(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3719797号

(P3719797)

(45)発行日　平成17年11月24日(2005.11.24)　(24)登録日　平成17年9月16日(2005.9.16)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
C23C 14/35	C23C	14/35	A
H05B 33/10	H05B	33/10	
H05B 33/26	H05B	33/26	Z

請求項の数 7　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平8-312674
(22)出願日　平成8年11月8日(1996.11.8)
(65)公開番号　特開平10-140344
(43)公開日　平成10年5月26日(1998.5.26)
審査請求日　平成14年7月18日(2002.7.18)

(73)特許権者　000231464
株式会社アルバック
神奈川県茅ヶ崎市萩園２５００番地
(74)代理人　100102875
弁理士　石島　茂男
(74)代理人　100106666
弁理士　阿部　英樹
(72)発明者　越田　達彦
神奈川県茅ヶ崎市萩園２５００番地　日本真空技術株式会社内
(72)発明者　根岸　敏夫
神奈川県茅ヶ崎市萩園２５００番地　日本真空技術株式会社内

審査官　宮澤　尚之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

表面に有機薄膜が形成された基板とターゲットとを真空槽内に配置し、

前記ターゲット表面をスパッタリングして前記有機薄膜表面に導電性薄膜を形成する有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法であって、

前記真空槽内に設けられたコイル内に前記ターゲットを納め、

前記コイルの上端部が前記ターゲット表面よりも前記基板側に位置するようにし、

前記基板表面と前記コイルの上端部との距離を２００ｍｍ以上にし、

前記真空槽内にスパッタリングガスを導入し、

前記コイルに周波数が１３．５６ＭＨｚ以上１００ＭＨｚ以下の交流電圧を印加して前記ターゲット表面をスパッタリングすることを特徴とする有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法。

【請求項２】

前記ターゲット裏面に磁石を配置し、前記ターゲット表面近傍のプラズマ密度を高めるようにすることを特徴とする請求項１記載の有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法。

【請求項３】

前記有機薄膜表面への前記導電性薄膜の形成初期では、前記真空槽内の圧力を１．３３×10^{-2}Ｐａ以下にすることを特徴とする請求項１又は請求項２のいずれか１項記載の有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法。

【請求項４】

前記導電性薄膜の形成初期の状態が終了した後、前記真空槽内に導入するスパッタリングガス流量を増加させることを特徴とする請求項３記載の有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法。

【請求項５】

前記導電性薄膜を形成している間、前記基板の温度を８０℃以下にすることを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれか１項記載の有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法。

【請求項６】

前記ターゲットがマグネシウムと銀とを含むことを特徴とする請求項１乃至請求項５のいずれか１項記載の有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法。

【請求項７】

前記有機薄膜が形成された後、その基板は大気に曝されないで前記真空槽内に搬入することを特徴とする請求項１乃至請求項６のいずれか１項記載の有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は有機ＥＬ素子の技術分野にかかり、特に、有機薄膜表面へ導電性薄膜を形成する技術に関する。

【０００２】

【従来の技術】

近年、視野角の問題がなく、高輝度の有機ＥＬ素子を用いた表示装置が注目されており、カラー化と長寿命化による実用品の製作に向けて精力的な研究が行われている。

【０００３】

有機ＥＬ素子は、ガラス基体上に形成された透明導電膜をアノード電極膜とし、その表面に、積層型の有機薄膜を形成し、その有機薄膜表面に、カソード電極膜となる導電性薄膜を形成し、透明導電膜と導電性薄膜との間に電圧を印加して、有機薄膜を発光させている。

【０００４】

一般に、導電性薄膜の形成には、図５(ａ)に示すような平行平板型のスパッタリング装置が用いられており、ターゲットホルダー２１３上に、導電性薄膜材料から成るターゲット２０９を配置し、成膜対象である基板２０６をターゲット２０９と対向配置させ、真空槽２０５内にスパッタリングガスを導入し、ターゲットホルダー２１３と基板２０６の間にＤＣ電圧やＲＦ電圧を印加して、プラズマ２０１を発生させ、ターゲット２０９のスパッタリングを行うように構成されている。

【０００５】

このような平行平板型のスパッタリング装置では、ターゲットホルダー２１３の裏面マグネトロン磁石が配置されており、ターゲット２０９表面のプラズマ２０１の密度が高まるようにされているが、プラズマ２０１を安定に維持するために、真空槽２０５内を６．６５×10^{-1}Ｐａ(５．０×10^{-3}Torr)以上の圧力に維持するのが普通であり、基板２０６とターゲット２０９とを、平均自由行程以下の１０ｃｍ程度の距離まで近接させる必要がある。

