

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-276998

(P2008-276998A)

(43) 公開日 平成20年11月13日(2008.11.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/10 (2006.01)	H 0 5 B 33/10	3 K 1 0 7
C 2 3 C 14/24 (2006.01)	C 2 3 C 14/24 L	4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/12 (2006.01)	C 2 3 C 14/24 U	
C 2 3 C 14/54 (2006.01)	C 2 3 C 14/12	
H 0 1 L 51/50 (2006.01)	C 2 3 C 14/54 C	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-116369 (P2007-116369)
 (22) 出願日 平成19年4月26日 (2007. 4. 26)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100086298
 弁理士 船橋 國則
 (72) 発明者 松元 寿樹
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC45 EE65 EE66
 GG04 GG28 GG32
 4K029 BA62 BC00 BC07 BD00 CA01
 DB06 EA01

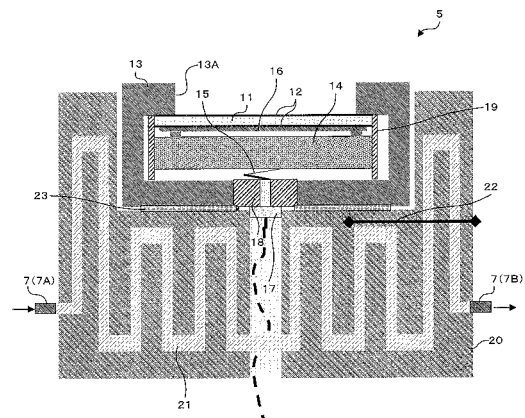
(54) 【発明の名称】 膜厚センサ、薄膜形成装置、有機E L表示装置の製造装置、及び有機E L表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 薄膜形成装置の真空槽内で水晶振動子を用いて膜厚を測定する場合に、水晶振動子の温度変化によって膜厚測定値に誤差が生じる。

【解決手段】 膜厚センサ5の構成として、膜厚測定用の水晶振動子11と、この水晶振動子11を保持するハウジング13と、このハウジング13を保持するとともに、ハウジング13を介して水晶振動子11を冷却する水冷式のホルダ20とを備えた構成とする。また、ハウジング13とホルダ20との間に、熱伝導性を有する振動吸収部材23を挿入する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

膜厚測定用の水晶振動子と、
前記水晶振動子を保持するハウジングと、
前記ハウジングを保持するとともに、前記ハウジングを介して前記水晶振動子を冷却する水冷式のホルダと
を備えることを特徴とする膜厚センサ。

【請求項 2】

前記ハウジングと前記ホルダとの間に、熱伝導性を有する振動吸収部材を挿入してなることを特徴とする請求項 1 記載の膜厚センサ。

10

【請求項 3】

前記振動吸収部材がカーボンシートからなることを特徴とする請求項 2 記載の膜厚センサ。

【請求項 4】

被処理基板に蒸着される膜材料を蒸発させる蒸着源と、
前記蒸着源からの前記膜材料の蒸発によって前記被処理基板に蒸着される薄膜の膜厚を測定するための膜厚センサとを備え、
前記膜厚センサは、膜厚測定用の水晶振動子と、前記水晶振動子を保持するハウジングと、前記ハウジングを保持するとともに、前記ハウジングを介して前記水晶振動子を冷却する水冷式のホルダとを備える
ことを特徴とする薄膜形成装置。

20

【請求項 5】

有機電界発光素子の素子基板に蒸着させる有機材料を蒸発させる蒸着源と、
前記蒸着源からの前記有機材料の蒸発によって前記素子基板に蒸着される有機膜の膜厚を測定するための膜厚センサとを備え、
前記膜厚センサは、膜厚測定用の水晶振動子と、前記水晶振動子を保持するハウジングと、前記ハウジングを保持するとともに、前記ハウジングを介して前記水晶振動子を冷却する水冷式のホルダとを備える
ことを特徴とする有機 EL 表示装置の製造装置。

【請求項 6】

真空槽内で蒸着源から蒸発させた有機材料を素子基板に蒸着させて有機層を形成する工程を有する有機 EL 表示装置の製造方法において、
前記真空槽内に水晶振動子を用いた膜厚センサを配置するとともに、前記水晶振動子を保持するハウジングをホルダで保持し、前記ホルダを冷却水で冷却しながら前記膜厚センサで前記有機膜の膜厚を測定する
ことを特徴とする有機 EL 表示装置の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、膜厚センサ、薄膜形成装置、有機 EL 表示装置の製造装置、及び有機 EL 表示装置の製造方法に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

近年、平面型の表示装置として、有機電界発光素子（有機 EL 素子：EL はエレクトロルミネッセンスの略）を用いたものが注目されている。有機電界発光素子を用いた表示装置（以下、「有機 EL 表示装置」）は、バックライトが不要な自発光型の表示装置であるため、視野角が広い、消費電力が少ないなどの利点を有している。

【0003】

一般に、有機 EL 表示装置に用いられる有機電界発光素子は、有機材料からなる有機層を上下から電極（陽極及び陰極）で挟み込んだ構造になっていて、陽極に正の電圧、陰極

50

に負の電圧をそれぞれ印加することにより、有機層に対して、陽極から正孔を注入する一方、陰極から電子を注入することにより、有機層で正孔と電子が再結合して発光する仕組みになっている。

【0004】

有機電界発光素子の有機層は、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電荷注入層等を含む複数の積層構造になっている。高分子材料を用いた有機電界発光素子はウェットプロセスを用いるが、近年商品化されている多くの有機電界発光素子の多くは低分子材料を用いている。低分子材料を用いた有機電解発光素子の、有機層を形成する場合は、真空薄膜形成技術を利用した真空蒸着法により、有機電界発光素子の素子基板（通常はガラス基板）に各層を順に形成して所望の積層構造を得ている。また、カラー化への対応として、R（赤）, G（緑）, B（青）の各色成分に対応する3種類の有機材料を、それぞれ異なる画素位置に蒸着して有機層を形成している。

