

(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  
2010 年 4 月 22 日(22.04.2010)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2010/044237 A1

- (51) 国際特許分類:  
C23C 14/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/005284
- (22) 国際出願日: 2009 年 10 月 9 日(09.10.2009)
- (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 2008-267925 2008 年 10 月 16 日(16.10.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 アルバック (ULVAC, INC.) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 倉田 敬臣 (KURATA, Takaomi) [JP/JP]; 〒2891226 千葉県山武市横田 5 2 3 株式会社 アルバック 千葉超材料研究所内 Chiba (JP). 清田 淳也 (KIYOTA, Jun-ya) [JP/JP]; 〒2891226 千葉県山武市横田 5 2 3 株式会社 アルバック 千葉超材料研究所内 Chiba (JP). 新井 真 (ARAI, Makoto) [JP/JP]; 〒2891226 千葉県山武市横田 5 2 3 株式会社 アルバック 千葉超材料研究所内 Chiba (JP). 赤松 泰彦 (AKA-

MATSU, Yasuhiko) [JP/JP]; 〒2891226 千葉県山武市横田 5 2 3 株式会社 アルバック 千葉超材料研究所内 Chiba (JP). 石橋 暁 (ISHIBASHI, Satoru) [JP/JP]; 〒2891226 千葉県山武市横田 5 2 3 株式会社 アルバック 千葉超材料研究所内 Chiba (JP). 斎藤 一也 (SAITO, Kazuya) [JP/JP]; 〒2891226 千葉県山武市横田 5 2 3 株式会社 アルバック 千葉超材料研究所内 Chiba (JP).

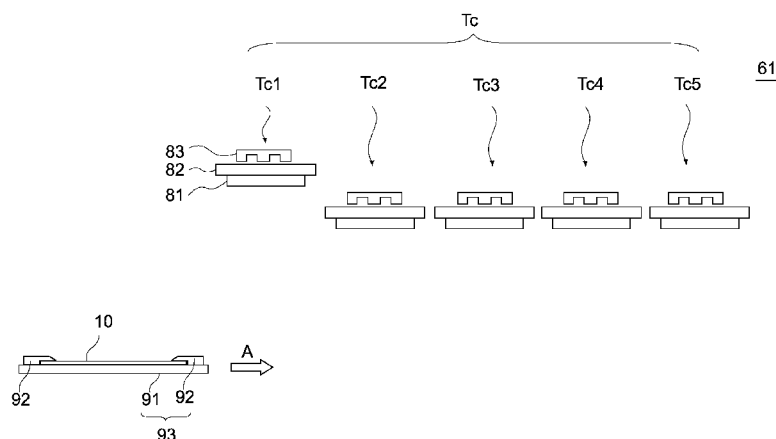
- (74) 代理人: 大森 純一 (OMORI, Junichi); 〒1070052 東京都港区赤坂 7 - 5 - 4 7 U & M 赤坂ビル 2 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: SPUTTERING APPARATUS, THIN FILM FORMING METHOD AND METHOD FOR MANUFACTURING FIELD EFFECT TRANSISTOR

(54) 発明の名称: スパッタリング装置、薄膜形成方法及び電界効果型トランジスタの製造方法

[図3]



(57) Abstract: Provided are a sputtering apparatus which can reduce damage of a base layer, a thin film forming method, and a method for manufacturing a field effect transistor. A sputtering apparatus (100) is provided with a transfer mechanism, a first target (Tc1), second targets (Tc2-Tc5), and a sputtering means. The transfer mechanism is arranged inside a vacuum chamber, and linearly transfers a supporting section which supports a substrate along a transfer surface parallel to the substrate surface to be processed. The first target (Tc1) faces the transfer surface with a first space therebetween. The second targets (Tc2-Tc5) are arranged in the downstream of the first target (Tc1) in the substrate transfer direction, and face the transfer surface with second spaces smaller than the first space therebetween. The sputtering means sputters each target. With the sputtering apparatus (100), a thin film which gives less damage to the base layer and has excellent film forming characteristics can be formed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/044237 A1



NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ  
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,  
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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))

【課題】下地層のダメージを低減することができるスパッタリング装置、薄膜形成方法及び電界効果型トランジスタの製造方法を提供すること。【解決手段】スパッタリング装置 100 は、搬送機構と、第 1 のターゲット Tc1 と、第 2 のターゲット (Tc2 ~ Tc5) と、スパッタ手段とを具備する。搬送機構は、真空槽の内部に配置され、基板を支持する支持部を、基板の被処理面と平行な搬送面に沿って直線的に搬送する。第 1 のターゲット Tc1 は、搬送面と第 1 の間隔を空けて対向する。第 2 のターゲット (Tc2 ~ Tc5) は、第 1 のターゲット Tc1 よりも基板の搬送方向下流側に配置され、搬送面と、第 1 の間隔よりも小さい第 2 の間隔を空けて対向する。スパッタ手段は、各ターゲットをスパッタする。このスパッタリング装置 100 によれば、下地層に与えるダメージが小さく、成膜特性の良好な薄膜を形成することが可能である。

## 明 細 書

### 発明の名称：

### スパッタリング装置、薄膜形成方法及び電界効果型トランジスタの製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、基板の上に薄膜を形成するためのスパッタリング装置及びこの装置を用いた薄膜形成方法、並びに電界効果型トランジスタの製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、基板の上に薄膜を形成する工程にはスパッタリング装置が用いられている。スパッタリング装置は、真空槽の内部に配置されたスパッタリングターゲット（以下「ターゲット」という。）と、ターゲットの表面近傍にプラズマを発生させるためのプラズマ発生手段とを有している。スパッタリング装置は、プラズマ中のイオンでターゲットの表面をスパッタし、当該ターゲットから叩き出された粒子（スパッタ粒子）を基板上に堆積させることで、薄膜を形成する（例えば特許文献 1 参照）。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 7 - 3 9 7 1 2 号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0004] スパッタリング法によって形成された薄膜（以下「スパッタ薄膜」ともいう。）は、ターゲットから飛来するスパッタ粒子が基板の表面に高エネルギーで入射するため、真空蒸着法などで形成された薄膜に比べて、基板との密着性が高い。したがって、スパッタ薄膜が形成される下地層（下地膜あるいは下地基板）は、入射するスパッタ粒子との衝突により大きなダメージを受

け易い。例えば、薄膜トランジスタの活性層をスパッタリング法で成膜する場合、下地層のダメージによって所期の膜特性が得られない場合がある。

[0005] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、下地層のダメージを低減することができるスパッタリング装置、薄膜形成方法及び電界効果型トランジスタの製造方法を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一形態に係るスパッタリング装置は、基板の被処理面に薄膜を形成するスパッタリング装置であって、真空槽と、支持部と、搬送機構と、第1のターゲットと、第2のターゲットと、スパッタ手段とを具備する。

上記真空槽は、真空状態を維持する。

上記支持部は、上記真空槽の内部に配置され、上記基板を支持する。

上記搬送機構は、上記真空槽の内部に配置され、上記支持部を、上記被処理面と平行な搬送面に沿って直線的に搬送する。

上記第1のターゲットは、上記搬送面と第1の間隔を空けて対向する。

上記第2のターゲットは、上記第1のターゲットよりも上記基板の搬送方向下流側に配置され、上記搬送面と、上記第1の間隔よりも小さい第2の間隔を空けて対向する。

上記スパッタ手段は、上記第1のターゲット及び上記第2のターゲットをスパッタする。

[0007] 本発明の一形態に係る薄膜形成方法は、被処理面を有する基板を、基板の搬送面に対して第1の間隔を空けて対向する第1のターゲットと、基板の搬送面に対して上記第1の間隔よりも小さい第2の間隔を空けて対向する第2のターゲットとが設けられた真空槽内に配置することを含む。

上記基板は第1の位置から第2の位置に搬送される。

上記被処理面は、上記第1の位置で、第1のターゲットをスパッタすることで斜め方向に出射されたスパッタ粒子のみにより、成膜される。

上記被処理面は、上記第2の位置で、第2のターゲットをスパッタすることで垂直方向に出射されたスパッタ粒子により、成膜される。

[0008] 本発明の一形態に係る電界効果型トランジスタは、基板の上にゲート絶縁膜を形成することを含む。

上記基板は、In-Ga-Zn-O系組成を有し基板の搬送面に対して第1の間隔を空けて対向する第1のターゲットと、In-Ga-Zn-O系組成を有し基板の搬送面に対して上記第1の間隔よりも小さい第2の間隔を空けて対向する第2のターゲットとが設けられた真空槽内に配置される。

上記基板は、第1の位置から第2の位置に搬送される。

上記被処理面は、上記第1の位置で、第1のターゲットをスパッタすることで斜め方向に出射されたスパッタ粒子のみにより成膜され、上記第2の位置で、第2のターゲットをスパッタすることで垂直方向に出射されたスパッタ粒子により成膜され、活性層を形成する。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1の実施形態に係る真空処理装置を示す平面図である。

[図2]保持機構を示す平面図である。

[図3]第1のスパッタ室を示す平面図である。

[図4]スパッタの様子を示す模式図である。

[図5]基板処理プロセスを示すフローチャートである。

[図6]実験に用いられたスパッタリング装置を示す図である。

[図7]実験により得られた薄膜の膜厚分布を示す図である。

[図8]スパッタ粒子の入射角を説明する図である。

[図9]実験により得られた薄膜の成膜レートを示す図である

[図10]実験により製造された薄膜トランジスタの各サンプルを200℃でアニールしたときのオン電流特性及びオフ電流特性を示す図である。

[図11]実験により製造された薄膜トランジスタの各サンプルを400℃でアニールしたときのオン電流特性及びオフ電流特性を示す図である。

[図12]第2の実施形態に係る第1のスパッタ室を示す平面図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置は、基板の被処理面に薄膜

