] ターゲット26a～26dの表面から飛散した粒子が被処理基板に付着および堆積することによって、被処理基板の表面に薄膜が形成される。本実施の形態におけるスパッタ装置においては、上述の第1の状態および第2の状態が、所定の回数の成膜処理毎に（または所定の時間的な間隔毎に）交互に繰り返される。

[0116] （作用・効果）

本実施の形態におけるスパッタ装置においても、磁石組立体401～405によって形成される磁力線がターゲット26a～26dの表面上を通過する方向は、ターゲット26a～26dに対して反転可能に構成される。上述のとおり、本実施の形態においては、磁石組立体401～405自身は反転しないが、磁石組立体401～405の移動によって、ターゲット26a～26dの表面上を通過する方向が、ターゲット26a～26dに対して反転する。

[0117] 第1の状態においては（図16参照）、ターゲット26a、26cに対して磁石組立体401、403によって形成される磁界の方向は、断面視においては矢印DR7方向に形成され、平面視においては矢印DR1方向（図5参照）に形成される。ターゲット26b、26dに対して磁石組立体402、404によって形成される磁界の方向は、断面視においては矢印DR8方向に形成され、平面視においては矢印DR4方向（図7参照）に形成される。

[0118] 第2の状態においては（図17参照）、ターゲット26a、26cに対して磁石組立体402、404によって形成される磁界の方向は、断面視においては矢印DR8方向に形成され、平面視においては矢印DR4方向（図7参照）に形成される。ターゲット26b、26dに対して磁石組立体403、405によって形成される磁界の方向は、断面視においては矢印DR7方向に形成され、平面視においては矢印DR1方向（図5参照）に形成される。

- [0119] 矢印DR7方向と矢印DR8方向とは互いに逆向きであり、矢印DR1方向と矢印DR4方向とは互いに逆向きである。上述の実施の形態1と同様に、冒頭に図20を参照して説明した場合とは異なり、本実施の形態におけるスパッタ装置におけるターゲット26a～26dは、磁界を形成する磁力線のターゲット26a～26dの表面を通過する方向が反転することによって、第1の状態と第2の状態とが入れ替わる。
- [0120] 本実施の形態におけるスパッタ装置におけるターゲット26a～26dは、その長手方向の端部付近において左右対称にスパッタリングされることが可能となる。ターゲット26a～26dの一部が局所的に消耗されることは抑制される。
- [0121] したがって、本実施の形態におけるスパッタ装置によれば、ターゲット26a～26dを従来に比べてより均一に使用することによって、ターゲット26a～26dの耐用期間を延ばすことが可能となる。また、本実施の形態におけるスパッタ装置によれば、被処理基板10（図1参照）に対して従来に比べてより均一な成膜処理被処理を行なうことも可能となる。
- [0122] 以上、本発明に基づいた各実施の形態について説明したが、今回開示された各実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の技術的範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0123] 10 被処理基板、20 チャンバ、21 ガス導入管、22 ガス排出部、23 搬出入部、24 ヒータ、25 基板ホルダ、26, 26a, 26b, 26c, 26d, 126 ターゲット、27, 127 バッキングプレート、28, 128 スパッタ電源、29 筐体部、30, 30A, 30B カソード電極、31 モータ、32, 33 歯車、34 ボールネジ、35, 36 固定部、37 台座部、38 支持台、39, 139 ヨーク、40, 40A, 40B, 140, 401, 402, 403, 404, 405 磁石組立体、41, 41A, 41B, 141 中心磁石、42, 42A

， 4 2 B， 1 4 2 外周磁石、 4 3， 4 4 回転軸支部、 4 5 回転軸、 5
1， 5 2 電源、 1 0 0 スパッタ装置、 A R 1， A R 2， A R 3 0， D R
1， D R 2， D R 3， D R 4， D R 5， D R 6， D R 7， D R 8， D R 1 1
， D R 1 2， D R 1 3 矢印、 R 1 0， R 2 0， R 1 0 0 領域。

請求の範囲

- [請求項1] 被処理基板（10）に対してスパッタ処理を行なうスパッタ装置（100）であって、
- 表面が前記被処理基板に対向するように配置されるターゲット（26）と、
- 前記ターゲットを挟んで前記被処理基板の反対側に配置される磁石組立体（40）と、を備え、
- 前記磁石組立体によって形成される磁力線が前記ターゲットの前記表面上を通過することによりスパッタ処理用の磁界が形成され、
- 前記磁石組立体によって形成される磁力線が前記ターゲットの前記表面上を通過する方向は、前記ターゲットに対して反転可能に構成される、
- スパッタ装置。
- [請求項2] 前記磁石組立体（40）が前記ターゲット（26）に対して平行な軸回り方向に回転することによって、前記磁石組立体によって形成される磁力線が前記ターゲットの前記表面上を通過する方向は反転する、
- 請求項1に記載のスパッタ装置。
- [請求項3] 前記磁石組立体（40）は電磁石から構成され、
- 前記磁石組立体を構成する前記電磁石に通電される電流の向きが反転されることによって、前記磁石組立体によって形成される磁力線が前記ターゲット（26）の前記表面上を通過する方向は反転する、
- 請求項1に記載のスパッタ装置。
- [請求項4] 前記磁石組立体は、前記ターゲットに対して平行な方向に並んで設けられた第1磁石組立体（401）および第2磁石組立体（402）を含み、
- 前記第1磁石組立体（401）が前記ターゲット（26）を挟んで前記被処理基板の反対側に配置された状態では、前記第1磁石組立体

