

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年2月8日 (08.02.2007)

PCT

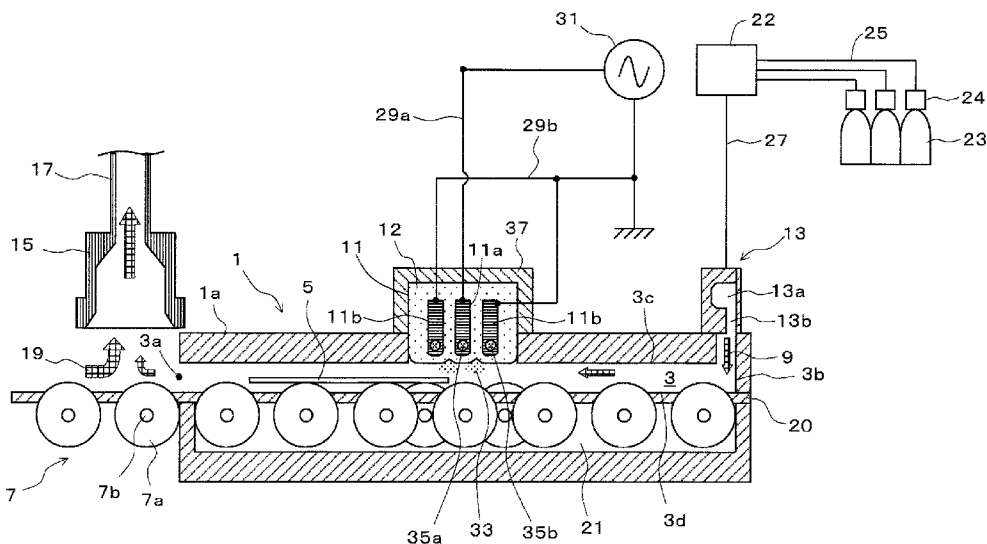
(10) 国際公開番号
WO 2007/015385 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/3065 (2006.01) C23C 16/455 (2006.01)
B01J 19/08 (2006.01) H05H 1/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/314580
- (22) 国際出願日: 2006年7月24日 (24.07.2006)
- (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2005-223136 2005年8月1日 (01.08.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 杉山 昭 (SUGIYAMA, Akira).
- (74) 代理人: 野河 信太郎 (NOGAWA, Shintaro); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満5丁目1-3 南森町パークビル 野河特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,

[続葉有]

(54) Title: ATMOSPHERIC PRESSURE PLASMA PROCESSING SYSTEM

(54) 発明の名称: 大気圧プラズマ処理装置





PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

基材搬送部と、ガス流路内に処理ガスを供給するガス供給部と、ガス流路内に供給された処理ガスからプラズマを生成するプラズマ生成部と、プラズマ生成後の処理ガスを吸引するガス吸引部とを備え、ガス流路は、被処理基材の搬送方向に垂直な断面の面積が、被処理基材の搬送方向について一定であり、ガス流路の、被処理基材の搬送方向の2つの端部は、一方が開放端であり、他方が閉鎖端であり、前記ガス供給部は、プラズマ生成部とガス流路の閉鎖端の間に設けられることを特徴とする。

明 細 書

大気圧プラズマ処理装置

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体装置、フラットパネルディスプレイ(例えば、液晶表示素子、EL又はPDPなど)又は太陽電池等の製造工程における表面改質、洗浄、加工又は成膜等を大気圧下で実施するのに適した大気圧プラズマ処理装置に関する。

背景技術

- [0002] 従来、半導体装置、フラットパネルディスプレイ又は太陽電池等の製造工程では減圧下で発生させたプラズマを利用し、ガラス基板や半導体ウエハ等に対し改質、洗浄、加工又は成膜等行ってきた。近年、低コスト競争の激化に伴って、真空チャンバーや排気装置など大掛かりな設備を必要としない大気圧プラズマ処理装置に注目が集まっている。

- [0003] 大気圧プラズマ処理装置の一例として、特許文献1に記載されたものがある。この装置では、基材搬送部を用いて被処理基材をチャンバー内に搬送し、チャンバー内にプラズマ生成用ガスを供給し、このガスからプラズマを生成し、このプラズマを被処理基材に作用させて、被処理基材の表面処理を行っている。プラズマ生成用ガスのプラズマ化は、電界が加えられた電極間を通過させることによって行っている。

- [0004] また、チャンバーには、出入口扉があり、この扉は、被処理基材をチャンバー内に搬入及び搬出する際に開き、被処理基材がプラズマ処理される間は閉じている。これによって、チャンバー内への外気の流入等が防止される。

特許文献1:特開2001-102197号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかし、プラズマ生成用ガスの供給量が少ないとき電極間を通過するガス流量が安定せず、このために、プラズマが安定して生成されないことがある。また、出入口扉を開閉する機構を設けると、装置構成が複雑になる。

- [0006] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、プラズマを安定して生成する

ことができ、出入口扉を設けなくても装置本体内部への外気の流入を抑制することができる大気圧プラズマ処理装置を提供するものである。

課題を解決するための手段及び発明の効果

[0007] 本発明の大気圧プラズマ処理装置は、装置本体に形成されたガス流路と、ガス流路内に被処理基材を搬入及び搬出する基材搬送部と、ガス流路内に処理ガスを供給するガス供給部と、ガス流路内に供給された処理ガスからプラズマを生成するプラズマ生成部と、プラズマ生成後の処理ガスを吸引するガス吸引部とを備え、ガス流路は、被処理基材の搬送方向に垂直な断面の面積が、被処理基材の搬送方向について一定であり、ガス流路の、被処理基材の搬送方向の2つの端部は、一方が開放端であり、他方が閉鎖端であり、前記ガス供給部は、プラズマ生成部とガス流路の閉鎖端の間に設けられることを特徴とする。

[0008] 本発明の装置の使用方法について説明する。まず、基材搬送部によって被処理基材をガス流路内に搬入する。このとき、被処理基材のプラズマ処理を行う部分がプラズマ生成部の直下に位置するように被処理基材を配置する。次に、ガス供給部からガス流路中に処理ガスを供給する。この処理ガスは、ガス流路を通過してプラズマ生成部の直下に移動する。ガス流路は、被処理基材の搬送方向に垂直な断面の面積が、被処理基材の搬送方向について一定(例えば、ガス流路の上面及び下面の間の距離が一定であり、かつ対向する2つの側面の間の距離が一定)であるので、処理ガスの流量が小さいときでも、ガス流量が比較的安定する。

[0009] プラズマ生成部はその直下のガス流路に強電界領域を形成するので、プラズマ生成部の直下に到達した処理ガスからプラズマが生成される。このプラズマが被処理基材に接触して、被処理基材がプラズマ処理される。プラズマ生成後の処理ガスは、ガス吸引部によって、吸引されて、除害装置などに送られて無害化される。

本明細書において、「プラズマ処理」とは、プラズマを用いた成膜、エッチング、表面改質又は表面クリーニング等を含む概念である。また、プラズマ処理される被処理基材(板状のもの、薄板状のもの又はフィルム状のもの等種々の形態のものが含まれる。)は、例えばガラス基板や半導体ウエハ等である。

