

(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
2015 年 11 月 12 日(12.11.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/170499 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 16/54 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/054985
- (22) 国際出願日: 2015 年 2 月 23 日(23.02.2015)
- (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 2014-097511 2014 年 5 月 9 日(09.05.2014) JP
- (71) 出願人: 東レエンジニアリング株式会社(TORAY ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町三丁目 3 番 1 6 号 (日本橋室町ビル) Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山下 雅充(YAMASHITA, Masamichi); 〒5200842 滋賀県大津市園山 1 丁目 1 番 1 号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 陣田 敏行(JINDA, Toshiyuki); 〒5200842 滋賀県大津市園山 1 丁目 1 番 1 号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 藤元 高佳(FUJIMOTO, Takayoshi); 〒5200842 滋賀県大津市園山 1 丁目 1 番 1 号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 宮下 勝好(MIYASHITA, Katsuyoshi); 〒5200842 滋賀県大津市園山 1 丁目 1 番 1 号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP).

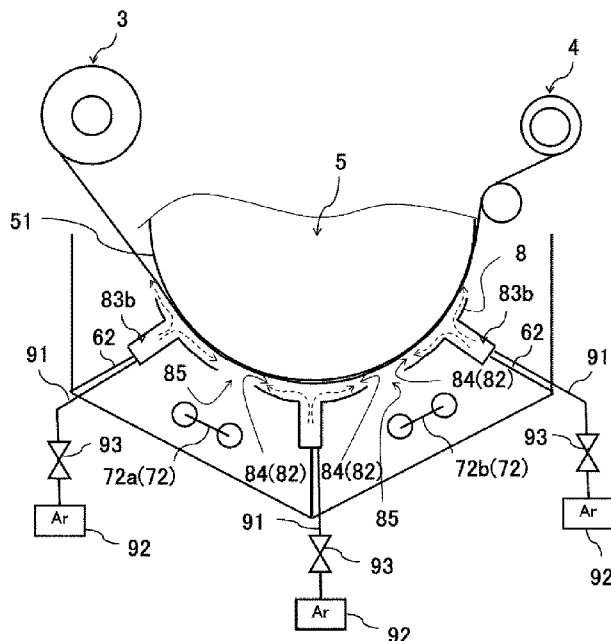
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: THIN-FILM FORMING DEVICE

(54) 発明の名称: 薄膜形成装置



(57) Abstract: Provided is a thin-film forming device that can suppress deterioration in the film quality of a thin film that has been formed by prevent a thin-film material gas in one film-forming chamber from entering another film-forming chamber. More specifically, provided is a thin-film forming device which forms a thin film on a strip-shaped substrate by conveying the strip-shaped substrate in a state of being laid along an outer peripheral surface of a main roll while subjecting the strip-shaped substrate to a surface treatment, the device comprising a main roll chamber that accommodates the main roll, and a plurality of film-forming chambers arranged in a peripheral direction on an outer diameter side of the main roll. A main roll cover that covers the outer peripheral surface of the main roll over which the strip-shaped substrate travels is provided in a partition part. A film-forming chamber communication part that communicates with the film-forming chambers is formed on the main roll cover. A pressure within the main roll cover that is formed by the main roll cover and the outer peripheral surface of the main roll is set to be higher than a pressure of the film-forming chambers.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/170499 A1



一の製膜チャンバにおける薄膜材料ガスが他の製膜チャンバに進入するのを抑えることで、形成された薄膜の膜質の低下を抑えることができる薄膜形成装置を提供する。すなわち、帯状基材をメインロールの外周面に沿わせた状態で搬送しつつ表面処理を行うことにより帯状基材上に薄膜を形成する薄膜形成装置であって、メインロールを収容するメインロールチャンバと、メインロールの外径側に周方向に配列される複数の製膜チャンバと、を備え、前記間仕切り部には、帯状基材が走行するメインロールの外周面を覆うメインロールカバーが設けられ、このメインロールカバーには、前記製膜チャンバに連通する製膜チャンバ連通部が形成されており、前記メインロールカバーとメインロールの外周面とで形成されるメインロールカバー内の圧力が前記製膜チャンバの圧力よりも高く設定されている構成とする。

明 細 書

発明の名称： 薄膜形成装置

技術分野

[0001] 本発明は、帯状の基材上に薄膜を形成するための薄膜形成装置であり、帯状基材をロール上で搬送させながら複数のチャンバを通過させることにより、帯状基材上に複数種類の薄膜を純度よく形成するための薄膜形成装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年では、プラスチックフィルムの表面に例えば酸化防止、水分浸入防止等を目的としたバリア膜を形成したバリア膜付きフィルムが使用されている。このようなバリア膜付きフィルムは、下記特許文献1に示す薄膜形成装置によって形成されている。この薄膜形成装置は、例えば図6に示すように、メインロールチャンバ101と、このメインロールチャンバ101内に収容されるメインロール102と、帯状基材103を繰り出す送出部105と帯状基材103を巻き取る巻取部104とを備えており、送出部105から送出された帯状基材103をメインロール102の外周面102aに沿わせて巻取部104によって巻き取られるようになっている。そして、メインロール102の外径側に間仕切り部106を設けることにより、複数の製膜チャンバ107がメインロール102の周方向に形成されている。そして、これら製膜チャンバ107内に製膜源としての真空蒸着、スパッタが設けられている。このような薄膜形成装置において、送出部105から供給された帯状基材103がメインロール102の外周面102aに沿わせた状態でこれら製膜チャンバ107を通過することにより、帯状基材103上に所定の薄膜が順次積層されて形成されるようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2001-303249

特許文献2：特開2007-186775

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、上記薄膜形成装置では、形成される薄膜の膜質が悪くなる虞があるという問題があった。すなわち、上記薄膜形成装置では、製膜チャンバ107を形成する間仕切り部106の隔壁がメインロール102の外周面102a付近までできるだけ接近させて延びて形成されているが、隔壁とメインロール102との間には僅かな隙間が存在している。そのため、一の製膜チャンバ107で供給される薄膜材料ガスが僅かな隙間を通じて隣接する他の製膜チャンバ107に進入することにより、製膜チャンバ107で形成される薄膜の膜質（純度）に影響を与える虞があるという問題がある。特に、製膜源としてCVDを使用する場合には、製膜チャンバ107内の圧力が真空蒸着、スパッタに比べてはるかに高圧になるため、薄膜材料が隙間を通じて他の製膜チャンバ107に進入する可能性が高くなり、膜質に与える影響が顕著になる。

[0005] また、上記特許文献2では、間仕切り部106とメインロール102との間に隙間防止用のローラが設けられている。しかし、このようにローラを設けると、帯状基材103の表面にローラが接触するため、製膜直後の薄膜とローラとが接することにより形成された薄膜の膜質が悪くなるという問題がある。

[0006] 本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたものであり、一の製膜チャンバにおける薄膜材料ガスが他の製膜チャンバに進入するのを抑えることにより、形成された薄膜の膜質の低下を抑えることができる薄膜形成装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために本発明の薄膜形成装置は、帯状基材をメインロールの外周面に沿わせた状態で帯状基材を搬送しつつ表面処理を行うことにより帯状基材上に薄膜を形成する薄膜形成装置であって、メインロールを収

