

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5346268号  
(P5346268)

(45) 発行日 平成25年11月20日(2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月23日(2013.8.23)

(51) Int.Cl. F 1  
C 2 3 C 14/24 (2006.01) C 2 3 C 14/24 B

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2009-235757 (P2009-235757)	(73) 特許権者	000231464 株式会社アルバック
(22) 出願日	平成21年10月9日(2009.10.9)		神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
(65) 公開番号	特開2011-80136 (P2011-80136A)	(74) 代理人	100104215 弁理士 大森 純一
(43) 公開日	平成23年4月21日(2011.4.21)		
審査請求日	平成24年10月1日(2012.10.1)	(74) 代理人	100117330 弁理士 折居 章
		(72) 発明者	青代 信 茨城県つくば市東光台5-9-7 株式会 社アルバック 筑波超材料研究所内
		(72) 発明者	三上 瞬 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式 会社アルバック内
		審査官	安齋 美佐子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸着装置及び蒸着方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

真空排気可能なチャンバと、

前記チャンバの内部に配置され、成膜位置と前記成膜位置に隣接する予備加熱位置とを有する回転台と、

前記回転台上に所定角度間隔で同一円周上に配置され、前記成膜位置に属し第1の端子部を有する第1の蒸発源と前記予備加熱位置に属し第1の端子部を有する第2の蒸発源とを含む複数の蒸発源と、

前記回転台を前記所定角度ずつ回転させることで、前記複数の蒸発源を前記予備加熱位置と前記成膜位置とに順次移動させる回転機構と、

前記第1の蒸発源の前記第1の端子部と電氣的に接続されることで前記第1の蒸発源に收容された蒸着材料を加熱可能な第2の端子部を有する第1の加熱機構と、

前記第2の蒸発源の前記第1の端子部と電氣的に接続されることで前記第2の蒸発源に收容された蒸着材料を加熱可能な第2の端子部を有する第2の加熱機構と、

前記回転台の回転時に前記第1及び第2の蒸発源各々の前記第1の端子部と前記第1及び第2の加熱機構各々の前記第2の端子部とを離間させ、前記回転台の回転停止時に前記第1及び第2の蒸発源各々の前記第1の端子部と前記第1及び第2の加熱機構各々の前記第2の端子部とを相互に接触させるスイッチング機構と

を具備し、

前記複数の蒸発源各々は、1~10mm×40~100mmの大きさの開口を有し10

～ 300 mm のピッチで 2 個以上並列に並べられた複数の円筒形状のポートを含み、前記複数のポートは同時に加熱されることで各々の前記開口から蒸着材料の蒸気を放出する蒸着装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の蒸着装置であって、

前記スイッチング機構は、前記第 1 及び第 2 の蒸発源と前記第 1 及び第 2 の加熱機構との接続及び遮断を同時に切り替える

蒸着装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の蒸着装置であって、

前記第 1 及び第 2 の加熱機構は、前記第 1 及び第 2 の加熱機構各々の前記第 2 の端子部を前記第 1 及び第 2 の蒸発源各々の前記第 1 の端子部に対して相対移動させるためのガイド部をさらに有し、

前記スイッチング機構は、

前記第 1 及び第 2 の加熱機構各々の前記第 2 の端子部それぞれに連結された駆動ロッドと、

前記駆動ロッドを伸縮させることで前記第 1 及び第 2 の加熱機構各々の前記第 2 の端子部を前記ガイド部に沿って移動させる駆動源とを有する

蒸着装置。

【請求項 4】

真空排気可能なチャンバと、前記チャンバの内部に配置され、成膜位置と前記成膜位置に隣接する予備加熱位置とを有する回転台と、前記回転台上に所定角度間隔で同一円周上に配置され、前記成膜位置に属し第 1 の端子部を有する第 1 の蒸発源と前記予備加熱位置に属し第 1 の端子部を有する第 2 の蒸発源とを含む複数の蒸発源と、前記回転台を前記所定角度ずつ回転させることで、前記複数の蒸発源を前記予備加熱位置と前記成膜位置とに順次移動させる回転機構と、前記第 1 の蒸発源の前記第 1 の端子部と電氣的に接続されることで前記第 1 の蒸発源に収容された蒸着材料を加熱可能な第 2 の端子部を有する第 1 の加熱機構と、前記第 2 の蒸発源の前記第 1 の端子部と電氣的に接続されることで前記第 2 の蒸発源に収容された蒸着材料を加熱可能な第 2 の端子部を有する第 2 の加熱機構と、前記回転台の回転時に前記第 1 及び第 2 の蒸発源各々の前記第 1 の端子部と前記第 1 及び第 2 の加熱機構各々の前記第 2 の端子部とを離間させ、前記回転台の回転停止時に前記第 1 及び第 2 の蒸発源各々の前記第 1 の端子部と前記第 1 及び第 2 の加熱機構各々の前記第 2 の端子部とを相互に接触させるスイッチング機構とを具備する蒸着装置を用いた蒸着方法であって、

前記複数の蒸発源各々に、1 ～ 10 mm × 40 ～ 100 mm の大きさの開口を有し蒸着材料を収容する複数の円筒形状のポートを 10 ～ 300 mm のピッチで 2 個以上並列に並べ、

前記回転台を所定角度回転させることで、前記回転台上に配置された前記第 1 の蒸発源を前記予備加熱位置へ移動させ、

前記予備加熱位置において前記第 1 の蒸発源に収容された前記複数のポートを同時に加熱することで第 1 の所定温度に保持し、

前記回転台を前記所定角度回転させることで、前記第 1 の蒸発源を前記予備加熱位置から前記成膜位置へ移動させ、前記回転台上に前記第 1 の蒸発源に隣接して配置された第 2 の蒸発源を前記予備加熱位置へ移動させ、

前記予備加熱位置において前記第 2 の蒸発源に収容された前記複数のポートを同時に加熱することで前記第 1 の所定温度に保持し、前記成膜位置において前記第 1 の蒸発源に収容された前記複数のポートを同時に加熱し前記第 1 の所定温度よりも高い第 2 の所定温度に加熱することで前記第 1 の蒸発源に収容された蒸着材料を蒸発させる

蒸着方法。

【請求項 5】

10

20

30

40

50

請求項 4 に記載の蒸着方法であって、

前記第 2 の蒸発源に收容された蒸着材料は、前記成膜位置において前記第 1 の蒸発源に收容された蒸着材料が加熱されてから所定時間経過後に、前記予備加熱位置において加熱される

蒸着方法。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の蒸着方法であって、さらに、

前記第 1 の蒸発源に收容された蒸着材料を蒸発させた後、前記回転台を前記所定角度回転させることで、前記第 2 の蒸発源を前記予備加熱位置から前記成膜位置へ移動させる

蒸着方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の蒸発源を有し連続成膜が可能な蒸着装置及び蒸着方法に関する。

【背景技術】

【0002】

画像医療の分野において、デジタル方式の放射線画像検出装置の開発が進められている。この種の放射線画像検出装置においては、放射線を可視光に変換するシンチレータパネルが用いられる。シンチレータパネルは、放射線により発光する特性を有する X 線蛍光体で作製されたシンチレータ層を有する。