[0010] また、本装置では、ガス流路の、被処理基材の搬送方向の2つの端部のうち一方が

閉鎖端になっているため、外気がガス流路を通り抜けることができず、その結果、外気がガス流路内に流入しにくくなっている。従って、特許文献1のように出入口扉を設けなくても、ガス流路内への外気の流入を抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の一実施形態の大気圧プラズマ処理装置を示す断面図である。
- [図2]本発明の別の実施形態の大気圧プラズマ処理装置を示す断面図である。
- [図3]本発明の別の実施形態の大気圧プラズマ処理装置を示す断面図である。
- [図4]本発明に係る、電源が供給する電力の電圧波形の例を示すグラフである。
- [図5]本発明の別の実施形態の大気圧プラズマ処理装置を示す断面図である。
- [図6]本発明に係る、開口部を有する仕切り板、ローラ及びローラ軸の構成を示す、ガス流路側から見たときの平面図である。
- [図7]本発明に係る、開口部を有する仕切り板、ローラ及びローラ軸の別の構成を示す、ガス流路側から見たときの平面図である。

符号の説明

- [0012] 1:装置本体 1a:上部壁材 3:ガス流路 3a:ガス流路の開放端 3b:ガス流路の閉鎖端 3c:ガス流路の上面 3d:ガス流路の下面 5:被処理基材 7:基材搬送部 7a:ローラ 7b:ローラ軸 9:処理ガス 11:プラズマ生成部 11a:電力印加電極 11b:接地電極 12:誘電体 13:ガス供給部 13a:ガス溜り部 13b:ガス供給部の開口部 15:ガス吸引部 17:排気管 19:外気 20:仕切り板 20a:仕切り板の開口部 21:基材搬送部収容部 22:ミキサー 23:ガスボンベ 24:流量制御部 25, 27:ガス管 29a, 29b:電力伝送路 31:電源 33:強電界領域 35a, 35b:冷媒流路 37:電極カバー

発明を実施するための最良の形態

- [0013] 以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。図面は、説明の便宜のために用いられるものであり、本発明の範囲は、図面に示す実施形態に限定されない。
- [0014] 図1は、本発明の一実施形態の大気圧プラズマ処理装置を示す断面図である。この装置を使用するのに特別な真空装置は不要であり、この装置は、大気圧環境下で使用可能である。「大気圧」とは、通常は、0.9～1.1気圧であるが、高地ではそれよ

りも低いことがある。また、この装置は、多少の減圧環境下、高圧環境下でも使用可能である。

[0015] この装置は、装置本体1に形成されたガス流路3と、ガス流路3内に被処理基材5を搬入及び搬出する基材搬送部7と、ガス流路3内に処理ガス9を供給するガス供給部13と、ガス流路3内に供給された処理ガス9からプラズマを生成するプラズマ生成部11と、プラズマ生成後の処理ガス9を吸引するガス吸引部15とを備え、ガス流路3は、被処理基材5の搬送方向に垂直な断面の面積が、被処理基材5の搬送方向について一定であり、ガス流路3の、被処理基材5の搬送方向の2つの端部は、一方が開放端3aであり、他方が閉鎖端3bであり、ガス供給部13は、プラズマ生成部11とガス流路3の閉鎖端3bの間に設けられる。

[0016] 以下、各構成部分について詳述する。

1. 装置本体、ガス流路

装置本体1の材料は、特に限定されないが、装置本体1は、例えばアルミニウム又はステンレスなどの金属、フッ素樹脂などの樹脂又はアルミナなどの誘電体などで形成することができる。装置本体1の構成は、特に限定されないが、装置本体1は、好ましくは、仕切り板20で仕切られて、ガス流路3と、基材搬送部7が収容される空間(「基材搬送部収容部21」と呼ぶ。)とが形成される。仕切り板20は、装置本体1と同様の材料で形成することができるが、仕切り板20は、装置本体1とは異なる材料で形成されてもよい。装置本体1及び仕切り板20の表面(特にガス流路3に面する面)には、溶射や陽極酸化などにより誘電体膜を形成しておくことが好ましい。

[0017] ガス流路3の構成は、特に限定されないが、ガス流路3は、例えば、少なくとも4つの壁材で構成される。4つの壁材は、それぞれガス流路3の上面3c及び下面3d、及び紙面に平行な2つの側面(図示せず)を構成する。上面3cを構成する壁材(「上部壁材1a」と呼ぶ)は、通常、装置本体1の一部であり、下面3dを構成する壁材は、通常、仕切り板20である。ガス流路3の上面3cと下面3dの間隔は、特に限定されないが、好ましくは0.1～50mm、さらに好ましくは0.1～5mmである。この間隔が大きすぎるとプラズマ処理の効率が下がり、小さすぎると、処理の均一性が低下する可能性があるからである。ガス流路3の2つの側面を構成する壁材は、通常、装置本体1の一

部である。ガス流路3の紙面奥行き方向の長さ(紙面に平行な2つの側面間の距離)は、好ましくはガス流路3全体に渡って(別の表現では、被処理基材5の搬送方向について)一定であり、被処理基材5よりも好ましくは10mm以上、さらに好ましくは200mm以上長い。これより小さな場合には端部の流速と中央の流速との差が大きくプラズマ処理の均一性が悪化することがあるからである。

[0018] プラズマ生成部11から閉鎖端3bまでの距離は、特に限定されないが、被処理基材5の搬送方向の長さよりも長いことが好ましい。この場合、被処理基材5の最も開放端3aに近い部分がプラズマ生成部11の直下に位置するように被処理基材5を配置することができ、被処理基材5全面のプラズマ処理を行いやすいからである。プラズマ生成部11から開放端3aまでの距離は、特に限定されないが、好ましくは100mm以上、さらに好ましくは500mm以上、さらに好ましくは2000mm以上である。この距離が小さすぎると、開放端3aからの外気がプラズマ生成部11にまで到達して、プラズマ生成の安定性を害することがあるからである。上記寸法のガス流路3を採用すると、処理ガス9の流速が例えば10mm/s程度と小さい場合であっても、外気の流入を抑制してプラズマを安定して生成することができる。

[0019] 別の実施形態では、上部壁材1aと仕切り板20は、図2に示すように、開放端3a近傍において板状であり、開放端3aに向かって肉厚が薄くなる。このような形状にすることにより、外気が開放端3aに突入してくる瞬間の、外気が失う運動エネルギー(損失ヘッド)を極大化でき、ガス流路3内への外気の流入を最小限に抑えることができる。損失ヘッドが大きくなる理由は、図1に示す構造では、上部壁材1aと仕切り板20の開放端3aにおける端面に外気が衝突し、衝突した外気が端面を伝わり、後からやって来た外気に巻き込まれるようにしてガス流路3内に流入することがあるが、図2に示す構造では、端面に衝突した外気が端面を伝わってガス流路3内に流入するのは困難であるためであると考えられる。図2に示す構造では、上部壁材1aと仕切り板20の肉厚を開放端3aに向かって薄くすることによって外気の流入を抑えているため、例えば、開放端3aの開口を狭めることによって外気の流入を抑える場合に比べて、被処理基材5が開放端3aのエッジに衝突して破損するリスクを小さくすることができる。