容するメインロールチャンバと、メインロールの外径側に間仕切り部を配置することにより、メインロールの周方向に配列される複数の製膜チャンバと、を備え、前記間仕切り部には、帯状基材が走行するメインロールの外周面を覆うメインロールカバーが設けられ、このメインロールカバーには、前記製膜チャンバに連通する製膜チャンバ連通部を有しており、前記メインロールカバーとメインロールの外周面とで形成されるメインロールカバー内の圧力が前記製膜チャンバの圧力よりも高くなるように設定されていることを特徴としている。

[0008] 上記薄膜形成装置によれば、間仕切り部に設けられるメインロールカバーにより、薄膜材料ガスが他の製膜チャンバに進入するのを抑えることができる。具体的には、一の製膜チャンバに薄膜材料ガスが供給されると、薄膜材料ガスがその製膜チャンバ全体に広がると共に、メインロールの外周面を走行する帯状基材の表面に触れることにより、帯状基材の表面に薄膜が形成される。そして、製膜チャンバ内の薄膜材料ガスは、メインロールカバーの製膜チャンバ連通部を通じてメインロールカバー内に侵入しようとするが、このメインロールカバー内の圧力が製膜チャンバの圧力よりも高く設定されているため、製膜チャンバ連通部を通じて侵入しようとした薄膜材料ガスは、元の製膜チャンバ内に押し戻される。したがって、一の製膜チャンバに供給された薄膜材料ガスが隣接する製膜チャンバに進入するのを抑えることができるため、一の製膜チャンバで形成される薄膜材料ガスの純度を維持することができ、形成される薄膜の膜質低下を抑えることができる。

[0009] また、前記メインロールカバーは、メインロールの外周面に対向するロール対向面を有しており、前記製膜チャンバ連通部は、製膜チャンバに開口する開口部と、前記ロール対向面と前記メインロール外周面とで形成されるカバー隙間とによって形成されている構成とすることができる。

[0010] この構成によれば、ロール対向面とメインロール外周面とで形成されるカバー隙間の寸法を極力小さくすることにより圧力損失が大きくなる。したがって、製膜チャンバ内の薄膜材料ガスが開口部を通じて製膜チャンバ連通部

に侵入しにくくなるため、一の製膜チャンバにおける薄膜材料ガスが隣接する他の製膜チャンバに侵入するのをより効果的に抑えることができる。

[0011] また、前記メインロールカバーは、隣接する間仕切り部に連続的に設けられており、前記ロール対向面には、前記開口部が切り欠かれて形成されることにより、前記開口部によって製膜領域が形成され、前記ロール対向面によってマスク領域が形成される構成にしてもよい。

[0012] この構成によれば、ロール対向面に形成する開口部の領域を調節することにより、帯状基材に対する製膜領域とマスク領域とを調節することができる。

[0013] また、前記メインロールカバー内に不活性ガスが供給されることにより、前記メインロールカバー内の圧力が前記製膜チャンバの圧力よりも高くなるように設定されている構成にすることができる。

[0014] この構成によれば、メインロールカバー内に不活性ガスが供給されることによりメインロールカバー内の圧力が高く設定されるため、不活性ガスが製膜チャンバ連通部を通じて製膜チャンバに侵入する。しかし、不活性ガスは製膜の形成には影響しないため、製膜の膜質を低下させることなくメインロールカバー内の圧力を高く維持することができる。

発明の効果

[0015] 本発明の薄膜形成装置によれば、薄膜材料ガスが他の製膜チャンバに進入するのを抑えることにより、形成された薄膜の膜質の低下を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態における薄膜形成装置を概略的に示す斜視図である。

[図2]上記薄膜形成装置の正面図を概略的に示す構成図である。

[図3]メインロールカバーを示す斜視図であり、図3（a）は、メインロールにメインロールカバーを組み込まれた状態を示す図であり、図3（b）は、図3（a）においてメインロールを取り除いた状態を示す図である。

[図4]メインロールカバーの半割状態を示す図である。

[図5]薄膜形成装置のメインロールカバー付近を拡大した図である。

[図6]従来の薄膜形成装置を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明に係る実施の形態を図面を用いて説明する。

[0018] 図1は、本発明の一実施形態における薄膜形成装置1の斜視図であり、図2は、その正面図を概略的に示す概略構成図である。

[0019] 薄膜形成装置1は、基材上に表面処理を行って薄膜を形成するためのものであり、例えば、プラスチックフィルム上に酸化防止、水分浸入防止を目的としたバリア膜を形成し、食品用の保護フィルム、フレキシブル太陽電池の封止膜等に使用される。具体的には、フレキシブル太陽電池の封止膜の場合には、プラスチックフィルム等の帯状基材上に各電極層及び光電変換層等で構成される太陽電池セルが形成された後、薄膜形成装置1により太陽電池セル上に薄膜を複数層形成してバリア膜を形成する。これにより、太陽電池セルに水分の浸入が効果的に防止され、酸化特性に優れたフレキシブル太陽電池を形成することができる。

[0020] この薄膜形成装置1は、図1、図2に示すように、帯状基材2を供給する基材送出部3と、供給された帯状基材2を巻き取る基材巻取部4と、基材送出部3と基材巻取部4との間に配置されるメインロール5と、これらを収容するメインロールチャンバ6と、薄膜を形成する製膜チャンバ7とを有しており、基材送出部3から送出された帯状基材2をメインロール5の外周面51に沿わせて搬送させつつ、各製膜チャンバ7を通過させることにより、帯状基材2上に薄膜が形成され、基材巻取部4で巻き取られるようになっている。

[0021] 基材送出部3は、帯状基材2を下流側に供給するためのものである。基材送出部3は、帯状基材2を巻き付ける送出口ロール部31を有しており、この送出口ロール部31を駆動制御することにより帯状基材2を送り出すことができるようになっている。すなわち、図示しない制御装置により送出口ロール部

31の回転が制御されることにより、帯状基材2の送出量を増加及び減少させることができる。具体的には、帯状基材2が下流側から引張力を受けた状態で送出口ロール部31を回転させることにより帯状基材2が下流側に送り出され、適宜、送出口ロール部31にブレーキをかけることにより帯状基材2が撓むことなく一定速度で送り出されるようになっている。

[0022] ここで、帯状基材2は、一方向に延びる薄板状の長尺体であり、厚み0.01mm~0.2mm 幅5mm~1000mmの平板形状を有する長尺体が適用される。また、材質として、特に限定しないが、ステンレス、銅等の金属材料の他、プラスチックフィルム等が好適に用いられる。

[0023] 基材巻取部4は、供給された帯状基材2を巻き取るものである。基材巻取部4は、送出口ロール部31と同様に、図示しない巻取ロール部41を有しており、この巻取ロール部41を駆動制御することにより帯状基材2を巻き取ることができるようになっている。すなわち、図示しない制御装置により巻取ロール部41の回転が制御されることにより、帯状基材2の巻取量を増加及び減少させることができる。具体的には、巻取ロール部41の回転が調節されることにより、送り出された帯状基材2が撓むのを抑えつつ、逆に帯状基材2が必要以上の張力がかからないようにして巻き取ることができるようになっている。