20

【0003】

近年、低線量の撮影においての S N 比を向上させるため、発光効率の高いシンチレータパネルが要求されている。一般に、シンチレータパネルの発光効率は、シンチレータ層の厚さ、蛍光体の X 線吸収係数などによって決定される。例えば、シンチレータ層が厚いほど、感度が向上するため、発光効率が高くなる。しかし、シンチレータ層が厚いほど、シンチレータ内での発光光の散乱が発生するため、鮮鋭性（解像度）は低下する。

【0004】

一方、シンチレータ材料のひとつとして、ヨウ化セシウム（CsI）が知られている。ヨウ化セシウムは、X 線から可視光への変換効率が比較的高いという利点がある。ヨウ化セシウムの柱状結晶は、光ガイド効果を有し、結晶内での発光光の散乱を抑える。したがって、鮮鋭性を低下させることなくシンチレータ層を厚くすることが可能となる。

30

【0005】

ヨウ化セシウムの柱状結晶は、真空蒸着法によって形成することができる。例えば特許文献 1 には、高真空中で原料を加熱し蒸発させることで、基板上に蛍光膜を蒸着する方法が記載されている。

【0006】

真空蒸着法においては蒸着材料の使用効率が比較的低いため、300～1000 μm 程度の厚みの蒸着膜を形成する場合、大量の蒸着材料が必要となり、成膜時間も長時間に及ぶ。また、2 つ以上の蒸発源を切り替えて蒸着膜を形成する方法が知られている。例えば特許文献 2 には、回転昇降台の上に複数個の蒸着源を配置し、加熱する蒸着源を順次切り替えて、蒸着膜を連続的に形成する蒸着装置及び蒸着方法が記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特公昭 54 - 35060 号公報（第 2 頁第 4 欄第 28～35 行）

【特許文献 2】特開平 11 - 222668 号公報（段落 [0048]、[0049]、図 1）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

上記特許文献 2 に記載の蒸着装置及び蒸着方法においては、蒸着源の切り替えの際、切り替えられた新しい蒸着源から蒸発材料を蒸発させるに先立って、当該蒸発材料を溶かし込む時間が必要となる。このため、成膜に要する時間が長くなるという問題がある。

【 0 0 0 9 】

また上述のように、特許文献 2 に記載の蒸着装置は、蒸着源の切り替えの際に蒸発材料を溶かし込む時間が必要であるため、蒸着源の切り替えの前後にわたる連続成膜が不可能である。このため、上述したように比較的大きな厚みを有するヨウ化セシウムの成膜に上記特許文献 2 に記載の蒸着装置を適用した場合、成膜面へのガス吸着や基板温度などの条件の変動により柱状結晶の乱れや界面の形成が起こり、所望の鮮鋭度や発光効率が得られなくなる。

10

【 0 0 1 0 】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、成膜時間の短縮化と連続成膜が可能な蒸着装置及び蒸着方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る蒸着装置は、チャンバと、回転台と、複数の蒸発源と、回動機構と、第 1 の加熱機構と、第 2 の加熱機構とを具備する。

上記チャンバは、真空排気可能に構成されている。

上記回転台は、上記チャンバの内部に配置される。上記回転台は、成膜位置と、上記成膜位置に隣接する予備加熱位置とを有する。

20

上記複数の蒸発源は、上記回転台上に所定角度間隔で同一円周上に配置される。上記複数の蒸発源は、上記成膜位置に属する第 1 の蒸発源と、上記予備加熱位置に属する第 2 の蒸発源とを含む。

上記回動機構は、上記回転台を上記所定角度ずつ回動させることで、上記複数の蒸発源を上記予備加熱位置と上記成膜位置とに順次移動させる。

上記第 1 の加熱機構は、上記第 1 の蒸発源と電氣的に接続されることで、上記第 1 の蒸発源に収容された蒸着材料を加熱することが可能である。

上記第 2 の加熱機構は、上記第 2 の蒸発源と電氣的に接続されることで、上記第 2 の蒸発源に収容された蒸着材料を加熱することが可能である。

【 0 0 1 2 】

30

また、上記目的を達成するために、本発明の一形態に係る蒸着方法は、回転台を所定角度回動させることで、上記回転台上に配置された第 1 の蒸発源を予備加熱位置へ移動させることを含む。

上記第 1 の蒸発源に収容された蒸着材料は、上記予備加熱位置において第 1 の所定温度に保持される。

上記回転台を上記所定角度回動させることで、上記第 1 の蒸発源は上記予備加熱位置から成膜位置へ移動させられ、上記回転台上に上記第 1 の蒸発源に隣接して配置された第 2 の蒸発源は、上記予備加熱室へ移動させられる。

上記第 2 の蒸発源に収容された蒸着材料は、上記予備加熱位置において上記第 1 の所定温度に加熱される。上記第 1 の蒸発源に収容された蒸着材料は、上記成膜位置において上記第 1 の所定温度よりも高い第 2 の所定温度で加熱され、これにより上記第 1 の蒸発源に収容された蒸着材料は、蒸発させられる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る蒸着装置の構成を示す部分側断面図である。

【図 2】上記蒸着装置を構成する蒸発源ユニットを示す平面図である。

【図 3】上記蒸発源ユニットの側断面図である。

【図 4】上記蒸発源ユニットを構成する加熱機構を示す部分側断面図である。

【図 5】上記蒸発源ユニットを構成するスイッチング機構を示す要部の平面図である。

【図 6】上記スイッチング機構の動作を説明する要部の平面図である。

50

【図7】上記蒸着装置を構成するステージと蒸発源ユニットとの関係を説明する図であり、(A)は側面図、(B)は平面図である。

【図8】上記蒸着装置の一作用を説明する図であり、成膜時間の比較を示すタイミングチャートである。

【図9】上記蒸着装置の他の作用を説明する図であり、蒸発源の指向特性を示す一実験結果である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の一実施形態に係る蒸着装置は、チャンバと、回転台と、複数の蒸発源と、回動機構と、第1の加熱機構と、第2の加熱機構とを具備する。

10

上記チャンバは、真空排気可能に構成されている。

上記回転台は、上記チャンバの内部に配置される。上記回転台は、成膜位置と、上記成膜位置に隣接する予備加熱位置とを有する。

上記複数の蒸発源は、上記回転台上に所定角度間隔で同一円周上に配置される。上記複数の蒸発源は、上記成膜位置に属する第1の蒸発源と、上記予備加熱位置に属する第2の蒸発源とを含む。