[0020] 2. ガス供給部

ガス供給部13には、一例では、ミキサー22を介して複数のガスボンベ23が連結される。それぞれのガスボンベ23に收容されているガスは、ガスボンベ23に取り付けられた流量制御部24によって流量制御されて、ガス管25を介してミキサー22に送られ、ここで混合されて処理ガス9となり、ガス管27を介してガス供給部13に送られる。ガス供給部13の構成は、特に限定されないが、ガス供給部13は、好ましくは、処理ガス9を收容するガス溜り部13aと、ガス溜り部13a内の処理ガスをガス流路3内に噴出するスリット状又はシャワー状の開口部13bを有する。ガス溜り部13aは、例えば、紙面に垂直な方向に細長い形状である。従って、ガス管27から供給された処理ガス9は、ガス溜り部13a内で紙面垂直方向に広がった後、開口部13bからガス流路3内に噴出される。このような構成によって、処理ガス9を均一にガス流路3内に供給することができる。

[0021] ガス供給部13に供給される処理ガスの流量や成分は、流量制御部24によって調節することができる。流量制御部24は、好ましくは、プラズマ処理中とそれ以外の時とでガス供給部13に供給する処理ガスの流量を変化させる。例えば、プラズマ処理中には、それ以外の時よりも処理ガスの流量を大きくして、プラズマ処理を促進することができる。なお、流量制御部24以外の要素、例えば、ガス管27等に別途設けた流量制御部によってガス供給部13に供給する処理ガス9の流量を変化させてもよい。

[0022] 処理ガス9の成分は、特に限定されず、プラズマ処理の目的に応じて適宜調節することができる。例えば、表面改質を行う場合にはヘリウム、アルゴン又は窒素の単体、又はこれらの2つ以上を混合したものに酸素などを加えたもの、またシリコンエッチングの場合にはヘリウム、アルゴン又は窒素の単体、又はこれらの2つ以上を混合したものにフッ素含有化合物ガス又は酸素などを加えたものを用いることができる。

[0023] ガス供給部13は、例えば、図1に示すように流路3の閉鎖端3bの直近に設けることができる。別の実施形態では、ガス供給部13は、図3に示すように閉鎖端3bから少し離れて、例えば、プラズマ生成部11と閉鎖端3bの中間程度の位置に設けてもよい。ガス供給部13の位置をプラズマ生成部11に近づけることにより、プラズマ生成部11へのガス供給効率がよくなり、ガス供給開始から安定までの時間が短縮できる。

[0024] なお、ここまでガス供給部13がガス流路3の上面3cに設けられている場合を例にと

って説明を行ったが、ガス供給部13を設ける場所は、特に限定されず、ガス供給部13は、ガス流路の下面3d、閉鎖端3b又は紙面に平行なガス流路の側面に設けてもよい。

[0025] 3. プラズマ生成部

プラズマ生成部11を設ける場所は、特に限定されないが、プラズマ生成部11は、好ましくは、ガス流路3の上面3cに設けられる。プラズマ生成部11の構成は、特に限定されないが、プラズマ生成部11は、好ましくは、誘電体12を介して対向配置された電力印加電極11a及び接地電極11bを備える。電力印加電極11a及び接地電極11bは、それぞれ誘電体12に取り囲まれている。この構成により、電極11a、11b間での放電を抑制でき、電力ロスや、電極11a、11b又は誘電体12の破損を防ぐことができる。

[0026] 電力印加電極11aは、好ましくは、電力伝送路29aを介して電源31に接続され、接地電極11bは、好ましくは、電力伝送路29bを介して接地される。この構成によって、プラズマ生成部11の直下(より詳しくは、電力印加電極11aと接地電極11bの間の誘電体の直下)のガス流路3に強電界領域33が形成される。処理ガス9は、強電界領域33を通過するときにプラズマ化される。電力印加電極11a及び接地電極11bの材料は、特に限定されず、電力印加電極11a及び接地電極11bは、例えば、アルミニウム、ステンレス、銅、又は真鍮などの導電体で形成することができる。また、誘電体12の種類は、限定されないが、誘電体12は、高純度アルミナ、窒化アルミ、又は窒化珪素などが好ましい。電力印加電極11a及び接地電極11bは、好ましくは互いに平行に配置され、その両者に挟まれる誘電体部分の厚みは、好ましくは0.1～20mm、さらに好ましくは0.1～5mmである。この間隔が小さすぎると誘電体の製作自体が困難になり、大きすぎるとプラズマを生成させることが困難になるからである。プラズマ生成部11のガス流路3に面する面は、ガス流路3の上面3cと実質的に同一平面であることが好ましい。ガス流路3に面する面から電力印加電極11a又は接地電極11bまでの誘電体12の厚さは、好ましくは0.1～20mm、さらに好ましくは0.1～5mmである。厚すぎると誘電体の製作自体が困難になり、薄すぎるとプラズマを生成させることが困難になるからである。

- [0027] 電力印加電極11a及び接地電極11bには、好ましくは、それぞれ冷媒流路35a, 35bが設けられる。冷媒流路35a, 35bには、図示しない冷媒供給装置又は冷媒供給施設から冷媒が供給され、排出される。これによって、電極11a, 11bを冷却したり、その温度を一定に保ったりすることができ、より安定してプラズマを生成することが可能になる。
- [0028] プラズマ生成部11は、好ましくは金属(アルミニウム又はステンレスなど)製の電極カバー37によって覆われる。これによって、電界が外部に漏洩し周辺機器や人体に影響を及ぼすのを防ぐことができる。
- [0029] プラズマ生成部11に電極カバー37を取り付けたものを、「電極ユニット」と呼ぶ。電極ユニットは、Oリング又はパッキン(packing, gasket)等を介して装置本体1に取り付けることが好ましい。これによって、ガス流路3内の処理ガス9の流出、及びガス流路3への外気の流入を防ぐことができる。
- [0030] 電源31は、高周波電源又はパルス電源を単独で用いるもの、両者をスイッチングして用いるもの、又は両者を重畳して用いるものなど、プラズマ処理に要求される条件に応じて、種々の電源を用いることができる。
- [0031] 高周波電源の周波数は、好ましくは1k~500MHzである。周波数が低すぎると処理能力が低くなり、高すぎるとプラズマを生成させることが困難になるからである。
- [0032] パルス電源のパルスの繰り返し周波数は、好ましくは1MHz以下である。パルス電源のパルスの立ち上がり時間は、好ましくは100 μ s以下である。パルスの印加時間は、好ましくは1ms以下である。
- [0033] 電源31が電力印加電極に供給する電力は、好ましくは30~100W/cm²である。この電力が小さすぎると十分な処理能力が得られず、大きすぎるとプラズマ処理が不均一になったり被処理基材にダメージを与えることがあるからである。
- [0034] ここで、図4に電源31が供給する電力の電圧波形の例を示す。図4(a)~(c)は、時間(t) - 電圧(V)の関係を示すグラフである。図4(a)は、電圧波形が正弦波である場合であり、電力印加電極11aと接地電極11bの間に加わる電圧の最大値は、V1である。図4(b)は、電圧波形がパルス状の正弦波である場合であり、図4(c)は、電圧波形が矩形状の正弦波である場合である。電源31が供給する電力の電圧波形は

，ここに例示したもの以外であってもよい。

ここまで、プラズマ生成部11について図1に示す実施形態を例にとって説明を進めたが、プラズマ生成部11は、ガス流路中に強電界領域33を形成できるものであれば図1以外の構造のものであってもよい。

