【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第３部門第４区分
【発行日】平成25年8月15日(2013.8.15)

【公開番号】特開2012-46814(P2012-46814A)
【公開日】平成24年3月8日(2012.3.8)
【年通号数】公開・登録公報2012-010
【出願番号】特願2010-192886(P2010-192886)
【国際特許分類】
Ｃ２３Ｃ　14/24　(2006.01)
Ｈ０５Ｂ　33/10　(2006.01)
Ｈ０１Ｌ　51/50　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｃ２３Ｃ　14/24　Ｄ
Ｈ０５Ｂ　33/10
Ｈ０５Ｂ　33/14　Ａ

【手続補正書】
【提出日】平成25年6月26日(2013.6.26)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【発明の詳細な説明】
【発明の名称】蒸着装置
【技術分野】
【０００１】
本発明は、蒸着装置に関するものである。本発明は、特に有機ＥＬ（Ｅｌｅｃｔｒｏ Ｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ）装置の製造に用いる蒸着装置として好適である。
【背景技術】
【０００２】
近年、白熱灯や蛍光灯に代わる照明装置として有機ＥＬ装置が注目され、多くの研究がなされている。また、テレビに代表されるディスプレイ部材においても液晶方式やプラズマ方式に変わる方式として有機ＥＬ方式が注目されている。
【０００３】
ここで、有機ＥＬ装置は、ガラス基板や透明樹脂フィルム等の基材に、有機ＥＬ素子を積層したものである。
また、有機ＥＬ素子は、一方又は双方が透光性を有する２つの電極を対向させ、この電極の間に有機化合物からなる発光層を積層したものである。有機ＥＬ素子は、電気的に励起された電子と正孔との再結合のエネルギーによって発光する。
有機ＥＬ装置は、自発光デバイスであるため、ディスプレイ材料として使用すると高コントラストの画像を得ることができる。また、発光層の材料を適宜選択することにより、種々の波長の光を発光することができる。また、白熱灯や蛍光灯に比べて厚さが極めて薄く、且つ面状に発光するので、設置場所の制約が少ない。
【０００４】
有機ＥＬ装置の代表的な層構成は、図２７の通りである。図２７に示される有機ＥＬ装置２００は、ボトムエミッション型と称される構成であり、ガラス基板２０１に、透明電極層２０２と、機能層２０３と、裏面電極層２０５が積層され、これらが封止部２０６によって封止されたものである。

また、機能層２０３は、複数の有機化合物の薄膜が積層されたものである。代表的な機能層２０３の層構成は、図２８の通りであり、正孔注入層２１０、正孔輸送層２１１、発光層２１２、及び電子輸送層２１３を有している。

【０００５】

有機ＥＬ装置２００は、ガラス基板２０１上に、前記した層を順次成膜することによって製造される。

ここで、上記した各層の内、透明電極層２０２は、酸化インジウム錫（ＩＴＯ）等の透明導電膜層であり、主にスパッタ法あるいはＣＶＤ法によって成膜される。

機能層２０３は、前記した様に複数の有機化合物の薄膜が積層されたものであり、各薄膜はいずれも真空蒸着法によって成膜される。

裏面電極層２０５は、アルミニウム等の金属薄膜であり、真空蒸着法によって成膜される。

【０００６】

この様に、有機ＥＬ装置を製造する際には、真空蒸着法が多用される。ここで真空蒸着法は、例えば、特許文献１に開示された様な真空蒸着装置を使用して成膜する技術である。

即ち、真空蒸着装置は、真空室と、薄膜材料を蒸発させる蒸発装置によって構成されるものである。真空室は、ガラス基板を設置することができるものである。

蒸発装置は電気抵抗等を利用した加熱装置と、薄膜材料を入れる坩堝とよって構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２００６－２７４３７０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

従来の抵抗加熱蒸着装置では、真空室内の坩堝に薄膜材料を収容し、坩堝をヒーターで直接加熱するため、坩堝全体が加熱昇温し、坩堝に収容した薄膜材料が劣化する虞があった。そのため、従来の方法では、坩堝に多量の薄膜材料を収容することができず、薄膜材料を補充するためには、真空状態を開放し、真空室内の坩堝に定期的に薄膜材料を補給するか、あるいは坩堝ごと交換する必要があった。それ故に、従来技術の真空蒸着装置は、薄膜材料の補充に手間がかかり、長時間に亘る連続生産には適さず、工業的に適用しづらいものになっていた。

【０００９】

そこで、本発明は、上記した問題点を解決するものであり、薄膜材料を連続的に供給でき、長時間連続で成膜が行える蒸着装置を開発することを課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記課題を解決するための請求項１に記載の発明は、基材を設置可能な真空室と、薄膜材料を蒸発させる発熱部を備えた蒸発装置とを有し、真空室内に基材を設置し、蒸発装置によって蒸発された薄膜材料を蒸散させて前記基材に所定成分の膜を蒸着する真空蒸着装置において、前記発熱部は真空室内又は真空室と連通する位置にあって膜を蒸着する際には真空雰囲気下に配されるものであり、真空室の外部から前記発熱部に薄膜材料を送る薄膜材料送り装置を有し、当該薄膜材料送り装置は、薄膜材料を収容する材料容器と、薄膜材料を押し出す押出手段とを備えており、当該材料容器は、容器減圧手段を備えていることを特徴とする蒸着装置である。

