

(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  
2022年7月28日(28.07.2022)



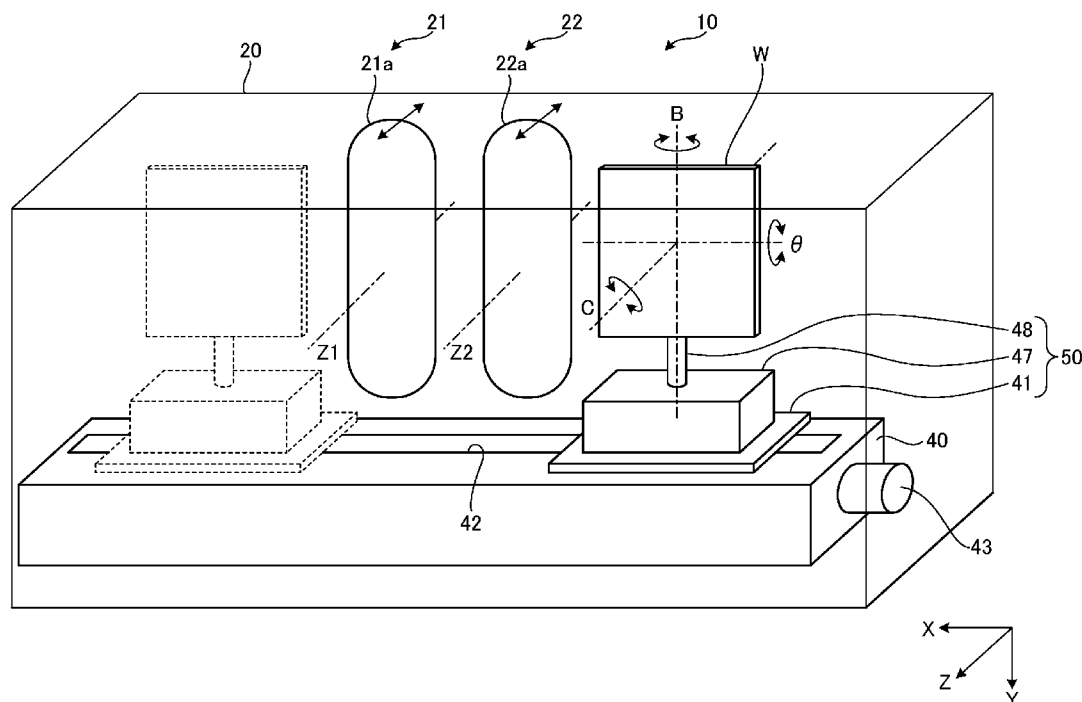
(10) 国際公開番号

WO 2022/158271 A1

- (51) 国際特許分類:  
C23C 14/50 (2006.01) H01L 21/68 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/048784
- (22) 国際出願日: 2021年12月28日(28.12.2021)
- (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 2021-006533 2021年1月19日(19.01.2021) JP
- (71) 出願人: 芝浦機械株式会社 (SHIBAURA MACHINE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 深田 和宏 (FUKADA, Kazuhiro); 〒4108510 静岡県沼津市大岡2068の3 芝浦機械株式会社内 Shizuoka (JP). 福山 聡 (FUKUYAMA, Satoshi); 〒4108510 静岡県沼津市大岡2068の3 芝浦機械株式会社内 Shizuoka (JP). 小久保 光典 (KOKUBO, Mitsunori); 〒4108510 静岡県沼津市大岡2068の3 芝浦機械株式会社内 Shizuoka (JP). 難波 武志 (NAMBA, Takeshi); 〒4118730 静岡県駿東郡長泉町下土狩840 株式会社不二精機製造所内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が

(54) Title: SURFACE TREATMENT APPARATUS AND SURFACE TREATMENT METHOD

(54) 発明の名称: 表面処理装置および表面処理方法



(57) Abstract: A surface treatment apparatus (10) comprises: a treatment target material placement part (50) (placement means) which is for placement of a treatment target material (W); a chamber (20) (accommodation unit) which accommodates the treatment target material placed on the treatment target material placement part; a plasma generation apparatus (21) (surface treatment means) which performs at least one type of surface treatment on the treatment target material accommodated in the chamber; a sputtering apparatus (22) (surface treatment means); a treatment target material con-



WO 2022/158271 A1

関 3 丁 目 8 番 1 号 虎 の 門 三 井 ビ ル  
ディング 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, IT, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

veyance part (40) (conveyance means) which conveys the treatment target material placed on the treatment target material placement part along the plasma generation apparatus and the sputtering apparatus; and a C axis rotation motor (55) and B axis rotation motor (57)(first adjustment means) which adjust the orientation of the treatment target material according to the conveyance position of the treatment target material conveyance part and the position of the plasma generation apparatus or sputtering apparatus.

(57) 要約 : 表面処理装置 (10) は、被処理材 (W) を載置する被処理材載置部 (50) (載置手段) と、被処理材載置部に載置した被処理材を收容するチャンバー (20) (收容ユニット) と、チャンバーに收容した被処理材に対して、少なくとも1種類の表面処理を行うプラズマ生成装置 (21) (表面処理手段)、スパッタリング装置 (22) (表面処理手段) と、被処理材載置部に載置した被処理材を、プラズマ生成装置及びスパッタリング装置に沿って搬送する被処理材搬送部 (40) (搬送手段) と、被処理材の向きを、被処理材搬送部による搬送位置とプラズマ生成装置又はスパッタリング装置の位置とに応じて調整するC軸回転モータ (55) 及びB軸回転モータ (57) (第1の調整手段) とを備える。

## 明 細 書

発明の名称：表面処理装置および表面処理方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、被処理材に表面処理を行う表面処理装置および表面処理方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、プラズマを用いて被処理材の表面の洗浄や改質を行うことによって、金属触媒層やSiO<sub>x</sub>膜等を形成する表面処理装置や、スパッタリング装置を用いて、被処理材の表面に薄膜を形成する表面処理装置が知られている。

[0003] 例えば、特許文献1に記載された成膜装置では、台車にセットした複数の基板を、成膜装置の内部に搬送して、必要な表面処理を行っている。また、表面処理の一例として、特許文献2に記載されたプラズマ処理が知られている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開平4-231464号公報  
特許文献2：国際公開第2017/159838号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の成膜装置は、大量の被処理材の表面処理を行うのに適した構造を有しており、装置の規模が大きいため、小規模生産から中規模生産には適していなかった。また、被処理材の表面処理を行う際には、スパッタリングや、特許文献2に記載されたプラズマ処理等の異なる種類の表面処理を、1つの装置で行うことができるのが望ましい。

[0006] 本発明は上記に鑑みてなされたものであって、少量から中量の材料の表面処理を行うのに適した表面処理装置および表面処理方法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

[0007] 上記した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る表面処理装置は、被処理材を載置する載置手段と、前記載置手段に載置した前記被処理材を収容する収容ユニットと、前記収容ユニットに収容した前記被処理材に対して、少なくとも1種類の表面処理を行う表面処理手段と、前記載置手段に載置した前記被処理材を、前記表面処理手段に沿って搬送する搬送手段と、前記被処理材の向きを、前記搬送手段による搬送位置と前記表面処理手段の位置とに応じて調整する第1の調整手段と、を備えることを特徴とする。

### 発明の効果

[0008] 本発明に係る表面処理装置は、少量から中量の被処理材の表面処理を行うのに適する、という効果を奏する。

### 図面の簡単な説明

- [0009] [図1]図1は、第1の実施形態の表面処理装置の概略構成図である。
- [図2]図2は、第1の実施形態の表面処理装置のチャンバー内部の上面図である。
- [図3]図3は、被処理材の取付構造を示す分解斜視図である。
- [図4]図4は、被処理材の取付構造を示す断面図である。
- [図5]図5は、被処理材の向きを調整する機構を説明する正面図である。
- [図6]図6は、被処理材の向きを調整する機構を説明する側面図である。
- [図7]図7は、被処理材の向きを調整する機構を説明する上面図である。
- [図8]図8は、被処理材の高さ方向の傾きを調整する方法を説明する図である。
- [図9]図9は、表面処理を行う際に被処理材の向きを調整する様子を説明する図である。
- [図10]図10は、HCD電極の構造の一例を示す断面図である。
- [図11]図11は、スパッタ電極の構造の一例を示す断面図である。
- [図12]図12は、表面処理装置が被処理材に施す表面処理の一例を示す図で

ある。

[図13]図13は、表面処理装置が被処理材に表面処理を施す際のチャンバー内の圧力変化の一例を示す図である。

[図14]図14は、表面処理装置が被処理材に表面処理を施す際に行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図15]図15は、被処理材の取付構造を示す分解斜視図である。

[図16]図16は、被処理材を、基台と基材ホルダーとで挟持した状態の一例を示す断面図である。

[図17]図17は、被処理材の高さ方向の傾きを調整する方法を、より詳細に説明する図である。

[図18]図18は、被処理材の高さ方向の傾きを調整する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図19]図19は、第2の実施形態の表面処理装置のチャンバー内部の上面図である。

[図20]図20は、第2の実施形態の表面処理装置における被処理材の取付構造を示す分解斜視図である。

[図21]図21は、第2の実施形態の表面処理装置における被処理材の取付構造を示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本開示に係る表面処理装置の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能、且つ、容易に想到できるもの、或いは実質的に同一のものが含まれる。

[0011] (1. 第1の実施形態)

本開示の第1の実施形態は、例えばプラスチック樹脂等の樹脂材料で成形された、500×600mm程度の大面積の被処理材W(ワーク)の表面に表面処理を行う表面処理装置10の例である。より具体的には、表面処理装置10は、被処理材Wの表面に、スパッタリングによってアルミニウム(A

1) の薄膜であるA1層を生成する。そして、その後、表面処理装置10は、A1層にプラズマを照射することによって、被処理材Wの表面にSiO<sub>x</sub>膜を生成する。SiO<sub>x</sub>膜が生成された被処理材Wの表面は、耐環境性が向上する。また、表面処理装置10によって、被処理材Wの表面に酸素プラズマを照射し、めっきシード層となる、例えば銅をスパッタリングによって生成することで、後工程でのめっき加工時に下地となる薄膜の密着性が向上する。

[0012] [1-1. 表面処理装置の全体構成の説明]

まず、図1を用いて、表面処理装置10の概略構造を説明する。図1は、第1の実施形態の表面処理装置の概略構成図である。

[0013] 図1に示すように、表面処理装置10は、チャンバー20に内包された、被処理材載置部50と、被処理材搬送部40と、HCD (Hollow Cathode Discharge) 電極21aと、スパッタ電極22aとを備える。

[0014] チャンバー20は、内部に收容した被処理材Wに対して表面処理を行う、密閉された反応容器である。チャンバー20は、図1に示すXYZ座標系において、X軸方向を長手方向とする直方体形状を有する。なお、チャンバー20は、本開示における收容ユニットの一例である。

[0015] 被処理材載置部50は、被処理材Wを、Y軸方向に沿って略起立させた状態で載置する。なお、被処理材載置部50は、本開示における載置手段の一例である。被処理材載置部50は、移動台41と、取付台47と、取付軸48とを備える。

[0016] 移動台41は、被処理材Wを設置する台座である。移動台41は、後述する被処理材搬送部40によって、X軸に沿って搬送される。なお、移動台41は、本開示における台座部材の一例である。

[0017] 取付台47は、移動台41に設置されて、被処理材Wを取り付けるベースとなる部材である。なお、取付台47は、本開示におけるベース部材の一例である。

[0018] 取付軸48は、被処理材Wを取付台47に支持する。なお、取付軸48は

、本開示における支持部材の一例である。

[0019] 被処理材搬送部40は、被処理材載置部50に載置した被処理材Wを、チャンバー20の長手方向(X軸)に沿って搬送する。なお、被処理材搬送部40は、本開示における搬送手段の一例である。

[0020] 被処理材搬送部40は、搬送用モータ43によって駆動される1軸の移動テーブルである。具体的には、被処理材搬送部40は、移動台41に設置した被処理材載置部50を、溝部42に沿って移動させる。なお、移動台41は、本開示における台座部材の一例である。なお、被処理材搬送部40の構成は、図1に記載した例に限定されない。例えば、ベルトコンベア式としてもよい。

[0021] スパッタ電極22aは、本開示における表面処理手段の一例であるスパッタリング装置22の電極である。スパッタリング装置22は、スパッタ電極22aに設置したターゲットから、成膜に用いる原子をはじき出して、はじき出された原子を被処理材Wの表面に密着させることによってスパッタリングを行う。スパッタリングによって、被処理材Wの表面には、例えばめっき加工の下地となる薄膜が形成される。なお、スパッタ電極22aの幅(X軸方向長さ)は、被処理材Wの幅(X軸方向長さ)よりも短い。なお、スパッタ電極22aは、本開示における電極の一例である。

[0022] HCD電極21aは、本開示における表面処理手段の一例であるプラズマ生成装置21の電極である。プラズマ生成装置21は、HCD電極21aで生成したプラズマを、スパッタリング装置22によって薄膜が形成された被処理材Wに照射することによって、被処理材Wの表面処理を行い、被処理材Wの表面に、例えばSiO<sub>2</sub>層を生成する。これによって、被処理材Wの表面の耐環境性が向上する。また、被処理材Wの表面にHCD電極21aで生成した酸素プラズマを照射し、めっきシード層となる、例えば銅をスパッタリングによって生成することで、後工程でのめっき加工時に下地となる薄膜の密着性が向上する。HCD電極21aの幅(X軸方向長さ)は、被処理材Wの幅(X軸方向長さ)よりも短い。なお、HCD電極21aは、本開示にお

ける電極の一例である。

[0023] なお、HCD電極21a及びスパッタ電極22aは、Y軸に沿って複数の領域に分割されて、分割された各領域を異なる出力で制御する構成としてもよい。このような構成とすることによって、大面積の被処理材Wを、より均一に表面処理することができる。

[0024] 被処理材載置部50は、被処理材Wの向きを調整する第1の調整手段を備える。より具体的には、第1の調整手段は、表面処理を行う際に、被処理材Wの向きを、図1に示す軸Bの周り、即ち、被処理材搬送部40の搬送方向と、スパッタリング装置22を構成するスパッタ電極22aの法線方向、又はプラズマ生成装置21を構成するHCD電極21aの法線方向と、にとも直交する軸の周りに調整する。より具体的には、第1の調整手段は、被処理材WのX軸方向位置に応じた量だけ、被処理材Wを軸Bの周りに揺動させることによって、被処理材Wのスパッタ電極22a又はHCD電極21aに対する向きを調整する。これによって、大面積の被処理材Wの表面に均一成膜を可能とする。なお、軸Bの位置は、図1に示す位置に限定されるものではなく、Y軸に平行な任意の位置に設定してよい。軸B周りの調整について、詳しくは後述する（図5～図7及び図9参照）。

[0025] また、第1の調整手段は、被処理材Wの向きを、図1に示す軸Cの周り、即ち、被処理材Wの法線方向の周りに調整する。これによって、大面積の被処理材Wの表面に均一成膜を可能とする。なお、軸Cの位置は、図1に示す位置に限定されるものではなく、Z軸に平行な任意の位置に設定してよい。軸C周りの調整について、詳しくは後述する（図5～図7参照）。

[0026] 更に、被処理材載置部50は、被処理材Wの向きを、図1に示す軸θの周りに調整することによって、被処理材Wの高さ方向の傾き（Y軸に対する傾き）を所定の値に調整する第2の調整手段を備える。これによって、被処理材Wが歪を有していた場合に、当該歪による不均一成膜の防止を可能とする。なお、軸θの位置は、図1に示す位置に限定されるものではなく、X軸に平行な任意の位置に設定してよい。軸θ周りの調整について、詳しくは後



述する（図5～図8参照）。

[0027] 表面処理装置10は、更に、排気装置、冷却装置、制御装置、電源供給装置、ガス供給装置、操作盤等を備えるが、説明を簡単にするため、図示を省略する。

[0028] 排気装置は、チャンバー20の内部を減圧して真空状態にする。排気装置は、例えば、ロータリーポンプやターボ分子ポンプで構成される。

[0029] 冷却装置は、機器や電源等を冷却する冷却水を生成する。

[0030] 制御装置は、表面処理装置10全体の制御を行う。

[0031] 電源供給装置は、表面処理装置10の各部に供給する電源を収容する。

[0032] ガス供給装置は、チャンバー20に、成膜用のガス、および反応用のガスを供給する。

[0033] 操作盤は、表面処理装置10に対する操作指示を受け付ける。また、操作盤は、表面処理装置10の動作状態を表示する機能を備える。

[0034] なお、本実施形態では、被処理材Wに対してスパッタリング処理を行った後でプラズマ処理を行う例を説明するが、表面処理装置10は、被処理材Wに対してプラズマ処理を行った後でスパッタリング処理を行ってもよい。また、本実施形態において、表面処理装置10は、スパッタリング装置22とプラズマ生成装置21の2種類の表面処理手段を備えるものとするが、表面処理手段は、少なくとも1種類を備えていればよい。