[0035] また、別の実施形態では、図5に示すようにガス流路3に沿って複数のプラズマ生成部11を設けてもよい。図5では、電源31は図示していないが、図1と同様の電源を用いることができる。それぞれのプラズマ生成部11に別個の電源を設けてもよいし、全てのプラズマ生成部11を共通の電源で駆動してもよい。このように複数のプラズマ生成部11を設けることにより、プラズマ処理中の被処理基材5の移動速度を大きくすることができ、スループットの向上に繋がる。

[0036] 4. 基材搬送部

基材搬送部7は、装置本体1の外に置かれた被処理基材5を、開放端3aを通してガス流路3中に搬入する。基材搬送部7は、被処理基材5をガス流路3内に搬入及び搬出できるものであればよく、その構成は特に限定されない。基材搬送部7は、例えば、ガス流路3の下面3d側に設けられる。被処理基材5は、プラズマ生成部11の直下の強電界領域33で生成されたプラズマによってプラズマ処理される。基材搬送部7によって被処理基材5を移動しながら、プラズマ処理することにより、被処理基材5の全面をプラズマ処理することができる。基材搬送部7は、プラズマ処理後の被処理基材5を装置本体1の外に搬出する機能も有する。被処理基材5のプラズマ処理は、被処理基材5を搬入しながら行うことができ、被処理基材5を搬出しながら行うこともできる。

[0037] 基材搬送部7は、好ましくは、複数のローラからなるローラ方式のコンベアであり、所定の間隔を設けて配置された複数のローラ7aと、ローラ7aの中心に配置されたローラ軸7bと、ローラ軸7bを回転させるローラ軸駆動部(図示せず)とからなる。図1の場合、ローラ軸駆動部がローラ7aを右回転させることによって、被処理基材5を装置本体1のガス流路3中に搬入し、ローラ7aを左回転させることによって、装置本体1の外に搬出する。従って、この構成では、ローラ7aの回転方向を変えるのみで被処理基材5の搬入・搬出を行うことができる。

[0038] 好ましくは、ローラ7aの大部分は、仕切り板20の下基材搬送部収容部21内に収容され、残り(例えば、ローラ7aの頂上部分だけ)が、仕切り板にある開口部からガス流路3内に突出している。別の表現では、ガス流路3の下面が開口部を有し、開口部からローラ7aの一部がガス流路3内に突出している。開口部は、好ましくはスリット状である。このような構成にすることによって、ローラ7aの一部のみがプラズマに曝され、ローラ7aの残りの部分、ローラ軸7b及びローラ軸駆動部をプラズマから隔離することができる。なお、ローラ軸7bの支持部やベアリングは図示していないがローラ軸7bの端部に設けてある。また、ローラ軸駆動部は、スペース的な制約がある場合には基材搬送部収容部21以外の場所に収容してもよいが、基材搬送部収容部21と空間的に繋がっていて外気と隔てられた気密な空間中に収容することが好ましい。

[0039] 開口部を有する仕切り板20、ローラ7a及びローラ軸7bの構成例を図6に示す。図6は、ガス流路3側から見たときの平面図である。仕切り板20は、各ローラ7aごとに開口部20aを有しており、ローラ7aの一部が開口部20aを通過して、ガス流路3側、すなわち、紙面手前側に突出している。図6の中央付近には、ローラ軸7bが密集して配置された密集領域7cがあり、密集領域7cは、プラズマ生成部11の直下に配置され、プラズマ処理が行われる部分で被処理基材5を支持する。これによって、被処理基材5が薄板状、或いはフィルム状であっても自重たわみが抑制され、プラズマ生成部11－被処理基材5間の距離が一定となり、プラズマ処理の均一性が向上する。なお、密集領域7cでは、隣接するローラ軸7bのローラ7aが干渉しないように、ローラ7aを互い違いに配置している。

[0040] 開口部を有する仕切り板20、ローラ7a及びローラ軸7bの別の構成例を図7に示す。図7は、ガス流路3側から見たときの平面図である。仕切り板20は、各ローラ7aごとに開口部20aを有しており、ローラ7aの一部が開口部20aを通過して、ガス流路3側、すなわち、紙面手前側に突出している。この構成例では、ローラ7aは、細長い円柱状であり、そのため、開口部20aもスリット状になっている。このような構成では、被処理基材5の川幅方向(ローラ軸7b方向)の支持がより安定する。

[0041] 5. ガス吸引部

ガス吸引部15は、好ましくは、装置本体1の外、さらに好ましくはガス流路3の開放

端3aの近傍に設けられる。ガス吸引部15は、プラズマ処理後の処理ガス9を吸引して、排気管17を介して除害装置(図示せず)に送る。除害装置に送られたガスは、無害化された後、大気中に放出される。ガス吸引部15は、プラズマ処理後の処理ガス9を吸引可能なものであれば、その配置や構成は、特に限定されない。ガス吸引部15のガス吸引速度は、好ましくは、ガス供給部13のガス供給速度(すなわち、処理ガスの流量)よりも、好ましくは2倍以上、さらに好ましくは5倍以上大きくなるように設定される。この場合、ガス吸引部15は、処理ガス9を外気19と共に吸引することになり、より確実に処理ガス9を吸引することができる。

- [0042] また、プラズマ生成部11と開放端3aの間にガス排気口を設け、この排気口に隣接した位置にガス吸引部を配置してもよい。この場合、プラズマ処理後の処理ガスを素早くガス流路3から吸引することができる。

以上説明した各構成は、適宜、互いに組み合わせることもできる。

- [0043] 上記実施形態では、基材搬送部7の一端部に装置本体1を設置しているが、基材搬送部7の両端部に装置本体1を設置することもできる。このとき、2つの装置本体1は、被処理基材5の搬送方向の長さよりも大きな間隔を設けて配置する。この場合、2つの装置本体1の間の基材搬送部7上に被処理基材5を載せ、まず、一方の装置本体1内に被処理基材5を搬入し、そこでプラズマ処理を行い、その後、他方の装置本体1内に被処理基材5を搬入し、そこでプラズマ処理を行う。この場合、同じプラズマ処理を二回行なったり、2種類の異なるプラズマ処理を行ったりすることができ、製造工程の効率化を図ることができる。

