

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3958877号**  
(P3958877)

(45) 発行日 平成19年8月15日(2007.8.15)

(24) 登録日 平成19年5月18日(2007.5.18)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>C 2 3 C 14/32 (2006.01)</b>	C 2 3 C 14/32	B
<b>H O 1 L 21/203 (2006.01)</b>	H O 1 L 21/203	Z
<b>H O 1 L 21/285 (2006.01)</b>	H O 1 L 21/285	P
<b>H O 1 L 21/31 (2006.01)</b>	H O 1 L 21/31	D
<b>H O 1 L 21/316 (2006.01)</b>	H O 1 L 21/316	Y

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平10-260533	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成10年9月14日(1998.9.14)		大日本印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2000-87225(P2000-87225A)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成12年3月28日(2000.3.28)	(74) 代理人	100064285
審査請求日	平成15年8月8日(2003.8.8)		弁理士 佐藤 一雄
		(74) 代理人	100069523
			弁理士 前島 旭
		(74) 代理人	100091982
			弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100096895
			弁理士 岡田 淳平
		(72) 発明者	岩 本 要 司
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空成膜装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部に成膜材料を収納したるつぼと、被成膜体が配置されるとともに、接地された真空チャンバと、

プラズマビームを生成しこのプラズマビームを真空チャンバ内に送るプラズマガンと、プラズマガンにより生成したプラズマビームを磁場により軌道および/あるいは形状を制御させてるつぼ内の成膜材料に照射させ、この成膜材料を被成膜体に蒸着させる収束コイルとを備え、

真空チャンバ内の雰囲気进行分析する質量分析計を設け、真空チャンバ内のうちプラズマガン側に、成膜材料に照射されたプラズマビームから生じる反射電子流が帰還する電子帰還電極を設け、プラズマガンと電子帰還電極との間にプラズマビームの経路と反射電子流の経路とを分離する絶縁管を設け、絶縁管は電氣的に浮遊状態となって電子帰還電極の内側に配置されるとともに、内側を流れるプラズマビームに対して略平行に延びていることを特徴とする真空成膜装置。

【請求項2】

真空チャンバに調整弁を有する酸素供給部を連結し、質量分析計に質量分析計からの信号に基づいて調整弁を制御する制御部を接続したことを特徴とする請求項1記載の真空成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、成膜材料からなる薄膜を被成膜体上に形成する真空成膜装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来より被成膜体上に成膜材料からなる薄膜を形成するため、被成膜体が配置された真空チャンバと、プラズマビームを生成し、このプラズマビームを真空チャンバ内に送るプラズマガンと、プラズマガンから生成されたプラズマビームを収束させる収束コイルとを備えた真空成膜装置が用いられている。

**【0003】**

このような真空成膜装置において、プラズマガンから生成されたプラズマビームは真空チャンバ内に送られ、真空チャンバ内に設置されたるつぼ内の成膜材料に照射する。プラズマビームが照射した成膜材料は蒸発した後、被成膜体上に蒸着して薄膜を形成する。この場合、真空チャンバ内のるつぼは電氣的に浮遊状態にある。

10

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

ところで従来の真空成膜装置において、真空チャンバ内の雰囲気は放電ガスとしてのArガス、あるいは酸素を供給した場合はO<sub>2</sub>ガスからなっているが、真空チャンバ内の雰囲気、とりわけO<sub>2</sub>ガスの量は被成膜体上に形成される薄膜の状態に大いに影響を与える。

**【0005】**

このような場合、真空チャンバ内の雰囲気を予め検出しておけば安定した薄膜を形成する上で都合が良い。

20

**【0006】**

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、真空チャンバ内の雰囲気を予め検出しておくことができる真空成膜装置を提供することを目的とする。

**【0007】****【課題を解決するための手段】**

本発明は、内部に成膜材料を収納したるつぼと、被成膜体が配置されるとともに、接地された真空チャンバと、プラズマビームを生成しこのプラズマビームを真空チャンバ内に送るプラズマガンと、プラズマガンにより生成したプラズマビームを磁場により軌道および/あるいは形状を制御させてるつぼ内の成膜材料に照射させ、この成膜材料を被成膜体に蒸着させる収束コイルとを備え、真空チャンバ内の雰囲気を分析する質量分析計を設け、真空チャンバ内のうちプラズマガン側に、成膜材料に照射されたプラズマビームから生じる反射電子流が帰還する電子帰還電極を設け、プラズマガンと電子帰還電極との間にプラズマビームの経路と反射電子流の経路とを分離する絶縁管を設け、絶縁管は電氣的に浮遊状態となって電子帰還電極の内側に配置されるとともに、内側を流れるプラズマビームに対して略平行に延びていることを特徴とする真空成膜装置である。

30

本発明は、真空チャンバに調整弁を有する酸素供給部を連結し、質量分析計に質量分析計からの信号に基づいて調整弁を制御する制御部を接続したことを特徴とする真空成膜装置である。