[0024] メインロール5は、製膜の際に帯状基材2の姿勢を保ちつつ、上流側の基材送出部3から供給された帯状基材2を下流側の基材巻取部4に搬送するためのものである。メインロール5は、基材送出部3と基材巻取部4との間に配置されており、送出口ロール部31及び巻取ロール部41よりも大径の略円筒形状に形成されている。メインロール5の外周面51は、周方向に曲率が一定の曲面で形成されており、図示しない制御装置により送出口ロール部31及び巻取ロール部41の回転に応じて駆動制御されるようになっている。また、メインロール5は、送出口ロール部31及び巻取ロール部41に比べて、その外周面51が下側に張り出す位置に設けられており、この張り出した外周面51に帯状基材2が架け渡されている。すなわち、基材送出部3から送

り出された帯状基材 2 は、メインロール 5 の外周面 5 1 に当接することにより所定の張力が負荷された状態で搬送される。すなわち、メインロール 5 の外周面 5 1 に帯状基材 2 が接した状態でメインロール 5 が基材送出部 3 及び基材巻取部 4 の回転に応じて搬送されることにより、帯状基材 2 は、帯状基材 2 全体が張った状態で、その表面が製膜チャンバ 7 それぞれに対向する姿勢で基材送出部 3 から基材巻取部 4 へ搬送されるようになっている。

[0025] メインロールチャンバ 6 は、メインロール 5 を収容しチャンバ内の圧力を一定に保持するためのものである。本実施形態では、メインロールチャンバ 6 は、図 1、図 2 に示すように、略ホームベース形状の五角形に形成されたケーシングであり、その中央部分にメインロール 5 が収容されている。そして、メインロールチャンバ 6 には、真空ポンプ 6 1 が接続されており、この真空ポンプ 6 1 を作動させることにより、メインロールチャンバ 6 内の圧力を制御できるようになっている。本実施形態では、各製膜チャンバ 7 よりも低圧になるように設定されている。なお、本実施形態では、基材送出部 3 及び、基材巻取部 4 がメインロールチャンバ 6 内に収容されているが、これらをメインロールチャンバ 6 の外に設ける構成であってもよい。本実施形態のようにこれらをメインロールチャンバ 6 内に設けることで、帯状基材 2 や製膜後の帯状基材 2（製膜基材）を大気に曝すことから保護することができる。

[0026] 製膜チャンバ 7 は、帯状基材 2 上に薄膜を形成するためのものである。本実施形態では、同じ構造の製膜チャンバ 7 が 2 つ設けられている。これらの製膜チャンバ 7 は、メインロールチャンバ 6 内に設けられており、上流側から第 1 製膜チャンバ 7 a、第 2 製膜チャンバ 7 b がこの順に設けられている。ここで、第 1 製膜チャンバ 7 a、第 2 製膜チャンバ 7 b を区別しない場合は、単に製膜チャンバ 7 と呼ぶこととする。第 1 製膜チャンバ 7 a 及び第 2 製膜チャンバ 7 b は、メインロール 5 の外径側に間仕切り部 6 2 を配置することにより形成されている。具体的には、メインロール 5 の外径側には、略板状の 3 つの間仕切り部 6 2 がメインロール 5 の外周面 5 1 に向かって延び

るように設けられていることにより、メインロール5の外周面51と間仕切り部62とメインロールチャンバ6の壁面とで形成される製膜チャンバ7が2つ形成されている。これにより、メインロール5に沿って帯状基材2が搬送されると、1つ目の間仕切り部62を通過した帯状基材2が第1製膜チャンバ7aに搬送され、次に2つ目の間仕切り部62を通過した帯状基材2が第2製膜チャンバ7bに搬送されることにより、それぞれ第1製膜チャンバ7a及び第2製膜チャンバ7bにより帯状基材2上に順次薄膜が積層して形成されるようになっている。

[0027] これらの製膜チャンバ7には、真空ポンプ71が接続されている。具体的には、第1製膜チャンバ7aに真空ポンプ71aが接続されており、第2製膜チャンバ7bに真空ポンプ71bが接続されており、真空ポンプ71a、71bを作動させることにより、チャンバ内を所定の圧力に設定できるようになっている。本実施形態では、原料ガス（薄膜材料ガス）を供給する前に所定の真空度になるまで製膜チャンバ7内を減圧する。

[0028] また、これらの製膜チャンバ7は、帯状基材2に対する表面処理として、プラズマCVD法を用いた製膜源が設けられている。すなわち、製膜チャンバ7には、プラズマを発生させるためのプラズマ電極72が設けられるとともに、原料ガスを供給する原料ガス配管73が接続されている。具体的には、第1製膜チャンバ7aには、プラズマ電極72a（図5参照）が設けられ、第2製膜チャンバ7bには、プラズマ電極72b（図5参照）が設けられている。また、第1製膜チャンバ7aには、原料ガス配管73aが接続されており、第2製膜チャンバ7bには原料ガス配管73bが接続されている。これにより第1製膜チャンバ7a及び第2製膜チャンバ7bを通過する帯状基材2上に所定の薄膜が形成される。

[0029] すなわち、プラズマ電極72に高周波電源が印加することにより製膜チャンバ7内をプラズマ雰囲気形成し、この状態で原料ガスを供給することにより原料ガスが励起され、帯状基材2上に所定の薄膜が形成される。本実施形態では、第1製膜チャンバ7aでは、原料ガスとしてHMDS（ヘキサメ

チルジシラザン）ガス及びアルゴンガス、水素ガスを供給することにより、Si化合物膜（第1薄膜）が形成され、第2製膜チャンバ7bでは、原料ガスとしてHMDS及び酸素ガスが供給されることにより、SiO₂膜（第2薄膜）が形成される。なお、真空ポンプ71a、71b、プラズマ電極72a、72b、原料ガス配管73a、73bそれぞれについては、両者区別なく呼ぶ場合は単に真空ポンプ71、プラズマ電極72、原料ガス配管73と呼ぶことにする。

[0030] 間仕切り部62は、平板状の壁材で形成されており、その先端部分には、メインロール5の外周面51を覆うメインロールカバー8が設けられている。この間仕切り部62は、一方端がメインロールチャンバ6に固定されており、他方端がメインロール5の外周面51に向かって延び、他方端に設けられたメインロールカバー8がメインロール5を覆う状態で固定されている。

[0031] メインロールカバー8は、製膜チャンバ7内に供給された原料ガスが隣接する他の製膜チャンバ7に進入するのを抑えるものである。このメインロールカバー8は、製膜チャンバ7に連通する製膜チャンバ連通部82を有しており、メインロールカバー8とメインロール5の外周面51とで形成されるメインロールカバー8内の圧力を製膜チャンバ7よりも高く設定することにより、製膜チャンバ7に供給された原料ガスが他の製膜チャンバ7に流入するのを抑えことができるようになっている。

[0032] このメインロールカバー8は、メインロール5の外周面51に沿って延びるロール対向面81を有している。このロール対向面81は、メインロール5の外周面51を覆うものであり、メインロール5の外周面51に対向し、外周面51に沿う形状を有している。ここで、図3は、メインロールカバー8を示す斜視図であり、図3(a)は、メインロール5にメインロールカバー8を組み込まれた状態を示す図であり、図3(b)は、図3(a)においてメインロール5を取り除いた状態を示す図である。また、図4は、メインロールカバー8の半割状態を示す図であり、図5は、薄膜形成装置1のメインロールカバー8付近を拡大した図である。