上記回動機構は、上記回転台を上記所定角度ずつ回動させることで、上記複数の蒸発源を上記予備加熱位置と上記成膜位置とに順次移動させる。

上記第1の加熱機構は、上記第1の蒸発源と電気的に接続されることで、上記第1の蒸発源に収容された蒸着材料を加熱することが可能である。

20

上記第2の加熱機構は、上記第2の蒸発源と電気的に接続されることで、上記第2の蒸発源に収容された蒸着材料を加熱することが可能である。

【0015】

上記蒸着装置において、回転台は、回動機構によって回動されることで、回転台上の複数の蒸発源を予備加熱位置と成膜位置とに順次移動させる。第1の加熱機構は、成膜位置に属する蒸発源(第1の蒸発源)に収容された蒸着材料を加熱する。第2の加熱機構は、予備加熱位置に属する蒸発源(第2の蒸発源)に収容された蒸着材料を加熱する。各蒸発源は、予備加熱位置から成膜位置に移動させられる。成膜位置は、回転台の回動方向から見て、予備加熱位置の下流側に隣接して配置される。これにより、予備加熱位置で加熱された蒸着材料は、その温度が保持されたまま、成膜位置へ移動させられる。

30

したがって、上記蒸着装置によれば、成膜位置に供給された蒸着材料は予備加熱位置であらかじめ加熱されているため、当該蒸着材料を成膜位置で溶かし込む時間を削減でき、速やかに蒸着材料を蒸発させることができる。これにより、成膜時間の短縮化を図ることができるとともに、複数の蒸発源を用いた連続成膜が可能となる。

【0016】

上記第1及び第2の蒸発源は第1の端子部を、第1及び第2の加熱機構は第2の端子部をそれぞれ有していてもよい。この場合、上記蒸着装置は、スイッチング機構をさらに具備することができる。上記スイッチング機構は、上記回転台の回転時に上記第1の端子部と上記第2の端子部とを離間させ、上記回転台の回転停止時に上記第1の端子部と上記第2の端子部とを相互に接触させる。

40

これにより、回転台の回動動作に影響を与えることなく、成膜位置及び予備加熱位置に属する各蒸発源と第1及び第2の加熱機構との間の電気的接続及び遮断が可能となる。また、複数の蒸発源のうち、成膜位置及び予備加熱位置に属する蒸発源に対して、第1及び第2の加熱機構を選択的に加熱することができる。

【0017】

上記スイッチング機構は、上記第1及び第2の蒸発源と上記第1及び第2の加熱機構との接続及び遮断を同時に切り替えてもよい。

これにより、成膜位置及び予備加熱位置それぞれについて別々に加熱機構を駆動する場合と比較して、工程時間の短縮化を図ることができ、複数の蒸発源を用いた連続成膜が実現可能となる。

50

## 【 0 0 1 8 】

上記第 1 及び第 2 の加熱機構は、上記第 2 の端子部を上記第 1 の端子部に対して相対移動させるためのガイド部をさらに有してもよい。上記スイッチング機構は、上記第 1 及び第 2 の加熱機構の上記第 2 の端子部それぞれに連結された駆動ロッドと、上記駆動ロッドを伸縮させることで上記各第 2 の端子部を上記ガイド部に沿って移動させる駆動源とを有する。

これにより、駆動ロッドの伸縮動作によって、第 1 及び第 2 の蒸発源に対する第 1 及び第 2 の加熱機構の接続及び遮断を行うことができる。

## 【 0 0 1 9 】

上記蒸発源は、上記蒸着材料を収容する複数の円筒状ポートをそれぞれ有してもよい。

各ポートに収容される蒸着材料は、同一の材料とされるが、異種の材料でも構わない。また、ポート毎に蒸着材料の蒸発量を調整するようにしてもよい。

## 【 0 0 2 0 】

本発明の一実施形態に係る蒸着方法は、回転台を所定角度回転させることで、上記回転台上に配置された第 1 の蒸発源を予備加熱位置へ移動させることを含む。

上記第 1 の蒸発源に収容された蒸着材料は、上記予備加熱位置において第 1 の所定温度に保持される。

上記回転台を上記所定角度回転させることで、上記第 1 の蒸発源は上記予備加熱位置から成膜位置へ移動させられ、上記回転台上に上記第 1 の蒸発源に隣接して配置された第 2 の蒸発源は、上記予備加熱室へ移動させられる。

上記第 2 の蒸発源に収容された蒸着材料は、上記予備加熱位置において上記第 1 の所定温度に加熱される。上記第 1 の蒸発源に収容された蒸着材料は、上記成膜位置において上記第 1 の所定温度よりも高い第 2 の所定温度で加熱され、これにより上記第 1 の蒸発源に収容された蒸着材料は、蒸発させられる。

## 【 0 0 2 1 】

上記蒸着方法によれば、成膜位置に供給された蒸着材料は予備加熱位置であらかじめ加熱されているため、当該蒸着材料を成膜位置で溶かし込む時間を削減でき、速やかに蒸着材料を蒸発させることができる。これにより、成膜時間の短縮化を図ることができるとともに、複数の蒸発源を用いた連続成膜が可能となる。

## 【 0 0 2 2 】

上記第 2 の蒸発源に収容された蒸着材料は、上記成膜位置において上記第 1 の蒸発源に収容された蒸着材料が加熱されてから所定時間経過後に、上記予備加熱位置において加熱されるようにしてもよい。

すなわち、第 2 の蒸発源に収容された蒸着材料は、予備加熱位置から成膜位置へ移動されるまでに第 1 の所定温度に達していればよいので、第 2 の蒸発源における加熱開始時間は、第 1 の蒸発源側よりも遅れてもよい。これにより、蒸着材料の加熱によるエネルギーを低減することができる。

## 【 0 0 2 3 】

上記第 1 の蒸発源に収容された蒸着材料を蒸発させた後、上記回転台を上記所定角度回転させることで、上記第 2 の蒸発源は、上記予備加熱位置から上記成膜位置へ移動させられる。

これにより、第 1 の蒸発源と第 2 の蒸発源を用いた連続成膜が可能となる。

## 【 0 0 2 4 】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

## 【 0 0 2 5 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る蒸着装置を示す図である。本実施形態の蒸着装置 1 は、真空チャンバ 2 と、蒸発源ユニット 3 とを備える。

## 【 0 0 2 6 】

真空チャンバ 2 は、内部に蒸着室 V を形成し、バルブ 4 を介して真空ポンプ 5 と接続されることで蒸着室 V が真空排気可能とされている。真空チャンバ 2 には、蒸着室 V にプロ

10

20

30

40

50

セスガスを導入するためのガス導入管 9 が設置されている。プロセスガスとしては、アルゴン等の不活性ガスのほか、酸素や窒素等の反応性ガスが含まれる。

【 0 0 2 7 】

蒸着室 V の上方には、基板を支持するステージ 6 が設置されている。ステージ 6 は、円形であり、その中心部に駆動モータ 7 の回転軸 7 a が固定されている。回転軸 7 a は、真空チャンバ 2 の上壁部を気密かつ回転自在に貫通している。これにより、ステージ 6 は、駆動モータ 7 によって回転自在に構成されている。

【 0 0 2 8 】

ステージ 6 は、その下面に基板 S を支持する。基板 S には、例えば、ガラス基板が用いられる。基板 S の成膜面には、あらかじめ、アルミニウムやカーボンなどの下地膜、あるいは光学デバイス等の機能層が形成されていてもよい。また、成膜中、基板 S を所定温度に加熱するためのヒータ（図示略）を、ステージ 6 に設置してもよい。