を形成するスパッタリング装置であって、真空槽と、支持部と、搬送機構と、第 1 のターゲットと、第 2 のターゲットと、スパッタ手段とを具備する。

上記真空槽は、真空状態を維持する。

上記支持部は、上記真空槽の内部に配置され、上記基板を支持する。

上記搬送機構は、上記真空槽の内部に配置され、上記支持部を、上記被処理面と平行な搬送面に沿って直線的に搬送する。

上記第 1 のターゲットは、上記搬送面と第 1 の間隔を空けて対向する。

上記第 2 のターゲットは、上記第 1 のターゲットよりも上記基板の搬送方向下流側に配置され、上記搬送面と、上記第 1 の間隔よりも小さい第 2 の間隔を空けて対向する。

上記スパッタ手段は、上記第 1 のターゲット及び上記第 2 のターゲットをスパッタする。

[0011] 上記スパッタリング装置は、基板の被処理面とターゲットとの間隔によりスパッタ粒子の入射エネルギー（単位面積あたりの入射エネルギー）を調節し、成膜する。これにより、下地層に与えるダメージが小さく、成膜特性の良好な薄膜を形成することが可能である。

[0012] 上記搬送機構は、第 1 の位置と第 2 の位置を順に通って上記基板を搬送し、上記第 1 の位置は、上記被処理面に、上記第 1 のターゲットから斜め方向に出射されたスパッタ粒子のみが到達する位置であり、上記第 2 の位置は、上記被処理面に、上記第 2 のターゲットから垂直方向に出射されたスパッタ粒子が到達する位置であってもよい。

[0013] 上記スパッタリング装置は、スパッタしながら、第 1 の位置から第 2 の位置に基板を搬送することによって、入射エネルギーを段階的に強くしていくことが可能である。

[0014] 上記第 1 のターゲットの被スパッタ面は、上記搬送面に平行に配置されていてもよい。

[0015] 上記スパッタリング装置は、第 1 のターゲットから出射されるスパッタ粒子の照射面積を、第 2 のターゲットから出射されるスパッタ粒子の照射面積

より大きくすることが可能である。

[0016] 上記第 1 のターゲットの被スパッタ面は、前記第 2 の位置側に配向されていてもよい。

上記スパッタリング装置は、第 1 のターゲットから斜め方向に出射されたスパッタ粒子を、基板の被処理面に垂直に入射させることが可能である。

[0017] 本発明の一実施形態に係る薄膜形成方法は、被処理面を有する基板を、基板の搬送面に対して第 1 の間隔を空けて対向する第 1 のターゲットと、基板の搬送面に対して上記第 1 の間隔よりも小さい第 2 の間隔を空けて対向する第 2 のターゲットとが設けられた真空槽内に配置することを含む。

上記基板は第 1 の位置から第 2 の位置に搬送される。

上記被処理面は、上記第 1 の位置で、第 1 のターゲットをスパッタすることで斜め方向に出射されたスパッタ粒子のみにより、成膜される。

上記被処理面は、上記第 2 の位置で、第 2 のターゲットをスパッタすることで垂直方向に出射されたスパッタ粒子により、成膜される。

[0018] 本発明の一実施形態に係る電界効果型トランジスタは、基板の上にゲート絶縁膜を形成することを含む。

上記基板は、 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系組成を有し基板の搬送面に対して第 1 の間隔を空けて対向する第 1 のターゲットと、 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系組成を有し基板の搬送面に対して上記第 1 の間隔よりも小さい第 2 の間隔を空けて対向する第 2 のターゲットとが設けられた真空槽内に配置される。

上記基板は、第 1 の位置から第 2 の位置に搬送される

上記被処理面は、上記第 1 の位置で、第 1 のターゲットをスパッタすることで斜め方向に出射されたスパッタ粒子のみにより成膜され、上記第 2 の位置で、第 2 のターゲットをスパッタすることで垂直方向に出射されたスパッタ粒子により成膜され、活性層を形成する。

[0019] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

[0020] 本発明の実施形態に係る真空処理装置 100 について説明する。

図 1 は、真空処理装置 100 を示す模式的な平面図である。

- [0021] 真空処理装置１００は、基材として例えばディスプレイに用いられるガラス基板（以下、単に基板という。）１０を処理する装置であり、典型的には、いわゆるボトムゲート型のトランジスタ構造を有する電界効果型トランジスタの製造の一部を担う装置である。
- [0022] 真空処理装置１００は、クラスタ型処理ユニット５０と、インライン型処理ユニット６０と、姿勢変換室７０とを備える。これらの各室は、単一の真空槽あるいは複数組み合わせられた真空槽の内部に形成されている。
- [0023] クラスタ型処理ユニット５０は、基板１０を実質的に水平にした状態で基板１０を処理する、複数の横型の処理室を備えている。典型的には、クラスタ型処理ユニット５０は、ロードロック室５１、搬送室５３、複数のＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition）室５２を含む。
- [0024] ロードロック室５１は、大気圧及び真空状態を切り替え、真空処理装置１００の外部から基板１０をロードし、また、当該外部へ基板１０をアンロードする。搬送室５３は、図示しない搬送ロボットを備えている。各ＣＶＤ室５２は、搬送室５３にそれぞれ接続されており、基板１０にＣＶＤ処理を行う。搬送室５３の搬送ロボットは、ロードロック室５１、各ＣＶＤ室５２及び後述の姿勢変換室７０へ基板１０を搬入し、また、それらの各室から基板１０を搬出する。
- [0025] ＣＶＤ室５２では、典型的には、電界効果型トランジスタのゲート絶縁膜が形成される。
- [0026] これら搬送室５３及びＣＶＤ室５２内は、所定の真空度に維持することが可能となっている。
- [0027] 姿勢変換室７０は、基板１０の姿勢を水平から垂直状態、また、垂直から水平状態へ変換する。例えば、図２に示すように姿勢変換室７０内には、基板１０を保持する保持機構７１が設けられており、保持機構７１は、回転軸７２を中心に回転可能に構成されている。保持機構７１は、メカチャックまたは真空チャック等により基板１０を保持する。姿勢変換室７０は、搬送室５３と実質的に同じ真空度に維持されることが可能となっている。

- [0028] 保持機構 71 の両端部に接続された図示しない駆動機構の駆動により保持機構 71 が回転してもよい。
- [0029] クラスタ型処理ユニット 50 は、搬送室 53 に接続された、CVD 室 52、姿勢変換室 70 の他、加熱室やその他の処理を行うための室が設けられてもよい。
- [0030] インライン型処理ユニット 60 は、第 1 のスパッタ室 61（真空槽）、第 2 のスパッタ室 62 及びバッファ室 63 を含み、基板 10 を実質的に垂直に立てた状態で基板 10 を処理する。
- [0031] 第 1 のスパッタ室 61 では、典型的には、後述するように基板 10 上に  $\text{In-Ga-Zn-O}$  系組成を有する薄膜（以下、単に IGZO 膜という。）が形成される。第 2 のスパッタ室 62 では、その IGZO 膜上にストッパ層膜が形成される。IGZO 膜は、電界効果型トランジスタの活性層を構成する。ストッパ層膜は、ソース電極及びドレイン電極を構成する金属膜のパターニング工程、及び、IGZO 膜の不要領域をエッチング除去する工程において、IGZO 膜のチャネル領域をエッチャントから保護するエッチング保護層として機能する。
- [0032] 第 1 のスパッタ室 61 は、その IGZO 膜を形成するためのターゲット材料を含む複数のスパッタカソード  $T_c$  を有している。第 2 のスパッタ室 62 は、ストッパ層膜を形成するためのターゲット材料を含む単一のスパッタカソード  $T_s$  を有している。
- [0033] 第 1 のスパッタ室 61 は、後述するように、通過成膜方式のスパッタリング装置として構成されている。一方、第 2 のスパッタ室 62 は、固定成膜方式のスパッタリング装置として構成されてもよいし、通過成膜方式のスパッタリング装置として構成されてもよい。
- [0034] 第 1 のスパッタ室 61、第 2 のスパッタ室 62 及びバッファ室 63 内には、例えば往路 64 及び復路 65 で構成される 2 経路の基板 10 の搬送経路が用意され、基板 10 を垂直にした状態、あるいは垂直から多少傾けた状態で支持する図示しない支持機構が設けられている。上記支持機構により支持さ

れた基板 10 は、図示しない搬送ローラ、ラックアンドピニオン等の機構により搬送されるようになっている。

[0035] 各室の間には、ゲートバルブ 54 が設けられており、これらのゲートバルブ 54 が個々に独立して開閉制御される。

[0036] バッファ室 63 は、姿勢変換室 70 と第 2 のスパッタ室 62 との間に接続され、姿勢変換室 70 及び第 2 のスパッタ室 62 のそれぞれの圧力雰囲気との間に設けられたゲートバルブ 54 が開放されるときは、姿勢変換室 70 内の圧力と実質的に同じ圧力になるように、バッファ室 63 の真空度が制御される。また、バッファ室 63 と第 2 のスパッタ室 62 との間に設けられたゲートバルブ 54 が開放されるときは、第 2 のスパッタ室 62 内の圧力と実質的に同じ圧力になるように、バッファ室 63 の真空度が制御される。

[0037] CVD 室 52 では、クリーニングガス等の特殊ガスが用いられて室内がクリーニングされる場合がある。例えば、CVD 室 52 が縦型の装置で構成される場合、上述した第 2 のスパッタ室 62 に設けられているような、縦型の処理装置に特有の支持機構や搬送機構が、特殊ガスにより腐食する等の問題が懸念される。しかし、本実施の形態では、CVD 室 52 は横型の装置で構成されるため、そのような問題を解決することができる。

[0038] 一方、スパッタ装置が横型の装置として構成される場合において、例えばターゲットが基板の直上に配置される場合、ターゲットの周囲に付着したターゲット材料が基板上に落ちて基板 10 が汚染されるおそれがある。逆に、ターゲットが基板の下に配置される場合、基板の周囲に配置された防着板に付着したターゲット材料が電極に落ちて電極が汚染されるおそれがある。これらの汚染によりスパッタ処理中に起こる異常放電が懸念される。しかしながら、第 2 のスパッタ室 62 が縦型の処理室として構成されることにより、これらの問題を解決することができる。