【００１１】

かかる構成によれば、真空室の外部から前記発熱部に薄膜材料を送る薄膜材料送り装置を有するため、連続的に薄膜材料を供給できる。

【００１２】
請求項２に記載の発明は、前記薄膜材料送り装置は、材料容器に薄膜材料を供給する供給手段を備えており、当該供給手段は、供給室と、当該供給室と材料容器の接続部を開閉する仕切りを備えていることを特徴とする請求項１に記載の蒸着装置である。
【００１３】
請求項３に記載の発明は、前記供給室は、供給室減圧手段を備えていることを特徴とする請求項２に記載の蒸着装置である。
【００１４】
請求項４に記載の発明は、薄膜材料送り装置は、開放部に向かって薄膜材料を送るものであり、前記発熱部は開放部の開口端にあり、薄膜材料送り装置によって開口端に送られた薄膜材料が前記開口端で加熱されて蒸発することを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の蒸着装置である。
【００１５】
かかる構成によれば、薄膜材料送り装置によって開口端に送られた薄膜材料が前記開口端で加熱されて蒸発するため、薄膜材料全体に加熱を加える必要がなく、加熱による薄膜材料の劣化を抑制することができる。
【００１６】
請求項５に記載の発明は、蒸発装置は、開放部に向かって薄膜材料を送るものであり、前記発熱部は開放部にあり、薄膜材料送り装置によって送られた薄膜材料が前記開放部で加熱されて蒸発することを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の蒸着装置である。
【００１７】
かかる構成によれば、薄膜材料送り装置によって送られた薄膜材料が前記開放部近傍で加熱されて蒸発するため、薄膜材料全体に加熱を加える必要がなく、加熱による薄膜材料の劣化を抑制することができる。
【００１８】
また、上記した薄膜材料送り装置は、管路を有し、当該管路を薄膜材料が通過することが好ましい。
【００１９】
また、開放部の近傍には材料を受ける受け部材があり、前記受け部材に加熱手段が設けられて発熱部を構成していてもよい。（請求項６）
【００２０】
請求項７に記載の発明は、前記発熱部は予め加熱され、発熱部に至った薄膜材料を蒸発させることを特徴とする請求項１乃至６のいずれかに記載の蒸着装置である。
【００２１】
かかる構成によれば、発熱部は予め加熱されているため、薄膜材料を瞬時に加熱蒸発させることができ、加熱による薄膜材料の劣化をより抑制することができる。
【００２２】
請求項８に記載の発明は、加熱手段の上流側に薄膜材料を冷却する冷却手段を設けていることを特徴とする請求項１乃至７のいずれかに記載の蒸着装置である。
【００２３】
かかる構成によれば、加熱手段の上流側に薄膜材料を冷却する冷却手段を設けているため、加熱による薄膜材料の劣化をより抑制することができる。
【００２４】
加熱手段は、抵抗加熱、誘導加熱、赤外線加熱のいずれかであることが好ましい（請求項９）。
【発明の効果】
【００２５】
本発明に係る構成を用いれば、真空室や真空室に連通する位置にある発熱部に真空室の外部から薄膜材料を送る薄膜材料送り装置を有するため、発熱部に対して連続的に薄膜材

料を供給することができる。即ち本発明の蒸着装置は、薄膜材料を連続的に真空室側に供給でき、長時間連続成膜が行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【００２６】

【図１】本発明の第１実施形態の真空蒸着装置の概念図である。

【図２】図１の真空蒸着装置で採用する発熱部の斜視図である。

【図３】本発明における薄膜材料送り装置の説明図である。

【図４】図３の薄膜材料送り装置の分解斜視図である。

【図５】図１の真空蒸着装置の作動工程を示す説明図であり、（ａ）は初期状態、（ｂ）は薄膜材料が薄膜材料送り装置から発熱部まで送り出された状態、（ｃ）はシャッターを開状態に移動させた状態、（ｄ）は基板搬送装置からガラス基板が送り出される際の状態、（ｅ）は薄膜材料をガラス基板に蒸着する際の状態である。

【図６】本発明の第２実施形態の真空蒸着装置の概念図である。

【図７】本発明の実施形態における薄膜材料放出部とガラス基板との斜視図である。

【図８】図５の真空蒸着装置の作動工程を示す説明図であり、（ａ）は初期状態、（ｂ）は蒸発した薄膜材料が蒸発室内を充満する際の状態、（ｃ）は流量調節弁を開状態に移動させた状態、（ｄ）は基板搬送装置からガラス基板が送り出される際の状態、（ｅ）は薄膜材料をガラス基板に蒸着する際の状態である。

【図９】本発明の第３実施形態における薄膜材料送り装置の構成を表す説明図である。

【図１０】本発明の第４実施形態における薄膜材料送り装置の構成を表す説明図である。

【図１１】本発明の第５実施形態における薄膜材料送り装置の構成を表す説明図である。

【図１２】本発明の第６実施形態における発熱部を表す斜視図である。

【図１３】本発明の第７実施形態における発熱部を表す斜視図である。

【図１４】本発明の第８実施形態における発熱部を表す斜視図である。

【図１５】図１４の発熱部の断面図である。

【図１６】本発明の第９実施形態における薄膜材料送り装置の構成を表す説明図である。

【図１７】本発明の第１０実施形態における薄膜材料送り装置の構成を表す説明図である。

【図１８】本発明の第１１実施形態における薄膜材料送り装置の構成を表す説明図である。

【図１９】本発明の第１２実施形態における薄膜材料送り装置の構成を表す説明図である。

【図２０】薄膜材料放出部の他の実施形態を表す斜視図である。

【図２１】薄膜材料放出部のさらに他の実施形態を表す斜視図である。

【図２２】本発明の第１３実施形態の真空蒸着装置の概念図である。

【図２３】本発明の第１４実施形態の真空蒸着装置の概念図である。

【図２４】本発明の第１５実施形態の真空蒸着装置の概念図である。

【図２５】本発明の第１６実施形態の真空蒸着装置の概念図である。

【図２６】本発明の第１７実施形態の真空蒸着装置の概念図である。

【図２７】有機ＥＬ装置の代表的な層構成を示す断面図である。

【図２８】有機ＥＬ素子の代表的な層構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２７】

以下、本発明の第１実施形態に係る真空蒸着装置（蒸着装置）について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【００２８】