10

【 0 0 2 9 】

蒸発源ユニット 3 は、移動台車 1 0 に設置されている。移動台車 1 0 は、真空チャンバ 2 の一側壁部 2 a に対して着脱自在に構成されている。移動台車 1 0 が真空チャンバ 2 に接続されると、蒸発源ユニット 3 は、真空チャンバ 2 の内部の所定位置に配置される。蒸発源ユニット 3 のメンテナンス時、移動台車 1 0 は真空チャンバ 2 と分離され、蒸発源ユニット 3 は、真空チャンバ 2 の側壁部 2 a に形成された開口 2 b を介して、真空チャンバ 2 の外部へ取り出される。

【 0 0 3 0 】

20

次に、蒸発源ユニット 3 の詳細について説明する。

【 0 0 3 1 】

蒸発源ユニット 3 は、インデックステーブル 3 0（回転台）と、複数の蒸発源 3 1 と、回動機構 3 2 と、第 1 の加熱機構 3 3 と、第 2 の加熱機構 3 4 とを有する。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、蒸発源ユニット 3 の平面図である。図 3 は、蒸発源ユニット 3 の要部の側断面図である。インデックステーブル 3 0 は、円盤形状を有しており、その中心部には基部 3 0 a が形成されている。インデックステーブル 3 0 は、後述する回動機構 3 2 によって、水平面内においてその中心のまわりに所定角度ピッチで回動可能に構成されている。蒸発源 3 1 は、インデックステーブル 3 0 の上面の同一円周上に上記所定角度ピッチで等間隔に配置されている。本実施形態では、蒸発源 3 1 は 1 0 個備えられており、インデックステーブル 3 0 の回転中心のまわりに 3 6 度ピッチで配置されている。蒸発源 3 1 の設置数は上記の例に限定されず、適宜変更することが可能である。

30

【 0 0 3 3 】

インデックステーブル 3 0 は、矢印 R で示す方向に回転することで、その周方向に 1 0 分割された位置 P 1 ~ P 1 0 に各蒸発源 3 1 を順次移動させる。本実施形態では、位置 P 1 は予備加熱位置、位置 P 2 は成膜位置、位置 P 3 ~ P 1 0 は待機位置とされている。予備加熱位置 P 1 において、蒸発源 3 1 に収容された蒸着材料は、その融点よりも低い予備加熱温度に加熱される。成膜位置 P 2 において、蒸発源 3 1 に収容された蒸着材料は、その融点以上の温度に加熱される。待機位置 P 3 ~ P 1 0 においては、蒸発源 3 1 に収容された蒸着材料は、加熱されない。

40

【 0 0 3 4 】

各蒸発源 3 1 は、それぞれ同一の構成を有している。蒸発源 3 1 は、蒸着材料を収容する複数個のポート 4 2 を有している。ポート 4 2 はそれぞれ同一の構成を有し、円筒形状であって、上面に蒸気放出用の長方形の開口 4 2 a が形成されている。ポート 4 2 の設置数は上記の例に限定されず、適宜変更することができる。各ポート 4 2 は共通に加熱制御されてもよいし、個別に加熱制御されてもよい。

【 0 0 3 5 】

各ポート 4 2 には、それぞれ同一の蒸着材料が収容されるが、用途に応じてポート 4 2 毎に異なる蒸着材料が収容されてもよい。蒸着材料には、金属、合金、その他の材料が用

50

いられる。蒸着材料は、蒸着膜の種類に応じて適宜選定することができ、シンチレータを製造する場合には、例えば、ヨウ化セシウム（CsI）、ヨウ化ナトリウム、臭化セシウムが用いられる。一方、ポート42の構成材料には、典型的には高融点材料が用いられ、例えば、Ta、W、Nb、Zr、Ni、Moなどの金属または合金が挙げられる。また、これら金属とC、B、N等との化合物が用いられてもよい。

#### 【0036】

各蒸発源31は、例えば、抵抗加熱式の蒸発源で構成されている。各蒸発源31は、後述する加熱機構33、34から電力の供給を受けるための受電端子部310a、310b（第1の端子部）を有している。受電端子部310a、310bは、図3に示すように、インデックステーブル30の下方側に突出するようにして、各蒸発源31の両端部に形成されている。受電端子部310aは、各ポート42に対して共通の単一の端子部で構成されており、受電端子部310bは、各ポート42に独立して設けられた複数の端子部で構成されている。受電端子部310a、310bの構成は上記の例に限定されない。

10

#### 【0037】

回動機構32は、インデックステーブル30を矢印Rで示す方向に回動させる。回動機構32は、インデックステーブル30の基部30aを貫通する回動軸321と、回動軸321に対して基部30aを回動自在に支持する軸受322とを有する。回動軸321は、インデックステーブル30の下方に設置された台座35の底部35aに固定されており、台座35は、隔壁8に固定されている。隔壁8は、蒸発源ユニット3が真空チャンバ2の内部に設置されたとき、真空チャンバ2の側壁部2aに接合されることで、開口2bを気密に閉塞する。

20

#### 【0038】

回動機構32はさらに、水平方向に延在する駆動軸323aを含む駆動源323を有している。駆動軸323aの先端部には、インデックステーブル30の基部30aの下端部に取り付けられた第1のギヤ324と噛み合う第2のギヤ325が取り付けられている。第1のギヤ324及び第2のギヤ325は、駆動軸323aの回転動力をインデックステーブル30の水平面内での回転動力に変換する。

#### 【0039】

駆動源323は、典型的には、電動モータで構成されている。駆動源323は、隔壁8に気密に固定されている。駆動軸323aは、隔壁8を貫通している。駆動源323は、移動台車10に設置されたコントローラ101から駆動信号が入力され、インデックステーブル30を上記所定角度ピッチで間欠的に回動させる。これにより、インデックステーブル30上の各蒸発源31は、位置P1～P10に順次移動させられる。

30

#### 【0040】

インデックステーブル30の回転軸線L1は、ステージ6の回転軸線L2とは異なる直線上に位置している。本実施形態では、インデックステーブル30の成膜位置P2がステージ6の回転軸線L2に位置するように、インデックステーブル30の回転軸線L1が定められている。また、図7(A)、(B)は、成膜位置P2に位置する蒸発源31と、ステージ6との位置的关系を示しており、(A)は側方側から見た図、(B)は上方側から見た図である。軸線L2をZ軸、ポート42の軸線と平行な軸をX軸、X軸及びX軸にそれぞれ直交する軸をY軸としたときに、蒸発源31の中心部は、X-Y-Z座標系の原点に位置している。ここでは、蒸発源31の中心部は、中央に位置するポート42の中心部とした。

40

#### 【0041】

次に、第1及び第2の加熱機構33、34の構成について説明する。

#### 【0042】

第1及び第2の加熱機構33、34は、台座35の底部35a上に設置されている。第1の加熱機構33は、インデックステーブル30の成膜位置P2に属する蒸発源31（第1の蒸発源）の直下に位置し、第2の加熱機構34は、インデックステーブル30の予備加熱位置P1に属する蒸発源31（第2の蒸発源）の直下に位置している。第1及び第2

