

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3924751号

(P3924751)

(45) 発行日 平成19年6月6日(2007.6.6)

(24) 登録日 平成19年3月9日(2007.3.9)

(51) Int. Cl.		F I	
H05B 33/10	(2006.01)	H05B 33/10	
C23C 14/24	(2006.01)	C23C 14/24	A
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-277602 (P2003-277602)	(73) 特許権者	596066770
(22) 出願日	平成15年7月22日(2003.7.22)		エルジー エレクトロニクス インコーポ レーテッド
(65) 公開番号	特開2004-95542 (P2004-95542A)		大韓民国 ソウル ヨンドンボク ヨード ードン 20
(43) 公開日	平成16年3月25日(2004.3.25)	(74) 代理人	100068618
審査請求日	平成15年10月24日(2003.10.24)		弁理士 粵 経夫
(31) 優先権主張番号	2002-42271	(74) 代理人	100104145
(32) 優先日	平成14年7月19日(2002.7.19)		弁理士 宮崎 嘉夫
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100109690
(31) 優先権主張番号	2002-58116		弁理士 小野塚 薫
(32) 優先日	平成14年9月25日(2002.9.25)	(74) 代理人	100093193
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 中村 壽夫
(31) 優先権主張番号	2002-59786	(74) 代理人	100093193
(32) 優先日	平成14年10月1日(2002.10.1)		弁理士 中村 壽夫
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機電界発光膜蒸着用蒸着源

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

チャンバー内に設けられ、供給される電力によって加熱され、内部に収納された蒸着材料に熱を伝達し、内部で生成された蒸着材料の蒸気を噴射させて基板表面に蒸着膜を形成する有機電界発光膜蒸着用蒸着源において、

底部材、該底部材の周縁上に立設する側壁、及び該側壁に沿って上下移動可能に配置され、蒸気放出開口を有する上部プレートからなる容器と、

前記上部プレートに設けられ、前記容器内に収容された蒸着材料の表面に熱を供給する加熱手段と、

前記上部プレートに設けられ、前記蒸着材料表面との間隔に関する信号を発生する検知手段と、

前記検知手段の信号に応じて前記上部プレートを上下移動させ、該上部プレートと前記蒸着材料表面との間隔を一定に維持させる移動手段と、を含み、

前記側壁の内面には、上下方向に複数の溝が形成され、これに対応する前記上部プレートの外面には、前記側壁の前記各溝に収容され得る大きさの複数の突起部が形成され、前記上部プレートの上下移動のときに、上部プレートの前記各突起部が前記側壁の前記各溝に沿って移動することを特徴とする有機電界発光膜蒸着用蒸着源。

【請求項2】

前記上部プレートと前記蒸着材料表面との間隔が設定された間隔よりも大きい場合、前記上部プレートを下向きに移動するように前記移動手段を作動させる制御手段を、さ

10

20

らに含む請求項 1 に記載の有機電界発光膜蒸着用蒸着源。

【請求項 3】

前記移動手段は、前記上部プレートに形成された前記蒸気放出開口を通じて噴射される前記蒸着材料の蒸気流れに影響を与えないように、前記蒸気放出開口と対応しない外側に設けられたシリンダーである請求項 1 に記載の有機電界発光膜蒸着用蒸着源。

【請求項 4】

チャンバー内に設けられ、供給される電力によって加熱され、内部に収容された蒸着材料に熱を伝達し、内部で生成された蒸着材料の蒸気を噴射させて基板表面に蒸着膜を形成する有機電界発光膜蒸着用蒸着源において、

蒸気放出開口が形成された上部プレート、該上部プレートの周縁上に立設する側壁、及び該側壁に沿って上下移動可能に配置される底部材からなる容器と、

前記上部プレートに設けられ、前記容器内に収容された蒸着材料の表面に熱を供給する加熱手段と、

前記上部プレートに設けられ、前記蒸着材料表面との間隔に関する信号を発生する検知手段と、

前記検知手段の信号に応じて前記底部材を上下移動させ、前記上部プレートと前記蒸着材料表面との間の間隔を一定に維持させる移動手段と、を含み、

前記側壁の内面には、上下方向に複数の溝が形成され、これに対応する前記底部材の外面には、前記側壁の前記各溝に収容され得る大きさの複数の突起部が形成され、前記底部材の上下移動のときに、底部材の前記各突起部が前記側壁の前記各溝に沿って移動することを特徴とする有機電界発光膜蒸着用蒸着源。

【請求項 5】

前記上部プレートと前記蒸着材料表面との間の間隔が設定された間隔よりも大きい場合、前記底部材を上向きに移動するように前記移動手段を作動させる制御手段を、さらに含む請求項 4 に記載の有機電界発光膜蒸着用蒸着源。

【請求項 6】

前記検知手段は、光センサーである請求項 1 または請求項 4 に記載の有機電界発光膜蒸着用蒸着源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は有機電界発光膜蒸着のための蒸着源 (deposition source) に関する。より詳細には、蒸着材料の厚さの変化に伴う加熱手段 (または基板) と蒸着材料との間の間隔の増大を補償することによって、基板の全表面に均一な電界発光膜を形成せしめる有機電界発光膜蒸着用蒸着源に関するものである。

【背景技術】

【0002】

低分子有機電界発光素子の製造工程の一つである真空蒸着工程 (熱的物理気相成長工程) は、熱によって気化された蒸着材料 (有機物) を、ハウジング内に固定された基板表面に蒸着して電界発光膜を形成する技術であり、この蒸着工程で蒸着材料はコンテナ (蒸着源) 内に収容され、気化温度まで加熱される。蒸着材料の蒸気は、蒸着材料が収容された蒸着源の外へ移動した後、コーティングされる基板上で凝縮する。このような蒸着工程は、気化される蒸着材料を収容する蒸着源及び蒸着蒸気が蒸着される基板を使用して、 10^{-7} ないし 10^{-2} トル (Torr) 範囲の圧力状態で行われる。