[0033] 図3～図5に示すように、メインロールカバー8は、メインロール5の外周面51全体に対向するように湾曲状に形成されており、ロール対向面81の両端部がメインロール5の側面に沿って折り曲げられることにより、メインロール5の側面の一部を覆うように形成されている。メインロールカバー8がメインロール5に装着された状態では、このロール対向面81及び、メインロール5の側面を覆う部分は、メインロール5に対して僅かな隙間が形成される。すなわち、メインロールカバー8とメインロール5とは当接していないため、メインロール5に外周面51に沿って供給される帯状基材2は、メインロールカバー8に接触することなく、ロール対向面81とメインロール5とで形成されるカバー隙間84を走行するようになっている。

[0034] 製膜チャンバ連通部82は、各製膜チャンバ7に連通する流路であり、メインロール5の外周面51に沿った帯状基材2をこの流路内に走行させることにより、帯状基材2を製膜チャンバ7内に臨ませて帯状基材2上に薄膜を製膜させるためのものである。

[0035] 製膜チャンバ連通部82は、本実施形態では、ロール対向面81に形成された開口部85と、ロール対向面81とメインロール5の外周面51とで形成されるカバー隙間84によって形成されている。開口部85は、帯状基材2を製膜チャンバ7内に臨ませるものである。本実施形態では、開口部85は、帯状基材2の製膜領域に応じた幅寸法を有する矩形状領域が、ロール対向面81を厚さ方向に貫通して形成されている。すなわち、帯状基材2は、幅方向両端部分に製膜が不要な非製膜領域が存在しているため、この部分に成膜されるのを抑える必要がある。したがって、ロール対向面81は、幅方向中央部分に製膜領域に応じた開口部85が形成され、幅方向両端部分に非製膜領域に応じたマスク部85aが形成されている。すなわち、ロール対向面81のうち、マスク部85aに相当する部分を残して開口部85が貫通して形成されている。なお、開口部85における帯状基材2の走行方向寸法は、帯状基材2の走行速度との関係で帯状基材2上に製膜される薄膜の厚みに応じて適切に設定されている。これにより、メインロール5の外周面51に

沿って搬送される帯状基材 2 が開口部 8 5 を通過すると製膜チャンバ 7 に曝されることにより、帯状基材 2 は、製膜チャンバ 7 内の原料ガスと開口部 8 5 を通じて接触し、帯状基材 2 上の製膜領域に薄膜を形成することができる。

[0036] また、カバー隙間 8 4 は、メインロールカバー 8 のロール対向面 8 1 とメインロール 5 の外周面 5 1 とで形成される隙間であり、メインロールカバー 8 は、そのロール対向面 8 1 がメインロール 5 の外周面 5 1 に極力接近するように設けられている。このカバー隙間 8 4 は、メインロール 5 の外周面 5 1 に沿って形成されており、間仕切り部 6 2 同士の間を連続的に形成されている。すなわち、カバー隙間 8 4 は、開口部 8 5 から後述のマニホールド部 8 3 b まで連続的に設けられている。このカバー隙間 8 4 の寸法は、メインロール 5 の外周面 5 1 に薄膜が形成された帯状基材 2 が沿った状態であっても、帯状基材 2 がメインロールカバー 8 に接触することなく、メインロール 5 の外周面 5 1 に沿って走行可能な程度に設定されている。したがって、メインロール 5 の外周面 5 1 に沿う状態で帯状基材 2 が搬送されると、まず、帯状基材 2 が第 1 製膜チャンバ 7 a の開口部 8 5 を通過することにより、帯状基材 2 上に第 1 薄膜が形成される。そして、そのままメインロール 5 の外周面 5 1 に沿う状態で帯状基材 2 が搬送され、次に第 2 製膜チャンバ 7 b の開口部 8 5 を通過することにより、第 1 薄膜上に第 2 薄膜が形成される。このようにして、メインロール 5 がメインロールカバー 8 で覆われた状態であっても製膜チャンバ 7 内の原料ガスが開口部 8 5 を通じて帯状基材 2 に接触するため、第 1 製膜チャンバ 7 a 及び第 2 製膜チャンバ 7 b を通過させることにより、帯状基材 2 上に所定の薄膜が積層された状態で形成される。

[0037] ここで、マニホールド部 8 3 b は、隣接する製膜チャンバ連通部 8 2 が接続される部分であり、製膜チャンバ連通部 8 2 のカバー隙間 8 4 に比べて大きな空間を有するように形成されている。このマニホールド部 8 3 b には、不活性ガスを供給する不活性ガス供給配管 9 1 が接続されている。この不活性ガス供給配管 9 1 は、不活性ガスタンク 9 2 に接続されており、配管経路

に設けられたバルブ 9 3 を調節することによりマニホールド部 8 3 b への不活性ガス供給量を調節できるようになっている。本実施形態では、マニホールド部 8 3 b 内の圧力が製膜チャンバ 7 の圧力よりも高くなるように不活性ガスの供給量が調節されている。すなわち、少なくとも、マニホールド部 8 3 b から見て、製膜チャンバ連通部 8 2 を介して連通する隣接する両製膜チャンバ 7 の圧力よりも高くなるように設定されている。なお、本実施形態では、不活性ガスとしてアルゴンガスが供給されるようになっているが、製膜に影響を与えないガスであればアルゴンガス以外の不活性ガスを使用してもよい。

[0038] これにより、一の製膜チャンバ 7 に供給される原料ガスが隣接する製膜チャンバ 7 に侵入するのを抑えることができる。すなわち、不活性ガス供給配管 9 1 から不活性ガスが供給されると、マニホールド部 8 3 b に不活性ガスが充満しメインロールカバー 8 内の圧力が製膜チャンバ 7 の圧力よりも高くなる。そして、マニホールド部 8 3 b の不活性ガスは、製膜チャンバ連通部 8 2 を通じて隣接する製膜チャンバ 7 に侵入する（図 5 の破線）。したがって、製膜チャンバ 7 に供給される原料ガスは、製膜チャンバ連通部 8 2 に侵入しようとしてもメインロールカバー 8 内の圧力が高く設定されていることから、製膜チャンバ連通部 8 2 の不活性ガスにより元の製膜チャンバ 7 に押し戻され、他の製膜チャンバ 7 への侵入が抑えられる。なお、マニホールド部 8 3 b に供給されるガスは不活性ガスであるため、製膜チャンバ 7 に侵入しても製膜には何ら影響することはない。

[0039] 次に上述した薄膜形成装置 1 により、帯状基材 2 上に薄膜を形成する方法について説明する。

[0040] まず、基材送出部 3 の送出口ロール部 3 1 に巻回された帯状基材 2 をセットし、帯状基材 2 をメインロール 5 の外周面 5 1 に沿わせた後、基材巻取部 4 の巻取ロール部 4 1 に架け渡す。そして、メインロールチャンバ 6 及び製膜チャンバ 7 の真空ポンプ 6 1、7 1 を作動させ、各チャンバ内を所定の真空度に到達させる。

[0041] 各チャンバが所定の真空度に到達した後、プラズマ電極 7 2 に高周波電源を印加し、製膜チャンバ 7 の原料ガス配管 7 3 から原料ガスを供給する。このとき、製膜チャンバ 7 の真空度は、原料ガスが供給される前よりも悪くなる。ここでは、第 1 製膜チャンバ 7 a の圧力 P_1 は第 2 製膜チャンバ 7 b の圧力 P_2 よりも大きくなっているものとする。ただし、メインロールチャンバ 6 の圧力 P_0 は、真空度が保たれているため、ほとんど変化しない。したがって、それぞれの圧力の関係は、結果的に、 $P_1 > P_2 \geq P_0$ の関係になっている。