【０００６】

そのため、基板２０６表面がプラズマ２０１に曝され、基板２０６へ入射する電子やイオンの量が多いため、有機薄膜表面にカソード電極膜(導電性薄膜)を形成しようとすると、有機薄膜表面がダメージを受けてしまい、ＥＬ素子の特性を劣化させ、寿命を短かくする原因となっていた。カソード電極膜の形成に、ＥＢガンを用いた蒸着装置の適用が検討されたが、エレクトロンビームが有機薄膜にダメージを与えてしまい、スパッタリング装置と同様の問題があった。

【０００７】

そこで従来技術でも対策が採られており、現在では、ＥＬ素子の製造には、専用に開発さ

れた蒸着装置が用いられている。有機薄膜上に形成するカソード電極膜としては、ＭｇＡｇ膜、ＭｇＺｎ膜、ＬｉＡｌ膜等が知られているが、ＭｇＡｇ膜を形成する蒸着装置を図５(ｂ)に示して説明する。

【０００８】

その蒸着装置は、真空槽１０５と、Ｍｇ用蒸発源１１０と、Ａｇ用蒸発源１２０とを有しており、真空槽１０５内は図示しない真空ポンプによって真空排気できるように構成されている。

【０００９】

各蒸発源１１０、１２０は真空槽１０５の底壁上に設けられており、真空槽１０５の天井には、図示しない基板ホルダーが配置されており、その基板ホルダーに成膜対象の基板１０６を保持させると、基板１０６表面はＭｇ用蒸発源１１０とＡｇ用蒸発源１２０に向くように構成されている。

【００１０】

Ｍｇ用蒸発源１１０は、Ｍｇ材料１１１が納められた密閉容器１１３と、該密閉容器１１３内に配置されたヒーター１１４とを有しており、他方、Ａｇ蒸発源１２０はフィラメント１２４と、そのフィラメント１２４内に納められたＡｇ材料１２１とを有している。

【００１１】

Ｍｇ材料１１１は昇華性であるため、ヒーター１１４に通電して発熱させると液体にならずに蒸発し、密閉容器１１３内がＭｇ蒸気で充満する。密閉容器１１３の上部には、直径１ｍｍの孔１１５が設けられており、密閉容器１１３内に充満したＭｇ蒸気は、その孔１１５から真空槽１０５内に放出され、基板１０６表面に到達するとそこに付着する。

【００１２】

このとき同時にＡｇ蒸発源１２０のフィラメント１２４にも通電し、Ａｇ材料１２１を溶融・蒸発させ、Ａｇ蒸気を生成させると、そのＡｇ蒸気はＭｇ蒸気と共に基板１０６表面に到達し、そこに付着するので、基板１０６表面にはＭｇＡｇ膜から成るカソード電極膜が形成される。

【００１３】

このように、Ｍｇ蒸気とＡｇ蒸気とを別々に発生させるため、Ｍｇ蒸発源１１０とＡｇ蒸発源１２０との間には遮蔽板１３６が設けられ、蒸発源が互いに汚染し合わないように構成されている。

【００１４】

しかしながら近年では、大口径のＥＬ表示装置が求められおり、カソード電極膜の形成対象である基板１０６も大口径化している。上述のような、孔１１５から放出された蒸気を用いてカソード電極膜を形成する場合には、基板１０６面内の膜厚分布が悪い。

【００１５】

また、カソード電極膜は、一定範囲の組成で形成する必要がある。例えばＭｇＡｇ膜をカソード電極膜にする場合には、ＭｇＡｇ比は１０：１(＝Ｍｇ：Ａｇ)にする必要があるが、大口径の基板表面に、一定の組成比のカソード電極膜を形成しようとすると、上述したＭｇ蒸発源１１０とＡｇ蒸発源１２０では基板面内の組成比のバラツキが大きく、実用にならない。

【００１６】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記従来技術の不都合を解決するために創作されたもので、その目的は、有機薄膜にダメージを与えることなく、面内膜厚分布や面内組成比分布がよい導電性薄膜を形成することにある。

【００１７】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項１記載の発明は、表面に有機薄膜が形成された基板とターゲットとを真空槽内に配置し、前記ターゲット表面をスパッタリングして前記有機薄膜表面に導電性薄膜を形成する有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法であって、前記真