50

の加熱機構 33、34 はそれぞれ同一の構成を有しているため、ここでは第 1 の加熱機構 33 について説明する。

【0043】

第 1 の加熱機構 33 は、給電端子部 300 a、300 b (第 2 の端子部) を有する。給電端子部 300 a、300 b は、成膜位置 P2 に位置する蒸発源 31 の受電端子部 310 a、310 b にそれぞれ対向する。給電端子部 300 は、受電端子部 310 b に対応して単一の端子部で構成されており、給電端子部 300 b は、受電端子部 310 b に対応して複数の端子部で構成されている。給電端子部 300 a、300 b は、共通の支持板 301 の上面に設置されており、支持板 301 は、ガイド部 302 を介して台座 35 に支持されている。

10

【0044】

図 4 は、第 1 の加熱機構 33 の構成の詳細を示す要部の側面図である。ガイド部 302 は、支持板 301 をインデックステーブル 30 の径方向に沿って移動させるためのものであり、架台 303 と、ガイドレール 304 と、リニア軸受 305 などをも有する。架台 303 は、台座 35 に固定されている。

【0045】

架台 303 には、電力供給源 102 (図 1) と給電端子部 300 a、300 b との間における電力の授受を中継する中継基板 306 が設置されている。給電端子部 300 a、300 b と中継基板 306 とは、フレキシブル配線基板 307 a、307 b を介して相互に接続される。これにより、中継基板 306 に対して相対移動する給電端子部 300 a、300 b に電力を安定して供給することが可能となる。

20

【0046】

電力供給源 102 は、移動台車 10 に設置されており、当該電力供給源 102 と中継基板 306 との間は、電力ケーブル等の配線部材 (図示略) によって接続されている。本実施形態では、電力供給源 102 は、コントローラ 101 によって制御される。すなわち、給電端子部 300 a、300 b に対する電力供給は、コントローラ 101 によって制御される。電力供給源 102 は、第 1 及び第 2 の加熱機構 33、34 に対して相互に異なる電力を各々供給できるように構成されている。例えば、電力供給源 102 は、第 1 の加熱機構 33 に電力を供給するための電源と、第 2 の加熱機構 34 に電力を供給するための電源とをそれぞれ備えていてもよい。

30

【0047】

ガイドレール 304 は、架台 303 の上部に敷設されている。ガイドレール 304 は、架台 303 に対して、それぞれ平行に一对設けられている。リニア軸受 305 は、ガイドレール 304 と支持板 301 との間に取り付けられ、支持板 301 の直線移動を案内する。

【0048】

支持板 301 は、シリンダ装置や電動モータによってガイドレール 304 の上を移動される。ガイドレール 304 に対して支持板 301 が往復移動されることで、給電端子部 300 a、300 b が受電端子部 310 a、310 b から離間する第 1 の状態 (スイッチオフ状態) と、給電端子部 300 a、300 b が受電端子部 310 a、310 b と接触する第 2 の状態 (スイッチオン状態) とを選択的にとることが可能となる。

40

【0049】

一方、第 2 の加熱機構 34 もまた、給電端子部 300 a、300 b (第 2 の端子部) とを有する (図 5)。これら給電端子部 300 a、300 b は、予備加熱位置 P1 に位置する蒸発源 31 の受電端子部 310 a、310 b にそれぞれ対向している。給電端子部 300 a、300 b 及びこれらを支持する支持板 301 を含むガイド部の構成は、第 1 の加熱機構 33 におけるそれらと同一の構成を有するので、その説明は省略する。

【0050】

蒸発源ユニット 3 は、第 1 及び第 2 の加熱機構 33、34 の給電端子部 300 a、300 b をそれぞれ上記第 1 の状態と第 2 の状態との間で往復移動させるスイッチング機構 3

50

6をさらに備える。図5及び図6は、スイッチング機構36の構成を示す要部の平面図である。スイッチング機構36は、給電端子部300a、300bを架台303に対して移動させる駆動源308を有する。駆動源308は、給電端子部300a、300bをインデックステーブル30の径方向に沿って移動させる。駆動源308は、例えばシリンダ装置で構成されており、隔壁8の外側面に気密に取り付けられている。

【0051】

駆動源308は、その軸方向に伸縮する駆動ロッド308aを有している。駆動ロッド308aは隔壁8を貫通し、駆動ロッド308aの先端部は、インデックステーブル30の基部30aの周囲を取り囲むように形成された棒状の治具308bに取り付けられている。治具308bは、連結部309を介して、第1及び第2の加熱機構33、34の各々の支持板301に連結されている。

10

【0052】

連結部309は、治具308bに形成された一对の連結板309aと、各連結板309aに形成された貫通孔309bと、第1及び第2の加熱機構33、34の各々の支持板301に形成されたピン309cとを有する。ピン309cは、貫通孔309bに嵌合することで、支持板301と治具308bとが相互に連結される。これにより、駆動ロッド308aの伸縮動作によって、各支持板301を同時に移動させることが可能となる。

【0053】

ここで、各貫通孔309bは、ピン309cが遊動可能となるように長孔状に形成されている。これにより、図5及び図6に示すように、駆動ロッド308aの伸縮動作に伴う支持板301間の相対距離の変動が貫通孔309bに対するピン309cの相対移動で吸収され、各支持板301の円滑な移動が確保される。

20

【0054】

コントローラ101は、駆動源308の駆動を制御することで、上記スイッチング機構の切替動作を制御する。本実施形態では、インデックステーブル30の回転時に、給電端子部300a、300bが上記第1の状態をとるようにスイッチング機構36を制御し、インデックステーブル30の回転停止時に給電端子部300a、300bが上記第2の状態をとるようにスイッチング機構36を制御する。以上のようにして、予備加熱位置P1及び成膜位置P2に属する蒸発源31と、第1及び第2の加熱機構33、34との接続及び遮断が、スイッチング機構36によって同時に切り替えられる。これにより、接点の切り替えに要する時間の短縮を図ることができる。

30

【0055】

本実施形態の蒸着装置1は、以上のように構成される。次に、蒸着装置1の典型的な動作について説明する。ここでは、蒸着材料にヨウ化セシウムを用いて、ガラス製の基板S上にヨウ化セシウム膜を蒸着させる方法について説明する。

【0056】

図1に示すように、移動台車10が真空チャンバ2に装着され、各蒸発源31に蒸着材料が収容された蒸発源ユニット3が真空チャンバ2の内部に配置される。その後、真空ポンプ5が駆動され、真空チャンバ2の内部(蒸着室V)が $1 \times 10^{-3}$  Pa以下に真空排気された後、Arなどのガスを導入し $1 \sim 0.05$  Pa程度に調整される。

40

【0057】

基板Sは、ステージ6の下面に支持されており、基板Sの中心部は、成膜位置にP2に属する蒸発源31と対向している。ステージ6は、内蔵するヒータによって基板Sを所定温度に加熱し、かつ、駆動モータ7の駆動により、中心軸のまわりに所定の回転数で回転させられる。上記所定温度は特に限定されず、例えば、 $100 \sim 300$  程度とされる。