[0039] 次に、第 1 のスパッタ室 61 の詳細について説明する。図 3 は、第 1 のスパッタ室 61 を示す概略平面図である。第 1 のスパッタ室 61 は、図示しな

いガス導入ラインに接続されており、上記ガス導入ラインを介して第1のスパッタ室61内にアルゴン等のスパッタ用ガス及び酸素等の反応性ガスが導入される。

[0040] 第1のスパッタ室61は、スパッタカソードTcを有する。スパッタカソードTcは、それぞれ同一の構成を有するターゲット部Tc1、Tc2、Tc3、Tc4及びTc5からなり、ターゲット部Tc1、Tc2、Tc3、Tc4及びTc5はこの順に、後述する搬送機構による基板10の搬送方向に直列に配列し、各被スパッタ面が搬送面に平行となるように配置されている。なお、ターゲット部の数は5つに限られない。

[0041] 搬送方向の最も上流側に位置するターゲット部Tc1は、他のターゲット部Tc2、Tc3、Tc4及びTc5と比較して搬送機構の搬送面（あるいは基板10の被処理面）からの間隔が大きくなるように配置されている。

それぞれのターゲット部Tc1～Tc5は、ターゲット板81と、バックキングプレート82と、マグネット83とを有する。

[0042] ターゲット板81は、成膜材料のインゴットあるいは焼結体で構成されている。本実施の形態では、In-Ga-Zn-O組成を有する合金インゴットあるいは焼結体材料で形成されている。ターゲット板81はその被スパッタ面が、基板10の被処理面と平行となるように取り付けられる。

[0043] バックキングプレート82は、図示しない交流電源（高周波電源を含む。）あるいは直流電源と接続される電極として構成される。バックキングプレート82は、内部に冷却水等の冷却媒体が循環する冷却機構を備えていてもよい。バックキングプレート82は、ターゲット板81の背面（被スパッタ面と反対側の面）に取り付けられている。

[0044] マグネット83は、永久磁石とヨークの組合せ体で構成されており、ターゲット板81の表面（被スパッタ面）の近傍に所定の磁場84を形成する。マグネット83は、バックキングプレート82の背面側（ターゲット板81と反対側）に取り付けられている。

[0045] 以上のように構成されるスパッタカソードTcは、上記電源、バックキング

プレート 8 2、マグネット 8 3、上記ガス導入ラインなどを含むプラズマ発生手段によって、第 1 のスパッタ室 6 1 内にプラズマを発生させる。すなわち、バックリングプレート 8 2 に所定の交流電源または直流電源が印加されると、ターゲット板 8 1 の被スパッタ面の近傍に、スパッタ用ガスのプラズマが形成される。そして、プラズマ中のイオンによりターゲット板 8 1 の被スパッタ面がスパッタされる。また、マグネット 8 3 によりターゲット表面に形成された磁場によって高密度プラズマ（マグネトロン放電）が生成され、磁場分布に対応するプラズマの密度分布を得ることが可能となる。

[0046] ターゲット板 8 1 から生成されるスパッタ粒子は、被スパッタ面から一定範囲にわたって拡散して出射される。当該範囲は、プラズマの形成条件などによって制御される。スパッタ粒子は、被スパッタ面から垂直方向に飛び出す粒子と、ターゲット板 8 1 の表面から斜め方向に飛び出す粒子を含む。各ターゲット部 T c 1 ~ T c 5 のターゲット板 8 1 から飛び出したスパッタ粒子は、基板 1 0 の被処理面に堆積する。

[0047] 第 1 のスパッタ室 6 1 には、基板 1 0 が配置される。基板 1 0 は、支持板 9 1 とクランプ機構 9 2 とを備えた支持部 9 3 によって支持される。クランプ機構 9 2 は、支持板 9 1 の支持領域に支持された基板 1 0 の周縁部を保持する。支持部 9 3 は、図示しない搬送機構により基板 1 0 の被処理面と平行な搬送面に沿って、図 3 及び図 4 に矢印 A で示す一方向に搬送される。

[0048] ターゲット部 T c 1、T c 2、T c 3、T c 4 及び T c 5 と基板 1 0 の配置関係について説明する。

搬送機構は、基板 1 0 が第 1 の位置と第 2 の位置を通過するように支持部 9 3 を搬送する。第 1 の位置は、ターゲット部 T c 1 と基板 1 0 が対向（正対）する位置よりも上流側である。この位置は、ターゲット部 T c 1 から斜め方向に出射されたスパッタ粒子のみが基板 1 0 の被処理面に到達する位置である。第 2 の位置は、最下流側のターゲット部（本実施の形態ではターゲット部 T c 5）と基板 1 0 が対向する位置である。この位置は、ターゲット部 T c 5 から垂直方向に出射されたスパッタ粒子が基板 1 0 の被処理面に到

達する位置である。なお、第2の位置では、隣接するターゲット部T c 4から斜め方向に出射されたスパッタ粒子が到達していてもよい。搬送機構は、少なくとも第1の位置の上流側から第2の位置の下流側まで支持部93（基板10）を搬送する。

[0049] 以上のように構成された真空処理装置100における基板10の処理順序について説明する。図5は、その順序を示すフローチャートである。

[0050] 搬送室53、CVD室52、姿勢変換室70、バッファ室63、第1のスパッタ室61及び第2のスパッタ室62は、それぞれ所定の真空状態に維持されている。まず、ロードロック室51に基板10がロードされる（ステップ101）。その後、基板10は、搬送室53を介してCVD室52に搬入され、CVD処理により所定の膜、例えばゲート絶縁膜が基板10上に形成される（ステップ102）。CVD処理の後、搬送室53を介して姿勢変換室70に搬入され、基板10の姿勢が水平姿勢から垂直姿勢に変換される（ステップ103）。

[0051] 垂直姿勢となった基板10は、バッファ室63を介してスパッタ室に搬入され、往路64を通して第1のスパッタ室61の端部まで搬送される。その後、基板10は復路65を通り、第1のスパッタ室61で停止され、以下のようにしてスパッタリング処理される。これにより、基板10の表面に、例えばIGZO膜が形成される（ステップ104）。

[0052] 図3を参照して、基板10は、支持機構によって第1のスパッタ室61内に搬送され、

第1の位置、あるいは第1の位置より上流側の位置で停止される。第1のスパッタ室61には、所定流量のスパッタガス（アルゴンガスと酸素ガス等）がそれぞれ導入される。上述したように、スパッタガスに電場と磁場が印加され、プラズマが形成されることで、各ターゲット部T c 1、T c 2、T c 3、T c 4及びT c 5のスパッタが開始される。なお、各ターゲット部T c 1、T c 2、T c 3、T c 4及びT c 5は、基板10の搬送開始前にその全てのスパッタが開始されずともよく、搬送の進行にともなって、基板の搬送

方向Aに沿って順にスパッタが開始されてもよい。

[0053] 図4はスパッタの様子を示す図である。

図4(A)は基板10が第1の位置にある状態、図4(C)は基板10が第2の位置にある状態、図4(B)は基板10が第1の位置及び第2の位置の中間の位置にある状態を示し、スパッタは図4(A)、(B)、(C)の順に進行する。

これらの図に示すように、基板10(支持部93)は搬送機構によって搬送されながら、成膜されていく。なお、搬送は、連続的であってもよく、段階的(搬送と停止を繰り返す)であってもよい。

[0054] 図4(A)に示すスパッタの開始段階では、基板10は第1の位置に搬送されている。この位置では、ターゲット部Tc1の被スパッタ面から斜め方向に出射されたスパッタ粒子のみが基板10の被処理面に到達する。基板10は、ターゲット部Tc1と対向していないため、被スパッタ面に対して垂直方向に出射されたスパッタ粒子は被処理面に到達しない。上述したように、ターゲット部Tc1は、他のターゲット部Tc2、Tc3、Tc4及びTc5と比較して基板10との間隔が大きいため、斜め方向に出射されたスパッタ粒子は、より拡散して被処理面に到達する。これにより、他のターゲット部Tc2、Tc3、Tc4及びTc5がスパッタされた場合に比べ、成膜される面積は大きくなり、その結果、被処理面の単位面積あたりのスパッタ粒子の入射エネルギーが低下する。

[0055] 被処理面は、ターゲット部Tc1から斜め方向に出射されたスパッタ粒子により成膜された後、搬送に伴ってターゲット部Tc1と対向し、ターゲット部Tc1から垂直方向に出射されたスパッタ粒子やターゲット部Tc2から斜め方向に出射されたスパッタ粒子により成膜される。

図4(B)に示すように、基板10はさらに搬送され、他のターゲット部Tc2、Tc3、Tc4及びTc5のそれぞれから出射されたスパッタ粒子により成膜されていく。基板10は事前に被処理面との間隔が大きく、成膜面積が大きいターゲット部Tc1によって成膜されている。これにより、間

隔が小さく、より大きい入射エネルギーを有するターゲット部 T c 2、T c 3、T c 4 及び T c 5 から出射されたスパッタ粒子が、成膜されていない（新規な）被処理面に直接到達することはない。

[0056] 図 4（C）に示すように、基板 10 はターゲット部 T c 5 と対向する位置である第 2 の位置まで搬送され、成膜が終了する。なお、搬送は、基板 10 が第 2 の位置の下流側に移動するまでされてもよいが、第 2 の位置の下流側では、ターゲット部 T c 5 から斜め方向に出されたスパッタ粒子のみが被処理面に到達し、既成の薄膜の最上層に堆積する。被処理面へのスパッタ粒子の入射角度が、形成された薄膜の膜特性に影響を与える場合、基板が第 2 の位置まで搬送された段階でスパッタを終了させてもよい。