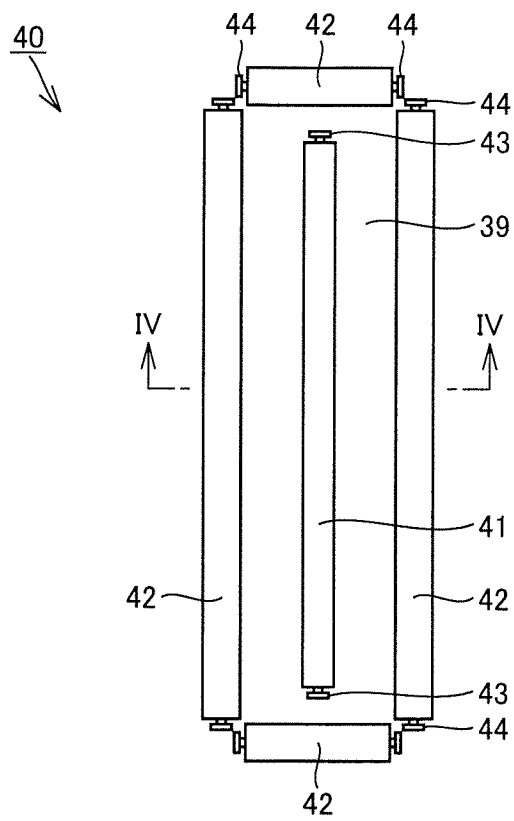
によって形成される磁力線は、前記ターゲットの前記表面上を第１の方向（ＤＲ７）に向かって通過し、

前記第２磁石組立体（４０２）が前記ターゲット（２６）を挟んで前記被処理基板の反対側に配置された状態では、前記第２磁石組立体によって形成される磁力線は、前記ターゲットの前記表面上を第２の方向（ＤＲ８）に向かって通過し、

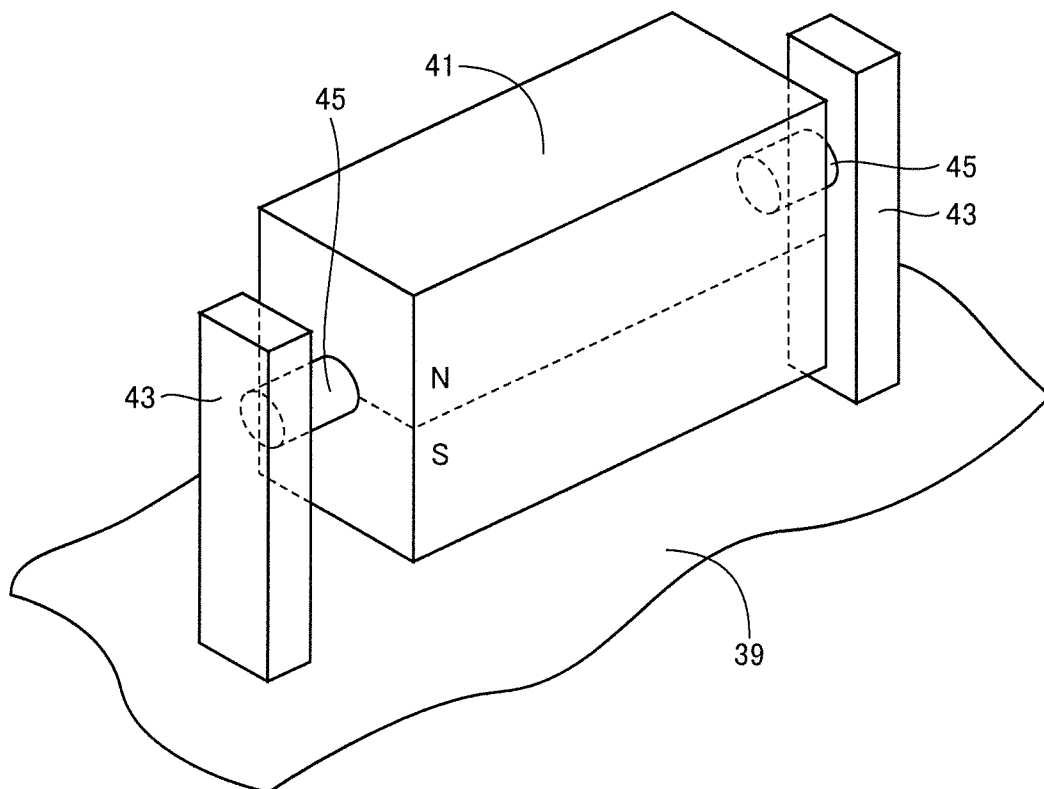
前記第１の方向（ＤＲ７）と前記第２の方向（ＤＲ８）とは逆向きであり、

前記第１磁石組立体（４０１）および前記第２磁石組立体（４０２）が前記ターゲット（２６）を挟んで前記被処理基板の反対側に交互に配置されることによって、前記ターゲット（２６）の前記表面上を通過する磁力線の方向は反転する、
請求項１に記載のスプッタ装置。

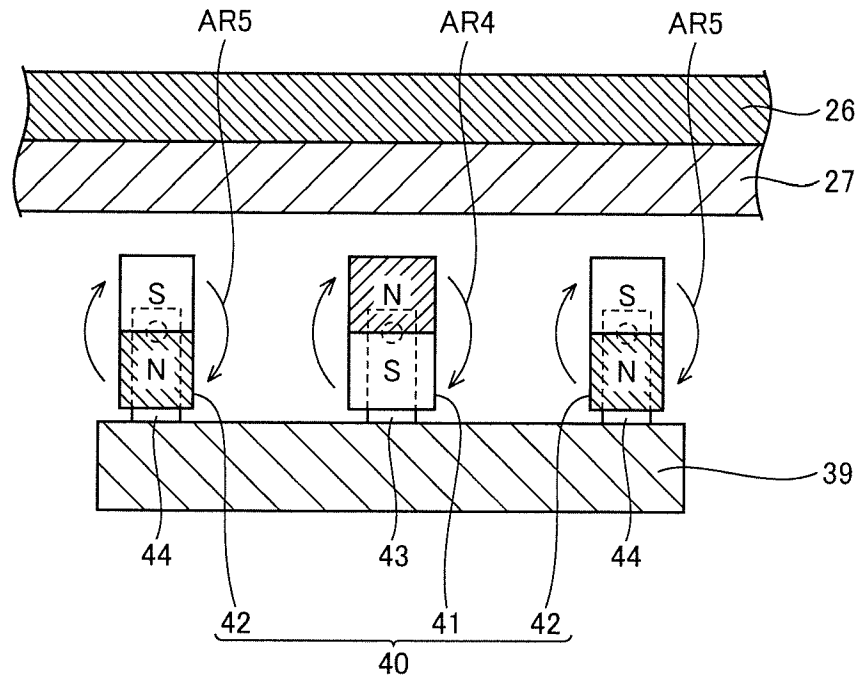
[図2]



