

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5126088号  
(P5126088)

(45) 発行日 平成25年1月23日(2013.1.23)

(24) 登録日 平成24年11月9日(2012.11.9)

|                        |                |
|------------------------|----------------|
| (51) Int.Cl.           | F I            |
| HO 1 L 31/04 (2006.01) | HO 1 L 31/04 T |
| HO 1 L 51/50 (2006.01) | HO 5 B 33/14 A |

請求項の数 4 (全 13 頁)

|           |                               |           |                    |
|-----------|-------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2009-17724 (P2009-17724)    | (73) 特許権者 | 000005234          |
| (22) 出願日  | 平成21年1月29日(2009.1.29)         |           | 富士電機株式会社           |
| (65) 公開番号 | 特開2010-177407 (P2010-177407A) |           | 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 |
| (43) 公開日  | 平成22年8月12日(2010.8.12)         | (74) 代理人  | 100099623          |
| 審査請求日     | 平成23年12月12日(2011.12.12)       |           | 弁理士 奥山 尚一          |
|           |                               | (74) 代理人  | 100096769          |
|           |                               |           | 弁理士 有原 幸一          |
|           |                               | (74) 代理人  | 100107319          |
|           |                               |           | 弁理士 松島 鉄男          |
|           |                               | (74) 代理人  | 100114591          |
|           |                               |           | 弁理士 河村 英文          |
|           |                               | (74) 代理人  | 100118407          |
|           |                               |           | 弁理士 吉田 尚美          |
|           |                               | (74) 代理人  | 100125380          |
|           |                               |           | 弁理士 中村 綾子          |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜積層体の製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

帯状の可撓性基板を、その幅方向を鉛直方向にして水平方向に搬送しながら、前記基板の搬送経路に設置された成膜部にて、前記基板の表面に薄膜を積層形成する薄膜積層体の製造装置において、

前記基板の上側縁部を所定の挟持圧にて挟持しつつ送出可能な上側挟持ローラ、および該上側挟持ローラを回転可能かつ相互に接離可能に支持する上側支持機構部を含む上側展張ユニットと、

前記基板の下側縁部を所定の挟持圧にて挟持しつつ送出可能な下側挟持ローラ、および該下側挟持ローラを回転可能かつ相互に接離可能に支持する下側支持機構部を含む下側展張ユニットと、を備え、

前記上下各側展張ユニットは、上下各側で略搬送方向に並設されかつ共通のフレームを介して一体化された複数の支持機構部と複数対の挟持ローラとを含み、前記複数対の挟持ローラの挟持部における回転方向が上下各側で一直線上に配列されており、前記上下各側の共通フレームは、それぞれ基板搬送面と交差する方向の軸回りに揺動可能に支持され、前記各上側挟持ローラの挟持部における回転方向が前記基板の搬送方向に対して斜上方に向かう偏角を有しかつ前記各下側挟持ローラの挟持部における回転方向が前記基板の搬送方向に対して斜下方に向かう偏角を有する第1角位置と、前記各上側挟持ローラおよび前記各下側挟持ローラの挟持部における回転方向がそれぞれ前記第1角位置と逆方向の偏角を有する第2角位置とに一斉に切換可能に構成されていることを特徴とする薄膜積層体の

10

20

製造装置。

【請求項 2】

前記上下各側展張ユニットの揺動軸とずれたそれぞれの連結点と、前記揺動軸を挟んで前記連結点と反対側に位置したそれぞれの固定中立点との間に介装され、前記上下各側の展張ユニットを、それぞれ前記第 1 角位置と前記第 2 角位置とに保持可能なトグル機構を構成する上下各側スプリングを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の薄膜積層体の製造装置。

【請求項 3】

前記上下各側展張ユニットの揺動軸とずれたそれぞれの連結点が、前記揺動軸を挟んで前記連結点と反対側に位置した駆動手段にスプリングを介して連結されており、前記駆動手段の基板搬送方向の進退変位によって、前記上下各側展張ユニットを、前記第 1 角位置と前記第 2 角位置とに切換可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の薄膜積層体の製造装置。

【請求項 4】

前記上下各側展張ユニットを、前記第 1 角位置と前記第 2 角位置との間で揺動変位させる駆動手段と、前記基板の上下端位置をそれぞれ検出する上下各側のセンサと、前記上下各側のセンサの検出値に基づいて前記駆動手段を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の薄膜積層体の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、帯状可撓性基板上に複数の薄膜を形成して、薄膜光電変換素子などの薄膜積層体を製造する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体薄膜などの薄膜積層体の基板には、通常、剛性基板が用いられるが、軽量でロールを介した取り扱いの利便性による生産性向上やコスト低減を目的として、プラスチックフィルムなどの可撓性基板が用いられる場合がある。例えば、特許文献 1 には、巻出しロールから供給される帯状可撓性基板（ポリイミドフィルム）を所定のピッチで間欠的に搬送しながら、前記可撓性基板の搬送方向に配列された複数の成膜ユニットで、前記可撓性基板上に性質の異なる複数の薄膜を積層形成し、製品ロールとして巻取る薄膜積層体の製造装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005-72408 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような薄膜積層体の製造装置には、帯状可撓性基板の幅方向を水平方向に一致させて搬送しつつ成膜を行なうタイプと、帯状可撓性基板の幅方向を鉛直方向に一致させて搬送しつつ成膜を行なうタイプがある。後者は前者に比べて設置面積が小さく、基板表面が汚染されにくい等の利点があるが、搬送スパンが長くなると、重力に抗して搬送高さを一定に維持するのが困難になり、可撓性基板の表面に皺が発生したり、可撓性基板が垂れ下がったりする傾向が顕著になる。