[0057] 以上のようにして、基板 10 の被処理面は、最初に、ターゲット部 T c 1 から出射されたスパッタ粒子により成膜され、次に、ターゲット部 T c 2、T c 3、T c 4 及び T c 5 から出射されたスパッタ粒子により成膜される。被処理面との間隔が大きいターゲット部 T c 1 から出射されたスパッタ粒子は、被処理面との間隔が小さい他のターゲット部 T c 2、T c 3、T c 4 及び T c 5 から出射されたスパッタ粒子よりも拡散する。これにより被処理面が受ける単位面積あたりの入射エネルギーも小さくなり、被処理面が受けるダメージも小さい。一方、ターゲット部 T c 1 から出射されたスパッタ粒子は粒子数が少ないため成膜速度が遅いが、後続するターゲット部 T c 2、T c 3、T c 4 及び T c 5 から出射されたスパッタ粒子により、全体の成膜速度をそれほど低下させずに成膜することが可能である。ターゲット部 T c 2、T c 3、T c 4 及び T c 5 から出射されたスパッタ粒子は、被処理面の、既に成膜されている領域にのみ到達するため、既成の膜が緩衝材となり、被処理面にダメージを及ぼさない。

[0058] 第 1 のスパッタ室 6 1 において I G Z O 膜が成膜された基板 10 は、支持板 9 1 とともに第 2 のスパッタ室 6 2 へ搬送される。第 2 のスパッタ室 6 2 において、基板 10 の表面に、例えばシリコン酸化膜からなるストッパ層が形成される（ステップ 104）。

[0059] 第2のスパッタ室62における成膜処理は、第1のスパッタ室61における成膜処理と同様に、基板10を第2のスパッタ室62で静止させて成膜する固定成膜方式が採用される。これに限られず、基板10が第2のスパッタ室62を通過する過程で成膜する通過成膜方式が採用されてもよい。

[0060] スパッタリング処理後、基板10はバッファ室63を介して姿勢変換室70に搬入され、基板10の姿勢が垂直姿勢から水平姿勢に変換される（ステップ105）。その後、基板10は搬送室53及びロードロック室51を介して真空処理装置100の外部へアンロードされる（ステップ106）。

[0061] 以上のように、本実施の形態によれば、ひとつの真空処理装置100の内部において、基板10を大気に曝すことなくCVD成膜とスパッタ成膜を一貫して処理することができる。これにより、生産性の向上を図ることができる。また、大気中の水分やダストが基板10に付着することを防止できるので、膜質の向上をも図ることが可能となる。

[0062] また、上述のように、入射エネルギーが低い状態で初期のIGZO膜を成膜することによって、下地層であるゲート絶縁膜のダメージを低減できるので、高特性の電界効果型薄膜トランジスタを製造することができる。

[0063] （第2の実施形態）

第2の実施形態に係る真空処理装置について説明する。

以下の説明では、上述の実施形態の構成と同様な構成を有する部分に関しては説明を簡略化する。

図12は、第2の実施形態に係る第1のスパッタ室261を示す模式的な平面図である。

[0064] 第1の実施形態に係る真空処理装置100とは異なり、本実施形態に係る真空処理装置は、搬送面に対して斜めに配向されたターゲット部Td1を有する

[0065] 真空処理装置の第1のスパッタ室261は、スパッタカソードTdを有する。スパッタカソードTdは、基板210の搬送方向Bに沿って直列に配列した、それぞれ同一の構成を有するターゲット部Td1、Td2、Td3、

T d 4 及び T d 5 を有する。搬送方向 B の最も上流側に位置するターゲット部 T d 1 は、他のターゲット部 T d 2、T d 3、T d 4 及び T d 5 と比較して搬送機構の搬送面からの間隔が大きくなるように配置されている。また、ターゲット部 T d 1 は、その被スパッタ面が、図 12 に矢印 B で示す搬送方向の下流側を向くように、搬送面に対して傾いて配置されている。ターゲット部 T d 1 は、傾いた状態で第 1 のスパッタ室 261 に固定されていてもよく、傾動可能に取り付けられていてもよい。

各スパッタカソード T d は、ターゲット板 281 と、バックングプレート 282 と、マグネット 283 とを含む。

[0066] 搬送機構は、基板 210 が第 1 の位置と第 2 の位置を通過するように支持部 293 を搬送する。第 1 の位置は、ターゲット部 T d 1 の被スパッタ面から斜め方向に出射されたスパッタ粒子のみが基板 210 の被処理面に到達する位置である。この位置は、ターゲット部 T d 1 は搬送面に対して傾いているため、第 1 の実施形態に係る第 1 の位置に比べターゲット部 T d 1 に接近し得る。第 2 の位置は、最下流側のターゲット部（本実施形態ではターゲット部 T d 5）の被スパッタ面から垂直方向に出射されたスパッタ粒子が基板 210 の被処理面に到達する位置である。なお、第 2 の位置では、隣接するターゲット部 T d 4 から斜め方向に出射されたスパッタ粒子が到達していてもよい。搬送機構は、少なくとも第 1 の位置の上流側から第 2 の位置の下流側まで支持部 293（基板 210）を搬送する。

[0067] 以上のように構成された真空処理装置によるスパッタについて説明する。

第 1 の実施形態に係るスパッタと同様に、印加された電場及び磁場によりスパッタガスがプラズマ化される。

[0068] 基板 210 の搬送が開始され、第 1 の位置において、ターゲット部 T d 1 から斜め方向に出射されたスパッタ粒子により成膜される。ここで、ターゲット部 T d 1 は、搬送方向 B の下流側に被スパッタ面が向くように傾いて配置されているため、ターゲット部 T d 1 の被スパッタ面から斜め方向に出射されたスパッタ粒子は、被処理面に垂直に入射する。このスパッタ粒子は、

ターゲット部 T d 1 の被スパッタ面から斜め方向に出射されたものであるため、入射エネルギーは小さい。

[0069] 以降、第 1 の実施形態に係るスパッタと同様に、基板 2 1 0 が搬送され、ターゲット部 T d 2、T d 3、T d 4 及び T d 5 のそれぞれから出射されたスパッタ粒子により成膜される。

[0070] 上述のように、被処理面へのスパッタ粒子の入射角度が、形成された薄膜の膜特性に影響を与える場合がある。特に、ターゲット部 T d 1 から出射されたスパッタ粒子は、膜が形成されていない被処理面に最初に堆積する。

本実施形態に係るスパッタにおいては、ターゲット部 T d 1 が傾いているため、入射エネルギーが低い、斜め方向に出射されたスパッタ粒子を基板 2 1 0 に垂直に入射させると共に、ターゲット部から垂直に出射されたスパッタ粒子を基板 2 1 0 に距離を置いて入射させることが可能である。

[0071] 以下では、ターゲットの被スパッタ面に対して斜め方向に出射されたスパッタ粒子と、垂直方向に出射されたスパッタ粒子による成膜の、成膜速度及び下地層に与えるダメージの差について言及する。

[0072] 図 6 は、本発明者らが行った実験を説明するスパッタリング装置の概略構成図である。このスパッタリング装置は、2つのスパッタカソード T 1 及び T 2 を備え、それぞれがターゲット 1 1 と、バックングプレート 1 2 と、マグネット 1 3 とを有する。各スパッタカソード T 1 及び T 2 のバックングプレート 1 2 は交流電源 1 4 の各電極にそれぞれ接続されている。ターゲット 1 1 には、I n - G a - Z n - O 組成のターゲット材を用いた。

[0073] これらスパッタカソード T 1 及び T 2 に対向して、表面にゲート絶縁膜としてシリコン酸化膜が形成された基板を配置した。スパッタカソードと基板との間の距離（T S 距離）は 2 6 0 mm とした。基板の中心は、スパッタカソード T 1 及び T 2 の中間地点（A 点）に合わせた。この A 点から各ターゲット 1 1 の中心（B 点）までの距離は 1 0 0 mm である。減圧アルゴン雰囲気（流量 2 3 0 s c c m、分圧 0. 7 4 P a）に維持された真空槽内部に酸素ガスを所定流量導入し、各スパッタカソード T 1 及び T 2 間に交流電力（

0.6 kW) を印加することで形成されたプラズマ 15 で各ターゲット 11 をスパッタした。

[0074] 図 7 は、A 点を原点とした基板上の各位置における膜厚の測定結果を示す。各点の膜厚は、A 点の膜厚を 1 として換算した相対比とした。基板温度は室温とした。C 点は、A 点から 250 mm 離れた位置であり、スパッタカソード T2 のマグネット 13 の外周側からの距離は 82.5 mm であった。図中「◇」は酸素導入量が 1 sccm (分圧 0.004 Pa) のときの膜厚、「■」は酸素導入量が 5 sccm (分圧 0.02 Pa) のときの膜厚、「△」は酸素導入量が 25 sccm (分圧 0.08 Pa) のときの膜厚、「●」は酸素導入量が 50 sccm (分圧 0.14 Pa) のときの膜厚をそれぞれ示す。

[0075] 図 7 に示すように、2 つのスパッタカソード T1 及び T2 から出射するスパッタ粒子が到達する A 点の膜厚が最も大きく、A 点から離れるにしたがって膜厚は減少する。C 点においては、スパッタカソード T2 から斜め方向に出射するスパッタ粒子の堆積領域であるため、スパッタカソード T2 から垂直方向に入射するスパッタ粒子の堆積領域 (B 点) に比べて膜厚が小さい。この C 点におけるスパッタ粒子の入射角  $\theta$  は、図 8 に示すように 72.39° であった。

[0076] 図 9 は、A 点、B 点及び C 点において測定した、導入分圧と成膜レートとの関係を示す図である。成膜位置に関係なく、酸素分圧 (酸素導入量) が上昇するほど成膜レートが低下することが確認された。