[0042] 次に、基材送出部 3 及び基材巻取部 4 を駆動させて帯状基材 2 を所定の速度で搬送する。第 1 製膜チャンバ 7 a では、原料ガスがプラズマ雰囲気曝されることにより活性化された原料ガスがメインロールカバー 8 の開口部 8 5 を通じて帯状基材 2 に触れ、帯状基材 2 の表面に第 1 薄膜が形成される。すなわち、帯状基材 2 は、カバー隙間 8 4 内をメインロール 5 の外周面 5 1 に沿って搬送されつつ、開口部 8 5 から進入する原料ガスに触れることにより、帯状基材 2 の表面には長手方向に亘って第 1 薄膜が形成される。

[0043] ここで、カバー隙間 8 4 の開口面積（断面積）が小さく形成されていることと、マニホールド部 8 3 b まで距離があることから、圧力損失が大きくなり、開口部 8 5 から進入する原料ガスは、第 1 製膜チャンバ 7 a から積極的に流出することが抑えられる。

[0044] また、マニホールド部 8 3 b では、不活性ガスが供給されることにより、メインロールカバー 8 内の圧力が製膜チャンバ 7 よりも高く設定されているため、仮に開口部 8 5 から侵入した原料ガスは、不活性ガスにより製膜チャンバ 7 内に押し戻され、マニホールド部 8 3 b への侵入が抑えられる。すなわち、第 1 製膜チャンバ 7 a の原料ガスが製膜チャンバ連通部 8 2 を通じて第 2 製膜チャンバ 7 b に侵入するのを抑えることができる。

[0045] 次に、第 1 製膜チャンバ 7 a 及びマニホールド部 8 3 b を通過した帯状基材 2 は、第 2 製膜チャンバ 7 b 連通部を通じて第 2 製膜チャンバ 7 b に進入し、開口部 8 5 を通じて第 2 製膜チャンバ 7 b の原料ガスに曝されることに

より、第1薄膜上に第2薄膜が形成される。そして、帯状基材2に第1薄膜及び第2薄膜が積層されて形成された後、基材巻取部4に帯状基材2（製品基材）が巻き取られる。

[0046] ここで、第2製膜チャンバ7bの原料ガスの流出については、第1製膜チャンバ7aの原料ガスと同様に、メインロールカバー8内の圧力が製膜チャンバ7よりも高く設定されているため、仮に開口部85から侵入した原料ガスは、不活性ガスにより第2製膜チャンバ7b内に押し戻され、マニホールド部83bへの侵入が抑えられる。

[0047] このように、メインロール5にメインロールカバー8を設け、メインロールカバー8内の圧力を製膜チャンバ7の圧力よりも高く設定することにより、各製膜チャンバ7で使用される原料が隣の製膜チャンバ7に進入するのを抑えることができる。したがって、異なる製膜チャンバ7の原料ガスが混入することによる膜質の低下が抑えられ、それぞれの製膜チャンバ7で使用される原料ガスの純度を維持し、形成される膜質を安定させることができる。

[0048] 上記実施形態では、マニホールド部83bを設け、このマニホールド部83bに不活性ガスを供給する例について説明したが、マニホールド部83bを設けることなく、直接メインロールカバー8内に供給するものであってもよい。具体的には、メインロールカバー8が間仕切り部62と接続される部分を含めて、ロール対向面81が連続的に形成されるように構成し、製膜チャンバ7の開口部85同士の上に位置するロール対向面81に不活性ガス供給配管91を接続する構成であってもよい。この構成であっても、不活性ガス供給配管91から供給される不活性ガスにより、メインロールカバー8とメインロール5の外周面51とで形成されるメインロールカバー8内の圧力を製膜チャンバ7の圧力よりも高くなるように調節すれば製膜チャンバ7で使用される原料が隣の製膜チャンバ7に進入するのを抑えることができる。

[0049] また、上記実施形態では、製膜チャンバ7が2つの場合について説明したが、間仕切り部62を増やすことにより、3つ以上の製膜チャンバ7を設けるものであってもよい。

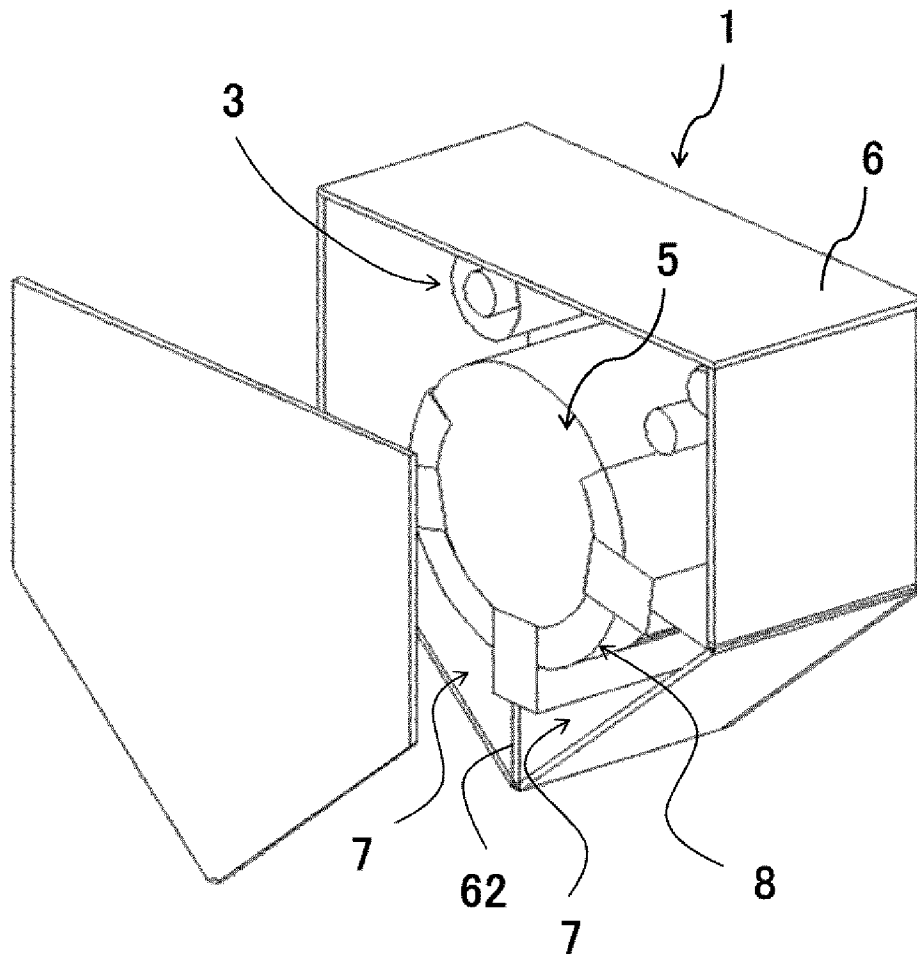
符号の説明

- [0050]
- 1 薄膜形成装置
 - 2 帯状基材
 - 5 メインロール
 - 6 メインロールチャンバ
 - 7 製膜チャンバ
 - 8 メインロールカバー
 - 5 1 外周面
 - 6 2 間仕切り部
 - 8 1 ロール対向面
 - 8 2 製膜チャンバ連通部
 - 8 3 b マニホールド部
 - 8 4 カバー隙間
 - 8 5 開口部
 - 9 1 不活性ガス供給配管
 - 9 2 不活性ガスタンク