**【0008】**

本発明によれば、真空チャンバ内の雰囲気を質量分析計により予め検出しておくことにより、被成膜体上に形成される薄膜の状態を予め予測しておくことができる。

40

**【0009】****【発明の実施の形態】**

次に本発明の実施の形態について説明する。

**【0010】**

まず図2により、本発明による真空成膜装置10が組込まれたシステム全体の概略について説明する。まずテーブル51上に設けられた基板(被成膜体)13がロードロック室52内に搬送され、このロードロック室52内で加熱装置52aにより加熱されるようになっている。この場合、ロードロック室52は、真空ポンプ53により吸引される。

50

## 【 0 0 1 1 】

ロードロック室 5 2 内の基板 1 3 は、次に真空成膜装置 1 0 の上方部分 5 4 に搬送され、この真空成膜装置 1 0 の上方部分 5 4 内において、搬送される基板 1 3 の下面に薄膜が形成されるようになっている。なお、基板 1 3 の搬送速度は搬送速度計 5 4 a によって測定される。また真空成膜装置 1 0 は真空チャンバ 1 2 と、プラズマガン 1 1 とを備えている。さらに真空チャンバ 1 2 内は真空ポンプ 5 6 によって吸引され、さらに真空チャンバ 1 2 には真空チャンバ 1 2 内の雰囲気进行分析する質量分析計 5 5 が接続されている。

## 【 0 0 1 2 】

次に図 1 により真空成膜装置 1 0 について詳述する。真空成膜装置 1 0 は、上述のように真空ポンプ 5 6 により吸引されるとともに接地された真空チャンバ 1 2 と、真空チャンバ 1 2 に短管部 1 2 A を介して取付けられるとともに、プラズマビーム 2 2 を生成し、このプラズマビーム 2 2 を真空チャンバ 1 2 内に供給するプラズマガン 1 1 とを備えている。また真空チャンバ 1 0 の上方部分 5 4 には、ロードロック室 5 2 から搬送された基板 1 3 が配設されている。この場合、基板 1 3 は、例えば、低アルカリガラス（コーニング社製 1 7 3 7 ガラス 5 5 0 × 6 5 0 × 0 . 9 t）のようなガラス材からなり、液晶カラーフィルタ 6 5 上に I T O 膜 6 1 を形成して液晶ディスプレイ用カラーフィルタ 6 2 を作製する為に用いられる（図 1 3 ( a )）。

10

## 【 0 0 1 1 】

次に図 1 により真空成膜装置 1 0 について詳述する。真空成膜装置 1 0 は、上述のように真空ポンプ 5 6 により吸引されるとともに接地された真空チャンバ 1 2 と、真空チャンバ 1 2 に短管部 1 2 A を介して取付けられるとともに、プラズマビーム 2 2 を生成し、このプラズマビーム 2 2 を真空チャンバ 1 2 内に供給するプラズマガン 1 1 とを備えている。また真空チャンバ 1 0 の上方部分 5 4 には、ロードロック室 5 2 から搬送された基板 1 3 が配設されている。この場合、基板 1 3 は、例えば、低アルカリガラス（コーニング社製 1 7 3 7 ガラス 5 5 0 × 6 5 0 × 0 . 9 t）のようなガラス材からなり、液晶カラーフィルタ 6 5 上に I T O 膜 6 1 を形成して液晶ディスプレイ用カラーフィルタ 6 2 を作製する為に用いられる（図 1 3 ( a )）。

20

## 【 0 0 1 3 】

また、後述のようにフィルム 1 3 a（東レ（株）製 ルミラー S - 1 0 厚み 1 2 μ m、幅 6 0 0 m m、長さ 5 0 0 0 m）上に S i O 膜 6 3 を形成してバリアフィルム 6 4 を作してもよい（図 1 3 ( b )）。

30

## 【 0 0 1 4 】

すなわち被成膜体として供給ローラ 6 7 a から繰り出され、コーティングドラム 6 6 を経て巻取ローラ 6 7 b に巻取られる合成樹脂フィルム 1 3 a を用いてもよい（図 1 5）。図 1 5 に示すように、真空チャンバ 1 2 内が仕切板 6 5 により仕切られており、仕切板 6 5 より上方にコーティングドラム 6 6 が設けられている。なお、図 1 5 に示す真空成膜装置 1 0 は、基板 1 3 の代わりにコーティングドラム 6 6 に巻付けられた合成樹脂フィルム 1 3 a を用いる点が異なるのみであり、他は図 1 に示す真空成膜装置と略同一である。

## 【 0 0 1 5 】

図 1 5 においてコーティングドラム 6 6 に例えば P E T フィルムのような合成樹脂フィルム 1 3 a が巻付けられ、このフィルム 1 3 a の下面に I T O の薄膜 6 1 または S i O x の薄膜 6 3 を形成することができる。

40

また被成膜体としてカラーフィルムを用いてもよい。

## 【 0 0 1 6 】

図 1 に示すようにプラズマガン 1 1 は、放電電源 1 4 のマイナス側に接続された環状の陰極 1 5 と、放電電源 1 4 のプラス側に抵抗を介して接続された環状の第 1 中間電極 1 6 および第 2 中間電極 1 7 とを有し、陰極 1 5 側から放電ガス（A r）が供給され、この放電ガスをプラズマ状態にして第 2 中間電極 1 7 から真空チャンバ 1 2 内に向けて流出させるようになっている。