空槽内に設けられたコイル内に前記ターゲットを納め、前記コイルの上端部が前記ターゲット表面よりも前記基板側に位置するようにし、前記基板表面と前記コイルの上端部との距離を２００ｍｍ以上にし、前記真空槽内にスパッタリングガスを導入し、前記コイルに周波数が１３．５６ＭＨｚ以上１００ＭＨｚ以下の交流電圧を印加して前記ターゲット表面をスパッタリングすることを特徴とする有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法である。

【００１８】

このような構成では、ターゲット表面のスパッタリングにより、ターゲットを構成する導電性薄膜材料が広い面積から放出されるので、大口径の基板に対して均一性よく薄膜を形成することができる。

【００１９】

しかも、基板表面とコイル上端部との距離を２００ｍｍ以上と大きくし、コイルへ印加する交流電圧の周波数を１３．５６ＭＨｚ以上１００ＭＨｚ以下の高周波にしたので、電子やイオンがターゲット表面近傍に止どまり、基板側へ入射することを防止できる。従って、基板表面に形成されている有機薄膜はダメージを受けることがなく、特性がよく、長寿命のＥＬ素子を得ることができる。

【００２０】

この請求項１記載の有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法では、請求項２記載の発明のように、前記ターゲット裏面に磁石を配置し、ターゲット表面近傍のプラズマ密度を高めるようにすると導電性薄膜の形成速度が速くなり、また、有機薄膜表面のダメージも一層少なくすることができる。

【００２１】

また、請求項１又は請求項２のいずれか１項記載の有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法では、請求項３記載の発明のように、有機薄膜表面への導電性薄膜の形成初期において、真空槽内の圧力を１．３３×１０$^{-2}$Ｐａ以下の値にすると、有機薄膜と導電性薄膜との界面が形成されているときの基板側へ入射する電子やイオンが少なくなり、一層特性が良く長寿命のＥＬ素子を得ることができる。

【００２２】

但し、真空槽内の圧力を１．３３×１０$^{-2}$Ｐａに維持したままでは、導電性薄膜の成長速度が遅く、生産性が悪い。その場合には、請求項４記載の発明のように、導電性薄膜の形成が開始された後、導電性薄膜が界面を保護できる程度の膜厚になったときに低圧力の形成初期状態を終了させ、真空槽内に導入するスパッタリングガス流量を増加させて真空槽内の圧力を高くし、ターゲット表面のプラズマ密度を高め、スパッタリング量を増やすようにするとよい。

【００２３】

形成初期の状態を終了させる目安としてのカソード電極膜の膜厚は、２０Å～５０Å程度である。スパッタリングガス流量を増加させる場合の目安としては、真空槽内の圧力を６．６５×１０$^{-1}$Ｐａ以上の通常のスパッタリング圧力にするとよい。

【００２４】

ところで、ＥＬ素子の特性の劣化と、寿命を短くする原因の一つとして、有機薄膜中への導電性薄膜構成物質の拡散があるが、本発明の発明者等は、そのような拡散は、有機薄膜表面に導電性薄膜を形成する最中に、有機薄膜や導電性薄膜の温度が高くなると発生しやすいことを見出した。そこで請求項５記載の発明においては、導電性薄膜を形成している間は、基板の温度が８０℃以下になるようにし、拡散を防止している。

【００２５】

ＥＬ素子のカソード電極膜の材料として、ＭｇＡｇ膜が注目されているが、以上説明した請求項１乃至請求項５のいずれか１項記載の有機薄膜表面への導電性薄膜形成方法を用い、有機薄膜表面にＭｇＡｇ膜を導電性薄膜として形成する場合には、請求項６記載の発明のように、ターゲットにマグネシウムと銀とを含ませ、有機薄膜上にＭｇＡｇ膜を形成することができる。

【００２６】

なお、有機薄膜が形成された後、その基板を大気に曝さないで真空槽内に搬入して導電性薄膜を形成するようにすれば、有機薄膜と導電性薄膜の界面の状態が良好になるので、ＥＬ素子の特性や寿命が向上する。