[0077] 上記 A 及び C の各点において、酸素分圧を異ならせて成膜した IGZO 膜を活性層とする薄膜トランジスタをそれぞれ作製した。各トランジスタのサンプルを大気中、200°C で 15 分間加熱することで、活性層をアニールした。そして、各サンプルについてオン電流特性及びオフ電流特性を測定した。その結果を図 10 に示す。図中縦軸はオン電流またはオフ電流を示し、横軸は IGZO 膜の成膜時の酸素分圧を示す。参照用として、IGZO 膜を RF スパッタリング法により通過成膜方式で形成したサンプルのトランジスタ

特性を併せて示す。図中「△」はC点におけるオフ電流、「▲」はC点におけるオン電流、「◇」はA点におけるオフ電流、「◆」はA点におけるオン電流、「○」は参照用サンプルのオフ電流、「●」は参照用サンプルのオン電流である。

[0078] 図10の結果から明らかなように、各サンプルともに酸素分圧が増加するにしたがってオン電流が低下する。これは、膜中の酸素濃度が高くなることで活性層の導電特性が低下するからであると考えられる。また、A点及びC点の各サンプルを比較すると、A点のサンプルはC点よりもオン電流が低い。これは、活性層（IGZO膜）の成膜時において、スパッタ粒子との衝突によって下地膜（ゲート絶縁膜）が受けるダメージが大きく、下地膜の所期の膜質を維持できなかったためであると考えられる。また、C点のサンプルは、参照用サンプルと同程度のオン電流特性が得られた。

[0079] 一方、図11は、活性層のアニール条件を大気中、400℃、15分間としたときの上記薄膜トランジスタのオン電流特性及びオフ電流特性を測定した実験結果である。このアニール条件では、各サンプルについてオン電流特性に大きな違いは現れなかった。しかし、オフ電流特性に関しては、A点のサンプルがC点及び参照用の各サンプルに比べて高いことが確認された。これは、活性層の成膜時において、スパッタ粒子との衝突によって下地膜が大きなダメージを受け、所期の絶縁特性が失われたためであると考えられる。

[0080] また、アニール温度を高温化することによって、酸素分圧の影響を受けずに高いオン電流特性が得られることが確認された。

[0081] 以上の結果から明らかなように、薄膜トランジスタの活性層をスパッタ成膜するに際して、斜め方向から基板に入射するスパッタ粒子によって薄膜の初期層を形成することで、オン電流が高く、オフ電流が低いという優れたトランジスタ特性を得ることができる。また、所期のトランジスタ特性を有する、In-Ga-Zn-O系組成の活性層を安定して製造することが可能となる。

[0082] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、勿論本発明はこれに限ら

れず、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

[0083] 上述した実施形態では、第1のターゲットは、一つのターゲット部であるとしたがこれに限られず、複数のターゲット部からなるものとしてもよい。また、第1のターゲットは、基板の搬送方向に沿って、搬送面との間隔が次第に小さくなるように配置された複数のターゲット部からなるものとしてもよい。

[0084] 上述した実施形態では、IGZO膜を活性層とする薄膜トランジスタの製造方法を例に挙げて説明したが、金属材料などの他の成膜材料をスパッタ成膜する場合にも、本発明は適用可能である。

### 符号の説明

|        |     |             |
|--------|-----|-------------|
| [0085] | 10  | 基板          |
|        | 11  | ターゲット       |
|        | 13  | マグネット       |
|        | 61  | 第1のスパッタ室    |
|        | 71  | 保持機構        |
|        | 81  | ターゲット板      |
|        | 83  | マグネット       |
|        | 93  | 支持部         |
|        | 100 | 真空処理装置      |
|        | 210 | 基板          |
|        | 261 | 第1のスパッタ室    |
|        | 281 | ターゲット板      |
|        | 283 | マグネット       |
|        | 293 | 支持部         |
|        | Tc  | スパッタリングカソード |
|        | Td  | スパッタリングカソード |

## 請求の範囲

- [請求項1] 基板の被処理面に薄膜を形成するスパッタリング装置であって、  
真空状態を維持可能な真空槽と、  
前記真空槽の内部に配置され、前記基板を支持する支持部と、  
前記真空槽の内部に配置され、前記支持部を、前記被処理面と平行な搬送面に沿って直線的に搬送する搬送機構と、  
前記搬送面と第1の間隔を空けて対向する第1のターゲットと、  
前記第1のターゲットよりも前記基板の搬送方向下流側に配置され、前記搬送面と、前記第1の間隔よりも小さい第2の間隔を空けて対向する第2のターゲットと  
前記第1のターゲット及び前記第2のターゲットをスパッタするスパッタ手段と、  
を具備するスパッタリング装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のスパッタリング装置であって、  
前記搬送機構は、第1の位置と第2の位置を順に通って前記基板を搬送し、  
前記第1の位置は、前記被処理面に、前記第1のターゲットから斜め方向に出射されたスパッタ粒子のみが到達する位置であり、  
前記第2の位置は、前記被処理面に、前記第2のターゲットから垂直方向に出射されたスパッタ粒子が到達する位置である  
スパッタリング装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のスパッタリング装置であって、  
前記第1のターゲットの被スパッタ面は、前記搬送面に平行に配置されている  
スパッタリング装置。
- [請求項4] 請求項2に記載のスパッタリング装置であって、  
前記第1のターゲットの被スパッタ面は、前記第2の位置側に配向されている

スパッタリング装置。

[請求項5]

被処理面を有する基板を、基板の搬送面に対して第1の間隔を空けて対向する第1のターゲットと、基板の搬送面に対して前記第1の間隔よりも小さい第2の間隔を空けて対向する第2のターゲットとが設けられた真空槽内に配置し、

第1の位置から第2の位置に前記基板を搬送し、

前記第1の位置で、第1のターゲットをスパッタすることで斜め方向に出射されたスパッタ粒子のみにより、前記被処理面を成膜し、

前記第2の位置で、第2のターゲットをスパッタすることで垂直方向に出射されたスパッタ粒子により、前記被処理面を成膜する

薄膜形成方法。

[請求項6]

基板の上にゲート絶縁膜を形成し、

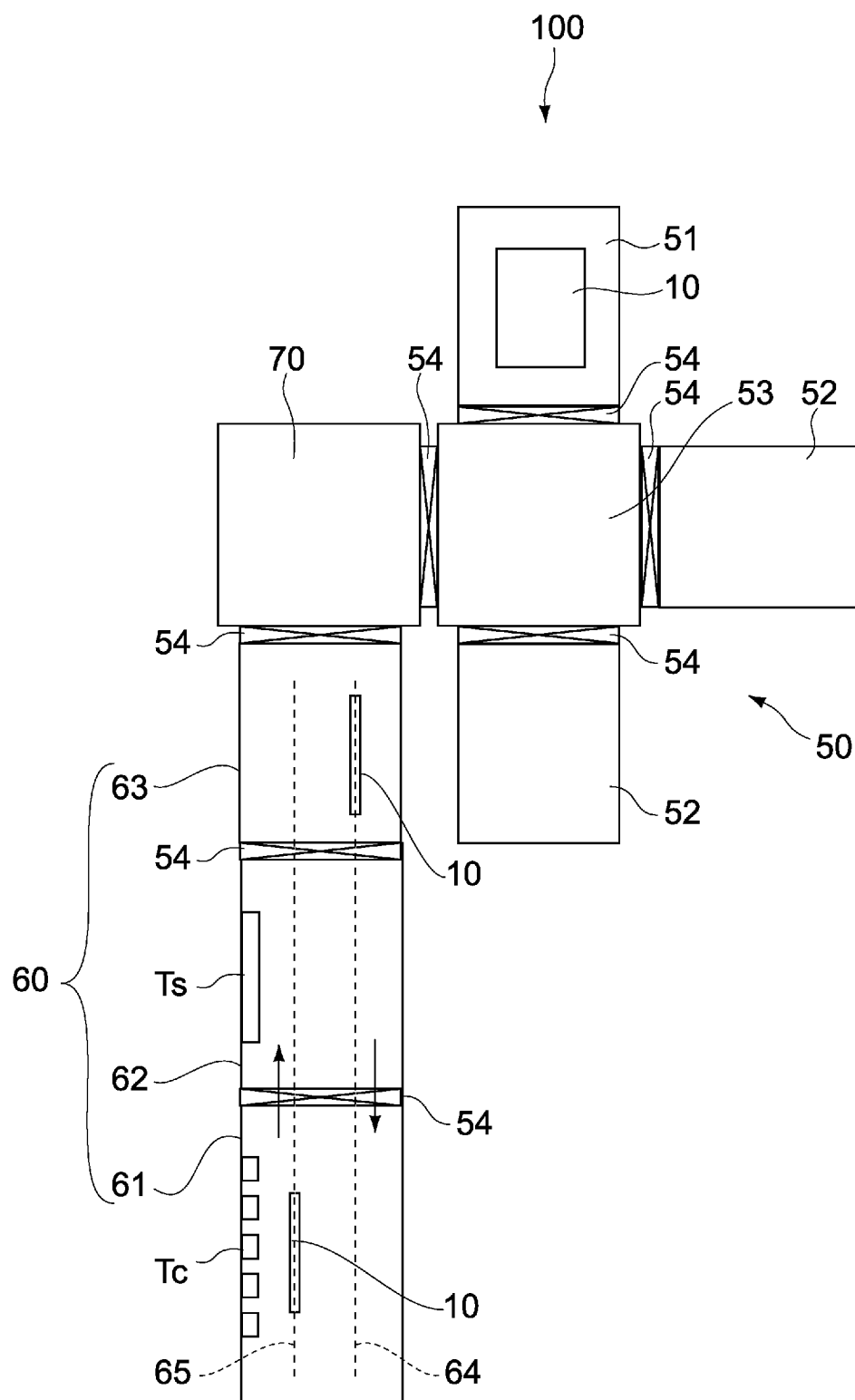
前記基板を、 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系組成を有し基板の搬送面に対して第1の間隔を空けて対向する第1のターゲットと、 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系組成を有し基板の搬送面に対して前記第1の間隔よりも小さい第2の間隔を空けて対向する第2のターゲットとが設けられた真空槽内に配置し、