【0005】

特許文献 1 には、可撓性基板のステップ搬送における停止期間中に、可撓性基板の上下の側縁部を把持部材（パッド）で把持して幅方向に引張する装置が開示されている。しかし、この装置は、可撓性基板の把持と引張、解放を反復するため、可撓性基板の搬送高さを一定に維持することは困難であり、また、可撓性基板を連続的に搬送しつつ成膜を行な

10

20

30

40

50

う連続成膜装置には実施できない。

#### 【0006】

そこで、可撓性基板の上下の側縁部を挟持する上側および下側挟持ローラを成膜部間に配設し、それぞれの挟持ローラの挟持部における回転方向を、可撓性基板の搬送方向に対して斜上方および斜下方に向かう偏角を有するようにして、可撓性基板の上下の側縁部に上方および下方に向かう持ち上げ力および引き下げ力を作用させ、可撓性基板を展張しかつその搬送高さを一定に維持可能とする薄膜積層体の製造装置が開発されている。

#### 【0007】

この装置は、可撓性基板を上下幅方向に展張して張力皺や加熱皺を抑制するうえで有利であるが、可撓性基板の逆方向への搬送を含む往復成膜プロセスには直ちに適用できない。可撓性基板を逆方向に搬送すると、上記偏角による持ち上げ力および引き下げ力が逆方向に作用し、各挟持ローラから可撓性基板が離脱する問題を生じる。

#### 【0008】

本発明は、上記のような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、帯状可撓性基板を縦姿勢で搬送しつつも可撓性基板の下垂や皺の発生を広範囲に亘って抑制でき、高品質の製品を製造可能であると共に、可撓性基板の逆方向への搬送にも対応可能な薄膜積層体の製造装置を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

上記目的を達成するために、本発明は、帯状の可撓性基板を、その幅方向を鉛直方向にして水平方向に搬送しながら、前記基板の搬送経路に設置された成膜部にて、前記基板の表面に薄膜を積層形成する薄膜積層体の製造装置において、前記基板の上側縁部を所定の挟持圧にて挟持しつつ送出可能な少なくとも一対の上側挟持ローラ、および前記少なくとも一対の上側挟持ローラを回転可能かつ相互に接離可能に支持する上側支持機構部を含む上側展張ユニットと、前記基板の下側縁部を所定の挟持圧にて挟持しつつ送出可能な少なくとも一対の下側挟持ローラ、および前記少なくとも一対の下側挟持ローラを回転可能かつ相互に接離可能に支持する下側支持機構部を含む下側展張ユニットと、を備え、前記上下各側展張ユニットは、上下各側で略搬送方向に並設されかつ共通のフレームを介して一体化された複数の支持機構部と複数対の挟持ローラとを含み、前記複数対の挟持ローラの挟持部における回転方向が上下各側で一直線上に配列されており、前記上下各側の共通フレームは、それぞれ基板搬送面と交差する方向の軸回りに揺動可能に支持され、前記各上側挟持ローラの挟持部における回転方向が前記基板の搬送方向に対して斜上方に向かう偏角を有しかつ前記各下側挟持ローラの挟持部における回転方向が前記基板の搬送方向に対して斜下方に向かう偏角を有する第1角位置と、前記各上側挟持ローラおよび前記各下側挟持ローラの挟持部における回転方向がそれぞれ前記第1角位置と逆方向の偏角を有する第2角位置とに一斉に切換可能に構成されていることを特徴とする薄膜積層体の製造装置にある。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

本発明に係る薄膜積層体の製造装置は、上記の通り構成されているので、挟持ローラおよびその支持機構部を含む上下各側展張ユニットの揺動角度を切換えることで、可撓性基板の第1の搬送方向への搬送時に上下幅方向の展張力を生じさせる第1角位置と、前記第1搬送方向と逆方向への搬送時に上下幅方向の展張力を生じさせる第2角位置とに切換可能であり、可撓性基板の正逆両方向への搬送を含む成膜プロセスにおいても可撓性基板の下垂や皺を抑制でき、かつ、このような正逆両方向に対応可能な展張システムを安価に構成できる。

#### 【0011】

加えて、前記上下各側展張ユニットは、上下各側で共通のフレームを介して一体化された複数の支持機構部と複数対の挟持ローラとを含み、上下各側の前記複数対の挟持ローラの挟持部における回転方向が上下各側で一直線上に配列され、かつ、前記第1角位置と前

10

20

30

40

50

記第2角位置とに一斉に切換可能であるので、可撓性基板の正逆両方向への搬送を含む成膜プロセスに対応しつつ、正逆それぞれの搬送時に可撓性基板の広範囲に亘って安定的に展張力を作用させ、可撓性基板の下垂や皺の発生を広範囲に亘って抑制可能となり、高品質の薄膜積層体を製造する上で有利である。