【0003】

一般に、蒸着材料を収容する蒸着源は、電流が壁 (部材) を通過すると温度が上昇する電気抵抗材料で作られる。蒸着源に電流が通電されると、その内部の蒸着材料は蒸着源の壁からの放射熱及び壁との接触による伝導熱によって加熱される。典型的には、蒸着源は上部に開口が形成されたボックス型であり、この開口によって基板に向けた蒸気の放出 (流出) が可能になる。

10

20

30

40

50

【0004】

蒸着源は、例えば、低温有機物、金属、または高温無機化合物などの広範な材料を含む下地層への蒸着のために使用されてきた。一般に、有機層の蒸着において、出発材料 (starting material) は粉末である。この有機粉末は、この種の蒸着によるコーティングに対していくつかの不利な点を有するものと認識されてきた。まず、多くの有機物は比較的弱く結合した比較的複雑な化合物 (高分子量) であるので、気化工程の間に分解を防止するためには細心の注意を払わなければならない。次に、粉末形態では、気化されない電界発光材料の粒子が発生する場合があります、この粒子は蒸気と共に蒸着源から放出され、基板上に望ましくない塊 (lump) として堆積される。一般に、このような塊は、微粒子または基板上に形成された層内への微粒子混入とも呼ばれている。

10

【0005】

さらに悪いことには、粉末形態は、吸着された水分または揮発性有機物を保持することができる非常に広い表面積を持っており、加熱の間にその揮発性有機物が解離し、それによって、蒸着源から外方の基板に向けてガス及び微粒子が放出される可能性がある。同様の考察は、気化前に溶解され、基板表面に噴出される液滴が形成される材料にも当てはまる。

【0006】

このような望ましくない粒子または液滴が、製品、特に電子または光学製品に規格外の欠陥を生じさせ、暗いスポット (spots) が画像内に現れるか、短絡 (short) または開路 (open) によって電子装置内で不良が発生することもある。

20

【0007】

このような有機粉末をより均一に加熱し、かつ微粒子または液滴のバーストが基板に到達することを防止するための有機物蒸着装置が提案されており、また蒸気を確実に射出するために、蒸着材料と蒸気放出開口と間の複雑な遮蔽板構造に対する数多くの設計が提案されている。

【0008】

図1は、上述したような機能を持つ一般的な蒸着装置の内部構成を図示した概略的な断面図であり、蒸着装置の真空チャンバー13内部に設けられた蒸着源10及び蒸着源10上に配置された基板12を図示している。有機電界発光膜が蒸着される基板12は、チャンバー13の上部プレート13-1に取り付けられ、蒸着材料 (有機物) が収容されている蒸着源10は、チャンバー13の底部材13-2に固定された熱絶縁構造体14上に設けられている。

30

【0009】

図2aは、図1に図示された蒸着源10の内部構成を図示した断面図であり、蒸着源10内には蒸着材料20 (有機物) の蒸気に含まれる微粒子または滴が蒸着源10の上部プレート11Aに形成された蒸気放出開口11Cを通じて直接放出されるのを防止するために、遮蔽板 (baffle) 11Bが設けられていることを図示している。遮蔽板11Bは、上部プレート11Aに形成された蒸気放出開口11Cに対応し、蒸着源10の上部プレート11Aに固定された多数の支持ロッド11B-1に固定され、上部プレート11Aから離れた状態を維持するものである。

40

【0010】

このような構造を持つ蒸着源10を利用した蒸着装置は、蒸着源10の側壁11Dから離れた中央部分にある蒸着材料20に熱を供給するため、上部プレート11Aの上部 (または下部) にヒーター即ち加熱手段を有するか、または上部プレート11Aがヒーターを有するように構成されている。従って、側壁11Dで発生された熱と共に上部プレート11Aからの熱が直接的に蒸着材料20に伝達されることによって、蒸着材料20が加熱、気化される。気化された蒸着材料20の蒸気は、遮蔽板11Bの表面に沿って移動し、上部プレート11Aの蒸気放出開口11Cを通じて放出された後、基板 (図1の12) の表面に蒸着される。

【0011】

50

図 2 b は、一定時間蒸着工程が実施された後の、図 1 に図示された蒸着源の上部プレートと蒸着材料との間の間隔変化を図示した断面図であり、上部プレート 1 1 A と蒸着材料 2 0 の表面との間の間隔が増大した状態を図示している。

【 0 0 1 2 】

上述したように、蒸着源 1 0 内に收容された蒸着材料 2 0 は、蒸着工程が進むにつれて加熱及び気化作用によってその量が徐々に減少し、これによりその厚さも減少する。従って、蒸着材料 2 0 の表面と上部プレート 1 1 A の初期間隔（図 2 a の “ A ”）は、一定時間が経過した後、顕著に増大（図 2 b の “ a ”）する。

【 0 0 1 3 】

このような上部プレート 1 1 A と蒸着材料 2 0 表面との間の間隔の増大によって熱伝達経路が増大し、初期設定された蒸着速度（即ち、蒸着材料 2 0 の気化速度）が低下することになる。従って、初期設定された蒸着速度を維持するためには、蒸着材料 2 0 を加熱するヒーターとして作用する上部プレート 1 1 A の温度上昇が求められる。

【 0 0 1 4 】

特に、蒸着工程が進むにつれて上部プレート 1 1 A と蒸着材料 2 0 表面との間の間隔は増大する。この状態では、上部プレート 1 1 A で発生した熱が蒸着材料 2 0 に十分に到達できなくなり、たとえ蒸着源 1 0 の側壁 1 1 D により発生される熱が供給されても、中心部にある蒸着材料 2 0 は気化されない。その結果、蒸着材料 2 0 の投入量が多い場合（即ち、蒸着材料 2 0 の厚さが厚い場合）、全ての蒸着材料の気化を期待することは難しくなる。

【 0 0 1 5 】

また、蒸着膜の均一性（uniformity）と直接的な関係のある基板 1 2 と蒸着材料 2 0 との間の間隔もやはり増大してしまい、時間経過に伴う蒸着特性の変化が発生することになる。

