

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2011/013746 A1

(43) 国際公開日
2011年2月3日(03.02.2011)

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/205 (2006.01) C23C 16/509 (2006.01)
C23C 16/44 (2006.01) C23C 16/54 (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01) H01L 31/04 (2006.01)
C23C 16/46 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/062784
- (22) 国際出願日: 2010年7月29日(29.07.2010)
- (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 2009-179412 2009年7月31日(31.07.2009) 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2500 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 清水 康男 (SHIMIZU Yasuo) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社アルバック内

Kanagawa (JP). 森 勝彦(MORI Katsuhiko) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 松本 浩一(MATSUMOTO Koichi) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 岡山 智彦(OKAYAMA Satohiro) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 森岡 和(MORIOKA Yawara) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP).

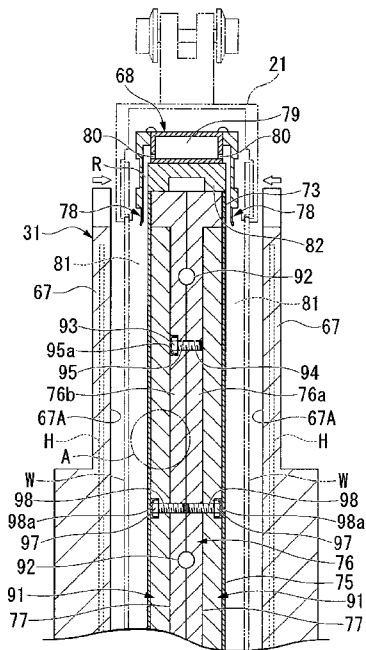
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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,

[続葉有]

(54) Title: FILM-FORMING APPARATUS

(54) 発明の名称: 成膜装置

[図7]



(57) Abstract: Disclosed is a film-forming apparatus (10) which includes a cathode unit (68) that includes: an electrode plate (76) having a voltage applied thereto; a channel (92) for a temperature adjusting fluid, said channel being provided on the electrode plate (76) and having the temperature adjusting fluid circulating therein; a shower plate (75), which is in contact with the electrode plate (76) and has a plurality of holes (74), through which a process gas is supplied toward the substrate (W) surface, on which a film is to be formed; a heat exchanging plate (91), which is provided between the electrode plate (76) and the shower plate (75), and is in contact with the electrode plate (76) and the shower plate (75); and a gas channel (107), which introduces the process gas into the heat exchanging plate (91), guides the process gas, which has been introduced into the heat exchanging plate (91), into the holes (74) of the shower plate (75), and which is provided on the heat exchanging plate (91). The film-forming apparatus also includes an anode (67) which is disposed to face the cathode unit (68) by being spaced apart from the cathode unit.

(57) 要約: この成膜装置(10)は、電圧が印加される電極プレート(76)と、前記電極プレート(76)に設けられて温度調整流体が循環する温度調整流体用流路(92)と、前記電極プレート(76)に接触して基板(W)の被成膜面に向けてプロセスガスを供給する複数の孔(74)を有するシャワープレート(75)と、前記電極プレート(76)と前記シャワープレート(75)との間に設けられて前記電極プレート(76)及び前記シャワープレート(75)に接触する熱交換用プレート(91)と、前記熱交換用プレート(91)に前記プロセスガスを導入しかつ前記熱交換用プレート(91)に導入されたプロセスガスを前記シャワープレート(75)の前記複数の孔(74)に導くと共に前記熱交換用プレート(91)に設けられたガス流路(107)とを含むカソードユニット(68)と、前記カソードユニット(68)に離間して対向配置されたアノード(67)とを含む。

WO 2011/013746 A1



PL, PT, RO, RS, RU, 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.

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).

(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, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：成膜装置

技術分野

- [0001] 本発明は、例えば、薄膜太陽電池の製造に用いられる成膜装置に関する。
本願は、2009年7月31日に出願された特願2009-179412号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

- [0002] 現在の太陽電池に用いられている材料においては、単結晶Si型及び多結晶Si型の材料により大半が占められており、Siの材料不足等が懸念されている。

そこで、近年では、製造コストが低く、材料不足のリスクが小さい薄膜Si層が形成された薄膜太陽電池の需要が高まっている。

更に、従来型のa-Si（アモルファスシリコン）層のみを有する薄膜太陽電池に加えて、最近ではa-Si層と μ c-Si（マイクロクリスタルシリコン）層を積層することにより変換効率の向上を図るタンデム型薄膜太陽電池の需要が高まっている。

この薄膜太陽電池の薄膜Si層（半導体層）を形成する装置としては、プラズマCVD装置が用いられることが多い。

プラズマCVD装置としては、枚葉式PE-CVD（プラズマCVD）装置、インライン型PE-CVD装置、バッチ式PE-CVD装置等が知られている。

- [0003] 薄膜太陽電池に要求される変換効率を考慮すると、上記タンデム型太陽電池の μ c-Si層に要求される膜厚として、アモルファスSi層の膜厚の約5倍程度の膜厚（1.5 μ m程度）を確保する必要がある。また、 μ c-Si層の成膜工程においては、良質なマイクロクリスタル膜を均一に形成する必要があり、成膜速度を大きくするには限界がある。このため、バッチ数を増加させたりすることにより、生産性を向上させることが求められている。

即ち、低成膜速度で、かつ、高スループットを実現する装置が求められている。

- [0004] また、生産性の向上を図ると共に大型基板にも高精度に成膜可能なCVD装置として、基板の被成膜面が重力方向と略並行となるように基板が配置されている状態で基板上に膜を形成する所謂縦型CVD装置が知られている。この縦型CVD装置として、基板を支持する一对の支持壁（ホルダ）が上下方向に延在して設けられているキャリアを有する装置が知られている。この装置において、一对の支持壁は、互いに略並行に配設されている。キャリアは、各支持壁に基板が支持された状態で、装置が設置されている床面に平行な方向に沿って移動し、基板を成膜室に搬送する。一对の基板間の位置に対応するように、成膜室には各基板を加熱するヒータが設けられている。また、成膜室の両側壁においては、内面側に高周波電極（カソード）が各々配設されており、この高周波電極に給電することによって成膜室に供給される成膜ガスのプラズマを発生させている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2002-270600号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、上述の従来技術においては、ヒータによる発熱又は高周波電極による放電に起因する発熱により、成膜室内（成膜空間内）の温度がバッチ処理の回数が増える（成膜室において成膜工程が行なわれる回数が増加する）に従って高くなる。成膜室内の温度上昇に伴ってヒータの出力を抑えたとしても、輻射熱等によって基板の温度が上昇し、所望の温度よりも高くなる。このため、バッチ処理の回数が増えるに従って、基板に形成される膜の品質が低下してしまうという課題がある。
- [0007] 本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、基板の温

度を一定に保つことができ、バッチ処理の回数が増えても基板に形成される膜の品質を安定させることができる成膜装置を提供する。

課題を解決するための手段

- [0008] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様の成膜装置は、カソードユニットと、前記カソードユニットに離間して対向配置されたアノードとを含み、前記カソードユニットとアノードとの間に配置された基板上に所望の膜を形成する。ここで、カソードユニットは、電圧が印加される電極プレートと、前記電極プレートに設けられて温度調整流体が循環する温度調整流体用流路（循環経路）と、前記電極プレートに接触して基板の被成膜面に向けてプロセスガスを供給する複数の孔を有するシャワープレートと、前記電極プレートと前記シャワープレートとの間に設けられて前記電極プレート及び前記シャワープレートに接触する熱交換用プレートと、前記熱交換用プレートに前記プロセスガスを導入しかつ前記熱交換用プレートに導入されたプロセスガスを前記シャワープレートの前記複数の孔に導くと共に前記熱交換用プレートに設けられたガス流路（流通経路）とを含む。
- [0009] このような構成を有する成膜装置においては、電極プレートに設けられた温度調整流体用流路に温度調整流体を循環させ、電極プレートの温度を一定に保つことができる。電極プレートの熱は、熱交換用プレートを介してシャワープレートに伝達される。これによって、シャワープレートの温度を一定に保つことができる。シャワープレートの温度を一定に保つことにより、基板の温度が上昇することを抑制できる。このため、バッチ処理の回数が増えても、即ち、成膜室において成膜工程が行なわれる回数が増加しても、基板に形成される膜の品質を安定させることができる。また、熱交換用プレートには、ガス流路が設けられている。このため、電極プレートとシャワープレートとの間に熱交換用プレートを設けた場合であっても、シャワープレートに設けられた複数の孔を介して基板の被成膜面に向けてプロセスガスを確実に供給することができる。このため、基板上に高品質な膜を形成することが可能になる。

[0010] 本発明の一態様の成膜装置においては、前記熱交換用プレートは、凹凸加工によって形成された第1凹部を有すると共に前記電極プレートに接触する第1接触面と、凹凸加工によって形成された第2凹部を有すると共に前記電極シャワープレートに接触する第2接触面とを含み、前記第1凹部及び前記第2凹部の位置は、前記シャワープレートの前記複数の孔の位置に対応していることが好ましい。

このような構成を有する成膜装置においては、プロセスガスを流動させる空間をシャワープレートの孔の周辺に確実に形成（確保）することができる。このため、例えば、熱交換用プレートを加工する際の加工精度が低下することに起因して、シャワープレートの孔が閉塞されてしまうことを防止できる。従って、熱交換用プレートを加工する際の加工精度を必要以上に高める必要がなく、加工コストを抑える（低減する）ことが可能になる。

[0011] 本発明の一態様の成膜装置においては、前記温度調整流体用流路は、前記電極プレートの外周部から前記電極プレートの中心部に向かう方向において前記電極プレートの温度が徐々に低くなるように配置されていることが好ましい。

即ち、前記電極プレートの外周部から前記電極プレートの中心部に向かう方向において前記電極プレートの温度が徐々に低くなるように温度調整流体用流路の形状又は循環経路のパターンが設計されている。

基板に温度ムラ（温度のバラツキ）が生じると、基板に歪みが生じる虞がある。特に、基板の外周部の温度よりも基板の中心部の温度が高い場合、基板の中心部において熱移動が起こり難くなり、熱歪みによって基板が損傷する虞がある。

一方、基板全体において均一な温度が得られるように温度を管理する場合、熱歪みが生じる虞はないが、大型基板に膜を形成する成膜工程においては基板全体において均一な温度が得られるように温度を管理することが困難である。このため、本発明の一態様の成膜装置においては、前記電極プレートの外周部から前記電極プレートの中心部に向かう方向において前記電極プレ

ートの温度を徐々に下げることによって、基板の中心部の温度を外周部よりも下げることができる。この結果、熱歪みに起因する基板の損傷を防止することが可能になる。

[0012] 本発明の一態様の成膜装置においては、前記熱交換用プレートは、一對の第1プレート片及び第2プレート片を有し、前記第1プレート片及び前記第2プレート片は前記カソードユニットが前記アノードに対向する方向に沿って重ね合わされていることが好ましい。

このような構成を有する成膜装置においては、熱交換用プレートの内部にガス流路を容易に形成することができる。具体的に、第2プレート片に接触する第1プレート片の第1面に第1溝が形成され、第1プレート片に接触する第2プレート片の第2面に第2溝が形成されている。第1プレート片及び第2プレート片の間の合わせ面において、第1面及び第2面は互いに接触している。第1プレート片に形成された第1溝の位置と第2プレート片に形成された第2溝の位置とを合わせることによってガス流路を熱交換用プレート内に形成することが可能になる。このため、1つのプレートにガス流路を形成する場合と比較して、ガス流路を形成する加工工程を簡易化することができ、加工コストを低減することができる。

[0013] 本発明の一態様の成膜装置においては、前記ガス流路においては、前記熱交換用プレートに導入された前記プロセスガスは前記電極プレートに近い位置に向けて流れ、前記電極プレートに近い位置に向けて流れた前記プロセスガスは、前記電極プレートから前記シャワープレートに向けて流れることが好ましい。

即ち、ガス流路の流通経路においては、熱交換用プレートに導入された前記プロセスガスは、一度、前記電極プレート側の空間に吐出される。その後、電極プレート側の空間から前記シャワープレート側へ前記プロセスガスが導かれる。

このような構成を有する成膜装置においては、熱交換用プレートに導入されたプロセスガスを電極プレートとシャワープレートとの間に形成された空

間部全体に分散させ、その後、シャワープレートに設けられた複数の孔に向かってプロセスガスを導くことができる。このため、シャワープレート全体から均一にプロセスガスを噴出させることができ、基板全体に均一に膜を形成することが可能になる。

発明の効果

- [0014] 本発明によれば、電極プレートに設けられた温度調整流体用流路に温度調整流体を循環させ、電極プレートの温度を一定に保つことができる。電極プレートの熱は、熱交換用プレートを介してシャワープレートに伝達される。これによって、シャワープレートの温度を一定に保つことができる。シャワープレートの温度を一定に保つことにより、基板の温度が上昇することを抑制できる。このため、バッチ処理の回数が増えても、即ち、成膜室において成膜工程が行なわれる回数が増加しても、基板に形成される膜の品質を安定させることができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明の実施形態における成膜装置の構成を概略的に示す図である。
[図2]本発明の実施形態における成膜室の構成を概略的に示す斜視図である。
[図3]本発明の実施形態における成膜室の構成を概略的に示す斜視図であって、図2とは異なる斜視図である。
[図4]本発明の実施形態における成膜室を示す側面図である。
[図5]本発明の実施形態における電極ユニットの構成を概略的に示す斜視図である。
[図6]本発明の実施形態における電極ユニットの構成を概略的に示す斜視図であって、図5とは異なる斜視図である。
[図7]本発明の実施形態におけるカソードユニット及びアノードを示す部分断面図である。
[図8]本発明の実施形態におけるカソード中間部材を示す斜視図である。
[図9]図7の符号Aで示された部位を示す拡大断面図である。
[図10]本発明の実施形態における熱交換用プレートを示す平面図である。