第1の位置から第2の位置に基板を搬送し、

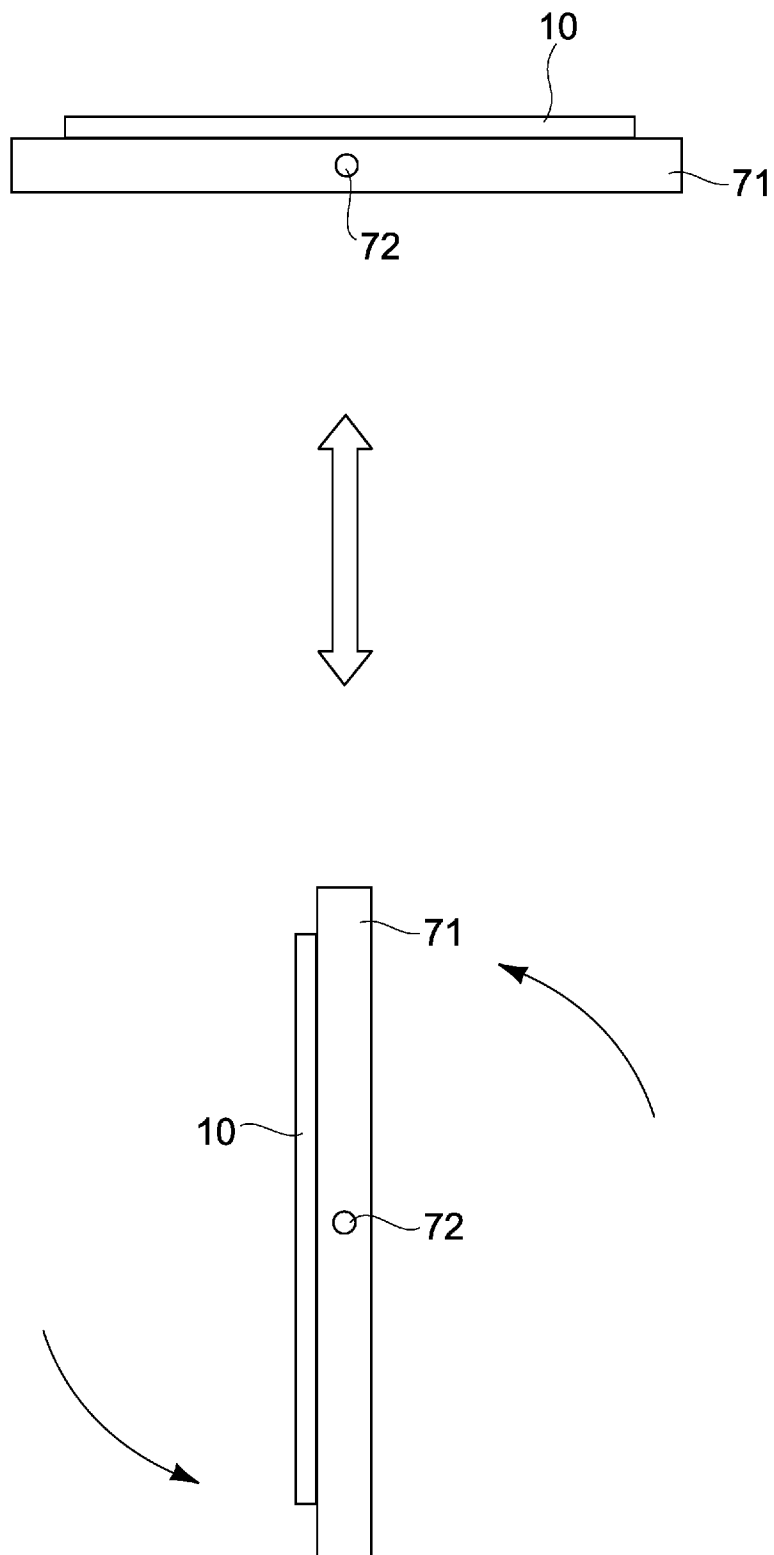
前記第1の位置で、第1のターゲットをスパッタすることで斜め方向に出射されたスパッタ粒子のみにより前記被処理面を成膜し、前記第2の位置で、第2のターゲットをスパッタすることで垂直方向に出射されたスパッタ粒子により前記被処理面上を成膜して、活性層を形成する

電界効果型トランジスタの製造方法。

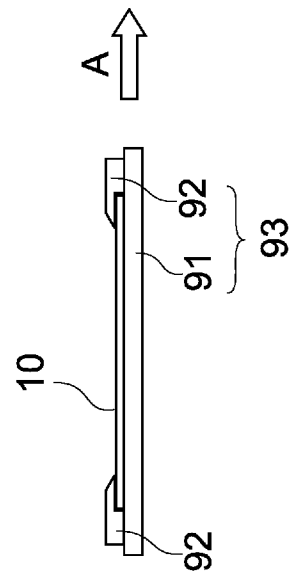
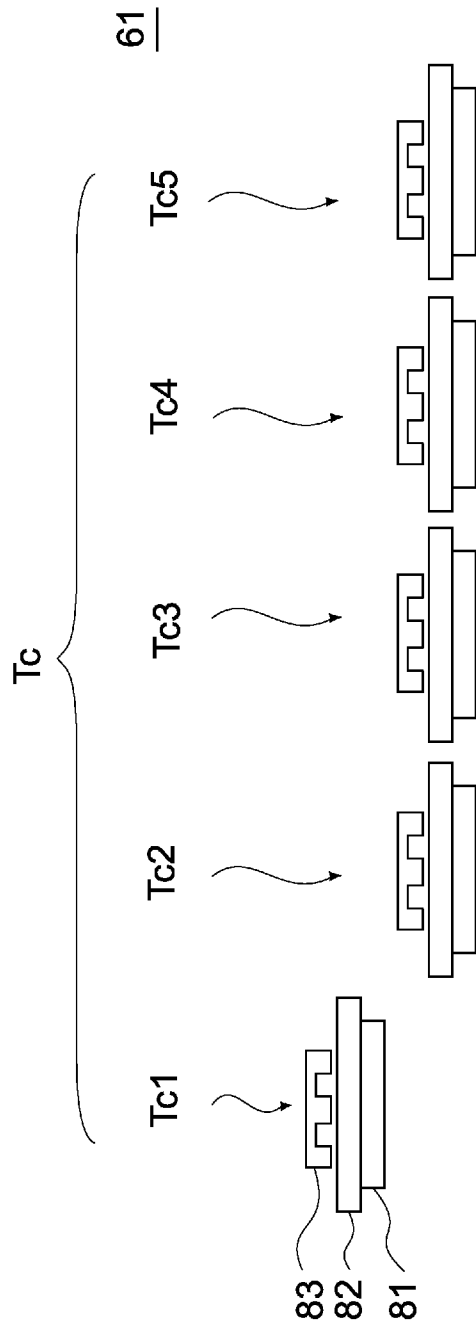
[図1]



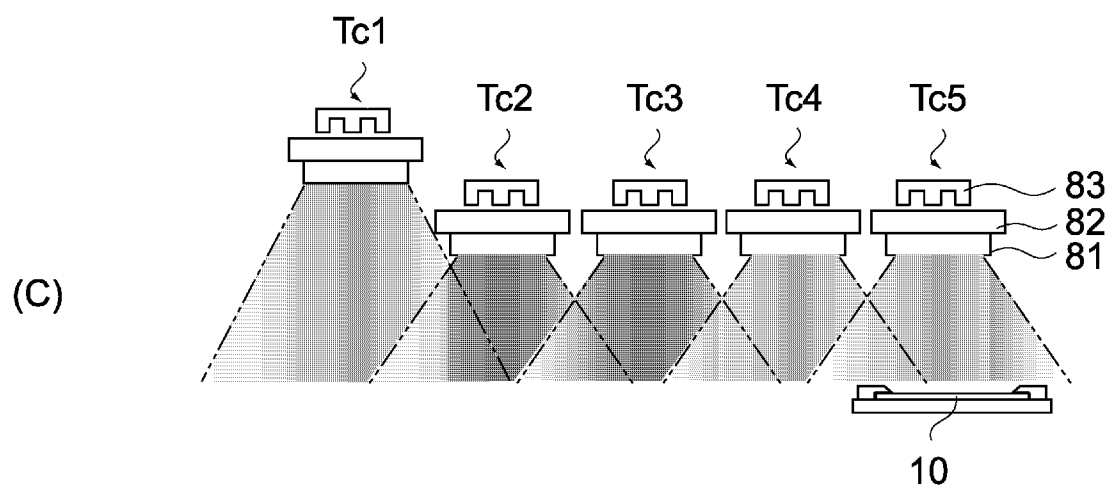
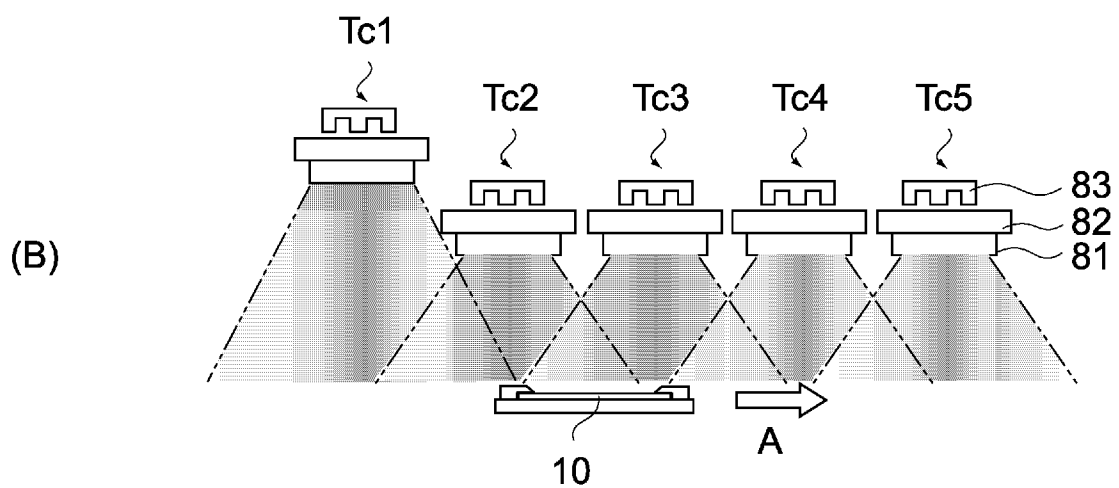
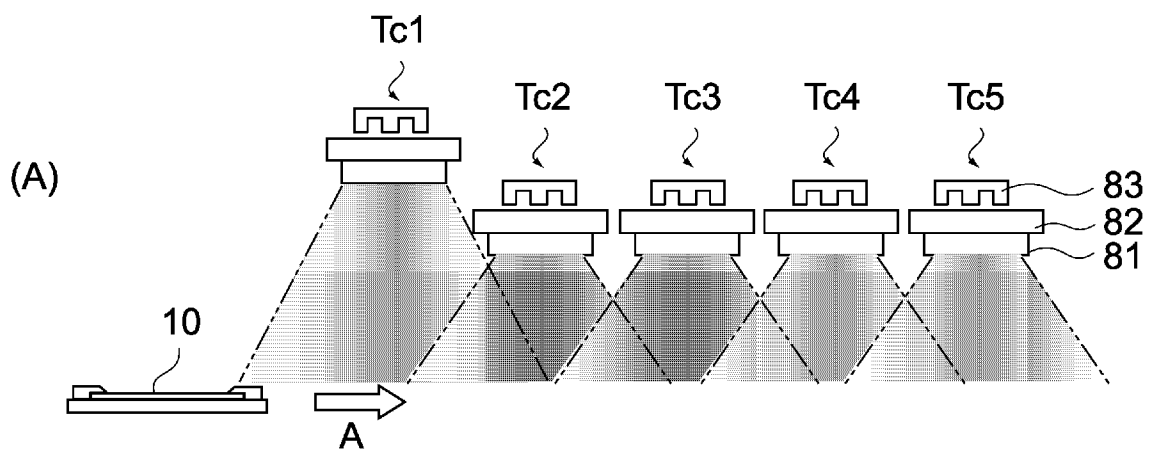
[図2]