【００２７】

いずれにしろ、有機薄膜と、その有機薄膜上に形成されたカソード電極膜を有する有機ＥＬ素子については、カソード電極膜を有機薄膜表面に形成された第１の導電性薄膜と、その第１の導電性薄膜上に形成された第２の導電性薄膜とで構成させた場合、第１の導電性薄膜を、有機薄膜との界面にダメージを与えないように形成し、第２の導電性薄膜を、第１の導電性薄膜よりも早い成膜速度で形成すると、特性の劣化が無く、寿命の長い有機ＥＬ素子を得ることができる。

【００２８】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

図１には、ＥＬ素子製造装置が示されており、前処理装置３１と、有機薄膜形成装置３２と、スパッタリング装置３３とから構成されている。各装置３１～３３は真空槽８０、９０、３０をそれぞれ有しており、図示しない真空ポンプによって個別に真空排気できるように構成されている。各真空槽８０、９０、３０の天井には、基板ホルダー８５、９５、１５がそれぞれ設けられており、板状の基板を保持できるように構成されている。

【００２９】

このＥＬ素子製造装置を用い、図３(ａ)に示すような、透明なＩＴＯ膜(インジウム・錫酸化物)から成るアノード電極膜１１が、予めガラス基体１０上に形成されている基板に、有機薄膜とカソード電極膜(導電性薄膜)とを形成する場合について説明する。

【００３０】

先ず、その基板を前処理装置３１の真空槽８０内に搬入し、基板ホルダー８５に保持させる。このとき、基板のガラス基体１０は基板ホルダー８５に密着させ、アノード電極膜１１は真空槽８０の底壁に向ける。

【００３１】

この真空槽８０の底壁の基板ホルダー８５と対向する位置にはラジカルガン８１が設けられており、そのラジカルガン８１と基板ホルダー１５との間には、シャッター８６が設けられており、真空槽８０内を真空排気し、シャッター８６を閉じた状態でラジカルガン８１を起動させ、そのラジカルガン８１から真空槽８０内にラジカルイオンが放射されるようにする。その状態でシャッター８６を開け、アノード電極膜１１表面にラジカルイオンを照射し、アノード電極膜１１のクリーニングを行う。

【００３２】

クリーニングが終了した基板を、真空槽８０から有機薄膜形成装置３２の真空槽９０内に搬送し、真空槽９０内の基板ホルダー９５に保持させる。

【００３３】

真空槽９０の底壁には、第１層目の有機薄膜材料が納められた第１の蒸発源９１と、第２層目の有機薄膜材料が納められた第２の蒸発源９２とが設けられており、第１、第２の蒸発源９１、９２と、基板ホルダー９５との間にはシャッター９６が設けられている。

【００３４】

そのシャッター９６と第１、第２の蒸発源９１、９２内に設けられたシャッターとを閉じた状態にし、第１、第２の蒸発源９１、９２内のヒーターに通電して第１層目と第２層目の有機薄膜材料の蒸発を開始させる。

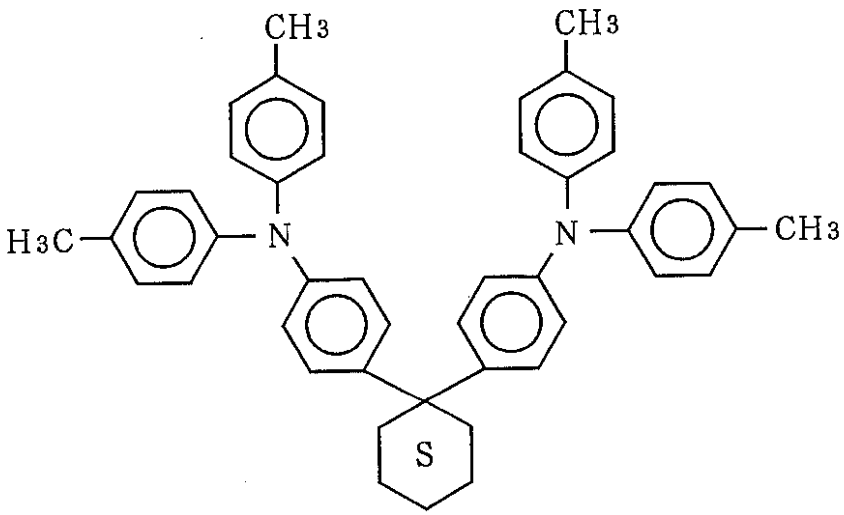
【００３５】

基板ホルダー９５上では、基板は、クリーニングの終了したアノード電極膜１１が第１、第２の蒸発源９１、９２に向けられている。蒸発源９１内のシャッターを最初に開け、有機薄膜材料の蒸発状態が安定したところで、シャッター９６を開け、第１層目の有機薄膜材料の蒸気をアノード電極膜１１表面に到達させ、第１層目の有機薄膜の成長を開始する。

