

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7241604号
(P7241604)

(45)発行日 令和5年3月17日(2023.3.17)

(24)登録日 令和5年3月9日(2023.3.9)

(51)国際特許分類

C 2 3 C	14/24 (2006.01)	F I	C 2 3 C	14/24	U
H 1 0 K	50/00 (2023.01)		C 2 3 C	14/24	B
H 0 5 B	33/10 (2006.01)		H 0 5 B	33/14	A
			H 0 5 B	33/10	

請求項の数 13 (全18頁)

(21)出願番号	特願2019-99567(P2019-99567)
(22)出願日	令和1年5月28日(2019.5.28)
(65)公開番号	特開2020-193368(P2020-193368)
	A)
(43)公開日	令和2年12月3日(2020.12.3)
審査請求日	令和4年3月1日(2022.3.1)

(73)特許権者	591065413 キヤノントッキ株式会社 新潟県見附市新幸町10番1号
(74)代理人	110002860 弁理士法人秀和特許事務所
(72)発明者	菅原 由季 新潟県見附市新幸町10番1号 キヤノ ントッキ株式会社内
(72)発明者	風間 良秋 新潟県見附市新幸町10番1号 キヤノ ントッキ株式会社内
審査官	森坂 英昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 加熱装置、蒸発源装置、成膜装置、成膜方法および電子デバイスの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

蒸着材料を収容する容器を加熱する加熱装置であって、

前記容器は、加熱された前記蒸着材料が放出される開口部と、第1領域と、前記第1領域よりも前記開口部から離れた領域である第2領域と、を有し、

前記第1領域を加熱する第1ヒータと、

前記第2領域を加熱する第2ヒータと、

前記第1ヒータと前記第2ヒータをそれぞれ独立に制御する制御部と、
を有し、

前記第2ヒータは第1部分と第2部分を含み、前記第2部分と前記第1ヒータの距離は
前記第1部分と前記第1ヒータの距離よりも小さいものであり、

前記制御部は、前記第2ヒータを制御するときに、前記第1部分と前記第2部分を一体
に制御するものであり、

前記第2部分と前記容器の間に配置された、前記第2部分から前記容器に放出される熱
を遮蔽する内側熱反射部材をさらに有する
ことを特徴とする加熱装置。

【請求項2】

蒸着材料を収容する容器を加熱する加熱装置であって、

前記容器は、加熱された前記蒸着材料が放出される開口部と、第1領域と、前記第1領域
よりも前記開口部から離れた領域である第2領域と、を有し、

10

20

前記第1領域を加熱する第1ヒータと、
 前記第2領域を加熱する第2ヒータと、
 前記第1ヒータと前記第2ヒータをそれぞれ独立に制御する制御部と、
 を有し、
 前記第2ヒータは第1部分と第2部分を含み、前記第2部分と前記第1ヒータの距離は前記第1部分と前記第1ヒータの距離よりも小さいものであり、
 前記制御部は、前記第2ヒータを制御するときに、前記第1部分と前記第2部分を一体に制御するものであり、
 前記第1部分を介して前記容器と反対の側に配置された、前記第1部分から前記加熱装置の外側に放出される熱を反射する外側熱反射部材をさらに有し、
 前記容器のうち前記第1部分に対向する領域に入射する熱量は、前記第2部分に対向する領域に入射する熱量よりも大きい
 ことを特徴とする加熱装置。

【請求項3】

前記第1部分および第2部分と、前記容器の間に配置された第2の内側熱反射部材をさらに有する
 ことを特徴とする請求項1または2に記載の加熱装置。

【請求項4】

前記第1部分および第2部分を介して、前記容器と反対の側に配置された、第2の外側熱反射部材をさらに有する
 ことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の加熱装置。

【請求項5】

前記第1ヒータは、第3部分と第4部分を含み、前記第3部分は前記第4部分よりも前記開口部に近い側に配置されており、
 前記容器のうち前記第1部分に対向する領域に入射する熱量は、前記第2部分に対向する領域に入射する熱量よりも大きく、

前記容器のうち前記第3部分に対向する領域に入射する熱量は、前記第4部分に対向する領域に入射する熱量よりも大きい
 ことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の加熱装置。

【請求項6】

前記制御部は、前記容器に収容された蒸着材料の蒸発による減少に伴って、前記第2ヒータから発生する熱量が増大するような制御を行う
 ことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の加熱装置。

【請求項7】

前記制御部は、前記第1ヒータから発生する熱量が一定となるように制御を行う
 ことを特徴とする請求項6に記載の加熱装置。

【請求項8】

前記制御部は、前記容器の底部から開口部に向かって温度が低下する部分が無いように、前記第1ヒータおよび前記第2ヒータを制御する
 ことを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の加熱装置。

【請求項9】

蒸着材料を収容する容器と加熱装置を有する蒸発源装置であって、

前記加熱装置は、請求項1～8のいずれか1項に記載の加熱装置である、蒸発源装置。

【請求項10】

被蒸着体である基板を収容するチャンバと、マスクを介して前記基板に蒸着材料を放出して成膜を行う蒸発源装置と、を有する成膜装置であって、

前記蒸発源装置は、請求項9に記載の蒸発源装置である、成膜装置。

【請求項11】

被蒸着体である基板に蒸着材料による成膜を行う成膜方法であって、

加熱装置を用いて容器に収容された蒸着材料を加熱して蒸発させるステップを有し、

10

20

30

40

50

前記容器は、加熱された前記蒸着材料が放出される開口部と、第1領域と、前記第1領域よりも前記開口部から離れた領域である第2領域と、を有し、

前記加熱装置は、

前記第1領域を加熱する第1ヒータと、

前記第2領域を加熱する第2ヒータと、

前記第1ヒータと前記第2ヒータをそれぞれ独立に制御する制御部と、

を有しており、

前記第2ヒータは第1部分と第2部分を含み、前記第2部分と前記第1ヒータの距離は前記第1部分と前記第1ヒータの距離よりも小さいものであり、

前記制御部は、前記第2ヒータを制御するときに、前記第1部分と前記第2部分を一体に制御するものであり、

前記加熱装置は、前記第2部分と前記容器の間に配置された、前記第2部分から前記容器に放出される熱を遮蔽する内側熱反射部材をさらに有することを特徴とする成膜方法。

【請求項12】

被蒸着体である基板に蒸着材料による成膜を行う成膜方法であって、

加熱装置を用いて容器に収容された蒸着材料を加熱して蒸発させるステップを有し、

前記容器は、加熱された前記蒸着材料が放出される開口部と、第1領域と、前記第1領域よりも前記開口部から離れた領域である第2領域と、を有し、

前記加熱装置は、

前記第1領域を加熱する第1ヒータと、

前記第2領域を加熱する第2ヒータと、

前記第1ヒータと前記第2ヒータをそれぞれ独立に制御する制御部と、

を有しており、

前記第2ヒータは第1部分と第2部分を含み、前記第2部分と前記第1ヒータの距離は前記第1部分と前記第1ヒータの距離よりも小さいものであり、

前記制御部は、前記第2ヒータを制御するときに、前記第1部分と前記第2部分を一体に制御するものであり、

前記第1部分を介して前記容器と反対の側に配置された、前記第1部分から前記加熱装置の外側に放出される熱を反射する外側熱反射部材をさらに有し、

前記容器のうち前記第1部分に対向する領域に入射する熱量は、前記第2部分に対向する領域に入射する熱量よりも大きい

ことを特徴とする成膜方法。

【請求項13】

請求項11または12に記載の成膜方法により電子デバイスを製造する、電子デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、加熱装置、蒸発源装置、成膜装置、成膜方法および電子デバイスの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ディスプレイの一種として、有機材料の電界発光を用いた有機EL素子を備えた有機EL装置が注目を集めている。かかる有機ELディスプレイ等の有機電子デバイス製造において、蒸発源装置を用いて、基板上に有機材料や金属電極材料などの蒸着材料を蒸着させて成膜を行う工程がある。