10

【0005】

真空蒸着装置を用いて素子基板上に有機層を形成する場合は、有機電界発光素子の特性が有機層の膜厚に大きく影響されることから、膜厚を精度良く制御する必要がある。このため、真空蒸着装置には、膜厚を測定するためのセンサ（以下、「膜厚センサ」と記す）が設けられている。膜厚センサとしては水晶振動子を用いたものが知られている。この種の膜厚センサは、真空槽の内部に水晶振動子を用いた膜厚センサを配置し、この膜厚センサのセンサ面に付着した膜材料の付着量によって、水晶振動子の発振周波数が変化することを利用して、膜厚を測定する仕組みになっている。

20

【0006】

図7は水晶振動子を用いた膜厚センサを備える従来の薄膜形成装置（真空蒸着装置）の構成例を示す概略図である。図示のように、薄膜形成装置の真空槽51の内部には、ヒータの加熱によって膜材料を蒸発させる蒸着源52や、被処理基板53への膜材料の蒸着を遮断するためのシャッター54とともに、膜厚センサ55が設けられている。膜厚センサ55は、水晶振動子を用いて構成されている。

【0007】

膜厚センサ55からの膜厚情報は膜厚モニタ部56に取り込まれる。膜厚センサ55によって得られる膜厚情報は、水晶振動子の共振周波数を示す周波数信号となる。このため、膜厚モニタ部56は、膜厚センサ55から取り込んだ膜厚情報（周波数信号）を、水晶振動子の共振周波数の変化量に基づく膜厚測定信号に変換して膜厚制御装置57に入力する。膜厚制御装置57は、予め管理端末58から与えられた膜厚制御条件に合うように、膜厚モニタ部56から入力される膜厚測定信号に基づいて、トランス（蒸着源のヒータ電源）59を駆動することにより、被処理基板53に成膜される膜厚を制御する。

30

【0008】

水晶振動子を用いた膜厚センサでは、水晶振動子の温度変化によって膜厚測定値にずれが生じる。ここで、水晶振動子の発振周波数 = 5 MHz（メガ・ヘルツ）、水晶振動子の温度 = 20 を前提として、水晶振動子の温度変化を ΔT 、膜密度を ρ 、水晶振動子の温度変化による膜厚測定値のずれ量を Δd （単位はナノメートル：nm）とすると、 Δd は次の（1）式で表される。

40

【0009】

$$\Delta d = 0.255 / \rho \times \Delta T \quad \dots (1)$$

係数 0.255 は、発振周波数変化 Δf に対する、水晶振動子の温度変化と、膜厚変化の実測値より算出。

【0010】

上記（1）式において、例えば、 ρ （膜密度）= 1、 ΔT = 0.1 とすると、 Δd = $0.255 / 1 \times 0.1 = 0.0255$ （nm）となる。このため、水晶振動子の温度が 0.1 変化すると、膜厚測定値は 0.0255 nm（0.255）のずれを生じることになる。

【0011】

50

一般に、有機層からなる有機電界発光素子の各機能層は約100nm～数十nmの膜厚で形成され、その中に含まれるホスト/ゲスト型発光層は例えば50～30nmで形成される。発光層はホスト/ゲストの2材料を混合し形成するが、ゲスト材料の混合濃度と有機電界発光素子の特性依存があり、例えばクマリン誘導体のように濃度が数%以下で発光強度特性が最大となるものもある。このようなゲスト材料を蒸着する場合は、ゲスト材料の膜厚を極低レートで蒸着で精度良く制御する必要があるため、上記水晶振動子の温度変化による膜厚測定誤差が無視できない値になる。

【0012】

そこで、従来においては、水晶振動子の温度を所定の温度に保つように管理することにより、水晶振動子の温度変化による影響を抑える技術が知られている（例えば、特許文献1～3を参照）。ただし、この技術を採用した場合は、水晶振動子の温度管理を徹底する必要があるため、実際の生産現場での工程管理等が複雑になってしまう。

【0013】

そこで、他の従来技術として、水晶振動子の温度変化による膜厚測定のずれを補正する技術も知られている（例えば、特許文献4、5を参照）。

【0014】

図8は従来の膜厚センサの構成例を示す断面図である。図8においては、板状の水晶振動子61を一对の金属極62で挟み込んだ構造になっている。水晶振動子61はハウジング63に収容されている。金属極62は、例えば金（Au）、銀（Ag）、アルミニウム（Al）又はそれらの合金等によって形成されるものである。ハウジング63の内部には水晶振動子押さえ部材64が設けられている。水晶振動子押さえ部材64は、バネ部材65の弾性力を利用して水晶振動子61をハウジング63の開口縁部に押し付けることにより、水晶振動子61の取り付け位置を規制するものである。

【0015】

水晶振動子61と水晶振動子押さえ部材64の間には端子部材66が挿入されている。端子部材66は、電極端子67と一对の金属極62とを電氣的に接続するための中継端子となるものである。電極端子67は絶縁体68を介してハウジング63に固定されている。また、ハウジング63の内部には、水晶振動子61の面方向で水晶振動子61や水晶振動子押さえ部材64を支持する絶縁体69が設けられている。