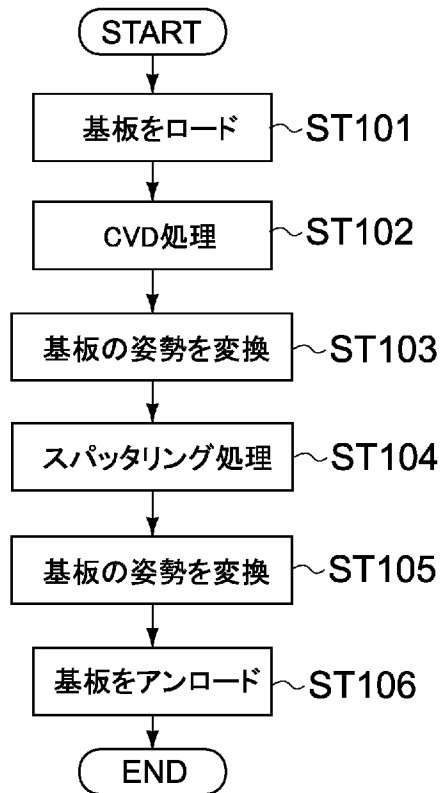
[図3]



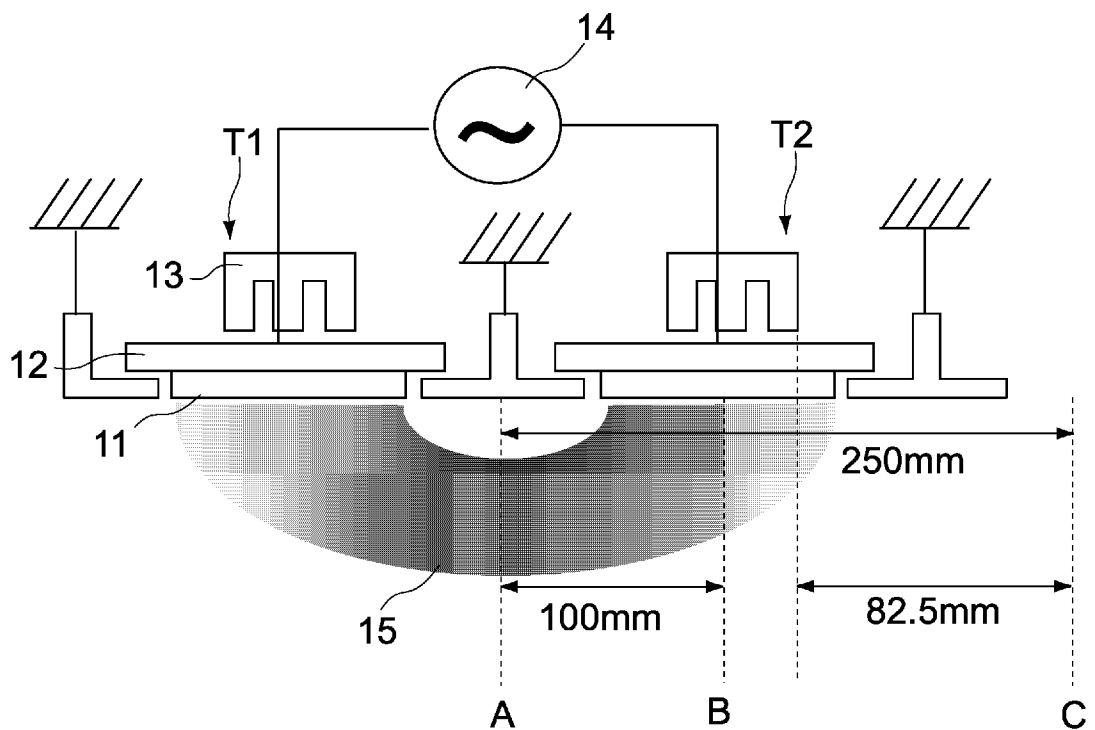
[図4]



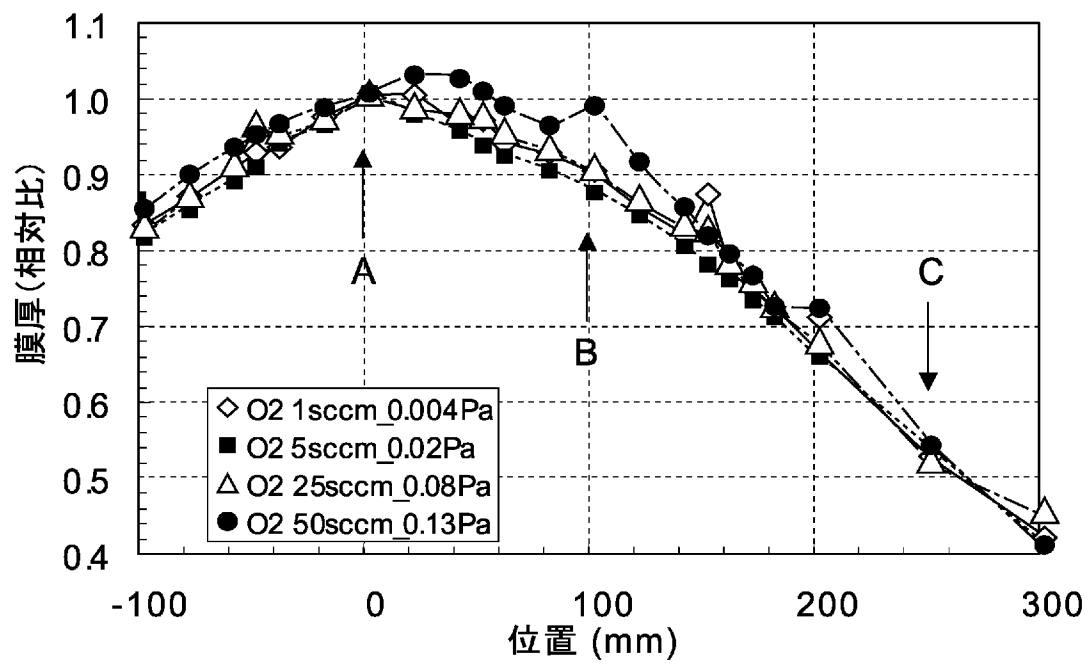
[図5]



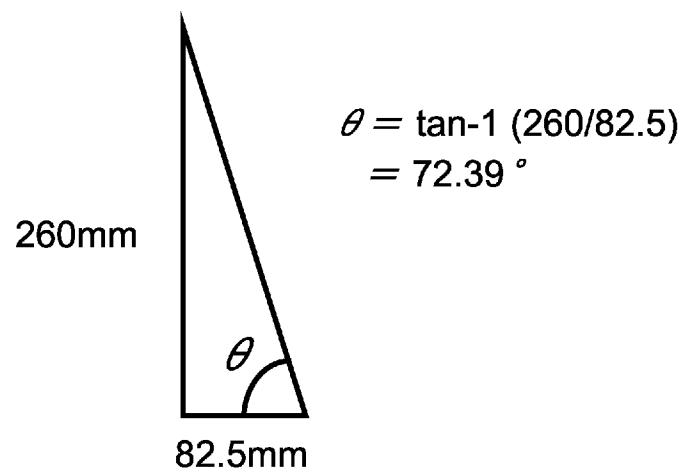
[図6]



[図7]