本発明の第１実施形態の真空蒸着装置１（蒸着装置）は、図１に示すように、真空室２と、蒸発装置３と、基板搬送装置５と、シャッター６とを備えている。なお、真空蒸着装置１は、当業者の間で、インライン方式と称されるガラス基板８（基材）の移送方式を採用するものであり、基板搬送装置５によってガラス基板８を真空室２外から真空室２内に

搬送され、同基板搬送装置５によってガラス基板８を真空室２内から真空室２外へ搬出する真空蒸着装置である。

【００２９】

真空室２は気密性を有するものであり、減圧手段７が備えられている。減圧手段７は真空室２内を真空状態に維持する部材であり、具体的には、ロータリーポンプやソープションポンプ等の粗引き用ポンプと、拡散ポンプやターボ分子ポンプやクライオポンプ等の本引き用ポンプとを組み合わせたものである。ここでいう真空状態とは、１０^{-3}Ｐａ以下の真空度を有する状態を指す。真空度は低ければ低いほど好ましい。本実施形態の具体的な真空度は１×１０^{-3}～１×１０^{-9}Ｐａの範囲であり、１×１０^{-5}～１×１０^{-9}Ｐａの範囲が望ましい。

真空室２の一方の壁面には、基板搬入口１０がある。また、基板搬入口１０と対向する壁面に基板搬出口１１が備えられている。

【００３０】

基板搬送装置５は、真空室２に対してガラス基板８の出し入れを行い、真空室２内でガラス基板８を水平移動させる装置であり、真空室２の中にあって、前記した基板搬入口１０と基板搬出口１１とを結ぶライン上に設置されている。

基板搬送装置５は、図示しない基板供給源からガラス基板８を搬送することができ、公知のコンベア等が採用されている。また、基板搬送装置５は、搬送速度を所望の速度に設定することができる。

なお、前記した基板搬入口１０及び基板搬出口１１は、ガラス基板８の搬送に合わせて開閉される。

【００３１】

本実施形態においては、蒸発装置３は、薄膜材料１９を加熱する発熱部２０と、薄膜材料１９を供給する薄膜材料送り装置１４と、発熱部２０と薄膜材料送り装置１４とを結ぶ管路１２によって構成されている。

即ち、蒸発装置３は、材料貯留部たる材料容器１７と、発熱部２０とを有し、材料容器１７の薄膜材料１９を発熱部２０に供給して蒸発させるものであり、図１のように、薄膜材料１９が通過する搬送路たる管路１２と、薄膜材料１９を供給する薄膜材料送り装置１４とを備えている。

【００３２】

管路１２は耐熱性に優れる配管であり、管路１２の一方の端部に前記した薄膜材料送り装置１４が接続されている。作図の都合上、管路１２はＬ字形状をしているが、実際には管路１２は直線状に近い。

また、管路１２の一部は真空室２内に入り込んでおり、その先端は真空室２の略中心線上にあり、垂直方向上方の開放部２５に向かって開口している。従って、管路１２の端部は、ガラス基板８側に向かって開放されている。

【００３３】

真空室２内における管路１２の端部（開口端２４）付近には加熱手段１５が配され、発熱部２０を構成している。加熱手段１５は管路１２の先端近傍を加熱可能な部材であり、具体的には電気ヒーターなどの抵抗加熱装置やＩＨヒーターなどの誘導加熱装置、ハロゲンヒーターなどの赤外線加熱装置などが採用される。本実施形態では、図２のように電熱線による加熱手段１５が採用されている。

加熱手段１５は、その発熱によって管路１２の端部（開口端２４）に至った薄膜材料１９を溶融し、さらに気化させることができる。

【００３４】

管路１２の真空室２内に配された部分であって、発熱部２０以外の部位には冷却手段１６が配されている。即ち、本実施形態の真空蒸着装置１では、発熱部２０の上流側に薄膜材料１９を冷却する冷却手段１６を設けており、管路１２内の薄膜材料１９が熱によって変質することを防いでいる。