【0016】

さらに、ハウジング63には冷却用の配管70と熱電対71が接続されている。ハウジング63は、冷却媒体となる冷却水をハウジング構造体内に流すための流路（不図示）を有する。ハウジング63に形成される流路の一端は冷却水の取り込み口として開口し、その反対側となる流路の他端は冷却水の排出口として開口している。そして、冷却用の配管70は、冷却水の取り込み口と排出口にそれぞれ接続されている。配管70を通して流れる冷却水の温度は、図示しない温度調整手段によって一定の水温となるように調整される。熱電対71は、水晶振動子61の温度特性を補正するために設けられたものである。熱電対71からの信号は、水晶振動子61からの信号にフィードバックされる。

【0017】

【特許文献1】特開昭63-72872号公報

【特許文献2】特開平3-261812号公報

【特許文献3】特開2006-78302号公報

【特許文献4】特開平3-20465号公報

【特許文献5】特開平3-243766号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

しかしながら、上述のように水晶振動子61を保持するハウジング63を冷却水によって冷却する方式（特許文献4で採用されている方式）では、冷却水の温度変化がハウジング63から水晶振動子61へと素早く伝わるため、水温の変化が水晶振動子61の発振異

10

20

30

40

50

常を誘発する恐れがあった。また、水流によって発生する高周波のノイズが水晶振動子 61 の発振に影響を与え、温度以外に発振異常因子が混入されてしまう。このため、ハウジング 63 内の水流による共振等が発生し、水晶振動子 61 の発振異常を誘発する恐れがあった。

【0019】

一方、特許文献 5 に記載の技術では、真空槽内にモニタ用振動子と温度補償用振動子を並べて設置するため構成が複雑になる。また、特許文献 5 に記載の技術は、電極材料の蒸着を前提にしたものであるが、有機 EL 素子の有機膜の蒸着に限定して考えた場合は、基板やマスク温度を比較的低温に保つことになる。このため、水晶振動子の温度は室温前後で管理されることから、二つの振動子の個体差等による影響が発生してしまい、室温付近での高精度蒸着制御は不可能であった。

10

【0020】

なお、水晶振動子を室温付近で管理する理由は、次のような事情による。すなわち、有機 EL 表示装置の製造プロセスの一つに、高精度のメタル製マスクを使用する製造プロセスがある。この製造プロセスでは、約 100 μm 程度の大きさの画素に対して、大型基板マスクで塗り分けを実施するため、マスクへの熱が厳禁となる。このため、300 ~ 400 に加熱される蒸着源周辺は冷却が実施され、基板及びマスクへの熱輻射はほとんどなく、室温近傍で蒸着されている。したがって、必然的に基板近傍に設置される水晶振動子形の膜厚センサの温度も室温付近となる。

20

【課題を解決するための手段】

【0021】

本発明に係る膜厚センサは、膜厚測定用の水晶振動子と、この水晶振動子を保持するハウジングと、このハウジングを保持するとともに、ハウジングを介して水晶振動子を冷却する水冷式のホルダとを備えるものである。また、本発明に係る薄膜形成装置は、被処理基板に蒸着される膜材料を蒸発させる蒸着源と、この蒸着源からの膜材料の蒸発によって被処理基板に蒸着される薄膜の膜厚を測定するための膜厚センサとを備え、この膜厚センサとして上記構成の膜厚センサを用いたものである。

【0022】

本発明に係る膜厚センサ及びこれを用いた薄膜形成装置においては、膜厚測定用の水晶振動子をハウジングで保持し、さらにこのハウジングをホルダで保持しているため、ホルダを冷却水で冷却する場合に、水晶振動子がハウジングを介してホルダにより冷却されるようになる。このため、ハウジングを直に冷却水で冷却する場合に比較して、冷却水の温度変化が水晶振動子の温度変化となって現れにくくなる。

30

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、ハウジングを直に冷却水で冷却する場合に比較して、水晶振動子の温度変化を小さく抑えることができる。このため、水晶振動子の温度変化による膜厚測定のずれ（誤差）を低減することができる。したがって、膜厚センサを用いて精度良く膜厚を制御することが可能となる。その結果、本発明を有機 EL 表示装置の製造装置又は製造方法として実現した場合は、素子基板上に形成される有機層、特に発光層のゲスト材料などを極低レートで高精度に蒸着することが可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明の具体的な実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0025】

< 薄膜形成装置の構成 >

図 1 は本発明の実施形態に係る薄膜形成装置（真空蒸着装置）の構成例を示す概略図である。図示のように、薄膜形成装置の真空槽 1 の内部には、膜材料を蒸発させる蒸着源 2 や、被処理基板 3 への膜材料の蒸着を遮断するためのシャッター 4 とともに、膜厚センサ 5 が設けられている。

50

【 0 0 2 6 】

蒸着源 2 は、図示しないルツボに充填された膜材料を、所定の加熱方式（例えば、抵抗加熱方式など）で加熱することにより、膜材料を蒸発させるものである。被処理基板 3 は、真空槽 1 内で蒸着源 2 に対向する状態に配置される。ここではポイント型の蒸着源 2 を採用しているが、長尺状をなすライン型の蒸着源を採用してもよい。

【 0 0 2 7 】

被処理基板 3 としては、例えば薄膜形成装置が有機電界発光素子の有機層を形成するものであるとすると、有機層の成膜対象となる素子基板（ガラス基板など）が用いられる。シャッター 4 は、被処理基板 3 への膜材料の蒸着を遮断するにあたり、蒸着源 2 から見て被処理基板 3 を遮蔽する状態に配置されるものである。

10

【 0 0 2 8 】

膜厚センサ 5 は、被処理基板 3 への成膜中に膜厚を測定するためのもので、水晶振動子を用いて構成されている。膜厚センサ 5 は、真空槽 1 内で被処理基板 3 の近傍に配置される。また、膜厚センサ 5 のセンサ面は、蒸着源 2 から見て、被処理基板 3 の薄膜形成面と幾何学的に等距離の位置に配置されている。膜厚センサ 5 には 2 系統の配線 6 と冷却用の配管 7 が接続される。配線 6 及び配管 7 は、真空導入ポート 8 を介して真空槽 1 の外部に導出されている。