[図11]本発明の実施形態におけるキャリアを示す斜視図である。

[図12]本発明の実施形態におけるカソード中間部材の測定箇所における温度変化を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明に係る成膜装置の実施形態について、図面に基づき説明する。

また、以下の説明に用いる各図においては、各構成要素を図面上で認識し得る程度の大きさとするため、各構成要素の寸法及び比率を実際のものとは適宜に異ならせてある。

[0017] (成膜装置)

図1は、成膜装置の構成を概略的に示す図である。

図1に示すように、成膜装置10は、成膜室11と、仕込・取出室13と、基板脱着室15と、基板脱着ロボット17と、基板收容カセット19とを備えている。

成膜室11においては、複数の基板Wに対して同時に、例えば、マイクロクリスタルシリコン膜を形成することができる。

仕込・取出室13は、成膜室11に搬入される基板W（以下、処理前基板という）と、成膜室11から搬出された基板W（以下、処理後基板という）とを同時に收容可能である。

以下の説明において、「処理前基板」とは、成膜処理が施される前の基板（成膜処理前基板）を意味し、「処理後基板」とは、成膜処理が施された後の基板（成膜処理後基板）を意味する。

基板脱着室15においては、処理前基板Wがキャリア21（図1参照）に取り付けられたり、処理後基板Wがキャリア21から取り外されたりする。

基板脱着ロボット17は、基板Wをキャリア21に取り付けたり、キャリア21から取り外したりする。

基板收容カセット19は、成膜装置10とは異なる別の処理室に基板Wを搬送する際に用いられ、複数の基板Wを收容する。

[0018] 本実施形態においては、成膜室 1 1、仕込・取出室 1 3、及び基板脱着室 1 5 で構成される基板成膜ライン 1 6 が 4 つ設けられている。

また、基板脱着ロボット 1 7 は床面に配置（敷設）されたレール 1 8 上を移動可能であり、全ての基板成膜ライン 1 6 への基板 W の受け渡し工程を 1 台の基板脱着ロボット 1 7 によって行う。

更に、基板成膜モジュール 1 4 は、成膜室 1 1 及び仕込・取出室 1 3 が一体化して構成されており、運搬用のトラックに積載可能な大きさを有する。

[0019] （成膜室）

図 2 及び図 3 は、成膜室 1 1 の構成を概略的に示し、図 2 はある位置から見た斜視図であり、図 3 は、図 2 を見た位置とは異なる位置から見た斜視図である。図 4 は、成膜室 1 1 の側面図である。

図 2 に示すように、成膜室 1 1 は箱型に形成されている。

仕込・取出室 1 3 と接続される成膜室 1 1 の第 1 側面 2 3（図 2 における紙面手前に示された成膜室 1 1 の側面）には、基板 W が搭載されたキャリア 2 1 が通過するキャリア搬出入口 2 4 が 3 箇所形成されている。

[0020] キャリア搬出入口 2 4 には、このキャリア搬出入口 2 4 を開閉するシャッタ 2 5 が設けられている。シャッタ 2 5 を閉止した時には、キャリア搬出入口 2 4 は成膜室 1 1 の気密性を確保するように閉止される。また、成膜室 1 1 の側面下部には成膜室 1 1 内が真空雰囲気となるように減圧するために用いられる排気管 2 9 が接続されており、排気管 2 9 には真空ポンプ 3 0 が設けられている（図 4 参照）。

[0021] 図 3 に示すように、第 1 側面 2 3 とは反対に位置する第 2 側面 2 7（図 3 における紙面手前に示された成膜室 1 1 の側面）には、基板 W に膜を形成するために用いられる電極ユニット 3 1 が 3 基取り付けられている。これら電極ユニット 3 1 は、成膜室 1 1 から着脱可能である。電極ユニット 3 1 の各々には、温水配管 2 8 の第 1 端（一端）が接続されている。温水配管 2 8 の各々の第 2 端（他端）には、温水循環器 3 2 が接続されている。温水循環器 3 2 は、温水配管 2 8 を通じて電極ユニット 3 1 の各々に温水を供給する。

なお、本実施形態の温水（冷却用水）は、本発明の「温度調整流体」に相当する。温度調整流体は、室温（27℃）よりも高い温度を有する流体である。カソード中間部材76の温度が室温の場合には、温度調整流体は、カソード中間部材76を加熱する。また、成膜工程を行うことによってカソード中間部材76の温度が温度調整流体の温度よりも上昇した場合、温度調整流体はカソード中間部材76を冷却する。また、連続成膜に起因してカソード中間部材76の温度が徐々に上昇しないように、カソード中間部材76は温度調整流体によって冷却される。

なお、図3においては、電極ユニット31に接続されている3つの温水配管28がまとめて1つの温水循環器32に接続された構造が示されているが、温水循環器32は、電極ユニット31毎に設けられてもよい。

[0022]（電極ユニット）

図5及び図6は、電極ユニット31の構成を概略的に示し、図5はある位置から見た斜視図であり、図6は、図5を見た位置とは異なる位置から見た斜視図である。図7は、カソードユニット68及びアノード67（対向電極）の部分断面図である。

図5～図7に示すように、電極ユニット31は、成膜室11の第2側面27に形成された3箇所開口部26に着脱可能である（図3参照）。電極ユニット31の下部には車輪61が設けられており、電極ユニット31は、床面上を移動可能である。

[0023] また、車輪61が取り付けられた底板部62においては、底板部62から鉛直方向に沿って立ち上がる側板部63が設けられている。この側板部63は、成膜室11の第2側面27の開口部26を閉塞するように、開口部26よりも大きなサイズで形成されている。つまり、側板部63は、成膜室11の壁面の一部を構成している。

側板部63の第1板面65（側板部63の一方の面、成膜室11の内部を向く面）には、基板W上に膜を形成する際に用いられ、基板Wの両面の各々に対向するように配置されるアノード67とカソードユニット68とが設け

られている。

[0024] 即ち、電極ユニット31においては、カソードユニット68を挟むように、カソードユニット68の両側から離間してアノード67が配置されており、カソードユニット68の各々とアノード67との間に成膜空間81が形成されている。

各成膜空間81、81の各々に基板Wを配置することにより、一つの電極ユニット31において2枚の基板W上に膜を同時に形成することができる。

[0025] また、側板部63の第2板面69（側板部63の他方の面）には、駆動機構71、マッチングボックス72、及びコネクタ部64が取り付けられている。駆動機構71は、アノード67を駆動させるために用いられる。マッチングボックス72は、基板W上に膜を形成する際にカソードユニット68に給電するために用いられる。コネクタ部64には、温水配管28（図3参照）が接続される。更に、側板部63には、カソードユニット68に成膜ガス（プロセスガス）を供給する配管として用いられる接続部（不図示）が形成されている。

[0026] （アノード）

図7に示すように、アノード67には、基板Wの温度を調整する温度制御装置として、ヒータHが内蔵されている。また、2枚のアノード67、67は側板部63に設けられた駆動機構71によって、アノード67がカソードユニット68に近づく方向と、アノード67がカソードユニット68から離れる方向とにおいて、即ち、水平方向において移動可能である。駆動機構71は、基板Wとカソードユニット68との距離を制御する。

[0027] 具体的に、基板W上に膜を形成する際には、2枚のアノード67、67がカソードユニット68に向かって移動（図7における矢印参照）して基板Wと当接する。更に、2枚のアノード67、67は、カソードユニット68に近づくように移動し、基板Wとカソードユニット68との距離が所望の距離に調節される。その後、基板W上に膜を形成する成膜処理を行い、成膜処理が終了した後に、アノード67、67は、カソードユニット68から離れる

ように移動する。このように駆動機構 7 1 がアノード 6 7, 6 7 の位置を制御することにより、基板 W を電極ユニット 3 1 から容易に取り出すことができる。

[0028] 更に、アノード 6 7 は、駆動機構 7 1 にヒンジ（不図示）等を介して取りつけられており、電極ユニット 3 1 を成膜室 1 1 から引き抜いた状態で、アノード 6 7 のカソードユニット 6 8 に対向する面 6 7 A が側板部 6 3 の第 1 板面 6 5 と略平行になるまで回動できる（開く）。

つまり、アノード 6 7 は、底板部 6 2 の鉛直方向から見て略 90° 回動できるように構成されている（図 5 参照）。

[0029] （カソードユニット）

図 8 は、カソード中間部材 7 6 を示す斜視図である。図 9 は、図 7 の符号 A で示された部位を示す拡大断面図である。

図 7 ~ 図 9 に示すように、カソードユニット 6 8 は、シャワープレート 7 5（カソード）、カソード中間部材 7 6（電極プレート）、熱交換用プレート 9 1、排気ダクト 7 9、及び浮遊容量体 8 2 を有している。

カソード中間部材 7 6 は、シャワープレート 7 5 の外周部に接触している。熱交換用プレート 9 1 は、シャワープレート 7 5 とカソード中間部材 7 6 との間に形成された空間部 7 7 に設けられている。排気ダクト 7 9 は、カソード中間部材 7 6 の外周部に設けられている。

[0030] シャワープレート 7 5, 7 5 はステンレス等で形成されており、カソード中間部材 7 6 を挟むように、カソード中間部材 7 6 の両面（両側）に対向する位置に配置され、アノード 6 7, 6 7 と対向している。シャワープレート 7 5, 7 5 の各々には、複数の小孔 7 4 が形成されており、この小孔 7 4 を通じて基板 W に向かって成膜ガスが噴出される。シャワープレート 7 5, 7 5 は、カソード中間部材 7 6 を介してマッチングボックス 7 2 に接続されており、カソード（高周波電極）として機能する。

[0031] カソード中間部材 7 6 は、一对の第 1 中間部材片 7 6 a 及び第 2 中間部材片 7 6 b を有する。第 1 中間部材片 7 6 a 及び第 2 中間部材片 7 6 b は、ア

ルミ等からなり、平板状に形成されている。第1中間部材片76a及び第2中間部材片76bは、カソード中間部材76の面に垂直な方向において互いに対向するように、重ね合わされている。第1中間部材片76a及び第2中間部材片76bは、ボルト93によって一体に締結（固定）されている。即ち、一对の中間部材片76a, 76bのうち、第1中間部材片76aには雌ネジ部94が形成され、2中間部材片76bにはボルト孔95（貫通孔）が形成されている。ボルト孔95には、ザグリ部95aが形成されており、ボルト93の頭部は、カソード中間部材76の表面から突出せず、ザグリ部95a内に位置する。

[0032] カソード中間部材76の外周部には、シャワープレート75, 75に接触可能なフランジ部73がカソード中間部材76と一体に形成されている。また、カソード中間部材76は、不図示の高周波電源にマッチングボックス72を介して電氣的に接続されている。これにより、シャワープレート75とアノード67との間にプラズマを発生させるために同電位・同位相の電圧がカソード中間部材76を介して各シャワープレート75, 75に印加される。

[0033] マッチングボックス72は、カソード中間部材76と高周波電源との間のマッチング（インピーダンスマッチング）を行う機能を有し、電極ユニット31の側板部63の第2板面69に1つ設けられている。カソード中間部材76には、マッチングボックス72を介して高周波電源から供給された電圧が印加される給電ポイントが配設されている。給電ポイントの各々は、カソード中間部材76の高さ方向（床面に対して鉛直な方向）における上部側面と下部側面に位置しており、即ち、カソード中間部材76には合計2つの給電ポイントが配設されている。これら給電ポイントとマッチングボックス72の間には、給電ポイントとマッチングボックス72とを電氣的に接続する配線が敷設されている。

[0034] 配線は、マッチングボックス72から延出し、カソード中間部材76の外周に沿って各給電ポイントに至るように敷設されている。なお、カソード中

間部材 76 の外周と給電ポイント及び配線の周囲とは、例えば、アルミナ又は石英等で構成される絶縁部材 89 によって取り囲まれている。

[0035] ここで、カソード中間部材 76 には、温水循環器 32（図 3 参照）から供給される温水が流通される水配管 92（温度調整流体用流路、冷却流路）が埋設されている。水配管 92 は、上部水路 92 a、中間水路 92 b、及び下部水路 92 c によって構成されている。上部水路 92 a は、カソード中間部材 76 の高さ方向における上部（図 8 における上側）に敷設されている。中間水路 92 b は、カソード中間部材 76 の高さ方向における中央に敷設されている。下部水路 92 は、カソード中間部材 76 の高さ方向における下部（図 8 における下側）に敷設されている。

上部水路 92 a は、カソード中間部材 76 の高さ方向における中央の位置において電極ユニット 31 の側板部 63 からカソード中間部材 76 の中央に向けて延びている（符号 200）。更に、上部水路 92 a は、カソード中間部材 76 の側板部 63 に近い位置（根元部 76 c の近傍）において高さ方向の上部に向けて曲がり（符号 201）、高さ方向の上部に向けて延びている（符号 202）。更に、上部水路 92 a は、カソード中間部材 76 の側板部 63 に近い位置（根元部 76 c の近傍）であって高さ方向の上部において曲がり（符号 203）、カソード中間部材 76 の水平方向（床面に対して水平な方向）であってカソード中間部材 76 の先端部 76 d に向けて延びている（符号 204）。更に、上部水路 92 a は、カソード中間部材 76 の先端部 76 d に近い位置において高さ方向の下部に向けて曲がり（符号 205）、高さ方向の下部に向けて僅かに延びている（符号 206）。更に、上部水路 92 a は、高さ方向における中央の位置において曲がり（符号 207）、電極ユニット 31 の先端部 76 d から側板部 63 に向けて僅かに延びている（符号 208）。更に、上部水路 92 a は、符号 209、210 に示された位置において曲がり、符号 211 に示すように水平方向に延びており、符号 212 に示す位置で曲がっている。このように、上部水路 92 a は、側板部 63 に向かって折り返すように形成されている。また、上部水路 92 a は、符