冷却手段１６は管路１２を冷却する部材であり、具体的には水冷式熱交換器や空冷式熱

交換器などが採用される。
【００３５】
薄膜材料送り装置１４は、図１、図３、図４に示すように薄膜材料１９を収容する材料容器１７と、薄膜材料１９を押し出す押出手段２３とを備えている。
【００３６】
図３に示すように材料容器１７は薄膜材料１９を収容する容器であり、本実施形態では、漏斗形状をしたホッパーである。材料容器１７は、容器減圧手段１８を備えている。
容器減圧手段１８は材料容器１７内を真空状態にする部材であり、上記した減圧手段７と同様のポンプが採用される。
本実施形態では、材料容器１７の上端部（図３の上側）に容器減圧手段１８が配されている。
【００３７】
押出手段２３は図４のような材料容器１７にあり、シリンダー部２６と、スクリュー２１と、スクリュー２１を回転させるモーター２２を備えている。シリンダー部２６は、材料容器１７の下部にあって、材料容器１７の軸線に対して交差する方向に延びている。材料容器１７の下部とシリンダー部２６の内部は連通している。
【００３８】
スクリュー２１は螺旋状の羽根を有するスクリューであり、薄膜材料１９と反応しない材質となっている。
スクリュー２１は、図４のようにシリンダー部２６に挿入されており、先端部分はシリンダー部２６から露出している。
モーター２２は公知のモーターであるが、回転速度を制御できるものが好ましい。
押出手段２３は、モーター２２を回転することによって、シリンダー部２６内でスクリュー２１が回転する。そして、スクリュー２１の回転に応じて薄膜材料１９が材料容器１７から掻き取られ、さらに、薄膜材料１９はシリンダー部２６の中を進む。
【００３９】
本実施形態では、シリンダー部２６の開口端が、前記した管路１２に接続されており、スクリュー２１の先端側は、管路１２の中に入り込んでいる。そのため、スクリュー２１が回転すると、薄膜材料１９はシリンダー部２６の中を進み、さらに、管路１２の中に入って、管路１２中を進む。
【００４０】
また、真空室２内に目を移すと、前記した管路１２の真空室２側の開口端２４付近にある発熱部２０は、前記した様に真空室２の略中心線上にあり、ガラス基板８側（正確には基板搬送装置５）に向かって開口している。
発熱部２０と基板搬送装置５との間は、薄膜材料１９の噴霧方向に所定の距離だけ離れている。
【００４１】
そして、本実施形態では、加熱部２０と、基板搬送装置５との間にシャッター６が設けられており、当該シャッター６によって発熱部２０が設けられたエリアと、ガラス基板８が設けられるエリアに分割されている。
即ち、発熱部２０から薄膜材料１９の噴霧方向に所定の距離だけ離れた位置に２枚のシャッター６ａ、６ｂが配されている。
【００４２】
シャッター６は２枚の板状の部材によって構成されており、一方はシャッター６ａであり、他方はシャッター６ｂである。シャッター６ａとシャッター６ｂは耐熱性を有しており、さらに放熱性を有していることが好ましい。シャッター６ｂはシャッター６ａに対して相対的に近接・離反方向に移動可能である。なお、シャッター６ａとシャッター６ｂとの距離によって、薄膜材料１９の噴霧幅を調整することもできる。
【００４３】
次に、本実施形態の真空蒸着装置１の作用を薄膜蒸着の手順に沿って説明するが作業手

順は、これらの実施形態に限定されるものではない。

【００４４】

真空室２は、メンテナンスや故障時以外は減圧手段７を用いて、常に減圧されており、ほぼ真空状態に保っている。

薄膜蒸着の準備段階として、薄膜材料送り装置１４の材料容器１７に薄膜材料１９を充填し、密封する。材料容器１７の充填率は容器減圧手段１８の大きさや吸引口の配置に左右される。本実施形態における材料容器１７の充填率については、材料容器１７の容量の６０パーセントから９０パーセントの薄膜材料１９が充填されており、材料容器１７の容量の７０パーセントから８０パーセントの薄膜材料１９が充填されていることが好ましい。

【００４５】

薄膜材料１９は、例えば、上記した有機ＥＬ素子の所望の薄膜材料である。

薄膜材料１９の性状は、粉体やペレット状の固体や、半練り状の流動体、あるいは液体が採用可能である。即ち、薄膜材料１９は、液状や粉末状、粒状の物質である。以下、図５（ａ）～（ｅ）を用いて説明する。

【００４６】

材料容器１７に薄膜材料１９を充填した後、容器減圧手段１８によって材料容器１７内を減圧し、真空状態にする。次に、薄膜材料送り装置１４のスクリュー２１を回転させ、スクリュー２１により、材料容器１７内の薄膜材料１９を掻き出し、管路１２内に押し出していく。なお、真空室２内は、図５（ａ）のように、真空室２内のシャッター６は閉鎖されており、基板搬送装置５内に噴霧されないようになっている。

【００４７】

図５（ｂ）に示すように、真空室２内の発熱部２０まで薄膜材料１９が満たされると、発熱部２０まで送り出された薄膜材料１９が加熱手段１５によって加熱され、閉鎖されたシャッター６に向かって噴霧される。この段階では、シャッター６は閉鎖されているため、真空室２内の薄膜材料１９による汚れを最小限に抑えることができる。

【００４８】

ここで、本実施形態では、真空室２内において、薄膜材料１９の搬送路たる管路１２には、発熱部２０付近までの間に冷却手段１６が配されている。この構成により、管路１２の発熱部２０までの薄膜材料１９の温度の上昇を抑制し、温度による薄膜材料１９の劣化を抑制することができる。

【００４９】

そして、前記したように管路１２の発熱部２０には加熱手段１５が備えられている。即ち、端部に位置する加熱手段１５は端部まで注入されてきた薄膜材料１９を急激に加熱し、薄膜材料１９を蒸発することができる。即ち、加熱直前まで、温度による薄膜材料１９の劣化が抑制され、先端部に至った薄膜材料１９は加熱手段１５により急速に加熱されて、蒸発する。

【００５０】

次に、図５（ｃ）に示すように、真空室２内のシャッター６ｂをシャッター６ａに対して開方向に移動させ、噴霧幅を調節する。シャッター６ｂを開方向に移動させることで噴霧形状を長方形に調整でき、当業者間でリニアソース方式と称される噴霧方式と同等の効果を得られることができる。