## 【 0 0 1 7 】

50

また、真空チャンバ12と第2中間電極17との間の短管部12Aの外側には、この短管部12Aを包囲するように収束コイル18が設けられている。この収束コイル18はプラズマビーム22を磁場により軌道および/あるいは形状を制御するものであり、このような制御としてはプラズマビーム22の収束、平らな形状にすること、およびるつぼ内に引込む等の制御が考えられる。また真空チャンバ12内の下部には、電氣的に浮遊状態にあるるつぼ19が配置されており、このるつぼ19上に薄膜の材料となる成膜材料20が収納されている。さらに、るつぼ19の内部にはるつぼ用磁石21が設けられている。

#### 【0018】

また図1に示すように、短管部12A内にプラズマガン11の出口部から絶縁管1が突設され、この絶縁管1はプラズマビーム22の周囲を取囲み、プラズマガン11から電氣的に浮遊状態となっている。また真空チャンバ12に連結された短管部12A内に、絶縁管1の外周側を取巻くとともに、放電電源14のプラス側に接続され、プラズマガン11の出口部よりも高い電位状態となる電子帰還電極2が設けられている。なお、前記絶縁管1としては、たとえば、セラミック製短管が採用される。

10

#### 【0019】

さらにまた、真空チャンバ12の内面には、真空チャンバ12から電氣的に浮遊状態となる防着板40が設けられている。この防着板40はSUS板からなり、後述するプラズマビーム2が成膜材料(ITO)20に照射した場合に生じる反射電子流3が真空チャンバ12へ帰還して接地されることを防止するものである。なお、防着板40を設ける代わりに、真空チャンバ12内面に反射電子流が真空チャンバ12へ帰還することを防止するための絶縁コーティング膜(図示せず)を設けてもよい。

20

#### 【0020】

また真空チャンバ12内には、基板13近傍に基板13上に形成される薄膜の形成速度を測定する成膜速度計41が設けられ、また成膜速度計41の下方には真空チャンバ12内の真空度および成膜真空度を各々測定する真空計42が設けられている。さらに、真空チャンバ12内のるつぼ19近傍には、調整弁57を有する酸素供給管43が設けられている。

#### 【0021】

調整弁57は制御部58に接続されており、質量分析計55からの信号に基づいて制御部58により調整弁57を制御するようになっている。

30

#### 【0022】

さらに放電電源14には、プラズマガン11の電流値および電圧値を各々測定するプラズマガン電流計45およびプラズマガン電圧計46が接続され、また電子帰還電極2には電子帰還電極電流を測定する電子帰還電極電流計47が接続されている。さらにまた真空チャンバ12とアース60の間には、真空チャンバ12からの接地電流を測定する接地電流計48が設けられている。

#### 【0023】

なお、上述したプラズマガン電流計45、プラズマガン電圧計46、電子帰還電極電流計47、接地電流計48、成膜速度計41、真空計42および搬送速度計54aからの測定値は、測定値収集ユニット44内に収集され、この測定値収集ユニット44において、上述した測定値を一括して収納し、成膜工程を適切に管理することができるようになっている。

40

#### 【0024】

次にこのような構成からなる本実施の形態の作用について説明する。まず成膜材料20がITOの場合について述べる。

るつぼ19内にITOのペレットからなる成膜材料20が収納される。またロードロック室52内で加熱装置52aにより例えば190°まで加熱された基板13が真空チャンバ12内に導入される。次に放電電源14によってプラズマガン11が作動して、プラズマガン11の第2中間電極17からITOからなる成膜材料20に向けてプラズマビーム22が形成され、プラズマビーム22が成膜材料20に照射される。この場合、るつぼ19

50

内の成膜材料 20 が蒸発し、蒸発した成膜材料 20 はイオン化して基板 13 の下面に蒸着し、基板 13 の下面に ITO の薄膜 61 (図 13 (a)) が形成される。この間、プラズマビーム 22 に対して、収束コイル 18 はプラズマビーム 22 の横断面を収縮させる作用を行ない、またるつぼ用磁石 21 はプラズマビーム 22 の焦点合わせおよびプラズマビーム 22 を曲げさせる作用を行なう。また、プラズマビーム 22 がるつぼ 19 内の成膜材料 20 に照射され、成膜材料 20 が蒸発する際、同時に酸素供給管 43 から蒸発する成膜材料 (ITO) 20 に対して酸素を供給し、蒸発する ITO の酸素濃度を高める。

#### 【0025】

このようにしてカラーフィルタ 64 上に ITO の薄膜 61 を形成することにより、液晶ディスプレイ用カラーフィルタ 62 を作製することができる (図 13 (a))。ここで ITO について詳述する。