第１の蒸発源９１内には、第１層目の有機薄膜材料として、下記化学式、

【００３６】

【化１】



【００３７】

で示されるジアミンが配置されており、その蒸気により、アノード電極膜１１上に、ジアミン高分子膜が第１層目の有機薄膜１２として形成される(図３(ｂ))。

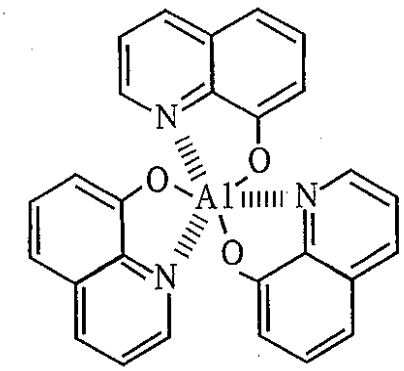
【００３８】

第１層目の有機薄膜１２が所定膜厚となったところで、第１の蒸発源９１内のシャッターを閉め、第２の蒸発源９２内のシャッターを開け、第１層目の有機薄膜１２表面上に第２層目の有機薄膜の成長を開始させる。

第２の蒸発源９２内には、第２層目の有機薄膜材料として、下記化学式、

【００３９】

【化２】



【００４０】

で示される昇華性のＡｌｑ^3［Tris(8-hydroxyquinoline) aluminium, sublimed］が配置されており、その蒸気により、第１層目の有機薄膜１２表面に、Ａｌｑ^{3}が高分子化した膜が、第２の有機薄膜１３として形成される(同図(ｃ))。

【００４１】

第２層目の有機薄膜１３が所定膜厚に形成されたところで、真空槽３０内のシャッター１６と第２の蒸発源９２内のシャッターとを閉じ、有機薄膜の形成作業を終了する。

【００４２】

次いで、第１、第２層目の有機薄膜１２、１３が形成され、カソード電極膜の成膜対象となる基板３を、真空槽９０からスパッタリング装置３３の真空槽３０内に搬送し、基板ホルダー１５に保持させる。

【００４３】

この真空槽３０の底壁の基板ホルダー１５と対向する位置にはヘリカルカソード２が設けられており、ヘリカルカソード２と基板ホルダー１５との間にはシャッター１６が設けられ、他方、真空槽３０の外部には、バイアス電源２５と高周波電源２６とが配置されている。

【００４４】

ヘリカルカソード２は、図２に示すように、コイル７と、ターゲットホルダー２３と、ターゲット９と、磁石８とを有しており、ターゲットホルダー２３はバイアス電源２５の負電位側の電極に接続され、基板ホルダー１５よりも低電位にできるように構成されている。他方、コイル７の両端は高周波電源２６の正負２つの電極にそれぞれ接続されており、コイル７に交流電流を流せるように構成されている。

【００４５】

ターゲット９には、マグネシウム(Ｍｇ)と銀(Ａｇ)とから成る導電性薄膜材料が平板状に成形されたものが用いられており、その裏面はターゲットホルダー２３に固定され、ターゲットホルダー２３と共にコイル７内に配置されている。

【００４６】

コイル７を構成する導線は、ターゲット９とターゲットホルダー２３の周囲に非接触の状態で巻き回されており、ターゲット９の表面とコイル７の中心軸線とは略直交するように配置されている。従って、コイル７の開口部において、ターゲット９は基板ホルダー１５に対向しており、また、ターゲット９表面と基板ホルダー１５に保持された基板３とは、略平行になるようにされている。

【００４７】

コイル７の上端部は、ターゲット９表面よりも基板３側に位置するようにされており、ここでは、コイル７の上端部と基板３表面との距離ｄは、２００ｍｍにされている。

【００４８】

真空槽３０内を高真空状態まで真空排気した後、シャッター１６を閉じた状態でアルゴンガスから成るスパッタリングガスの真空槽３０内への導入を開始する。

【００４９】

真空槽３０内の圧力が６．６５×１０$^{-3}$Ｐａ(５．０×１０$^{-5}$Torr)で安定した後、バイアス電源２５を起動してターゲット９を負電位に置くと共に、高周波電源２６を起動してコイル７に１３．５６ＭＨｚの高周波電圧を印加し、ターゲット９表面にプラズマを発生させ、そのプラズマ中のスパッタリングガスイオン(アルゴンイオン)Ａｒ$^{+}$をターゲット９表面に入射させ、ターゲット９のスパッタリングを開始する。