#### 【0012】

本発明の好適な態様では、前記上下各側展張ユニットの揺動軸とずれたそれぞれの連結点と、前記揺動軸を挟んで前記連結点と反対側に位置したそれぞれの固定中立点との間に介装され、前記上下各側の展張ユニットを、それぞれ前記第1角位置と前記第2角位置とに保持可能なトルク機構を構成する上下各側スプリングを備えている。この構成により、可撓性基板の正方向および逆方向への搬送力を利用して、上下各側の展張ユニットを正逆方向に反転させることができる。

10

#### 【0013】

また、本発明の他の好適な態様では、前記上下各側展張ユニットの揺動軸とずれたそれぞれの連結点が、前記揺動軸を挟んで前記連結点と反対側に位置した駆動手段にスプリングを介して連結されており、前記駆動手段の基板搬送方向の進退変位によって、前記上下各側展張ユニットを、前記第1角位置と前記第2角位置とに切換可能である。この構成では、駆動手段自体に厳密な位置制御を必要とせず、中立点を跨ぐ進退往復動だけで、上下各側展張ユニットを正逆方向に反転させることができ、迅速な切換動作が行えるとともに、スプリングによる緩衝作用も期待できる。

#### 【0014】

20

また、本発明の他の好適な態様では、前記上下各側展張ユニットを、前記第1角位置と前記第2角位置との間で揺動変位させる駆動手段と、前記基板の上下端位置をそれぞれ検出する上下各側のセンサと、前記上下各側のセンサの検出値に基づいて前記駆動手段を制御する制御手段と、を備えている。この構成では、上下各側展張ユニットの正逆反転を行なう駆動手段に揺動角度の制御を必要とするものの、正逆両方向の搬送において可撓性基板の展張度および上下端位置を積極的に制御できる利点がある。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0015】

【図1】(a)は正方向搬送時、(b)は逆方向搬送時における本発明第1実施形態に係る展張ユニットを示す概略側面図である。

30

【図2】図1(a)のA-A断面図である。

【図3】本発明第2実施形態に係る上側展張ユニットを示す斜視図である。

【図4】(a)は正方向搬送時、(b)は逆方向搬送時における本発明第3実施形態に係る上側展張ユニットを示す要部側面図である。

【図5】本発明第4実施形態に係る上側展張ユニットを備えた薄膜積層体の製造装置の正方向搬送時における概略側面図である。

【図6】本発明第4実施形態に係る上側展張ユニットを備えた薄膜積層体の製造装置の逆方向搬送時における概略側面図である。

【図7】図5のB-B断面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

40

#### 【0016】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

#### 【0017】

図1は、本発明第1実施形態に係る上側および下側展張ユニット100, 100'を示す概略側面図であり、図2は搬送方向F(正方向)下流側から見た正面図である。上側および下側展張ユニット100, 100'は、基本的に同構造であり、それぞれ、可撓性基板1の上下各側縁部を挟持する各2対の挟持ローラ3, 3'を備えている。なお、図3に示す第2実施形態の上側展張ユニット200も、基本的に同構造であり、挟持ローラ部の詳細かつ立体的な構造は、図3を参照することでより明確になる。

#### 【0018】

50

図1～図3において、各対における挟持ローラの一方は固定ローラ31, 31、他方は可動ローラ32, 32であり、それぞれ固定側および可動側支持部材33, 33, 34, 34の下端部(ローラ支軸)に、スラスト荷重を受圧できるようにベアリングを介して回転自在に支持され、上下各側の2対の挟持ローラ3, 3'は、いずれも挟持部における回転方向( $\tau$ )が一直線上に配列されている。

#### 【0019】

各対における固定側支持部材33, 33は、それらの基部から、対応する可動側支持部材34, 34の基端部側に延出した腕部(34a, 34a)を有し、該各腕部において対応する可動側支持部材34, 34の基部が、軸34a, 34aを介して固定側支持部材33に接離する方向に揺動可能に支持され、さらに、対応する固定側支持部材33と可動側支持部材34の中間部にスプリング36(引張スプリング)が張架されることによって、各可動ローラ32が対応する固定ローラ31に圧接されるように構成されている。

10

#### 【0020】

各対における固定側支持部材33, 33は、基板搬送方向に延在する連結フレーム35(共通ローラフレーム)を介して一体に連結され、連結フレーム35の中央部から延出した腕部(35a)において、搬送面と交差方向に延在する軸35aを介して固定ブラケット37に揺動可能に支持され、かつ、それらの揺動範囲が、図1に示すように、連結フレーム35の図中左側に連結された固定側支持部材33の上面が第1ストッパ41に当接する第1角位置(a)と、連結フレーム35の図中右側に連結された固定側支持部材33の上面が第2ストッパ42に当接する第2角位置(b)との間で規制されている。

20

#### 【0021】

そして、第1実施形態の展張ユニット100, 100'では、図1および図2に示すように、連結フレーム35の中央部から前記腕部(35a)と反対側に延出した腕部(38a)と、固定ブラケット37のピン38bとの間にスプリング38(引張スプリング、トグルスプリング)が張架されている。ピン38bは、軸35aと搬送方向F(R)において同位置にあり、腕部(38a)の揺動軌跡、すなわち上下各側展張ユニット100, 100'の揺動軌跡の中立点にある。