【 0 0 2 9 】

図 2 は本発明の実施形態に係る膜厚センサ 5 の構成例を示す断面図である。図 2 においては、板状の水晶振動子 1 1 を一對の金属極 1 2 で挟み込んだ構造になっている。水晶振動子 1 1 はハウジング 1 3 に收容されている。金属極 1 2 は、水晶振動子 1 1 の一方の面と他方の面を覆うように金属膜をコーティングすることで形成されるものである。金属極 1 2 は、例えば金（Au）、銀（Ag）、アルミニウム（Al）又はそれらの合金等によって形成されるものである。ハウジング 1 3 は、例えばステンレス（SUS 材）、アルミニウム等の金属材料を用いて構成されるもので、水晶振動子 1 1 を囲む状態に設けられている。

20

【 0 0 3 0 】

水晶振動子 6 1 はハウジング 1 3 に保持されている。ハウジング 1 3 の内部には水晶振動子押さえ部材 1 4 が設けられている。水晶振動子押さえ部材 1 4 は、バネ部材 1 5 の弾性力を利用して水晶振動子 1 1 をハウジング 1 3 の開口縁部に押し付けることにより、水晶振動子 1 1 の取り付け位置を規制するものである。水晶振動子押さえ部材 1 4 の押さえ力は、端子部材 1 6 を介して水晶振動子 1 1 に伝達されるようになっている。ハウジング 1 3 の開口 1 3 A は、膜厚センサ 5 のセンサ面となる、水晶振動子 1 1 の一方の金属極 1 2 面を露出させるためのものである。膜厚センサ 5 のセンサ面には、蒸着源 2 から蒸発する膜材料が付着する。このため、真空槽 1 内では、膜厚センサ 5 のセンサ面が蒸着源 2 に向けて斜め下向きに配置される。

30

【 0 0 3 1 】

水晶振動子 1 1 と水晶振動子押さえ部材 1 4 との間には端子部材 1 6 が挿入されている。端子部材 1 6 は、電極端子 1 7 と一對の金属極 1 2 とを電氣的に接続するための中継端子となるものである。電極端子 1 7 は絶縁体 1 8 を介してハウジング 1 3 に固定されている。また、ハウジング 1 3 の内部には、水晶振動子 1 1 の面方向で水晶振動子 1 1 や水晶振動子押さえ部材 1 4 を支持する絶縁体 1 9 が設けられている。

40

【 0 0 3 2 】

以上述べた水晶振動子 6 1、金属極 1 2、ハウジング 1 3、水晶振動子押さえ部材 1 4、バネ部材 1 5、端子部材 1 6、絶縁体 1 8、1 9 により、膜厚センサ 5 のセンサヘッドが構成されている。

【 0 0 3 3 】

ハウジング 1 3 の外側には、当該ハウジング 1 3 を囲む状態で水冷式のホルダ 2 0 が設けられている。ホルダ 2 0 には凹状部が形成され、この凹状部にハウジング 1 3 が收容されている。ホルダ 2 0 は、水晶振動子 1 1 及びハウジング 1 3 を含むセンサヘッドを保持

50

するものである。これにより、水晶振動子 11 は、ハウジング 13 を介してホルダ 20 に保持されている。

【0034】

ホルダ 20 は、好ましくは上記センサヘッドよりも大きな熱容量を有するもので、例えば上記ハウジング 13 と同様にステンレス（SUS 材）、アルミニウム等の金属材料を用いて構成されている。ホルダ 20 の内部には、冷却媒体となる冷却水を流すための流路 21 が形成されている。流路 21 は、ホルダ 20 全体に冷却水がまんべんなく行き渡るように所定の形状（例えば、ジグザグ状など）に形成されている。ハウジング 13 に形成される流路 21 の一端は冷却水の取り込み口として開口し、その反対側となる流路 21 の他端は冷却水の排出口として開口している。そして、冷却水の取り込み口と排出口には、それぞれ上述した冷却用の配管 7（7A, 7B）が接続されている。配管 7A はホルダ 20 内の流路 21 に冷却水を供給するためのもので、配管 7B はホルダ 20 内の流路 21 から冷却水を排出するためのものである。配管 7 を通して流れる冷却水の温度は、図示しない温度調整手段によって一定の水温となるように調整される。

10

【0035】

ホルダ 20 の内部には、温度検出手段となる熱電対 22 が設けられている。上記 2 系統の配線 6 のうち、一方の系統の配線は熱電対 22 につながる配線となり、他方の系統の配線は電極端子 17 につながる配線 6B となる。なお、温度検出手段としては、サーミスタを用いてもよい。

20

【0036】

ホルダ 20 の凹状部の底部には、熱伝導性を有する振動吸収部材 23 が設けられている。振動吸収部材 23 は、好ましくは、カーボン材を用いた軟質のカーボンシート等によって構成されるものである。振動吸収部材 23 は、必ずしもシート状に形成しなくてもよいが、ハウジング 13 とホルダ 20 を熱的に結合するうえでは、両者間での伝熱面積を広く確保するためにシート状に形成することが望ましい。また、振動吸収部材 23 をカーボンシートで構成した場合は、真空中で振動吸収部材 23 から脱ガス等の発生がないため、好ましい。振動吸収部材 23 には、電極端子 17 との位置的な干渉を避けるための孔が設けられている。