【００５０】

基板３は、第２の有機薄膜１３がヘリカルコイル２側に向けられており、プラズマが安定したところでシャッター１６を開け、第２の有機薄膜１３表面へのマグネシウムと銀から成るカソード電極膜(導電性薄膜)の成長を開始する。

【００５１】

コイル７によって形成される電界Ｅは、コイル７の上端部近傍では、ターゲット９と基板３とを結ぶ方向(コイル７の中心軸線方向)に平行であり、その向きは、半周期毎に逆になる。従って、電子やイオンに加えられる力も半周期毎に逆転するが、コイル７に印加される電圧は高周波であり、逆転が非常に速く行われる。

【００５２】

その場合、コイル７上端近傍での電子ｅ$^{-}$やスパッタリングガスイオンは、コイル７の中心軸線方向を往復運動し、基板３側へは入射できない。このように、コイル７に高周波電圧を印加した場合は、第２の有機薄膜１３に電子ｅ$^{-}$やスパッタリングガスイオン等が入射しずらく、ダメージが少なくなる。

【００５３】
また、ターゲットホルダー２３の裏面には磁石８が配置されており、その磁石８によってターゲット９表面には磁界が形成されている。その磁界により電子がターゲット表面近傍に閉じ込められ、ターゲット９表面近傍のプラズマ密度が高く、遠くが低くなるようにされている。従って、発生したプラズマは、基板３までは広がらないので、第２の有機薄膜１３がプラズマに曝され、ダメージを受けるようなことはない。
【００５４】
このヘリカルカソード２を用いた場合のカソード電極膜１４の堆積速度は、予め、真空槽３０内のスパッタリングガス圧力と対応づけて求められており、カソード電極膜が５０Å程度の厚みに形成されたところで初期状態が終了したものとし、導入するスパッタリングガス流量を増やし、ターゲット９表面のプラズマ密度を高めて成膜速度を早くする。一例としては、真空槽３０内を、通常のスパッタリング圧力である６．５５×10^{-1}Ｐａ(５．０×10^{-3}Torr)にする。
【００５５】
成膜速度が速くなると、基板３の温度が上昇してしまうが、基板ホルダー１５表面にはインジウム箔１９が設けられており、基板３のガラス基体１０と基板ホルダー１５との密着性が高まるように構成されている。従って、基板３に生じた熱は、ガラス基体１０から基板ホルダー１９側に効率よく伝達される。
【００５６】
６．５５×10^{-3}Ｐａのように低圧力でスパッタリングを行い、有機薄膜の界面部分にダメージを与えないように形成した第１の薄膜と、６．５５×10^{-1}Ｐａのようにスパッタリング圧力を上げ、速いスパッタリング速度で形成した第２の薄膜とは膜質が異なる。そのような、第１の薄膜と第２の薄膜の膜質の違いは、ＩＲ分析器等の分析器で検出することができる。
【００５７】
基板ホルダー１５内には冷却水が循環され、温度上昇しないように構成されているので、伝達された熱は速やかに排出され、カソード電極膜１４の成膜初期ばかりでなく、成膜速度を上げたときでも基板３の温度は８０℃以上にならないようにされている。
【００５８】
このように、基板３を冷却しながらカソード電極膜１４の形成を行い、所定膜厚になったところで(図３(ｄ))、シャッター１６を閉じると共に、バイアス電源２５と高周波電源２６を停止させ、表面にカソード電極膜１４が形成された基板を真空槽３０外に搬出する。
【００５９】
その基板は、ガラス基体１０上にアノード電極膜１１、第１、第２の有機薄膜１２、１３、カソード電極膜１４がその順序で形成されており、図４に示すように、カソード電極膜１４を負電位、アノード電極膜１１を正電位にすると、第１、第２の有機薄膜界面が発光し、ガラス基体１０を透過した放射光１８が観察される。
【００６０】
以上は、コイル上端部と基板３表面の距離ｄを２００ｍｍにした場合を説明したが、基板３表面の有機薄膜のダメージを少なくするためには、２００ｍｍよりも大きくすればよい。但し、距離ｄを大きくするとカソード電極膜の成長速度が遅くなるので、量産工程では３００ｍｍ程度が限界と考えられる。
【００６１】
有機薄膜表面へのカソード電極膜(導電性薄膜)の形成初期では、スパッタリングガスの導入量を少なし、真空槽３０内の圧力を低くした方がよい。上述の例では、カソード電極膜の形成初期の真空槽内の圧力を６．６５×10^{-3}Ｐａ(５．０×10^{-5}Torr)にしたが、有機薄膜とカソード電極膜の界面にダメージを与えずにプラズマを安定に維持するためには、１．３３×10^{-2}Ｐａ(１．０×10^{-4}Torr)以下の圧力であればよい。
【００６２】
上述のような低圧力でカソード電極膜を２０Å～５０Å程度の厚みに形成すると、カソー