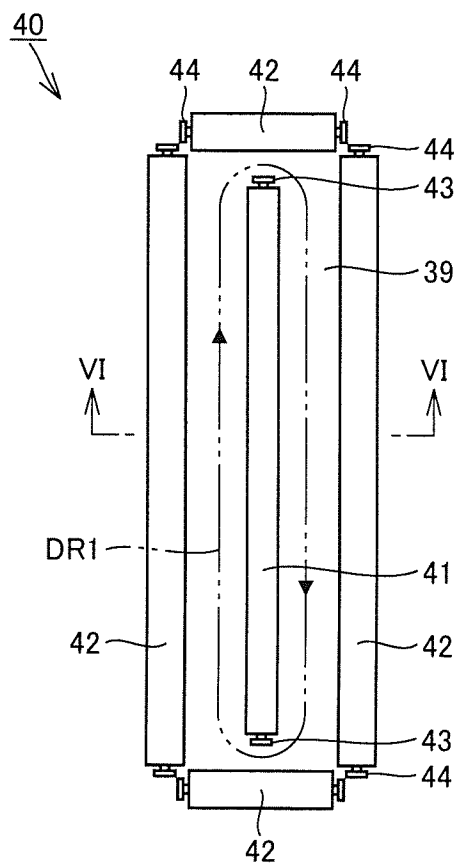
[図3]



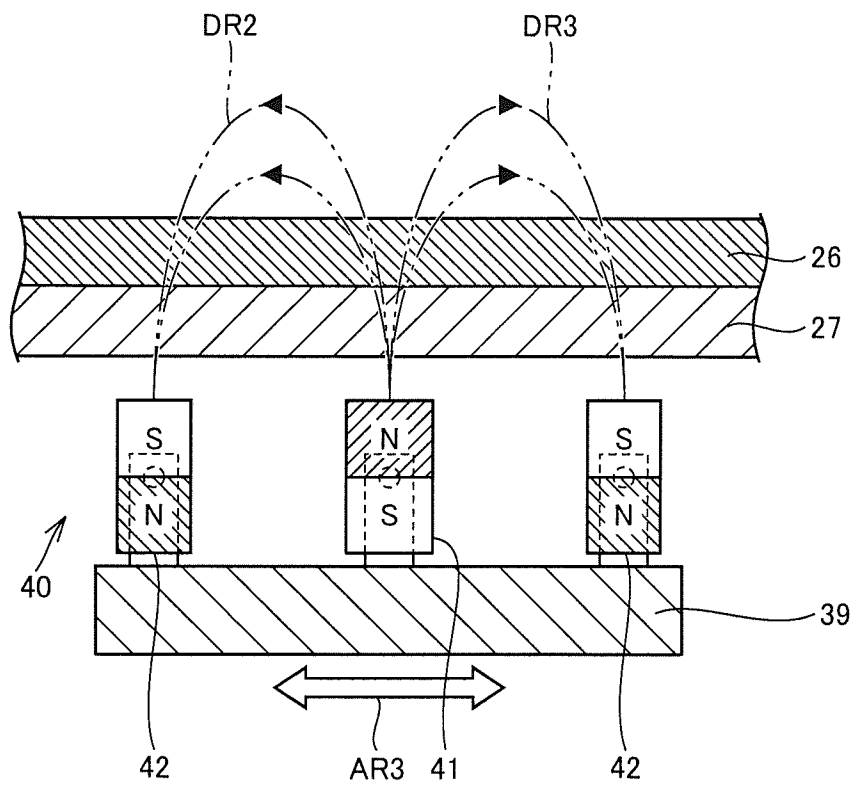
[図4]



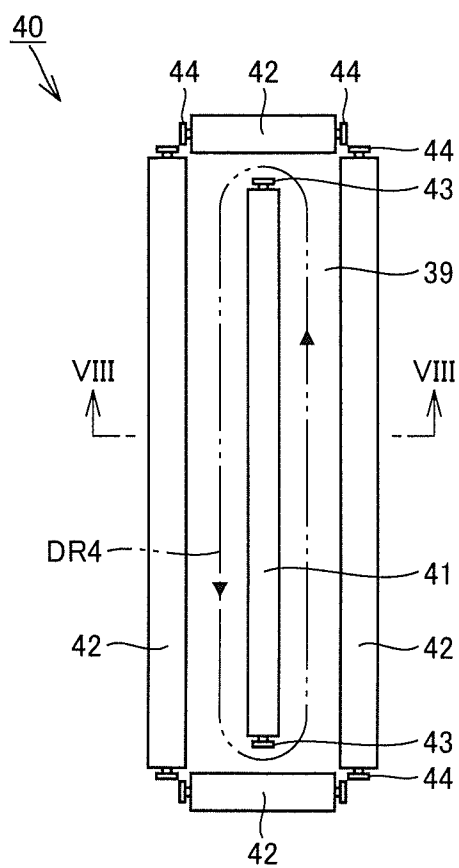
[図5]