【 0 0 1 6 】

低分子有機電界発光素子の材料には、熱に対して不安定な有機物が多量に含まれ、蒸着工程中に過度な放射熱にさらされると、分解または材料特性の変化を招いて材料の特性低下という問題が生じる。さらに、蒸着工程は高真空条件下で行われるため、新たに蒸着材料を供給して消耗分を補充するために、チャンバーを冷却し、真空圧を逃がし、そして再び真空化する追加の各工程が求められ、このような追加工程によって処理時間の損失が生じる。

【 0 0 1 7 】

このような問題を解決するために、より多量の蒸着材料を蒸着源に一度に供給しながら、初期の蒸着特性（例えば、蒸着材料の気化速度等）を常に一定に維持することが好ましい。

【 0 0 1 8 】

一方、図 2 a 及び図 2 b に図示された構造を持つ蒸着源 1 0 では、側壁 1 1 D が発熱体（例えば、外壁 1 1 D の周りに加熱コイルが巻かれた構造）として作用することになる。しかし、図 1 に図示されたように、蒸着源 1 0 の側壁 1 1 D は外部に露出しており、側壁 1 1 D で発生された全ての熱が蒸着材料 2 0 に伝達されず、その一部は外部へ放射されるため、熱効率が低下する。

【 0 0 1 9 】

さらに、前述したように、蒸着工程が進むにつれて蒸着源 1 0 内に供給された蒸着材料 2 0 が消耗し、これにより蒸着材料 2 0 の厚さが減少する。従って、蒸着材料 2 0 が存在しない部分に対応する側壁 1 1 D からも熱が発生し、この熱は蒸着材料 2 0 に直接的に伝達されないため、エネルギー浪費の一因となる。

【 0 0 2 0 】

蒸着源 1 0 の他の問題点は、蒸着源 1 0 の下部に置かれた蒸着材料 2 0、即ち底部材 1 1 E の表面に隣接する蒸着材料 2 0 には、上部プレート 1 1 A 及び側壁 1 1 D で発生された熱が十分に伝達されないという点である。この結果、全蒸着材料 2 0 に亘る加熱及び気

10

20

30

40

50

化は行われず、詳しくは、蒸着源 10 内での位置に応じて各蒸着材料 20 に温度差（即ち、蒸着源 10 内に温度勾配）が発生する。それによって、基板上に均一な蒸着膜を形成することが困難になる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

本発明は、前記従来の蒸着工程が進むにつれて現れる、蒸着源の上部プレート（加熱手段）と蒸着源内に供給された蒸着材料表面との間の間隔の増大による問題を解決するために創作されたもので、その目的は、蒸着工程において、蒸着材料の消耗に伴う蒸着材料の厚さの減少によって発生する、加熱手段と蒸着材料表面との間の間隔変化を補償し得る蒸着源を提供することにある。

10

【0022】

本発明の他の目的は、断熱機能を付加して、加熱手段で発生された熱が外部に流出することを防止することによって、熱効率を向上せしめる蒸着源を提供することにある。

【0023】

本発明の他の目的は、蒸着源の底部材に隣接した蒸着材料にも熱を供給することによって、全蒸着材料を効率的に利用しかつ温度変化の要因を最小化して、均一な蒸着膜を得ることができる有機電界発光膜形成のための蒸着源を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0024】

前記課題を解決するために、本発明に係る蒸着源は、底部材、該底部材の周縁上に立設する側壁、及び該側壁に沿って上下移動可能に配置され、蒸気放出開口を有する上部プレートからなる容器と、前記上部プレートに設けられ、前記容器内に収容された蒸着材料の表面に熱を供給する加熱手段と、前記上部プレートに設けられ、前記蒸着材料表面との間隔に関する信号を発生する検知手段と、前記検知手段の信号に応じて前記上部プレートを上下移動させ、該上部プレートと前記蒸着材料表面との間の間隔を一定に維持させる移動手段と、を含み、

20

前記側壁の内面には、上下方向に複数の溝が形成され、これに対応する前記上部プレートの外面には、前記側壁の前記各溝に収容され得る大きさの複数の突起部が形成され、前記上部プレートの上下移動のときに、上部プレートの前記各突起部が前記側壁の前記各溝に沿って移動することを特徴とする。

30

【0025】

また、前記蒸着源において、前記上部プレートと前記蒸着材料表面との間の間隔が設定された間隔よりも大きい場合、前記上部プレートを下向きに移動するように前記移動手段を作動させる制御手段をさらに含むことを特徴とする。

【0026】

本発明に係る他の形態の蒸着源は、蒸気放出開口が形成された上部プレート、該上部プレートの周縁上に立設する側壁、及び該側壁に沿って上下移動可能に配置される底部材からなる容器と、前記上部プレートに設けられ、前記容器内に収容された蒸着材料の表面に熱を供給する加熱手段と、前記上部プレートに設けられ、前記蒸着材料表面との間隔に関する信号を発生する検知手段と、前記検知手段の信号に応じて前記底部材を上下移動させ、前記上部プレートと前記蒸着材料表面との間の間隔を一定に維持させる移動手段と、を含み、

40

前記側壁の内面には、上下方向に複数の溝が形成され、これに対応する前記底部材の外面には、前記側壁の前記各溝に収容され得る大きさの複数の突起部が形成され、前記底部材の上下移動のときに、底部材の前記各突起部が前記側壁の前記各溝に沿って移動することを特徴とする。

【0027】

また、前記蒸着源において、前記上部プレートと前記蒸着材料表面との間の間隔が設定された間隔よりも大きい場合、前記底部材を上向きに移動するように前記移動手段を作動

50

させる制御手段を、さらに含むことを特徴とする。

【0028】

本発明に係る他の形態の蒸着源は、前記検知手段が、光センサーであることを特徴とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、本発明に係る各実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。

<第1の実施形態>

図3aは本発明の第1の実施形態における蒸着源の断面図である。本実施形態における蒸着源100は、上部プレート101、側壁102、及び底部材103からなる容器であり、その内部には、有機電界発光素子の固体蒸着材料（以下、“蒸着材料”と称する）20が収容されている。上部プレート101には、気化された蒸着材料の蒸気を蒸着源100から放出するための蒸気放出開口101A（以下、便宜上“開口”と称する）が形成され、上部プレート101の下面に固定された遮蔽板104は、開口101Aに対応する。