【0058】

蒸発源ユニット3において、インデックステーブル30の回転は停止されており、第1及び第2の加熱機構33、34の給電端子部300a、300bは、予備加熱位置P1及び成膜位置P2に属する蒸発源31の受電端子部310a、310bと接触した状態(図6)とされる。この状態で、コントローラ101は、電力供給源102を制御して、第1

50

及び第2の加熱機構33、34に対して所要の電力を供給する。これにより、予備加熱位置P1及び成膜位置P2に属する各蒸発源31に收容された蒸着材料が、それぞれ所定温度に加熱される。

【0059】

予備加熱位置P1において、当該位置に属する蒸発源31（ポート42）に收容されている蒸着材料は、所定の予備加熱温度に加熱されるとともに、その温度に保持される。予備加熱温度は、蒸着材料の融点より低い温度であれば特に制限されない。この予備加熱温度は、成膜位置P2において、効率よく蒸発させることができるように蒸着材料を溶かし込むことができる温度に設定することができる。例えば、蒸着材料をヨウ化セシウムとし、その蒸発温度を500～750とした場合、予備加熱温度は、300～500に設定される。

10

【0060】

一方、成膜位置P2において、当該位置に属する蒸発源31（ポート42）に收容されている蒸着材料は、当該蒸着材料の融点以上である所定の蒸発温度に加熱される。例えば、蒸着材料をヨウ化セシウムとした場合、蒸発温度は500～750に設定される。蒸着材料の蒸発粒子は、対向するステージ6上の基板Sの表面に堆積する。これにより、基板Sの表面に、ヨウ化セシウム膜が形成される。

【0061】

例えばシンチレータパネルを構成するシンチレータ層は、300～1000 $\mu\text{m}$ の厚みで形成される。このように厚みの大きな蒸着膜をひとつの蒸発源で成膜することが困難である場合、複数の蒸発源を順次切り替えて連続的に成膜する方法が採られている。そこで本実施形態では、以下のように、インデックステーブル30上の複数の蒸発源31を用いて厚みの大きな蒸着膜を連続的に成膜するようにしている。

20

【0062】

本実施形態の蒸着装置1においては、インデックステーブル30を矢印R（図2）方向に所定角度回転させることによって、予備加熱位置P1に位置する蒸発源31を成膜位置P2へ移動させる。蒸発源31の切り替えのタイミングは適宜設定することができ、典型的には、ひとつの蒸発源31による成膜時間で決定することができる。また、蒸着材料の残存量をモニタリングし、その量が所定以下になったときにインデックステーブル30を回転させるようにしてもよい。

30

【0063】

成膜位置P2に属する蒸発源31の切り替え動作は、以下のようにして行われる。

【0064】

まず、コントローラ101は、電力供給源102から加熱機構33、34の各給電端子部300a、300bへの電力の供給を遮断した後、駆動源308を駆動させて、スイッチング機構36を上記第1の状態とする。これにより、給電端子部300a、300bは、受電端子部310a、310bから離間する（図5）。次いで、コントローラ101は、駆動源323を駆動して、インデックステーブル30を矢印R（図2）方向へ1ピッチ分回転させる。これにより、予備加熱位置P1上の蒸発源31が成膜位置P2へ移動させられる。

40

【0065】

成膜位置P2に属する蒸発源31が切り替えられた後、コントローラ101は、駆動源308を駆動させて、スイッチング機構36を上記第2の状態とする。これにより、新たな蒸発源31の受電端子部310a、310bに対して給電端子部300a、300bが接続される（図6）。その後、電力供給源102から各給電端子部300a、300bへそれぞれ所要の電力が供給される。これにより、成膜位置P2に供給された新しい蒸発源31を用いて、基板Sに対する蒸着処理が再開される。本実施形態においては、基板Sに対して柱状結晶構造のヨウ化セシウム膜が形成される。なお、待機位置P10から予備加熱位置P1へ移動された蒸発源31は、予備加熱位置P1において上述した予備加熱処理が施される。

50

## 【 0 0 6 6 】

上述のようにして成膜位置 P 2 へ移動された蒸発源 3 1 は、あらかじめ予備加熱位置 P 1 において所定温度に加熱され、その温度が保持された状態で成膜位置 P 2 へ導入される。したがって、成膜位置 P 2 に移動された後、蒸着材料の溶かし込みに要する時間を大幅に削減できるため、蒸発源 3 1 に收容されている蒸着材料は、成膜位置 P 2 において速やかに蒸発させられる。これにより、蒸発源 3 1 の切り替え前後にわたる成膜停止時間を極力短くすることができるため、基板 S に対する連続成膜が可能となる。

## 【 0 0 6 7 】

以後、同様な動作を繰り返して、インデックステーブル 3 0 上の蒸発源 3 1 が順次、予備加熱位置 P 1 及び成膜位置 P 2 へ移動される。そして、予備加熱位置 P 1 及び成膜位置 P 2 において、蒸発源 3 1 のポート 4 2 に收容された蒸着材料に対して、それぞれ上述した予備加熱処理及び蒸発のための加熱処理が行われる。

10

## 【 0 0 6 8 】

図 8 ( A )、( B ) は、予備加熱した蒸着材料を蒸発させるときのプロセス時間と、予備加熱していない蒸着材料を蒸発させるときのプロセス時間とを比較した説明図である。蒸着材料を予備加熱しない場合、図 8 ( A ) に示すように、1 組目の蒸発源を 2 組目の蒸発源に切り替えた後、成膜位置において 2 組目の蒸着材料の溶かし込みのための時間が必要となり、その分、基板 S に対する所定厚みの蒸着膜の形成時間が長くなる。これに対して、本実施形態のように予備加熱した 2 組目の蒸着材料を成膜位置へ搬送する場合、図 8 ( B ) に示すように、成膜位置における 2 組目の蒸着材料の溶かし込みに要する時間を大幅に削減できるため、所定厚みの蒸着膜を短時間で形成することが可能となる。

20

## 【 0 0 6 9 】

また、蒸発源 3 1 の切り替えに伴う成膜停止時間を極力短くすることができるため、ガス吸着や基板温度の変動による界面の形状や柱状結晶の乱れを生じさせることなく、厚みの大きな蒸着膜を形成することが可能となる。特に、例えばシンチレータ層の成膜に本実施形態を適用した場合、所望とする発光効率を有するシンチレータ層を安定して形成することが可能となる。

## 【 0 0 7 0 】

一方、本実施形態の蒸着装置 1 は、インデックステーブル 3 0 上の予備加熱位置 P 1 及び成膜位置 P 2 に属する蒸発源 3 1 にのみ加熱用電源の接点機構が構成されている。これにより、複数の蒸発源の中から特定の蒸発源に対してのみ加熱処理を施すことが可能となるため、電力供給源 1 0 2 の電力供給量を小さくすることができる。また、全ての蒸発源を電力供給源に接続する場合と比較して、装置構成の複雑化を抑えることができる。