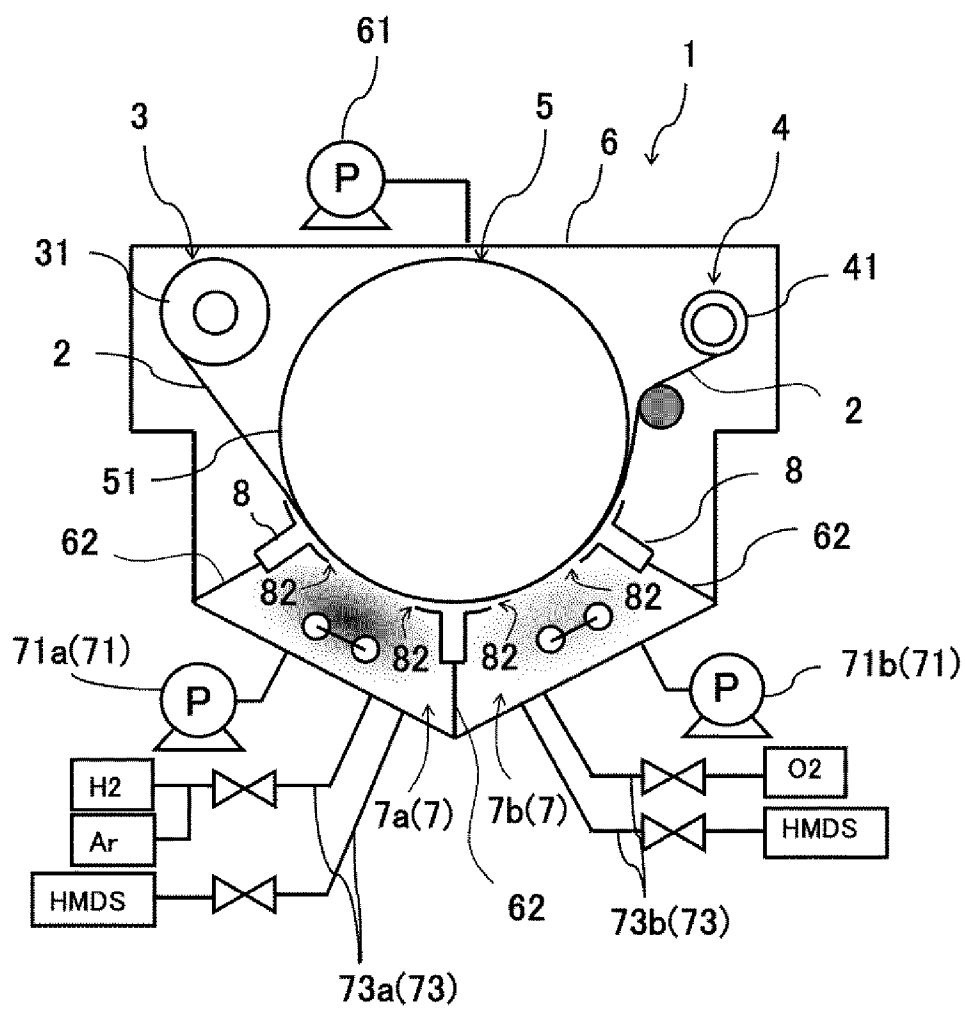
請求の範囲

- [請求項1] 帯状基材をメインロールの外周面に沿わせた状態で帯状基材を搬送しつつ表面処理を行うことにより帯状基材上に薄膜を形成する薄膜形成装置であって、
- メインロールを収容するメインロールチャンバと、
- メインロールの外径側に間仕切り部を配置することにより、メインロールの周方向に配列される複数の製膜チャンバと、
- を備え、
- 前記間仕切り部には、帯状基材が走行するメインロールの外周面を覆うメインロールカバーが設けられ、このメインロールカバーには、前記製膜チャンバに連通する製膜チャンバ連通部が形成されており、前記メインロールカバーとメインロールの外周面とで形成されるメインロールカバー内の圧力が前記製膜チャンバの圧力よりも高くなるように設定されていることを特徴とする薄膜形成装置。
- [請求項2] 前記メインロールカバーは、メインロールの外周面に対向するロール対向面を有しており、前記製膜チャンバ連通部は、製膜チャンバに開口する開口部と、前記ロール対向面と前記メインロール外周面とで形成されるカバー隙間と、によって形成されていることを特徴とする請求項1に記載の薄膜形成装置。
- [請求項3] 前記メインロールカバーは、隣接する間仕切り部に連続的に設けられており、前記ロール対向面には、製膜領域に応じて貫通して形成される前記開口部と、非製膜領域に応じて形成されるマスク部とが形成されていることを特徴とする請求項2に記載の薄膜形成装置。
- [請求項4] 前記メインロールカバー内に不活性ガスが供給されることにより、前記メインロールカバー内の圧力が前記製膜チャンバの圧力よりも高くなるように設定されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の薄膜形成装置。

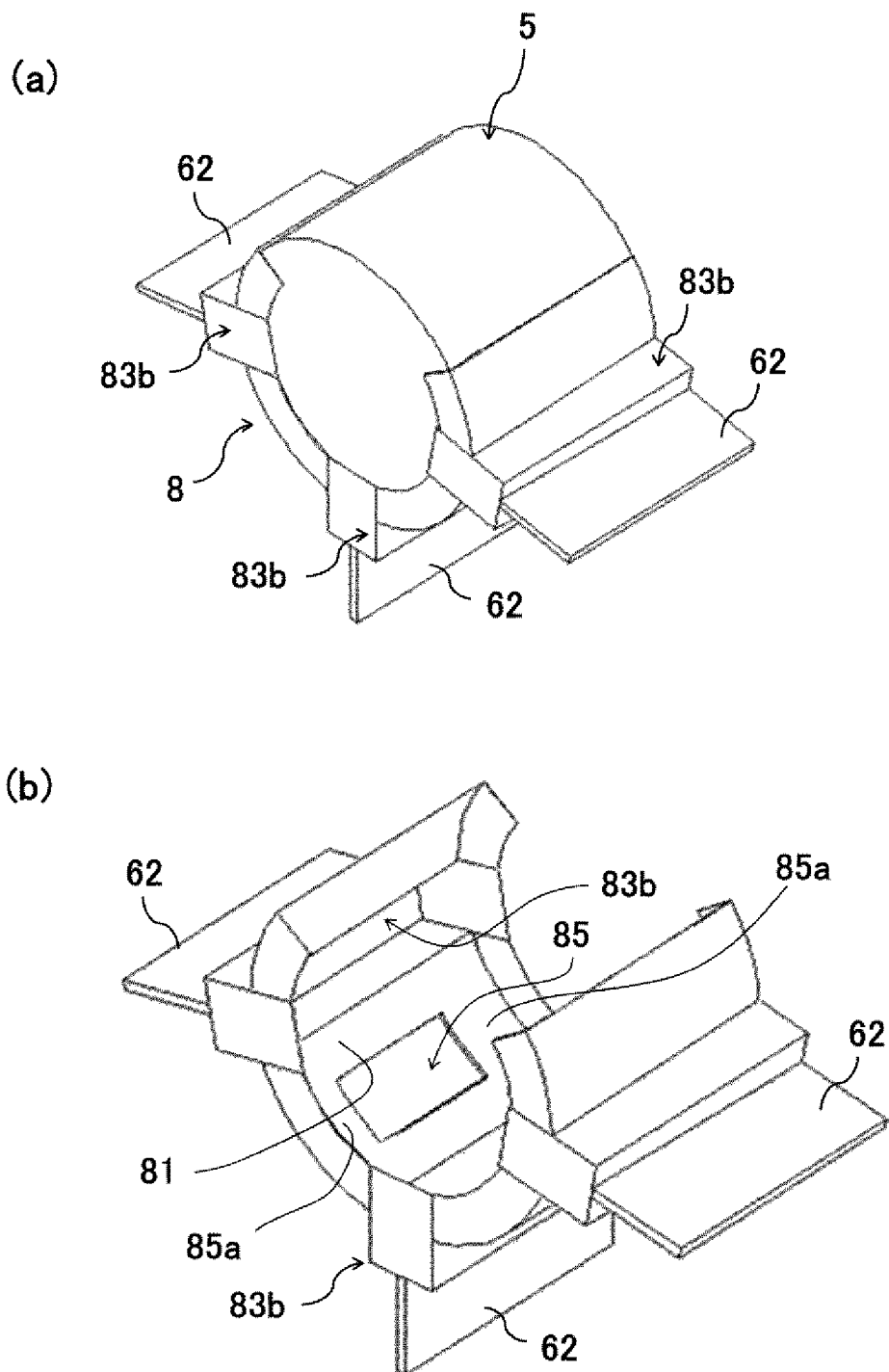
[図1]