[0035] [1-2. 表面処理装置が行う表面処理の説明]

次に、図2を用いて、表面処理装置10が行う表面処理の方法を説明する。図2は、第1の実施形態の表面処理装置のチャンバー内部の上面図である。

[0036] チャンバー20は、シャッター30とシャッター31とシャッター32とを備える。

[0037] シャッター30は、Z軸負方向に移動することによって、チャンバー20の内部を、ロードロック室20aと反応室20bとに仕切る。シャッター30を閉じて、ロードロック室20aに被処理材Wを載置した後で、ロードロ

ック室20aの内部を低圧にして、被処理材Wに付着している大気の成分を除去する。その後、シャッター30を開いて、被処理材Wを反応室20bに搬送して表面処理（成膜処理）が行われる。なお、チャンバー20上部にシャッター30、31、32の待機位置を設けて、シャッター30、31、32をY軸に沿って移動させることによって、シャッター30、31、32を開閉してもよい。

[0038] シャッター31は、X軸正方向に移動することによって、被処理材Wにプラズマ処理を行う際にHCD電極21aを露出させる。また、シャッター31は、X軸負方向に移動することによって、被処理材Wにスパッタリング処理を行う際にHCD電極21aを格納する。これによって、使用しない電極の汚染を防止する。なお、シャッター31は、本開示における遮蔽部材の一例である。

[0039] シャッター32は、X軸負方向に移動することによって、被処理材Wにスパッタリング処理を行う際にスパッタ電極22aを露出させる。また、シャッター32は、X軸正方向に移動することによって、被処理材Wにプラズマ処理を行う際にスパッタ電極22aを格納する。これによって、使用しない電極の汚染を防止する。なお、シャッター32は、本開示における遮蔽部材の一例である。

[0040] HCD電極21aは、Z軸に平行な軸Z1に沿って移動可能とされる。これによって、被処理材WとHCD電極210aとの間隔を最適な値に設定することによって、より均一な成膜処理を可能とする。

[0041] スパッタ電極22aは、Z軸に平行な軸Z2に沿って移動可能とされる。これによって、被処理材Wとスパッタ電極22aとの間隔を最適な値に設定することによって、より均一な成膜処理を可能とする。

[0042] なお、成膜中は、HCD電極21a及びスパッタ電極22aを軸Z1、軸Z2方向に移動させないのが望ましいが、チャンバー20内の真空度、ガス流量、被処理材Wの搬送速度、電力、電圧値、電流値、放電状態、チャンバー20内の温度等の値に応じて、適宜軸Z1、軸Z2方向の繰り出し量を変

更してもよい。これによって、より均一な成膜処理が可能となる。また、前記した各パラメータの値に応じて、被処理材Wの搬送速度を変更してもよい。

[0043] スパッタリング処理とプラズマ処理とを完了した被処理材Wは、図2に示す点線に位置まで移動する。その後、被処理材Wは、ロードロック室20aの位置まで移動される。そして、シャッター30を閉じて、ロードロック室20aの内部の圧力を大気圧まで増圧した後、成膜処理が完了した被処理材Wが、チャンバー20から取り出される。

[0044] [1-3. 被処理材の取付構造の説明]

次に、図3と図4を用いて、被処理材Wの取付構造を説明する。図3は、被処理材の取付構造を示す分解斜視図である。図4は、被処理材の取付構造を示す断面図である。

[0045] 被処理材Wは、図3に示すように、基台44と基材ホルダー45とに挟持された状態で、被処理材載置部50に取り付けられる。

[0046] 基台44は、被処理材Wの表面処理を行わない側の面を当接させた状態で保持する、被処理材Wよりも1回り大きい板状部材である。

[0047] 基材ホルダー45は、格子状に形成された板状部材である。基材ホルダー45は、図4に示すように、被処理材Wの厚さよりも大きい厚みを有する。基材ホルダー45の裏面側（被処理材Wと当接する側）は、被処理材Wの形状に合わせて、厚みが薄く成形されており、被処理材Wを基材ホルダー45と基台44とで挟持した際に、被処理材Wを確実に保持する。なお、被処理材Wのうち、基材ホルダー45の格子に当接する部分は表面処理が行われないため、表面処理が完了した被処理材Wは、格子の部分で切断されて使用される。格子がない外枠のみの基材ホルダー45を使用してもよいが、被処理材Wが大面積である場合、当該被処理材Wが歪んだ状態で成膜処理されると、被処理材Wに残留応力が生じる可能性があるため、格子が形成された基材ホルダー45を用いて、被処理材Wを基台44に確実に押し付けた状態で固定するのが望ましい。

[0048] 基材ホルダー45の外縁部には、ビス46が貫通する複数の取付孔45aが形成される。そして、取付孔45aに挿入されたビス46は、基台44に形成された雌ネジ44aと結合することによって、被処理材Wを挟持した状態で、基材ホルダー45と基台44とを固定する。なお、基材ホルダー45と基台44との固定は、ビス46の代わりにワンタッチクリップ等を用いてもよい。

[0049] [1-4. 第1の調整手段の説明]

次に、図5、図6、図7を用いて、第1の調整手段について説明する。図5は、被処理材の向きを調整する機構を説明する正面図である。図6は、被処理材の向きを調整する機構を説明する側面図である。図7は、被処理材の向きを調整する機構を説明する上面図である。なお、説明を簡単にするため、図5、図6、図7は、前記した基台44と基材ホルダー45とを省略して描いている。

[0050] 図5～図7に示すように、取付台47の内部には、C軸回転台51と $\theta$ 軸回転台52とが設置される。C軸回転台51は、取付軸56によって、取付台47に対して軸Cの周りに回転可能に、取付台47に取り付けられる。そして、C軸回転台51は、C軸回転モータ55の回転駆動力によって、軸Cの周りに回転（揺動）する。C軸回転モータ55は、外部から回転角度を指示することが可能な、例えばステップモータやサーボモータ等である。なお、C軸回転モータ55は、真空環境下で使用可能なモータである。なお、C軸回転モータ55は、本開示における第1の調整手段の一例である。

[0051]  $\theta$ 軸回転台52は、取付軸54によって、取付台47に対して軸 $\theta$ の周りに回転可能にC軸回転台51に取り付けられる。そして、 $\theta$ 軸回転台52は、 $\theta$ 軸回転モータ53の回転駆動力によって、軸 $\theta$ の周りに回転する。 $\theta$ 軸回転モータ53は、外部から回転角度を指示することが可能な、例えばステップモータやサーボモータ等である。なお、 $\theta$ 軸回転モータ53は、真空環境下で使用可能なモータである。なお、 $\theta$ 軸回転モータ53は、本開示における第2の調整手段の一例である。

[0052] また、図5～図7に示すように、取付台47は、取付軸58によって、移動台41に対して軸Bの周りに回転可能に、移動台41に取り付けられる。そして、取付台47は、B軸回転モータ57の回転駆動力によって、軸Bの周りに回転する。言い換えると、取付台47は、B軸回転台である。B軸回転モータ57は、外部から回転角度を指示することが可能な、例えばステップモータやサーボモータ等である。なお、B軸回転モータ57は、真空環境下で使用可能なモータである。なお、B軸回転モータ57は、本開示における第1の調整手段の一例である。

[0053] なお、軸B、軸C、軸 $\theta$ の周りの回転機構、及びX軸方向の搬送機構の構成は、図1及び図5～図7に示す例に限定されるものではない。例えば、モータを用いずに、被処理材Wを軸Cの周りに回転させることも可能である。即ち、移動台41のX軸方向の並進運動を、ラックピニオン機構によってピニオンギアの回転運動に変換して、当該回転運動を、フローティングジョイントを介して被処理材Wに伝達してもよい。このような構成をとることによって、モータを用いることなく、被処理材Wを軸Cの周りに回転させることができる。そして、この場合、軸C周りの被処理材Wの回転数は、ラックピニオンのギア比とX軸方向の搬送速度とによって決定する。

[0054] [1-5. 第2の調整手段の説明]

次に、図8を用いて、第2の調整手段について説明する。図8は、被処理材の高さ方向の傾き（Y軸に対する傾き）を調整する方法を説明する図である。

[0055] 表面処理装置10は、ロードロック室20aの内部に、レーザ測長器60a, 60b, 60cを備える。レーザ測長器60a, 60b, 60cは、Y軸に沿って、異なる高さ位置に設置されている。即ち、レーザ測長器60a, 60b, 60cは、それぞれ、基準となる位置（例えば、取付軸54の位置）から高さH1, H2, H3の位置にそれぞれ設置されている。なお、各レーザ測長器60a, 60b, 60cのZ軸方向位置は等しい。

[0056] レーザ測長器60a, 60b, 60cは、所定の波長のレーザ光を放射し

た際に、放射したレーザ光の位相と、対象物の表面で反射してレーザ測長器 60 a, 60 b, 60 c に戻ったレーザ光の位相とのずれを測定する。そして、測定された位相のずれに基づいて、ロードロック室 20 a に収容された被処理材 W の表面までの距離 L 1 m, L 2 m, L 3 m を測定する。

[0057] 図 8 は、被処理材 W が歪のない状態で、Y 軸に対して傾きを持った状態で載置されている状態を示す。より具体的には、被処理材 W は、Y 軸に対して角度  $(90 - \theta a)$  の傾きで載置されている。この場合、各レーザ測長器 60 a, 60 b, 60 c が測定する理論距離 L 1, L 2, L 3 は、それぞれ、式 (1), 式 (2), 式 (3) で算出される。

[0058]  $L 1 = (t a n (90 - \theta a) \times H 1) + A \dots (1)$

[0059]  $L 2 = (t a n (90 - \theta a) \times H 2) + A \dots (2)$

[0060]  $L 3 = (t a n (90 - \theta a) \times H 3) + A \dots (3)$

[0061] なお、式 (1) ~ 式 (3) において、A は、レーザ測長器 60 a, 60 b, 60 c から被処理材 W を軸  $\theta$  の周りに回転する際の回転軸である取付軸 54 (図 5 ~ 図 7 参照) までの距離である。

[0062] 一方、被処理材 W が歪を有している場合には、式 (1) ~ 式 (3) の通りの理論距離 L 1, L 2, L 3 が測定されない。そのため、表面処理装置 10 は、被処理材 W の Y 軸に対する傾きを変更する機能を備える。具体的には、表面処理装置 10 は、レーザ測長器 60 a, 60 b, 60 c が実際に測定した距離 L 1 m, L 2 m, L 3 m と理論距離 L 1, L 2, L 3 とのそれぞれの差分値の総和が最小になるように、被処理材 W の Y 軸に対する傾き (即ち角度  $(90 - \theta a)$ ) を変更する。

[0063] なお、図 8 には 3 台のレーザ測長器 60 a, 60 b, 60 c を用いる例を説明したが、1 台のレーザ測長器 60 a を Y 軸に沿って移動させて、異なる高さ位置で距離の測定を行ってもよい。また、距離の測定を行う箇所数は 3 か所に限定されるものではなく、より多くの高さ位置で距離の測定を行ってもよい。

[0064] [1 - 6. 被処理材の向きの調整方法の説明]

次に、図9を用いて、被処理材Wの向きの調整方法について説明する。図9は、表面処理を行う際に被処理材の向きを調整する様子を説明する図である。

[0065] 表面処理装置10は、スパッタリングを行っている間に、B軸回転モータ57の回転を制御することによって、被処理材Wを軸Bの周りに揺動させる。この揺動によって、被処理材Wの向き（法線方向）は、X軸方向位置に応じた向きに調整される。より具体的には、図9に示すように、被処理材Wの法線方向が、スパッタ電極22aの方向を向くように調整する。

[0066] 例えば、溝部42に沿って搬送される被処理材Wが $X = x_a$ の位置にある場合に、B軸回転モータ57は、被処理材Wの法線方向を、スパッタ電極22aの方向を向くように調整する。

[0067] また、被処理材Wが $X = x_b$ の位置にある場合に、B軸回転モータ57は、被処理材Wの法線方向を、スパッタ電極22aの方向を向くように調整する。

[0068] 被処理材Wが $X = x_c$ の位置にある場合に、B軸回転モータ57は、被処理材Wの法線方向を、スパッタ電極22aの方向を向くように調整する。

[0069] なお、B軸回転モータ57は、被処理材WのX軸方向の位置と、スパッタ電極22aの位置とに基づいて、B軸回転モータ57の回転を制御する。

[0070] このように、被処理材Wを軸Bの周りに揺動させて、被処理材Wの法線方向を、スパッタ電極22aの方向を向くように調整することによって、被処理材Wの表面をより一層均一に、また効率よく表面処理することができる。

[0071] なお、スパッタ電極22aによって被処理材Wに対するスパッタリングが完了した後で、表面処理装置10は、被処理材Wを、一旦X軸負方向（図9の右方向）に移動させる。そして、次に、HCD電極21aによるプラズマ処理を行う。プラズマ処理を行う場合も、B軸回転モータ57は、被処理材Wの法線方向を、スパッタ電極22aの方向を向くように調整する。

[0072] また、図9には示さないが、表面処理装置10は、被処理材Wに対してスパッタリング及びプラズマ処理を行っている間に、C軸回転モータ55の回

転を制御することによって、被処理材Wを軸Cの周りに揺動させる。この揺動によって、被処理材Wの表面は、より一層均一に表面処理される。

[0073] なお、軸Bの周りの具体的な揺動パターン、及び軸Cの周りの具体的な揺動パターンは、使用する被処理材W、使用する電極、表面処理の内容、表面処理の条件等に応じて、適宜決定される。

[0074] [1-7. HCD電極の構造の説明]

次に、図10を用いて、HCD電極21aの構造について説明する。図10は、HCD電極の構造の一例を示す断面図である。

[0075] プラズマ生成装置21を構成するHCD電極21aは、プラズマを生成する際に用いる、アルゴン等のガスを供給するガス供給管68と、高周波電圧によって、ガス供給管68から供給されたガスよりプラズマを生成する一対の板状導体部64、66とを有する。

[0076] ガス供給管68の内部には、ガス供給管68の延在方向に沿うガス流路61が形成されており、当該ガス流路61を介して、チャンバー20の外側からチャンバー20内にガスを供給する。なお、ガス供給管68の、チャンバー20の外側の端部には、ガス供給管68にガスを供給するガス供給部77が接続されており、ガス供給管68のチャンバー20の内側の端部には、ガス流路61を流れたガスをチャンバー20内に導入する孔であるガス供給孔62が形成されている。ガス供給部77には、質量流量計に流量制御の機能を持たせたマスフローコントローラ(MFC)75を介してガスが供給される。

[0077] 一対の板状導体部64、66は、いずれも平板状に形成されており、アルミニウムなどの金属板、或いはその他の導体板を平行に配置することにより形成されている。板状導体部64、66は、支持板76によって支持されている。支持板76は、例えば、ガラス、セラミック等の絶縁材料により形成されている。支持板76は、板の一面側の外周付近の全周に亘って凸部が形成された形状で形成されている。換言すると、支持板76は、一面側に支持板76の外周に沿って凹んだ凹部69が形成された、板状の形状で形成され



ている。

- [0078] 支持板 7 6 の、凹部 6 9 が形成されていない側の面は、ガス供給管 6 8 を延在方向に沿って取り囲む円筒状の支持部材 6 3 によって支持されている。ガス供給管 6 8 は、支持部材 6 3 における円筒状の部材の内側を通して支持板 7 6 の位置まで延び、支持板 7 6 を貫通している。そして、ガス供給管 6 8 に形成されるガス供給孔 6 2 は、支持板 7 6 における凹部 6 9 が形成される部分に配置される。
- [0079] 一对の板状導体部 6 4, 6 6 は、支持板 7 6 における凹部 6 9 が形成されている側に、凹部 6 9 を覆って配置されている。その際、一对の板状導体部 6 4, 6 6 は、双方の間の外周付近にスペーサ 6 7 が配置され、スペーサ 6 7 を介して重ねられている。スペーサ 6 7 を介して重ねられる一对の板状導体部 6 4, 6 6 における、スペーサ 6 7 以外の部分において、板状導体部 6 4 と板状導体部 6 6 とは互いに離間しており、空隙部 6 5 を形成している。空隙部 6 5 の間隔は、プラズマ生成装置 2 1 において導入するガスや供給する電力の周波数、さらには電極のサイズ等に応じて適宜設定するのが好ましいが、例えば、3 mm ~ 12 mm 程度である。
- [0080] 一对の板状導体部 6 4, 6 6 は、スペーサ 6 7 を介して重ねられた状態で、板状導体部 6 4, 6 6 を保持するための部材である保持部材 7 8 によって保持されている。つまり、保持部材 7 8 は、板状導体部 6 4, 6 6 における支持板 7 6 が位置する側の反対側に配置され、保持部材 7 8 と支持板 7 6 とによって板状導体部 6 4, 6 6 を挟む状態で支持板 7 6 に取り付けられている。
- [0081] 一对の板状導体部 6 4, 6 6 は、このように支持板 7 6 における凹部 6 9 を覆って配置されており、保持部材 7 8 によって保持された状態において、支持板 7 6 の凹部 6 9 と、板状導体部 6 4, 6 6 と、の間には空間が形成される。
- [0082] 重ねて配置された一对の板状導体部 6 4, 6 6 のうち、板状導体部 6 6 が支持板 7 6 側に配置され、板状導体部 6 4 が保持部材 7 8 側に配置される場