30

## 【 0 0 7 1 】

予備加熱位置 P 1 及び成膜位置 P 2 に属する各々の蒸発源 3 1 に対する給電端子部 3 0 0 a、3 0 0 b と受電端子部 3 1 0 a、3 1 0 b との間の接続 / 遮断は、上記スイッチング機構によって同時に行われる。このように、各加熱機構 3 3、3 4 に対するスイッチング機構を各々独立して構成する場合と比較して、装置構成の簡素化を図ることができる。また、インデックステーブル 3 0 は、給電端子部 3 0 0 a、3 0 0 b と受電端子部 3 1 0 a、3 1 0 b とが相互に離間した状態 ( 第 1 の状態 ) において駆動源 3 2 3 から回転駆動力を受けるため、インデックステーブル 3 0 の円滑な回転動作が確保される。

40

## 【 0 0 7 2 】

一方、電力供給源 1 0 2 から給電端子部 3 0 0 a、3 0 0 b への電力の供給は各加熱機構 3 3、3 4 に対して同期させてもよいが、これに限られない。図 8 ( B ) に示したように、予備加熱位置 P 1 における蒸着材料の加熱開始を、成膜位置 P 2 における蒸着材料の加熱開始よりも遅らせることにより、トータル電力の更なる削減を図ることができる。予備加熱位置 P 1 における蒸着材料の加熱開始遅延時間は、蒸着材料の融点や収容量、昇温速度などに応じて適宜設定することができる。

## 【 0 0 7 3 】

以上のように、本実施形態によれば、インデックステーブル 3 0 上の複数の蒸発源 3 1

50

を予備加熱位置 P 1 及び成膜位置 P 2 へ順次移動させながら、基板 S に対する連続成膜が可能となる。これにより、生産性の向上を図ることができるとともに、所望とする膜構造を有し、かつ比較的厚みの大きい蒸着膜を安定して形成することが可能となる。

【 0 0 7 4 】

一方、本実施形態では、蒸発源 3 1 は複数のポート 4 2 を収容し、これら各ポート 4 2 を同時に加熱して蒸着材料を蒸発させるようにしている。このため、各ポート 4 2 から放出される蒸気が、隣接するポート 4 2 から放出される蒸気と干渉し合うことで、蒸気が蒸発源 3 1 の直上方向（Z 軸方向）に向けられる。これにより、蒸気の指向性が大きくなり、蒸着材料の使用効率を高めることが可能となる。

【 0 0 7 5 】

ここで、蒸発材料の蒸気の指向性は、一般に  $\cos(n + 3)$  で表され、n の値が大きいほど蒸発源からの蒸気の広がり角（立体角）が小さく、蒸気の指向性が高くなる。ここで、n 値は蒸発材料の蒸気の広がり方を表しており、n が大きいほど蒸気が広がらず絞られて、指向性が高くなる。蒸気の指向性が高いほど、基板への付着量は大きくなる。また、それに伴い、真空チャンバ 2 の内壁面への材料の付着量は少なくなる。つまり、より指向性の大きな蒸発源を用いることで、材料の使用効率及び基板への成膜効率をともに向上させることが可能となる。

【 0 0 7 6 】

本発明者らは、1 ~ 1 0 mm x 4 0 ~ 1 0 0 mm の大きさの開口を有するポートを 1 0 ~ 3 0 0 mm のピッチで 2 個以上並列に並べ、同時に加熱することにより、蒸気の指向性を向上させることができることを見出した。すなわち、上述の条件で蒸発源を構成することにより、ポートの開口から放出される蒸気がポート間で相互に干渉し合い、各ポートから放出される蒸気の流れを蒸発源の直上方向に向けさせることができる。

【 0 0 7 7 】

図 7 に示すように、縦 5 mm x 横 7 0 mm の開口 4 2 a を有する直径 3 0 mm x 長さ 1 0 0 mm の T a 製の円筒形ポート 4 2 を 3 個、4 0 mm ピッチで並べた蒸発源 3 1 を用意した。蒸発源 3 1 と基板 S との間の距離は 4 5 0 mm とした。この蒸発源 3 1 を用いて実際に基板 S に蒸着材料を蒸着させ、その膜厚分布（実測値）を得た。成膜時はチャンバ内にアルゴンガスを導入し、圧力は  $1 \times 1 0 E - 1 ( 1 \times 1 0^{-1} ) Pa$  とした。一方、比較例として、上記構成のポートを 1 本だけ用いて成膜したときの膜厚分布を基に、当該ポートを 4 0 mm ピッチで 3 本並べて成膜した場合の膜厚分布（計算値）を得た。上記実験の実測値と計算値とを図 9 に示す。図 9 から明らかなように、計算値に比べて実測値の方が、ポートから放出される蒸気流の指向性が高いことが確認された。

【 0 0 7 8 】

上記構成において、ポート 4 2 単独での n 値は 0 . 5 であった。3 本のポート 4 2 を 5 0 mm ピッチで並べて蒸発源を構成したときの n 値は 2 であった。ポート 4 2 の配置間隔（ピッチ）が大きくなるほど、各ポートから放出される蒸気間の干渉効果が小さくなるため、n 値はポート単独での n 値に近づく。したがって、n 値を大きくするためには、ポート間のピッチは小さいほどよい。

【 0 0 7 9 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることはなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【 0 0 8 0 】

例えば以上の実施形態では、単一の蒸発源ユニット 3 を備えた蒸着装置を例に挙げて説明したが、蒸発源ユニット 3 以外の他の蒸発源を備えていてもよい。当該他の蒸発源は、例えば、添加元素や合金元素の蒸発源とすることができる。また、当該他の蒸発源もまた、蒸発源ユニット 3 と同様に構成してもよい。

【 0 0 8 1 】

各蒸発源 3 1 の 3 本のポート 4 2 に対して加熱用の電力を供給するに際して、当該電力値は、ポート 4 2 毎に異ならせてもよい。例えば、中央に位置するポートよりも外側に位

10

20

30

40

50

置するポートの方が加熱温度が大きくなるように供給電力値が調整されてもよい。

【0082】

また、以上の実施形態では、蒸発源ユニット3を真空チャンバ2に対して着脱自在に構成した蒸着装置1を例に挙げて説明したが、これに限られず、当該蒸発源ユニットを真空チャンバの内部に固定した蒸着装置にも、本発明は適用可能である。