【0037】

振動吸収部材 23 は、ハウジング 13 とホルダ 20 との間に挿入されている。振動吸収部材 23 の一方の面はハウジング 13 に接触し、振動吸収部材 23 の他方の面はホルダ 20 に接触している。このため、ハウジング 13 は、ホルダ 20 に直接接触することなく、振動吸収部材 23 を介してホルダ 20 に保持されている。ここでは、ハウジング 13 の背中面（電極端子 17 側の面）に振動吸収部材 23 を設置しているが、必要に応じてハウジング 13 の側面等に振動吸収部材 23 を追加で設定してもよい。

30

【0038】

< 薄膜形成方法 >

上記構成からなる薄膜形成装置を用いて被処理基板 3 に薄膜を形成する場合は、成膜対象となる被処理基板 3 を図示しないハンドリングロボットや搬送コンベア等によって真空槽 1 内に搬送する。そして、蒸着源 2 から膜材料を蒸発させ、真空槽 1 内の上方に飛散させる。この状態でシャッター 4 を開放すると、蒸着源 2 から蒸発した膜材料が被処理基板 3 の下面に付着する。これにより、被処理基板 3 の下面に薄膜が形成される。

40

【0039】

< 有機 EL 表示装置の製造方法 >

次に、上記構成からなる薄膜形成装置を有機 EL 表示装置の製造装置として用いた場合の、有機 EL 表示装置の製造方法について説明する。

【0040】

図 3 は本発明で製造対象とする有機 EL 表示装置の構成例を示す断面図である。まず、ガラス基板などからなる表示装置用の素子基板 25 上に、下部電極として例えば陽極 26 を形成する。この陽極 26 は、例えば画素毎にパターン形成され、ここでの図示は省略し

50

た薄膜トランジスタを有する各画素回路に接続されていることとする。次に、陽極 26 の周縁部を覆う状態で絶縁性パターン 27 を形成し画素分離を行う。

【0041】

次に、上記薄膜形成装置を用いて、例えば全画素に共通の有機層（蒸着膜）として、正孔注入層 28 及び正孔輸送層 29 を順に蒸着成膜する。次に、上記薄膜形成装置を用いて、正孔輸送層 29 上における各画素に、赤色発光層 30r、緑色発光層 30g 及び青色発光層 30b をパターン形成する。

【0042】

次に、上記薄膜形成装置を用いて、例えば全画素に共通の有機層（蒸着膜）として、電子輸送層 31 を蒸着成膜する。次に、電子輸送層 31 上に、全画素に共通の上部電極として、透明導電性材料を用いた陰極 32 をスパッタ成膜する。

10

【0043】

これにより、陽極 26 と陰極 32 との間に、正孔注入層 28 ~ 電子輸送層 31 を含む多層の有機層（蒸着膜）を挟持してなる各色の有機電界発光素子、すなわち赤色発光素子 33r、緑色発光素子 33g 及び青色発光素子 33b が得られる。またここでの図示は省略したが、さらに各有機電界発光素子 33r, 33g, 33b を覆う封止膜を形成し、接着剤を介して光透過性材料からなる封止基板を貼り合わせる。

【0044】

これにより、各色の有機電界発光素子 33r, 33g, 33b の発光が、各陽極 26 に接続された各画素回路によって制御されるアクティブマトリックス型の表示装置（有機 EL 表示装置）34 を完成させる。この表示装置 34 においては、有機電界発光素子 33r, 33g, 33b で発生させた光が、光透過性材料からなる陰極 32 を介して封止基板側から取り出されるものとなる。

20

【0045】

以上述べた有機 EL 表示装置の製造方法においては、素子基板 25 上に有機層（正孔注入層 28、正孔輸送層 29、発光層 30r, 30g, 30b、電子輸送層 31）を形成する場合に、上記構成の薄膜形成装置を用いる。具体的には、真空槽 1 内で蒸着源 2 を所定の温度（例えば、300 ~ 400 の範囲内）に加熱することにより、膜材料となる有機材料を蒸着源 2 から蒸発させ、この有機材料を素子基板 25 に蒸着させることにより、素子基板 25 上に有機層を形成する。

30

【0046】

その際、真空槽 1 内に水晶振動子 11 を用いた膜厚センサ 5 を配置するとともに、水晶振動子 11 を保持するハウジング 13 をホルダ 20 で保持し、このホルダ 20 を冷却水で冷却しながら膜厚センサ 5 で有機膜の膜厚を測定する。これにより、センサヘッドの本体部分となるハウジング 13 とホルダ 20 との間の熱伝導により、水晶振動子 11 が冷却される。つまり、ハウジング 13 内に保持された水晶振動子 11 は、ハウジング 13 を介してホルダ 20 により冷却される。このため、水晶振動子 11 の温度を冷却水の温度と同等レベルに管理することができる。

【0047】

ただし、冷却水の温度は予め設定された許容範囲で変動する。その理由は、冷却水の温度を図示しない温度調整手段で一定の水温となるように調整しても、厳密には水温の変化をゼロに抑えることはできず、予め設定された範囲内で水温を管理（制御）することになるためである。そうした場合、従来のように水晶振動子を保持するハウジングを直に冷却水で冷却すると、冷却水で許容される温度変化がそのまま水晶振動子の温度変化となって現れやすくなる。このため、冷却水の温度変化に同期して膜厚センサの測定値が変動してしまう。

40

【0048】

これに対して、本発明の実施形態で採用した膜厚センサ 5 では、ハウジング 13 を保持するホルダ 20 を冷却水で冷却するため、冷却水の温度が変化しても、その水温の熱的な影響がホルダ 20 全体に広がって、ハウジング 13 や水晶振動子 11 に伝わるまでに時間