10

【0033】

上部プレート101を蒸着材料20に熱を供給するための加熱手段（ヒーター）として作用させることも、またはその上部（または下部）に別体の加熱手段を設けることもできる。以下の説明では、上部プレート101が加熱手段として作用する場合を例に挙げて説明する。

【0034】

20

図3aに図示された本実施形態の最大の特徴は、蒸着源100の上部プレート101を上下移動自在に構成したことであり、このために、上部プレート101に上部プレート101の移動のための移動手段151が設けられている。

【0035】

本実施形態において、蒸着源100で使用される移動手段151は、油圧または空圧シリンダーであり、チャンバー（図1の13）の側壁に固定された2個の支持ブラケット154は蒸着源100上に延在し、その端部にシリンダー151がそれぞれ設けられている。各シリンダー151のロッド152は上部プレート101の両側にそれぞれ固定され、これにより各シリンダー151は、上部プレート101の開口101Aを通じた蒸着材料の蒸気放出に影響を及ぼさない。

30

【0036】

一方、各シリンダー151は図示しない制御手段によって制御され、この制御手段は、遮蔽板104の下面に設けられた検知手段153（例えば、光センサー）に接続され、この検知手段153から入力される信号に応じて各シリンダー151を制御することができる。

【0037】

図3bは、図3aの3b部分の詳細図であり、蒸着源100の側壁102及び側壁102に沿って上下移動する上部プレート101の構成を部分的に図示している。側壁102の内面には多数の垂直溝102-1が形成され、これに対応する上部プレート101の外周面には、側壁102の各溝102-1に収容され得る大きさの突起部101-1が形成されている。従って、上部プレート101の上下移動の時、上部プレート101の各突起部101-1は側壁102の各溝102-1に沿って移動し、その結果、上部プレート101は、側壁102に対して初期位置からずれることなく、円滑に上下移動することが可能となる。

40

【0038】

図3cは、蒸着工程が終了した後の、図3aに図示された蒸着源の上部プレートと蒸着材料との関係を図示した断面図であり、上述のように構成された本実施形態における蒸着源の機能を図3a及び図3cに基づいて説明する。

【0039】

蒸着工程が進むにつれて、蒸着源100内に収容された蒸着材料20は、加熱及び気化

50

作用によってその量が徐々に減少し、これにより蒸着材料 20 の表面と上部プレート 101 との間隔が変化（増大）する。遮蔽板 104 の下面に設けられた検知手段 153 は、このような蒸着材料 20 の表面と上部プレート 101 との間隔変化を検知し、検知した信号を制御手段に送信する。

【0040】

制御手段は、検知手段 153 から送信された信号に基づいて蒸着材料 20 の表面と上部プレート 101 との間隔（即ち、蒸着材料 20 の表面と検知手段 153 との間隔と、遮蔽板 104 の下面と上部プレート 101 との間隔との和）を計算し、計算された間隔と初期設定された間隔（値）とを比較する。その比較の結果、蒸着材料 20 の表面と上部プレート 101 との間隔に変化があった場合、制御手段は各シリンダー 151 を作動させる。各シリンダー 151 が作動することによって、各シリンダー 151 のロッド 152 が下方に伸び、これによりロッド 152 の先端に固定された上部プレート 101 が側壁 102 に沿って下向きに移動する。

10

【0041】

このような上部プレート 101 の下向きの移動によって、上部プレート 101 と蒸着材料 20 の表面との間隔が初期設定された間隔（図 3 a の“ A ”）と同一になった時、即ち、制御手段が検知手段 153 から送信された信号に基づいて計算した蒸着材料 20 の表面と上部プレート 101 との間隔が初期設定された間隔と同一になると、制御手段は各シリンダー 151 の作動を停止させる。

【0042】

このような制御手段及び各シリンダー 151 による上部プレート 101 の下向きの移動は、蒸着工程の間に継続的に実行され、蒸着材料 20 が全て気化された後、制御手段は、各シリンダー 151 のロッド 152 を図 3 a に示すような初期状態に戻す。従って、蒸着源 100 の上部プレート 101 も初期位置に戻り、その後、蒸着源 100 内に新たに蒸着材料が供給される。

20

【0043】

一方、図 3 a 及び図 3 c では、検知手段である光センサー 153 が遮蔽板 104 の下面に設置された状態を図示しているが、光センサー 153 は、蒸着工程を妨げず、かつ蒸着材料 20 の表面と上部プレート 101 との間隔を検知できる限り、上部プレート 101 の下面を含む任意の位置に設けることができる。

30

【0044】

< 第 2 の実施形態 >

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態における蒸着源の断面図である。本実施形態における蒸着源 200 の全体的な構成は、図 3 a 及び図 3 c に図示された蒸着源 100 の構成と同一である。また、蒸着源 200 の上部プレート 201 を蒸着材料 20 に熱を供給するための加熱手段（ヒーター）として作用させることも、またはその上部（または下部）に別体の加熱手段を設けることもできる。以下の説明では、上部プレート 201 が加熱手段として作用する場合を例に挙げて説明する。

【0045】

本実施形態における蒸着源 200 の最大の特徴は、蒸着材料 20 の表面と蒸着源 200 の上部プレート 201 との間隔変化に応じて、蒸着源 200 の底部材 203 を上下移動自在に構成したことである。

40

【0046】

前述したように、基板（図 1 の 12）表面に形成される蒸着膜の均一性は、基板 12 と蒸着材料 20 との間隔変化に依存する。図 3 a に図示された第 1 の実施形態における蒸着源 100 では、上部プレート 101 の上下移動によって、上部プレート 101 と蒸着材料 20 との間隔変化を補償することはできるが、基板 12 と蒸着材料 20 との間隔変化を調節する手段が明らかではない。このような基板 12 と蒸着材料 20 との間隔変化を補償するために、本実施形態における蒸着源 200 では、底部材 203 が側壁 202 に沿って上下移動自在に構成されている。