合は、この空間は、支持板 7 6 の凹部 6 9 と板状導体部 6 6 とによって区画される。このように形成される空間は、ガス供給管 6 8 により供給されるガスが導入されるガス導入部 7 9 として形成される。ガス供給管 6 8 のガス供給孔 6 2 は、ガス導入部 7 9 に位置してガス導入部 7 9 に向けて開口している。ガス導入部 7 9 は、支持板 7 6 と板状導体部 6 6 とが密接して取り付けられることにより区画されている。

[0083] また、一对の板状導体部 6 4, 6 6 には、厚さ方向に貫通する貫通孔 7 0, 7 1 が、それぞれ多数形成されている。即ち、ガス供給管 6 8 により供給されるガスの流入側に位置する板状導体部 6 6 には、板状導体部 6 6 の厚さ方向に見た場合にマトリクス状に所定の間隔で複数の貫通孔 7 1 が形成されており、ガス供給管 6 8 により供給されるガスの流出側に位置する板状導体部 6 4 には、板状導体部 6 4 の厚さ方向に見た場合にマトリクス状に所定の間隔で複数の貫通孔 7 0 が形成されている。

[0084] 板状導体部 6 4 の貫通孔 7 0 と、板状導体部 6 6 の貫通孔 7 1 とは、それぞれ円筒形状の孔であり、双方の貫通孔 7 0, 7 1 は、同軸上に配置されている。即ち、板状導体部 6 4 の貫通孔 7 0 と、板状導体部 6 6 の貫通孔 7 1 とは、各貫通孔の中心が揃った位置に配置されている。このうち、板状導体部 6 4 の貫通孔 7 0 は、ガス流入側の板状導体部 6 6 の貫通孔 7 1 よりも径が小さくなっている。このように一对の板状導体部 6 4, 6 6 には、複数の貫通孔 7 0, 7 1 が形成されてホロー電極構造となり、これら複数の貫通孔 7 0, 7 1 を介して、生成されたプラズマガスが高密度で流れる。

[0085] 平行平板型の板状導体部 6 4, 6 6 の間には、空隙部 6 5 が介在するが、空隙部 6 5 は静電容量を有するコンデンサとして機能する。そして、支持板 7 6 及び板状導体部 6 4, 6 6 には、導電性の部材によって導電部（図示省略）が形成されて、当該導電部によって支持板 7 6 は接地 7 4 され、板状導体部 6 6 も接地 7 4 されている。また、高周波電源（RF）7 3 は、一方の端部が接地 7 4 され、高周波電源 7 3 の他方の端部は、静電容量等を調整してプラズマとの整合性を得るためのマッチングボックス（MB）7 2 を介し

て板状導体部64と導通する。従って、高周波電源73を稼働させた場合には、例えば13.56MHzなどの所定の周波数で板状導体部64の電位がプラスとマイナスに振れる。

[0086] そして、貫通孔70から流出したプラズマガスによって、チャンバー20内の被処理材Wの成膜や洗浄等の表面処理が行われる。

[0087] [1-8. スパッタ電極の構造の説明]

次に、図11を用いて、スパッタ電極22aの構造について説明する。図11は、スパッタ電極の構造の一例を示す断面図である。

[0088] スパッタリング装置22は、冷却水が流れる冷却水管81と、磁界を発生させるマグネット84と、マグネット84で発生させた磁界の内部で、非図示のガス供給装置から供給されて、非図示のガス流入部から流入させた不活性ガス（例えばアルゴン）をイオン化させて衝突させることにより、成膜に用いる原子をはじき出すターゲット87と、ターゲット87を冷却する冷却ジャケット85と、マグネット84とターゲット87と冷却ジャケット85とを支持する支持板83とを有している。冷却水管81は、支持板83を貫通している。なお、ターゲット87は、例えばアルミニウム板であり、ターゲット87からはじき出されたアルミニウム原子が被処理材Wの表面に密着することによって、被処理材Wの表面にアルミニウムの薄膜が形成される。

[0089] 冷却水管81の内部には、冷却水管81の延在方向に沿う冷却水路82が形成されている。なお、図11には示さないが、冷却水路82は、チャンバー20の外部から冷却ジャケット85に、冷却のための冷却水を供給する水路と、冷却ジャケット85からチャンバー20の外部に、冷却に用いた冷却水を排出する水路とを備える。このようにして、冷却水管81は、チャンバー20の外側と、チャンバー20内に配置される冷却ジャケット85との間で、冷却水を循環させる。なお、冷却水管81の、チャンバー20の外側の端部には、図11に非図示の、冷却水の流入路および排出路が接続されている。一方、冷却水管81の他端側（チャンバー20の内側）の端部は、冷却ジャケット85に接続されている。冷却ジャケット85は、内部に冷却水の

流路が形成され、冷却水が流れる。これにより、チャンバー20の外側と、冷却ジャケット85との間で、冷却水が循環する。なお、冷却水は、非図示の冷却装置から供給される。

[0090] 支持板83は、マグネット84と冷却ジャケット85とターゲット87とを重ねた状態で支持する。詳しくは、支持板83、マグネット84、冷却ジャケット85、ターゲット87は、いずれも板状の形状で形成されており、マグネット84、冷却ジャケット85、ターゲット87よりも、支持板83の方が、平面視における形状が大きい形状で形成されている。このため、マグネット84と冷却ジャケット85とターゲット87とは、支持板83側から、マグネット84、冷却ジャケット85、ターゲット87の順で重ねられた状態で、ターゲット87における冷却ジャケット85側の面の反対側の面の外周付近を保持部材88によって支持されることにより、支持板83と保持部材88によって保持されている。また、保持部材88によって保持されるマグネット84、冷却ジャケット85、ターゲット87は、外周部分も保持部材88に囲まれた状態で保持されている。

[0091] その際に、支持板83とマグネット84との間には、絶縁材86が配置されており、絶縁材86は、マグネット84の平面視における外周部分にも配置されている。つまり、絶縁材86は、支持板83とマグネット84の間と、マグネット84と保持部材88との間に配置されている。このため、マグネット84は、絶縁材86を介して、支持板83と保持部材88とによって保持される。

[0092] スパッタリング装置22は、被処理材Wの表面に薄膜を形成する、所謂スパッタリングを行う。スパッタリング装置22がスパッタリングを行う際には、チャンバー20の内部を、非図示の排気装置によって減圧した後、チャンバー20の内部に、非図示のガス供給装置からスパッタリングに用いるガスを流入させる。そして、スパッタリング装置22のマグネット84が発生した磁界によって、チャンバー20内のガスをイオン化させて、ターゲット87にイオンを衝突させる。これによって、ターゲット87の表面から、タ

ーゲット87の原子をはじき出す。

[0093] 例えばターゲット87にアルミニウムを用いた場合、ターゲット87の近傍でイオン化されたガスのイオンがターゲット87に衝突した際に、ターゲット87は、アルミニウムの原子をはじき出す。ターゲット87からはじき出されたアルミニウムの原子は、Z軸正方向に向かう。チャンバー20内のターゲット87の表面に対向する位置には被処理材Wが位置するため、ターゲット87からはじき出されたアルミニウムの原子は、被処理材Wに向かって移動して被処理材Wに密着し、被処理材Wの表面に堆積する。これにより、被処理材Wの表面には、ターゲット87を形成する物質に応じた薄膜が形成される。

[0094] [1-9. 具体的な表面処理の説明]

次に、図12、図13を用いて、表面処理装置10が行う表面処理の具体例を説明する。図12は、表面処理装置が被処理材に施す表面処理の一例を示す図である。図13は、表面処理装置が被処理材に表面処理を施す際のチャンバー内の圧力変化の一例を示す図である。

[0095] 本実施形態において、表面処理装置10は、被処理材Wの片面に、例えば、Al層90aとSiO<sub>2</sub>層90bとを生成する。

[0096] まず、表面処理装置10は、スパッタリング装置22を動作させることによって、被処理材Wの表面にアルミニウム(AI)の薄膜であるAl層90aを生成する。このとき、チャンバー20の内部は、図13に示すように、時刻t0においてチャンバー20内を圧力P0(例えば10<sup>-2</sup>から10<sup>-3</sup>Pa)に減圧した状態から、ガスを流入させることによって圧力P1に加圧された状態で、アルミニウムのスパッタリングを行う。この場合、ターゲット87にはアルミニウムが使用される。圧力P1は、例えば20Paである。スパッタリングの完了後、チャンバー20内は時刻t1において再び圧力P0に減圧される。なお、図13において、縦軸は圧力Pを示すが、下方ほど減圧された状態を示している。

[0097] スパッタリングが行われている間、表面処理装置10は、被処理材Wを軸

Bの周り及び軸Cの周りに揺動させる。これによって、被処理材Wの表面に均一なA1層90aを生成させる。

[0098] 次に、表面処理装置10は、プラズマ生成装置21を動作させることによって、被処理材WのA1層90aの表面に、SiO<sub>2</sub>層90bを生成する。このとき、表面処理装置10は、チャンバー20の内部を、時刻t1において圧力P0に減圧された状態から、ガスを流入させることによって圧力P2に加圧された状態とする。そして、プラズマ生成装置21は、被処理材WのA1層90aの表面にSiO<sub>2</sub>層90b（重合膜）を生成する。なお、圧力P2は、圧力P1よりも高い圧力に設定される。圧力P2は、例えば30Paである。SiO<sub>2</sub>層90bの生成後、チャンバー20内は時刻t2において再び圧力P0に減圧される。

[0099] プラズマ処理が行われている間、表面処理装置10は、被処理材Wを軸Bの周り及び軸Cの周りに揺動させる。これによって、被処理材Wの表面に均一なSiO<sub>2</sub>層90bを生成させる。

[0100] プラズマ処理が終了した後で、表面処理装置10は、被処理材Wをロードロック室20aに移動する。そして、表面処理装置10は、シャッター30を閉じて、ロードロック室20aの内部の圧力を大気圧まで増圧する。その後、成膜処理が完了した被処理材Wが、チャンバー20から取り出される。

[0101] [1-10. 表面処理装置が行う処理の流れの説明]

次に、図14を用いて、表面処理装置10が行う処理の流れを説明する。図14は、表面処理装置が被処理材に表面処理を施す際に行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0102] 表面処理装置10は、ロードロック室20aのシャッター30を閉鎖する（ステップS11）。

[0103] 表面処理装置10の操作者は、被処理材Wをロードロック室20a内に設置する（ステップS12）。

[0104] 表面処理装置10は、レーザ測長器60a, 60b, 60cによって、被処理材Wの表面までの距離L1m, L2m, L3mを測定する。そして、測

定された距離 $L_1$  m,  $L_2$  m,  $L_3$  mと理論距離 $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ との誤差が最小となるように、被処理材 $W$ の $\theta$ 軸周りの回転角度を調整する（ステップ $S_{13}$ ）。

- [0105] 表面処理装置10は、ロードロック室20a内を減圧する（ステップ $S_{14}$ ）。
- [0106] 表面処理装置10は、スパッタ電極22a用のシャッター32を開放する（ステップ $S_{15}$ ）。
- [0107] 表面処理装置10は、HCD電極21a用のシャッター31を閉鎖する（ステップ $S_{16}$ ）。
- [0108] 表面処理装置10は、チャンバー20の反応室20b内を圧力 $P_0$ まで減圧する（ステップ $S_{17}$ ）。
- [0109] 表面処理装置10は、ロードロック室20aのシャッター30を開放する（ステップ $S_{18}$ ）。
- [0110] 表面処理装置10は、チャンバー20の反応室20b内を圧力 $P_1$ まで加圧する（ステップ $S_{19}$ ）。
- [0111] 表面処理装置10は、被処理材 $W$ の $X$ 軸方向への移動を開始する（ステップ $S_{20}$ ）。
- [0112] 表面処理装置10は、被処理材 $W$ を、 $X$ 軸方向の位置に応じて、 $B$ 軸及び $C$ 軸の周りに揺動させる（ステップ $S_{21}$ ）。
- [0113] スパッタリング装置22は、被処理材 $W$ の表面に $A_1$ 膜を生成する（ステップ $S_{22}$ ）。
- [0114] 表面処理装置10は、被処理材 $W$ を、プラズマ処理の開始位置まで移動させる（ステップ $S_{23}$ ）。
- [0115] 表面処理装置10は、チャンバー20の反応室20b内を圧力 $P_0$ まで減圧する（ステップ $S_{24}$ ）。
- [0116] 表面処理装置10は、スパッタ電極22a用のシャッター32を閉鎖する（ステップ $S_{25}$ ）。
- [0117] 表面処理装置10は、HCD電極21a用のシャッター31を開放する（

ステップS26)。

[0118] 表面処理装置10は、チャンバー20の反応室20b内を圧力P2まで加圧する(ステップS27)。

[0119] 表面処理装置10は、被処理材WのX軸方向への移動を開始する(ステップS28)。

[0120] 表面処理装置10は、被処理材Wを、X軸方向の位置に応じて、B軸及びC軸の周りに揺動させる(ステップS29)。

[0121] プラズマ生成装置21は、被処理材Wの表面にSiO<sub>2</sub>膜を生成する(ステップS30)。

[0122] 表面処理装置10は、被処理材Wを、ロードロック室20aまで移動させる(ステップS31)。

[0123] 表面処理装置10は、ロードロック室20aのシャッター30を閉鎖する(ステップS32)。

[0124] 表面処理装置10は、ロードロック室20aを大気に開放する(ステップS33)。

[0125] 表面処理装置10の操作者は、ロードロック室20aから、表面処理が完了した被処理材Wを取り出す(ステップS34)。

[0126] なお、上記した一連の処理は、操作者の指示に基づいて実行してもよいし、予め作成したシーケンスに沿って自動的に実行するようにしてもよい。

[0127] [1-11. 第1の実施形態の作用効果]

以上説明したように、第1の実施形態の表面処理装置10は、被処理材Wを載置する被処理材載置部50(載置手段)と、被処理材載置部50に載置した被処理材Wを収容するチャンバー20(収容ユニット)と、チャンバー20に収容した被処理材Wに対して、少なくとも1種類の表面処理を行うプラズマ生成装置21、スパッタリング装置22(表面処理手段)と、被処理材載置部50に載置した被処理材Wを、プラズマ生成装置21及びスパッタリング装置22に沿って搬送する被処理材搬送部40(搬送手段)と、被処理材Wの向きを、被処理材搬送部40による搬送位置とプラズマ生成装置2



1又はスパッタリング装置22の位置とに応じて調整するC軸回転モータ55及びB軸回転モータ57（第1の調整手段）とを備える。したがって、少量から中量の被処理材Wの表面処理を行うのに適する表面処理装置を提供することができる。また、表面処理装置10は、被処理材Wを移動させながら成膜を行うため、電極の幅を狭くすることができ、その分、電極の単位面積当たりの出力を上げることができる。このため、低真空下でも成膜処理が可能となることから、真空引き時間を短縮することができる。更に、低真空であるため、成膜処理を行っている最中にチャンバー20内で発生するアウトガスの量が少なくなることから、真空引き時間および排気時間の短縮に繋がり、製造タクトを短縮することができる。また、電極の単位面積当たりの出力を、従来の電極と同じにした場合、電極の電源出力を減らすことができ、装置のコストパフォーマンスを向上させることができる。

[0128] また、第1の実施形態の表面処理装置10において、B軸回転モータ57（第1の調整手段）は、被処理材Wの向きを、被処理材搬送部40（搬送手段）の搬送方向と、プラズマ生成装置21を構成するHCD電極21a（電極）の法線方向及びスパッタリング装置22（表面処理手段）を構成するスパッタ電極22a（電極）の法線方向と、にともに直交する軸Bの周りに調整する。したがって、被処理材Wの表面を均一に効率よく表面処理することができる。

[0129] また、第1の実施形態の表面処理装置10において、C軸回転モータ55（第1の調整手段）は、被処理材Wの向きを、当該被処理材Wの法線方向の周りに調整する。したがって、被処理材Wの表面を均一に表面処理することができる。