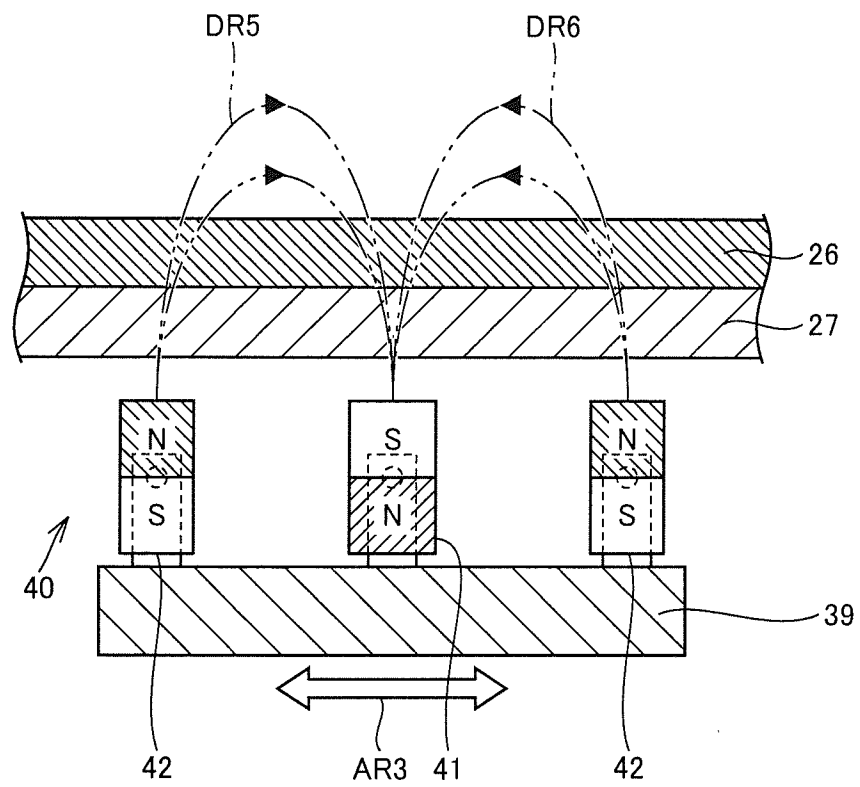
[図6]



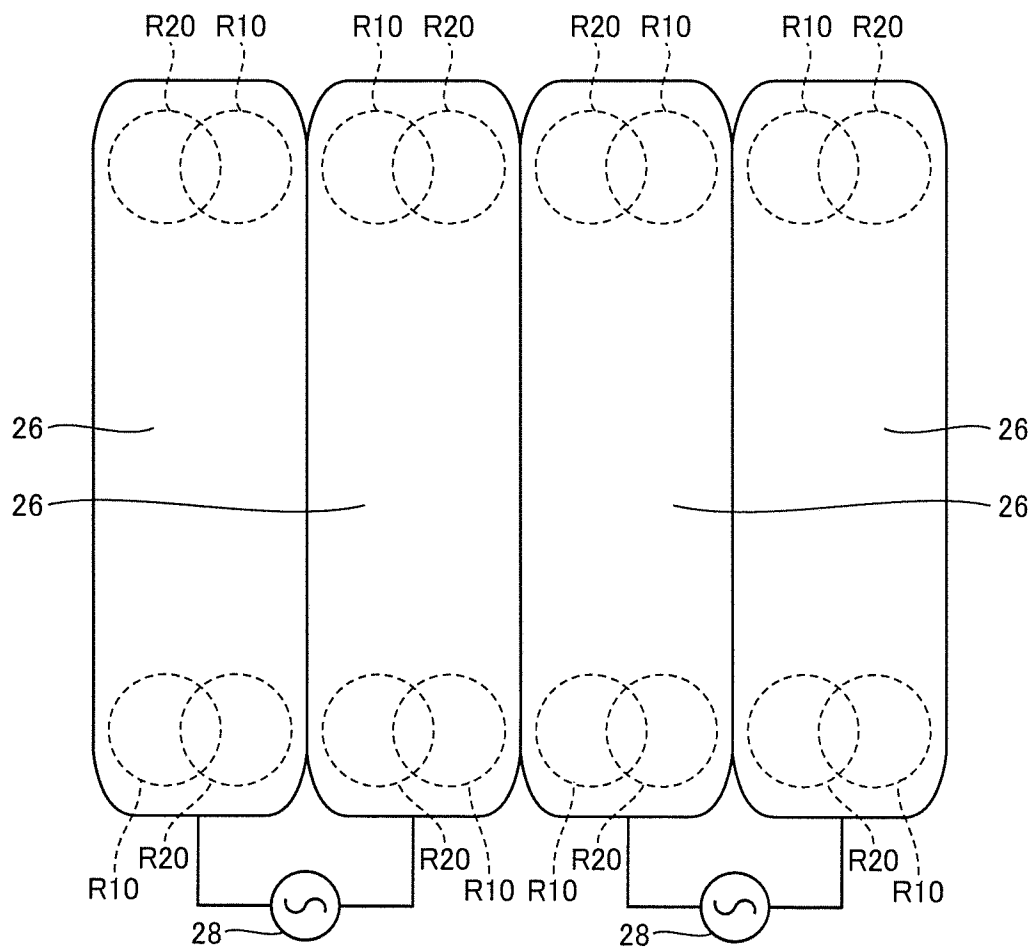
[図7]



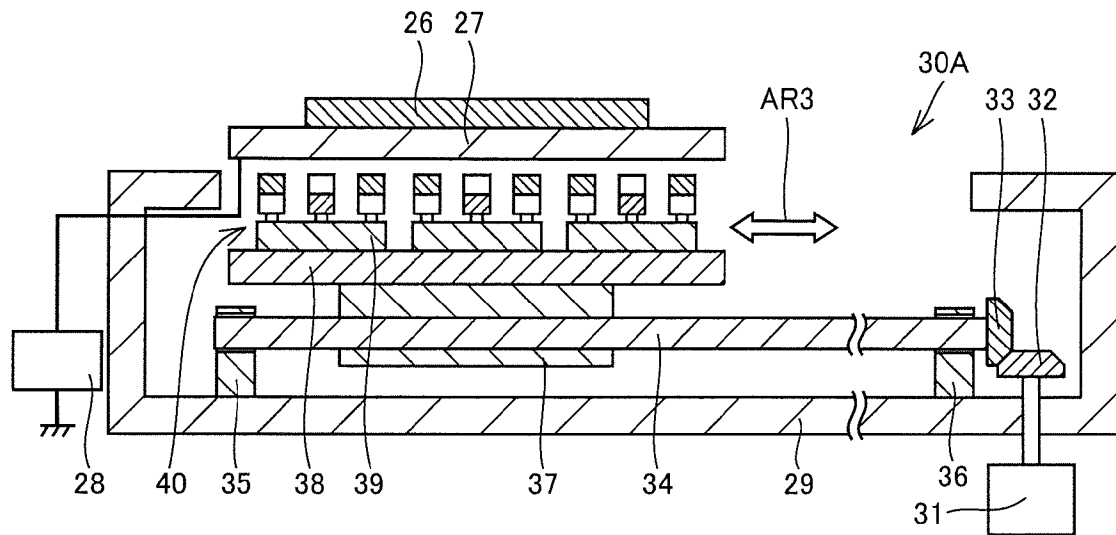
[図8]