【0003】

蒸着工程で用いられる蒸発源装置は、蒸着材料が収容される容器としての機能と、蒸着材料の温度を上昇させて蒸発させ、基板の表面に付着させるための加熱機能を有する。従

10

20

30

40

50

来、加熱機能を向上させて良好な成膜を行うために、蒸着材料を均一に加熱できるような蒸発源装置が提案されている。

【0004】

特許文献1（特開2019-031705号公報）には、蒸着材料の容器（るつぼ）を高さ方向において二つの異なる領域（上部領域と下部領域）に分けたときに、上部領域と下部領域の加熱制御をそれぞれ独立に行う、いわゆるデュアルヒータ型の蒸発源装置の加熱装置が開示されている。特許文献1では、容器内の蒸着材料の量や蒸着の進行度合に応じて、上部領域に対応する上部ヒータと下部領域に対応する下部ヒータの加熱を制御することにより、突沸の発生や、容器開口部への材料の付着を防いでいる。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2019-031705号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、蒸発源装置の加熱制御において、突沸や容器開口部への材料の付着、過加熱による蒸着材料の劣化などの問題をさらに抑制し、品質の高い成膜を行うことが求められている。本発明はかかる課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、蒸着材料を良好に加熱して好適な成膜を行うための技術を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的のため、本発明は以下の構成を採用する。すなわち、

蒸着材料を収容する容器を加熱する加熱装置であって、

前記容器は、加熱された前記蒸着材料が放出される開口部と、第1領域と、前記第1領域よりも前記開口部から離れた領域である第2領域と、を有し、

前記第1領域を加熱する第1ヒータと、

前記第2領域を加熱する第2ヒータと、

前記第1ヒータと前記第2ヒータをそれぞれ独立に制御する制御部と、
を有し、

30

前記第2ヒータは第1部分と第2部分を含み、前記第2部分と前記第1ヒータの距離は前記第1部分と前記第1ヒータの距離よりも小さいものであり、

前記制御部は、前記第2ヒータを制御するときに、前記第1部分と前記第2部分を一体に制御するものであり、

前記第2部分と前記容器の間に配置された、前記第2部分から前記容器に放出される熱を遮蔽する内側熱反射部材をさらに有する

ことを特徴とする加熱装置である。

本発明はまた、以下の構成を採用する。すなわち、

蒸着材料を収容する容器を加熱する加熱装置であって、

前記容器は、加熱された前記蒸着材料が放出される開口部と、第1領域と、前記第1領域よりも前記開口部から離れた領域である第2領域と、を有し、

前記第1領域を加熱する第1ヒータと、

前記第2領域を加熱する第2ヒータと、

前記第1ヒータと前記第2ヒータをそれぞれ独立に制御する制御部と、
を有し、

40

前記第2ヒータは第1部分と第2部分を含み、前記第2部分と前記第1ヒータの距離は前記第1部分と前記第1ヒータの距離よりも小さいものであり、

前記制御部は、前記第2ヒータを制御するときに、前記第1部分と前記第2部分を一体に制御するものであり、

前記第1部分を介して前記容器と反対の側に配置された、前記第1部分から前記加熱裝

50

置の外側に放出される熱を反射する外側熱反射部材をさらに有し、

前記容器のうち前記第1部分に対向する領域に入射する熱量は、前記第2部分に対向する領域に入射する熱量よりも大きい

ことを特徴とする加熱装置である。

本発明はまた、以下の構成を採用する。すなわち、

被蒸着体である基板に蒸着材料による成膜を行う成膜方法であって、

加熱装置を用いて容器に収容された蒸着材料を加熱して蒸発させるステップを有し、

前記容器は、加熱された前記蒸着材料が放出される開口部と、第1領域と、前記第1領域よりも前記開口部から離れた領域である第2領域と、を有し、

前記加熱装置は、

前記第1領域を加熱する第1ヒータと、

前記第2領域を加熱する第2ヒータと、

前記第1ヒータと前記第2ヒータをそれぞれ独立に制御する制御部と、

を有しており、

前記第2ヒータは第1部分と第2部分を含み、前記第2部分と前記第1ヒータの距離は前記第1部分と前記第1ヒータの距離よりも小さいものであり、

前記制御部は、前記第2ヒータを制御するときに、前記第1部分と前記第2部分を一体に制御するものであり、

前記加熱装置は、前記第2部分と前記容器の間に配置された、前記第2部分から前記容器に放出される熱を遮蔽する内側熱反射部材をさらに有する

ことを特徴とする成膜方法である。

本発明はまた、以下の構成を採用する。すなわち、

被蒸着体である基板に蒸着材料による成膜を行う成膜方法であって、

加熱装置を用いて容器に収容された蒸着材料を加熱して蒸発させるステップを有し、

前記容器は、加熱された前記蒸着材料が放出される開口部と、第1領域と、前記第1領域よりも前記開口部から離れた領域である第2領域と、を有し、

前記加熱装置は、

前記第1領域を加熱する第1ヒータと、

前記第2領域を加熱する第2ヒータと、

前記第1ヒータと前記第2ヒータをそれぞれ独立に制御する制御部と、

を有しており、

前記第2ヒータは第1部分と第2部分を含み、前記第2部分と前記第1ヒータの距離は前記第1部分と前記第1ヒータの距離よりも小さいものであり、

前記制御部は、前記第2ヒータを制御するときに、前記第1部分と前記第2部分を一体に制御するものであり、

前記第1部分を介して前記容器と反対の側に配置された、前記第1部分から前記加熱装置の外側に放出される熱を反射する外側熱反射部材をさらに有し、

前記容器のうち前記第1部分に対向する領域に入射する熱量は、前記第2部分に対向する領域に入射する熱量よりも大きい

ことを特徴とする成膜方法である。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、蒸着材料を良好に加熱して好適な成膜を行うための技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】成膜装置の構成を示す模式断面図

【図2】ヒータの配置と容器の加熱について検討するための図

【図3】蒸発源装置の容器およびヒータの構造を説明するための図

【図4】本発明の各実施形態に共通する構成を示す図

10

20

30

40

50

- 【図 5】実施形態 1 の構成について説明するための図
 【図 6】実施形態 2 の構成について説明するための図
 【図 7】実施形態 3 の構成について説明するための図
 【図 8】有機電子デバイスの製造方法を説明するための図
 【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照しつつ本発明の好適な実施形態及び実施例を説明する。ただし、以下の実施形態及び実施例は本発明の好ましい構成を例示的に示すものにすぎず、本発明の範囲をそれらの構成に限定されない。また、以下の説明における、装置のハードウェア構成及びソフトウェア構成、処理フロー、製造条件、寸法、材質、形状などは、特に特定的な記載がないかぎりは、本発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

10

【0011】

本発明は、蒸着により被蒸着体に薄膜を形成するための、加熱装置、蒸発源装置、成膜装置、成膜方法および電子デバイスの製造方法、などに関する発明である。本発明はまた、加熱制御方法、成膜制御方法、蒸発源装置の制御方法や、これらの制御方法をコンピュータに実行させるプログラムや、当該プログラムを格納した記憶媒体としても捉えられる。記憶媒体は、コンピュータにより読み取り可能な非一時的な記憶媒体であってもよい。