[0130] また、第1の実施形態の表面処理装置10は、プラズマ生成装置21又はスパッタリング装置22（表面処理手段）が表面処理を行う前に、被処理材Wの高さ方向の歪を測定するレーザ測長器60a, 60b, 60c（測定手段）と、レーザ測長器60a, 60b, 60cが測定した被処理材Wの歪に基づいて、被処理材Wの高さ方向の傾きを所定の値に調整する $\theta$ 軸回転モータ

タ53（第2の調整手段）と、を更に備える。したがって、表面処理される被処理材Wの歪の状態を正確に測定することができる。

[0131] また、第1の実施形態の表面処理装置10において、レーザ測長器60a、60b、60c（測定手段）は、被処理材Wの高さ方向の異なる複数の位置において測定された、レーザ測長器60a、60b、60cと被処理材Wとの距離L1m、L2m、L3mに基づいて、被処理材Wの高さ方向の歪を測定する。したがって、表面処理を行った際の歪の影響が最小となるように、被処理材Wの姿勢を調整することができる。

[0132] また、第1の実施形態の表面処理装置10において、被処理材載置部50（載置手段）は、被処理材搬送部40（搬送手段）によって搬送される移動台41（台座部材）と、移動台41に設置されて、被処理材Wを固定する取付台47（ベース部材）と、被処理材Wを取付台47に支持する取付軸48（支持部材）と、を備える。したがって、移動台41に対する取付台47の向きと取付台47に対する取付軸48の回転角度とを調整することによって、被処理材Wの向きを調整することができる。

[0133] また、第1の実施形態の表面処理装置10において、プラズマ生成装置21及びスパッタリング装置22（表面処理手段）が備える電極の、被処理材搬送部40（搬送手段）の搬送方向に沿う幅は、被処理材Wの、被処理材搬送部40の搬送方向に沿う幅よりも小さい。したがって、表面処理装置10の全体のサイズを小さく抑えることができる。

[0134] また、第1の実施形態の表面処理装置10は、被処理材Wにプラズマを照射することにより、当該被処理材Wの表面処理を行うプラズマ生成装置21（表面処理手段）を備える。したがって、被処理材Wの表面に、例えばSiO<sub>2</sub>層を生成することによって、その後に形成する薄膜の密着性を向上させることができる。

[0135] また、第1の実施形態の表面処理装置10は、被処理材Wにスパッタリングを行うスパッタリング装置22（表面処理手段）を備える。したがって、被処理材Wの表面に、所望の薄膜を形成することができる。

[0136] また、第1の実施形態の表面処理装置10は、プラズマ生成装置21及びスパッタリング装置22（表面処理手段）のうちの一つが被処理材Wに対して表面処理を行う際に、当該表面処理手段以外の表面処理手段を遮蔽するシャッター31, 32（遮蔽部材）を更に備える。したがって、表面処理に関わらない表面処理手段を構成する電極の汚染を防止することができる。

[0137] [1-12. 第1の実施形態の変形例]

次に、図15から図18を用いて、第1の実施形態の変形例を説明する。図15は、被処理材の取付構造を示す分解斜視図である。図16は、被処理材を、基台と基材ホルダーとで挟持した状態の一例を示す断面図である。図17は、被処理材の高さ方向の傾きを調整する方法を、より詳細に説明する図である。図18は、被処理材の高さ方向の傾きを調整する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0138] ここでは、被処理材Wの全面に対して表面処理を行う場合について説明する。即ち、図15に示すように、被処理材Wは、基台44と基材ホルダー49とに挟持された状態で保持される。基材ホルダー49は、前記した基材ホルダー45とは異なり、格子状の押さえ部材がない。そのため、被処理材Wの全面に亘って表面処理を行うことができる。なお、基台44と基材ホルダー49とは、ビス46でネジ留めされる。より具体的には、基材ホルダー49の外縁部に形成された複数の取付孔49aに挿通したビス46を、基台44に形成された雌ネジ44aと結合することによって、基台44と基材ホルダー49とは、被処理材Wを挟んだ状態で結合される。

[0139] このとき、被処理材Wは、基材ホルダー49の外枠のみで把持されるため、図16に示すように、被処理材Wの自重によって撓みが生じる場合がある。被処理材Wが撓んだ状態のまま表面処理を行うと、成膜された膜自体に残留応力が生じる場合がある。そして、この残留応力によって、被処理材Wにクラックや剥離等の不具合が生じる場合がある。

[0140] このような被処理材Wの撓みを少なくするためには、図17に示すように、基台44を、移動台41に垂直ではなく、角度 $\theta a$ だけ基台44側に傾い

た状態で保持しておくのが望ましい。このように、基台44を角度 $\theta a$ 傾けることによって、被処理材Wの表面を直線に近い状態に保ち、撓みが少なくなるように設定する。

[0141] 次に、図17を用いて、被処理材Wの高さ方向の傾き（Y軸に対する傾き）を調整する方法を、より詳細に説明する。なお、図17は、前記した図8に、被処理材Wの厚さ $u1$ と、基台44の厚さの $1/2$ の値 $u2$ とを書き加えて、より詳細に示した図である。

[0142] 図17は、被処理材Wが歪のない状態で、Y軸に対して傾きを持った状態で載置されている状態を示す。より具体的には、被処理材Wは、Y軸に対して角度 $(90 - \theta a)$ の傾きで載置されている。この場合、各レーザ測長器60a, 60b, 60cが測定する理論距離 $L1$ ,  $L2$ ,  $L3$ は、それぞれ、式(4), 式(5), 式(6)で算出される。なお、式(4), 式(5), 式(6)は、それぞれ、前述した式(1), 式(2), 式(3)に、被処理材Wの厚さ $u1$ と、基台44の厚さの $1/2$ の値 $u2$ とを加味して詳細化したものである。

$$[0143] \quad L1 = (t \tan(90 - \theta a) \times H1) + A - (u1 + u2) / \cos(90 - \theta a) \dots (4)$$

$$[0144] \quad L2 = (t \tan(90 - \theta a) \times H2) + A - (u1 + u2) / \cos(90 - \theta a) \dots (5)$$

$$[0145] \quad L3 = (t \tan(90 - \theta a) \times H3) + A - (u1 + u2) / \cos(90 - \theta a) \dots (6)$$

[0146] 被処理材Wが、図16に示すように撓んでいる場合、式(4)～式(6)の通りの理論距離 $L1$ ,  $L2$ ,  $L3$ が測定されない。そのため、表面処理装置10は、被処理材Wの撓みが所定値よりも小さくなるように、被処理材WのY軸に対する傾き（即ち角度 $(90 - \theta a)$ ）を調整する。具体的には、

表面処理装置10は、レーザ測長器60a, 60b, 60cが実際に測定した距離L1m, L2m, L3mと理論距離L1, L2, L3とのそれぞれの差分値が、いずれも許容変形量 $\sigma$ 以下になるように、被処理材WのY軸に対する傾き、即ち、 $\theta$ 軸周りの回転角度を調整する。許容変形量 $\sigma$ は、解析または実験により予め求めておく。なお、被処理材Wが大きく撓む箇所は、予め推定できるため、推定された箇所のみを、レーザ測長器で測距してもよい。

[0147] 次に、図18を用いて、表面処理装置10が行う $\theta$ 軸周りの回転角度の調整処理の流れを説明する。

[0148] まず、表面処理装置10は、角度 $\theta a$ を $90^\circ$ に調整する（ステップS41）。なお、3台のレーザ測長器60a, 60b, 60cは、予め、基台44に水準器を設置して $\theta a = 0$ になるように調整した状態で、原点位置がリセットされているものとする。

[0149] 続いて、表面処理装置10は、距離L1m, 距離L2m, 距離L3mをそれぞれ測定する（ステップS42）。

[0150] 次に、表面処理装置10は、距離L1mと式(4)による理論距離L1の差と、距離L2mと式(5)による理論距離L2の差と、距離L3mと式(6)による理論距離L3の差とが、いずれも許容変形量 $\sigma$ 以下であるかを判定する（ステップS43）。各差分値がいずれも許容変形量 $\sigma$ 以下であると判定される（ステップS43: Yes）と、表面処理装置10は、 $\theta$ 軸周りの回転角度の調整処理を終了する。一方、各差分値がいずれも許容変形量 $\sigma$ 以下であると判定されない（ステップS43: No）とステップS44に進む。

[0151] ステップS43において、各差分値がいずれも許容変形量 $\sigma$ 以下であると判定されないと、表面処理装置10は、角度 $\theta a$ を、予め設定された所定角度 $\Delta\theta$ だけ減少させる（ステップS44）。その後、ステップS42に戻って、前述した処理を繰り返す。

[0152] (2. 第2の実施形態)

次に、本開示の第2の実施形態の表面処理装置11について説明する。表面処理装置11は、被処理材Wの両面に表面処理を行う。

[0153] [2-1. 第1の実施形態の作用効果]

まず、図19を用いて、表面処理装置11の内部構造について説明する。図19は、第2の実施形態の表面処理装置のチャンバー内部の上面図である。

[0154] 表面処理装置11は、被処理材WをX軸方向に搬送しながら、当該被処理材Wの両面に対して表面処理を行う。表面処理装置11の基本的な構造は、表面処理装置10の構造（図2参照）と同じである。但し、被処理材Wの両面に対して表面処理を行うため、被処理材搬送部40を挟んでZ軸方向の両側に表面処理を行う電極を備える。図2の例では、Z軸負側にHCD電極21aとスパッタ電極22aを備える。また、Z軸正側にHCD電極21bとスパッタ電極22bを備える。

[0155] HCD電極21aとスパッタ電極22aとは、それぞれ、各電極を閉鎖又は開放するシャッター31aとシャッター32aを備える。シャッター31aとシャッター32aは、それぞれ、第1の実施形態で説明したシャッター31とシャッター32に対応する。なお、シャッター31a、32aは、本開示における遮蔽部材の一例である。

[0156] HCD電極21bとスパッタ電極22bとは、それぞれ、各電極を閉鎖又は開放するシャッター31bとシャッター32bを備える。シャッター31bは、X軸正方向に移動することによって、被処理材WのZ軸正側の面にプラズマ処理を行う際に、HCD電極21bを露出させる。また、シャッター31bは、X軸負方向に移動することによって、HCD電極21bを格納する。これによって、使用しない電極の汚染を防止する。なお、シャッター31bは、本開示における遮蔽部材の一例である。

[0157] シャッター32bは、X軸負方向に移動することによって、被処理材WのZ軸正側の面にスパッタリング処理を行う際に、スパッタ電極22bを露出させる。また、シャッター32bは、X軸正方向に移動することによって、

スパッタ電極 2 2 a を格納する。これによって、使用しない電極の汚染を防止する。なお、シャッター 3 2 b は、本開示における遮蔽部材の一例である。

[0158] なお、スパッタ電極 2 2 a と H C D 電極 2 1 a とで表面処理を行う場合と、スパッタ電極 2 2 b と H C D 電極 2 1 b とで表面処理を行う場合とで、表面処理装置 1 1 は、被処理材 W を、同じ揺動パターンで、軸 B 及び軸 C の周りに揺動させる。

[0159] また、スパッタ電極 2 2 a と H C D 電極 2 1 a とで表面処理を行う場合と、スパッタ電極 2 2 b と H C D 電極 2 1 b とで表面処理を行う場合とで、表面処理装置 1 1 は、被処理材 W の軸  $\theta$  方向の回転角度を変更することによって、各電極面に対する被処理材 W の姿勢を一定に保つ。

[0160] [ 2 - 2 . 被処理材の取付構造の説明 ]

次に、図 2 0 と図 2 1 を用いて、被処理材 W の取付構造を説明する。図 2 0 は、第 2 の実施形態の表面処理装置における被処理材の取付構造を示す分解斜視図である。図 2 1 は、第 2 の実施形態の表面処理装置における被処理材の取付構造を示す断面図である。

[0161] 被処理材 W は、図 2 0 に示すように、2 枚の基材ホルダー 9 1 , 9 2 に挟持された状態で、被処理材載置部 5 0 に取り付けされる。

[0162] 基材ホルダー 9 1 , 9 2 は、格子状に形成された板状部材である。基材ホルダー 9 1 , 9 2 は、図 2 1 に示すように、被処理材 W に当接する側が、被処理材 W の形状に合わせて、厚みが薄く成形されている。そのため、被処理材 W を基材ホルダー 9 1 , 9 2 で挟み込んだ際に、被処理材 W は、2 枚の基材ホルダー 9 1 , 9 2 によって確実に挟持される。

[0163] 基材ホルダー 9 1 の外縁部には、ビス 4 6 が貫通する複数の取付孔 9 1 a が形成される。そして、取付孔 9 1 a に挿入されたビス 4 6 は、基材ホルダー 9 2 に形成された雌ネジ 9 2 a と結合することによって、被処理材 W を挟持した状態で、基材ホルダー 9 1 と基材ホルダー 9 2 とを固定する。なお、基材ホルダー 9 1 と基材ホルダー 9 2 との固定は、ビス 4 6 の代わりにワン

タッチクリップ等を用いて行ってもよい。また、被処理材Wを、2枚背中合わせに重ねて設置することにより、片面の表面処理の生産性を向上させることができる。

[0164] [2-3. 第2の実施形態の作用効果]

以上説明したように、第2の実施形態の表面処理装置11において、表面処理手段を構成するHCD電極21aとスパッタ電極22a、及びHCD電極21bとスパッタ電極22bは、被処理材Wの両面側に設置される。したがって、被処理材Wの両面に表面処理を施すことができる。

[0165] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上述した実施形態は、例として提示したものであり、本発明の範囲を限定することは意図していない。この新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能である。また、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。また、この実施形態は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

### 符号の説明

[0166] 10, 11…表面処理装置、20…チャンバー（收容ユニット）、20a…ロードロック室、20b…反応室、21…プラズマ生成装置（表面処理手段）、21a…HCD電極（電極）、22…スパッタリング装置（表面処理手段）、22a…スパッタ電極（電極）、30…シャッター、31, 31a, 31b, 32, 32a, 32b…シャッター（遮蔽部材）、40…被処理材搬送部（搬送手段）、41…移動台（台座部材）、42…溝部、43…搬送用モータ、44…基台、45, 49, 91, 92…基材ホルダー、46…ビス、47…取付台（ベース部材）、48…取付軸（支持部材）、50…被処理材載置部（載置手段）、51…C軸回転台、52… $\theta$ 軸回転台、53… $\theta$ 軸回転モータ（第2の調整手段）、54, 56, 58…取付軸、55…C軸回転モータ（第1の調整手段）、57…B軸回転モータ（第1の調整手段）、60a, 60b, 60c…レーザ測長器（測定手段）、61…ガス流路、62…ガス供給孔、63…支持部材、64, 66…板状導体部、65…空



隙部、67…スペーサ、68…ガス供給管、69…凹部、70, 71…貫通孔、72…マッチングボックス (MB)、73…高周波電源 (RF)、74…接地、75…マスフローコントローラ (MFC)、76…支持板、77…ガス供給部、78…保持部材、79…ガス導入部、81…冷却水管、82…冷却水路、83…支持板、84…マグネット、85…冷却ジャケット、86…絶縁材、87…ターゲット、88…保持部材、90a…Al層、90b…SiO<sub>2</sub>層、B, C,  $\theta$ …軸、H1, H2, H3…高さ、L1, L2, L3…理論距離、L1m, L2m, L3m…距離、P0, P1, P2…圧力、W…被処理材、 $\theta a$ …角度

## 請求の範囲

- [請求項1] 被処理材を載置する載置手段と、  
前記載置手段に載置した前記被処理材を収容する収容ユニットと、  
前記収容ユニットに収容した前記被処理材に対して、少なくとも1種類の表面処理を行う表面処理手段と、  
前記載置手段に載置した前記被処理材を、前記表面処理手段に沿って搬送する搬送手段と、  
前記被処理材の向きを、前記搬送手段による搬送位置と前記表面処理手段の位置とに応じて調整する第1の調整手段と、を備える表面処理装置。
- [請求項2] 前記第1の調整手段は、前記被処理材の向きを、前記搬送手段の搬送方向と前記表面処理手段を構成する電極の法線方向とにともに直交する軸の周りに調整する、  
請求項1に記載の表面処理装置。
- [請求項3] 前記第1の調整手段は、前記被処理材の向きを、当該被処理材の法線方向の周りに調整する、  
請求項1又は請求項2に記載の表面処理装置。
- [請求項4] 前記表面処理手段が表面処理を行う前に、前記被処理材の高さ方向の歪を測定する測定手段と、  
前記測定手段が測定した前記歪に基づいて、前記被処理材の高さ方向の傾きを所定の値に調整する第2の調整手段と、を更に備える、  
請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の表面処理装置。
- [請求項5] 前記測定手段は、  
前記被処理材の高さ方向の異なる複数の位置において測定された、前記測定手段と前記被処理材との距離に基づいて、前記被処理材の高さ方向の歪を測定する、  
請求項4に記載の表面処理装置。
- [請求項6] 前記載置手段は、