#### 【0022】

この構成により、上下各側展張ユニット100, 100'は、搬送方向F(R)の力、すなわち図示しない搬送手段による搬送力が可撓性基板1に作用していない状態では、トグル機構を構成する上記スプリング38の付勢により、図1に示す第1角位置(a)と第2角位置(b)のいずれかに保持されている。この状態から、図1(a)に示すように、可撓性基板1に図中左方向に向かう正方向の搬送力(F)が作用すると、上下各側展張ユニット100, 100'は、搬送力(F)によって図中左側に揺動し、第1ストッパ41に当接する第1角位置(a)に保持される。

30

#### 【0023】

この第1角位置(a)では、上側挟持ローラ3, 3の挟持部における回転方向( $\tau$ )が、可撓性基板1の搬送方向Fに対して斜上方に向かう偏角を有し、かつ、下側挟持ローラ3', 3'の挟持部における回転方向( $\tau$ )が搬送方向Fに対して斜下方に向かう偏角を有することにより、上下各側の挟持ローラ3, 3, 3', 3'で挟持されつつ送出される可撓性基板1の上側縁部および下側縁部に、それぞれ上方行および下方行に向かう展張力 $\tau$ ,  $\tau$ が作用し、この展張力 $\tau$ ,  $\tau$ によって、可撓性基板1が上下幅方向に展張され、張力皺や加熱皺が抑制され、高い平面度に維持された可撓性基板1に対して成膜プロセスが実施されることで、高品質の薄膜を形成可能となる。

40

#### 【0024】

上記正方向への搬送による成膜プロセスが終了した後、図1(b)に示すように、可撓性基板1の逆方向の搬送(R)が開始され、可撓性基板1に図中右方向に向かう逆方向の搬送力(R)が作用すると、上下各側展張ユニット100, 100'は、搬送力(R)により、スプリング38の付勢に抗して図中右側に揺動し、第2ストッパ42に当接する第2角位置(b)に保持され、上下各側の挟持ローラ3, 3, 3', 3'で挟持されつつ送

50

出される可撓性基板 1 の上側縁部および下側縁部に、それぞれ上方行および下方行に向かう展張力  $\tau$ 、 $\tau$  が作用し、この展張力  $\tau$ 、 $\tau$  によって、正方向への搬送時と同様に可撓性基板 1 が上下幅方向に展張されることになる。

#### 【0025】

上記第 1 実施形態では、可撓性基板 1 に対する正逆両方向への搬送力 (F, R) を利用して上下各側展張ユニット 100, 100' を反転させる場合を示したが、図 3 に示す第 2 実施形態に係る上下各側の展張ユニット 200 (200') では、可撓性基板 1 の正逆搬送方向の転換と同期して駆動されるアクチュエータ 40 により、展張ユニット 200 (200') の角位置を強制的に反転させる構成としてある。

#### 【0026】

図 3 には、上側展張ユニット 200 のみ示されているが、下側展張ユニット (200') も基本的に同構造であり、同じ展張ユニットを上下逆にして用いる。第 2 実施形態の展張ユニット 200 (200') では、スプリング 38 の固定側支持点 (38b) が、可撓性基板 1 の搬送方向 (F, R) の平行に延在するガイド部材 39 内で摺動可能に支持されているピン 38b に連結され、このピン 38b は、アクチュエータ 40 (リニアアクチュエータ) の出力ロッドに回動可能に支持されている。

#### 【0027】

この構成により、図中左側に向かう可撓性基板 1 の正方向 (F) への搬送時には、図 3 に実線で示されるように、アクチュエータ 40 の出力ロッドを突出させ、ピン 38b を機構上の中立点 (35a) より左側に位置させることにより、スプリング 38 を介して展張ユニット 200 (200') が、第 1 ストップ 41 に当接する第 1 角位置 (a) に強制的に揺動され、展張ユニット 200 (200') の搬送方向 F に対する偏角によって、可撓性基板 1 の上側縁部 (および下側縁部) に、先述した第 1 実施形態の場合と同様に展張力  $\tau$  が作用し、可撓性基板 1 が上下幅方向に展張される。

#### 【0028】

そして、可撓性基板 1 の正方向 (F) から逆方向 (R) への搬送方向の反転時に、アクチュエータ 40 の出力ロッドを没入させ、図中 2 点鎖線で示されるように、ピン 38b を機構上の中立点 (35a) より右側に移動することにより、展張ユニット 200 (200') が、第 2 ストップ 42 に当接する第 2 角位置 (b) に強制的に反転され、正方向への搬送時と同様に可撓性基板 1 が上下幅方向に展張されることになる。

#### 【0029】

上記第 1、第 2 実施形態では、上下各側の展張ユニット 100, 200 が、いずれもスプリング 38 の付勢力で第 1 角位置 (a) または第 2 角位置 (b) に保持される構成であるため、搬送方向の反転時や、間欠駆動の停止時などに、可撓性基板 1 に負荷される衝撃を緩衝する効果も期待できる。