号 2 1 2 に示す位置を含むように U 字状に曲がり、中間水路 9 2 b に接続されている。

[0036] 中間水路 9 2 b は、カソード中間部材 7 6 の高さ方向の中央の位置において、カソード中間部材 7 6 の側板部 6 3 に近い位置（根元部 7 6 c の近傍）から先端部 7 6 d に近い位置に向けて延びており（符号 2 1 3）、U 字状に曲がり、先端部 7 6 d に近い位置から根元部 7 6 c の近傍の位置に向けて延びている（符号 2 1 4）。即ち、中間水路 9 2 b は、水平方向に沿って 1 往復するように形成されている。

下部水路 9 2 c は、U 字状に曲がっている符号 2 1 5 に示す位置において、中間水路 9 2 b に接続されている。下部水路 9 2 c は、符号 2 1 5 に示す位置から水平方向に先端部 7 6 d に向けて延びており、符号 2 1 6、2 1 7 に示された位置において曲がり、先端部 7 6 d に向けて僅かに水平方向に延びている（符号 2 0 8）。下部水路 9 2 c は、高さ方向の下部に向けて僅かに延びている（符号 2 1 9）。更に、下部水路 9 2 c は、先端部 7 6 d に近い位置であって高さ方向における下部において曲がり（符号 2 2 0）、カソード中間部材 7 6 の水平方向であって側板部 6 3 に向けて延びている（符号 2 2 1）。更に、下部水路 9 2 c は、カソード中間部材 7 6 の側板部 6 3 に近い位置（根元部 7 6 c の近傍）であって高さ方向の下部において曲がり（符号 2 2 2）、高さ方向の上部に向けて延びている（符号 2 2 3）。更に、下部水路 9 2 c は、カソード中間部材 7 6 の側板部 6 3 に近い位置（根元部 7 6 c の近傍）において側板部 6 3 に向けて曲がり（符号 2 2 4）、高さ方向における中央の位置において電極ユニット 3 1 の側板部 6 3 に向けて延びている（符号 2 2 5）。このように、下部水路 9 2 c は、側板部 6 3 に向かって折り返すように形成され、高さ方向における中央の位置に戻るよう形成されている。

そして、水配管 9 2 は、直線と曲線とが組み合わされた一本の線状の水路によって形成され、上部水路 9 2 a、中間水路 9 2 b、及び下部水路 9 2 c が連通している。また、図 7 に示すように、水配管 9 2 は、中間部材片 7 6

a, 76bの間に配置されている。中間部材片76a, 76bは、溶接によって接合されており、水配管92は、ステンレス等により形成されている。

また、カソード中間部材76は、外周部76eと中心部76fとを有する。図8に示すように、カソード中間部材76においては、上部水路92a, 中間水路92b, 及び下部水路92cが中心部76fに密集するように水路が配置される。

また、本実施形態においては、一本の線状の水路がカソード中間部材76に形成されている構造について説明したが、この構造は本発明の一形態であり、本発明はこの構造を限定しない。例えば、一つの水配管を2つ以上の水配管に分岐させる分岐部がカソード中間部材76に設けられていてもよい。また、水路のパターンは、中心部76fに水路が集中するように適切に決定される。

[0037] 図10は、熱交換用プレート91を示す平面図である。

図7, 図9, 及び図10に示すように、熱交換用プレート91は、アルミニウムで形成されており、シャワープレート75とカソード中間部材76との間に形成された空間部77に設けられている。また、熱交換用プレート91は、一对の第1プレート片101及び第2プレート片102によって構成されている。第1プレート片101及び第2プレート片102は、空間部77の形状に対応するように平板状に形成されている。

第1プレート片101及び第2プレート片102は、カソードユニット68がアノード67に対向する方向に沿って重ね合わされ、空間部77に収納されており、ボルト97によってカソード中間部材76に締結（固定）されている。

[0038] 即ち、一对の第1プレート片101及び第2プレート片102の各々には、ボルト孔98（貫通孔）が形成されており、カソード中間部材76には雌ネジ部99が形成されている。ボルト孔98には、ザグリ部98aが形成されており、ボルト97の頭部は、熱交換用プレート91の表面から突出せず、ザグリ部98a内に位置する。

そして、一对のプレート片のうち一方のプレート片である第1プレート片101は表面101a（第1接触面）を有し、他方のプレート片である第2プレート片102は表面102a（第2接触面）を有する。

表面101aは、カソード中間部材76に接触し、表面102aは、シャワープレート75に接触している。

[0039] 第1プレート片101の表面101aには、エンボス加工が施されており、このエンボス加工によって、表面101aに複数の第1凹部103が形成されている。

第2プレート片102の表面102aにも、エンボス加工が施されており、このエンボス加工によって、表面102aに複数の第2凹部104が形成されている。

第1プレート片101の第1凹部103の周囲に形成された隔壁105（立ち上がり壁）の先端は、カソード中間部材76に接触している。

第2プレート片102の第2凹部104の周囲に形成された隔壁106（立ち上がり壁）の先端は、シャワープレート75に接触している。

このような構造においては、カソード中間部材76とシャワープレート75との間で熱交換用プレート91を介して熱交換が行われる。

なお、隔壁106は、独立した柱状に形成されてもよい。隔壁106が独立した柱状に形成されている場合、シャワープレート75と第2プレート片102との間の空間において、隔壁106の周囲を成膜ガスが流動する。この構造においては、複数の第2凹部104の各々のみに成膜ガスが供給されるのではなく、隔壁106によって規定された一つの空間である第2凹部104に成膜ガスが供給され、成膜ガスはシャワープレート75の小孔74を通じて成膜空間81に供給される。

また、同様に、隔壁105は、独立した柱状に形成されてもよい。隔壁105が独立した柱状に形成されている場合、カソード中間部材76と第1プレート片101との間の空間において、隔壁105の周囲を成膜ガスが流動する。この構造においては、複数の第1凹部103の各々のみに成膜ガスが

供給されるのではなく、隔壁 105 によって規定された一つの空間である第 1 凹部 103（空間 77）に成膜ガスが供給され、成膜ガスは第 3 流路 110 を通じて、第 2 凹部 104 内に供給される。

また、本実施形態におけるエンボス加工は、本発明の凹凸加工の一つであって、即ち、表面 101a, 102a に凹凸部（第 1 凹部 103 及び第 2 凹部 104）を形成する加工方法の一つである。このような凹凸部を形成する方法であれば、公知の方法が用いられてもよい。

[0040] 所望の熱容量がカソード中間部材 76 とシャワープレート 75 との間で交換できるように、第 1 プレート片 101 の隔壁 105 及び第 2 プレート片 102 の隔壁 106 の厚さは設定されている。隔壁 105 の厚さと隔壁 106 の厚さは異なってもよい。

また、シャワープレート 75 に接触している第 2 プレート片 102 の第 2 凹部 104 は、シャワープレート 75 に形成されている複数の小孔 74 に対応する位置に形成されている。そして、第 2 プレート片 102 の隔壁 106 によって小孔 74 が閉塞されないように、第 2 凹部 104 の形状又は大きさが決められている。

[0041] 熱交換用プレート 91 には、不図示のガス供給装置から供給される成膜ガスをカソードユニット 68 内に導入するガス流路 107 が形成されている。

また、図 10 に示すように、ガス流路 107 は、第 1 流路 108, 第 2 流路 109, 及び第 3 流路 110 によって構成されている。第 1 流路 108 は、熱交換用プレート 91 内に導入された成膜ガスを熱交換用プレート 91 全体に渡って分散させ、例えば、熱交換用プレート 91 の高さ方向（床面に対して鉛直な方向）及び水平方向（床面に対して水平な方向）に延在している。また、図 9 に示すように、第 1 流路 108 からカソード中間部材 76 に向かって延在する第 2 流路 109 が形成されており、第 2 流路 109 は、第 1 プレート片 101 の厚さ方向に沿って貫通している。第 2 流路 109 は、第 1 流路 108 と第 1 凹部 103 の空間 77 とを接続する。また、第 3 流路 110 は、第 1 プレート片 101 及び第 2 プレート片 102 の厚さ方向に沿っ

て貫通するように形成されている。第3流路110は、第1凹部103の空間77と第2凹部104の空間とを接続する。

[0042] 第2プレート片102に接触する第1プレート片101の第1面101bに溝108a（第1溝）が形成され、第1プレート片101に接触する第2プレート片102の第2面102bに溝108b（第2溝）が形成されている。また、第1プレート片101及び第2プレート片102の間の合わせ面において、第1面101b及び第2面102bは互いに接触しており、溝108aの位置と108bの位置とを一致させる（重ね合わせる）ことによって、第1流路108が形成されている。なお、第1流路108を形成する溝は、第1プレート片101もしくは第2プレート片102のいずれか一方に形成されてもよい。

第2流路109は、第1プレート片101の隔壁105を避けるように形成されている。

第3流路110は、第1プレート片101及び第2プレート片102の重ね合わせ方向で、第1凹部103が第2凹部104にオーバーラップしている位置に形成されている。即ち、第3流路110は、第1プレート片101の第1凹部103と第2プレート片102の第2凹部104とを互いに連通させている。

[0043] このような構成を有する熱交換用プレート91においては、熱交換用プレート91に導入された成膜ガスは、第1流路108を流動し、第2流路109を介して第1プレート片101の第1凹部103に吐出される（図9における矢印Y1参照）。即ち、成膜ガスは、カソード中間部材76に近い位置に向けて流れる。

更に、第1凹部103とカソード中間部材76とによって形成された空間77は、成膜ガスによって充満され、成膜ガスは、第3流路110を介して第2プレート片102の第2凹部104に導かれる（図9における矢印Y2参照）。その後、成膜ガスは、シャワープレート75の小孔74を介して基板Wへと供給される。即ち、カソード中間部材76に近い位置に向けて流れ

た成膜ガスは、カソード中間部材 76 からシャワープレート 75 に向けて流れる。

ここで、各流路 108, 109, 110 には、それぞれステンレス製の配管 111 が敷設されている。成膜ガスは、配管 111 内を流動する。このため、各流路 108, 109, 110 の途中から成膜ガスが漏れ出すことが防止されている。

[0044] 図 7 に示すように、カソード中間部材 76 の外周部に設けられた排気ダクト 79 は、成膜空間 81 の成膜ガス又は反応生成物（パウダー）を排気（除去）するために用いられる。

具体的には、成膜工程を行う際の基板 W とシャワープレート 75 との間に形成される成膜空間 81 に連通するように（面するように）排気口 80 が形成されている。排気口 80 はカソードユニット 68 の周縁部に沿って複数形成されており、カソードユニット 68 の全周において略均等に成膜ガス又は反応生成物（パウダー）を吸引して除去できるように構成されている。

[0045] また、カソードユニット 68 の下部に位置する排気ダクト 79 の成膜室 11 内へ向いた面には開口部（不図示）が形成されている。排気口 80 を通じて除去された成膜ガス等は、この開口部を介して成膜室 11 内へ排出される。成膜室 11 内へ排出されたガスは、成膜室 11 の側面下部に設けられた排気管 29 を通じて、成膜室 11 の外部へ排気される。

[0046] また、排気ダクト 79 とカソード中間部材 76 との間、つまり、カソード中間部材 76 に形成されているフランジ部の外周面には、誘電体及び浮遊容量体 82 の少なくとも一つが設けられている。また、浮遊容量体 82 は、積層空間を有する。排気ダクト 79 は、接地電位に接続されている。排気ダクト 79 は、シャワープレート 75 及びカソード中間部材 76 にて発生する異常放電を防止するために用いられるシールド枠としても機能する。

[0047] 更に、カソードユニット 68 の周縁部には、排気ダクト 79 の外周部からカソード中間部材 76 の外周部に至る部位（領域）を覆うようにマスク 78 が設けられている。このマスク 78 は、キャリア 21 に設けられた後述する

挟持部 59 の挟持片 59 A (図 1 1 参照) を被覆すると共に、成膜工程を行う際に挟持片 59 A と一体となって空間部 77 に存在する成膜ガス又は反応生成物 (パウダー) を排気ダクト 79 に導くガス流路 R を形成している。即ち、キャリア 21 (挟持片 59 A) を被覆するマスク 78 とシャワープレート 75 との間、及びマスク 78 と排気ダクト 79 との間にガス流路 R が形成されている。

[0048] (仕込・取出室)

図 1 に示すように、成膜室 11 と仕込・取出室 13 との間、及び、仕込・取出室 13 と基板脱着室 15 との間をキャリア 21 が移動できるように、移動レール 37 が成膜室 11 と基板脱着室 15 との間に敷設されている。

仕込・取出室 13 は、箱型に形成されている。

仕込・取出室 13 の一側面 (図 1 における下側の面) には、基板 W が搭載されたキャリア 21 が通過可能なキャリア搬出入口 (不図示) が設けられている。このキャリア搬出入口には、仕込・取出室 13 の気密性を確保できるシャッター 36 が設けられている。また、仕込・取出室 13 には、不図示の真空ポンプが接続されており、真空ポンプは仕込・取出室 13 の内部を真空状態となるように減圧する。