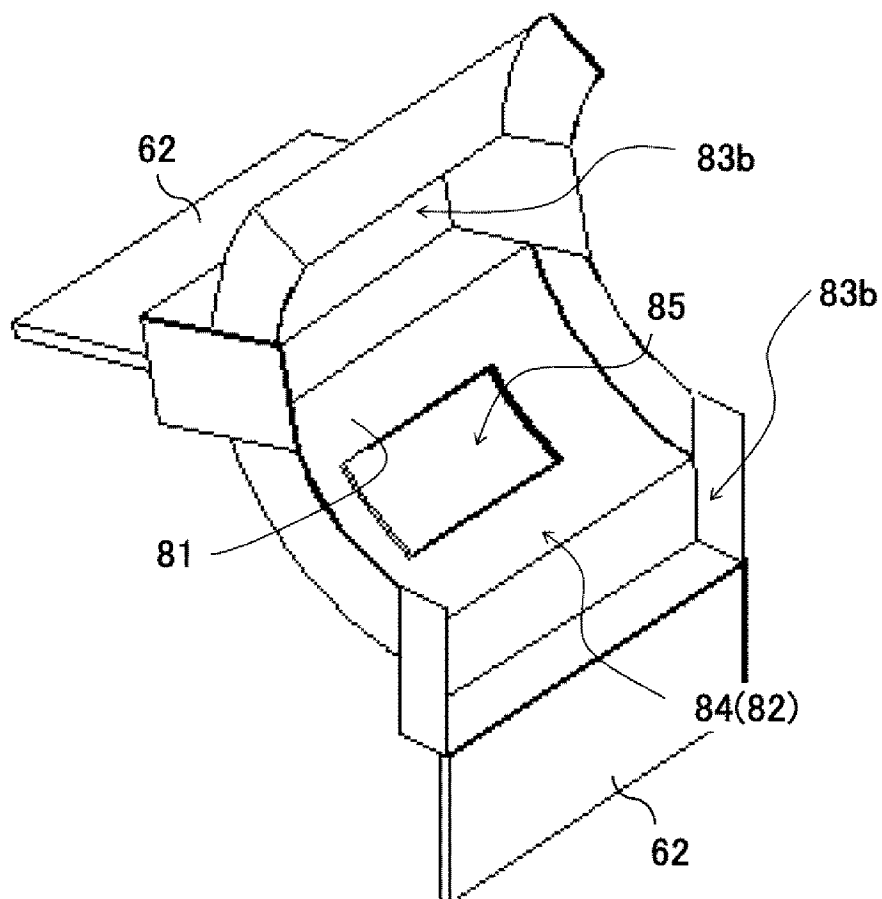
[図2]



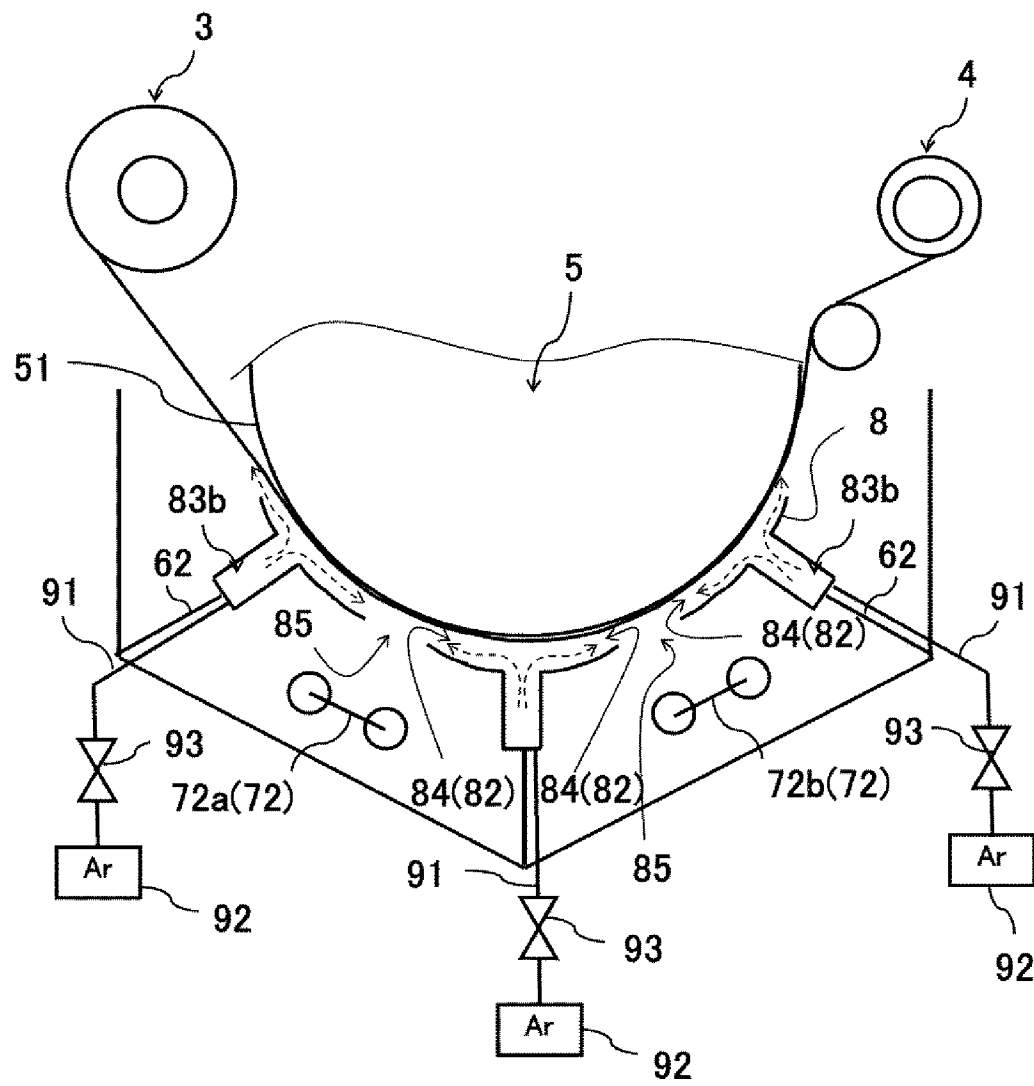
[図3]