#### 【0030】

次に、図 4 (a) (b) は、それぞれ正方向 (F) および逆方向 (R) への各搬送時における本発明に係る第 3 実施形態の上側展張ユニット 300 を示す要部側面図である。上述した各実施形態に係る展張ユニット 100, 200 は、上下各側にそれぞれ 2 対の挟持ローラを備える場合を示したが、第 3 実施形態の上側展張ユニット 300 (下側展張ユニット 300' も同構造) は、上下各側にそれぞれ 1 対の挟持ローラ 3, 3' を備えている。各対の挟持ローラ 3, 3' の基本構造は、図 7 に示される第 4 実施形態と同様であり、その詳細については後述する。

#### 【0031】

図 4 (a) (b) において、展張ユニット 300 の挟持ローラ 3 の一方は固定ローラ 31、他方は可動ローラ 32 であり、それぞれ固定側および可動側支持部材 33, 34 の下端部 (ローラ支軸) に、スラスト荷重を受圧できるようにベアリングを介して回転自在に支持されている。固定側支持部材 33 は、搬送方向と交差する方向の軸 45a で揺動可能に支持されたローラフレーム 45 を上下に貫通した状態で、該ローラフレーム 45 に固定される一方、可動側支持部材 34 は、該ローラフレーム 45 に図示しない軸を介して固定

10

20

30

40

50

側支持部材 33 と接離する方向に揺動可能に支持され、かつ、固定側および可動側支持部材 33, 34 の上端部間に介装されたスプリング 46 (圧縮スプリング) の弾発力により可動ローラ 32 が固定ローラ 31 に圧接されるように構成されている。

#### 【0032】

ローラフレーム 45 の端部は軸 45b に回動可能に連結されたリンク 47 を介して、アクチュエータ 48 (モータ) の出力軸 48a のクランクピン 48b に連結されている。アクチュエータ 48 の出力軸 48a には、クランクピン 48b に対して周方向の各側にストッパピン 48c, 48d が突設される一方、アクチュエータ 48 のハウジングには、前記ストッパピン 48c, 48d の回動軌跡と交差するように延出した第 1 および第 2 のストッパブロック 51, 52 が固定されている。さらに、アクチュエータ出力軸 48a のクランクピン 48b の近傍には、アシストスプリング 50 の一端が連結され、アシストスプリング 50 の他端は、図示しないブラケット上の中立点に連結されている。

10

#### 【0033】

この第 3 実施形態の展張ユニット 300 は、図 4 (a) に示す正方向 (F) への搬送時には、アクチュエータ出力軸 48a が図中時計方向に回動し、アシストスプリング 50 の付勢により、ストッパピン 48c が第 1 ストッパブロック 51 に当接する第 1 各位置 (a) に保持されることで、ローラフレーム 45 およびそれと一体的に揺動する上側挟持ローラ 3 の挟持部における回転方向が、図中左方向に向かう可撓性基板 1 の搬送方向 F に対して斜上方に向かう偏角  $+\theta$  を有し、同様に図示しない下側挟持ローラ 3' の挟持部における回転方向が、搬送方向 F に対して斜下方に向かう偏角  $(-\theta)$  を有することにより、可撓性基板 1 が上下幅方向に展張される。

20

#### 【0034】

正方向 (F) から逆方向 (R) への反転時には、図 4 (b) に示すように、アクチュエータ出力軸 48a が図中反時計方向に回動し、アシストスプリング 50 の付勢により、ストッパピン 48d が第 2 ストッパブロック 52 に当接する第 2 角位置 (b) に保持され、ローラフレーム 45 およびそれと一体的に揺動する上側挟持ローラ 3 の挟持部における回転方向が反転され、図中右方向に向かう可撓性基板 1 の搬送方向 R に対して斜上方 (斜下方) に向かう偏角  $+\theta$  ( $-\theta$ ) を有することにより、可撓性基板 1 が上下幅方向に展張される。

#### 【0035】

次に、図 5 ~ 図 7 は、本発明に係る第 4 実施形態の展張ユニット 400, 400' を可撓性基板 1 の搬送経路の上下各側に備えた薄膜積層体製造装置を示している。薄膜積層体製造装置は、可撓性基板 1 (フレキシブルフィルム) を、その幅方向を鉛直方向にして水平方向に搬送しつつ、その搬送経路に沿って並設された少なくとも 1 つの成膜部 2 において可撓性基板 1 の表面に薄膜を積層形成するものである。

30

#### 【0036】

成膜部 2 の搬送方向上流側および下流側には、可撓性基板 1 を成膜部 2 に案内するガイドロール 4, 5 が配設され、それらの搬送方向上流側および下流側には、搬送手段を構成するフィードローラやテンションローラを介して可撓性基板 1 の巻出し／巻取りロールが配設されている。フィードローラや巻出し／巻取りロールなどの駆動系は、往復成膜プロセスに対応すべく正逆両方向に駆動可能な駆動系が採用される。成膜部 2 および搬送手段は、所定の真空度に維持された真空室内に配置され、その基本構成は従来と同様であるため図示を省略する。

40

#### 【0037】

成膜部 2 は、プラズマ CVD などの化学蒸着や、スパッタなどの物理蒸着を行なうための蒸着装置で構成され、図 7 に示すように、可撓性基板 1 を挟んでその両側に対向配置された電極 21 (高周波電極またはターゲット) と、ヒータを内蔵した接地電極 22 とを備えている。これら電極 21 および接地電極 22 は、可撓性基板 1 に対して所定のギャップを有して固定的に配置され、非接触で連続成膜を行なうように構成されている。