50

がかかる。このため、ハウジングを直に冷却水で冷却する場合に比較して、冷却水の温度変化に対する水晶振動子 11 の温度変化の感度が低く（鈍く）なる。また、ホルダ 20 の熱容量を大きく確保すると、冷却水の温度が変化しても、ホルダ 20 の温度が冷却水の温度になるまでに時間がかかる。このため、ホルダ 20 の温度変化を小さく抑えることができる。したがって、冷却水の温度が許容範囲内で変化しても、その水温変化が水晶振動子 11 の温度変化として現れにくくなる。その結果、ハウジングを冷却水で直に冷却する場合に比較して、水晶振動子 11 の温度変化を小さく抑えることができる。

【0049】

また、ハウジング 13 とホルダ 20 の間に振動吸収部材 23 を挿入し、この振動吸収部材 23 によって、ハウジング 13 とホルダ 20 を熱的に結合した状態で、ホルダ 20 からハウジング 13 への振動伝達を遮断し得る構成になっている。このため、冷却水の水流等による水晶振動子 11 の共振異常を有効に防止することができる。

10

【0050】

< 実施例 >

本発明の実施例として、以下の成膜条件で有機膜の蒸着を行ない、冷却水の温度変化と膜厚センサの測定値の関係を調べてみた。

（成膜条件）

冷却水の温度管理：20 ± 0.1

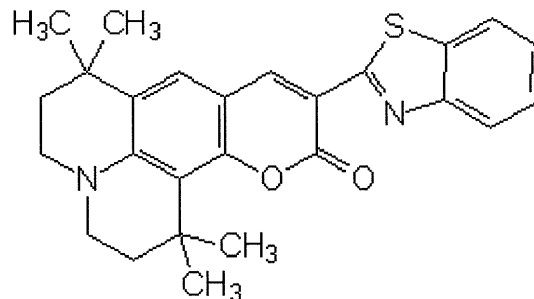
設定膜厚レート：0.02 / 秒

膜材料（有機材料）：下記構造式に示す C545T (10 (2-Benzothiazolyl) - 2,3,6,7-tetrahydro-1,1,7,7, - tetramethyl 1-1H, 5H, 11H- [1]benzopyrano [6,7,8-ij] quinolizin-11-one)

20

【0051】

【化1】



30

【0052】

図4は水晶振動子の冷却に用いた冷却水の温度変化を示すもので、縦軸が水温、横軸が時間を表している。図から分かるように水晶振動子の冷却水温度は上記温度管理条件にしたがって20 ± 0.1 で制御されている。

【0053】

図5（A）は従来の膜厚センサを用いて膜厚制御した場合の膜厚レートの変動を示すもので、縦軸が膜厚レート、横軸が時間を表している。図5（B）は本発明の膜厚センサを用いて膜厚制御した場合の膜厚レートの変動を示すもので、縦軸が膜厚レート、横軸が時間を表している。

40

【0054】

図5（A），（B）を比較して分かるように、従来の膜厚センサを用いた場合は、冷却水の温度変化に同期して膜厚センサの測定値が設定レートを中心に大きく変動（上下動）し、その変動幅はおおむね0.03 強となっている。これに対して、本発明の膜厚センサを用いた場合は、従来に比較して膜厚センサの測定値の変動が小さく抑えられ、その変動幅はおおむね0.01 弱となっている。この結果からも、本発明の膜厚センサを用いて膜厚のレート制御を行なうことにより、高い精度で膜厚を制御できることが分かる。

50

【 0 0 5 5 】

特に、本発明の薄膜形成装置を有機 E L 表示装置の製造装置として用いる場合は、ホスト / ゲスト発光型の発光層を構成する有機材料のなかに、ゲスト材料の添加濃度が 1 % 以下で最大の発光強度を示す材料がある。このため、例えば発光層の膜厚が 3 0 n m で、ゲスト材料の添加濃度が 1 % であると仮定すると、発光層の成膜に際してはゲスト材料を 0 . 3 n m で蒸着する必要がある。こうした蒸着を高精度に実施するにあたっては、極めて低いレートで精度良く成膜する必要があるため、本発明の膜厚センサを備える薄膜形成装置を用いて発光層（有機層）を形成することが非常に有効になる。

【 0 0 5 6 】

さらに、より高精度な膜厚制御を実現するために、例えば図 6 に示すような装置構成を採用することも可能である。図 6 においては、膜厚センサ 5 からの膜厚情報が膜厚モニタ部 3 6 に取り込まれるようになっている。膜厚センサ 5 によって得られる膜厚情報は、水晶振動子 1 1 の共振周波数を示す周波数信号となる。このため、膜厚モニタ部 3 6 は、膜厚センサ 5 から取り込んだ膜厚情報（周波数信号）を、水晶振動子 1 1 の共振周波数の変化量に基づく膜厚測定信号に変換して膜厚制御装置 3 7 に入力する。

【 0 0 5 7 】

膜厚制御装置 3 7 に対しては、膜厚モニタ部 3 6 からの膜厚測定信号とともに、上記熱電対 2 2 を用いて測定した温度情報が取り込まれるようになっている。上記膜厚センサ 5 においては、熱電対 2 2 をホルダ 2 2 内に設け、このホルダ 2 2 を用いて水晶振動子 1 1 の冷却を行なう構成となっている。このため、熱電対 2 2 が測定する温度は水晶振動子 1 1 の温度とほぼ比例関係になる。

【 0 0 5 8 】

そこで膜厚制御装置 3 7 では、熱電対 2 2 で測定した温度が、予め設定された目標温度からどの程度変化しているかを「温度変化 ΔT 」として求めるとともに、膜密度等の蒸着材料ごとに管理された係数 K に温度変化 ΔT を乗算し、この乗算値を水晶振動子 1 1 の温度変化による疑似膜厚として求める。そして、膜厚センサ 5 を用いて測定した膜厚測定値から上記疑似膜厚を減算し、この減算値を「真の膜厚」として認識する。これにより、水晶振動子 1 1 の温度変化に伴う膜厚測定値の誤差が補正される。