請求の範囲

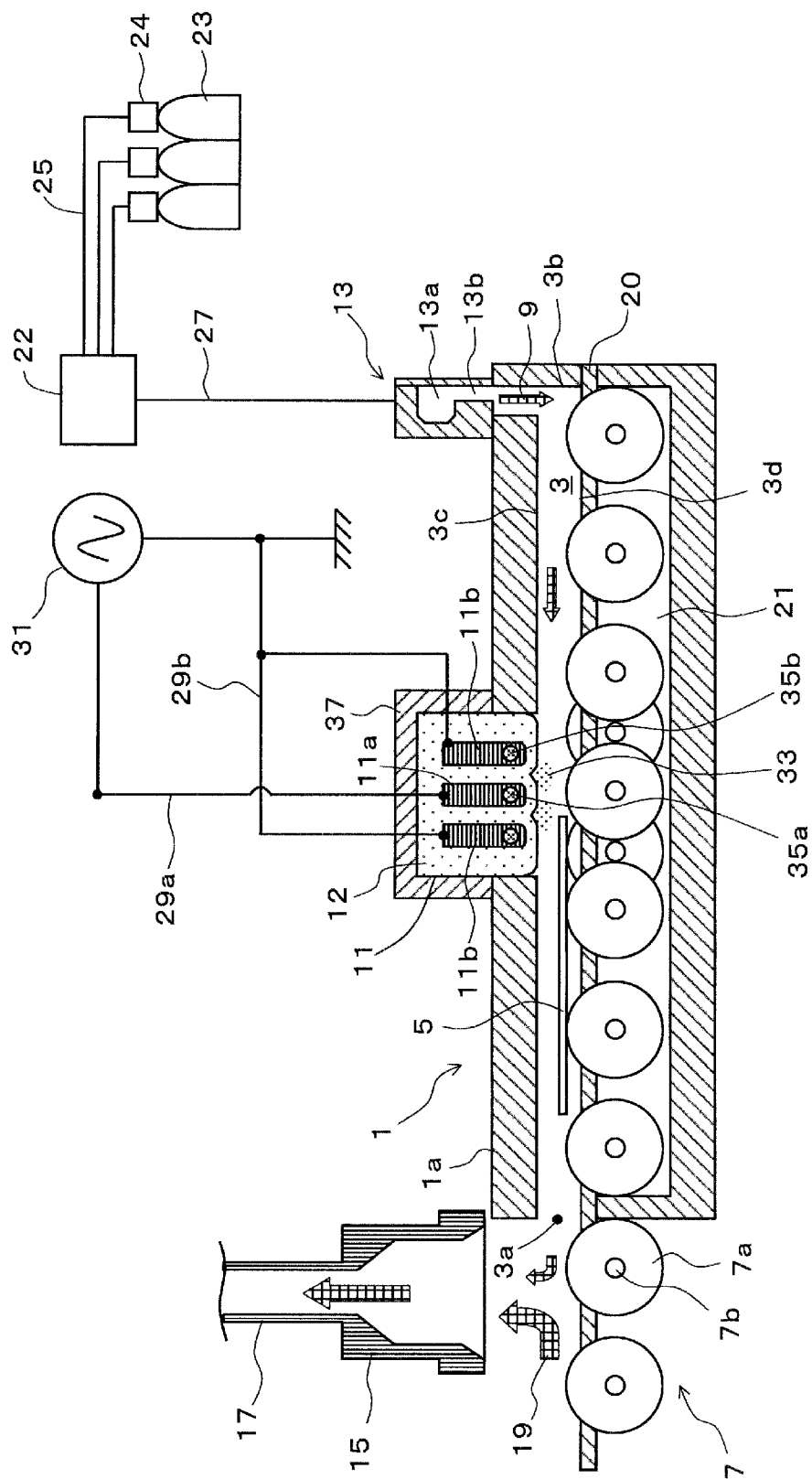
- [1] 装置本体に形成されたガス流路と、ガス流路内に被処理基材を搬入及び搬出する基材搬送部と、ガス流路内に処理ガスを供給するガス供給部と、ガス流路内に供給された処理ガスからプラズマを生成するプラズマ生成部と、プラズマ生成後の処理ガスを吸引するガス吸引部とを備え、
ガス流路は、被処理基材の搬送方向に垂直な断面の面積が、被処理基材の搬送方向について一定であり、
ガス流路の、被処理基材の搬送方向の2つの端部は、一方が開放端であり、他方が閉鎖端であり、
前記ガス供給部は、プラズマ生成部とガス流路の閉鎖端の間に設けられることを特徴とする大気圧プラズマ処理装置。
- [2] ガス吸引部は、プラズマ生成部とガス流路の開放端の間又は装置本体の外に設けられる請求項1に記載の装置。
- [3] 基材搬送部は、複数のローラからなるローラ方式のコンベアである請求項1に記載の装置。
- [4] 装置本体は、ガス流路と基材搬送部が収容される空間とが仕切り板で仕切られ、仕切り板は、開口部を有し、前記開口部からローラの頂上部分だけがガス流路内に突出している請求項3に記載の装置。
- [5] ガス供給部は、処理ガスを収容するガス溜り部と、ガス溜り部内の処理ガスをガス流路内に噴出するスリット状又はシャワー状の開口部を有する請求項1に記載の装置。
- [6] ガス流路は、少なくとも2つの壁材で構成され、各壁材は、開放端に向かって肉厚が薄くなる請求項1に記載の装置。
- [7] ガス吸引部のガス吸引速度は、ガス供給部のガス供給速度よりも大きい請求項1に記載の装置。
- [8] ガス供給部に供給する処理ガスの流量を制御可能な流量制御部をさらに備え、流量制御部は、プラズマ処理中とそれ以外の時とでガス供給部に供給する処理ガスの流量を変化させる請求項1に記載の装置。
- [9] プラズマ生成部は、誘電体を介して対向配置された電力印加電極及び接地電極を