10

#### 【0026】

ITO (酸化インジウムスズ) は、 $\text{In}_2\text{O}_3$  の粉末 (数  $\mu\text{m}$  程度) と、 $\text{SnO}_2$  の粉末 (数  $\mu\text{m}$  程度) とを混合して焼結することにより作られる。また ITO の薄膜 61 は 85% 以上の可視光透過率を有する透明導電性薄膜となっている。ITO の薄膜 61 は、このため帯電防止特性に優れ、電極あるいは電源波シールドとして機能する。

#### 【0027】

なお、ITO の薄膜 61 はガラス基板 13 上で抵抗率  $1.0 \sim 1.4 \times 10^{-4} \cdot \text{cm}$  の値をとることができ、最適値として抵抗率  $1.05 \times 10^{-4} \cdot \text{cm}$  の値をとることができ。また ITO の薄膜 61 は後述する合成樹脂フィルム 13a (図 13 (b)) 上において抵抗率  $3 \times 10^{-4} \cdot \text{cm}$  の値をとることができ。これに対して通常のスパッタリングにより基板上に形成された ITO 薄膜は、 $2.0 \times 10^{-4} \cdot \text{m}$  の抵抗率を有し、かつ基板を  $300^\circ$  以上に加熱することが要求される。

20

#### 【0028】

次に図 14 (a) により、るつぼ 19 から蒸発する ITO に対して酸素供給管 43 から酸素を供給した場合の ITO の薄膜 61 の特性について説明する。

#### 【0029】

図 14 (a) に示すように、酸素流量を増加させて ITO の酸素をリッチにしていくと、ITO の薄膜 61 の抵抗率 ( $\cdot \text{cm}$ ) は徐々に低下した後で上昇し (図 14 (a) の印)、可視光透過率 (%) は徐々に上昇して平坦化する (図 14 (a) の印)。図 14 (a) の結果から明らかなように、酸素供給管 43 からの酸素流量を変化させることにより、所望の抵抗率 ( $\cdot \text{cm}$ ) または可視光透過率 (%) を有する ITO の薄膜 61 を得ることができる。

30

#### 【0030】

次に酸素供給管 43 からの酸素流量の調整について説明する。真空成膜装置 10 の運転中、質量分析計 55 によって真空チャンバ 12 内の雰囲気分析され、真空チャンバ 12 内の雰囲気、とりわけ放電ガスとしての Ar ガス、酸素供給管 43 からの  $\text{O}_2$  ガス、真空チャンバ 12 内への  $\text{H}_2\text{O}$  および  $\text{N}_2$  等のリークガス、壁面からの放出ガスの量が求められる。

#### 【0031】

40

質量分析計 55 からの信号が制御部 58 に送られ、この制御部 58 により調整弁 57 を制御することにより、真空チャンバ 12 内の酸素ガス量を所望値に定めることができる。

#### 【0032】

ところで上述のように、図 14 (a) により所望の酸素流量が予め定まっている場合、この図 14 (a) に示す酸素流量と質量分析計 55 からの信号の双方を考慮して、制御部 58 により調整弁 57 を適切に制御する。このことにより所望性状の ITO 薄膜 61 を得ることができる。

#### 【0033】

ところでプラズマビーム 22 がるつぼ 19 内の成膜材料 (ITO) 20 に照射されると、プラズマビーム 22 が成膜材料 20 から反射して反射電子流 3 が生じる。この場合、真空

50

チャンバ12内面には真空チャンバ12から電氣的に浮遊する防着板40が設けられているので、防着板40により反射電子流3の真空チャンバ12側への帰還が妨げられる。このため大部分の反射電子流3をプラズマビーム22の外側を通して電子帰還電極2側へ確実に帰還させることができる。

#### 【0034】

次に反射電子流3の流れについてさらに詳述する。図1に示すように、電子帰還電極2はるつぼ19から離れた位置に設けられているため、るつぼ19上から蒸発した成膜材料20が電子帰還電極2に付着しにくくなっている。また、プラズマガン11から出たプラズマビーム22と電子帰還電極2との間に両者を遮る絶縁管1が設けられているので、このプラズマビーム22が電子帰還電極2に入射して、陰極15と電子帰還電極2との間で異常放電が発生するのを防止するようになっている。このため、反射電子流3はプラズマビーム22の外側の、プラズマビーム22とは分離した経路に沿って電子帰還電極2まで延びて形成され、プラズマビーム22が連続的かつ安定して持続される。この持続時間は絶縁管1および電子帰還電極2を設けない場合に比して倍以上となり、飛躍的に向上することが確認されている。また、絶縁管1を設けて、異常放電の発生を防止して、プラズマビーム22の電子帰還電極2への流れ込みによる電力ロスを減少させるようにした結果、プラズマガン11から照射するプラズマビーム22が同一の場合、約20%だけ成膜速度(材料蒸発量)が向上した。さらに、電子帰還電極2を収束コイル18に近い位置に設けることにより装置全体が、小型化される。次に真空成膜装置10を用いたSiO<sub>x</sub>膜形成方法について説明する。SiO<sub>x</sub>膜形成方法は、るつぼ19内にSiO<sub>x</sub>(酸化珪素)のペレットからなる成膜材料を収納するものであり、上述したITO膜形成方法と略同一の方法によりフィルム13a上にSiO<sub>x</sub>の薄膜63を形成することによってバリアフィルム64を作製することができる(図13(b))。ここでSiO<sub>x</sub>の薄膜63について詳述する。