【００５１】

次に、ガラス基板８に薄膜を蒸着する蒸着過程を行う。具体的には図５（ｄ）に示すように、搬入口１０を開き、あらかじめ噴霧方向に対して適宜蒸着面を合わせて設置したガラス基板８が基板搬送装置５上に搬送される。なお目的の膜厚と噴霧量とを所定の方法にて計算し、基板搬送装置５の搬送速度を調節することが望ましい。

【００５２】

そうすると、図５（ｅ）に示すように、基板搬送装置５の搬送速度に合わせて、ガラス基板８に薄膜材料１９が噴霧されていき、薄膜層が形成される。成膜後、搬出口１１が開

き、ガラス基板８は真空室２から外部に搬送される。

【００５３】

その後、この蒸着過程（図５（ｄ）から５（ｅ））を繰り返し、基板搬送装置５により搬送されるガラス基板８は成膜される。

【００５４】

上記した実施形態では、蒸発装置３の一部を真空室２内に配した。より詳細には、先の実施形態では、発熱部２０を含む管路１２の一部が真空室２内にあった。しかしながら、本発明はこの構成に限定されるものではなく、蒸発装置３の全体を真空室２の外に設けてもよい。即ち、薄膜材料１９を気化させる部屋を真空室２外に別室として設け、配管やダクト等の蒸気通過部３３を介して薄膜材料１９の蒸気を真空室２内に導入してもよい。

具体的には、この構成を第２実施形態として以下に詳細に説明する。なお、第１実施形態と同様のものは同じ符号を付して説明を省略する。

【００５５】

本発明の第２実施形態における真空蒸着装置３０は、図６に示すように、インライン方式の真空蒸着装置である。真空蒸着装置３０は、ガラス基板８を縦置きして成膜を行うものである。即ち、本実施形態では、基板搬送装置５は、紙面に対して垂直方向に設置されている。そしてガラス基板８は、紙面に対して垂直方向に出し入れされる。

【００５６】

真空蒸着装置３０は、真空室２と蒸発装置３１とを備えている。蒸発装置３１は、薄膜材料１９を蒸発させる蒸発室３２を有する。蒸発室３２を含む蒸発装置３１の全体は真空室２外に設けられている。

一方、真空室２内には薄膜材料放出部３４が設けられている。そして、蒸発装置３１の蒸発室３２と真空室２は、蒸気通過部３３を介して連通している。

【００５７】

蒸発室３２は、前記した蒸気通過部３３を介して真空室２と連通されており、真空室２は別個の筐体を持つ。また、蒸発室３２は、前記したように真空室２と連通しており、真空環境となる。

本実施形態では、蒸発室３２内には先の実施形態の蒸発装置３の管路１２の端部部分（開口端２４）が配されている。

【００５８】

即ち、図６に示すように、第２実施形態の真空蒸着装置３０で採用する蒸発装置３１は、その主要部分が先の実施形態の蒸発装置３と同一であり、薄膜材料１９を加熱する発熱部２０と、薄膜材料１９を供給する薄膜材料送り装置１４と、発熱部２０と薄膜材料送り装置１４を結ぶ管路１２とによって構成されている。より詳細には、蒸発装置３１は、材料容器１７と、発熱部２０を有し、材料容器１７の薄膜材料１９を発熱部２０に供給して蒸発させるものであり、図６のように、管路１２と、薄膜材料送り装置１４とを備えている。

そして、第２実施形態の真空蒸着装置３０では、蒸発室３２に管路１２の先端部分が内蔵されている。具体的には、加熱手段１５が配された管路１２の端部部分（発熱部２０）と、発熱部２０以外を冷却する冷却手段１６が内蔵されている。

【００５９】

一方、図７に示すように、薄膜材料放出部３４の噴霧面は略長方形状をしており、長方形略状の噴霧孔３７を有している。蒸発した薄膜材料１９は薄膜材料放出部３４の噴霧孔３７から噴霧される。

【００６０】

蒸気通過部３３は具体的には配管３５である。配管３５は耐熱性に優れる配管であり、図６のように蒸発室３２と薄膜材料放出部３４とを接続している。配管３５の周りには保温手段３８が配されており、配管３５は、保温手段３８により、薄膜材料１９の沸点以上の温度で加熱されている。

【００６１】

保温手段３８は配管３５を加熱可能な部材である。具体的には電気ヒーターなどの抵抗加熱装置やハロゲンヒーターなどの赤外線加熱装置などが採用される。

【００６２】

本実施形態では、蒸発室３２と薄膜材料放出部３４の間の配管３５には、流量調節弁３６が介在している。流量調節弁３６は蒸発した薄膜材料１９の流量を調節できる絞り装置として機能するものである。具体的には、流量調節弁３６は耐熱性を有した電磁バルブや電動バルブなどが採用されており、自動で開閉ができる。

【００６３】

真空室２には、図６のように、基板搬送装置５が設けられており、ガラス基板８は、図７の矢印の様に、縦姿勢を保持して進行する。

薄膜材料放出部３４は、真空室２内に設置されている。真空室２内においては、薄膜材料放出部３４と基板搬送装置５との間にある程度の距離がある。

薄膜材料放出部３４の噴霧面は、ガラス基板８に対向している。また、薄膜材料放出部３４の長方形略状の噴霧孔３７は、図７のように上下方向に延びる。

【００６４】

次に、第２実施形態の真空蒸着装置３０の作用を薄膜蒸着の手順に沿って説明するが作業手順は、これらの実施形態に限定されるものではない。以下、図８（ａ）～（ｅ）を用いて説明する。