20

【0012】

本発明は、例えば、被蒸着体である基板の表面に真空蒸着により所望のパターンの薄膜（材料層）を形成する装置に好ましく適用できる。基板の材料としては、ガラス、樹脂、金属などの任意の材料を選択できる。なお、蒸発源装置の被蒸着体は、平板状の基板に限られない。例えば、凹凸や開口のある機械部品を被蒸着体としてもよい。また、蒸着材料としても、有機材料、無機材料（金属、金属酸化物など）などの任意の材料を選択できる。また、有機膜だけではなく金属膜を成膜することも可能である。本発明の技術は、具体的には、電子デバイスや光学部材などの製造装置に適用可能であり、特に、有機電子デバイス（例えば、有機EL表示装置、薄膜太陽電池、有機CMOSイメージセンサ）の製造に好適である。

【0013】

<蒸発源装置の構成>

図1は、蒸着装置（成膜装置）の構成を模式的に示す断面図である。成膜装置は、真空チャンバ200を有する。真空チャンバ200の内部は、真空雰囲気か、窒素ガスなどの不活性ガス雰囲気に維持されている。なお、ここでいう真空とは、通常の大気圧（典型的には1023hPa）より低い圧力の気体で満たされた状態をいう。真空チャンバ200の内部には、概略、基板保持ユニット（不図示）によって保持された被蒸着体である基板10と、マスク220と、蒸発源装置240と、蒸着モニタ285が設けられる。

30

【0014】

基板10は、搬送口ボット（不図示）により真空チャンバ200内に搬送されたのち、基板保持ユニットによって保持され、成膜時には水平面（XY平面）と平行となるよう固定される。なお、ここで言う「平行」とは、数学的に厳密な平行のみを意味するのではなく、水平面と基板10とがなす角が小さい場合、例えば0°以上5°以下となる場合も含む。基板保持ユニットは、基板10を載置するための受け爪などの支持具や、基板を押圧保持するためのクランプなどの押圧具によって基板を保持する。

40

マスク220は、基板10上に形成する所定パターンの薄膜パターンに対応する開口パターンをもつマスクであり、例えばメタルマスクである。成膜開始前には、基板10とマスク220がアライメントされたのち、位置関係が固定される。

なお、本実施形態では成膜時に基板10が水平面と平行となるように固定されるものとしたが、これに限定はされない。基板10は成膜時に水平面と交差するように固定されてもよいし、水平面と垂直となるように固定されてもよい。また、本実施形態では基板10の成膜面が重力方向下方を向いた状態で成膜が行われるデポアップの構成を採用しているが、これに限定はされず、基板10の成膜面が重力方向上方を向いた状態で成膜が行われ

50

るデボダウンの構成であってもよい。あるいは、基板 10 が垂直に立てられた状態、すなわち、基板 10 の成膜面が重力方向と平行な状態で成膜が行われる構成であってもよい。

【0015】

真空チャンバ内には、その他、基板 10 の温度上昇を抑制する冷却板を備えていてよい。また、真空チャンバ 200 の上には、基板 10 のアライメントのための機構、例えば基板 10 およびマスク 220 の一方を他方に対して X 方向または Y 方向に相対的に移動させるアクチュエータや、基板保持のためのクランプ機構用アクチュエータなどの駆動手段や、基板 10 を撮像するカメラを備えていてよい。真空チャンバ内にはまた、成膜を一様に行うために蒸発源装置 240 を移動させる、蒸発源駆動機構 250 を備えてよい。

【0016】

蒸発源装置 240 は概略、内部に蒸着材料 242 を収容可能な容器 244 と、加熱を行うための加熱装置 245 を備える。容器 244 の外周に配置された加熱装置 245 は、少なくともヒータ 246 を備えており、ヒータ 246 を固定する固定部材を含んでいてもよい。ここではヒータ 246 として電熱線を用いたシーズヒータが使われており、本図ではシーズヒータの電熱線が容器 244 の周囲に巻き付けられた断面を示している。

10

【0017】

なお、ヒータ 246 および制御部 270 を合わせて、加熱装置 245 だと考へてもよい。また、容器 244 およびヒータ 246 に、制御部 270 を合わせて、蒸発源装置だと考へてもよい。ヒータ 246 の構成や制御については後に詳述する。蒸発源装置 240 はまた、加熱効率を高めるための反射部材としてのリフレクタを備えていてよい。蒸発源装置 240 はまた、構成要素全体を格納できる筐体、シャッタなどを備えていてもよい。なお、図 1 における各構成要素の形状、位置関係、サイズ比は例示にすぎない。

20

【0018】

容器 244 の材質としては、例えばセラミック、金属、カーボン材料などが知られているが、これに限定されず、蒸着材料 242 の物性やヒータ 246 による加熱温度との関係で好ましいものを用いる。その他、蒸着材料用の容器（ルツボ）として使用可能であれば、何を用いてもよい。ヒータ 246 としては、例えばシーズヒータや金属ワイヤ線などの抵抗加熱式のヒータが知られているが、これに限定されず、蒸着材料 242 を蒸発させる加熱性能があればよい。後述するように、容器 244 の複数の部位を個別に温度制御しながら加熱できるものであれば、種類は問わない。またヒータの形状についても、図 1 のようなワイヤ状のほか、プレート状、メッシュ状など任意の形状を採用できる。リフレクタは熱効率を高める保温材（断熱材）であり、例えば金属等を利用できるが、これに限定されない。

30

【0019】

蒸着モニタ 285 は、制御部 270 が蒸着材料 242 の蒸着レートを測定して加熱制御を行うために用いられる。蒸着モニタ 285 としては、水晶膜厚計などを利用できる。

【0020】

制御部 270 は、蒸発源装置 240 の制御、例えば加熱の開始や終了のタイミング制御、温度制御を行う。制御部 270 はさらに、シャッタを設ける場合はその開閉タイミング制御、蒸発源駆動機構を設ける場合はその駆動制御（蒸発源の移動制御）などを行う。なお、複数の制御手段を組み合わせて制御部 270 を構成してもよい。複数の制御手段とは例えば、加熱制御手段、シャッタ制御手段、蒸発源駆動制御手段などである。また、ヒータ 246 の部位ごとに制御可能とした場合、それぞれの部位ごとに加熱制御手段を設けてもよい。制御部 270 は、基板 10 の搬送や、基板 10 とマスク 220 のアライメントなど、蒸発源装置 240 以外の機構の制御手段を兼ねていてもよい。

40

【0021】

制御部 270 は、例えば、プロセッサ、メモリ、ストレージ、I/O、UIなどを有するコンピュータにより構成される。この場合、制御部 270 の機能は、メモリ又はストレージに記憶されたプログラムをプロセッサが実行することにより実現される。コンピュータとしては、汎用のコンピュータを用いてもよいし、組込型のコンピュータ又は P L C (

50

programmable logic controller) を用いてもよい。あるいは、制御部 270 の機能の一部又は全部を ASIC や FPGA のような回路で構成してもよい。成膜システムが複数の成膜装置を備える場合、成膜装置ごとに制御部 270 が設けられていてもよいし、1 つの制御部 270 が複数の成膜装置を制御してもよい。