#### 【0035】

SiO<sub>x</sub>の薄膜63は、蒸発源としてSiO<sub>x</sub>(0 x 2)の粉末(3~5mm)を用いて成膜されたSiO<sub>x</sub>(1.5 x 2)を主体とする薄膜である。このSiO<sub>x</sub>の薄膜63の酸素量が上記範囲を下回ると、酸素欠乏による透過率の低下が発生する(図14(b))。なお、SiO<sub>x</sub>の粉末としては、焼結された石英の粉末が考えられ、SiO<sub>x</sub>の薄膜63は、透明性および酸素、水蒸気に対する高いガリバリア性を有する。

#### 【0036】

またSiO<sub>x</sub>の薄膜63は、SiO<sub>2</sub>の薄膜63の主たる構成要素である珪素および酸素の他に、アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、カリウム、ナトリウム、チタン、ジルコニウム、イットリウム等の金属や、炭素、ホウ素、窒素、フッ素等の非金属元素が含まれていても構わない。

#### 【0037】

このようなSiO<sub>x</sub>の薄膜63は、上述のように透明性を有し、波長633nmにおける屈折率が1.48~1.51の範囲内にあるようなSiO<sub>x</sub>の薄膜からなっている。上記の屈折率とは、光学的測定、すなわち、エリプソメトリー法、あるいは、分光特性測定によって得られるものである。また、屈折率は測定光の波長による依存性をもつので、本発明でいう屈折率は、測定光の波長が633nmであるときの屈折率をいう。

#### 【0038】

ここで、上記のような可視光領域の屈折率は、対象としている媒体中の光散乱能によって決定される。光散乱は、電子によって生じるため、ある原子の光散乱能は、その原子に帰属する電子の数や状態によって決まり、原子の種類によってほぼ一定の値になる。したがって、媒体の屈折率は、媒体中に含まれている原子の一原子当たりの光散乱能と、光散乱を生じさせる原子を単位体積当たりに含まれる量に比例する。すなわち、単位体積当たりに含まれる原子の数が一定であれば、その原子の構成比率(媒体の化学組成)によって屈折率が決まる。例えば、珪素と酸素の場合、珪素の方が光散乱能が高いため、珪素が多く、酸素が少ない場合に屈折率が高くなる。また、媒体の化学組成が一定であれば、単位体積

10

20

30

40

50

当たり含まれる原子の数が多いほど、すなわち、原子間の距離が短く緻密な状態を形成しているほど、屈折率は高くなる。

【0039】

図14(b)に示すようにSiOを材料に用いた場合、酸素流量が高くなって酸素濃度が上昇すると、可視透過率は上昇する。一方、図14(b)に示すように酸素流量が減少して酸素濃度が低下すると、化学組成に変化が生じ、酸素に対する珪素の比率が増大して珪素の酸化度が減少することになり、このような珪素の酸化度の減少は、SiO<sub>x</sub>の薄膜63の可視光に対する吸収係数の上昇をまねき、SiO<sub>x</sub>の薄膜63に着色を生じるので好ましくない。

【0040】

SiO<sub>x</sub>の薄膜63の膜厚としては、例えば、50～3000Å程度、好ましくは、100～1000Å程度の範囲内で任意に選択して設定することができる。

【0041】

この間、図14(b)から求められた所望酸素流量と、質量分析計55からの信号の双方を考慮して、制御部58により調整弁57を適切に制御する。このことにより所望性状のSiO<sub>x</sub>薄膜63を得ることができる。

【0042】

次に図3および図4により、真空成膜装置10の変形例について説明する。図3および図4において、図1および図2に示す装置と同一の部分については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0043】

図3および図4に示すように、真空チャンバ12には一対のプラズマガン11が連結され、各プラズマガン11から発生するプラズマビーム22の横断面を収縮させるため、各プラズマビーム22に対して同極性同志(N極同志、或いはS極同志)のシート状磁石4, 4が電子帰還電極2の前方に設けられている。

【0044】

このようにシート状磁石4, 4を設けることにより、成膜材料20に入射するプラズマビーム22をシート状にし、成膜材料20に対する広巾の蒸発源を形成することができる。このため広巾基板13に対して適切に薄膜を形成することができる。

【0045】

図5～図11は、真空成膜装置10の他の変形例を示すプラズマガン11および真空チャンバ12の短管部12Aの図である。図5～図11において、図1および図2に示す第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0046】

図5および図6に示す実施の形態は、電子帰還電極2にその表面に付着する成膜材料20を払拭して、除去する回転式ワイパ5を設け、電子帰還電極2の表面を反射電子帰還のために良好な状態を長期間保てるようにしたものである。