【００６５】

最初に上記した第１実施形態と同様に、材料容器１７に薄膜材料１９を充填し、密封する。その後、材料容器１７内を減圧し、真空状態にする。次に、材料容器１７内の薄膜材料１９を管路１２内に押し出していく。また、図８（ａ）に示すように、配管３５の流量調節弁３６は、閉鎖されており、真空室２に蒸発した薄膜材料１９が移動するのを防いでいる。

【００６６】

次に、図８（ｂ）に示すように、真空室２内の発熱部２０まで薄膜材料１９が満たされると、発熱部２０まで送り出された薄膜材料１９は加熱手段１５によって加熱されて気化される。しかしながら、配管３５に設けられた流量調節弁３６は閉鎖が閉鎖されているため、蒸発した薄膜材料１９は、真空室２内には流れず、真空室２内の薄膜材料１９による汚れを抑えることができる。

【００６７】

そして、所定の時間が経過し、図８（ｃ）に示すように、蒸発室３２内に蒸発した薄膜材料１９が充満すると、配管３５の流量調節弁３６を開く。

【００６８】

次に、ガラス基板８に薄膜を蒸着する蒸着過程を行う。図８（ｄ）に示すように、搬入口１０を開き、あらかじめ噴霧方向に対して適宜蒸着面を合わせて設置したガラス基板８が基板搬送装置５上に搬送される。本実施形態においても、目的の膜厚と噴霧量とを所定の方法にて計算し、基板搬送装置５の搬送速度を調節することが望ましい。

【００６９】

その結果、図８（ｅ）に示すように、基板搬送装置５の搬送速度に合わせて、ガラス基板８に蒸発した薄膜材料１９が噴霧されていき、薄膜層が形成される。成膜後、ガラス基板８は真空室２から外部に搬送される。

【００７０】

その後、この蒸着過程（図８（ｄ）から図８（ｅ））を繰り返し、基板搬送装置５により搬送されるガラス基板８に成膜していく。

【００７１】

上記したそれぞれの実施形態では、薄膜材料送り装置１４の押出手段２３にスクリュー２１を設けることによって、薄膜材料１９を注入したが、本発明はこれに限定されるものではない。具体的には、図９に示す発明を第３実施形態、図１０に示す発明を第４実施形態の２つの実施形態として説明する。

【００７２】
図９に示すように、第３実施形態の真空蒸着装置における薄膜材料送り装置５１内の押出手段５２は、ピストン５３である。ピストン５３は周知のピストンであり、薄膜材料１９と反応しない材質のものを用いている。ピストン５３は、材料容器１７から薄膜材料１９を管路１２方向に押し出すことができる。
【００７３】
図１０に示すように、第４実施形態の真空蒸着装置における薄膜材料送り装置６１は材料容器６２とローラ６３と流量調節弁６４とを備えている。
【００７４】
材料容器６２は軟質性と耐摩耗性を備えた容器であり、材料容器６２の薄膜材料１９の充填率は、ほぼ１００パーセントとなっている。
【００７５】
ローラ６３は２つの押出ローラ６３ａ、６３ｂで構成されている。押出ローラ６３ａと押出ローラ６３ｂとは材料容器６２を介して対向する位置に設置されている。押出ローラ６３ａと押出ローラ６３ｂは反対方向に回転し、材料容器６２を挟みながら管路１２側に移動する。具体的には、押出ローラ６３ａは反時計回りに回転し、押出ローラ６３ｂは時計回りに回転している。押出ローラ６３ａ、６３ｂの回転速度は調整することができる。なお、本実施形態では押出ローラ６３ａ、６３ｂの回転速度は等速となっている。
【００７６】
押出ローラ６３ａと押出ローラ６３ｂがそれぞれ回転することによって、薄膜材料１９は材料容器６２から管路１２に押し出される。即ち、押出ローラ６３ａ、押出ローラ６３ｂの回転速度を調整することによって、材料容器６２から管路１２に所望量の薄膜材料１９を絞り出し、押し出すことができる。
【００７７】
流量調節弁６４は薄膜材料１９の流量を調節できる絞り装置として機能するものである。具体的には、流量調節弁６４は上記した流量調節弁３６と同様のバルブを採用している。
【００７８】
第１～３実施形態では、スクリュー、ピストン、ローラ等の機械的な手段で薄膜材料１９を押し出していたが、真空室２と材料容器１７の内圧力差を利用して薄膜材料１９を移動させてもよい。具体的には第５実施形態として以下に詳細に説明する。
【００７９】
本実施形態では、真空室２に対して図１１に示される材料容器１７内の所定の圧力を加える。具体的には、真空室２内の真空度に左右されるが、材料容器１７を真空室２の１０倍～１００倍の圧力まで加圧する。なお、本実施形態の薄膜材料送り装置６７ではスクリュー等の機械的な手段を備えていない。
【００８０】
上記した実施形態では、管路１２の端部に加熱手段１５を設けて発熱部２０とし、管端に至った薄膜材料１９を管路１２内から直接的に蒸発させた。
上記した実施形態によると、薄膜材料１９は、管路１２から零れることなく蒸発させる必要がある。そのため、先の実施形態では、薄膜材料１９の送り速度と、加熱手段１５の発熱量を厳密に制御する必要がある。
【００８１】
そこで、管路１２の外に受け部を設け、零れた薄膜材料１９を、受け部に溜めて加熱する方策も考えられる。
また、上記した実施形態では、管路１２の端部を垂直姿勢に保持したが、本発明は、この構成に限定されるものでなく、図１２に示すような水平姿勢や傾斜姿勢に保持してもよい。
即ち、上記した実施形態では、円筒状の管路１２の端部付近の周囲全体を加熱手段１５によって加熱したが、本発明はこれに限定されるものではなく、図１２のように、管路１