50

【 0 0 4 7 】

上部に蒸着材料 2 0 が置かれる底部材 2 0 3 の下部には、この底部材 2 0 3 を上下移動させるための移動手段が設けられている。本実施形態において、蒸着源 2 0 0 で使用される移動手段は、油圧または空圧シリンダーであり、シリンダー 2 5 1 は、図 1 に図示されたチャンパー 1 3 の底面 1 3 - 2 上に設けられ、そのロッド 2 5 2 は熱絶縁構造体（図 1 の 1 4）を貫通し、その終端が底部材 2 0 3 の下面に固定される。しかし、図 4 に示す構成は一例に過ぎず、底部材 2 0 3 を上下移動させるために他の構造を持つシリンダーを設けることも出来る。

【 0 0 4 8 】

本実施形態でも、シリンダー 2 5 1 は図示しない制御手段によって制御され、制御手段は、遮蔽板 2 0 4 の下面に設けられた検知手段 2 5 3（例えば、光センサー）と接続され、この検知手段 2 5 3 から入力される信号に応じてシリンダー 2 5 1 を制御するものである。

10

【 0 0 4 9 】

一方、本実施形態における蒸着源 2 0 0 の側壁 2 0 2 の内面には多数の垂直溝を、側壁 2 0 2 に沿って上下移動する底部材 2 0 3 の外周面には各溝に收容される大きさの多数の突起部を、それぞれ形成することによって、底部材 2 0 3 は、側壁 2 0 2 に対して初期位置からずれることなく、円滑に上下移動することが可能となる。このような構成は、突起部が形成される部材のみが異なるだけで、図 3 b に図示された第 1 の実施形態における構成と同一であるため、便宜上その説明を省略する。

20

【 0 0 5 0 】

蒸着工程が進むにつれて、蒸着源 2 0 0 内に收容された蒸着材料 2 0 は、加熱及び気化作用によってその量が徐々に減少し、これにより蒸着材料 2 0 の表面と上部プレート 2 0 1 との間の間隔は増大する（勿論、蒸着材料 2 0 の表面と基板（図 1 の 1 2）との間の間隔も増大し、各増大量は同一である）。遮蔽板 2 0 4 の下面に設けられた検知手段 2 5 3 は、このような蒸着材料 2 0 の表面と上部プレート 2 0 1 との間の間隔変化を検知し、検知された信号を制御手段に送信する。

【 0 0 5 1 】

制御手段は、検知手段 2 5 3 から送信された信号に基づいて蒸着材料 2 0 の表面と上部プレート 2 0 1 との間の間隔を計算し、計算された間隔と初期設定された間隔とを比較する。その比較の結果、蒸着材料 2 0 の表面と上部プレート 2 0 1 との間の間隔に変化があった場合、制御手段は、底部材 2 0 3 の下部に設けられたシリンダー 2 5 1 を作動させてロッド 2 5 1 を上方に伸ばす。シリンダー 2 5 1 が作動することによって、シリンダー 2 5 1 のロッド 2 5 2 の先端に固定された底部材 2 0 3 は、側壁 2 0 2 に沿って上向きに移動する。

30

【 0 0 5 2 】

このような底部材 2 0 3 の上向きの移動によって、上部プレート 2 0 1 と蒸着材料 2 0 表面との間の間隔が初期設定された間隔と同一になった時、即ち、制御手段が検知手段から送信された信号に基づいて計算した蒸着材料 2 0 の表面と上部プレート 2 0 1 との間の間隔が初期設定された間隔と同一になると、制御手段はシリンダー 2 5 1 の作動を停止させる。このような制御手段及びシリンダー 2 5 1 による底部材 2 0 3 の上向きの移動は、蒸着工程の間に継続的に実行され、蒸着材料が全て気化された後、制御手段は、シリンダー 2 5 1 のロッド 2 5 2 を初期状態に戻す。従って、蒸着源 2 0 0 の底部材 2 0 3 も初期位置に戻り、その後、蒸着源 2 0 0 内に新たに蒸着材料が供給される。

40

【 0 0 5 3 】

一方、図 4 では、検知手段である光センサー 2 5 3 が遮蔽板 2 0 4 の下面に設けられた状態を図示しているが、光センサーは、蒸着工程を妨げず、かつ蒸着材料 2 0 の表面と上部プレート 2 0 1（即ち、加熱手段）との間の間隔を検知できる限り、上部プレート 2 0 1 の下面を含む任意の位置に設けることができる。

【 0 0 5 4 】

50

以上のような、第1及び第2の実施形態における蒸着源100、200では、蒸着工程の間に蒸着材料20の消耗によりその厚さに変化が生じた場合、蒸着源の上部プレート101（第1の実施形態）または底部材203（第2の実施形態）を移動させることによって、蒸着材料20の表面と上部プレートとの間の間隔、または蒸着材料20の表面と基板12との間の間隔を初期設定された間隔に維持することができる。その結果、蒸着工程の間、蒸着材料20に適量の熱が伝達されることによって、蒸着材料20の気化温度を一定に維持して最適の蒸着速度を維持することができる。

【0055】

特に、第2の実施形態では、上部プレート201と蒸着材料20との間の間隔だけでなく、基板と蒸着材料との間の最適間隔が常に維持されるため、均一な蒸着膜形成が可能となる。また、底部材203の表面に隣接した蒸着材料も気化することができるため、蒸着材料の残留量を最小化できる。特に、蒸着工程前に蒸着材料が最大限に供給される場合、全ての蒸着材料を気化することができるため、蒸着材料の補充後にチャンバー内で実施される減圧、加熱、及び冷却の各工程に伴う時間損失を最小化できる。従って、蒸着源の深さを従来の蒸着源の深さよりも深くできるため、最大限の蒸着材料を供給することが可能となる。

【0056】

<第3の実施形態>

図5は、本発明の第3の実施形態における蒸着源の断面図であり、本実施形態における蒸着源300も、やはり加熱手段として作用する上部プレート301、側壁302、及び底部材303からなる。開口301Aが形成され、遮蔽板304が固定された上部プレート301の構成は、前述した第1及び第2の実施形態における蒸着源100及び200の上部プレート101及び201と同一であるため、その説明は省略する。