【0047】

図7に示す実施の形態は、電子帰還電極2のプラズマガン11とは反対の側の面6を凹凸形状に形成して、反射電子帰還のための表面積を増大させたものである。

【0048】

図8に示す実施の形態は、真空チャンバ12の短管部12Aの真空チャンバ12内側開口部に、バッフルプレート7を設けたものである。このバッフルプレート7は例えば格子状に、多数の貫通部7aを全面にわたって万遍なく散在させ、かつ、中央部にプラズマビーム22の通過口7bを設けたものであり、電子帰還電極2の表面に達するガス状態の成膜材料20の量を減少させるようにしたものである。なお、このバッフルプレート7は、前述したワイパ5とともに、或いは凹凸の面6を有する真空成膜装置10にも適用できる。

【0049】

これら図5～図8に示す構成により、より一層、プラズマビームを連続安定して形成することができるようになる。

10

20

30

40

50

## 【0050】

なお、真空成形装置10は、電子帰還電極2あるいは絶縁管1の配設位置と断面形状について、前述した各実施形態に示すものに限定するものではない。これら電子帰還電極2あるいは絶縁管1の配置位置については、プラズマビーム22を取り巻くとともに、短管部12A内であればよく、例えば、図9に示すように、電子帰還電極2および絶縁管1を短管部12A内の真空チャンバ12内側に片寄らせて配置してもよい。また断面形状についても、この図9に示す例では、電子帰還電極2の断面形状を矩形とし、絶縁管1をプラズマガン11側にフランジを有する筒体形状とするのが好ましい。

## 【0051】

このような構成により、さらに一層反射電子を効率よく捕捉できるようになる。

10

## 【0052】

図10は、電子帰還電極2内に水冷用ジャケット23を形成し、この水冷用ジャケット23の入口部に冷却水流入管24を接続するとともに、その出口部に冷却水流出管25を接続して、電子帰還電極2を水冷構造としたものである。

## 【0053】

また、図11は、図8に示すバッフルプレート7内に水冷用ジャケット26を形成し、この水冷用ジャケット26の入口部に冷却水流入管27を接続するとともに、その出口部に冷却水流出管28を接続して、バッフルプレート7を水冷構造としたものである。

## 【0054】

図10および図11において、電子帰還電極2およびバッフルプレート7のそれぞれの温度上昇を抑制することができ、投入可能放電電力を増大させ、成膜速度を向上させ得るようになっている。

20

## 【0055】

なお、前述した各実施形態において、絶縁管1はプラズマガン11に対して電氣的に浮遊状態に保たれていれば、その材料は、導電性物質か否かは問わない。

次に図12により真空成形装置の他の変形例について説明する。図12に示す実施の形態は、電子帰還電極2の構成が異なるのみであり、他は図1および図2に示す実施の形態と同一である。

## 【0056】

図12に示すように、電子帰還電極2は内部にコイル(又は永久磁石)2aを有し、プラズマガン11から発生するプラズマビーム22を電子帰還電極2に接触することなく通過させるようになっている。また電子帰還電極2は、内部にヒータ2bを有し、電子帰還電極2の表面に付着する成膜材料20を加熱除去するようになっている。なお、電子帰還電極2が反射電子流3の帰還によって加熱され、一定温度が保持される場合はヒータ2bを設ける必要はない。さらにまた図12に示すように、電子帰還電極2のコイル(又は永久磁石)2aの外側には、コイル(又は永久磁石)2aを保護するため、水冷ジャケット2cおよび真空断熱層2dが設けられている。

30

## 【0057】

次に図12において、電子帰還電極2の表面に付着する成膜材料20を加熱除去する作用について説明する。電子帰還電極2が加熱されると、表面に付着する成膜材料20が蒸発して除去される。但し電子帰還電極2は一般に無酸化銅からなっているが、成膜材料20がMgOの場合融点が1300以上となるため、無酸化銅を用いることはできず、この場合は電子帰還電極2として高融点金属のMo又はWを用いる。

40

## 【0058】

また電子帰還電極2を付着した成膜材料20が蒸発するまで加熱する場合、電子帰還電極2内のコイル(又は永久磁石)2aの性能が低下するが、上述のようにコイル(又は永久磁石)2aの外側に水冷用ジャケット2cおよび真空断熱層2dを設けることにより、コイル(又は永久磁石)2aの性能低下を防止することができる。

## 【0059】

## 【発明の効果】

50

以上のように本発明によれば、真空チャンバ内の雰囲気を質量分析計により予め検出しておくことにより、被成膜体上に形成される薄膜の状態を予め予測しておくことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による I T O 膜形成方法および S i O x 膜形成方法を行なう真空成膜装置を示す図。