２の下方位置に略円状の受け皿部材７６を配し、受け皿部材７６で薄膜材料１９を蒸発させても良い。具体的には第６実施形態として以下に詳細に説明する。

【００８２】

図１２に示すように、本実施形態の発熱部７７では、管路１２の端部（開口端７４）が受け皿部材７６の略中央に配するように受け皿部材７６が設置され、受け皿部材７６は下面から加熱手段７８によって加熱される。

【００８３】

受け皿部材７６は、管路１２から落下する薄膜材料１９を所定時間保持できれば良く、形状や材質は限定されない。例えば、受け皿部材７６の形状には、坩堝や板状体や皿状体などが採用できる。また、受け皿部材７６の材質には、耐熱性を有した金属やセラミック等が採用できる。

【００８４】

加熱手段７８は、受け皿部材７６を加熱可能な部材である。具体的には上記した加熱手段１５と同様の加熱装置を採用している。加熱手段７８は管路１２から落下した薄膜材料１９を溶融し、さらに気化させることができる。

【００８５】

また、あらかじめ加熱手段７８によって受け皿部材７６を相当の温度に加熱しておき、管路１２から落下する薄膜材料１９を瞬間的に蒸発させてもよい。

【００８６】

前記した第６実施形態では、管路１２とは別に受け皿部材７６を設けたが、管路１２の端部を切り欠く等によって受け部を設けてもよい。

即ち、図１等の実施形態では、円筒状の管路１２の端部付近の周囲全体を加熱手段によって加熱したが、本発明はこれに限定されるものではなく、発熱部２０の管路１２の端部（開口端）に切り欠きがされていてもよい。具体的には第７実施形態として以下に詳細に説明する。

【００８７】

図１３に示すように、本実施形態の真空蒸着装置における発熱部７２は、管路７１の端部（開口端７４）付近の上部が長手方向に切り欠かれており、切り欠き部７５を有している。管路７１の切り欠き部７５（発熱部７２）の下方位置に加熱手段７３が配されている。

【００８８】

加熱手段７３は管路７１を加熱可能な部材である。具体的には上記した加熱手段１５と同様の加熱装置を採用している。加熱手段７３は管路７１の端部に位置する切り欠き部７５を加熱し、薄膜材料１９を溶融し、さらに気化させることができる。

【００８９】

また、図１４、図１５（第８実施形態）に示す様に、管路４０を垂直姿勢とし、その開口周辺に受け部材８２を設けてもよい。

【００９０】

上記した実施形態の薄膜材料送り装置１４の構成に加えて、材料容器１７の端部に真空引き可能な別室を備えても良い。具体的には第９実施形態として以下に詳細に説明する。

【００９１】

図１６のように、薄膜材料送り装置９５は材料容器１７と容器減圧手段１８に加えて、供給手段９０を備えている。供給手段９０は供給通路９１と、仕切り９２と、供給室９３とを備えている。

【００９２】

供給通路９１は薄膜材料１９と反応しない物質で形成されており、材料容器１７の端部から斜め上方向に配されている。

仕切り９２は供給室９３と材料容器１７の接続部を開閉する部材である。

供給室９３は供給室減圧手段９４を備えており、供給する薄膜材料１９に対して真空引きを行う空間である。

供給室減圧手段９４は供給室９３内を真空状態にする部材であり、上記した減圧手段７と同様のポンプが採用される。

【００９３】

本実施形態では、供給室９３に所望の薄膜材料１９を入れ、供給室減圧手段９４によって、供給室９３内を真空状態にする。所定の時間経過後、仕切り９２を開き、材料容器１７に薄膜材料１９を供給する。本実施形態によれば、材料容器１７内の真空度を下げず、薄膜材料１９を供給できるため、薄膜材料１９の補充供給が可能になる。

【００９４】

上記実施形態は、薄膜材料１９は主に粉末状や液体状のもので特に好適に実施できるが、薄膜材料１９がリボン状の線材の様な長尺状である場合、以下に示す第１０実施形態が特に好適に実施できる。

【００９５】

真空蒸着装置の薄膜材料送り装置１０１は、図１７に示されるように、材料室１０２と材料室減圧手段１０３とローラ１０４と針金１０５（薄膜材料）とを備えている。

材料室１０２は耐圧性に優れた箱形の部材である。

材料室減圧手段１０３は材料室１０２内を真空状態にする部材であり、上記した減圧手段７と同様のポンプが採用される。

【００９６】

ローラ１０４は押出ローラ１０４ａ、押出ローラ１０４ｂを備えており、押出ローラ１０４ａと押出ローラ１０４ｂとは針金状の薄膜材料１０５を介して対向する位置に設置されている。押出ローラ１０４ａと押出ローラ１０４ｂは反対方向に回転する。具体的には、押出ローラ１０４ａは反時計回りに回転し、押出ローラ１０４ｂは時計回りに回転している。押出ローラ１０４ａ、押出ローラ１０４ｂの回転速度は調整することができる。

【００９７】

針金状の薄膜材料１０５は例えばアルミニウム、銀等の金属線である。針金状である場合の直径は０．１ｍｍ～５ｍｍであり、１ｍｍ～２ｍｍであることが好ましい。

【００９８】

押出ローラ１０４ａと押出ローラ１０４ｂがそれぞれ回転することによって、材料容器１０６から管路１２に薄膜材料１０５が押し出されていく。即ち、押出ローラ１０４ａ、押出ローラ１０４ｂの回転速度を調整することによって、材料室１０２から管路１２に所望量の薄膜材料１９を押し出すことができる。なお、管路１２には適宜、針金（薄膜材料１９）を押し出すためのローラが備えられている（図示しない）。