前記搬送手段によって搬送される台座部材と、  
前記台座部材に設置されて、前記被処理材を固定するベース部材と

、

前記被処理材を前記ベース部材に支持する支持部材と、を備える  
請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の表面処理装置。

[請求項7] 前記表面処理手段が備える電極の、前記搬送手段の搬送方向に沿う幅は、前記被処理材の、前記搬送手段の搬送方向に沿う幅よりも小さい、

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の表面処理装置。

[請求項8] 前記表面処理手段は、前記被処理材の両面側に設置される、  
請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の表面処理装置。

[請求項9] 前記表面処理手段は、  
前記被処理材にプラズマを照射することにより、当該被処理材の表面処理を行うプラズマ生成装置である、

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の表面処理装置。

[請求項10] 前記表面処理手段は、  
前記被処理材にスパッタリングを行うスパッタリング装置である、  
請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の表面処理装置。

[請求項11] 複数の前記表面処理手段のうちの一つが前記被処理材に対して表面処理を行う際に、当該表面処理手段以外の表面処理手段を遮蔽する遮蔽部材を更に備える、

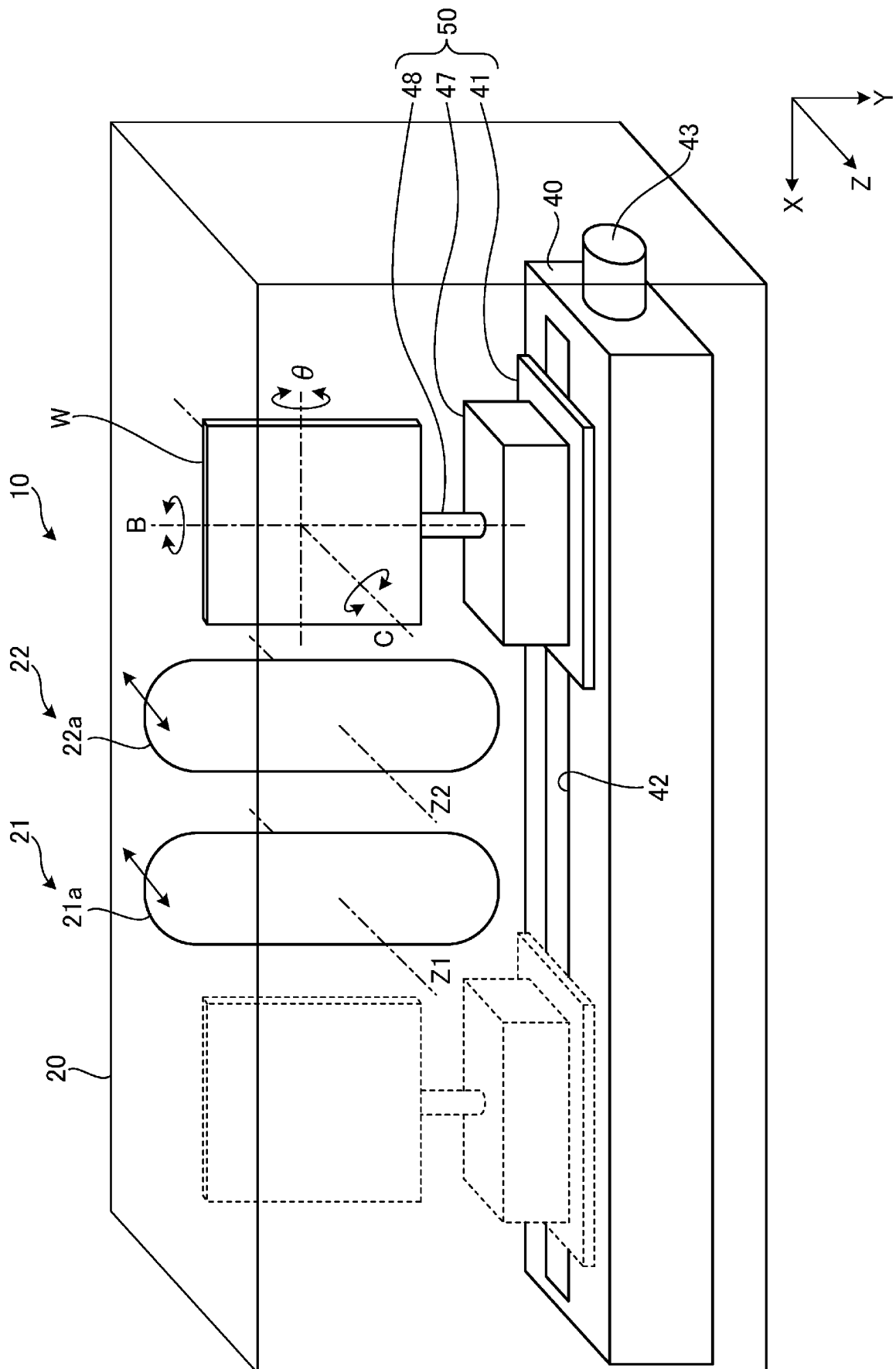
請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか 1 項に記載の表面処理装置。

[請求項12] 被処理材に対して表面処理を行う表面処理手段を備える収容ユニットに収容した、前記被処理材を載置した載置手段を、前記表面処理手段に沿って搬送させて、前記被処理材の向きを前記被処理材の搬送位置と前記表面処理手段の位置とに応じて調整しながら表面処理を行う

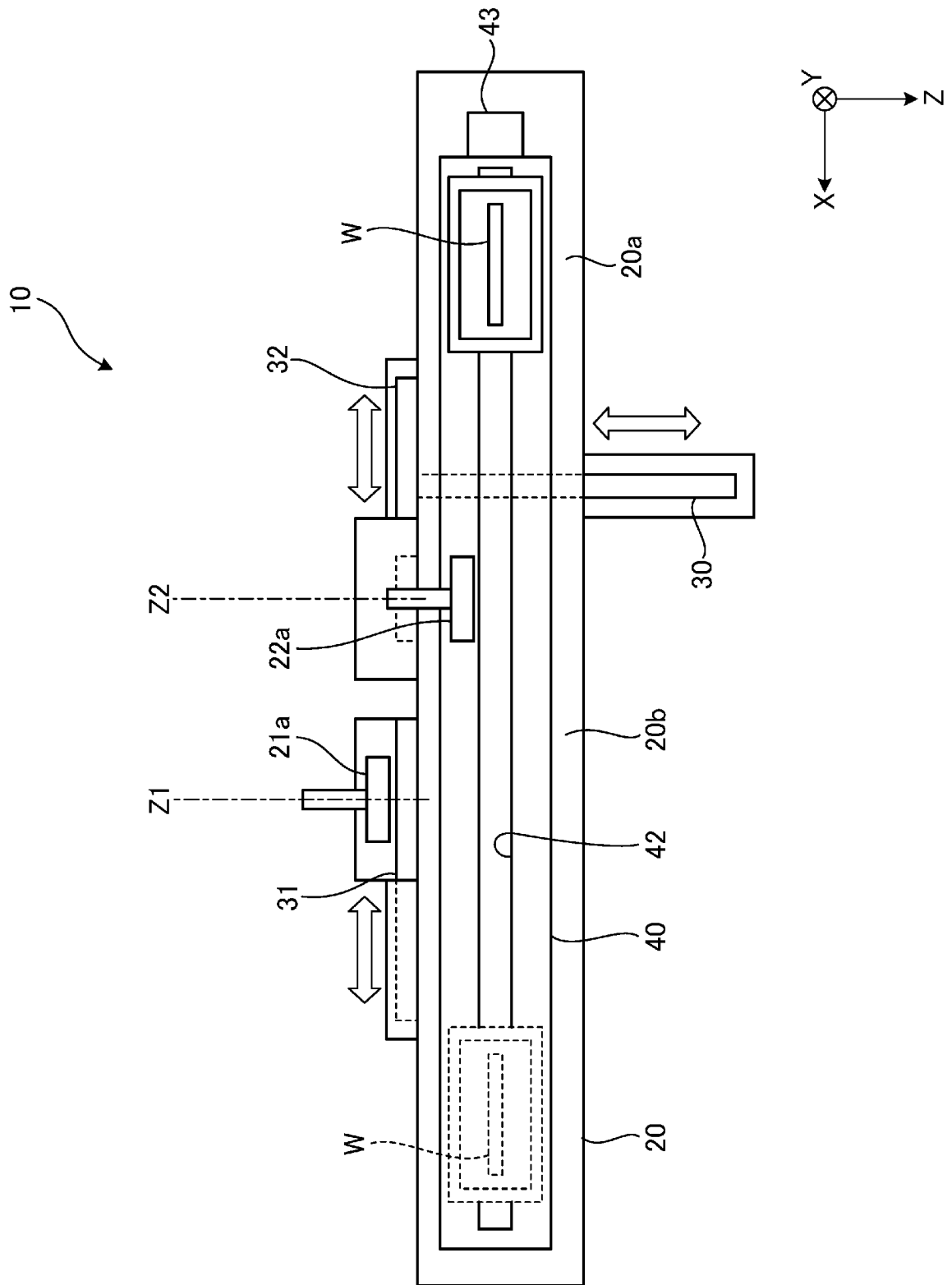
、

表面処理方法。

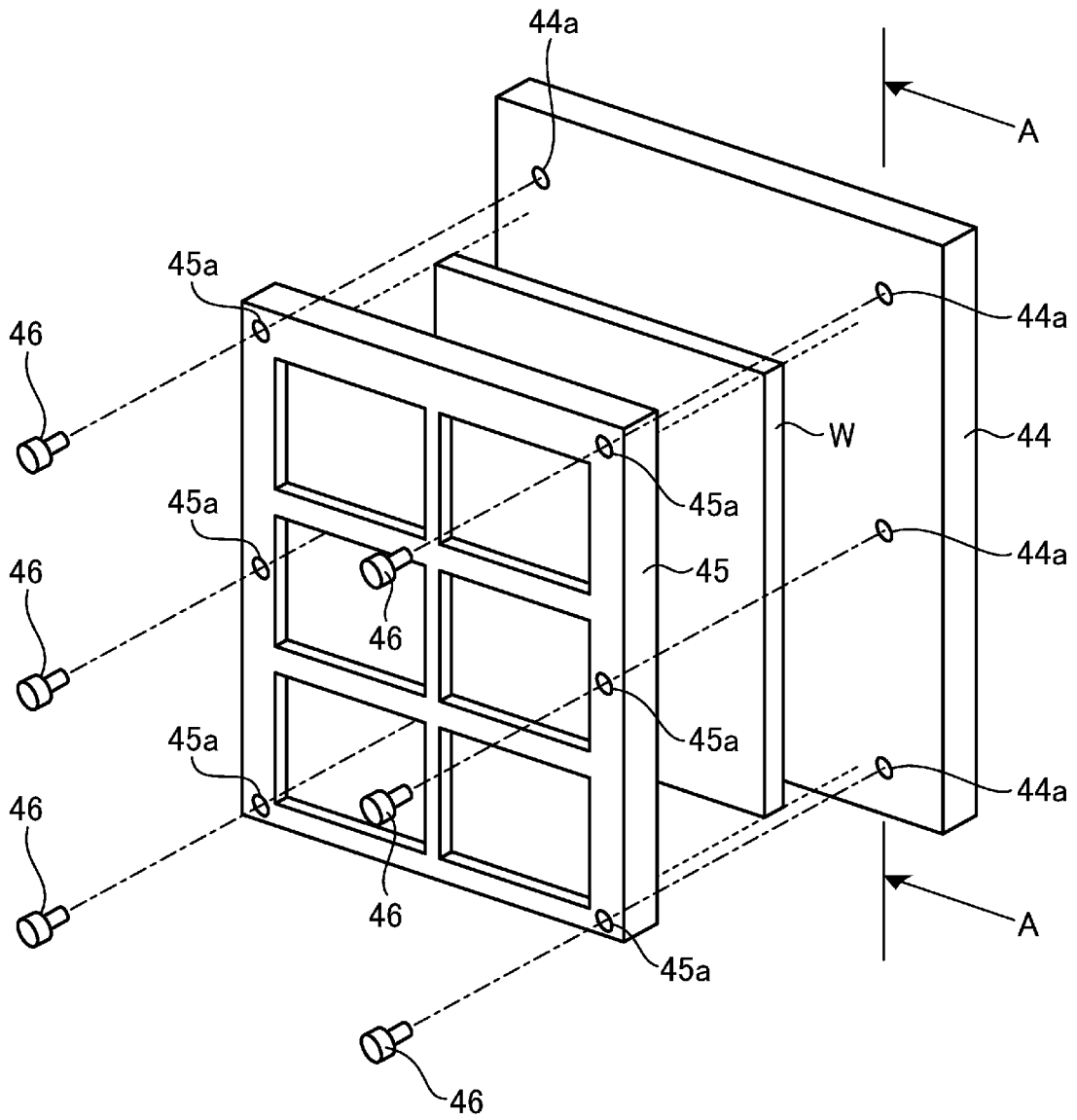
[図1]



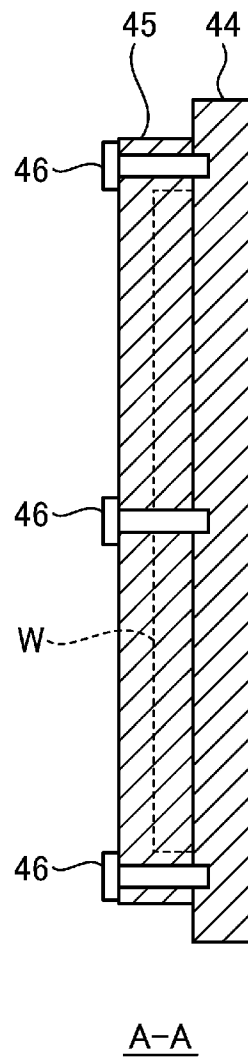
[図2]



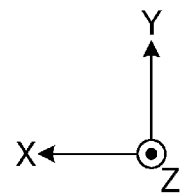
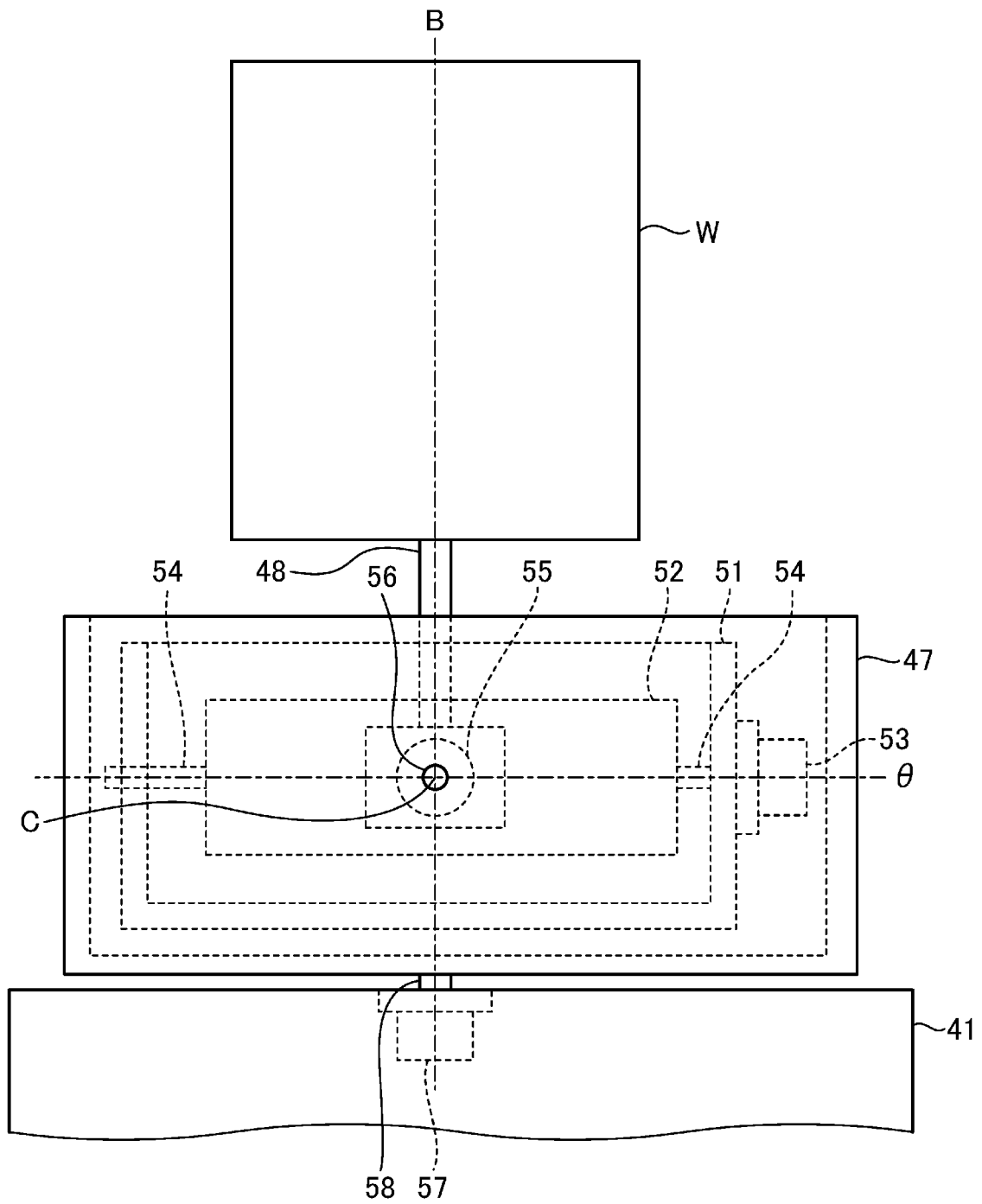
[図3]