【0057】

図5に図示された蒸着源300の重要な特徴は、蒸着材料20に熱を伝達するための加熱手段である多数のコイルC1, C2, . . . Cnが、蒸着源300の側壁302の周りに巻かれていることと、外壁302の外側にケーシング350が配置されていることである。

【0058】

蒸着源300の側壁302の周りには多数のコイルC1, C2, . . . Cnが巻かれ、最上端のコイルC1は、蒸着源300内に収容され得る最大高さ（厚さ）の蒸着材料20の表面と一致し、最下端のコイルCnは底部材303の表面と一致する。各コイルC1, C2, . . . Cnは、電力が個別に供給されるように配置される。各コイルC1, C2, . . . Cnに供給される電力は制御手段（未図示）によって制御され、この制御手段は、蒸着源300内部に設けられた検知手段353（例えば、光センサー）に接続されている。このように配置された各コイルC1, C2, . . . Cnの機能を説明すれば次の通りである。

【0059】

蒸着工程の初期に、蒸着源300に最大高さで供給された蒸着材料20の表面は、最上端のコイルC1と一致し、この時点では、制御手段によって蒸着材料20の表面と一致する最上端のコイルC1にのみ電力が供給される。従って、蒸着材料20の上側部分は、加熱手段として作用する上部プレート301で発生された熱及び最上端のコイルC1で発生された熱によって加熱及び気化される。蒸着工程が進むにつれて、蒸着源300内の蒸着材料20は、加熱及び気化作用によってその量が徐々に減少する（即ち、蒸着材料20の高さが減少する）。

【0060】

遮蔽板304の下面に設けられた検知手段353は、このような蒸着材料20の高さの変化を検知して制御手段にその信号を送信し、次に制御手段は、その信号に基づいて蒸着材料20の高さを計算する。制御手段は、計算された蒸着材料20の高さに応じて各コイルC1, C2, . . . Cnに供給する電力を制御する。即ち、蒸着材料20の高さが減少

10

20

30

40

50

し、その表面が最上端コイルC 1の下の2番目のコイルC 2に一致すると、制御手段は最上端のコイルC 1に供給される電力を遮断し、2番目のコイルC 2に電力を供給する。

【0061】

同様の制御を継続し、蒸着材料20の高さが減少してその表面が最下端のコイルC nに一致した場合、制御手段は、最下端のコイルC nにのみ電力を供給し、残りのコイルC 1, C 2, . . . に供給する電力を遮断する。

【0062】

このように、蒸着が進むにつれて蒸着材料20の高さが変化しても、電力が供給される1つのコイルを、蒸着材料20の上部プレート301で発生された熱が伝達される部分に常に対応させることによって、加熱及び気化が行われない蒸着材料の部分及び蒸着材料が存在しない部分に熱が不必要に伝達されることを防止することができる。

10

【0063】

一方、側壁302の外部に配置されたケーシング350は、各コイルC 1, C 2, . . . C nで発生された熱が外部へ放射されることを防止し、これにより各コイルC 1, C 2, . . . C nで発生された熱の大部分が側壁302を通じて蒸着材料20に伝達されるため、熱損失を最小化できる。特に、蒸着源300の側壁302と外部ケーシング350との間に形成される空間に断熱材を充填した場合、外部への熱放射がさらに効果的に防止され、全システム内における温度勾配が最小化される。

【0064】

また、ケーシング350を熱容量が大きいアルミニウム(A l)、ジルコニウム(Z r)、シリコン(S i)、又ははイットリウム(Y)等の酸化物又は窒化物で形成することによって、さらに優れた断熱性を得ることができる。未説明符号350Aは、各コイルC 1, C 2, . . . C nに電源線を接続するためにケーシング350に形成された開口部である。

20

【0065】

本実施形態における蒸着源の他の特徴が図6に図示されている。図6は、図5の線6-6に沿って示した断面図であり、底部材303の下面に形成された溝303A及びその溝303Aに収容されたコイルCを図示している。溝303Aは、底部材303の縦方向(または幅方向)に形成され、多数の直線部及び隣接する二つの直線部を連結する多数の連結部からなる。従って、単一のコイルCが底部材303の全面に亘って配置される。コイルCの両端は電源(未図示)に接続されている。

30

【0066】

蒸着工程時には、前述した側壁302に設けられたコイルC 1, C 2, . . . C nの1つと共に底部材303の溝303Aに収容されたコイルCにも電力が供給される(勿論、加熱手段として作用する上部プレート301にも電力が供給される)。従って、底部材303に隣接した位置にある蒸着材料20にも、底部材303の溝303Aに収容されたコイルCで発生された熱が伝達される。

【0067】

このように、本実施形態における蒸着源では、蒸着が進むにつれて蒸着材料20の高さが変化しても、電力が供給されるコイルを、蒸着材料20の上部プレート301で発生される熱が伝達される部分に常に対応させることによって、加熱及び気化が行われない蒸着材料の部分及び蒸着材料が存在しない部分に熱が不必要に伝達されることを防止することができる。

40

【0068】

また、蒸着が進むにつれて蒸着材料の高さが変化しても、蒸着材料の表面と加熱手段との間の間隔を常に一定に維持せしめることによって、蒸着工程において蒸着材料の表面と加熱手段との間の間隔変化による温度勾配の発生を防止でき、その結果、温度差による蒸着厚さの変化を最小化し、均一な厚さの蒸着膜を得ることができる。

【0069】

また、側壁の外側に設けられたケーシングによって、側壁の周りに巻かれたコイルで発

50

生された熱を外へ放射することが防止され、発生された熱の大部分が側壁を通じて蒸着材料に伝達されるため、全システム内での温度勾配が最小化される。

【0070】

さらに、蒸着源の底部材に別途コイルを設けることによって、加熱手段から遠く離れた蒸着材料（即ち、蒸着源の底部材の表面に隣接した蒸着材料）にも十分な熱が伝達され、全ての蒸着材料を効率的に利用して均一な蒸着膜を得ることができる。