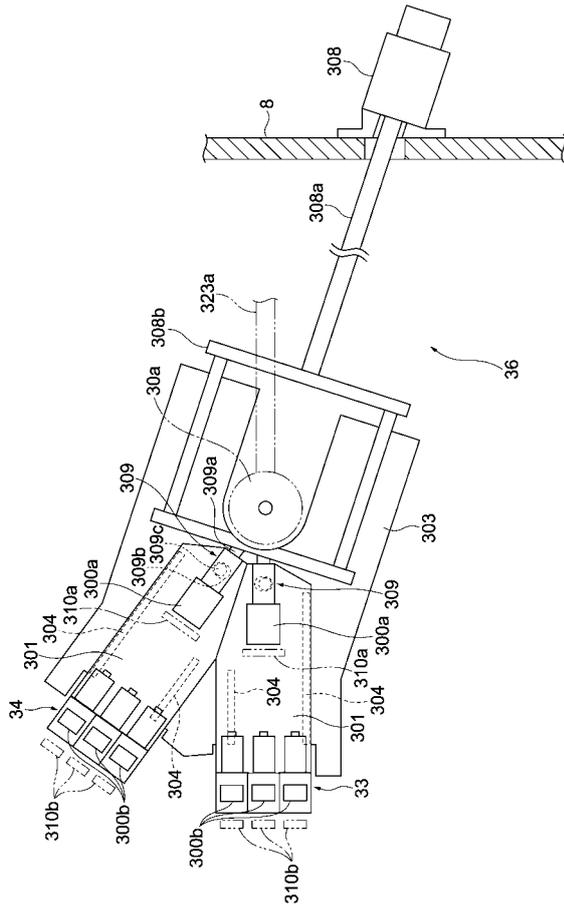
【符号の説明】

【0083】

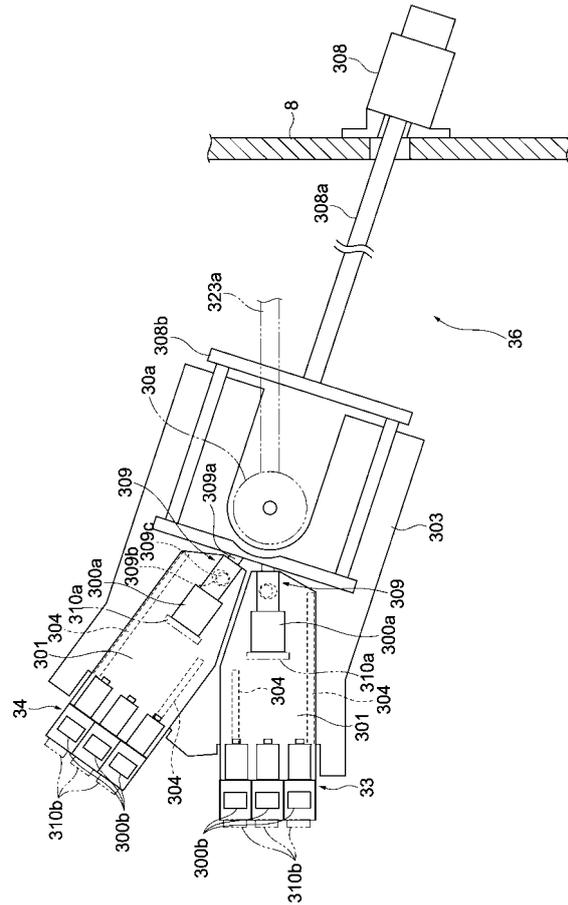
1 ... 蒸着装置	
2 ... 真空チャンバ	
3 ... 蒸発源ユニット	10
6 ... ステージ	
10 ... 移動台車	
30 ... インデックステーブル	
31 ... 蒸発源	
32 ... 回動機構	
33 ... 第1の加熱機構	
34 ... 第2の加熱機構	
36 ... スイッチング機構	
42 ... ポート	
101 ... コントローラ	20
102 ... 電力供給源	
300a、300b ... 給電端子部	
310a、310b ... 受電端子部	
302 ... ガイド部	
308、323 ... 駆動源	
P1 ... 予備加熱位置	
P2 ... 成膜位置	
P3 ~ P10 ... 待機位置	
S ... 基板	
V ... 蒸着室	30



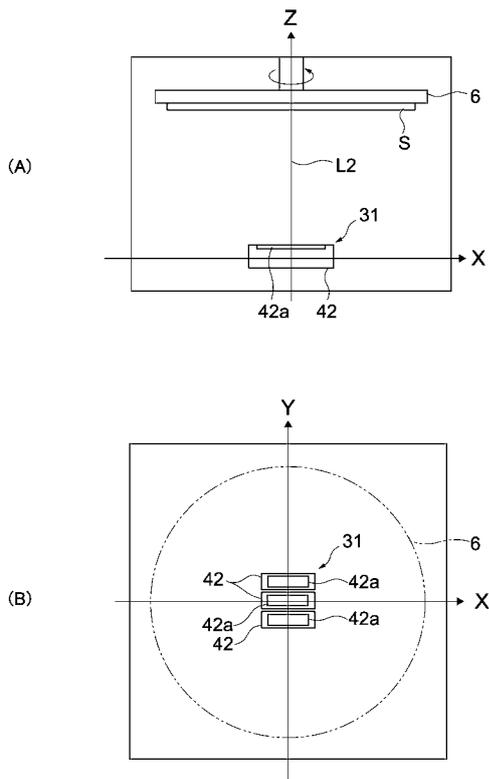
【図5】



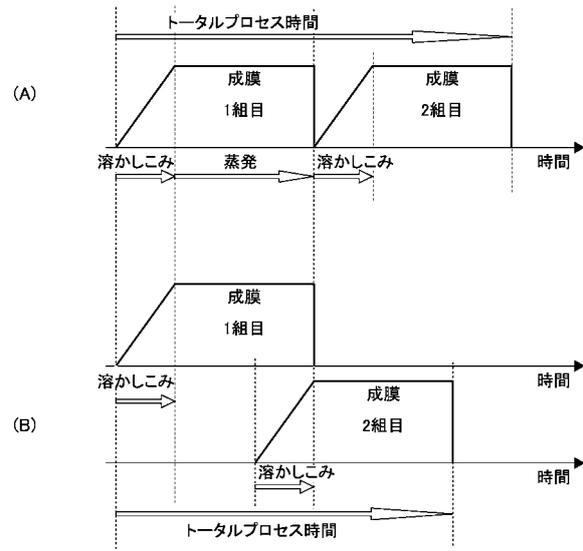
【図6】



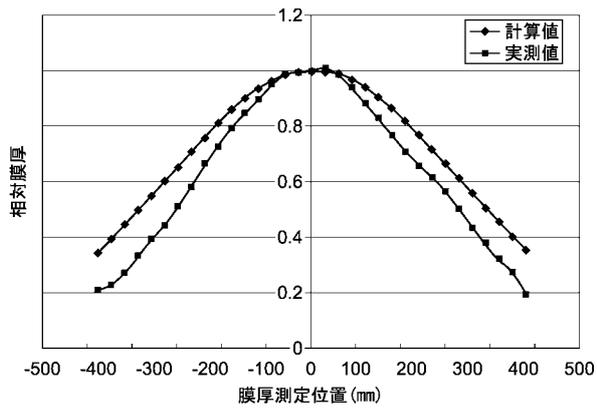
【図7】



【図8】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-249575(JP,A)  
特開2007-070676(JP,A)  
特開2003-147513(JP,A)  
特開2000-219959(JP,A)  
特開2004-256843(JP,A)  
実開昭62-136564(JP,U)  
特開2003-313567(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00 - 14/58  
C23C 16/00 - 16/56