【0022】

容器内部に蒸着材料 242 が収容されると、制御部 270 の制御によってヒータ 246 が動作を開始し、蒸着材料 242 が加熱される。温度が十分に高まつたら、真空チャンバー 200 内にマスク 220 および基板 10 が搬入され、基板 10 とマスク 220 のアライメントなどが行われる。その後、蒸発源装置 240 のシャッタが閉状態から開状態となると、蒸着材料 242 が放出される。これにより蒸着材料 242 が基板 10 の表面に付着して薄膜を形成する。複数の容器に別種の蒸着材料を収容しておくことで、共蒸着も可能である。形成された膜の膜厚を蒸着モニタ 285 で測定しながら制御を行うことで、基板上に所望の厚さを持った膜が形成される。一様な厚さで成膜するために、例えば、基板 10 を回転させたり、蒸発源駆動機構により蒸発源装置を移動させたりしながら蒸着を行ってもよい。また、基板の大きさによっては、複数の蒸発源を並行して加熱しても良い。容器 244 の形状は任意である。例えば、開口部に、放出される蒸着材料の指向性を高めるようなノズルを設けてもよい。また、蒸発源の種類も、点状の蒸発源、線状の蒸発源、面状の蒸発源のいずれでも構わない。

10

【0023】

後述するが、ある種類の蒸着材料が成膜された基板上に別種の蒸着材料を成膜することで、複層構造を形成できる。その場合、容器内の蒸着材料を交換したり、容器自体を別種の蒸着材料が格納されたものに交換したりしてもよい。また、真空チャンバー内に複数の蒸発源装置を設けて交換しながら用いてもよいし、基板 10 を現在の成膜装置から搬出し、別種の蒸着材料が収納された蒸発源装置を備える他の成膜装置に搬入してもよい。

20

【0024】

< 加熱制御に関する検討 >

図 2 を参照して、発明者らによる、上部ヒータ 246a および下部ヒータ 246b の構成と、容器 244 の温度変化と、蒸着材料の蒸発との関係についての検討結果を説明する。図 2 (a) は、第 1 の検討事例であり、上部ヒータ 246a と下部ヒータ 246b が、連続的に、かつ同様の密度で配置されている様子を示している。本例では、上部ヒータ 246a には常に所定の電力を投入し、下部ヒータ 246b への投入電力を蒸着の進行に応じて変化させる。

30

【0025】

なお、ここではヒータの密度という用語を、ヒータ線と直交する面で切断したときの断面における、単位断面積あたりのヒータ本数、または単位断面積当たりのヒータ断面積という意味で使っている。例えば、当該断面においてヒータ線を囲み、かつ面積が最小となるように長方形を描き、この長方形の面積で、囲んだヒータ線の本数またはヒータ線の断面積の合計を除した値をヒータの密度としてもよい。このヒータ密度を、高さ方向の単位距離あたりのヒータ本数と考えても、以下の説明は適用可能である。

40

【0026】

図 2 (b) は、図 2 (a) の構成において、上部ヒータ 246a には所定の電力を投入し、下部ヒータ 246b への投入電力を変化させたときの、容器 244 内の蒸着材料 242 の温度分布を示すグラフである。横軸は温度を示し、温度 t_1 は蒸着材料 242 が蒸発する蒸発温度、温度 t_2 は蒸着材料 242 の劣化が始まる劣化開始温度である。縦軸は容器内の高さ方向の位置に対応する。状態 1-1 から状態 1-3 に向かって下部ヒータ 246b の温度が高くなるに連れて、加熱が進んでいく様子を示す。

【0027】

図 2 (b)において、下部ヒータ 246b の温度が比較的低い状態 1-1 のときは、容器 244 の最上部においても劣化開始温度 t_2 を超えていない。しかし、蒸着材料 242 の減少に伴って制御部 270 が下部ヒータ 246 の温度を上昇させて、状態 1-2 を経て

50

状態 1 - 3 となるのに応じて、容器 244 の上部では劣化開始温度 t_2 を超えてしまう（符号 A で示す）。その結果として、材料が劣化するおそれがある。

【 0028 】

また、図 2 (c) は、図 2 (b) の現象に鑑みてなされた第 2 の検討事例である。図 2 (c) の構成では、上部ヒータ 246a と下部ヒータ 246b が、中間に隙間を置いて配置されている。かかる構成の意図は、下部ヒータ 246b の温度が上昇していった場合でも、容器上部における過加熱を防ぐためになされたものである。すなわち、図 2 (d) に示されるように、下部ヒータ 246b による加熱が進行して温度が上昇して行っても、中間部に非加熱部があるために、状態 2 - 2 に示すように温度の上昇が抑制される。

【 0029 】

図 2 (c) の構成であれば、容器の最上部であっても、比較的温度上昇が緩やかになり、蒸着材料 242 の劣化を抑制することができる。しかしながら、中間部に対応する部分にヒータが配置されていないことで中間部への熱の供給が不足し、容器内の下部領域の方が中間部よりも温度が高くなる逆転現象が発生する（符号 B で示す）。このように、蒸着時に容器 244 の底部から開口部に向かって温度が低下する部分があるような温度分布においては、底部付近において蒸着材料 242 の温度が蒸発点 t_1 を超えたときでも、中間部の蒸着材料 242 は未だに固体のままとなり得る。そのため蒸発した蒸着材料 242 が固体で蓋をされた状態となり、突沸が発生するおそれがある。

【 0030 】

< 容器と加熱装置の構成 >

図 3 の概略断面図を用いて、容器 244 およびヒータ 246 の構造について更に説明する。図 3 (a) は、容器 244 の各部位を指し示す用語について説明する図である。本図では、説明に関係の無い部分は省略している。

【 0031 】

図 3 (a)において、容器 244 を高さ方向に区分した場合に、容器 244 の上面 244m に近接した領域を「上部領域 244a」と呼ぶ。上部領域 244a は、蒸発した蒸着材料 242 の放出のときに通過する開口部に近接している。また、容器 244 を高さ方向に区分した場合に、容器 244 の底面 244n に近接した領域を「下部領域 244b」と呼ぶ。上部領域と下部領域のそれぞれが容器の高さの中で占める割合は、図示例に限定されない。なお、容器 244 が上面から突出したノズルを備える場合や、容器 244 にくびれが設けられた場合などは、高さ方向において複数の側面が存在する場合がある。その場合、上部領域 244a は、容器 244 を高さ方向に区分したときの最も上方の領域とする。

【 0032 】

また、下部領域 244b のうち、上部領域 244a との距離が比較的大きい領域のことを、「下部領域の第 1 領域 244b1」と呼ぶことがある。また、下部領域 244b のうち、上部領域 244a との距離が比較的小さい領域のことを、「下部領域の第 2 領域 244b2」と呼ぶことがある。下部領域の第 1 領域 244b1 と、下部領域の第 2 領域 244b2 のそれぞれが、容器の高さ方向において下部領域 244b の中に占める割合は、図示例に限定されない。なお、下部領域の第 2 領域 244b2 は、上部領域 244a と、下部領域の第 1 領域 244b1 との中間部に位置する。そこで、下部領域の第 2 領域 244b2 を中間領域と呼ぶこともできる。

【 0033 】

図 3 (b) は、加熱装置 245 の構造について更に説明するための図である。ここでは、簡略化のため加熱装置 245 のうちヒータ 246 の断面のみを示している。

上部ヒータ 246a（第 1 ヒータ）は、上部領域 244a に対向する位置に設けられている。そのため上部ヒータ 246a に電力が供給された場合、上部領域 244a が最も熱を受け取る。また、下部ヒータ 246b（第 2 ヒータ）は、下部領域 244b に対向する位置に設けられている。そのため下部ヒータ 246b に電力が供給された場合、下部領域 244b が最も熱を受け取る。