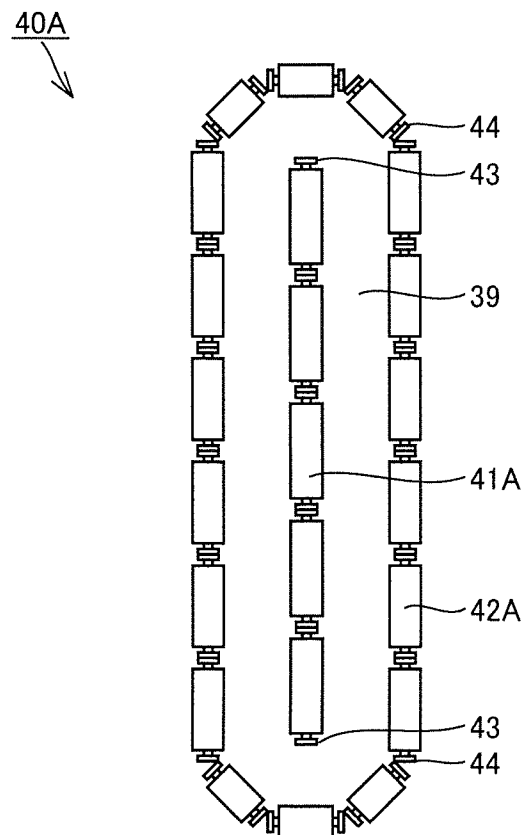
[図9]



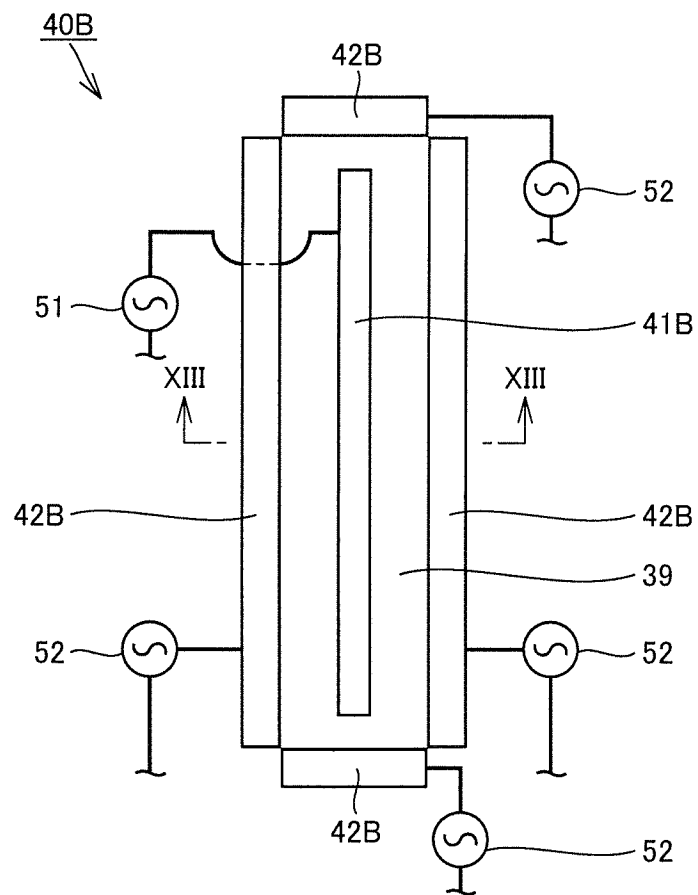
[図10]



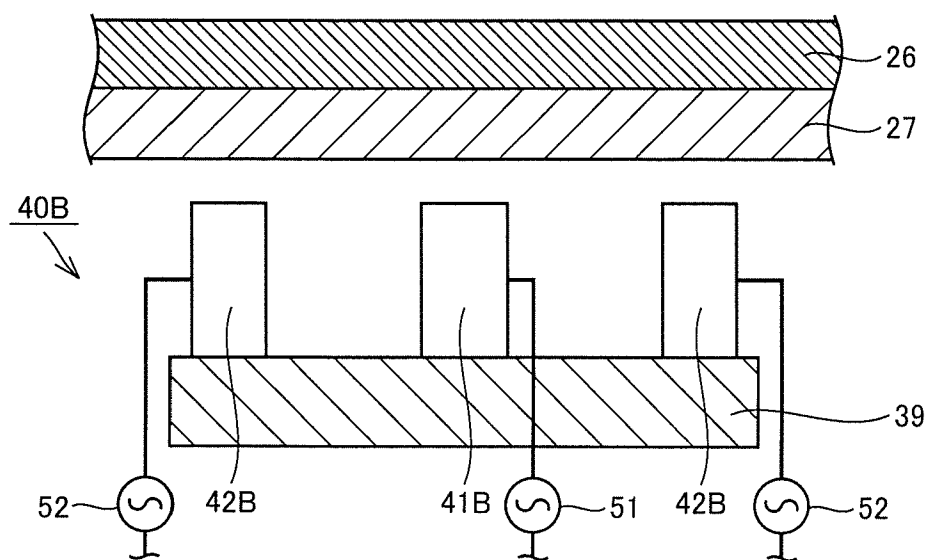
[図11]