【 0 0 5 9 】

こうして「真の膜厚」を求めたら、膜厚制御装置 3 7 は、予め管理端末 3 8 から与えられた膜厚制御条件に合うように、トランス（蒸着源のヒータ電源）3 9 を駆動することにより、被処理基板 3 に成膜される膜厚を P I D 制御等で制御する。これにより、水晶振動子 1 1 の温度変化に伴う膜厚測定値の誤差を補正し、この補正值に基づいて蒸着源 2 の加熱条件（ヒータ出力等）を制御することにより、高い精度で膜厚制御を行なうことが可能となる。

【 0 0 6 0 】

なお、上記実施形態においては、（ホルダ 2 0 の温度）＝（水晶振動子 1 1 の温度）と見なして、ホルダ 2 0 の温度を熱電対 2 2 で測定しているが、これに限らず、例えば、レーザー温度計などの非接触式温度計を用いて、水晶振動子 1 1 の振動子面の温度を直接測定したり、ハウジング 1 3 の背中面（電極端子 1 7 側の面）に開口を形成し、この開口を通してハウジング 1 3 内の温度を測定したりしてもよい。かかる構成を採用した場合は、より高い精度で追従性よく水晶振動子 1 1 の温度を測定することができるため、水晶振動子 1 1 の温度変化による膜厚測定の補正精度を向上させることが可能となる。

【 0 0 6 1 】

また、上記実施形態においては、膜厚センサ 5 による膜厚測定値に基づいて蒸着源 2 の加熱条件を制御しているが、例えば、蒸着源 2 の温度を測定する温度センサ（不図示）を設け、ある成膜期間では温度センサの測定結果に基づいて蒸着源 2 の加熱条件を制御し、別の成膜期間では膜厚センサ 5 の測定結果に基づいて蒸着源 2 の加熱条件を制御するものとしてもよい。また、膜厚センサ 5 と温度センサの両方を併用して蒸着源 2 の加熱条件を制御してもよい。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】本発明の実施形態に係る薄膜形成装置の構成例を示す概略図である。

【図2】本発明の実施形態に係る膜厚センサの構成例を示す断面図である。

【図3】本発明で製造対象とする有機EL表示装置の構成例を示す断面図である。

【図4】水晶振動子の冷却に用いた冷却水の温度変化を示す図である。

【図5】膜厚センサを用いて膜厚制御した場合の膜厚レートの変動を示す図である。

【図6】本発明の実施形態に係る他の装置構成を示す概略図である。

【図7】従来の薄膜形成装置の構成例を示す概略図である。

【図8】従来の膜厚センサの構成例を示す断面図である。

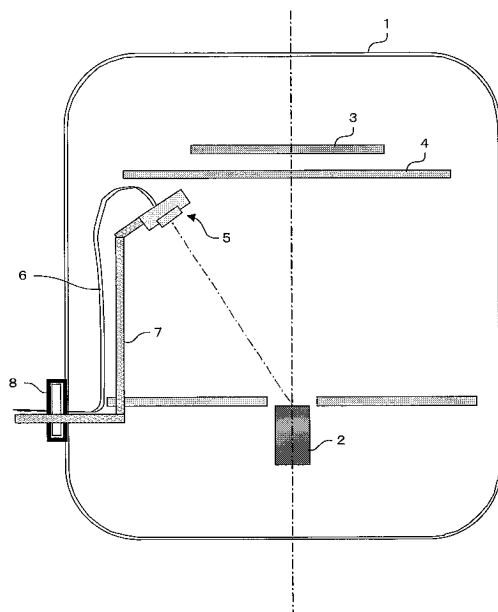
【符号の説明】

【0063】

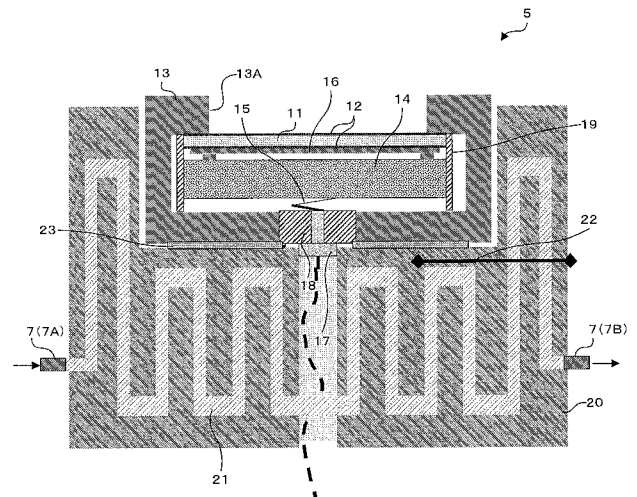
1 ... 真空槽、2 ... 蒸着源、3 ... 被処理基板、5 ... 膜厚センサ、11 ... 水晶振動子、13 ... ハウジング、20 ... ホルダ、25 ... 素子基板、28 ... 正孔注入層、29 ... 正孔輸送層、30 ... 発光層、31 ... 電子輸送層、34 ... 表示装置