[0049] 更に、仕込・取出室 13 には、移動レール 37 に沿って成膜室 11 と仕込・取出室 13 との間でキャリア 21 を移動させる不図示のプッシュプル機構が設けられている。

また、仕込・取出室 13 内において、処理前基板及び処理後基板を同時に (一括して) 收容させるために、移動機構 (不図示) が設けられている。この移動機構は、成膜装置 10 が設置される床面の鉛直方向から見た平面図において、移動レール 37 が敷設する方向に略直交する方向にキャリア 21 を所定距離移動させる。

[0050] (基板脱着室)

基板脱着室 15 においては、移動レール 37 に配置されているキャリア 21 に対して処理前基板を取り付けることができ、処理後基板をキャリア 21

から取り外すことができる。基板脱着室 15 においては、3 個のキャリア 21 を並列して配置することができる。

[0051] (基板脱着ロボット)

基板脱着ロボット 17 は、駆動アーム 45 を有しており、駆動アーム 45 の先端に基板 W を吸着する吸着部を有する。また、駆動アーム 45 は、基板脱着室 15 に配置されたキャリア 21 と基板收容カセット 19 との間を駆動する。具体的に、駆動アーム 45 は、基板收容カセット 19 から処理前基板を取り出して、基板脱着室 15 に配置されたキャリア 21 に処理前基板を取り付けることができる。更に、駆動アーム 45 は、処理後基板を基板脱着室 15 に戻ってきたキャリア 21 から取り外し、基板收容カセット 19 へ搬送することができる。

[0052] (キャリア)

図 8 は、キャリア 21 を示す斜視図である。図 8 に示すように、キャリア 21 は、基板 W を搬送するために用いられ、基板 W を取り付けることができる額縁状の 2 個のフレーム 51 が形成されている。つまり、一つのキャリア 21 において、基板 W を 2 枚取り付けることができる。2 個のフレーム 51、51 は、その上部において連結部材 52 によって一体化されている。

また、連結部材 52 の上方には、移動レール 37 に載置される車輪 53 が設けられている。移動レール 37 上を車輪 53 が転がることにより、キャリア 21 が移動レール 37 に沿って移動可能である。

[0053] 更に、フレーム 51 の下部には、キャリア 21 が移動する際に基板 W の揺れを抑制するためにフレームホルダ 54 が設けられている。フレームホルダ 54 の先端は、各室の底面上に設けられた、断面形状が凹状であるレール部材 (不図示) に嵌合されている。なお、成膜装置 10 が設置される床面の鉛直方向から見た平面図において、不図示のレール部材は移動レール 37 に沿う方向に配置されている。

フレームホルダ 54 を複数のローラで構成すれば、より安定に基板 W を搬送することができる。

[0054] フレーム51の各々は、開口部56、周縁部57、及び挟持部59を有している。フレーム51に基板Wが搭載された場合に、開口部56においては基板Wの被成膜面である表面が露出される。開口部56の周縁部57において、挟持部59によって基板Wの両面が挟持され、基板Wはフレーム51に固定される。

挟持部59は、基板Wの表面に当接する挟持片59Aと、基板Wの裏面（背面）に当接する挟持片59Bとで構成されている。挟持片59A、59Bは、バネ等を介して連結されている。このバネによって、挟持片59Aと挟持片59Bとが互いに近接する方向に向かって付勢力が作用する。

[0055] また、挟持片59Aが挟持片59Bに近づく方向又は挟持片59Aが挟持片59Bから離れる方向において、挟持片59Aは、アノード67の移動に応じて移動可能である。ここで、キャリア21は、一つの移動レール37上に1つ取り付けられている。つまり、一つの移動レール37上に一対（2枚）の基板Wを保持できる1つのキャリア21が取り付けられている。従って、一組の成膜装置10においては、3個のキャリア21が取り付けられ、即ち、3対（6枚）の基板が保持される。

[0056] （薄膜太陽電池の製造方法）

次に、成膜装置10を用いて、基板Wに膜を形成する方法を説明する。

なお、この説明においては、一つの基板成膜ライン16の図面を用いるが、他の三つの基板成膜ライン16においても略同様の方法により基板に膜を形成する。

図1に示すように、処理前基板（基板W）を複数枚収容した基板収容カセット19を所定の位置に配置する。

[0057] 次に、基板脱着ロボット17の駆動アーム45を動かして、基板収容カセット19から処理前基板を一枚取り出し、この処理前基板を基板脱着室15に設置されているキャリア21（図8参照）に取り付ける。この時、基板収容カセット19において水平方向に配置された処理前基板の配置方向は、鉛直方向に変わり、処理前基板がキャリア21に取り付けられる。この動作を

もう一度繰り返し、一つのキャリア21に2枚の処理前基板を取り付ける。

更に、この動作を繰り返して、基板脱着室15に設置されている残り二つのキャリア21にも処理前基板をそれぞれ取り付ける。つまり、この段階で、3つのキャリア21に処理前基板を6枚取り付ける。

[0058] 続いて、処理前基板が取り付けられた3個のキャリア21は、移動レール37に沿って略同時に移動し、仕込・取出室13内に收容される。仕込・取出室13にキャリア21が收容された後、仕込・取出室13のキャリア搬出入口（不図示）のシャッタ36が閉じる。その後、仕込・取出室13の内部は、真空ポンプ（不図示）を用いて真空状態に保持される。

次に、成膜装置10が設置される床面の鉛直方向から見た平面図において、移動機構を用いて、移動レール37が敷設された方向と直交する方向に3個のキャリア21の各々を所定距離移動させる。

[0059] 続いて、成膜室11のシャッタ25を開き、成膜室11において成膜処理が終了した処理後基板が取り付けられたキャリア21をプッシュプル機構（不図示）を用いて仕込・取出室13に移動させる。

更に、プッシュプル機構を用いて処理前基板を保持したキャリア21を成膜室11に移動させる。キャリア21の移動が完了した後に、シャッタ25が閉じる。なお、成膜室11の内部は、真空状態が保持されている。

このとき、キャリア21に取り付けられた処理前基板は、処理前基板の面に平行な方向に沿って移動する。成膜室11内において、処理前基板の表面が重力方向と略並行となるように、処理前基板は、アノード67とカソードユニット68との間に鉛直方向に沿って挿入される。

[0060] 次に、駆動機構71は、アノード67がカソードユニット68に近づく方向（図7における矢印参照）に電極ユニット31の2枚のアノード67を移動させて、アノード67と基板Wの裏面とを当接させる。更に、駆動機構71の駆動によって、アノード67に押されるように処理前基板がカソードユニット68に向かって移動する。また、基板Wとカソードユニット68のシャワープレート75との隙間が所定距離（成膜距離）になるまで、処理前基

板がカソードユニット68に向けて移動する。なお、基板Wとカソードユニット68のシャワープレート75との隙間（成膜距離）は5～15mmで、例えば5mm程度である。

[0061] このとき、基板Wの表面に当接しているキャリア21の挟持片59Aは、基板Wの移動（アノード67の移動）に伴って挟持片59Bから離れるように変位する。そして、基板Wは、アノード67と挟持片59Aとにより挟持される。基板Wがカソードユニット68に向かって移動すると、挟持片59Aがマスク78に当接し、この時点でアノード67の移動が停止する。

[0062] このような状態において、アノード67に内蔵されているヒータHにより、基板Wの温度が所望の温度になるように基板Wが加熱される。また、温水循環器32（図3参照）を駆動させてカソード中間部材76に埋設されている水配管92に温水を循環させる。ここで、ヒータHの温度は、例えば、約200℃程度まで上昇するが、水配管92内を循環する温水の温度は、例えば、約70℃～80℃程度に設定されている。約70℃～80℃程度に温度が設定されている温水が水配管92を循環することにより、カソード中間部材76の熱は、熱交換用プレート91を介してシャワープレート75に伝達される。なお、熱が伝達する方向は、カソード中間部材76からシャワープレート75に向く方向とは限らない。基板Wの温度がカソード中間部材76の温度よりも高い場合には、シャワープレート75からカソード中間部材76に向く方向に熱は伝達され、この熱は水配管92内を循環する温水に伝達される。即ち、この場合、水配管92内を循環する温水によって、シャワープレート75を介して基板Wが冷却される。

[0063] 本実施形態においては、約200℃程度に温度が設定されたヒータHの熱と、シャワープレート75に伝達された熱とにより、温度が約170℃程度になるように基板Wは加熱され、その温度が一定に保たれる。即ち、ヒータH（アノード67）が基板Wを加熱する一方、シャワープレート75によって基板Wが冷却され、基板Wの温度が調整されている。

また、カソード中間部材76に埋設されている水配管92においては、直

線と曲線とが組み合わされた一本の線状の水路によって上部水路92a, 中間水路92b, 及び下部水路92cが形成されている。また、図8に示すように、カソード中間部材76の外周部76eよりも中心部76fに上部水路92a, 中間水路92b, 及び下部水路92cが密集するように、水配管92が配置されている。このため、カソード中間部材76においては、外周部76eの温度よりも中心部76fの温度が低く、外周部76eから中心部76fに向かう方向において温度が徐々に低くなる。

[0064] より詳細に、図12に基づいてカソード中間部材76の温度分布について説明する。

図12においては、縦軸は温度を示し、横軸はカソード中間部材76の温度が測定される位置を示す。即ち、図12は、カソード中間部材76における位置と温度との関係を示しており、カソード中間部材76の温度が測定される箇所における温度変化を示すグラフである。また、カソード中間部材76に入力される熱量が3 [Kw] である場合と、その熱量が6 [Kw] である場合、水配管92を循環する温水の流量が10 [l/min] である場合と、その流量が20 [l/min] である場合において、図12には温度分布が示されている。図12において、(A)は、熱量が3 [Kw] であり流量が20 [l/min] である条件を示し、(B)は、熱量が3 [Kw] であり流量が10 [l/min] である条件を示し、(C)は、熱量が6 [Kw] であり流量が20 [l/min] である条件を示し、(D)は、熱量が6 [Kw] であり流量が10 [l/min] である条件を示している。また、図12の左端Oから右端Pに向う方向は、図8の矢印Aに示された方向に一致している。即ち、左端Oと右端Pとの間の領域は、高さ方向の下部であって側板部63に近い位置(根元部76c)と高さ方向の上部であって側板部63とは反対の位置(先端部76d)との間の領域に一致(設定)している。また、左端Oと右端Pとの間の中央位置は、カソード中間部材76の中央位置に対応している。

[0065] 図12に示すように、カソード中間部材76においては、外周部76eの

温度よりも中心部 76 f の温度が低く、外周部 76 e から中心部 76 f に向かう方向において徐々に温度が低くなっていることが確認できる。従って、図 12 に示すようなカソード中間部材 76 全体の温度分布を得られるように水配管 92 の配管パターンが設定されている。このため、カソード中間部材 76 の熱が熱交換用プレート 91 を介してシャワープレート 75 に伝達されると、或いはシャワープレート 75 が熱交換用プレート 91 を介してカソード中間部材 76 によって冷却されると、シャワープレート 75 全体の温度分布としては、図 12 に示すような分布形状と同じような形状を有する温度分布が得られる。これにより、シャワープレート 75 に対向する基板 W 全体の温度分布は、図 12 に示す分布形状と同じような形状を有する温度分布に近似する。

[0066] ここで、カソード中間部材 76 の外周部 76 e の温度よりも中心部 76 f の温度を低くすることにより、カソード中間部材 76 における高温箇所と低温箇所との温度差を小さくし、カソード中間部材 76 に発生する熱を分散させることができる。これにより、熱歪みに起因してカソード中間部材 76 が損傷することを防止できる。カソード中間部材 76 の外周部 76 e と中心部 76 f との温度差が約 20℃～50℃程度に設定されている場合、熱歪みに起因する基板 W の損傷を防止することが可能になる。なお、基板 W 全体として温度が均一であれば熱歪みが生じない。

[0067] 図 7 及び図 9 に示すように、基板 W を所望の温度に加熱した後、不図示のガス供給装置は、カソードユニット 68 の熱交換用プレート 91 に成膜ガスを導入する。成膜ガスは、ガス流路 107 の第 1 流路 108 を流通し、第 2 流路を介して第 1 プレート片 101 の第 1 凹部 103 に吐出される（図 9 における矢印 Y1 参照）。その後、第 1 凹部 103 とカソード中間部材 76 とにより形成される空間が成膜ガスによって充填され、その後、第 3 流路 110 を介して第 2 プレート片 102 の第 2 凹部 104 に導かれる（図 9 における矢印 Y2 参照）。この後、シャワープレート 75 の小孔 74 を介して基板 W に向かって成膜ガスが噴出される。

[0068] 更に、マッチングボックス72を起動させて高周波電源から供給された電圧をマッチングボックス72及びカソード中間部材76を介してシャワープレート75に印加し、基板Wの表面に膜を形成する。ここで、アノード67のヒータHにおいては、基板Wの温度が所望の温度に達すると加熱動作が停止する。シャワープレート75に電圧を印加することによって成膜空間81にプラズマが発生する。このため、処理時間の経過に伴ってプラズマの発生に起因する熱によって基板Wが加熱された場合、アノード67の加熱を停止しても、基板Wの温度が所望の温度よりも上昇してしまうおそれがある。