【 0034 】

10

20

30

40

50

さらに、下部ヒータ 246b のうち、下部領域の第 1 領域 244b1 に対向する位置にある部分を、「下部ヒータの第 1 部分 246b1」と呼ぶことがある。同様に、下部ヒータ 246b のうち、下部領域の第 2 領域 244b2 に対向する位置にある部分を、「下部ヒータの第 2 部分 246b2」と呼ぶことがある。

なお、各領域と各ヒータの対応を考えるときに、「対向する位置」という文言を厳格に捉える必要はない。領域とヒータの間に多少の高さ方向の位置ずれがあったとしても、加熱対象位置の温度に影響を与えることなく構わない。

【0035】

制御部 270 は、上部ヒータ 246a と下部ヒータ 246b を、それぞれ独立して制御可能である。制御内容としては、加熱の開始 / 終了や温度変更などがある。例えばシーズヒータを用いる場合、電熱線に印加（供給）する電力等を変化させる。なお、制御部 270 は、下部ヒータの第 1 部分 246b1 と第 2 部分 246b2 については、単一の制御を行う。すなわち、上部ヒータ 246a と下部ヒータ 246b の間では加熱の開始 / 終了タイミングや流れる電流が異なる場合があるが、下部ヒータの第 1 部分 246b1 と第 2 部分 246b2 の間では、これらの制御内容は同一である。このような制御は、典型的には下部ヒータの第 1 部分 246b1 と第 2 部分 246b2 を一本の電熱線で構成することで実現できる。

【0036】

また、制御部 270 は、上部ヒータ 246a と下部ヒータ 246b のいずれか一方についてのみ、投入する電力を変化させる制御を行い、他方については、一定の電力を投入するものとする。このように本発明では、デュアルヒータ構成において一方のヒータにのみ電力変化制御を行い、他方には所定の固定電力を投入することで、制御機構や制御方法を簡素化している。

【0037】

制御部 270 は加熱手段の種類に応じた方法で上部ヒータ 246a と下部ヒータ 246b それぞれを制御する。例えば抵抗加熱式ヒータを用いる場合は発熱線への通電を制御する。より具体的には、抵抗加熱式ヒータの電流密度を高くしたり低くしたりすることで、温度を高くしたり低くしたりする。制御部 270 は、ユーザがコンピュータの UI 等を介して入力した入力値や、装置構成および蒸着材料に関する条件（例えば、ヒータの性能、容器の形状や材質、リフレクタの配置や特性、その他成膜装置の特性、蒸着材料の種類、容器内に収容される蒸着材料の量）などに応じて制御条件を決定する。蒸着モニタ 285 や、温度センサ（不図示）の検出値を制御に用いることも好ましい。また、蒸着材料や装置構成に応じた好ましい制御条件を、予めメモリにテーブルや数式の形式で格納しておき、制御部 270 に参照させることも好ましい。

【0038】

<本発明の特徴>

そこで発明者らはさらなる検討を行い、容器内の温度を好適に制御して蒸着材料の劣化や突沸の発生を低減できるような、加熱装置の構成を着想するに至った。まず、図 4 を用いて本発明に共通する構成と原理について説明したのち、具体的な各実施形態の説明に移ることとする。

【0039】

図 4 (a)において、説明の都合から、加熱装置 245 を、上部領域 244a に対応する部分（符号 245a）、下部領域の第 1 領域 244b1 に対応する部分（符号 245b1）、下部領域の第 2 領域 244b2 に対応する部分（符号 245b2）に区画している。ここでも、制御部 270 は、上部領域 244a に対向する部分 245a では一定の電力投入によって加熱を行い、下部領域 244b に対向する部分 245b（245b1 及び 245b2）では蒸着の進行に応じて投入電力を変化させるものとする。

【0040】

このとき図 4 (a) は、容器 244 の各領域に対して、加熱装置 245 から入射する熱量を示している。白抜き矢印の太さが、単位面積当たりの、加熱装置 245 から入射する

10

20

30

40

50

熱量である。なお、ここで問題となるのは下部ヒータに対応する部分の内部での熱量の差であるため、上部ヒータに対応する部分（符号 2 4 5 a）に関しては省略している。図から分かるように、下部領域の第 1 領域 2 4 4 b 1 に入射する熱量は、下部領域の第 2 領域 2 4 4 b 2 に入射する熱量よりも大きくなっている。本発明の各実施形態の特徴は、このような下部領域内での部分ごとに異なる温度制御を、各部分に投入する電力制御を変えることなく、物理的な構成によって実現する点にある。なお、各領域への入射熱量を比較するときには、例えば容器表面の単位面積あたりの入射熱量や、容器の単位容積当たりの入射熱量を比較すれば良い。

【 0 0 4 1 】

図 4 (b) は、図 4 (a) の構成の効果を、図 2 (a) および図 2 (c) の構成と比較しながら説明するためのグラフである。図 4 (a) の構成では、下部領域の第 2 領域 2 4 4 b 2 に入射する熱量が、図 2 (a) の場合と比べて小さい。そのため、加熱が進行しても、容器最上部の温度が過剰に上昇することができないため、過加熱を抑制することができる。一方で、図 2 (c) の構成とは違い、下部領域の第 2 領域 2 4 4 b 2 に対応する部分にもヒータが配置されているため、蒸着時に容器 2 4 4 の底部から開口部に向かって温度が低下する部分が無くなる。その結果、図 2 (d) の状態 2 - 2 のような温度の逆転現象が発生しないため、突沸が発生しにくくなる。

10

【 0 0 4 2 】

このように本発明では、下部ヒータ 2 4 6 b に投入される電力が一定であっても、下部領域の第 2 領域 2 4 4 b 2 に入射する単位面積あたりの熱量が、下部領域の第 1 領域 2 4 4 b 1 に入射する単位面積あたりの熱量よりも小さくなる。そのため、比較的簡易な構成で、過加熱や突沸を抑制して好適な成膜を実現できる。なお、ここでは上部ヒータ 2 4 6 a の電力を一定とし、下部ヒータ 2 4 6 b の電力を可変としたが、逆に下部ヒータ 2 4 6 b の電力を一定とし、上部ヒータ 2 4 6 a の電力を可変としても良い。制御部 2 7 0 は、下部ヒータ 2 4 6 b の第 1 部分 2 4 6 b 1 と第 2 部分 2 4 6 b 2 を一体に制御する。

20

【 0 0 4 3 】

[実施形態 1]

図 5 を用いて本実施形態の構成を説明する。なお図中では、簡略化のために、容器 2 4 4 、ヒータ 2 4 6 およびリフレクタ 2 4 8 以外の構成を省略した。本図においても、上部ヒータ 2 4 6 a の電力は固定とし、下部ヒータ 2 4 6 b の電力は可変とする。

30

【 0 0 4 4 】

本実施形態において、下部ヒータ 2 4 6 の疎密度、巻き数、抵抗率および太さは一定であり、第 1 部分 2 4 6 b 1 と第 2 部分 2 4 6 b 2 との間で違いはないものとする。したがって、下部ヒータ 2 4 6 b の高さ方向の各位置において、単位断面積あたりの発熱量自体は一定である。そこで本実施形態では、リフレクタ 2 4 8 を設置することにより、下部ヒータ 2 4 6 b の領域ごとに、ヒータ線から容器 2 4 4 に到達する熱量を変化させる。

【 0 0 4 5 】

本実施形態の加熱装置 2 4 5 に含まれるリフレクタは、ヒータ線の内側、かつ容器 2 4 4 の外側に配置される、内側リフレクタ 2 4 8 a (内側熱反射部材) である。