[図4]

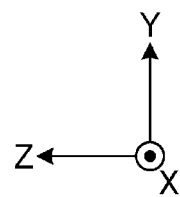
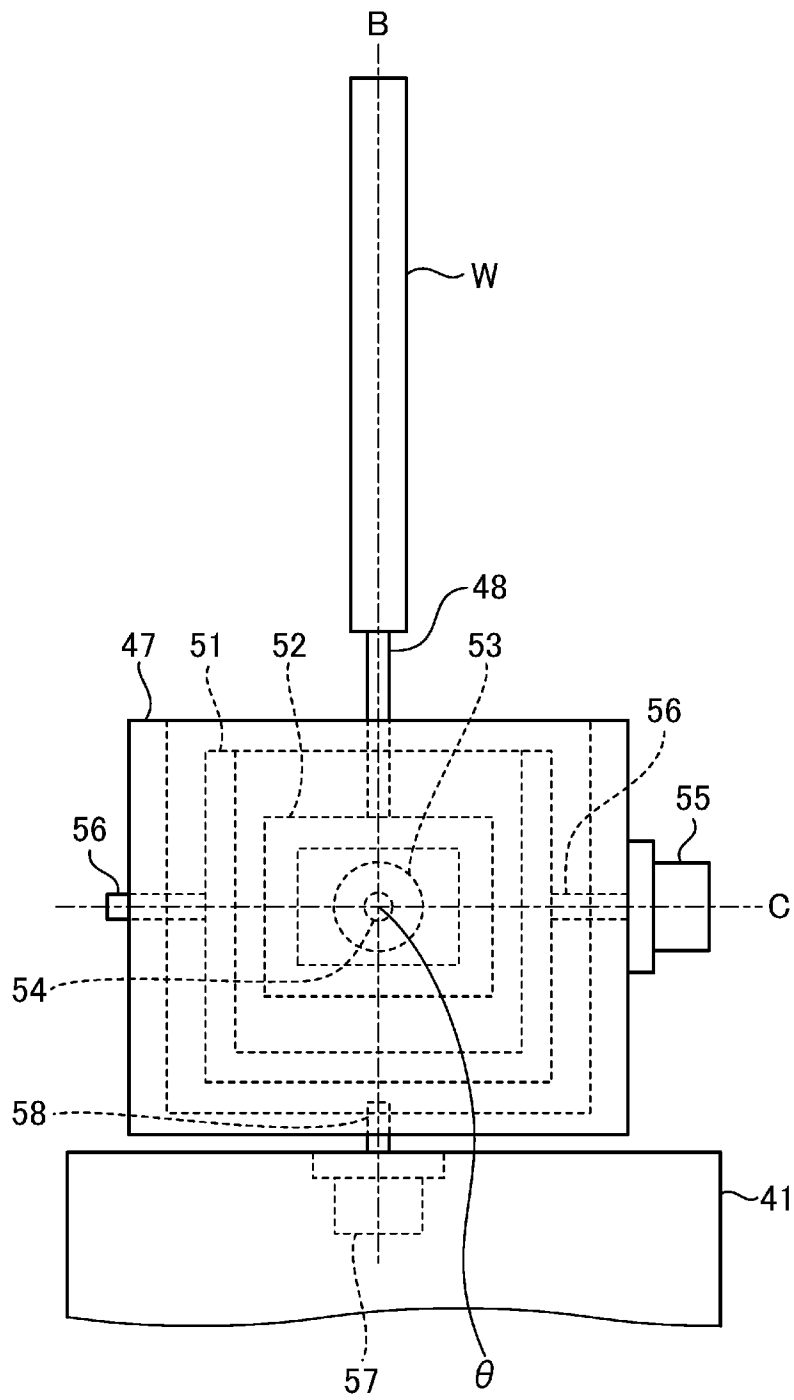


[図5]

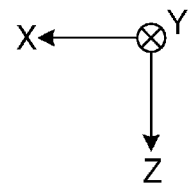
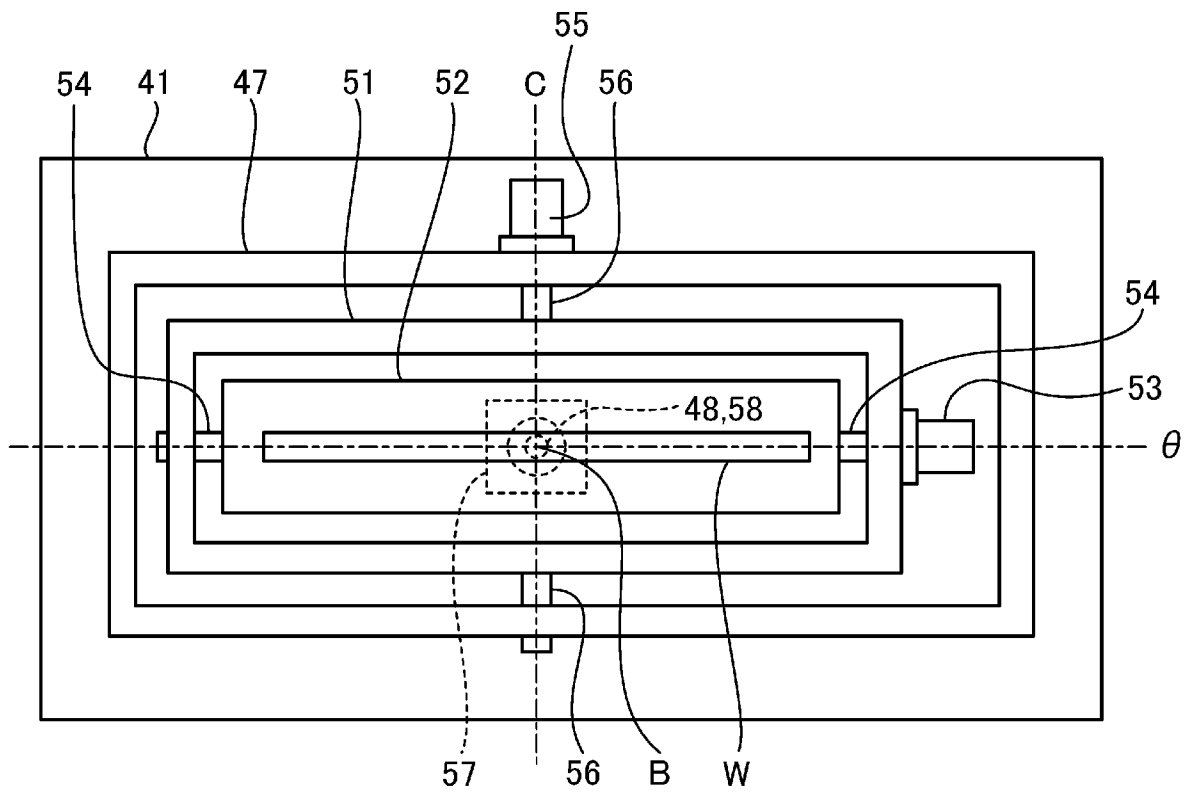




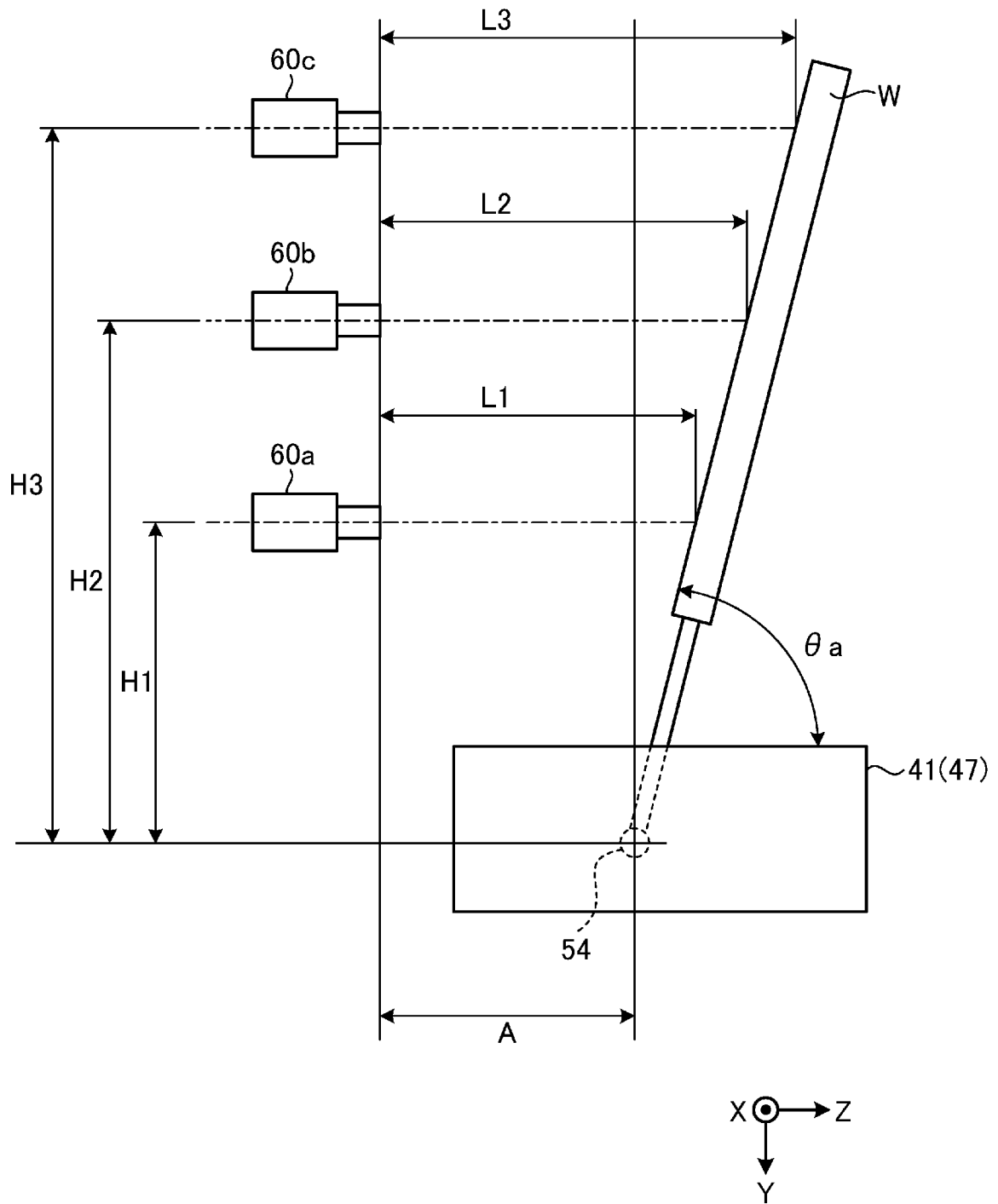
[図6]



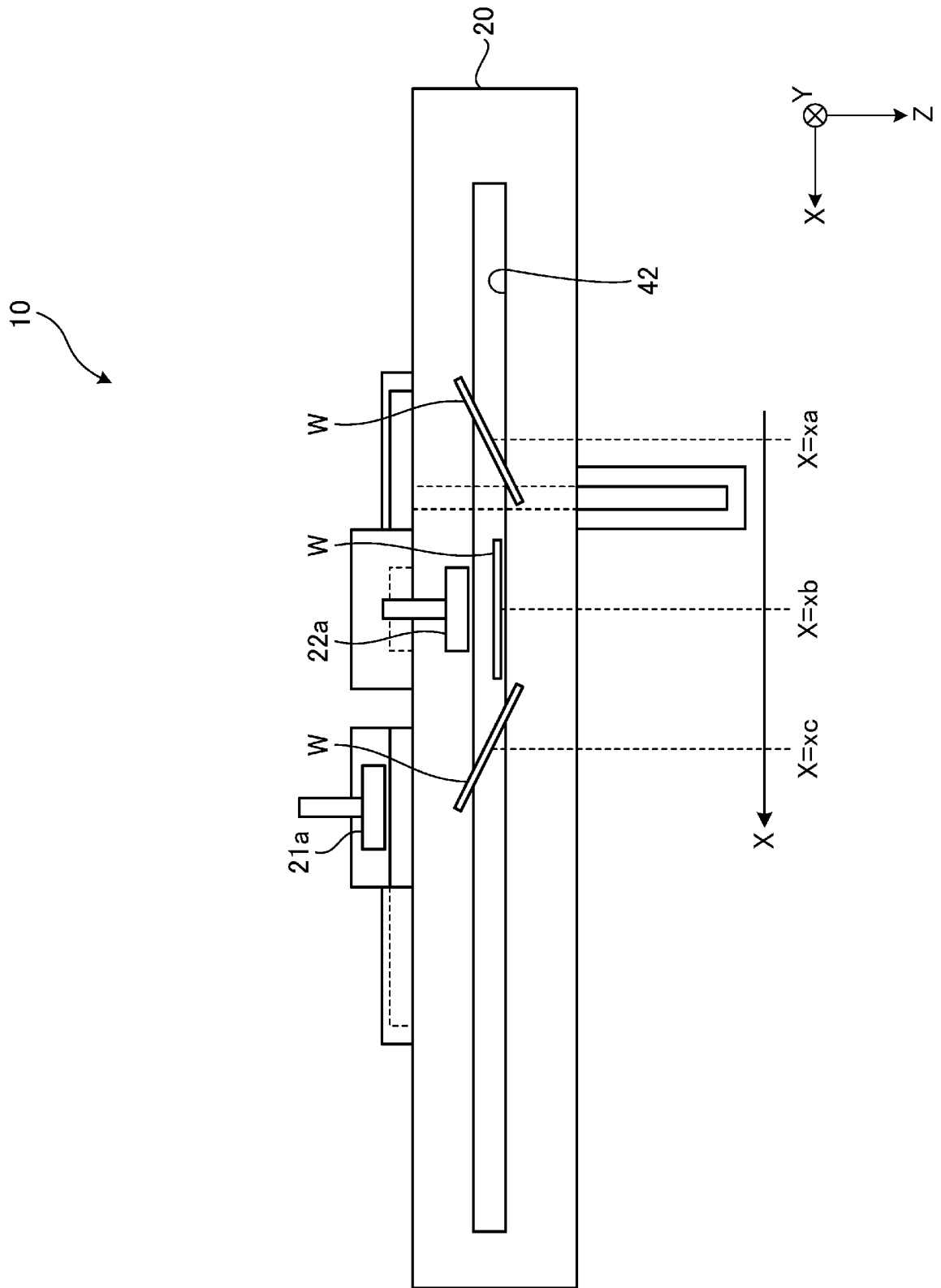
[図7]



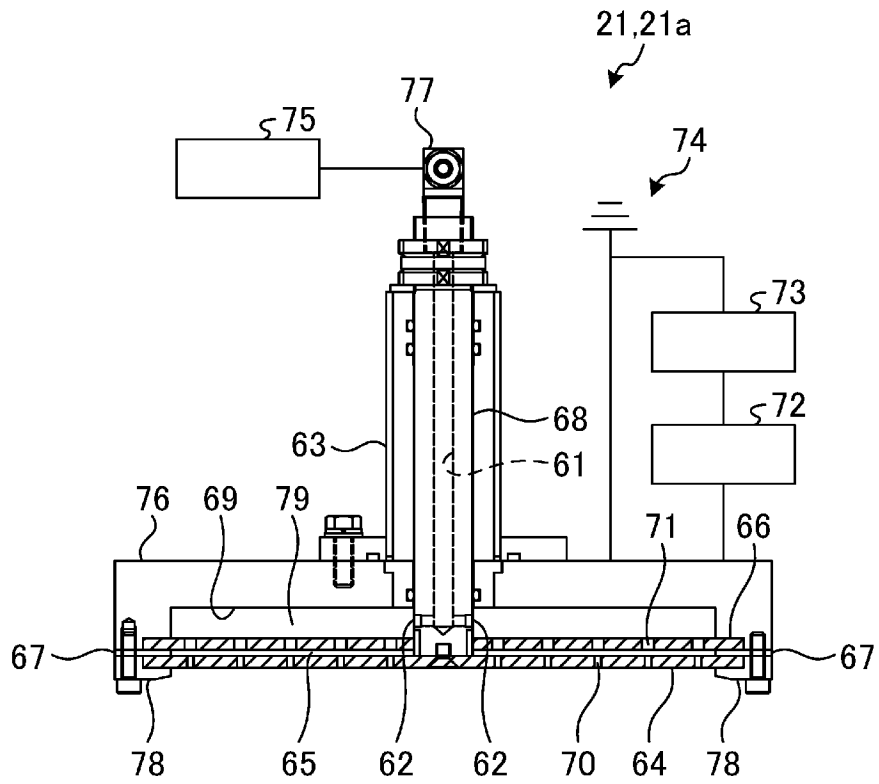
[図8]