#### 【0038】

50

可撓性基板 1 は、搬送手段により所定の搬送張力を付与されて上記ガイドロール 4、5 間に張架され、かつ前記ヒータで加熱されつつ成膜部 2 を搬送されるため、上下幅方向中央付近で張力皺や加熱皺が生じ易いこと、自重による垂下が生じうることは既に述べた通りである。そこで、第 4 実施形態の展張ユニット 400、400' は、成膜部 2 の広範囲に亘って可撓性基板 1 を展張し、張力皺や加熱皺を抑制するために、搬送経路の上下各側に、搬送方向 F (R) に沿って各 6 つの挟持ローラ 3、3' が並設されている。

#### 【0039】

上下の各挟持ローラ 3、3' は、基本的に同構造であり、図 7 に示すように、挟持ローラの一方は固定ローラ 31、他方は可動ローラ 32 であり、固定側および可動側支持部材 33、34 の下端部 (ローラ支軸) に、スラスト荷重を受圧できるようにベアリングを介して回転自在に支持されている。

10

#### 【0040】

各挟持ローラ 3、3' の固定側支持部材 33 は、搬送方向と交差する方向の軸 55a で揺動可能に支持されたローラフレーム 55 を上下に貫通した状態で、該ローラフレーム 55 に固定される一方、可動側支持部材 34 は、該ローラフレーム 55 に図示しない軸を介して揺動可能に支持され、かつ、固定側および可動側支持部材 33、34 の上端部 33b、34b 間に介装されたスプリング 56 (圧縮スプリング) の弾発力により可動ローラ 32 が固定ローラ 31 に圧接されるように構成されている。

#### 【0041】

また、スプリング 56 の一端と、固定側支持部材 33 の上端部 33b との間には、調整ネジ 56a が設けられており、該調整ネジ 56a を回動してスプリング 56 の初期変位を調整することにより、挟持ローラ 3 (31、32) の加圧力すなわち可撓性基板 1 に対する挟持力を調整可能である。

20

#### 【0042】

上下各側の各挟持ローラ 3、3' は、上下各側で共通のローラフレーム 55、55' により、挟持部における回転方向が一直線上に配列されるように支持されている。ローラフレーム 55、55' の一端は第 3 実施形態と同様にリンク 57、57' を介してアクチュエータ 58、58' の出力軸に連結され、アクチュエータ 58、58' の駆動により、図 5 に示す第 1 角位置と、図 6 に示す第 2 角位置との間で、その揺動角を調整可能となっている。

30

#### 【0043】

さらに、成膜部 2 の上下各側には、可撓性基板 1 の上端位置および下端位置を検出するセンサ 6、6' が配設され、センサ 6、6' は、図示しない制御装置に接続されている。該制御装置は、各センサ 6、6' の検出値に基づいてアクチュエータ 58、58' を制御し、上下のローラフレーム 55、55' の角変位を制御するように設定されている。

#### 【0044】

以上のように構成された第 4 実施形態の展張ユニット 400、400' は、図 5 に示す正方向 (F) への搬送時には、アクチュエータ 58、58' の駆動により、上下各側に共通のローラフレーム 55、55' で支持された各上側挟持ローラ 3、3' の挟持部における回転方向が、図中左方向に向かう可撓性基板 1 の搬送方向 F に対して斜上方に向かう偏角  $+\theta$  を有し、下側挟持ローラ 3' の挟持部における回転方向が、搬送方向 F に対して斜下方に向かう偏角  $-\theta$  を有することにより、可撓性基板 1 が上下幅方向に展張される。この際、センサ 6、6' の検出値に基づいてアクチュエータ 58、58' を制御し、上下各側の挟持ローラ 3、3' の偏角  $+\theta$ 、 $-\theta$  を一斉に調整することで、可撓性基板 1 の上端位置および下端位置を一定に維持し、したがって可撓性基板 1 の展張度を一定に維持することが可能となる。

40

#### 【0045】

また、正方向 (F) から逆方向 (R) への反転時には、図 6 に示すように、アクチュエータ 58、58' により、上下各側のローラフレーム 55、55' を一斉に反転させ、ローラフレーム 55、55' で支持された各上側挟持ローラ 3、3' の挟持部における回転

50

方向を一斉に反転させ、さらに、図中右方向に向かう可撓性基板 1 の搬送方向 R に対して斜上方（斜下方）に向かう偏角  $+\theta$  ( $-\theta$ ) を一斉に制御することで、正方向と同様に、可撓性基板 1 の上端位置および下端位置を制御し、可撓性基板 1 の展張度を一定に維持することが可能となる。

#### 【0046】

以上、本発明の実施の形態につき述べたが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、上記以外にも本発明の技術的思想に基づいてさらに各種の変形および変更が可能である。

#### 【0047】

例えば、上記各実施形態では、スプリング 36, 46, 56 にコイルスプリングを用いる場合を示したが、それ以外の、スパイラルスプリング、トーションスプリング、リーフスプリング等、各種スプリングに変更されても良い。さらに固定側および可動側支持部材が相互に接離する形態を、直線的な摺動で代替することもできるが、効率的には揺動（枢回動）が有利である。