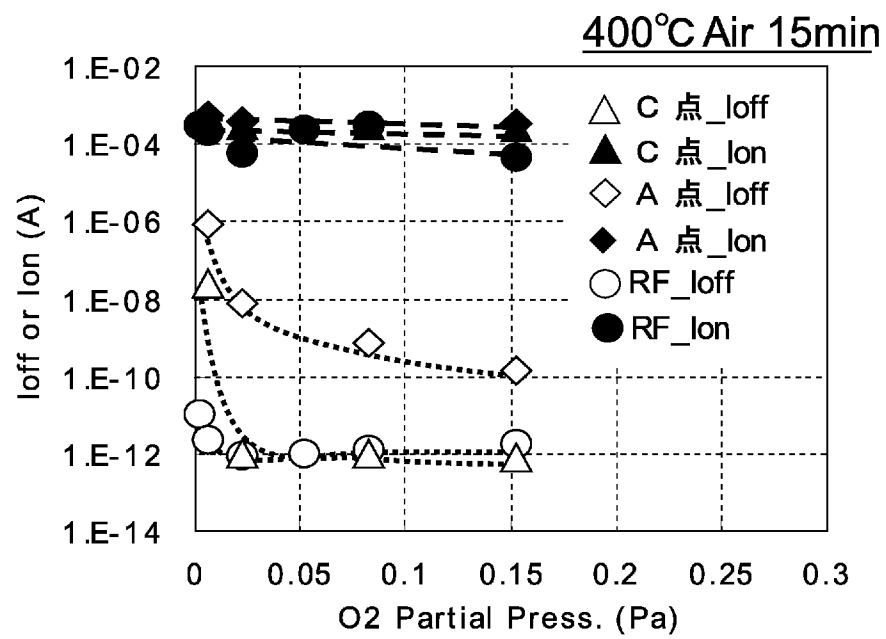
[図8]



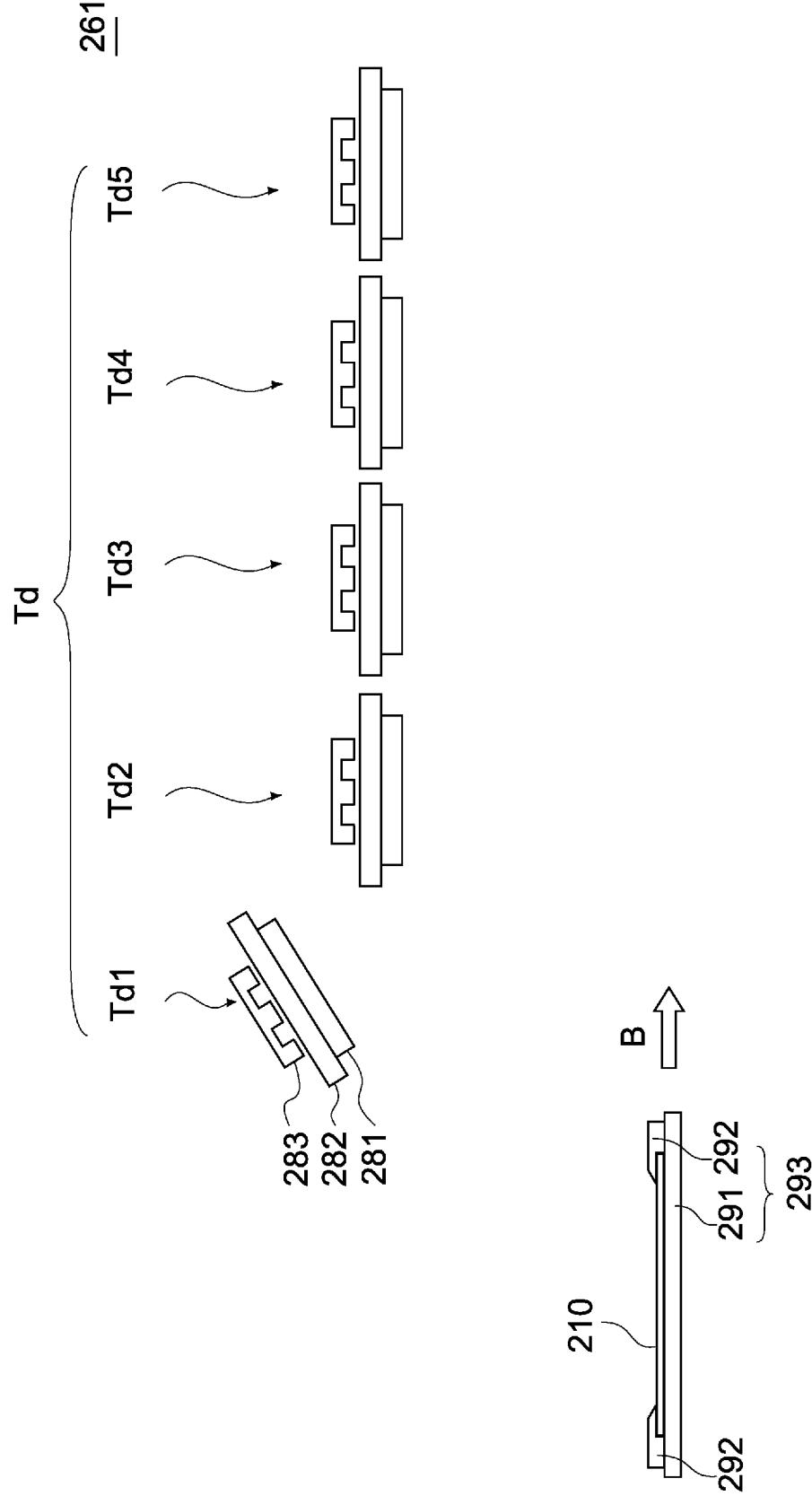
| O <sub>2</sub> Partial Press. (Pa) | Rate (Å/min) - A点 | Rate (Å/min) - B点 | Rate (Å/min) - C点 |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 0.01                               | 100               | 90                | 55                |
| 0.02                               | 80                | 70                | 45                |
| 0.08                               | 55                | 50                | 30                |
| 0.15                               | 45                | 45                | 25                |

Figure 10 is a log-linear plot showing the relationship between O<sub>2</sub> Partial Press. (Pa) on the x-axis and I<sub>off</sub> or I<sub>on</sub> (A) on the y-axis for 200°C Air 15min. The y-axis is logarithmic, ranging from 1.E-14 to 1.E-02. The x-axis is linear, ranging from 0 to 0.3 Pa. Six data series are plotted: C 点\_loff (open triangles), C 点\_lon (filled triangles), A 点\_loff (open diamonds), A 点\_lon (filled diamonds), RF\_loff (open circles), and RF\_lon (filled circles). The RF\_lon series shows the highest current, starting around 1.E-03 A at 0.01 Pa and decreasing to about 1.E-12 A at 0.15 Pa. The other series show much lower currents, generally below 1.E-10 A, and tend to plateau at higher partial pressures.

[図11]



[図12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/005284

## 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 1996-2009

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

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                           | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2008-063616 A (Tokki Corp.),<br>21 March 2008 (21.03.2008),<br>claims; examples; fig. 3<br>(Family: none) | 1-3                   |
| A         | JP 63-188843 A (NEC Home Electronics Ltd.),<br>04 August 1988 (04.08.1988),<br>entire text<br>(Family: none) | 1-3                   |
| A         | JP 2008-081848 A (Canon Anelva Corp.),<br>10 April 2008 (10.04.2008),<br>entire text<br>(Family: none)       | 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 December, 2009 (10.12.09)Date of mailing of the international search report  
22 December, 2009 (22.12.09)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2009/005284

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                              | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | WO 2007/148536 A1 (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.),<br>27 December 2007 (27.12.2007),<br>entire text<br>& KR 10-2009-0020638 A | 1-3                   |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/005284

## 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:

The results of the international search revealed that the technical feature of the invention in claim 1 and in claims 2 and 3 which depend on claim 1 in series is not novel, since it is disclosed in document 1: JP 2008-063616 A (Tokki Corp.), 21 March 2008 (21.03.2008), claims, working examples and fig. 3. Therefore, the technical feature of the invention in claims 1-3 is not a "special technical feature" in the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence. Thus, the invention in claim 1 and in claims 2 and 3 which depend on claim 1 in series is considered as a main invention. (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/JP2009/005284

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

Since the invention in claim 4 does not include all of the technical features of the invention in claims 1-3, it is categorized as a different invention, and the invention in claims 5 and 6 is also categorized as a different invention, since it is of a category different from that of the invention in claims 1-3.

## 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   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2009年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2009年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2009年 |

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

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|----------------|
| X               | JP 2008-063616 A（トッキ株式会社）2008.03.21, 特許請求の範囲、実施例、図3（ファミリーなし）   | 1-3            |
| A               | JP 63-188843 A（日本電気ホームエレクトロニクス株式会社）<br>1988.08.04, 全文（ファミリーなし） | 1-3            |
| A               | JP 2008-081848 A（キヤノンアネルバ株式会社）2008.04.10, 全文<br>（ファミリーなし）      | 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.12.2009

国際調査報告の発送日

22.12.2009

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）

亀代 陽子

4 G

3946

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<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | WO 2007/148536 A1 (芝浦メカトロニクス株式会社) 2007.12.27, 全文 & KR 10-2009-0020638 A | 1-3            |

## 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（PCT17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PCT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この国際調査機関は認めた。

請求項1及び請求項1に直列的に従属する請求項2、3に係る発明の技術的特徴は、先行技術として、文献1：JP2008-063616A（トッキ株式会社）2008.03.21、特許請求の範囲、実施例、図3に開示されていることから、新規でないことが明らかとなった。したがって、請求項1－3に係る発明の技術的特徴は、PCT規則13.2の第2文において、「特別な技術的特徴」とは認められない。そうすると、請求項1及び請求項1に直列的に従属する請求項2、3に係る発明は主発明と認められる。しかし、請求項4に係る発明は、請求項1－3に係る発明の技術的特徴のすべてを含むものでないから、別発明に区分され、請求項5、6に係る発明も、請求項1－3に係る発明とカテゴリーが異なるから、別発明に区分される。

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。