【0071】

<第4の実施形態>

図7は、本発明の第4の実施形態における蒸着源と基板との関係を概略的に図示した斜視図であり、便宜上、蒸着源400の内部構成は図示しない。

10

【0072】

本実施形態における蒸着源400も、やはり一定の幅と長さを持つ上部プレート401、側壁402、及び底部材からなり、上部プレート401には、その長手方向に開口401Aが形成されている。上部プレート401、側壁402、及び底部材によって形成される空間内には、有機電界発光素子の蒸着材料が収容される。

【0073】

本実施形態における蒸着源400の特徴は、図7に図示したように、蒸着源400の有効蒸着長さ（即ち、蒸着に実際に寄与する上部プレート401の開口401Aの長さL）を、発光膜が形成される基板12の幅bと同一か、又はそれよりも長く構成したことである。

20

【0074】

図8aは、図7に図示された蒸着源を400によって、表面に発光膜が蒸着された基板の初期状態を図示した平面図であり、上述のように構成された蒸着源400を利用して基板12の表面に電界発光膜を蒸着した場合、上部プレート401の開口401Aを通じて放散された蒸着材料の蒸気は、基板12表面の全幅に亘って均一に分散及び蒸着される。

【0075】

このように構成された蒸着源400又は基板12を基板12の長手方向に移動させることによって、一層効果的な蒸着工程を実行することができる。即ち、蒸着源400または基板12を、蒸着装置内で図8aの矢印方向に水平移動（直線移動）させると、図8aに図示された電界発光膜が基板12表面の長さ全体に亘って連続的に蒸着され、結局、基板12の全表面に均一した発光膜が形成される。図8bは、蒸着源400または基板12を水平移動させた状態で発光膜の蒸着を完了した状態を図示した基板の平面図である。

30

【0076】

一方、上述した第1から第4の実施形態で説明された蒸着源100、200、300、及び400は、上側部分と下側部分に分かれた内部空間を有し、その上側部分の断面積が下部部分の断面積と同じ大きさで構成されている。従って、このような蒸着源では、上側部分における材料蒸気の流速と下部部分における材料蒸気の流速は、ほぼ等しい。また、蒸着源の上側部分の面積が広いことにより、内部の蒸着材料の熱損失が増大する。このような問題点を解決するために、本発明は、蒸着源の形態を変形させるものである。

【0077】

本発明に係る蒸着源の他の特徴は、蒸着源の上側部分に下部部分の断面積よりも小さい断面積を持つ部分を形成したことである。図9a～図9dは、本発明に係る蒸着源のさまざまな形状を図示した断面図であり、本図面に図示された各蒸着源500A、500B、500C、500Dにおいて、開口501A、501B、501C、501Dがそれぞれ形成された上側部分の断面積は、下側部分の断面積よりも小さく構成されている。部分的に断面積が異なっても、同じ管内を流動する流体の量はどの位置においても同一であり、これにより断面積の小さい部分での流速は、断面積が大きい部分での流速よりも高速になる（ベルヌーイの定理）。

40

【0078】

その結果、図9a～図9dに図示された蒸着源500A、500B、500C、500

50

Dで、開口を通じて蒸着材料の蒸気が放散される直前において、断面積の小さい上側部分を通過する蒸気の流速は、蒸着源の下側部分での流速より速くなり、これによって蒸気（気化された蒸着材料の分子）の運動エネルギーが増大するため、基板上に形成される蒸着膜の密度と均一性を向上させることができる。また、蒸着材料の蒸気が放散される上側部分の断面積が小さいことによって、外部への熱損失を最小化でき、環境温度の変化のような外部の干渉によって影響されない蒸着源が実現される。

【0079】

一方、本発明では、石英に比べて熱容量の大きな材料、例えば、アルミニウム（Al）、ジルコニウム（Zr）、シリコン（Si）、イットリウム（Y）の酸化物もしくは窒化物、または上記材料の少なくとも2種類からなる複合材料が、蒸着源の材料として用いら

10

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】一般的な有機電界発光素子蒸着装置の概略的な断面図である。

【図2】図1に図示された蒸着源の上部プレートと蒸着材料と間の間隔変化を図示した断面図であり、(a)は工程が進む前、(b)は工程が進んだ後の状態を示すものである。

【図3】本発明の第1の実施形態における蒸着源を示す図であり、(a)は断面図、(b)は(a)の部分詳細平面図、(c)は工程が終了した後の(a)に図示された蒸着源の

20

上部プレートと蒸着材料との位置関係を図示した断面図である。

【図4】本発明の第2の実施形態における蒸着源の断面図である。

【図5】本発明の第3の実施形態における蒸着源の断面図である。

【図6】図5の線6-6に沿って示した断面図である。

【図7】本発明の第4の実施形態における蒸着源と基板との関係を概略的に図示した斜視

図である。

【図8】図7に図示された蒸着源を利用して表面に電界発光膜を蒸着した基板の平面図であり、(a)は初期状態、(b)は蒸着源（または、基板）を移動させて蒸着を完了した状態を示すものである。