[0069] しかしながら、カソード中間部材76に温水が循環されているので、熱交換用プレート91及びシャワープレート75を介して基板Wが冷却される。これに加え、アノード67を温度上昇しすぎた基板Wを冷却する放熱板として機能させることもできる。従って、基板Wの温度は、成膜処理の時間経過に関わらず所望の温度に調整される。

なお、一度の成膜処理工程において複数の層を成膜する際には、成膜空間81に供給される成膜ガス材料の種類を所定時間毎に切り替えることによって、基板W上に複数の層を形成することができる。

[0070] 続いて、成膜処理中及び成膜処理後に、カソードユニット68の周縁部に形成された排気口80を通じて成膜空間81のガス又は反応生成物（パウダー）が排気される。具体的に、成膜空間81内のガス又は反応生成物は、ガス流路Rと排気口80とを介して、カソードユニット68の周縁部の排気ダクト79に排気される。その後、ガス又は反応生成物は、カソードユニット68の下部における成膜室11内へ向いた排気ダクト79の開口部を通過する。更に、ガス又は反応生成物は、成膜室11の側面下部に設けられた排気管29から成膜室11の外部へと排気される。

なお、基板W上に膜を形成する際に発生した反応生成物（パウダー）は、排気ダクト79の内壁面に付着・堆積し、回収及び処分される。

成膜室11内の全ての電極ユニット31において、上述した処理と同じ処理が実行されるため、6枚の基板に対して同時に膜を形成することができる

。

[0071] そして、成膜処理が終了したら、駆動機構 7 1 により 2 枚のアノード 6 7 が互いに離れる方向にアノード 6 7 を移動させ、処理後基板及びフレーム 5 1 (挟持片 5 9 A) を元の位置に戻す。更に、2 枚のアノード 6 7 が互いに離れる方向にアノード 6 7 を移動させることで、処理後基板がアノード 6 7 から離れる。

次に、図 1 に示すように、成膜室 1 1 のシャッタ 2 5 を開き、プッシュプル機構 (不図示) を用いて、キャリア 2 1 を仕込・取出室 1 3 へ移動させる。

このとき仕込・取出室 1 3 の内部は減圧されており、次に膜が形成される処理前基板が取り付けられたキャリア 2 1 が仕込・取出室 1 3 内に既に位置している。

そして、仕込・取出室 1 3 において、処理後基板に蓄熱されている熱が処理前基板へ伝熱し、処理後基板の温度が下がる。

[0072] 続いて、処理前基板が搭載されたキャリア 2 1 が成膜室 1 1 内へと移動した後、移動機構によって処理後基板が搭載されたキャリア 2 1 が移動レール 3 7 の位置に戻される。シャッタ 2 5 を閉じた後、シャッタ 3 6 を開き、処理後基板が搭載されたキャリア 2 1 は基板脱着室 1 5 へ移動される。

基板脱着室 1 5 においては、基板脱着ロボット 1 7 は、処理後基板をキャリア 2 1 から取り外し、処理後基板を基板収容カセット 1 9 に搬送する。

全ての処理後基板をキャリアから取り外す工程が完了した後、処理後基板が搭載されている基板収容カセット 1 9 は、次工程が行なわれる場所 (装置) に移動し、成膜装置 1 0 における成膜処理が終了する。

[0073] 従って、上述の実施形態によれば、カソード中間部材 7 6 に埋設された水配管 9 2 に温水を循環させ、カソード中間部材 7 6 の温度を一定に保つことができる。カソード中間部材 7 6 の熱は、熱交換用プレート 9 1 を介してシャワープレート 7 5 に伝達され、シャワープレート 7 5 の温度を一定に保つことができる。シャワープレート 7 5 の温度を一定に保つことにより、基板

Wの温度が上昇することを抑制できる。このため、バッチ処理の回数が増えても基板Wに形成される膜の品質を安定させることができる。

[0074] また、熱交換用プレート91にガス流路107が設けられている。このため、カソード中間部材76とシャワープレート75との間に形成された空間部77が熱交換用プレート91で埋められた場合であっても、シャワープレート75に設けられた複数の小孔74を介して基板Wの被成膜面に成膜ガスを確実に供給することができる。よって、基板Wに高品質な膜を形成することが可能になる。

[0075] 更に、熱交換用プレート91を構成する第1プレート片101の表面101a及び第2プレート片102の表面102aの各々には、エンボス加工が施されている。このエンボス加工によって、第1プレート片101の表面101aに複数の第1凹部103が形成され、第2プレート片102の表面102aに複数の第2凹部104が形成される。このため、シャワープレート75の小孔74の周辺に成膜ガスを流動させる空間を確実に確保することができる。このため、例えば、熱交換用プレート91を加工する際の加工精度が低下することに起因して、シャワープレート75の小孔74が閉塞されてしまうことを防止できる。よって、熱交換用プレート91を加工する際の加工精度を必要以上に高める必要がなく、加工コストを抑える（低減する）ことが可能になる。

[0076] そして、熱交換用プレート91のガス流路107に配管111が敷設され、この配管111はガス流路107を構成している。このため、ガス流路107の途中から成膜ガスが漏れることを防止することができる。よって、熱交換用プレート91に導入された成膜ガスをシャワープレート75の小孔74に確実に導くことができ、生産効率の向上を図ることが可能になる。

[0077] また、カソード中間部材76に埋設された水配管92は3つの水路92a～92cによって構成されている。カソード中間部材76の外周部76eから中心部76fに向かう方向においてカソード中間部材76の温度が徐々に低くなるように、カソード中間部材76の温度分布が設定されている。この

結果、基板Wの基板の中心部76fの温度を外周部76eの温度よりも下げることができる（図12参照）。よって、熱歪みに起因する基板Wの損傷を防止することが可能になる。

[0078] 更に、熱交換用プレート91においては、カソードユニット68がアノード67に対向する方向に沿って、一对の第1プレート片101及び第2プレート片102が重ね合わされている。このため、第1プレート片101及び第2プレート片102に第1流路108、第2流路109、及び第3流路110を形成し、第1プレート片101及び第2プレート片102を重ね合わせることによって、ガス流路107を形成することができる。特に、第1プレート片101の第1面101bに溝108aが形成されており、第2プレート片102の第2面102bに溝108bが形成されている。また、第1プレート片101及び第2プレート片102の間の合わせ面において、溝108aが溝108bに重ね合わさるように、第1面101bが第2面102bに接触している。また、このため、1つのプレートにガス流路107を形成する場合と比較して、ガス流路107を形成する加工を簡易化することができ、加工コストを低減することができる。

[0079] そして、ガス流路107は、3つの流路108、109、110で構成されている。ガス流路107の第1流路108及び第2流路109を介して成膜ガスは第1プレート片101の第1凹部103に吐出されている。その後、成膜ガスは、第3流路110を介してシャワープレート75の小孔74に導かれている。このため、熱交換用プレート91に導入された成膜ガスをカソード中間部材76の近くに位置する空間部77全体に分散させた後、シャワープレート75の複数の小孔74に向けて成膜ガスを導くことができる。このため、シャワープレート75全体から均一に成膜ガスを噴出させることができ、基板W全体に均一に膜を形成することが可能になる。

[0080] なお、本発明の技術範囲は、上記実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上述の実施形態では、熱交換用プレート91のガス流路107に

配管 111 を敷設し、この配管 111 をガス流路 107 として構成している場合について説明した。しかしながら、本発明はこの構造を限定しておらず、熱交換用プレート 91 のガス流路 107 に配管 111 を敷設せずに、ガス流路 107 の表面が成膜ガスに露出するようにガス流路 107 内に成膜ガスが流動してもよい。この場合、第 1 プレート片 101 及び第 2 プレート片 102 の間の合わせ面に、パッキン等のシール部材を設けることが望ましい。

[0081] また、上述の実施形態においては、カソード中間部材 76 に埋設された水配管 92 が 3 つの水路 92 a, 92 b, 92 c によって構成された構造について説明した。しかしながら、本発明はこの構造を限定しておらず、外周部 76 e から中心部 76 f に向かう方向においてカソード中間部材 76 の温度が徐々に低くなるカソード中間部材 76 の温度分布が得られるように、水配管 92 を敷設すればよい。

更に、上述の実施形態では、水配管 92 (温度調整流体用流路) 内に温水 (温度調整流体) を循環させた場合について説明した。しかしながら、本発明は温水を循環させる構造を限定しておらず、温水に代わって冷水 (例えば、約 25℃ 程度の水) 又は油等を冷却媒体として用いてもよい。

[0082] また、上述の実施形態では、例えば、ヒータ H の温度を約 200℃ 程度、水配管 92 内を循環する温水の温度を約 70℃~80℃ 程度、及び基板 W の温度を約 170℃ 程度に設定した場合について説明した。しかしながら、本発明はこの温度条件を限定しておらず、基板 W に形成される膜の種類、ヒータ H の加熱能力等に応じて、各々の温度を設定すればよい。

また、上述の実施形態では、熱交換用プレート 91 に形成されているガス流路 107 が 3 つの流路 108, 109, 110 で構成され、シャワープレート 75 全体から均一に成膜ガスを噴出させる構造について説明した。しかしながら、本発明はこの構造を限定しておらず、シャワープレート 75 全体から成膜ガスを噴出することが可能なガス流路が形成されていればよい。

産業上の利用可能性

[0083] 本発明は、薄膜太陽電池の製造に用いられる成膜装置に適用可能である。

符号の説明

[0084] 10…成膜装置 11…成膜室 67…アノード 68…カソードユニット
74…小孔（孔） 75…シャワープレート 76…カソード中間部材
（電極プレート） 77…空間部 81…成膜空間 91…熱交換用プレート
92…水配管（温度調整流体用流路） 92a…上部水路 92b…中間水路
92c…下部水路 101, 102…第1プレート片 101a,
102a…表面（第1接触面, 第2接触面） 103…第1凹部 104…
第2凹部 107…ガス流路 108…第1流路 109…第2流路 110…第3流路
111…配管 H…ヒータ W…基板。

請求の範囲

[請求項1]

成膜装置であって、

電圧が印加される電極プレートと、前記電極プレートに設けられて温度調整流体が循環する温度調整流体用流路と、前記電極プレートに接触して基板の被成膜面に向けてプロセスガスを供給する複数の孔を有するシャワープレートと、前記電極プレートと前記シャワープレートとの間に設けられて前記電極プレート及び前記シャワープレートに接触する熱交換用プレートと、前記熱交換用プレートに前記プロセスガスを導入しかつ前記熱交換用プレートに導入されたプロセスガスを前記シャワープレートの前記複数の孔に導くと共に前記熱交換用プレートに設けられたガス流路とを含むカソードユニットと、

前記カソードユニットに離間して対向配置されたアノードと、
を含むことを特徴とする成膜装置。

[請求項2]

請求項1に記載の成膜装置であって、

前記熱交換用プレートは、凹凸加工によって形成された第1凹部を有すると共に前記電極プレートに接触する第1接触面と、凹凸加工によって形成された第2凹部を有すると共に前記電極シャワープレートに接触する第2接触面とを含み、

前記第1凹部及び前記第2凹部の位置は、前記シャワープレートの前記複数の孔の位置に対応している

ことを特徴とする成膜装置。

[請求項3]

請求項1又は請求項2に記載の成膜装置であって、

前記温度調整流体用流路は、前記電極プレートの外周部から前記電極プレートの中心部に向かう方向において前記電極プレートの温度が徐々に低くなるように配置されている

ことを特徴とする成膜装置。

[請求項4]

請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の成膜装置であって、
前記熱交換用プレートは、一對の第1プレート片及び第2プレート