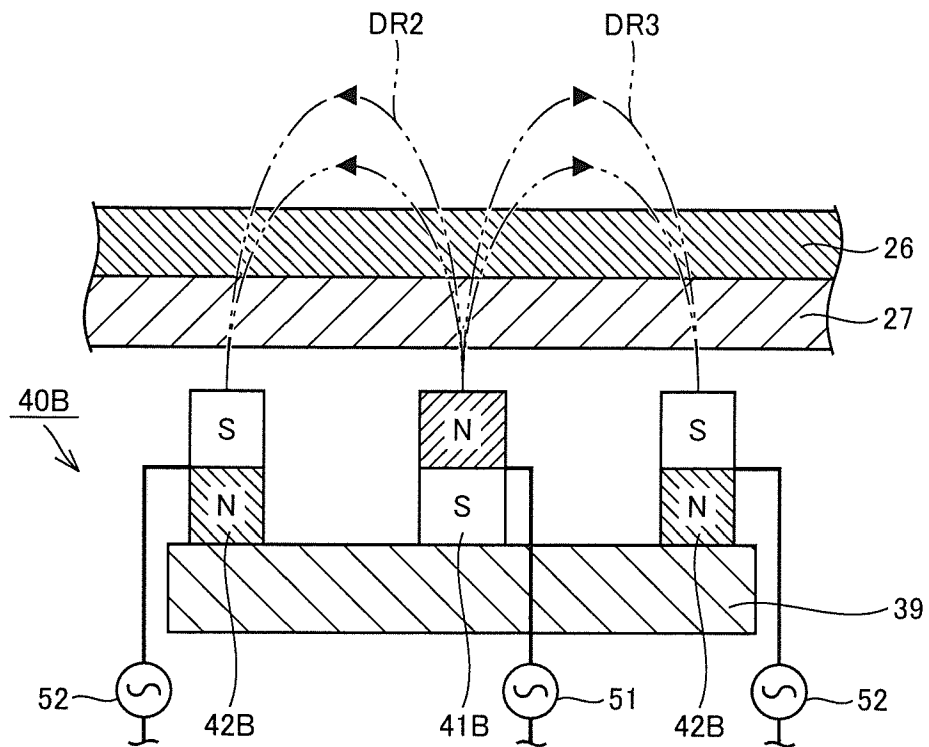
[図12]



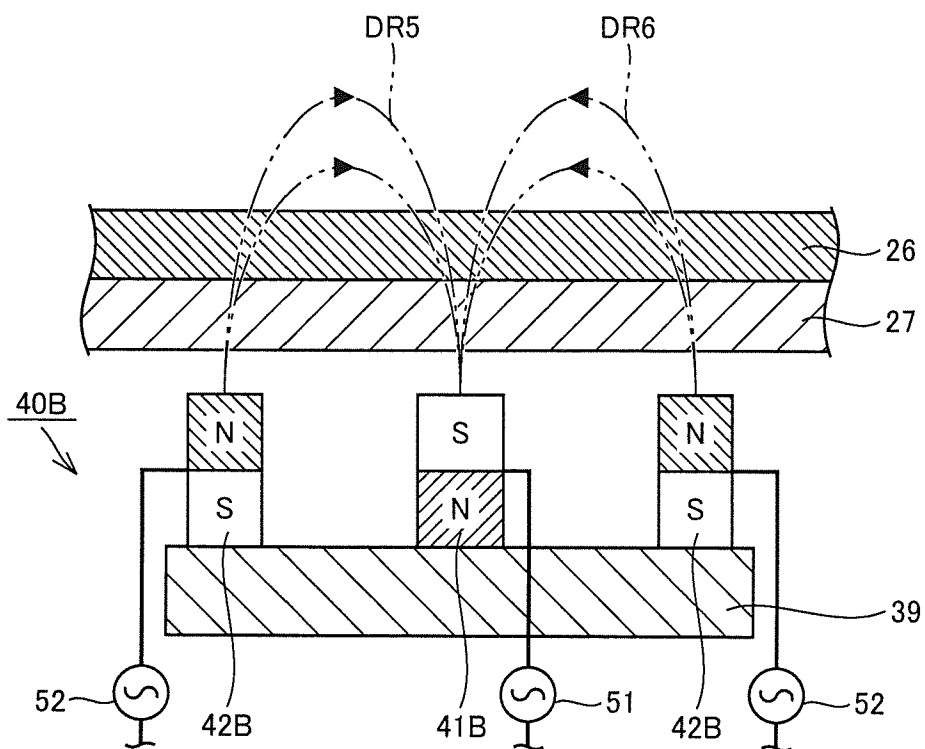
[図13]



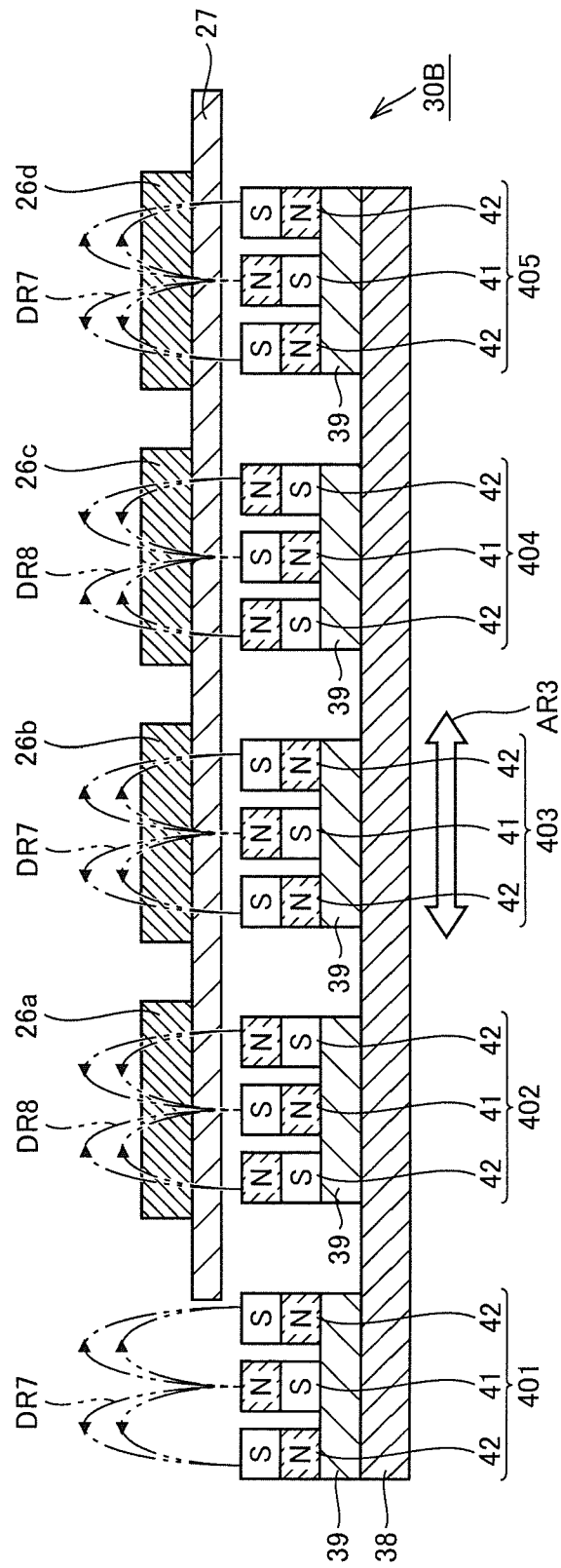
[図14]