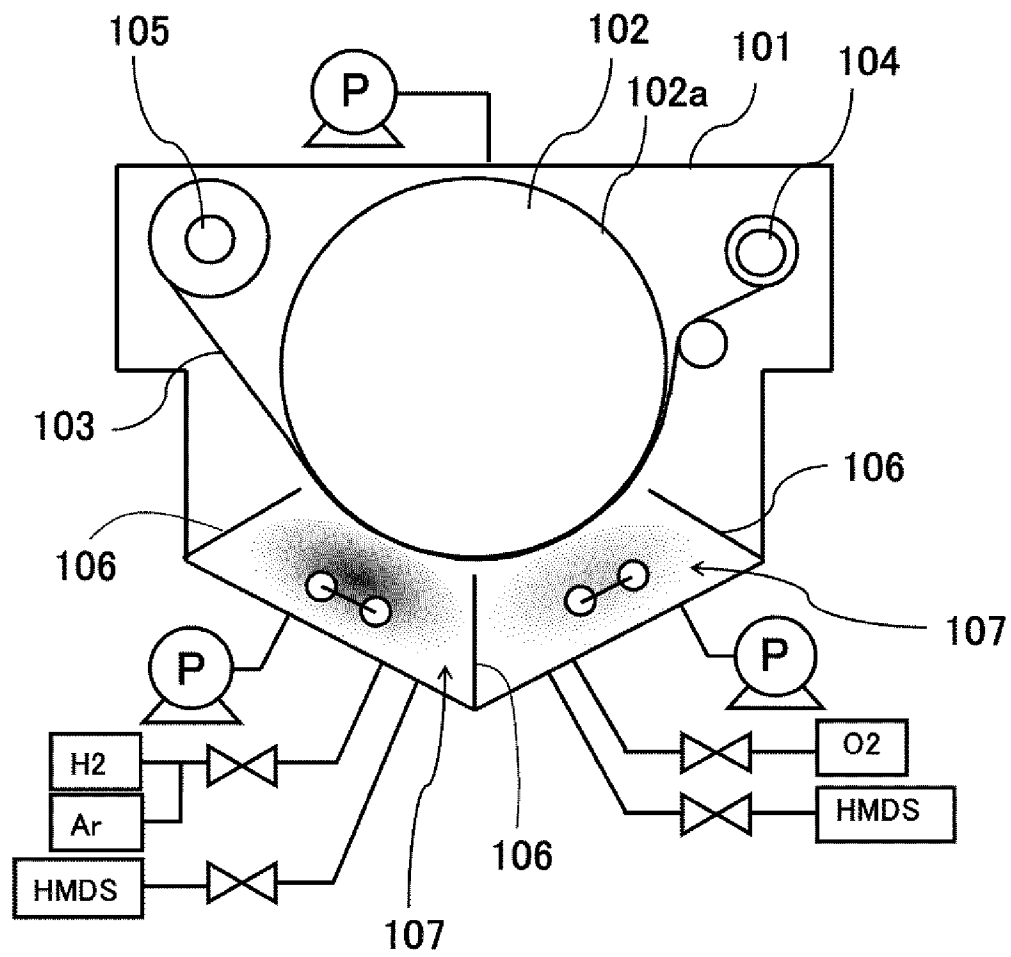
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/054985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C16/54(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)

C23C16/00-16/56, C23C14/56

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
A	JP 2011-42848 A (Fujifilm Corp.), 03 March 2011 (03.03.2011), claims 1 to 11; paragraphs [0001], [0010], [0014], [0017] to [0063]; fig. 1 & US 2011/0041765 A1 & EP 2290127 A1 & CN 101994102 A & KR 10-2011-0020745 A	1-4
A	JP 2013-194253 A (Ulvac, Inc.), 30 September 2013 (30.09.2013), claims 1 to 3; paragraphs [0001] to [0008], [0014] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	1-4

☒ 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
01 May 2015 (01.05.15)

Date of mailing of the international search report
26 May 2015 (26.05.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/054985

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-23907 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 26 January 2001 (26.01.2001), claims 1 to 3; paragraphs [0001] to [0009], [0018] to [0041]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-4
A	JP 2001-303249 A (Hirano Kou-On Co., Ltd.), 31 October 2001 (31.10.2001), claims 1, 2; paragraphs [0001] to [0006]; fig. 1 (Family: none)	1-4
A	WO 2010/052846 A1 (Ulvac, Inc.), 14 May 2010 (14.05.2010), claims 1 to 5; paragraphs [0001] to [0009], [0021] to [0025]; fig. 1 & JP 5324596 B & US 2011/0209830 A1 & DE 112009002631 A & CN 102197159 A & RU 2011122610 A & KR 10-2011-0060953 A & TW 201026875 A	1-4
A	JP 2014-065932 A (Toray Engineering Co., Ltd.), 17 April 2014 (17.04.2014), claims 1 to 3; paragraphs [0001] to [0006], [0017] to [0034]; fig. 2, 5 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C23C16/54(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. C23C16/00-16/56, C23C14/56

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
A	JP 2011-42848 A（富士フイルム株式会社）2011.03.03, 請求項1-11, 【0001】, 【0010】, 【0014】, 【0017】-【0063】, 図1 & US 2011/0041765 A1 & EP 2290127 A1 & CN 101994102 A & KR 10-2011-0020745 A	1-4
A	JP 2013-194253 A（株式会社アルバック）2013.09.30, 請求項1-3, 【0001】-【0008】, 【0014】-【0029】, 図1（ファミリーなし）	1-4

☒ 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

0 1 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 5 . 2 0 1 5

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）

末松 佳記

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

4 G

3 4 4 3

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 請求項の番号
A	JP 2001-23907 A (三菱重工業株式会社) 2001.01.26, 請求項 1 - 3, 【0001】 - 【0009】, 【0018】 - 【0041】, 図 1, 2 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2001-303249 A (ヒラノ光音株式会社) 2001.10.31, 請求項 1, 2, 【0001】 - 【0006】, 図 1 (ファミリーなし)	1-4
A	WO 2010/052846 A1 (株式会社アルバック) 2010.05.14, 請求項 1 - 5, 【0001】 - 【0009】, 【0021】 - 【0025】, 図 1 & JP 5324596 B & US 2011/0209830 A1 & DE 112009002631 A & CN 102197159 A & RU 2011122610 A & KR 10-2011-0060953 A & TW 201026875 A	1-4
A	JP 2014-065932 A (東レエンジニアリング株式会社) 2014.04.17, 請求項 1 - 3, 【0001】 - 【0006】, 【0017】 - 【0034】, 図 2, 5 (ファミリーなし)	1-4