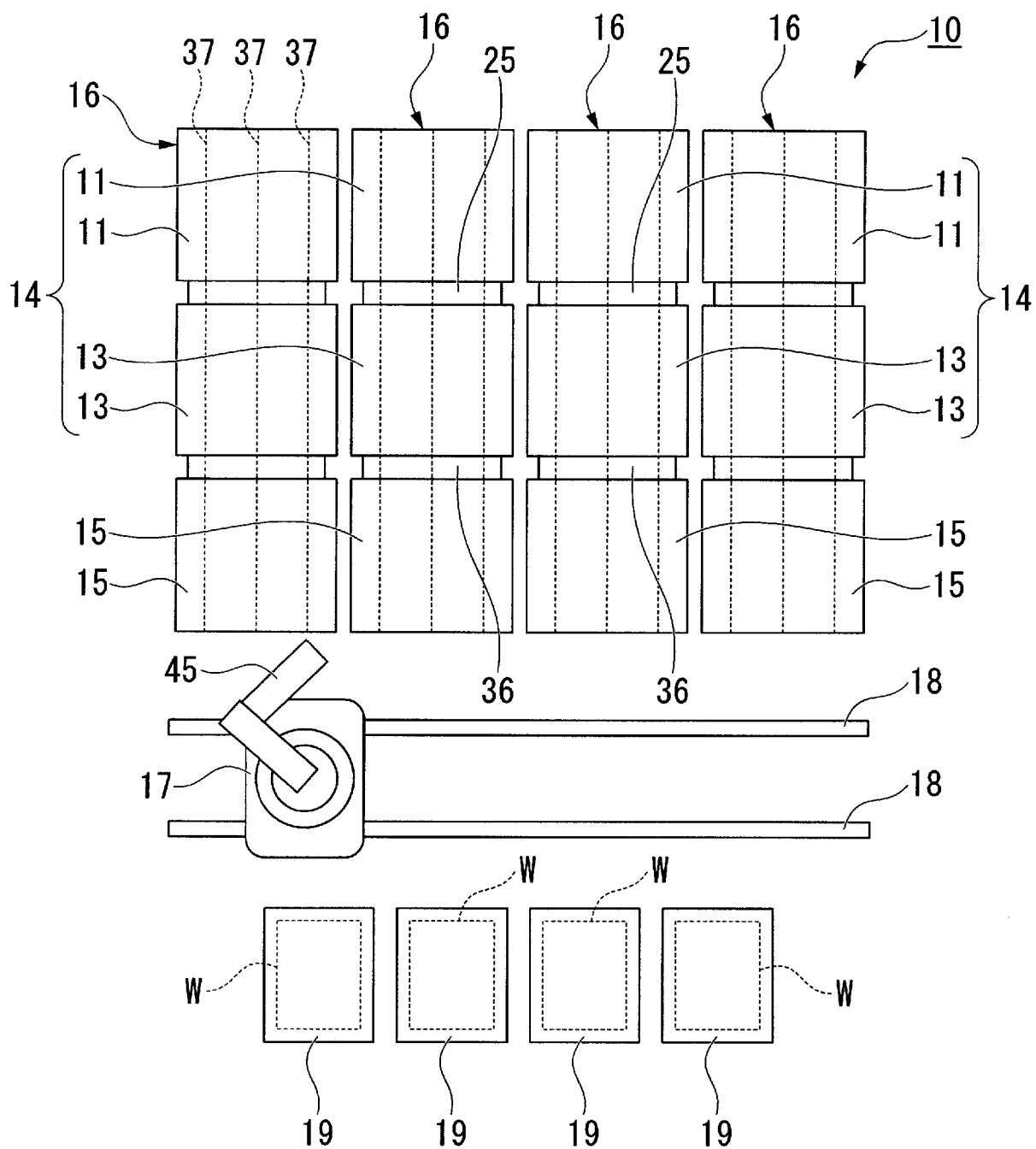
片を有し、

前記第 1 プレート片及び前記第 2 プレート片は、前記カソードユニットが前記アノードに対向する方向に沿って重ね合わされていることを特徴とする成膜装置。

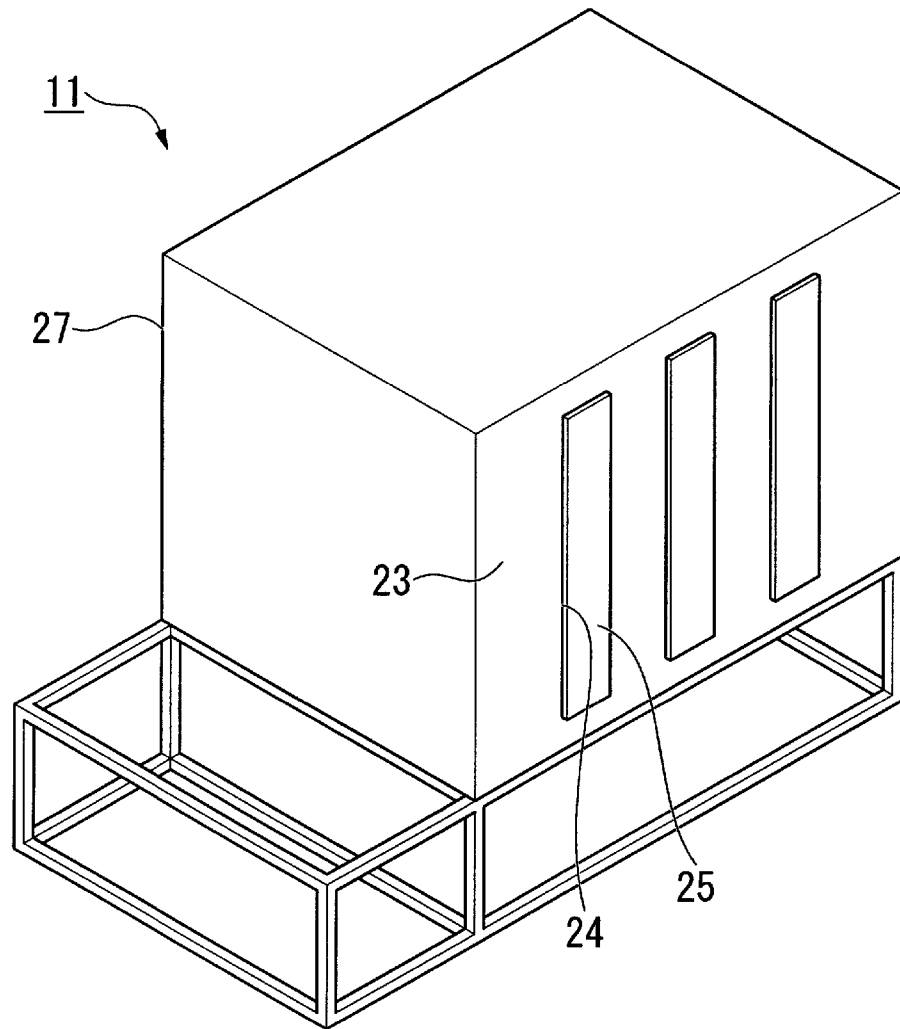
[請求項5]

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の成膜装置であって、前記ガス流路においては、前記熱交換用プレートに導入された前記プロセスガスは前記電極プレートに近い位置に向けて流れ、前記電極プレートに近い位置に向けて流れた前記プロセスガスは、前記電極プレートから前記シャワープレートに向けて流れることを特徴とする成膜装置。

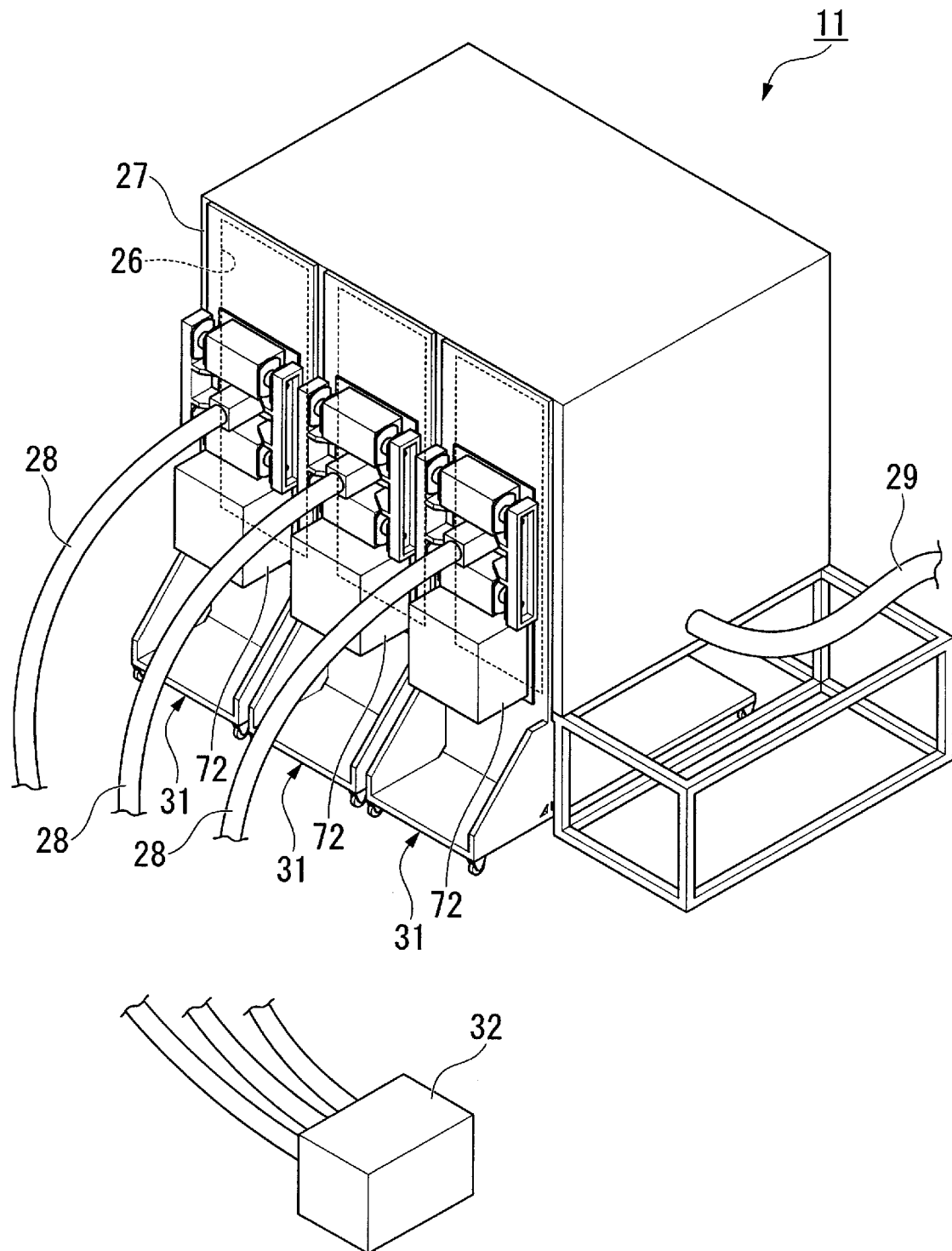
[図1]



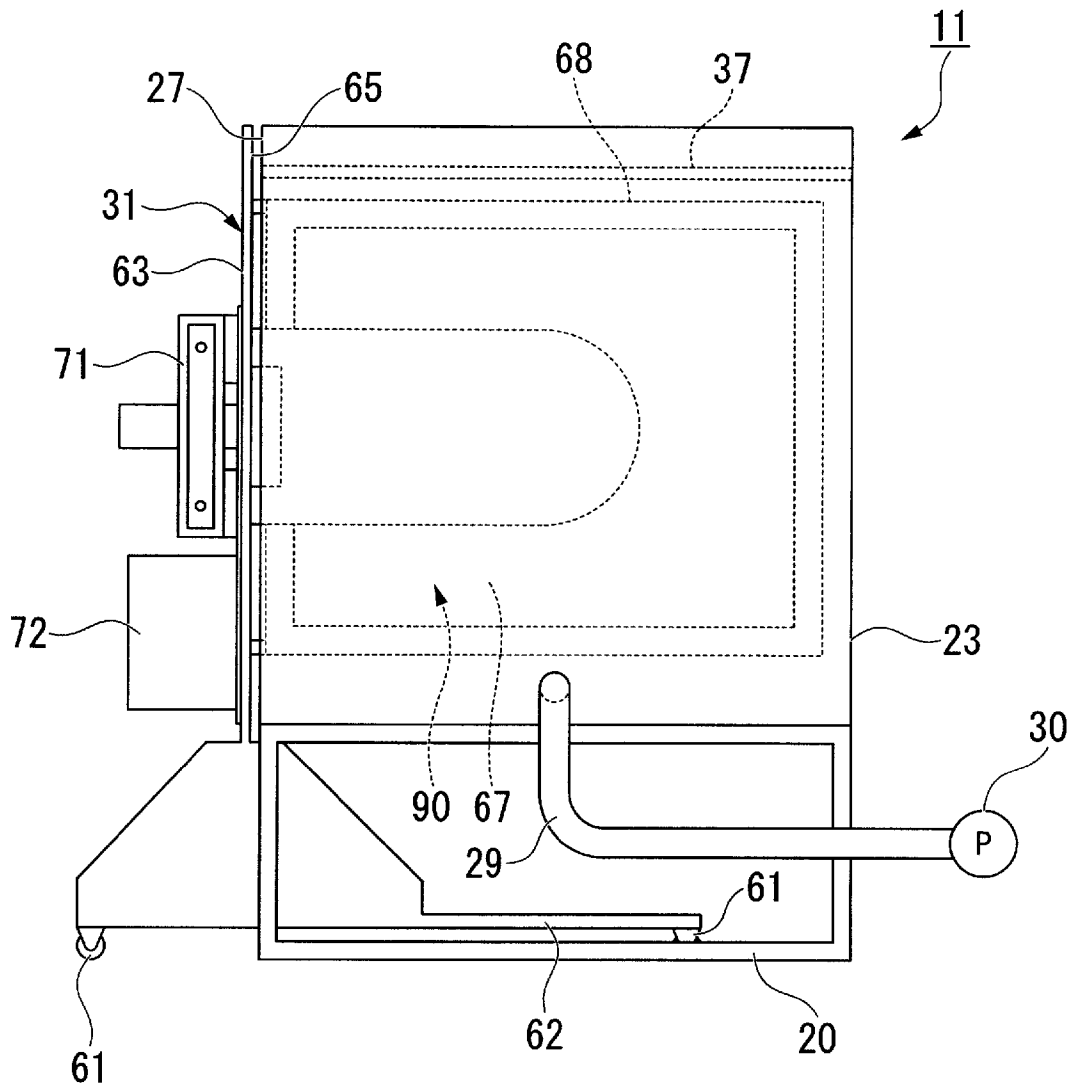
[図2]