ド電極膜自身で界面を保護できるようになる。従って、カソード電極膜がその膜厚まで形成された後は、スパッタリングガスの導入量を増加させ、形成初期の低圧力状態から通常のスパッタリング圧力の状態に移行させ、カソード電極膜の成長速度を速めるとよい。成膜速度を早める場合は、真空槽内を６．５５×１０$^{-1}$Ｐａ(５．０×１０$^{-3}$Torr)の圧力にするのが普通であるが、本発明はその圧力に限定されるものではない。

【００６３】

また、上述の例はコイル７へ印加する交流電圧の周波数が１３．５６ＭＨｚの場合であったが、１３．５６ＭＨｚ以上１００ＭＨｚ以下の範囲の周波数であれば、基板側に電子やイオンが入射せず、有機薄膜にダメージを与えることなくその表面にカソード電極膜を形成することができる。

【００６４】

なお、以上はＭｇＡｇ膜をカソード膜とする場合について説明したが、本発明はそれに限定されるものではない。有機薄膜表面に導電性保護膜を設け、その表面にカソード膜を形成する場合には、導電性保護膜の形成に本発明を用いることが可能である。また、基体もガラスに限定されるものではなく、フィルム状のものも含まれる。

【００６５】

以上は、本発明を有機ＥＬ素子に用いる場合について説明したがそれに限定されるものではない。従来、半導体を中心としたエレクトロニクスは無機物を対象としていたのに対し、ここ数年では、有機化合物を用いた機能性有機薄膜を用いたエレクトロニクス技術が着目されている。有機化合物が注目されている理由としては、無機物より多様な反応系・特性が利用できること、無機物より低エネルギーで表面処理ができること等を挙げることができる。

【００６６】

他方、機能性薄膜を用いる素子には、ＥＬ素子・圧電センサ素子・焦電センサ素子等があり、それぞれ無機系の薄膜から有機薄膜への転換が図られているが、本発明はそれら素子の有機薄膜表面に導電性薄膜を形成する場合に広く用いることができる。

【００６７】

【発明の効果】

大口径基板上に効率よく導電性薄膜を形成することができる。

有機薄膜表面に電子やイオンが入射しないので、有機薄膜にダメージを与えない。

カソード電極膜の形成初期の圧力を低くすると、有機薄膜との界面にダメージが加えられなくなる。

形成初期の終了後、スパッタリングガスの導入量を増やすと導電性薄膜の成膜速度を速くすることができる。

カソード電極膜を形成しているときの基板温度を低くすると、有機薄膜中へのカソード電極膜の構成物質の拡散を防止できる。

【００６８】

以上説明したように、本発明を用いれば、特性が良く、寿命の長い有機ＥＬ素子を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明に用いることができるＥＬ素子製造装置の一例を示す図