【 0 0 4 6 】

図 5 (a) は、本実施形態の第 1 の実装例である。内側リフレクタ 2 4 8 a が、下部ヒータの第 2 部分 2 4 6 b 2 と、容器 2 4 4 の下部領域の第 2 領域 2 4 4 b 2 の間に配置されている。内側リフレクタ 2 4 8 a によって熱が反射されるため、下部ヒータの第 2 部分 2 4 6 b 2 と第 2 領域 2 4 4 b 2 との間の輻射伝熱率を、下部ヒータの第 1 部分 2 4 6 b 1 と第 1 領域 2 4 4 b 1 との間の輻射伝熱率よりも小さくすることができる。これにより、下部ヒータの第 2 部分 2 4 6 b 2 について、ヒータから容器への熱の入射が遮蔽される構造となっている。なお、ここでいう「輻射伝熱率」とは、ある領域を輻射熱が伝熱する際の、該領域を伝熱方向に垂直な平面で切断したときの断面における単位面積あたりの輻射伝熱量を指す。熱源からの放射熱量が同じ場合には、「輻射伝熱率」が小さいとその領域内で熱が遮蔽され減衰されることになる。

40

50

【0047】

図5(b)は、本実施形態の第2の実装例である。図5(a)と同様の内側リフレクタ(第1の内側リフレクタ248a1:第1の内側熱反射部材)に加えて、第2の内側リフレクタ248a2(第2の内側熱反射部材)が配置されている。第2の内側リフレクタ248a2は、下部ヒータ246b全体と下部領域244b全体の間に配置されている。その結果、第1領域244b1と第2領域244b2を比較したときに、第1領域244b1への単位面積当たり入射熱量の方が大きくなる。なお、第1の内側リフレクタ248a1と第2の内側リフレクタ248a2の材質、構造、加工方法などは、同じであっても良いし違っていても良い。図では第1の内側リフレクタ248a1の方が第2の内側リフレクタ248a2よりも内側にあるが、逆であっても良い。

10

【0048】

図5(c)は、本実施形態の第3の実装例である。本図の内側リフレクタ248aは、第1領域244b1に対向する第1のリフレクタ部分248a3と、第2領域244b2に対向する第2のリフレクタ部分248a4を含む。第2のリフレクタ部分248a4の単位面積あたりの熱反射率は、第1のリフレクタ部分248a3よりも高いものとする。換言すれば、第2のリフレクタ部分248a4の輻射伝熱率は、第1のリフレクタ部分248a3よりも小さいものとする。このような反射率または輻射伝熱率の違いは、各リフレクタ部分の材質、表面加工方法、色、穴の有無、厚さなどを変えるなどの、既知の方法で実現できる。

20

【0049】

なお、図5(b)の構成において、第1の内側リフレクタ248a1と第2の内側リフレクタ248a2を合わせて「内側リフレクタ」と考えると、図5(b)の構成は、図5(c)の場合と同じく、内側リフレクタの上部と下部で反射率または輻射伝熱率が異なる構造だと考えることができる。

【0050】

本実施形態によれば、下部領域244bのうち、上部領域244aに比較的近い第2領域244b2に入射する熱量が、第1領域244b1に入射する熱量よりも小さくなる。その結果、デュアルヒータ構成の装置において、簡易な構成により、容器244の最上部の過剰な加熱と蒸着材料242の突沸を共に抑制して、良好な成膜を実現できる。

30

なお、高さ方向における、リフレクタとヒータの各部分の対向関係や、リフレクタと容器の各領域の対向関係は、必ずしも厳密でなくてもよい。リフレクタのはみ出しがある場合や、リフレクタがそれぞれの部分やそれぞれの領域の全体を覆っていない場合でも、放出される熱量制御に関する効果は得られる。

【0051】

[実施形態2]

図6を用いて本実施形態の構成を説明する。リフレクタ以外の構成については、実施形態4と同様である。本実施形態の加熱装置245に含まれるリフレクタは、ヒータ線の外側、すなわち、ヒータ線を介して容器と反対の側に配置される、外側リフレクタ248b(外側熱反射部材)である。

【0052】

図6(a)は、本実施形態の第1の実装例である。外側リフレクタ248bが、下部ヒータの第1部分246b1の外側、すなわち、第1部分246b1を介して容器244と反対の側に配置されている。その結果、第1部分246b1から外側に逃げる熱が外側リフレクタ248bにより反射して、下部領域の第1領域244b1への入射熱量が増大する構成となっている。なお、厳密に言えば第1部分246b1から外側に逃げる熱の一部は外側リフレクタ248bに吸収され、下部領域の第1領域244b1へと輻射されることになるが、これも含めて反射と捉えることもできる。本実施形態では、外側リフレクタを配置することによって、下部ヒータの第1部分246b1と第1領域244b1との間の輻射伝熱率を、下部ヒータの第2部分246b2と第2領域244b2との間の輻射伝熱率よりも大きくすることが特徴である。

40

50

【0053】

図6 (b) は、本実施形態の第2の実装例である。図6 (a) と同様の外側リフレクタ (第1の外側リフレクタ248b1:第1の外側熱反射部材) に加えて、第2の外側リフレクタ248b2 (第2の外側熱反射部材) が配置されている。第2の外側リフレクタ248b2は、下部ヒータ246b全体に対応するように配置されている。その結果、第1領域244b1と第2領域244b2を比較したときに、第1領域244b1への単位面積当たり入射熱量の方が大きくなる。なお、第1の外側リフレクタ248b1と第2の外側リフレクタ248b2の材質、構造、加工方法などは、同じであっても良いし違っていても良い。

【0054】

図6 (c) は、本実施形態の第3の実装例である。本図の外側リフレクタ248bは、下部ヒータの第1部分246b1に対応する第1のリフレクタ部分248b3と、第2部分246b2に対応する第2のリフレクタ部分248b4を含む。第1のリフレクタ部分248a3の単位面積あたりの熱反射率は、第2のリフレクタ部分248a4よりも高いものとする。このような反射率の違いは、各リフレクタ部分の材質、表面加工方法、色、穴の有無、厚さなどを変えるなどの、既知の方法で実現できる。

【0055】

本実施形態によれば、下部領域244bのうち、上部領域244aに比較的近い第2領域244b2に入射する熱量が、第1領域244b1に入射する熱量よりも小さくなる。その結果、デュアルヒータ構成の装置において、簡易な構成により、容器244の最上部の過剰な加熱と蒸着材料242の突沸を共に抑制して、良好な成膜を実現できる。

なお、高さ方向における、リフレクタとヒータの各部分の対向関係は、必ずしも厳密でなくてもよい。リフレクタのはみ出しがある場合や、リフレクタがそれぞれの部分の全体を覆っていない場合でも、放出される熱量制御に関する効果は得られる。

[実施形態3]

図7を用いて本実施形態の構成を説明する。なお図中では、簡略化のために、容器244とヒータ246以外の構成を省略した。本図においても、上部ヒータ246aの電力は固定とし、下部ヒータ246bの電力は可変とする。また本図では下部ヒータ246bとして図5 (a) の構成を用いたが、実施形態1および2に記載された何れの構成を用いても良い。

【0056】

本実施形態においては、下部ヒータ246bだけでなく、上部ヒータ246aでも、高さ方向において放射熱量を変化させている。本図では、上部ヒータ246aのうち開口部に近い側を第3部分246a1とし、下部ヒータ246bに近い側を第4部分246a2としたときに、第4部分246a2と容器244の間に、上部内側リフレクタ248cを設けている。その結果、色付き矢印で示したように、第3部分246a1から発生する熱量が、リフレクタにより遮蔽された第4部分246a2から発生する熱量よりも大きくなる。