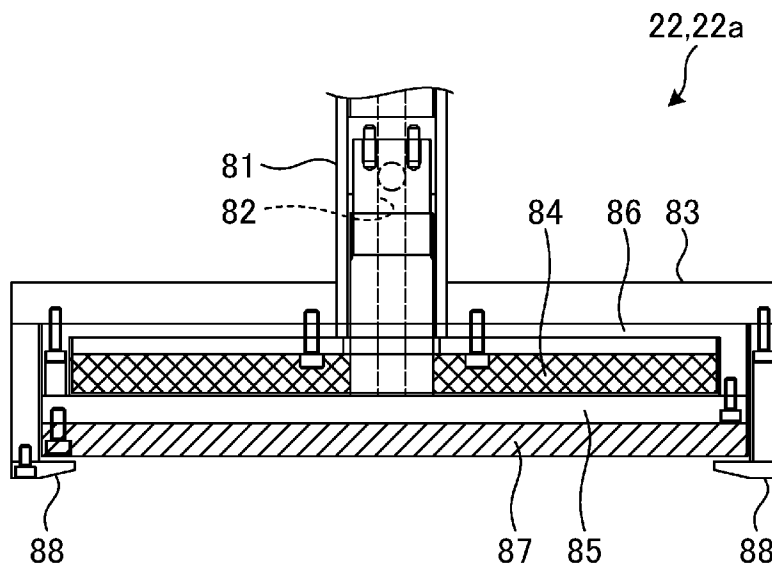
[図9]



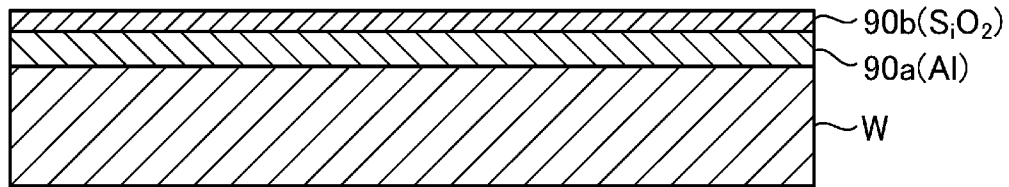
[図10]



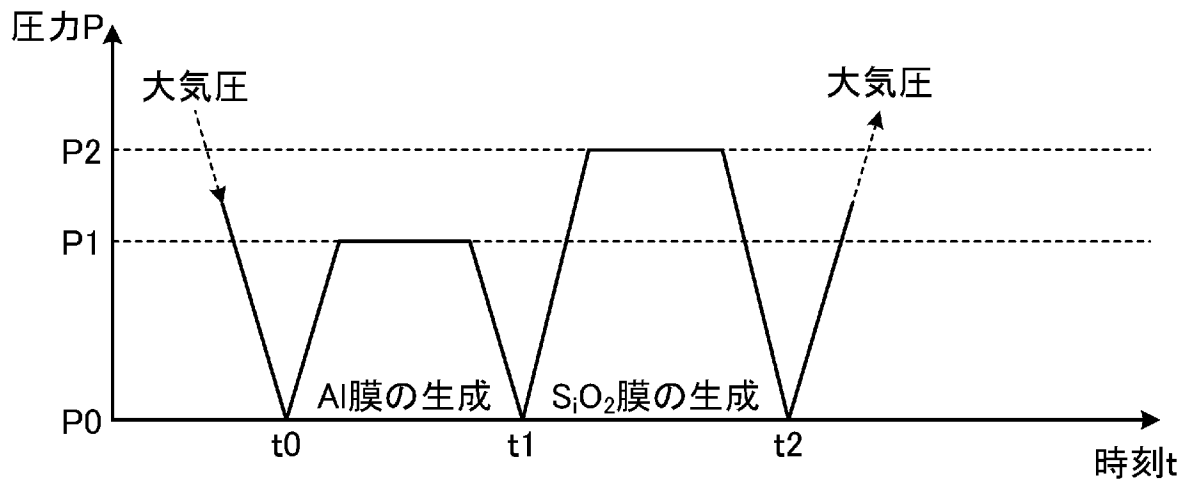
[図11]



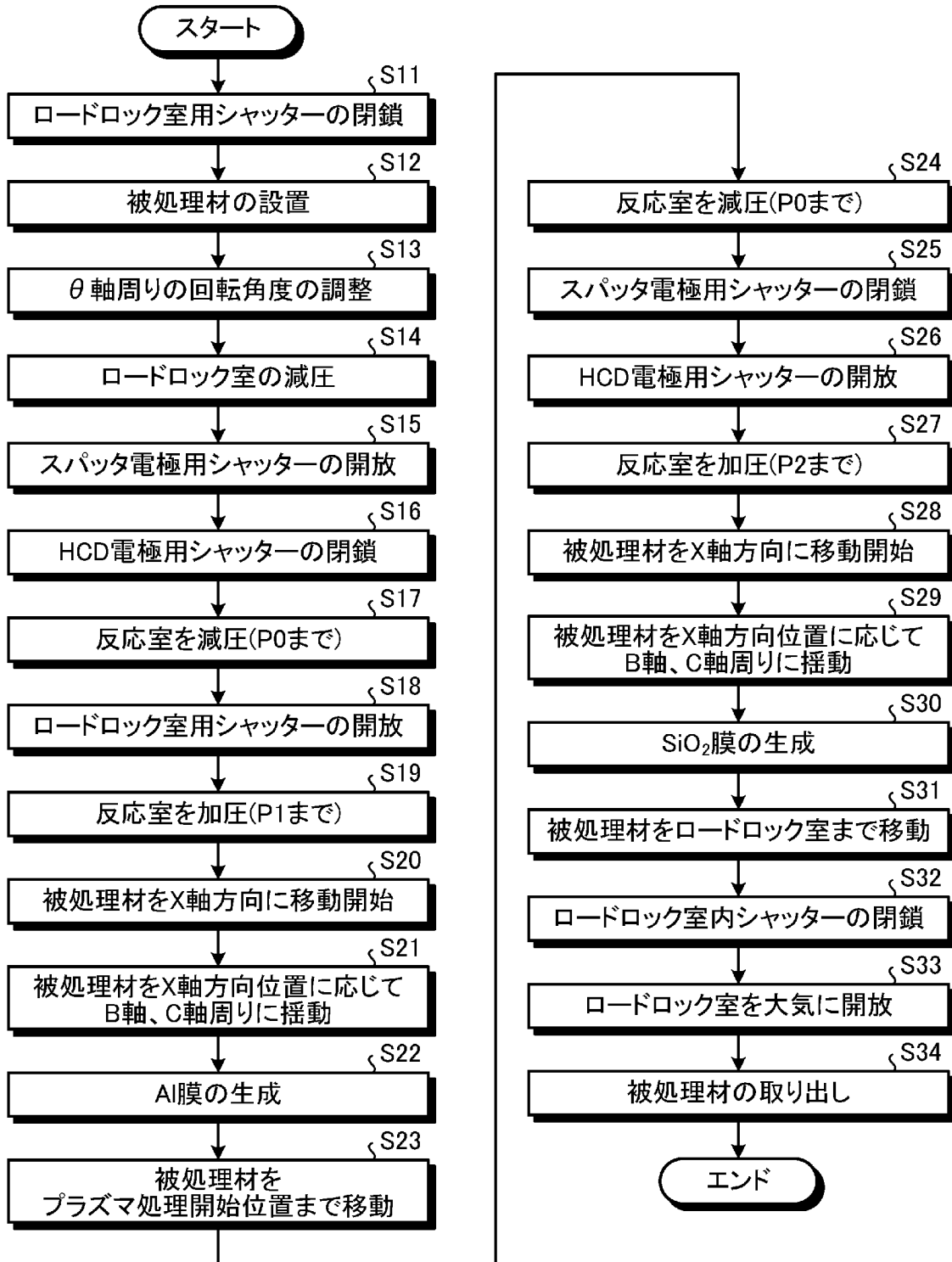
[図12]



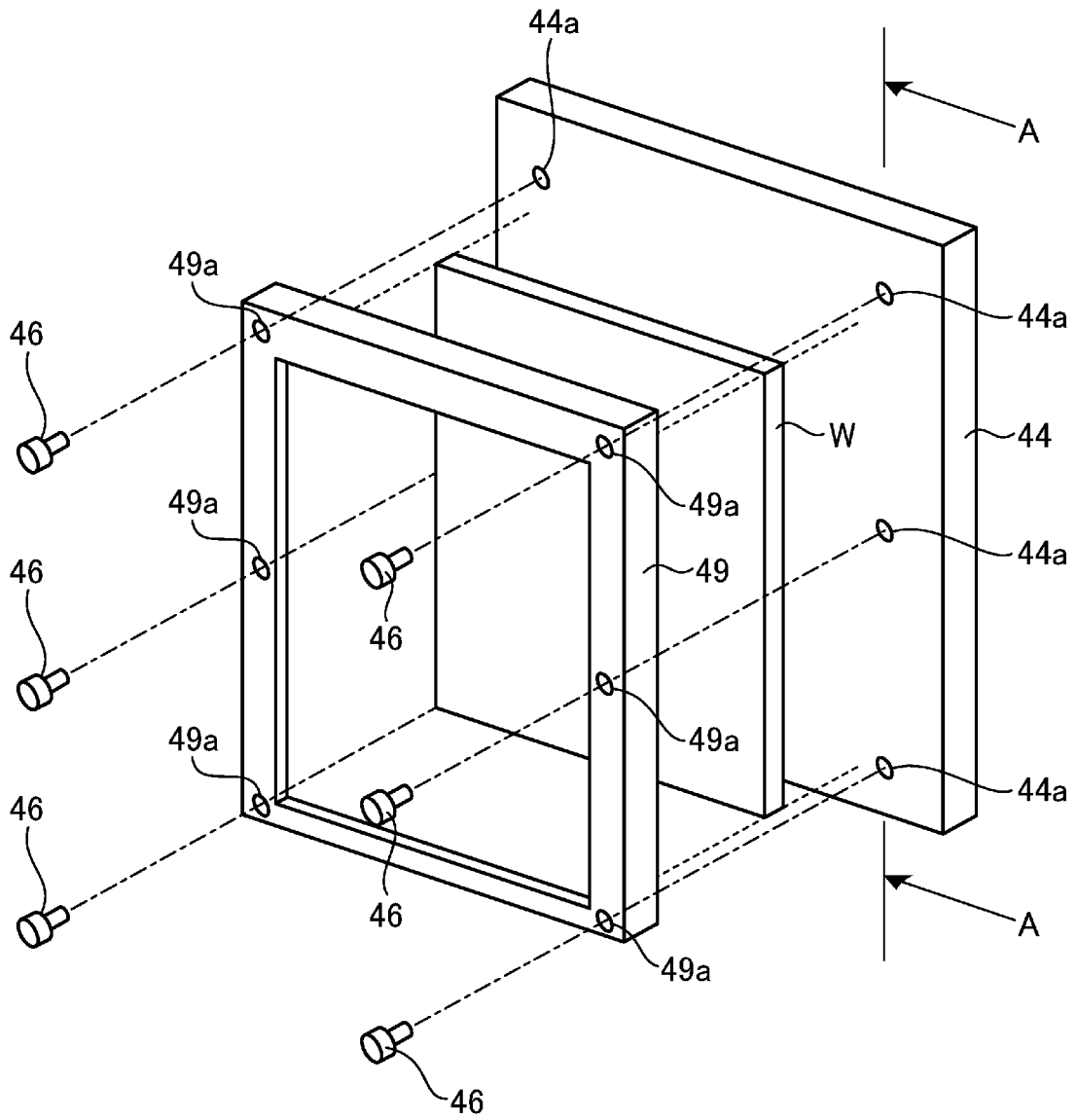
[図13]



[図14]

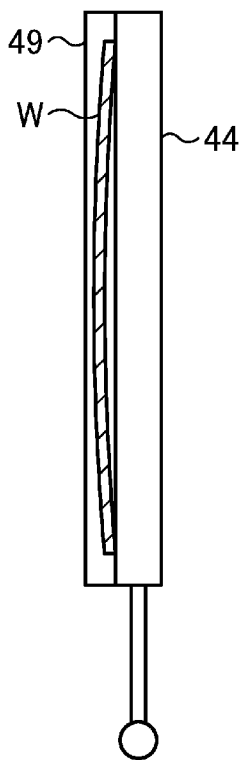


[図15]