備え、

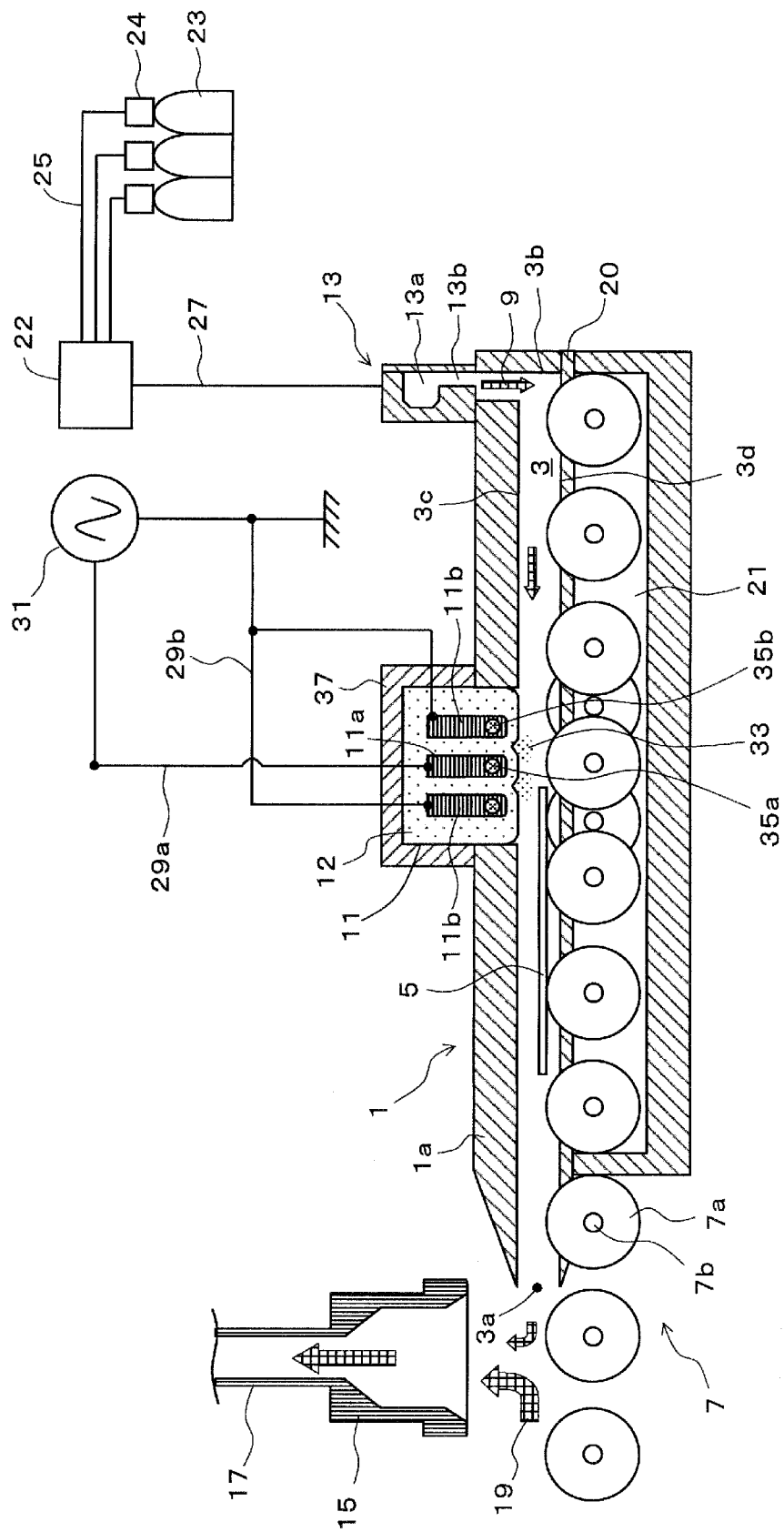
電力印加電極及び接地電極は、それぞれ誘電体に取り囲まれ、

電力印加電極に $30\sim 100\text{W}/\text{cm}^2$ の電力を供給する電源をさらに備える請求項1に記載の装置。

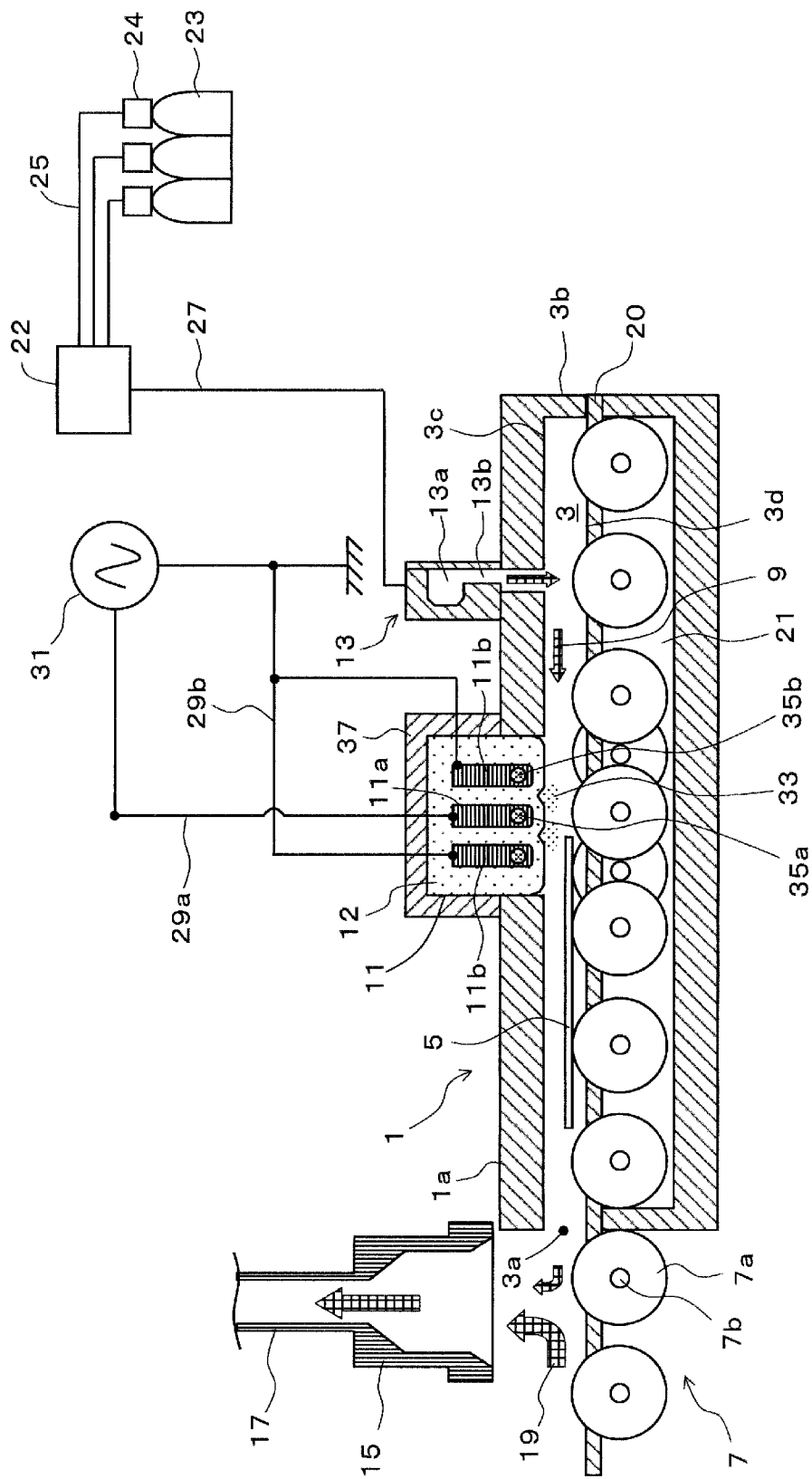
[図1]



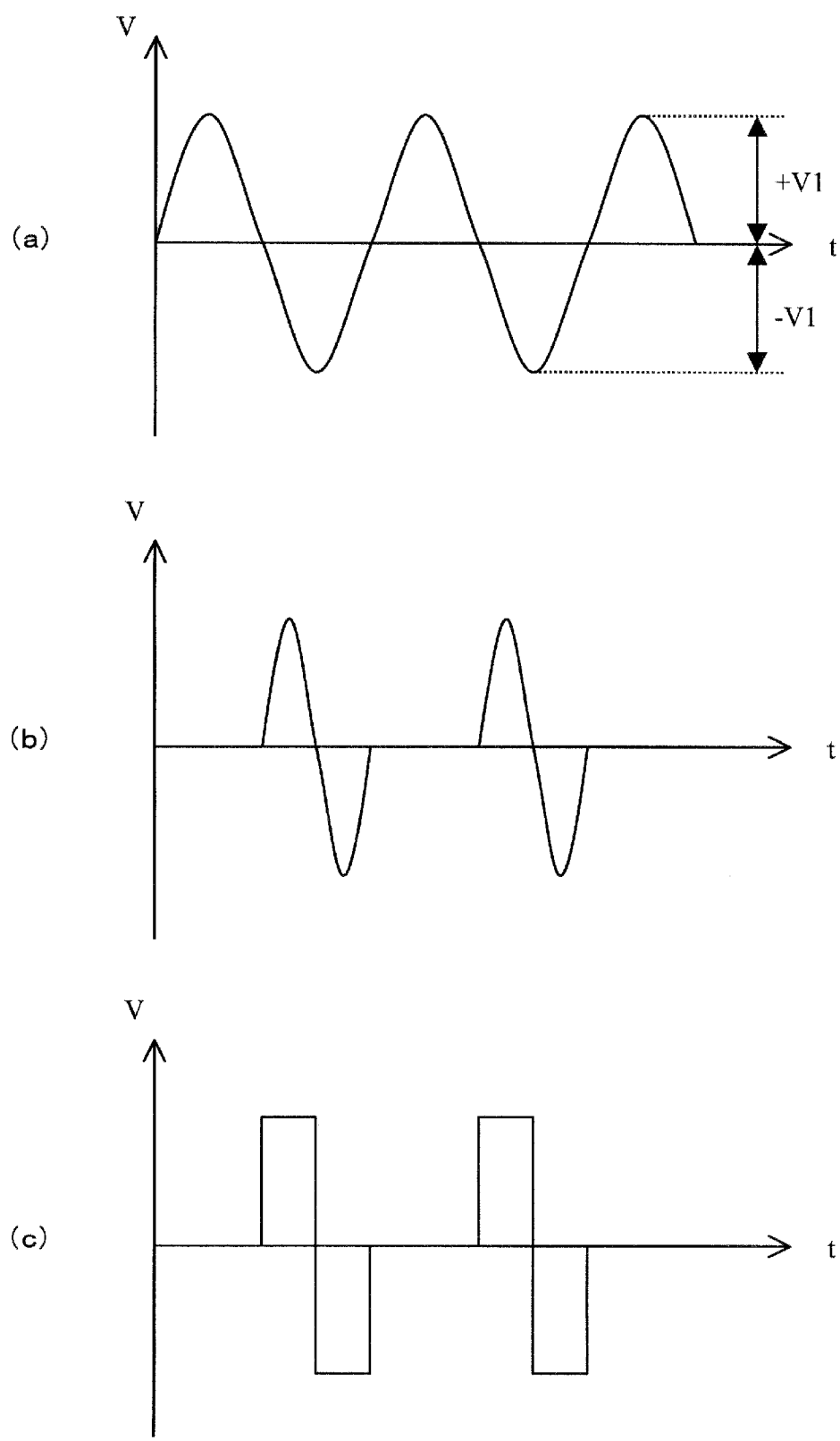
[図2]