#### 【0048】

また、上記各実施形態では、各展張ユニットにおける挟持ローラの一方が固定ローラである場合を示したが、挟持ローラの両方を可動ローラとすることもできる。その場合、例えば、各支持部材（33, 34）が、共にローラフレーム（35, 45, 55）に揺動可能に支持される形態で実施できる。

#### 【0049】

また、上記実施形態では、本発明を、可撓性基板を連続的に搬送しながら成膜処理を行なう連続成膜プロセスに実施する場合を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、可撓性基板を間欠的に搬送しその停止期間中に各成膜部で成膜処理を行なうステップ成膜プロセスに実施することも可能である。

#### 【0050】

本発明は、太陽電池用の薄膜積層体の製造装置の他に、有機 EL 等の半導体薄膜など、可撓性基板を用いた各種薄膜積層体の製造装置や処理装置に適用できる。

#### 【符号の説明】

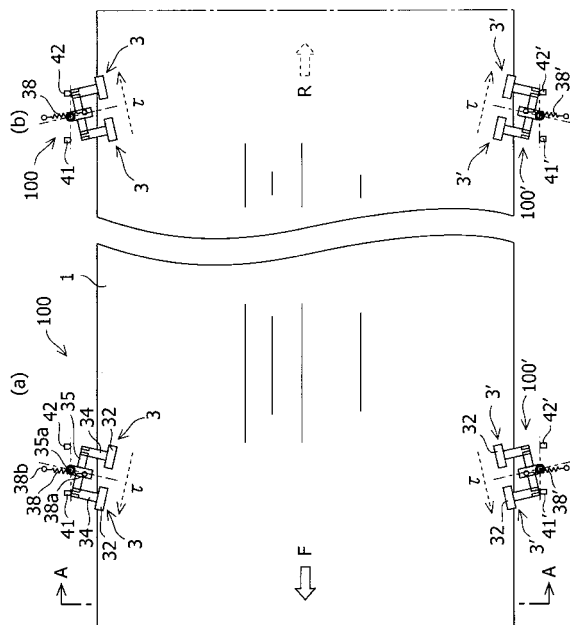
#### 【0051】

- |            |                   |    |
|------------|-------------------|----|
| 1          | 可撓性基板             | 30 |
| 2          | 成膜部               |    |
| 3          | 挟持ローラ             |    |
| 4, 5       | ガイドロール            |    |
| 6          | センサ               |    |
| 20         | 固定枠部              |    |
| 21         | 電極                |    |
| 22         | 接地電極              |    |
| 31         | 固定ローラ             |    |
| 32         | 可動ローラ             |    |
| 33         | 固定側支持部材           | 40 |
| 34         | 可動側支持部材           |    |
| 35         | 連結フレーム（共通ローラフレーム） |    |
| 36, 46, 56 | スプリング             |    |
| 38         | スプリング             |    |
| 41         | 第1ストッパ            |    |
| 42         | 第2ストッパ            |    |
| 45, 55     | ローラフレーム           |    |
| 48, 58     | アクチュエータ（駆動手段）     |    |
| 50         | アシストスプリング         |    |
| 51         | 第1ストッパブロック        | 50 |