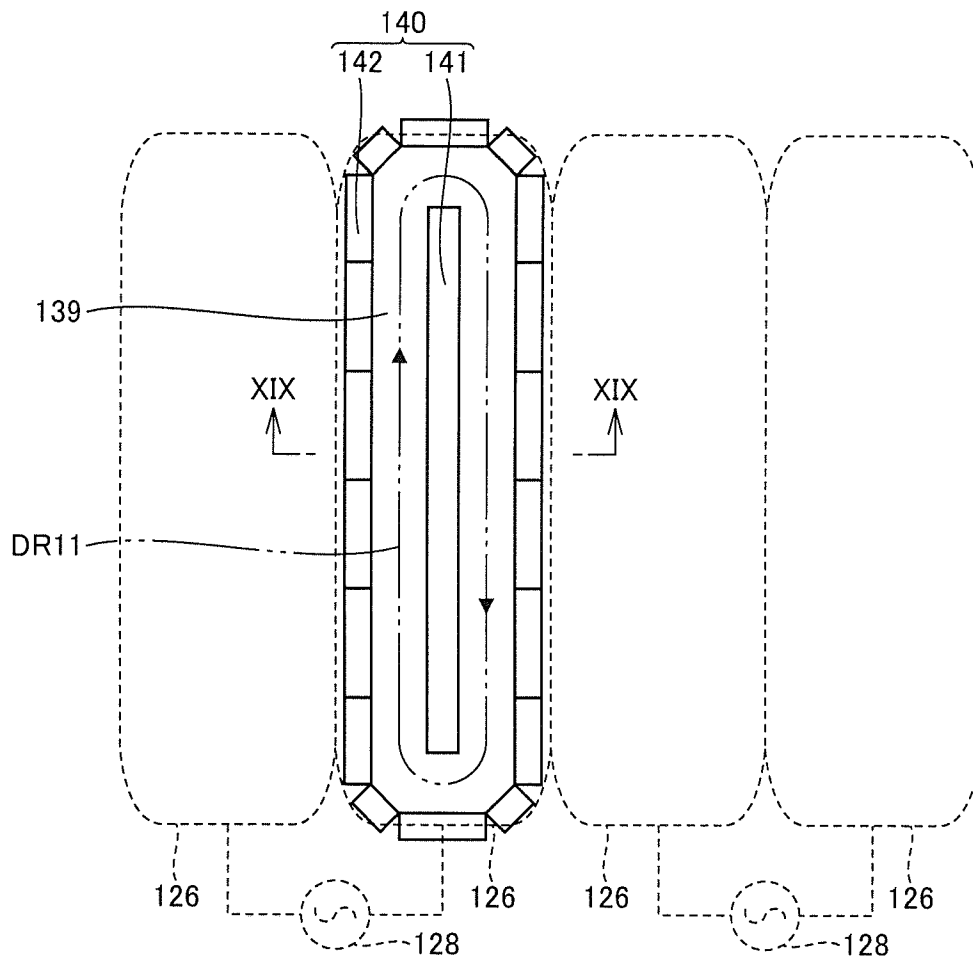
[図15]



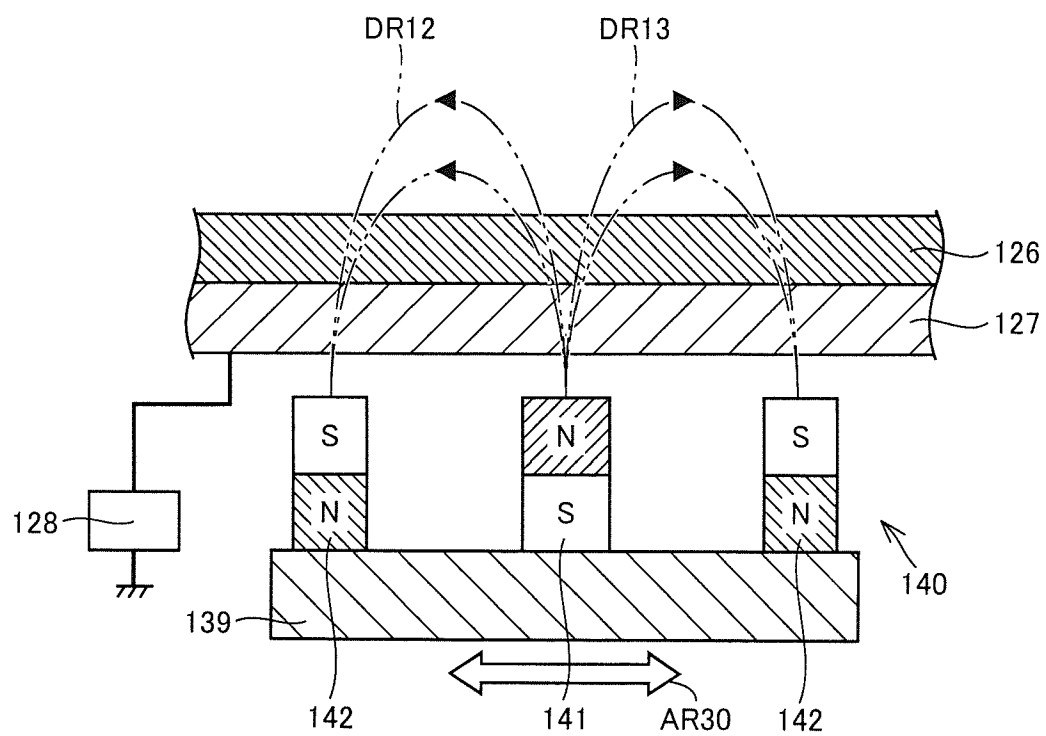
[図17]