【図２】　本発明に用いることができるヘリカルカソードを説明するための図

【図３】(ａ)～(ｄ)：本発明の工程を説明するための図

【図４】　本発明により製造されたＥＬ素子を発光させた状態を説明するための図

【図５】(ａ)：一般的な平行平板型スパッタリング装置を示す図

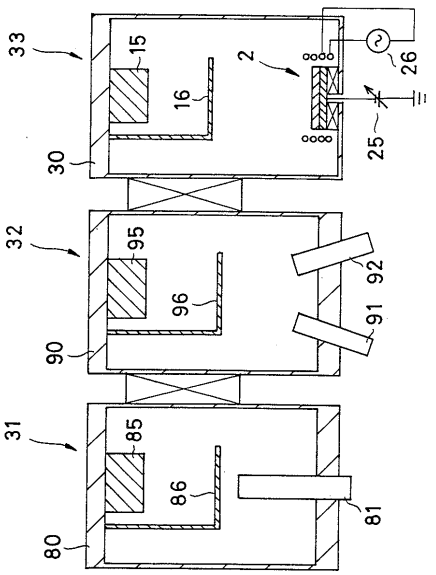
(ｂ)：従来技術のカソード電極膜形成方法を説明するための図

【符号の説明】

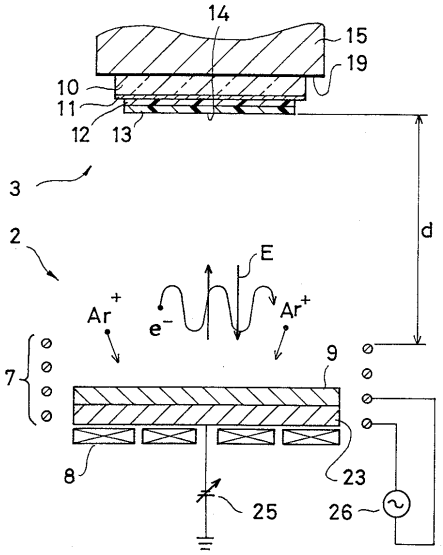
３……基板　　７……コイル　　８……磁石　　９……ターゲット　　３０……真空槽

ｄ……コイル上端部と基板表面との距離

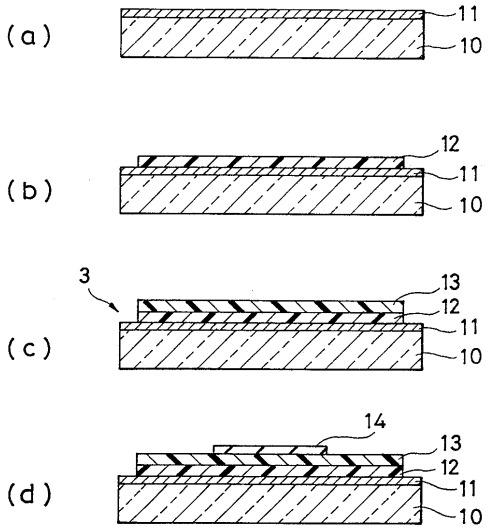
【図１】


33
15
16
2
26
25
30
32
95
96
92
91
90
31
85
86
81
80

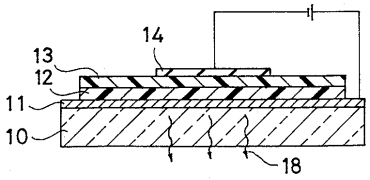
【図２】


14
15
19
10
11
12
13
3
2
d
E
Ar+
e-
Ar+
7
9
8
23
25
26

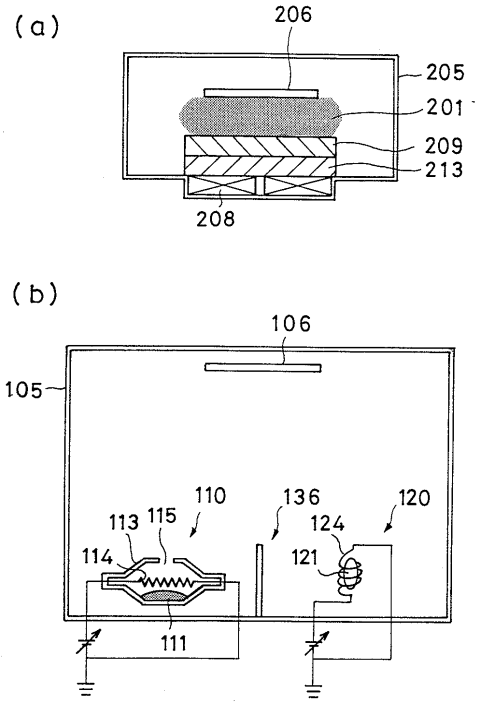
【図３】


(a)
11
10
(b)
12
11
10
3
(c)
13
12
11
10
(d)
14
13
12
11
10

【図４】


14
13
12
11
10
18

【図５】


(a)
206
205
201
209
213
208
(b)
106
105
110
136
120
113
115
124
114
121
111

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平１０－１４４４７５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３０２４６４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０４５８４６（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２５２４７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１８８９１７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１４２１９８（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１９２８２７（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０４１７３９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１２６９９９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
C23C 14/00-14/58
H05B 33/10