【図9】本発明の第4の実施形態における多様な形態の蒸着源の構成を図示した断面図で

30

【符号の説明】

【0081】

10, 100, 200, 300, 400 蒸着源

12 基板

13 チャンバー

14 熱絶縁構造体

20 蒸着材料

11A, 101, 201, 301, 401 上部プレート

11D, 102, 202, 302 側壁

40

11E, 103, 203, 303 底部材

101A, 201A, 301A, 401A 蒸気放出開口

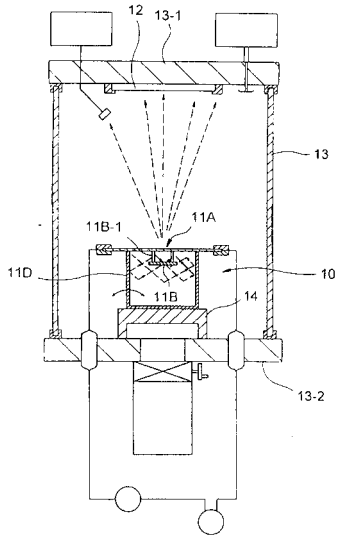
101-1 突起部

102-1, 303A 溝

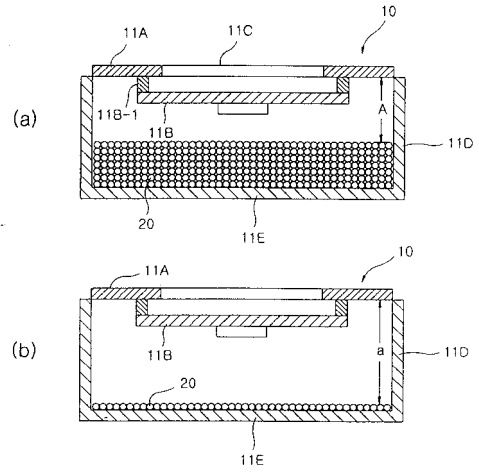
104, 204, 304 遮蔽板

C1, C2, . . . Cn コイル

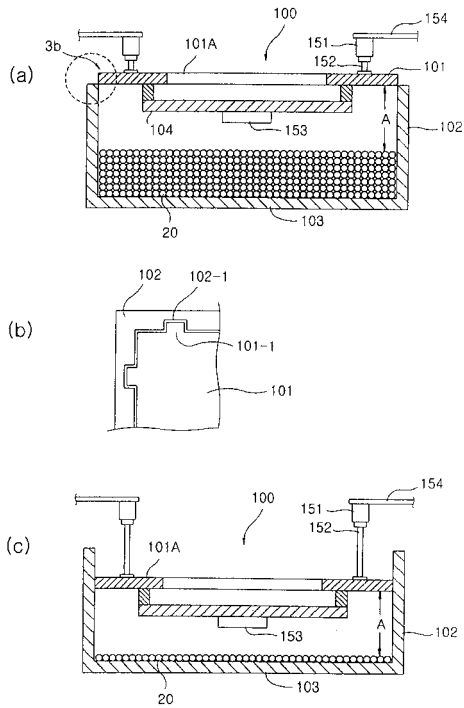
【 図 1 】



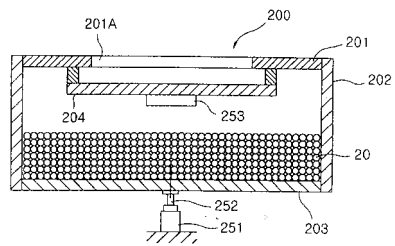
【 図 2 】



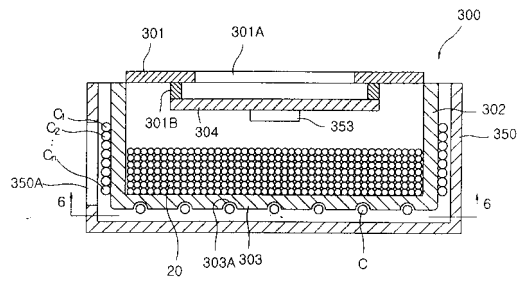
【 図 3 】



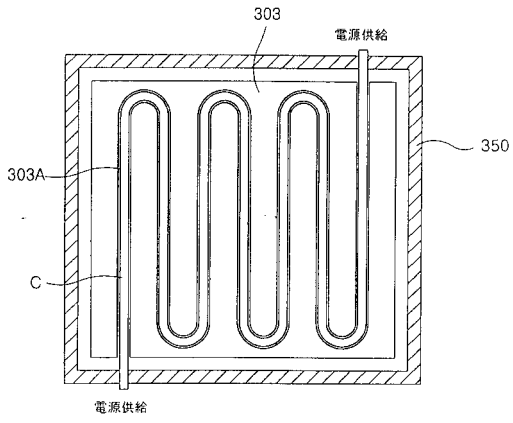
【 図 4 】



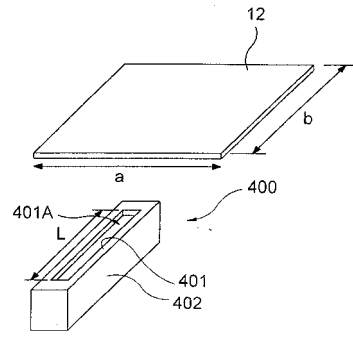
【 図 5 】



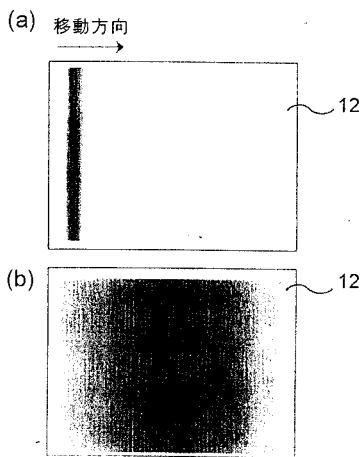
【 図 6 】



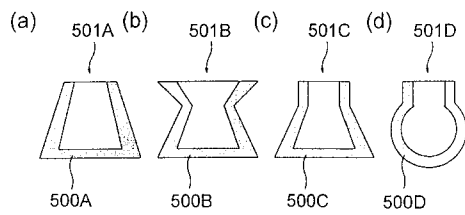
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 キム キボム
大韓民国 705 - 023 テググァンヨク市 ナンク ボンドク3ドン ミリネアパート 5棟
903号
- (72)発明者 キム サンデ
大韓民国 706 - 170 テググァンヨク市 スソク シンメドン 580 シジチョンソル
タウン 218棟 904号
- (72)発明者 ハン ユンス
大韓民国 718 - 844 ギョンサンブド チルゴグン ブッサンメン インビョンリ フ
ァスタウン 102棟 104号
- (72)発明者 タク ユンフン
大韓民国 730 - 765 ギョンサンナンド クミ市 ビサンドン カンピョンボスタウンア
パート 106棟 1202号
- (72)発明者 キム ソクジュー
大韓民国 614 - 112 フサングァンヨク市 フサンジンク ケコン2ドン ヒョンデアパー
ト 211棟 1103号

審査官 里村 利光

- (56)参考文献 特開2001-291589(JP,A)
特開2000-248358(JP,A)
特開2003-113465(JP,A)
特開平05-139882(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L51/00 - 51/56、H01L27/32、C09K11/06
H05B 33/10
C23C 14/24