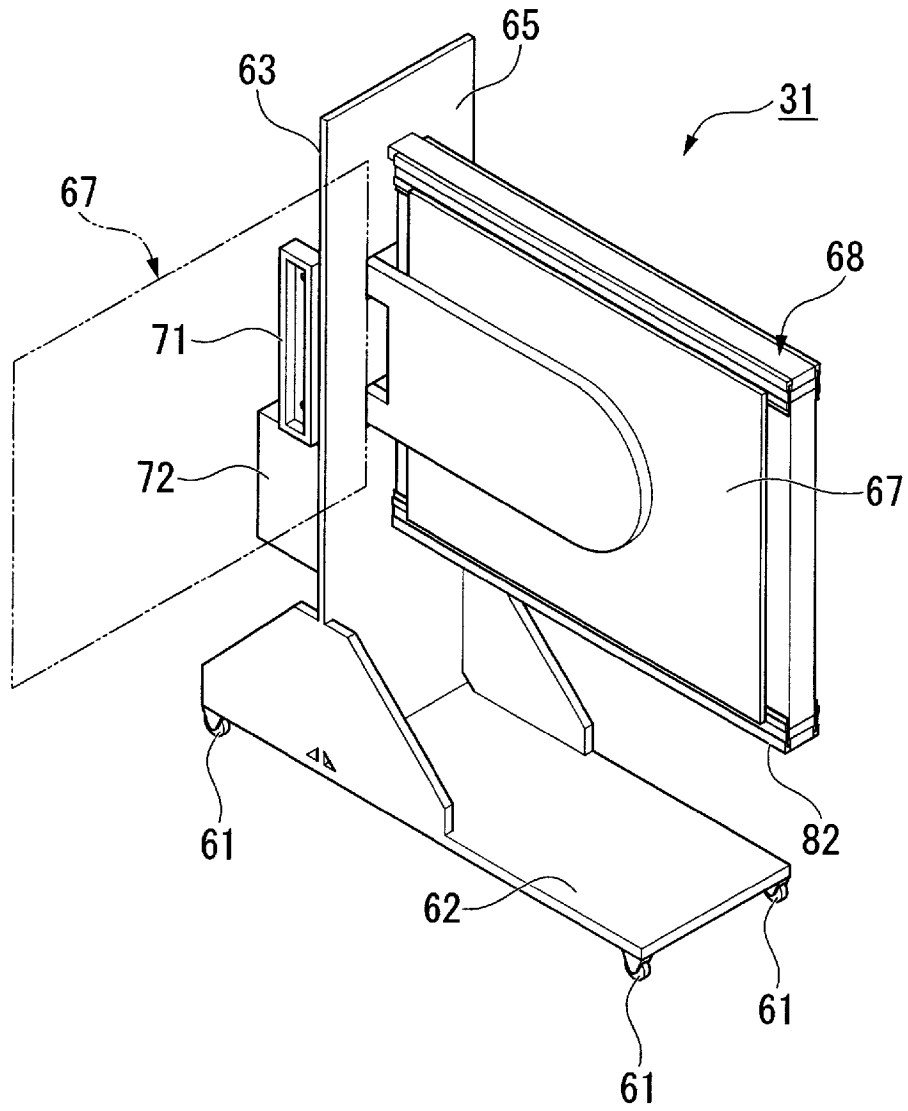
[図3]



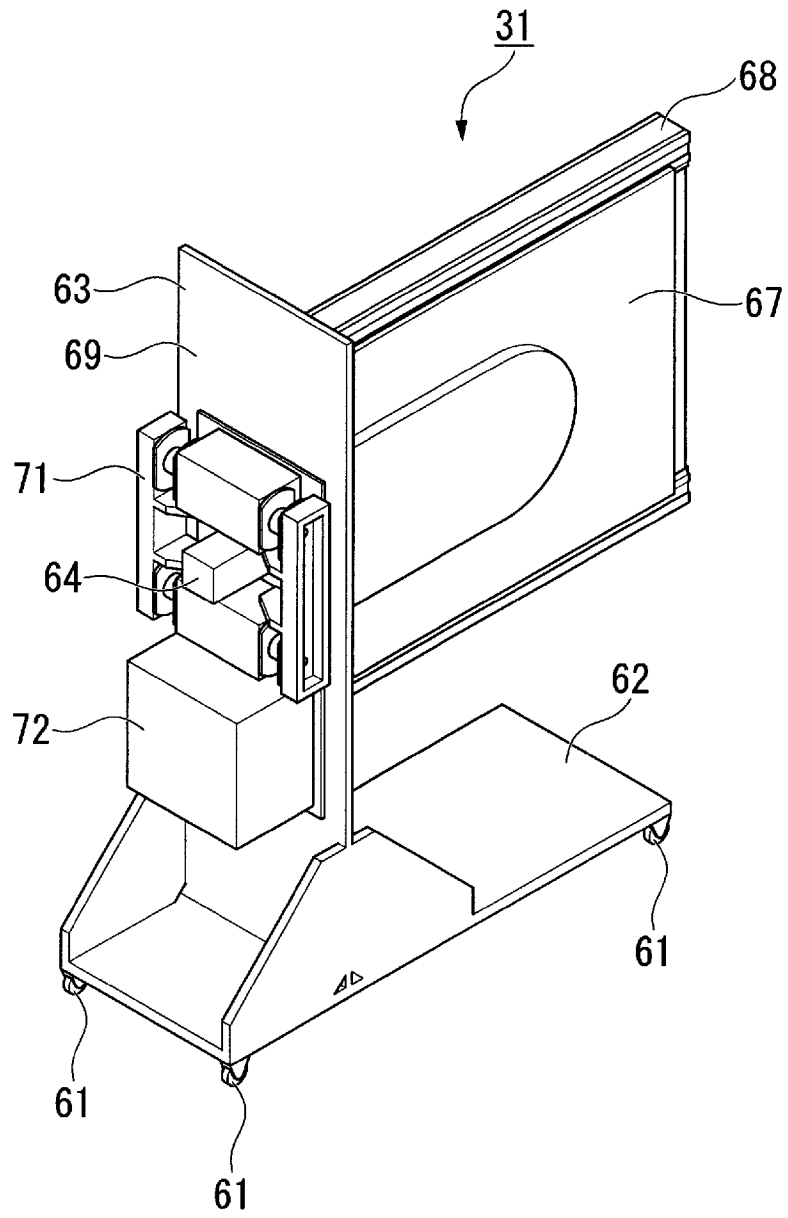
[図4]



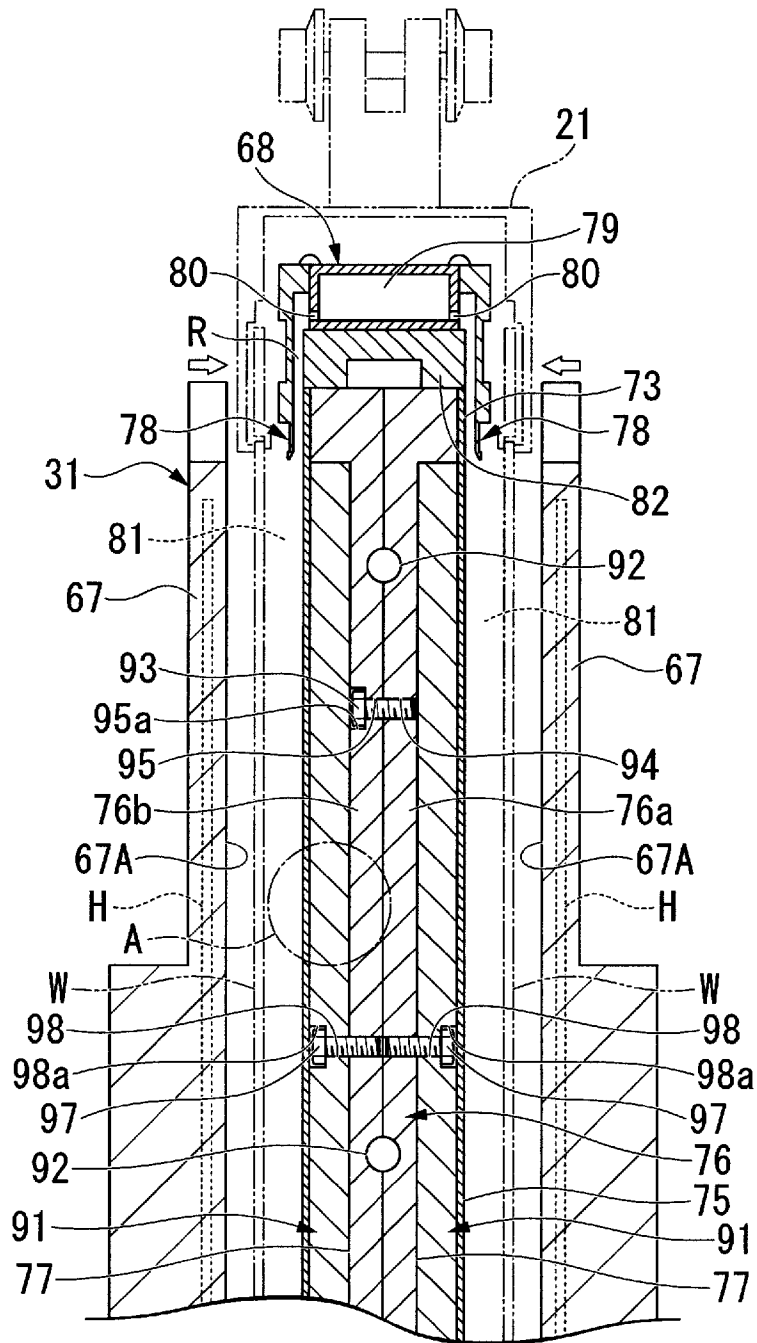
[図5]



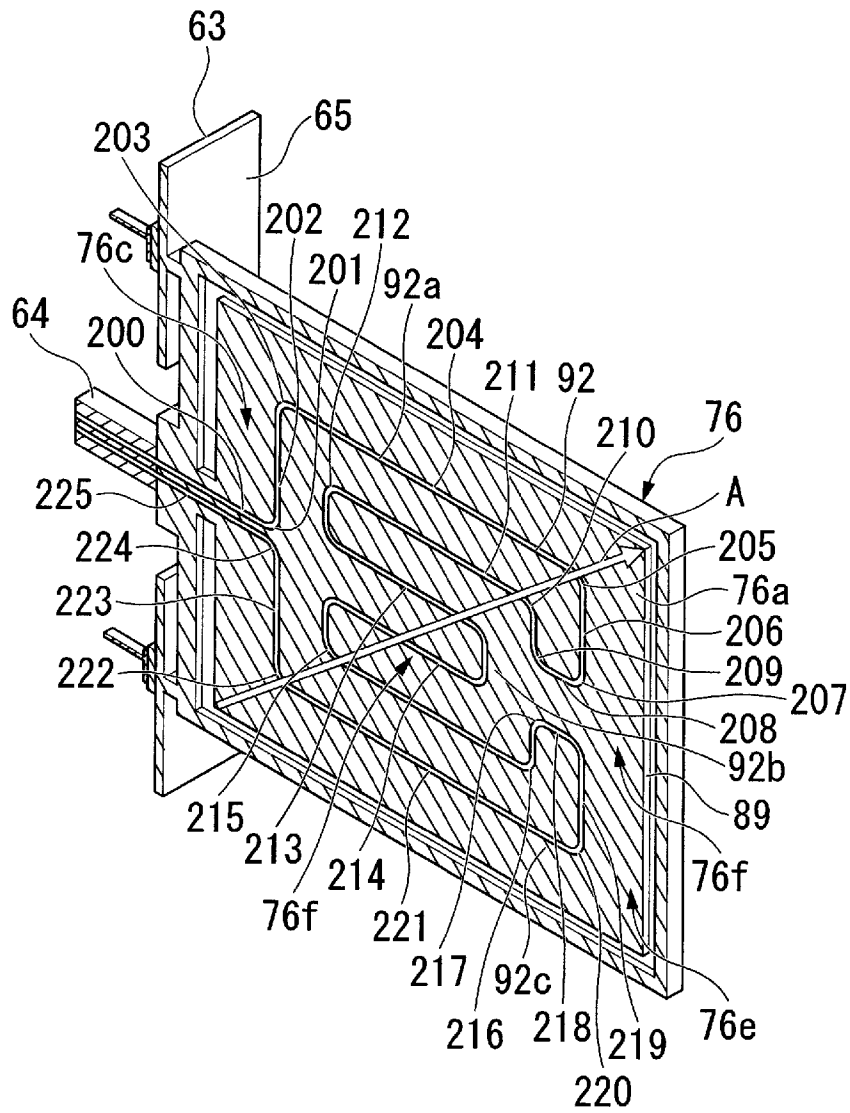
[図6]