【0057】

本実施形態によれば、上部領域244aのうち、より開口部に近い位置における温度が高くなるため、開口部付近 (ノズルがある場合は、ノズルの付近) において、蒸着材料の付着防止の効果が得られる。なお、ここでは第4部分246a2と容器244の間にリフレクタを設けたが、実施形態1、2と同様に様々なリフレクタ配置が可能である。また、上部ヒータ246aの中でヒータ線の疎密度、巻き数、太さ、抵抗率などを変化させても良い。すなわち、第4部分246a2のヒータ線を疎らにしたり、太さを太くしたり、抵抗を低くしたりしてもよい。あるいは、第3部分246a1のヒータ線巻き数を増やしても良い。

【0058】

上述の各実施形態は、可能な範囲で互いに組み合わせることができる。例えば、実施形態1、2では、リフレクタを設置する複数の方法を述べたが、これら複数の方法は択一的

10

20

30

40

50

なものではなく、いくつかを組み合わせても良い。また、実施形態1、2で述べたリフレクタの各種構成と、実施形態3で述べた上部ヒータ246aの各種構成を、本発明の目的を達成する限りにおいて、任意に組み合わせても良い。複数の構成を組み合わせることにより、第1領域と第2領域の温度関係をより効率的に形成できる。

【0059】

<実施形態6>

<有機電子デバイスの製造方法の具体例>

本実施形態では、蒸発源装置を備える蒸着装置（成膜装置）を用いた有機電子デバイスの製造方法の一例を説明する。以下、有機電子デバイスの例として有機EL表示装置の構成及び製造方法を例示する。まず、製造する有機EL表示装置について説明する。図10 (a)は有機EL表示装置60の全体図、図10 (b)は一つの画素の断面構造を表している。成膜装置が備える蒸発源装置240としては、上記の各実施形態にいずれかに記載の装置を用いる。

10

【0060】

図10 (a)に示すように、有機EL表示装置60の表示領域61には、発光素子を複数備える画素62がマトリクス状に複数配置されている。発光素子のそれぞれは、一対の電極に挟まれた有機層を備えた構造を有している。なお、ここでいう画素とは、表示領域61において所望の色の表示を可能とする最小単位を指している。本図の有機EL表示装置の場合、互いに異なる発光を示す第1発光素子62R、第2発光素子62G、第3発光素子62Bの組合せにより画素62が構成されている。画素62は、赤色発光素子と緑色発光素子と青色発光素子の組合せで構成されることが多いが、黄色発光素子とシアン発光素子と白色発光素子の組み合わせでもよく、少なくとも1色以上であれば特に制限されるものではない。

20

【0061】

図10 (b)は、図10 (a)のA-B線における部分断面模式図である。画素62は、被蒸着体である基板63上に、第1電極（陽極）64と、正孔輸送層65と、発光層66R, 66G, 66Bのいずれかと、電子輸送層67と、第2電極（陰極）68と、を備える有機EL素子を有している。これらのうち、正孔輸送層65、発光層66R, 66G, 66B、電子輸送層67が有機層に当たる。また、本実施形態では、発光層66Rは赤色を発する有機EL層、発光層66Gは緑色を発する有機EL層、発光層66Bは青色を発する有機EL層である。

30

【0062】

発光層66R, 66G, 66Bは、それぞれ赤色、緑色、青色を発する発光素子（有機EL素子と記述する場合もある）に対応するパターンに形成されている。また、第1電極64は、発光素子ごとに分離して形成されている。正孔輸送層65と電子輸送層67と第2電極68は、複数の発光素子62R, 62G, 62Bと共に形成されていてもよいし、発光素子毎に形成されていてもよい。なお、第1電極64と第2電極68とが異物によってショートするのを防ぐために、第1電極64間に絶縁層69が設けられている。さらに、有機EL層は水分や酸素によって劣化するため、水分や酸素から有機EL素子を保護するための保護層70が設けられている。

40

【0063】

次に、電子デバイスとしての有機EL表示装置の製造方法の例について具体的に説明する。まず、有機EL表示装置を駆動するための回路（不図示）および第1電極64が形成された基板63を準備する。

次に、第1電極64が形成された基板63の上にアクリル樹脂をスピンドルで形成し、アクリル樹脂をリソグラフィ法により、第1電極64が形成された部分に開口が形成されるようにパターニングし絶縁層69を形成する。この開口部が、発光素子が実際に発光する発光領域に相当する。

【0064】

次に、絶縁層69がパターニングされた基板63を第1の成膜装置に搬入し、基板保持

50

ユニットにて基板を保持し、正孔輸送層 6 5 を、表示領域の第 1 電極 6 4 の上に共通する層として成膜する。正孔輸送層 6 5 は真空蒸着により成膜される。実際には正孔輸送層 6 5 は表示領域 6 1 よりも大きなサイズに形成されるため、高精細なマスクは不要である。ここで、本ステップでの成膜や、以下の各レイヤーの成膜において用いられる成膜装置は、上記各実施形態のいずれかに記載された加熱装置（蒸発源装置、成膜装置）を備えている。そのため、成膜中の突沸、過加熱、蒸着材料の付着などが抑制される。

【 0 0 6 5 】

次に、正孔輸送層 6 5 までが形成された基板 6 3 を第 2 の成膜装置に搬入し、基板保持ユニットにて保持する。基板とマスクとのアライメントを行い、基板をマスクの上に載置し、基板 6 3 の赤色を発する素子を配置する部分に、赤色を発する発光層 6 6 R を成膜する。本例によれば、マスクと基板とを良好に重ね合わせることができ、高精度な成膜を行うことができる。

10

【 0 0 6 6 】

発光層 6 6 R の成膜と同様に、第 3 の成膜装置により緑色を発する発光層 6 6 G を成膜し、さらに第 4 の成膜装置により青色を発する発光層 6 6 B を成膜する。発光層 6 6 R、6 6 G、6 6 B の成膜が完了した後、第 5 の成膜装置により表示領域 6 1 の全体に電子輸送層 6 7 を成膜する。電子輸送層 6 5 は、3 色の発光層 6 6 R、6 6 G、6 6 B に共通の層として形成される。

【 0 0 6 7 】

電子輸送層 6 5 までが形成された基板をスパッタリング装置に移動し、第 2 電極 6 8 を成膜し、その後プラズマ C V D 装置に移動して保護層 7 0 を成膜して、有機 E L 表示装置 6 0 が完成する。

20

【 0 0 6 8 】

絶縁層 6 9 がパターニングされた基板 6 3 を成膜装置に搬入してから保護層 7 0 の成膜が完了するまでは、水分や酸素を含む雰囲気にさらしてしまうと、有機 E L 材料からなる発光層が水分や酸素によって劣化してしまうおそれがある。従って、本例において、成膜装置間の基板の搬入搬出は、真空雰囲気または不活性ガス雰囲気の下で行われる。

【 0 0 6 9 】

このようにして得られた有機 E L 表示装置は、発光素子ごとに発光層が精度よく形成される。従って、上記製造方法を用いれば、発光層の位置ずれに起因する有機 E L 表示装置の不良の発生を抑制することができる。本実施形態に係る成膜方法または電子デバイスの製造方法によれば、蒸着材料の加熱が適切に制御されるため、良好な蒸着が可能となる。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