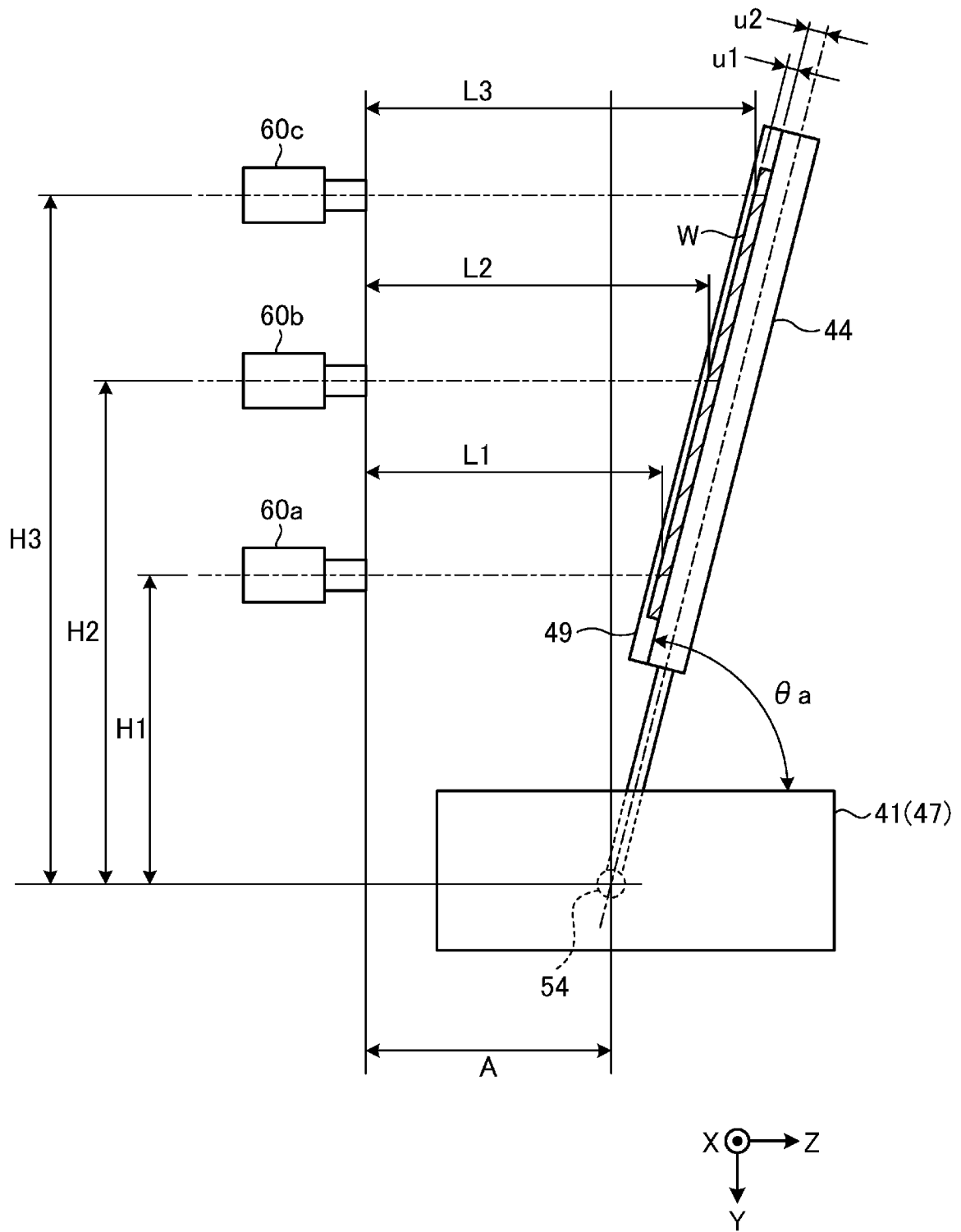




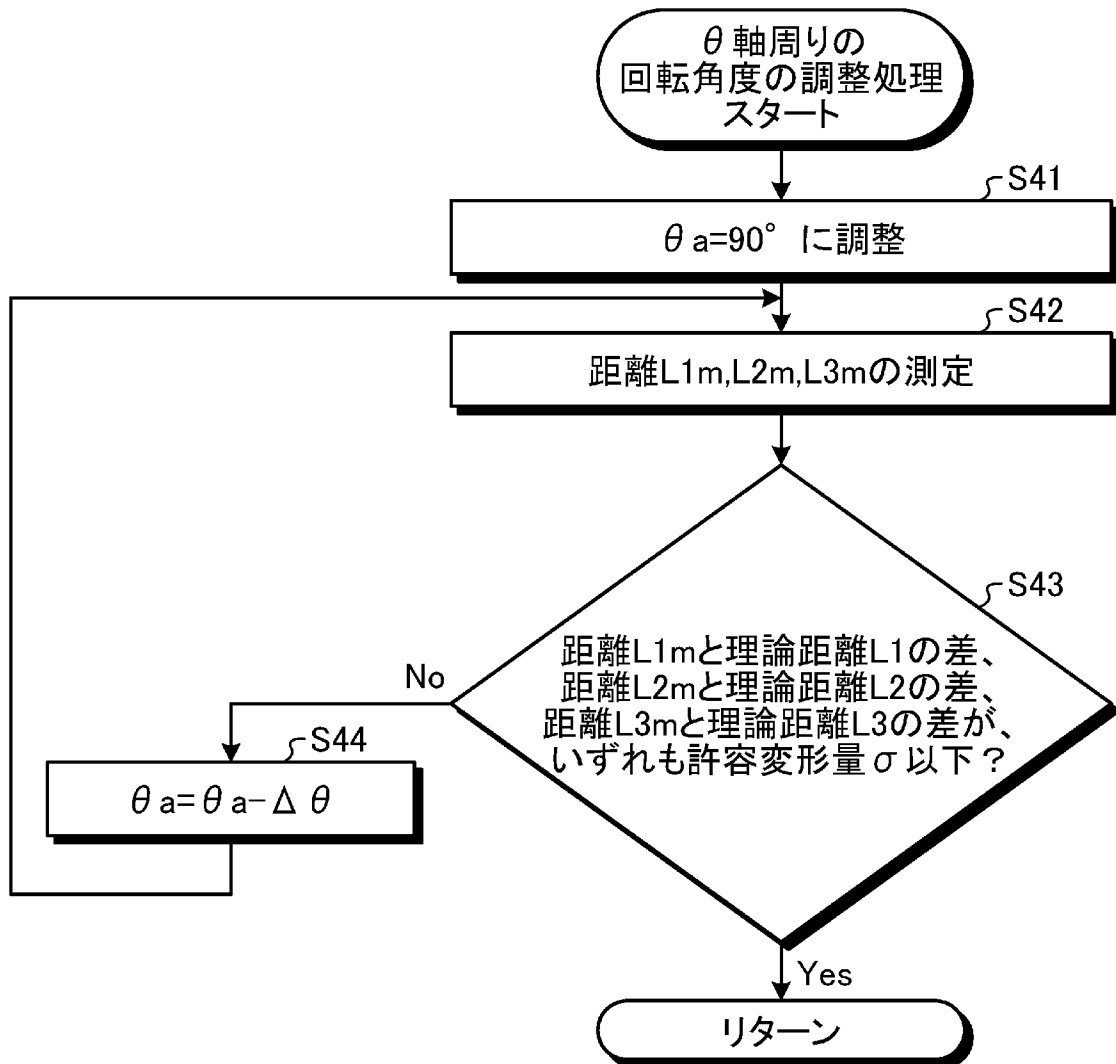
[図16]



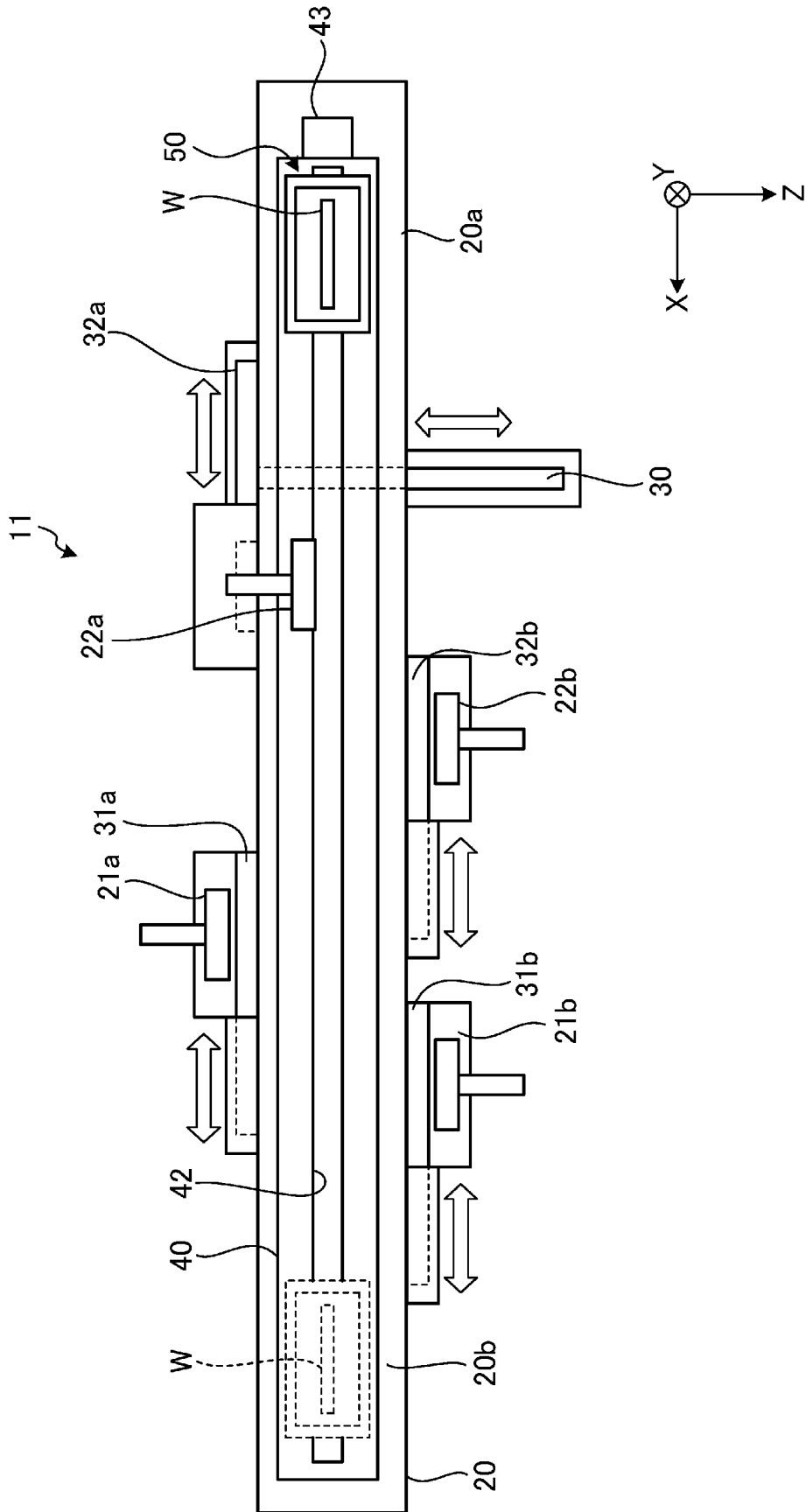
[図17]



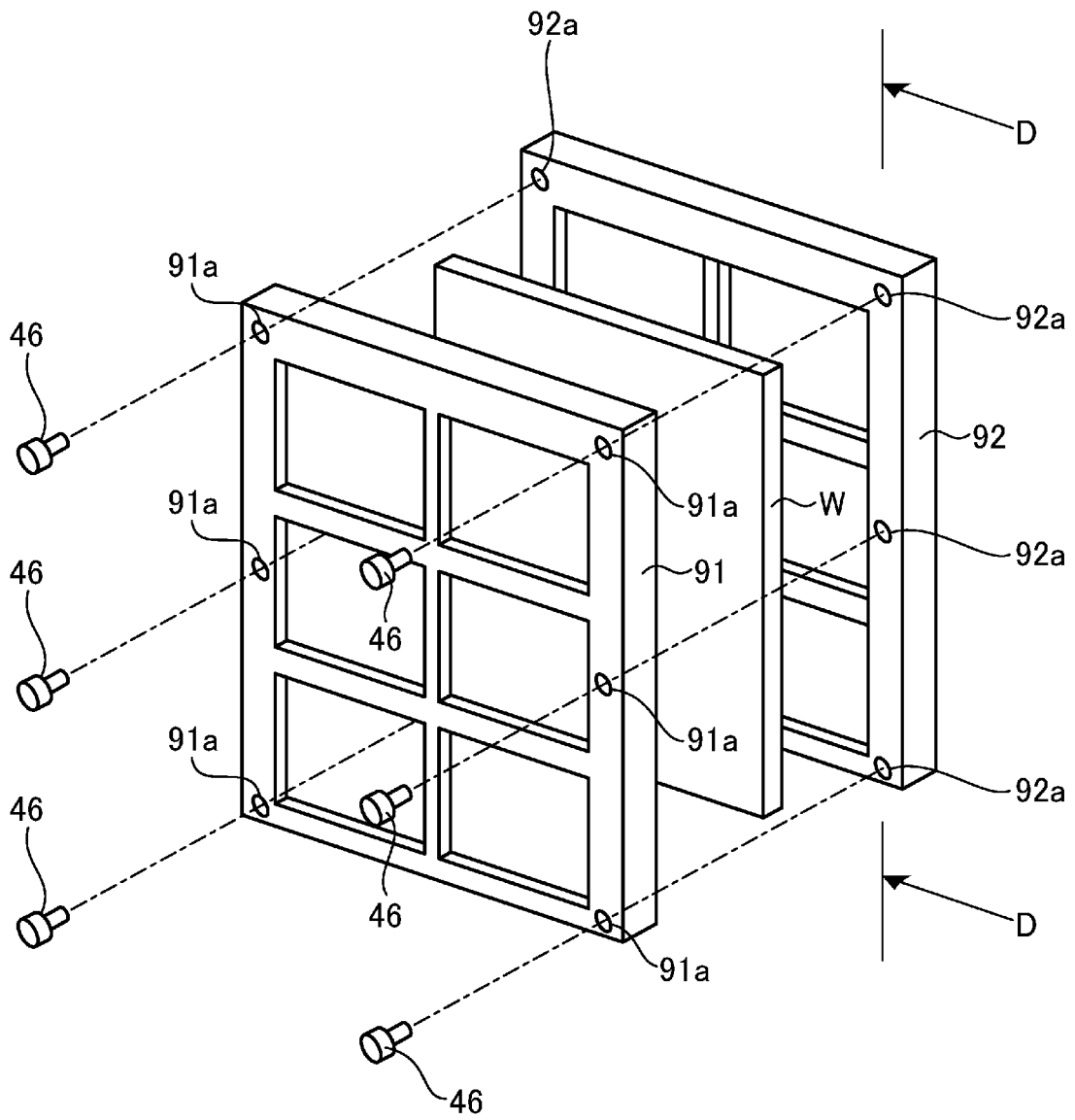
[図18]



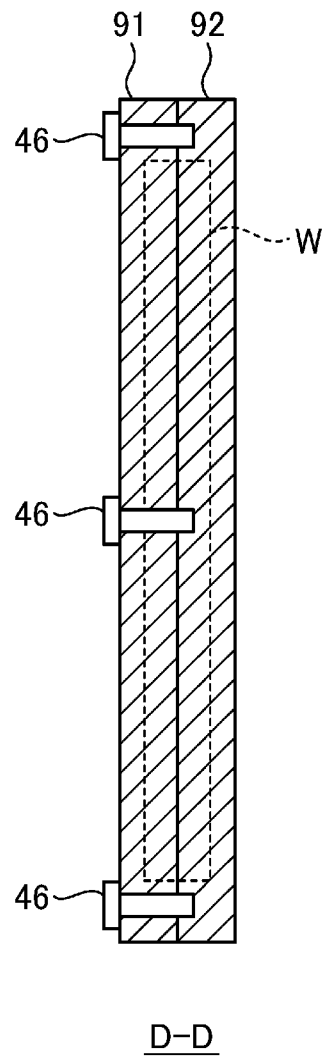
[図19]



[図20]



[図21]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2021/048784**

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>   |  |  |
|--|--|--|
| <i>C23C 14/50</i> (2006.01)i; <i>H01L 21/68</i> (2006.01)i<br>FI: C23C14/50 K; H01L21/68 K   |  |  |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |  |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>  |  |  |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>C23C14/50; H01L21/68  |  |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996<br>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022<br>Registered utility model specifications of Japan 1996-2022<br>Published registered utility model applications of Japan 1994-2022  |  |  |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)   |  |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |  |  |
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                       | Relevant to claim No.  |
| Y<br>A   | JP 2017-513221 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 25 May 2017 (2017-05-25)<br>paragraphs [0012]-[0074]          | 1-3, 8-12<br>4-7   |
| Y  | JP 5-287527 A (NICHIDEN ANELVA K.K.) 02 November 1993 (1993-11-02)<br>paragraphs [0005]-[0016]           | 1-3, 8-12  |
| Y  | JP 2011-32550 A (CANON ANELVA CORP.) 17 February 2011 (2011-02-17)<br>paragraphs [0020]-[0046]           | 8  |
| A  | JP 2005-93789 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 07 April 2005 (2005-04-07)<br>paragraphs [0019]-[0073] | 1-12   |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.   |  |  |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |  |  |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>22 February 2022</b>   |  | Date of mailing of the international search report<br><b>08 March 2022</b> |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br><b>Japan Patent Office (ISA/JP)<br/>3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915<br/>Japan</b>   |  | Authorized officer<br><br>Telephone No.                                    |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/048784**

| Patent document cited in search report |             |   | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) |                 |   | Publication date (day/month/year) |
|--|-------------|---|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|---|-----------------------------------|
| JP                                     | 2017-513221 | A | 25 May 2017                       | TW                      | 201603163       | A |                                   |
|  |             |   |                                   | KR                      | 10-2016-0138295 | A |                                   |
|  |             |   |                                   | CN                      | 106165081       | A |                                   |
| JP                                     | 5-287527    | A | 02 November 1993                  | (Family: none)          |                 |   |                                   |
| JP                                     | 2011-32550  | A | 17 February 2011                  | (Family: none)          |                 |   |                                   |
| JP                                     | 2005-93789  | A | 07 April 2005                     | (Family: none)          |                 |   |                                   |



|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>C23C 14/50(2006.01)i; H01L 21/68(2006.01)i<br>FI: C23C14/50 K; H01L21/68 K   |  |                          |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>C23C14/50; H01L21/68<br>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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2022年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2022年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2022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           |
| Y<br>A  | JP 2017-513221 A (アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド) 25.05.2017 (2017-05-25) [0012]-[0074] | 1-3, 8-12<br>4-7         |
| Y   | JP 5-287527 A (日電アネルバ株式会社) 02.11.1993 (1993-11-02) [0005]-[0016]                 | 1-3, 8-12                |
| Y   | JP 2011-32550 A (キヤノンアネルバ株式会社) 17.02.2011 (2011-02-17) [0020]-[0046]             | 8                        |
| A   | JP 2005-93789 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 07.04.2005 (2005-04-07) [0019]-[0073]          | 1-12                     |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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<br>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |  |                          |
| 国際調査を完了した日  | 22.02.2022   | 国際調査報告の発送日<br>08.03.2022 |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号   | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>今井 淳一 4G 9055<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3416            |                          |

国際調査報告  
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/048784

| 引用文献             | 公表日        | 特許ファミリー文献  | 公表日 |
|------------------|------------|--|-----|
| JP 2017-513221 A | 25.05.2017 | TW 201603163 A<br>KR 10-2016-0138295 A<br>CN 106165081 A |     |
| JP 5-287527 A    | 02.11.1993 | (ファミリーなし)  |     |
| JP 2011-32550 A  | 17.02.2011 | (ファミリーなし)  |     |
| JP 2005-93789 A  | 07.04.2005 | (ファミリーなし)  |     |