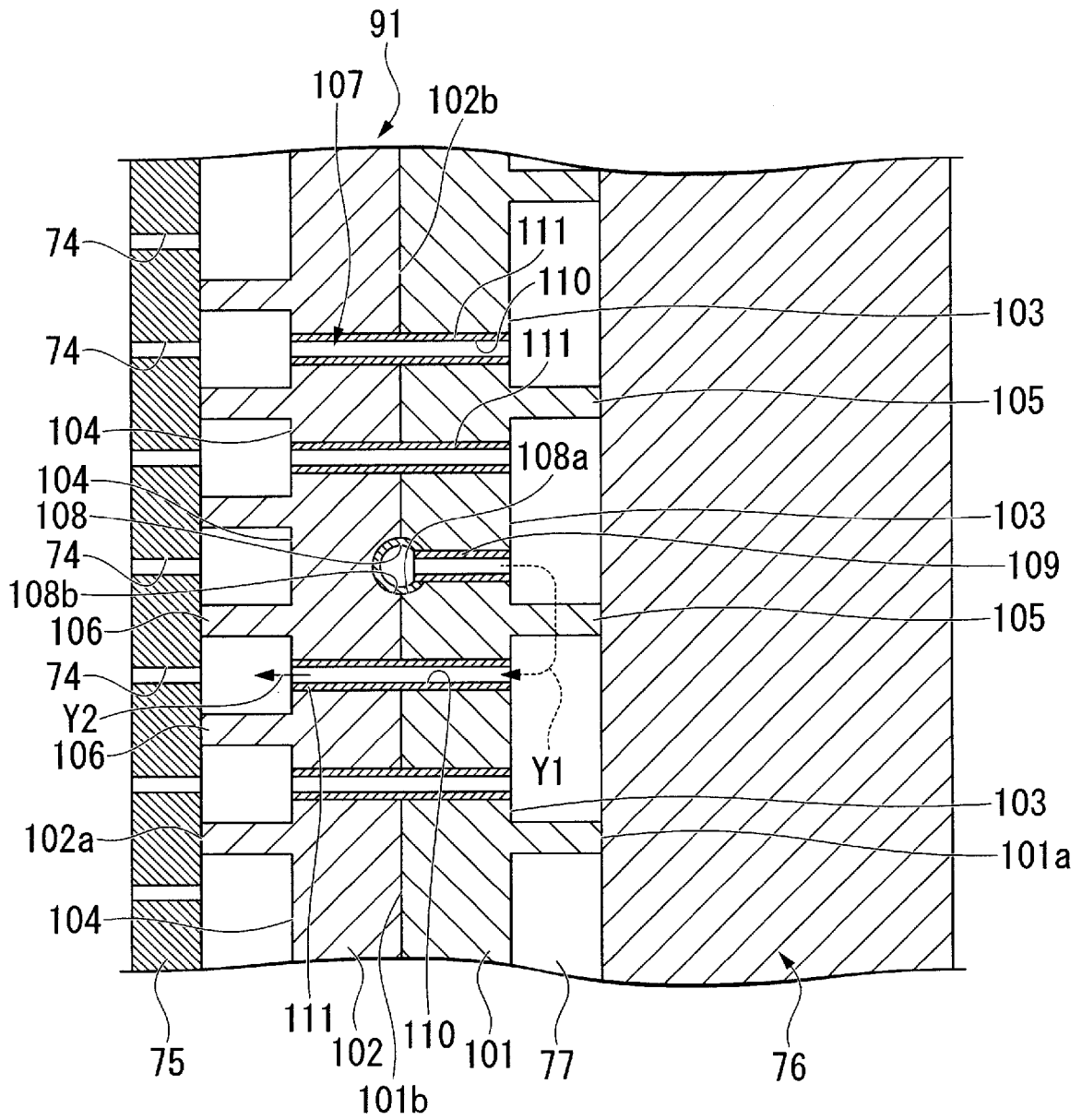
[図7]



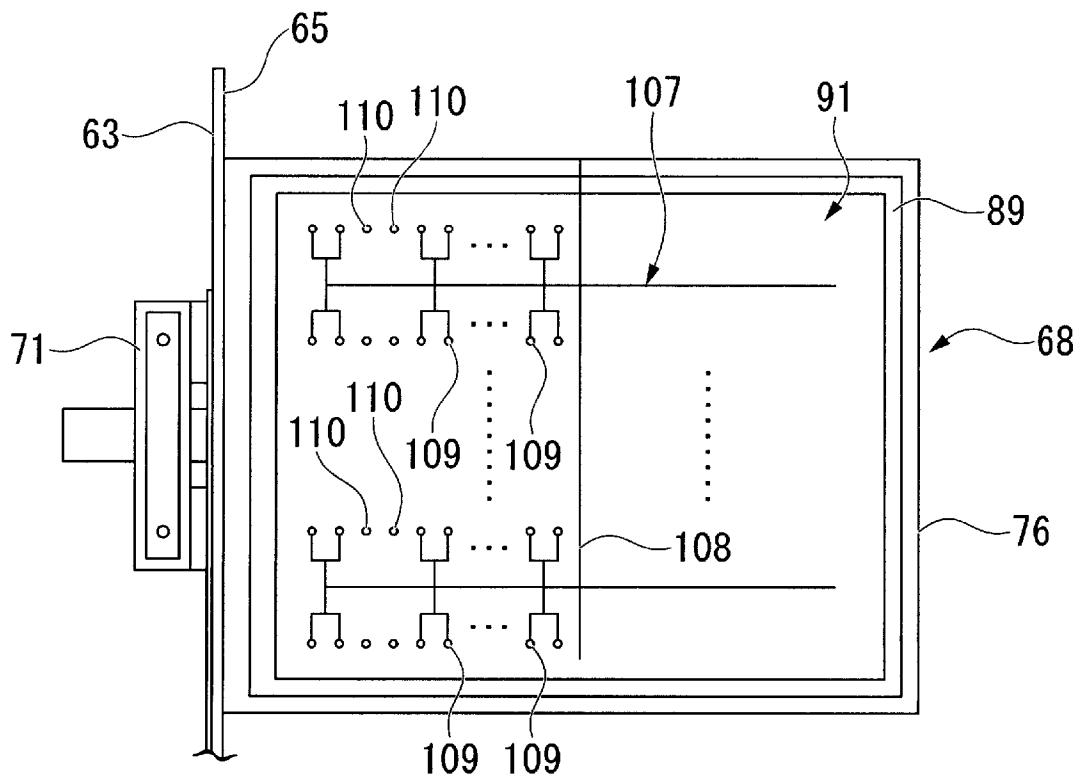
[図8]



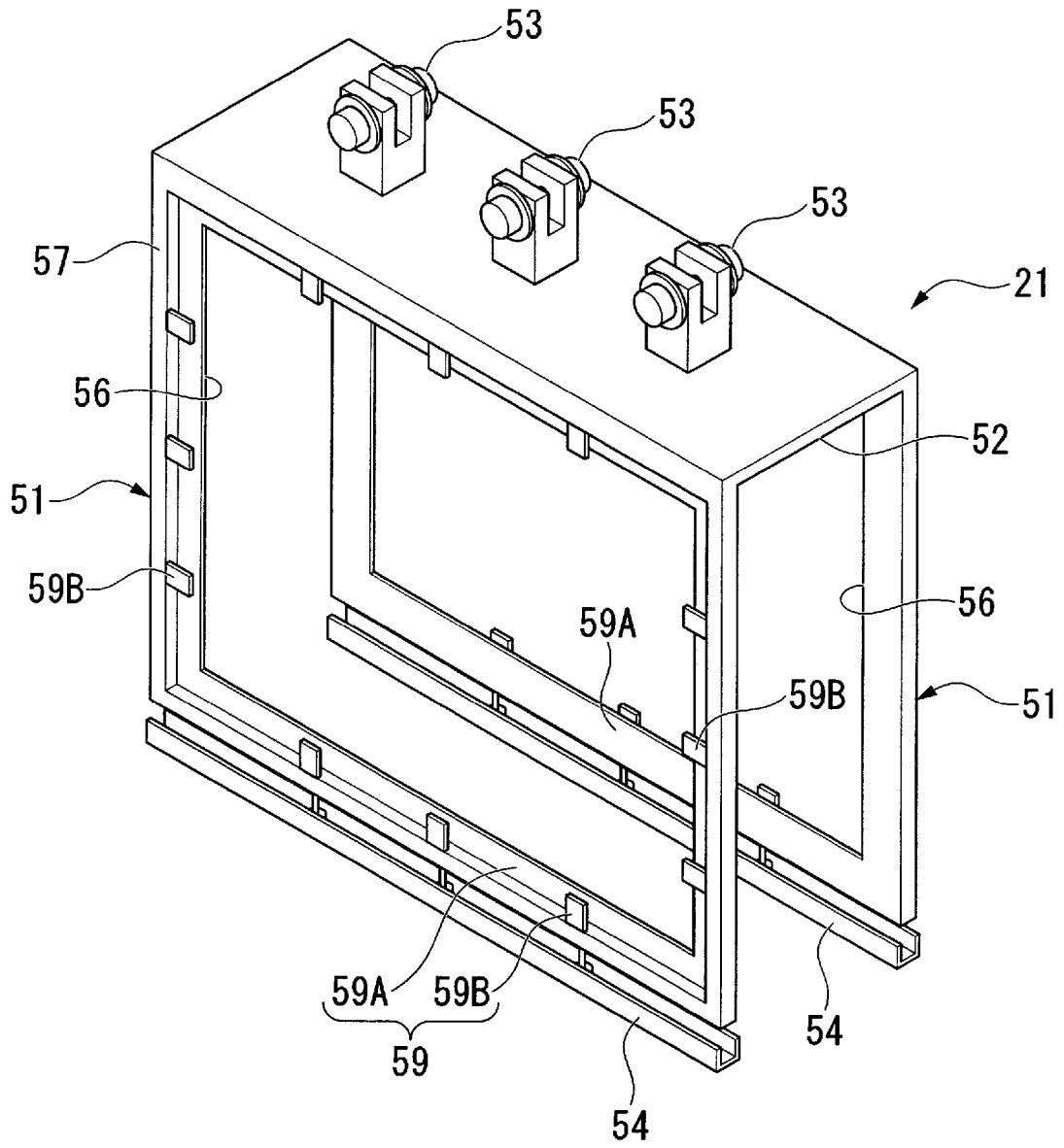
[図9]



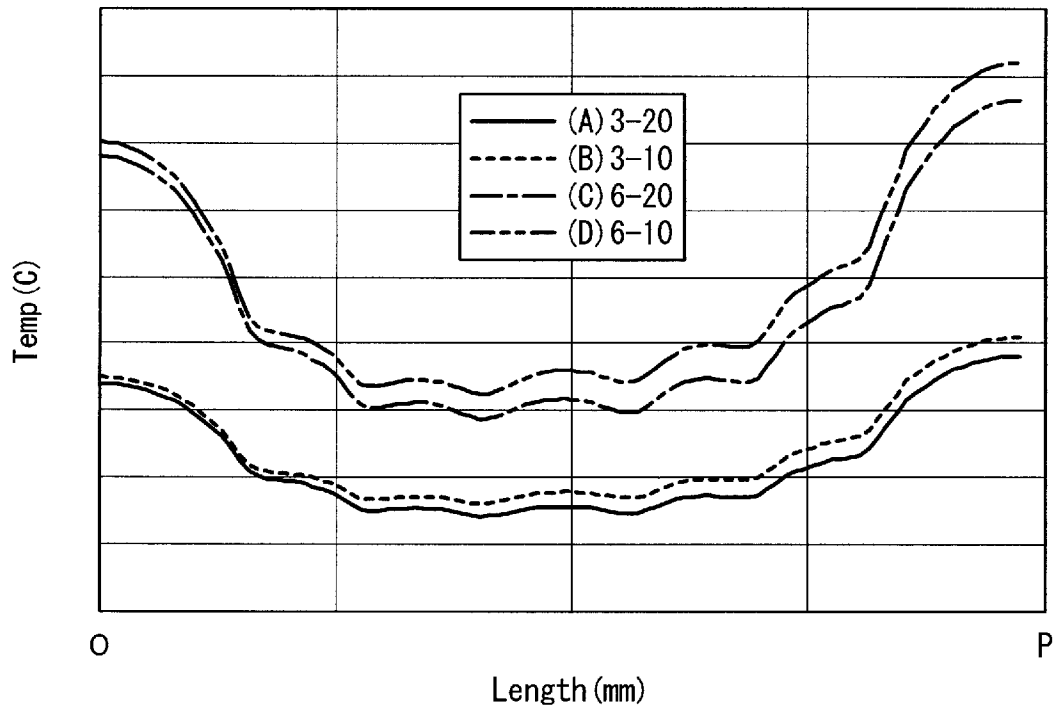
[図10]



[図11]



[圖12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062784

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/205(2006.01)i, C23C16/44(2006.01)i, C23C16/455(2006.01)i,
C23C16/46(2006.01)i, C23C16/509(2006.01)i, C23C16/54(2006.01)i, H01L31/04
(2006.01)i, H05H1/46(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)

H01L21/205, C23C16/44, C23C16/455, C23C16/46, C23C16/509, C23C16/54,
H01L31/04, H05H1/46

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 Y A	JP 8-339984 A (Tokyo Electron Ltd.), 24 December 1996 (24.12.1996), paragraphs [0010] to [0039] & US 5919332 A & TW 434745 B & KR 10-1997-0003610 A	1 2, 4 3, 5
Y	JP 2005-203627 A (Tokyo Electron Ltd.), 28 July 2005 (28.07.2005), paragraphs [0017] to [0040] & US 2007/0158026 A1 & WO 2005/069360 A1 & KR 10-2006-0129341 A & CN 1910739 A	2
Y	JP 2005-123339 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 May 2005 (12.05.2005), paragraphs [0032] to [0068] (Family: none)	4

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
12 October, 2010 (12.10.10)

Date of mailing of the international search report
26 October, 2010 (26.10.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/205(2006.01)i, C23C16/44(2006.01)i, C23C16/455(2006.01)i, C23C16/46(2006.01)i, C23C16/509(2006.01)i, C23C16/54(2006.01)i, H01L31/04(2006.01)i, H05H1/46(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/205, C23C16/44, C23C16/455, C23C16/46, C23C16/509, C23C16/54, H01L31/04, H05H1/46

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	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010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 Y A	JP 8-339984 A (東京エレクトロン株式会社) 1996. 12. 24, 【0010】 ～ 【0039】 & US 5919332 A & TW 434745 B & KR 10-1997-0003610 A	1 2, 4 3, 5
Y	JP 2005-203627 A (東京エレクトロン株式会社) 2005. 07. 28, 【0017】 ～ 【0040】 & US 2007/0158026 A1 & WO 2005/069360 A1 & KR 10-2006-0129341 A & CN 1910739 A	2
Y	JP 2005-123339 A (三菱重工株式会社) 2005. 05. 12, 【0032】～【0068】 (ファミリーなし)	4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 12. 10. 2010	国際調査報告の発送日 26. 10. 2010
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 今井 淳一 電話番号 03-3581-1101 内線 3471