【図 2】真空成膜装置が組込まれたシステム全体を示す図。

【図 3】真空成膜装置の変形例を示す図である。

【図 4】図 3 に示す真空成膜装置におけるシート状磁石の前後のプラズマビームの状態を示す図である。

【図 5】真空成膜装置の他の変形例を示すプラズマガン、および真空チャンバの短管部の図である。 10

【図 6】図 5 に示す電子帰還電極を前方側から見た図である。

【図 7】真空成膜装置の他の変形例を示すプラズマガン、および真空チャンバの短管部の図である。

【図 8】真空成膜装置の他の変形例を示すプラズマガン、および真空チャンバの短管部の図である。

【図 9】真空成膜装置の他の変形例を示すプラズマガン、および真空チャンバの短管部の図である。

【図 10】真空成膜装置の電子帰還電極を示す図である。

【図 11】真空成膜装置のバツフルプレートを示す図である。 20

【図 12】真空成膜装置の他の変形例を示す図である。

【図 13】P D P パネルを示す図である。

【図 14】酸素流量に対する I T O 膜と S i O x 膜の特性を示す図。

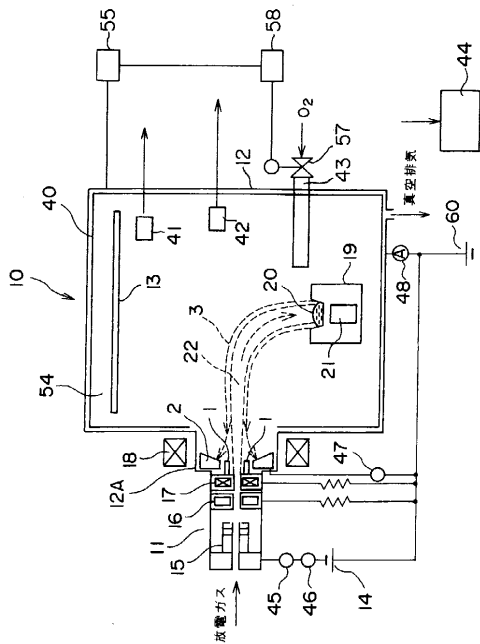
【図 15】真空成膜装置の他の変形例を示す図。

【符号の説明】

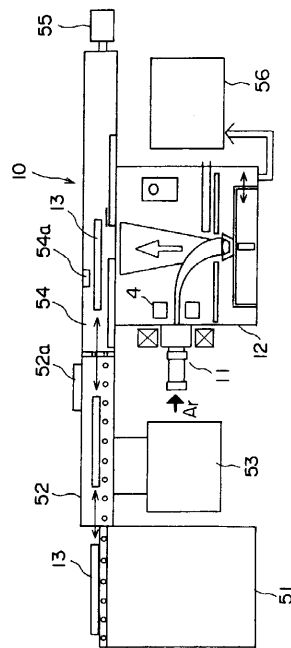
- 1 絶縁管
- 2 電子帰還電極
- 2 a コイル又は永久磁石
- 2 b ヒータ
- 3 反射電子流 30
- 4 シート状磁石
- 1 1 プラズマガン
- 1 2 真空チャンバ
- 1 2 A 短管部
- 1 3 基板
- 1 3 a 合成樹脂フィルム
- 1 4 放電電源
- 1 5 陰極
- 1 6 第 1 中間電極
- 1 7 第 2 中間電極 40
- 1 8 収束コイル
- 1 9 るつぼ
- 2 0 成膜材料
- 2 1 るつぼ用磁石
- 2 2 プラズマビーム
- 4 0 防着板
- 4 1 成膜速度計
- 4 2 真空計
- 4 3 酸素供給管
- 4 4 測定値収集ユニット 50

- 4 5 プラズマガン電流計
- 4 6 プラズマガン電圧計
- 4 7 電子帰還電極電流計
- 4 8 接地電流計
- 5 5 質量分析計
- 5 6 制御部
- 5 7 調整弁
- 6 1 I T O の薄膜
- 6 2 液晶ディスプレイ用カラーフィルタ
- 6 3 S i O x の薄膜
- 6 4 バリアフィルム
- 6 5 カラーフィルター
- 6 6 コーティングドラム