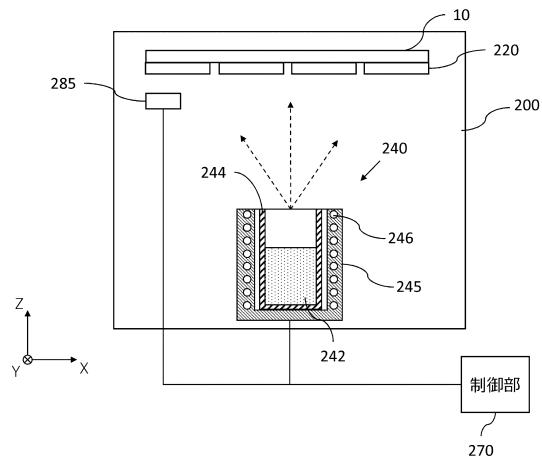
2 4 2 : 蒸着材料、2 4 4 : 容器、2 4 5 : 加熱装置、2 4 6 : ヒータ、2 4 6 a : 上部ヒータ、2 4 6 b : 下部ヒータ、2 4 6 b 1 : 第 1 部分、2 4 6 b 2 : 第 2 部分、2 4 8 : リフレクタ、2 7 0 : 制御部

40

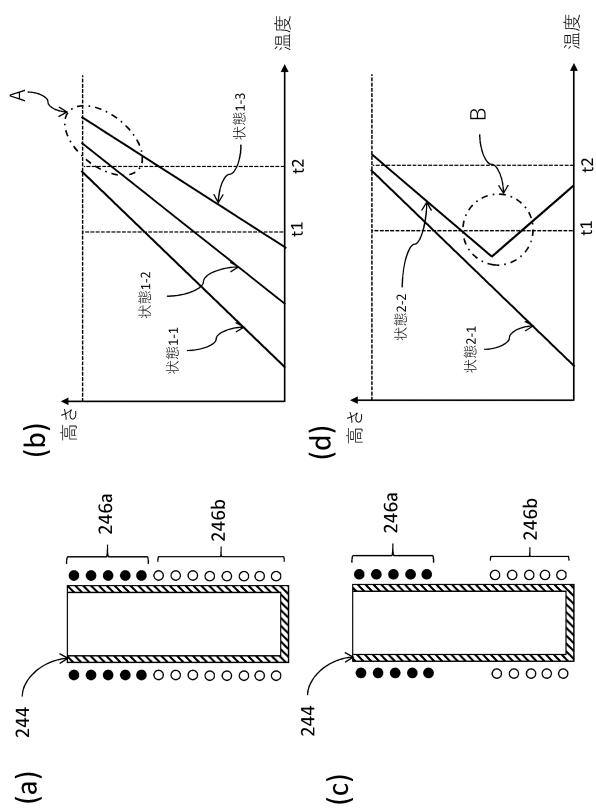
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



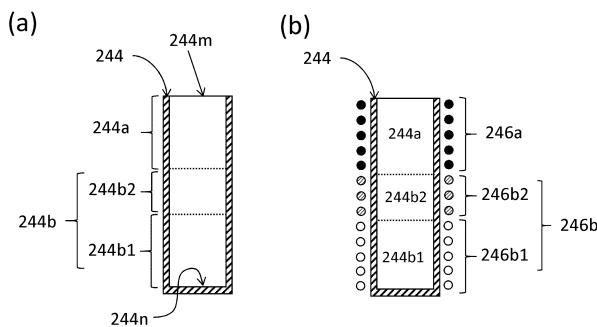
10

20

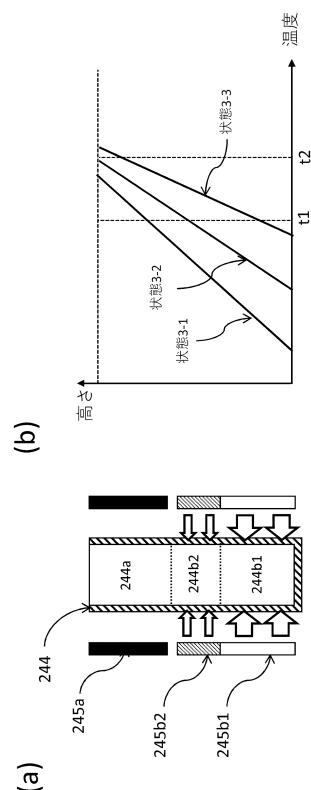
30

40

【図 3】

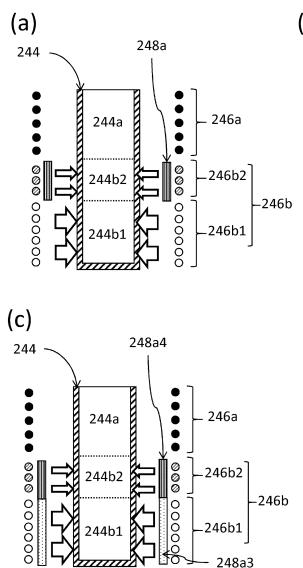


【図 4】

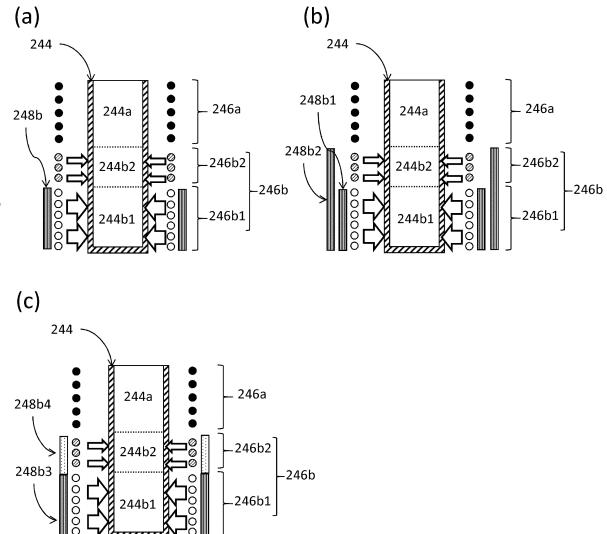


50

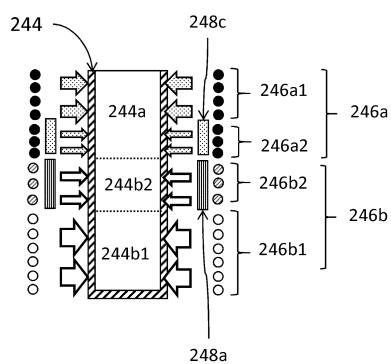
【図5】



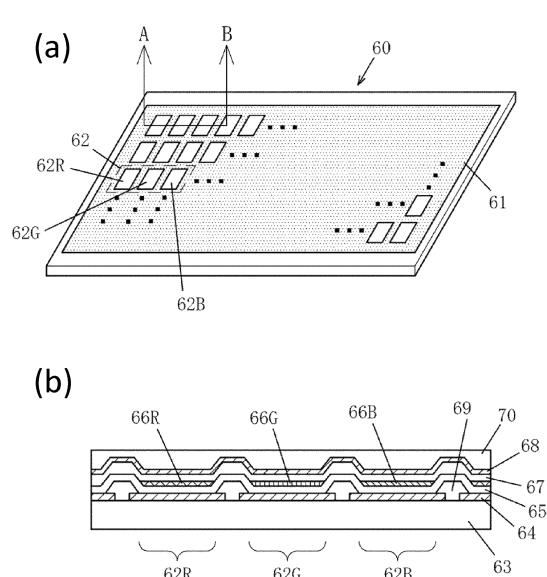
【図6】



【図7】



【図8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-105375 (JP, A)

特開2019-031705 (JP, A)

特開2011-162846 (JP, A)

特開2017-020099 (JP, A)

国際公開第2017/010243 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

C23C 14/00 - 14/58

H10K 50/00

H05B 33/10