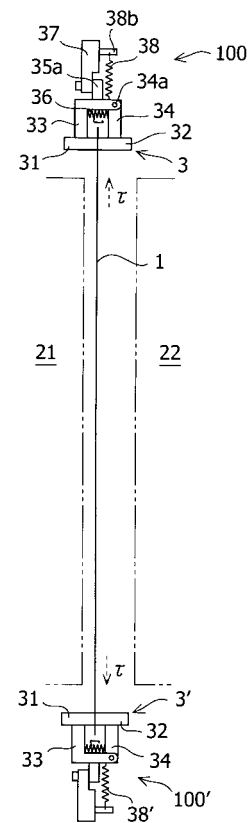
## 5 2 第2ストッパーブロック

1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 展張ユニット

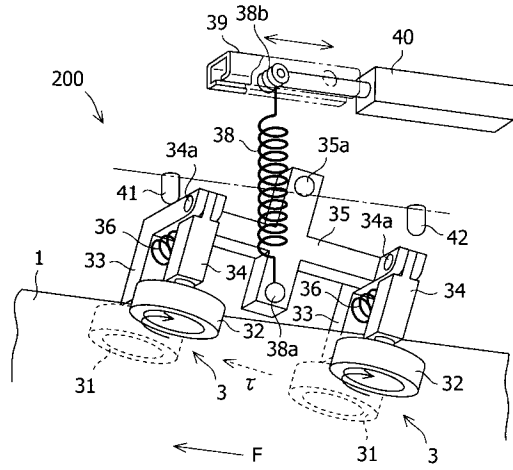
【図 1】



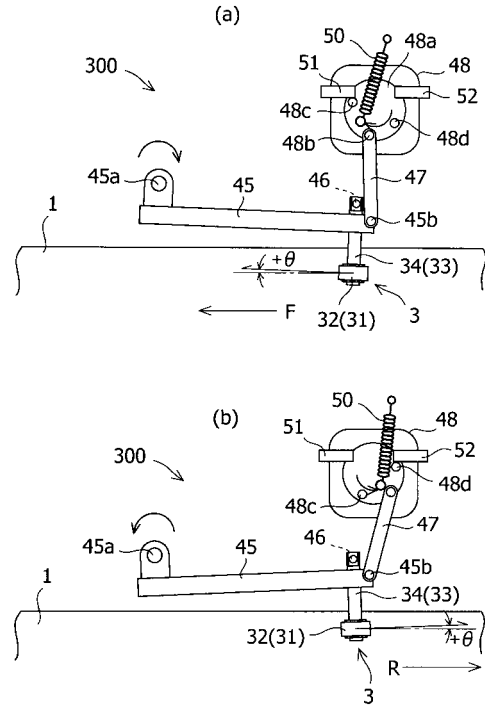
【図 2】



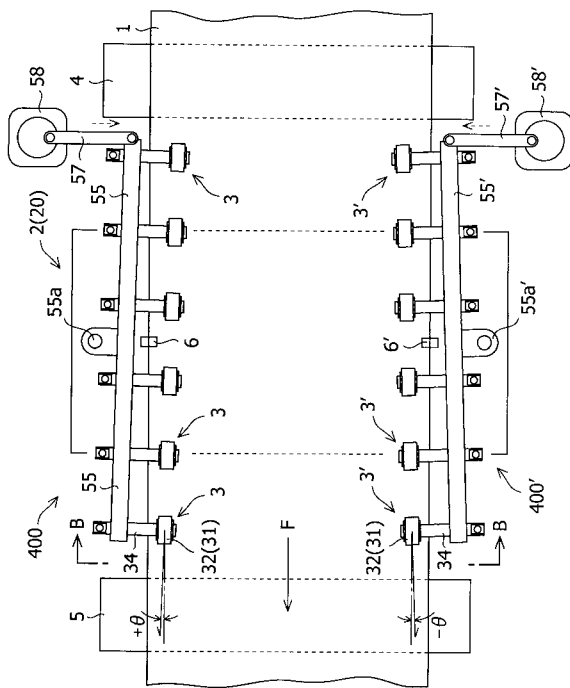
【図 3】



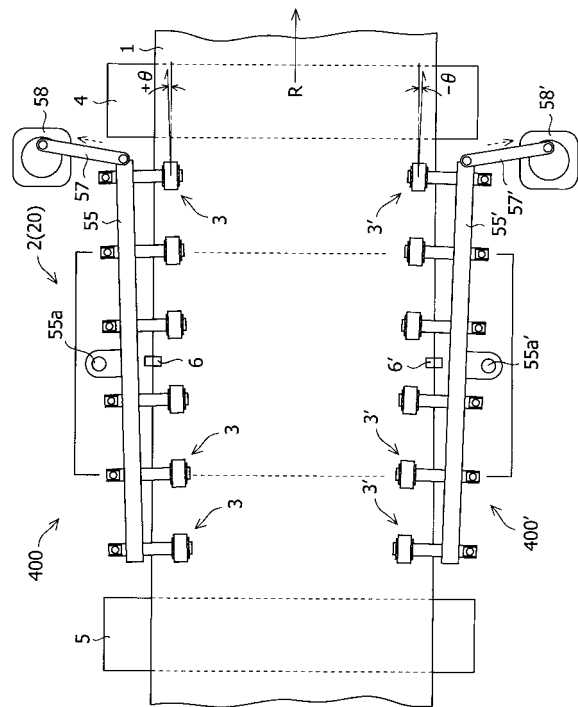
【図 4】



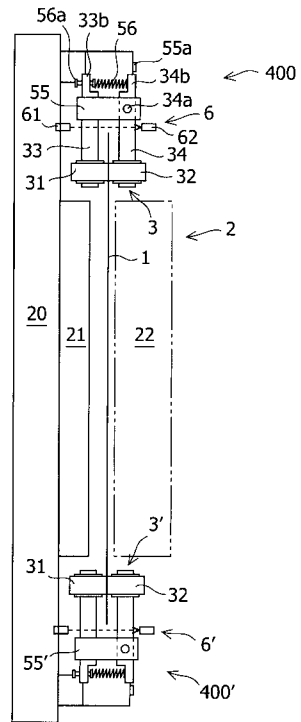
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100130960  
弁理士 岡本 正之
- (74)代理人 100125036  
弁理士 深川 英里
- (74)代理人 100142996  
弁理士 森本 聡二
- (74)代理人 100154298  
弁理士 角田 恭子
- (74)代理人 100156443  
弁理士 松崎 隆
- (72)発明者 吉田 隆  
東京都日野市富士町1番地 富士電機アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 山田 隆典  
東京都日野市富士町1番地 富士電機アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 横山 勝治  
東京都日野市富士町1番地 富士電機アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 和田 剛典  
東京都日野市富士町1番地 富士電機アドバンステクノロジー株式会社内

審査官 堀部 修平

- (56)参考文献 特開平08-116077 (JP, A)  
特開平07-010334 (JP, A)  
特開2000-118815 (JP, A)  
特開2008-214000 (JP, A)  
国際公開第2008/138820 (WO, A1)  
特開2005-140250 (JP, A)  
特開2002-060102 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |   |        |
|------|-------|---|--------|
| H01L | 31/04 | — | 31/078 |
| B65H | 23/00 | — | 23/34  |