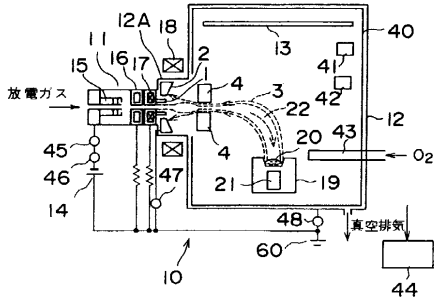
【 図 1 】



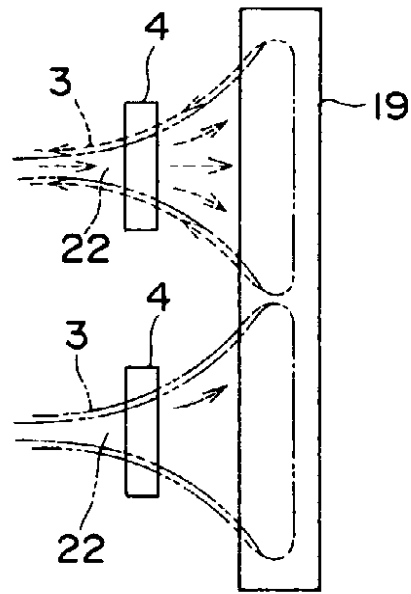
【 図 2 】



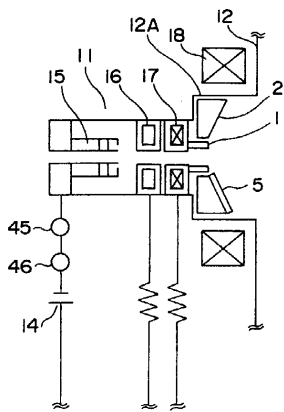
【 図 3 】



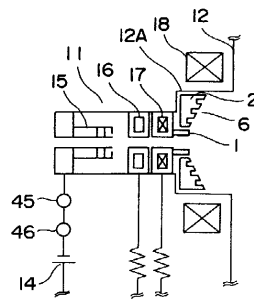
【 図 4 】



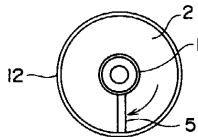
【 図 5 】



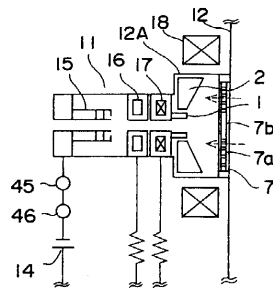
【 図 7 】



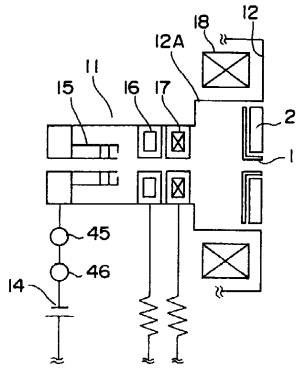
【 図 6 】



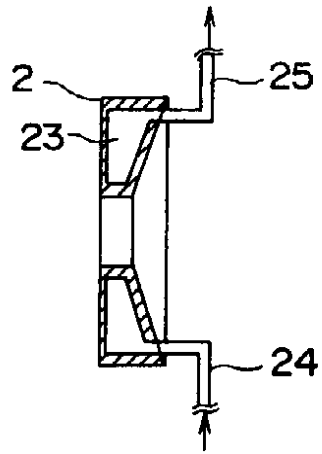
【 図 8 】



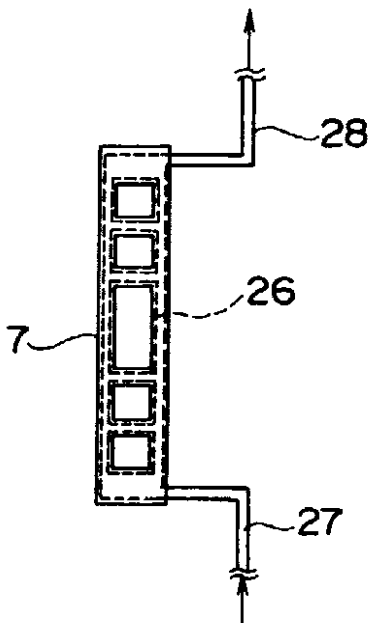
【 図 9 】



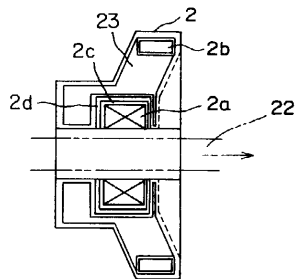
【 図 10 】



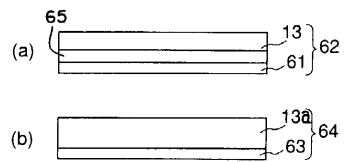
【 図 11 】



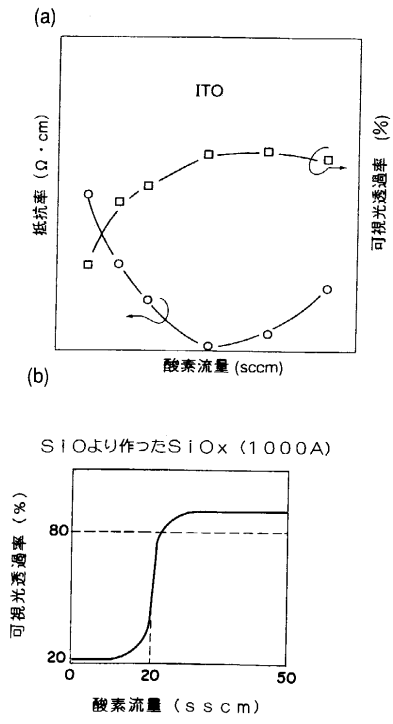
【 図 12 】



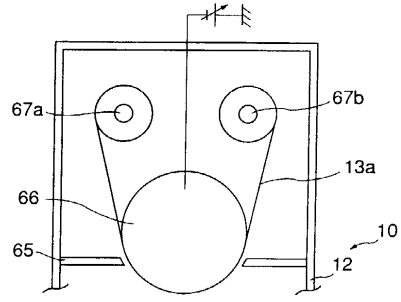
【 図 13 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大 東 良 一

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

審査官 新居田 知生

(56)参考文献 特開昭62-103362(JP,A)

特開平07-016432(JP,A)

特開平09-071857(JP,A)

特開平05-239621(JP,A)

特開平07-243040(JP,A)

特開平08-269697(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00~58