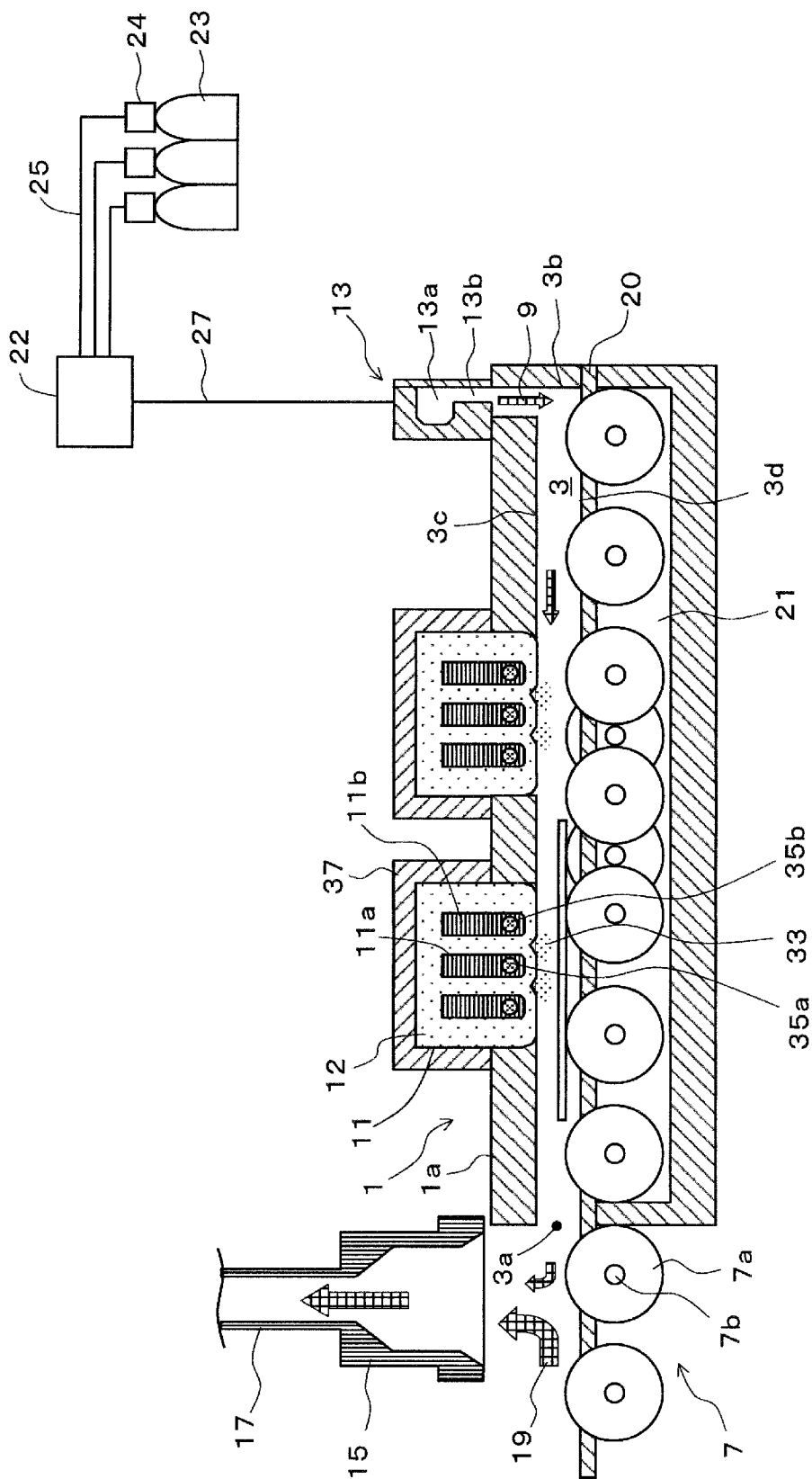
[図3]