10

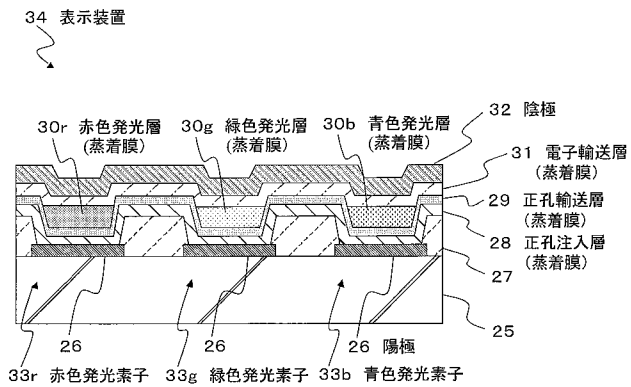
【図1】



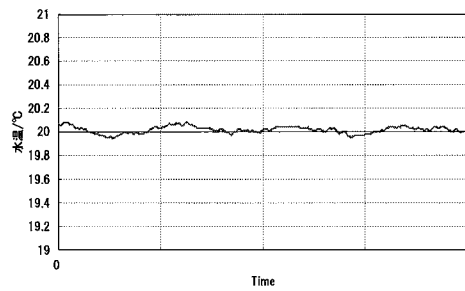
【図2】



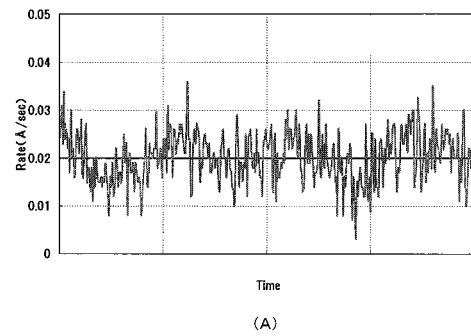
【 図 3 】



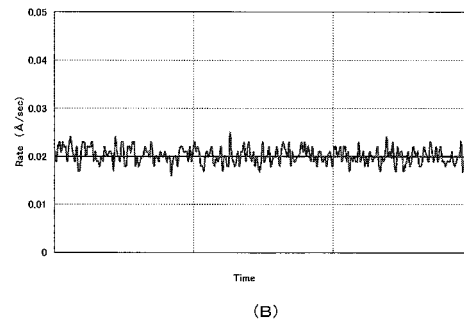
【 図 4 】



【 図 5 】

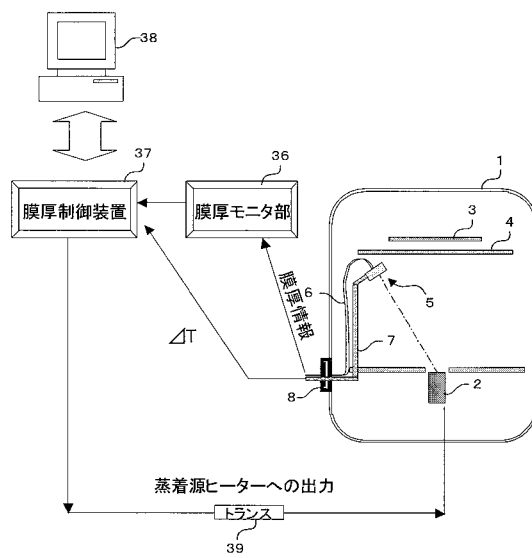


(A)

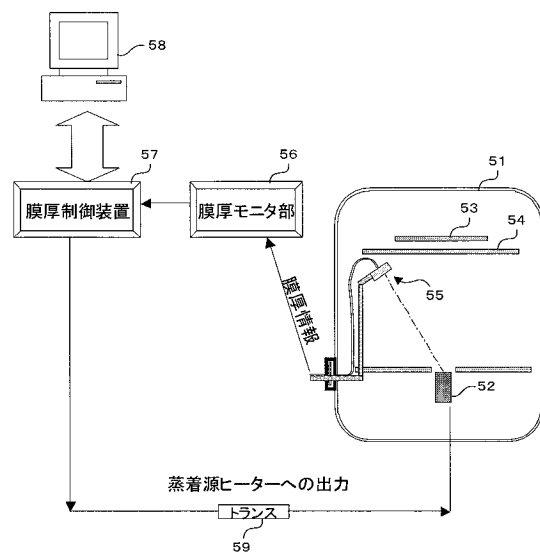


(B)

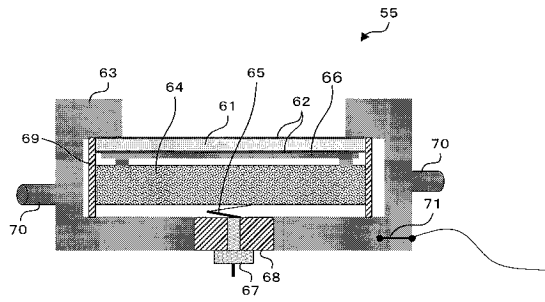
【 図 6 】



【 図 7 】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

H 0 5 B 33/14

A

テーマコード (参考)

专利名称(译)	膜厚传感器，薄膜形成装置，有机EL显示装置的制造装置，以及有机EL显示装置的制造方法		
公开(公告)号	JP2008276998A	公开(公告)日	2008-11-13
申请号	JP2007116369	申请日	2007-04-26
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	松元寿樹		
发明人	松元 寿樹		
IPC分类号	H05B33/10 C23C14/24 C23C14/12 C23C14/54 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/10 C23C14/24.L C23C14/24.U C23C14/12 C23C14/54.C H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC45 3K107/EE65 3K107/EE66 3K107/GG04 3K107/GG28 3K107/GG32 4K029/BA62 4K029/BC00 4K029/BC07 4K029/BD00 4K029/CA01 4K029/DB06 4K029/EA01		
代理人(译)	船桥 国则		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了解决当在薄膜形成装置的真空容器中使用石英振荡器测量膜厚度时由于石英振荡器的温度变化而在膜厚度测量值中形成误差的问题。ZSOLUTION：关于膜厚传感器5的构造，用于厚度测量的石英振荡器11，用于保持石英振荡器11的壳体13，以及保持该壳体13并冷却石英振荡器的水冷型保持器20 11通过壳体13配备。此外，具有导热性的振动吸收构件23插入壳体13和支架20之间