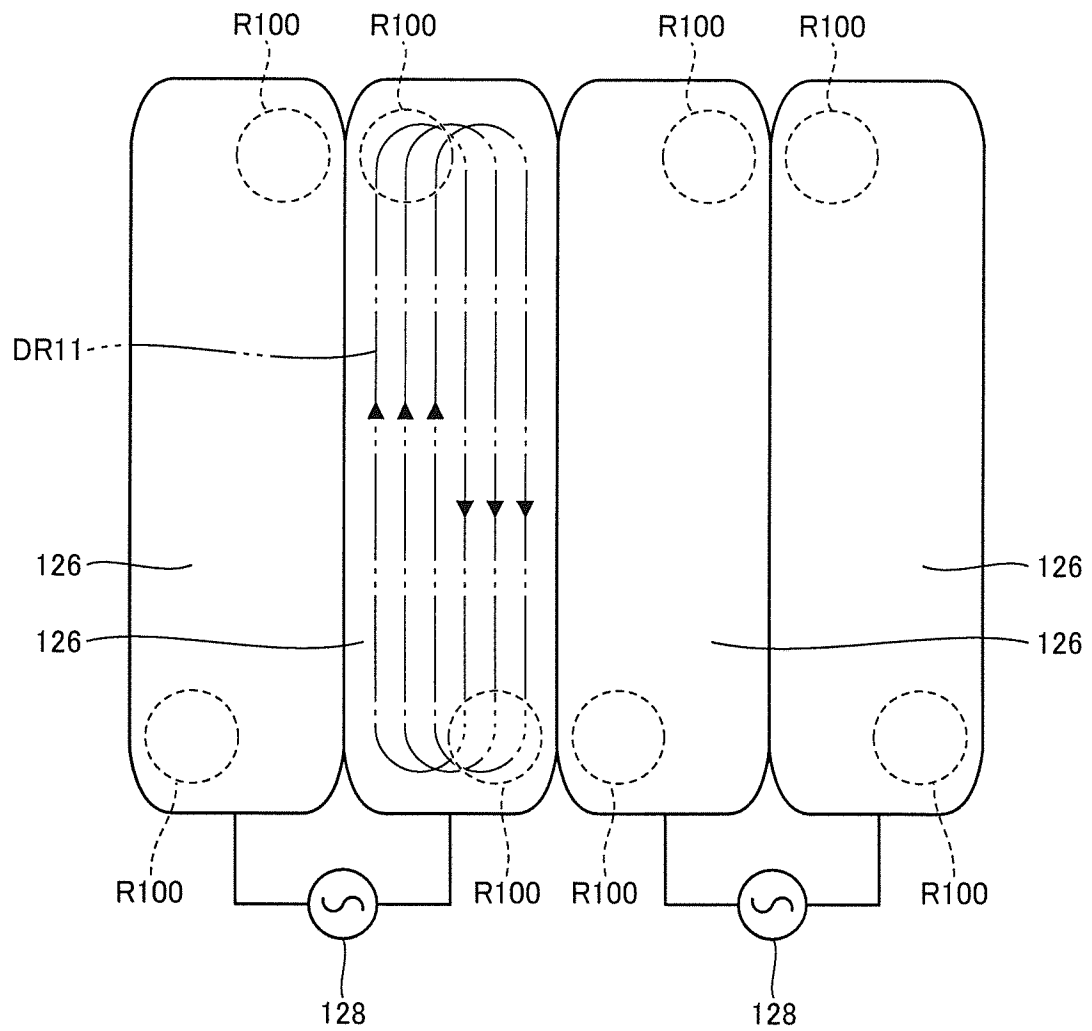
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/063602

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/35 (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)

C23C14/35

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/142265 A1 (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 13 December 2007 (13.12.2007), paragraphs [0001] to [0007], [0019] to [0045]; fig. 1 to 5 & US 2009/0194409 A1 & KR 10-2009-0007795 A & CN 101466862 A & TW 200827468 A	1-3

☐ 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
21 August, 2012 (21.08.12)

Date of mailing of the international search report
28 August, 2012 (28.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/063602

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: WO 2007/142265 A1 (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 13 December 2007 (13.12.2007), paragraphs [0001] to [0007], [0019] to [0045], fig. 1 to 5 & US 2009/0194409 A1 & KR 10-2009-0007795 A & CN 101466862 A & TW 200827468 A

Document 1 has disclosed a sputtering apparatus in claims 1-3.

Consequently, the invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1, and does not have a special technical feature.

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-3

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/063602

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

As a result of judging special technical features with respect to claims dependent on claim 1 at the time of the order for payment of additional fees, it is considered that two inventions, which are linked by respective special technical features indicated below, are involved.

Meanwhile, the inventions of claims 1-3 having no special technical feature are classified into invention 1.

(Invention 1) the inventions of claims 1-3

(Invention 2) the invention of claim 4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C23C14/35 (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. C23C14/35

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2007/142265 A1（芝浦メカトロニクス株式会社）2007.12.13, 段落 0001-0007、0019-0045、図 1-5 & US 2009/0194409 A1 & KR 10-2009-0007795 A & CN 101466862 A & TW 200827468 A	1-3

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

2 1 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

西山 義之

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

4 G

4 6 6 5

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

文献１：W O 2007/142265 A1（芝浦メカトロニクス株式会社）2007.12.13,段落 0001-0007、0019-0045、図 1-5 & U S 2009/0194409 A1 & K R 10-2009-0007795 A & C N 101466862 A & T W 200827468 A

文献１には、請求項１－３に記載のスパッタ装置が記載されている。よって、請求項１に係る発明は、文献１に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

そこで、請求項１の従属請求項について手数料の追加納付命令時点での特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す各特別な特徴で連関する２の発明が含まれるものと認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項１－３に係る発明は、発明１に区分する。

（発明１）請求項１－３に係る発明

（発明２）請求項４に係る発明

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項１－３

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。