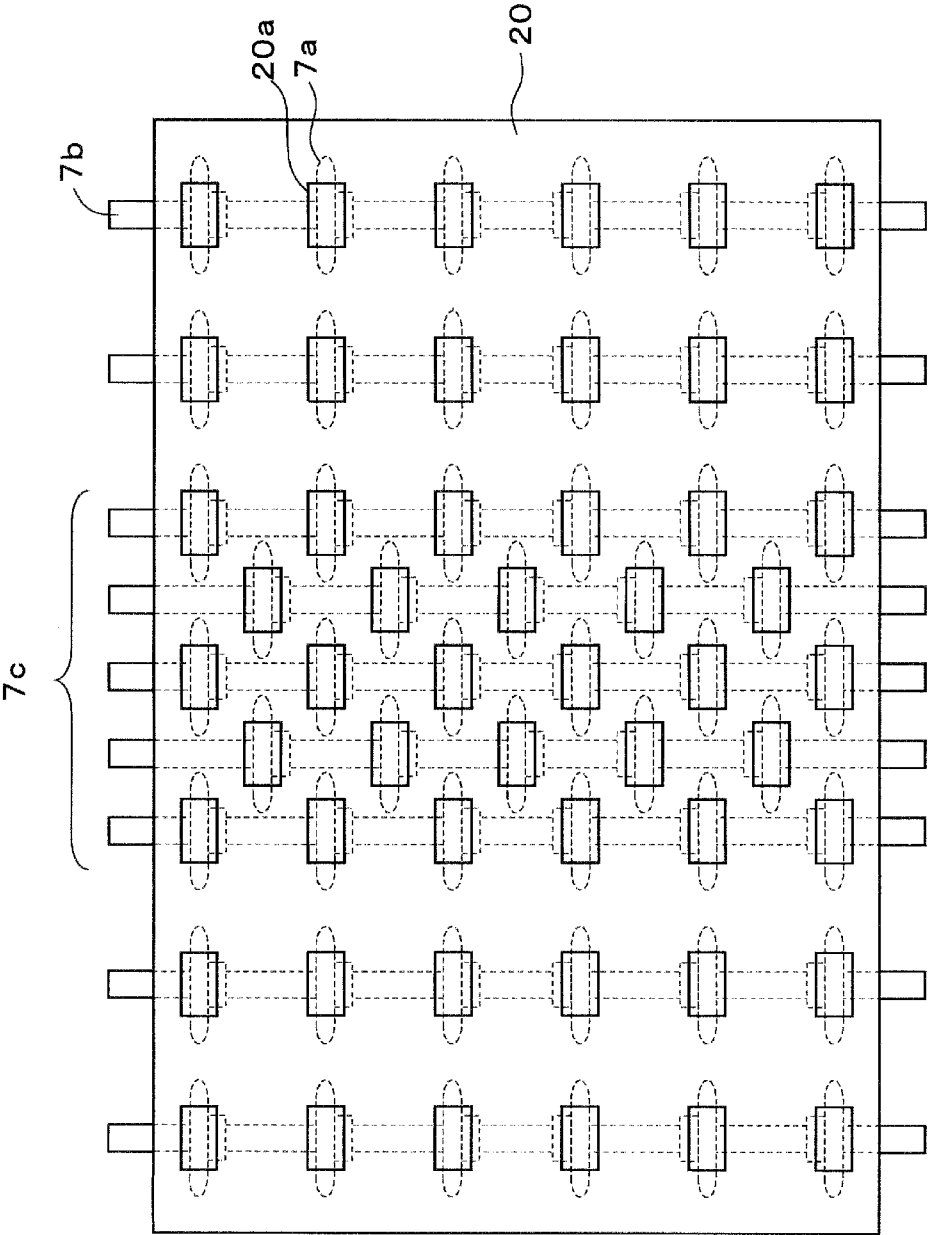
[図4]



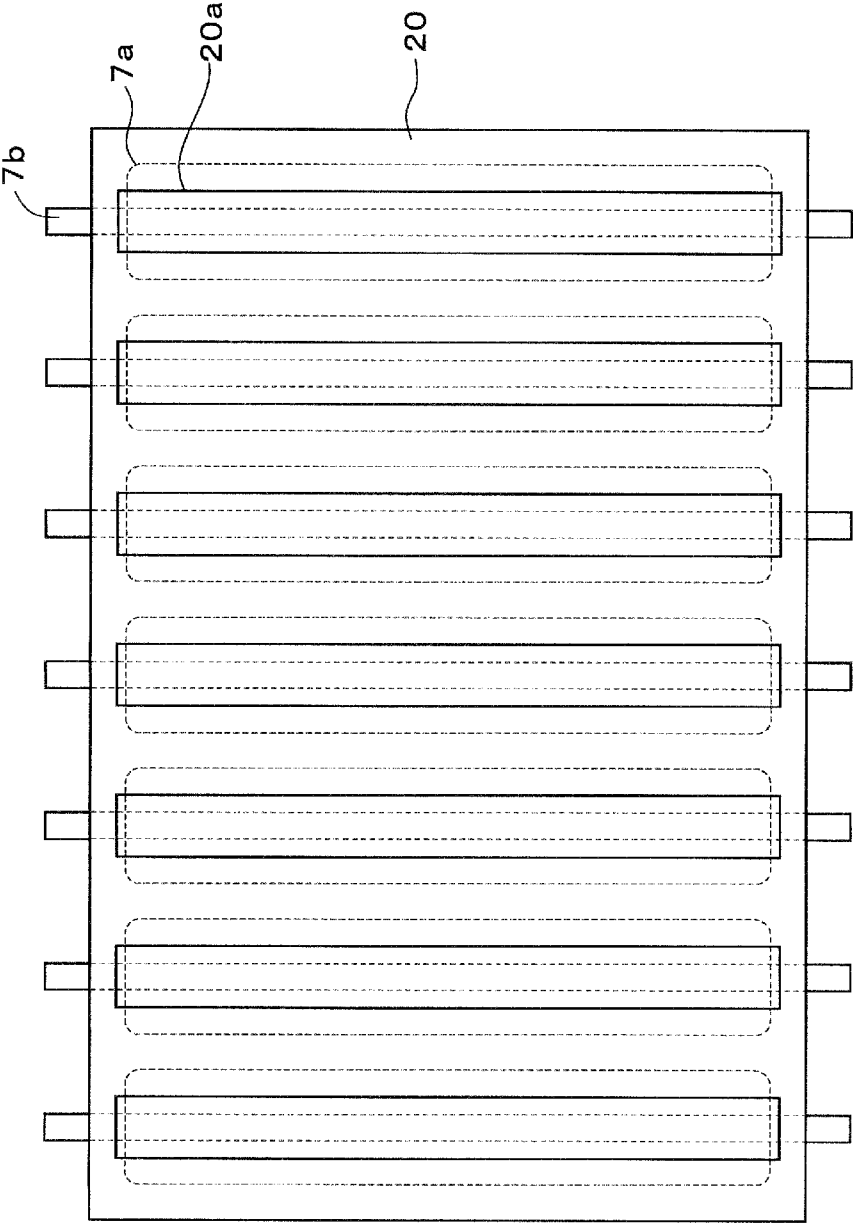
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314580

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/3065(2006.01)i, B01J19/08(2006.01)i, C23C16/455(2006.01)i,
H05H1/24(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)

H01L21/3065, B01J19/08, C23C16/455, H05H1/24

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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	JP 2000-192261 A (Seiko Epson Corp.), 11 July, 2000 (11.07.00), Par. Nos. [0001], [0011], [0014], [0021] to [0027], [0039]; Fig. 3 (Family: none)	1, 2, 5-8 3, 4, 9
Y	JP 2004-197213 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 21 July, 2005 (21.07.05), Par. No. [0013] (Family: none)	3, 4
Y	JP 2002-231642 A (Sharp Corp.), 16 August, 2002 (16.08.02), Par. Nos. [0075], [0076]; Fig. 4 (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
05 October, 2006 (05.10.06)

Date of mailing of the international search report
17 October, 2006 (17.10.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314580

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-72016 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 17 March, 2005 (17.03.05), Par. Nos. [0015] to [0019] (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/3065(2006.01)i, B01J19/08(2006.01)i, C23C16/455(2006.01)i, H05H1/24(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. H01L21/3065, B01J19/08, C23C16/455, H05H1/24

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	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006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 請求の範囲の番号
X Y	JP 2000-192261 A（セイコーエプソン株式会社）2000.07.11, 段落【0001】、【0011】、【0014】、【0021】－【0027】、【0039】、図3（ファミリーなし）	1, 2, 5-8 3, 4, 9
Y	JP 2005-197213 A（積水化学工業株式会社）2005.07.21, 段落【0013】（ファミリーなし）	3, 4
Y	JP 2002-231642 A（シャープ株式会社）2002.08.16, 段落【0075】、【0076】、図4（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

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.10.2006

国際調査報告の発送日

17.10.2006

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）

林 靖

2 I

3 4 8 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2005-72016 A (積水化学工業株式会社) 2005.03.17, 段落【0015】－【0019】(ファミリーなし)	9