また、本実施形態ではリボン状の線材の様な長尺状の薄膜材料の１例として、針金１０５を用いているが、これに限定されるものではない。

【００９９】

上記実施形態では、薄膜材料１９が固体の場合、発熱部２０まで固体状態で押し出すが、本発明はこれに限定されるわけではなく、管路１２の途中で固体状の薄膜材料１９を融解し、液状にして発熱部２０まで送り出しても良い。具体的には第１１実施形態として以下に詳細に説明する。

【０１００】

図１８のように、管路１２の中間部には加熱手段１０８が配されている。押出手段２３によって押し出された薄膜材料１０９は加熱手段１０８により加熱され液状化する。

【０１０１】

薄膜材料１０９は固体状の物体であり、融点が比較的低い物質である。なお、薄膜材料１０９には固体状のものであればよく、液状のものを加圧してペレット状にしたものも含まれる。

【０１０２】

上記した実施形態では、薄膜材料送り装置１４の押出手段２３のスクリュー２１を管路１２の一部のみ挿入したが、本発明はこれに限定されるものではなく、管路１２の屈曲部分までスクリュー２１を挿入していても良い。具体的には第１２実施形態として以下に詳

細に説明する。
【０１０３】
本実施形態の薄膜材料送り装置１１１は、図１９に示されるように、管路１２の屈曲部分までスクリュー１１２の羽が挿入されている。本実施形態によれば、薄膜材料１９をより効率的に掻き出し、発熱部２０まで押し出すことができる。
【０１０４】
上記した実施形態では、蒸気通過部３３の薄膜材料放出部３４に図７のような長方形略状の噴霧孔３７を用いたが、本発明はこれに限定されるものではなく、図２０のような複数の筒状の噴霧筒８０を用いてもよいし、図２１のような複数の円形の噴霧孔８１を用いてもよい。
【０１０５】
上記した第２実施形態では、蒸発室３２と配管３５の一部を真空室２外に配したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ともに真空室２内に配してもよい。例えば、図２２（第１３実施形態）や図２３（第１４実施形態）などの配置レイアウトでもよい。
【０１０６】
上記実施形態では、管路１２の形状をＬ字形状にしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、管路１２の形状は限定されない。例えば、図２４に示すように、管路１２の形状を直線状にしてもよいし（第１５実施形態）、図２５や図２６に示すように、発熱部２０のみを屈曲した形状でもよい（第１６、１７実施形態）。
【符号の説明】
【０１０７】
１、３０　真空蒸着装置
２　真空室
３、３１　蒸発装置
８　ガラス基板（基材）
１２、４０、７１　管路
１４、５１、６１、６７、９５、１０１、１１１　薄膜材料送り装置
１５、７３、７８　加熱手段
１６　冷却手段
１９、１０５、１０９　薄膜材料
２０、７２、７７　発熱部
２３、５２　押出手段
２４、７４　開口端
２５　開放部
７５　切り欠き部
７６　受け皿部材
８２　受け部材
【手続補正２】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
基材を設置可能な真空室と、薄膜材料を蒸発させる発熱部を備えた蒸発装置とを有し、真空室内に基材を設置し、蒸発装置によって蒸発された薄膜材料を蒸散させて前記基材に所定成分の膜を蒸着する真空蒸着装置において、前記発熱部は真空室内又は真空室と連通する位置にあって膜を蒸着する際には真空雰囲気下に配されるものであり、真空室の外部から前記発熱部に薄膜材料を送る薄膜材料送り装置を有し、
当該薄膜材料送り装置は、薄膜材料を収容する材料容器と、薄膜材料を押し出す押出手

段とを備えており、
当該材料容器は、容器減圧手段を備えていることを特徴とする蒸着装置。
【請求項２】
前記薄膜材料送り装置は、材料容器に薄膜材料を供給する供給手段を備えており、
当該供給手段は、供給室と、当該供給室と材料容器の接続部を開閉する仕切りを備えていることを特徴とする請求項１に記載の蒸着装置。
【請求項３】
前記供給室は、供給室減圧手段を備えていることを特徴とする請求項２に記載の蒸着装置。
【請求項４】
薄膜材料送り装置は、開放部に向かって薄膜材料を送るものであり、前記発熱部は開放部の開口端にあり、薄膜材料送り装置によって開口端に送られた薄膜材料が前記開口端で加熱されて蒸発することを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の蒸着装置。
【請求項５】
蒸発装置は、開放部に向かって薄膜材料を送るものであり、前記発熱部は開放部にあり、薄膜材料送り装置によって送られた薄膜材料が前記開放部で加熱されて蒸発することを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の蒸着装置。
【請求項６】
開放部の近傍には材料を受ける受け部材があり、前記受け部材に加熱手段が設けられて発熱部を構成することを特徴とする請求項５に記載の蒸着装置。
【請求項７】
前記発熱部は予め加熱され、発熱部に至った薄膜材料を蒸発させることを特徴とする請求項１乃至６のいずれかに記載の蒸着装置。
【請求項８】
加熱手段の上流側に薄膜材料を冷却する冷却手段を設けていることを特徴とする請求項１乃至７のいずれかに記載の蒸着装置。
【請求項９】
加熱手段は、抵抗加熱、誘導加熱、赤外線加熱のいずれかであることを特徴とする請求項１乃至８のいずれかに記載の蒸着装置。