

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4966028号
(P4966028)

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月6日(2012.4.6)

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

請求項の数 2 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-6241 (P2007-6241) (22) 出願日 平成19年1月15日 (2007.1.15) (65) 公開番号 特開2008-169456 (P2008-169456A) (43) 公開日 平成20年7月24日 (2008.7.24) 審査請求日 平成21年8月25日 (2009.8.25)</p>	<p>(73) 特許権者 000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地 (74) 代理人 100087767 弁理士 西川 恵清 (72) 発明者 西森 泰輔 大阪府門真市大字門真1048番地 松下 電工株式会社内 (72) 発明者 宮井 隆雄 大阪府門真市大字門真1048番地 松下 電工株式会社内 審査官 若土 雅之</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空蒸着装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

真空チャンバー内に複数の蒸発源と被蒸着体とを配置すると共にこれらの蒸発源と被蒸着体との間の空間を蒸発源の物質が気化される温度で加熱された筒状体で囲み、蒸発源から気化した物質を筒状体内を通して被蒸着体の表面に到達させて蒸着させるようにした真空蒸着装置において、各蒸発源を個別に筒状体内と接続する接続筒部と、蒸発源と筒状体との間の位置において各接続筒部の内周に設けられ、接続筒部の内径を狭める絞り部と、蒸発源と絞り部の間において各接続筒部に設けられ、蒸発源から気化した物質が通過する接続筒部の内周の開口度を調整可能な開閉手段と、絞り部と開閉手段の間において各接続筒部に設けられ、蒸発源から気化した物質を蒸着させてその蒸着厚みを計測する個別蒸着厚み計測手段と、各個別蒸着厚み計測手段で計測される蒸着厚みに応じて、各接続筒部の開閉手段の開口度を調整する開閉制御手段とを備えて成ることを特徴とする真空蒸着装置。

10

【請求項2】

複数の各蒸発源から気化した物質を共蒸着させてその蒸着厚みを計測する共蒸着厚み計測手段と、共蒸着厚み計測手段で計測される蒸着厚みに応じて、各接続筒部の開閉手段の開口度を調整する開閉制御手段とを備えて成ることを特徴とする請求項1に記載の真空蒸着装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、真空雰囲気中で蒸発源を気化させると共に気化物質を被蒸着体に蒸着させるようにした真空蒸着装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

真空蒸着装置は、真空チャンバー内に蒸発源と被蒸着体とを配置し、真空チャンバー内を減圧した状態で、蒸発源を加熱して、蒸発源を溶融させて蒸発させるか、もしくは蒸発源を昇華させるかして、気化させ、この気化させた物質を被蒸着体の表面に堆積させて蒸着するようにしたものである。そして加熱されて蒸発源から発生する気化物質は蒸発源から法線方向に直進的に放出されるが、放出空間は真空に保たれているため気化物質は直進し、蒸発源と対向して配置される被蒸着体の表面に付着して蒸着されるものである。

10

【0003】

しかしこのように気化物質は蒸発源から法線方向に直進的に放出されるので、被蒸着体へ向かって進行しない気化物質が多く、このように被蒸着体へ向かって進行しない気化物質は被蒸着体の表面に付着しないものであり、蒸発源の歩留まりが低くなると共に被蒸着体の表面への蒸着速度が遅くなる等の問題があった。

【0004】

そこで、真空チャンバー内に配置した蒸発源と被蒸着体が対向する空間を筒状体で囲むと共に筒状体を蒸発源の物質が気化される温度で加熱し、蒸発源から気化した物質を筒状体内を通して被蒸着体の表面に蒸着させるようにした真空蒸着装置が提案されている（例えば特許文献1等参照）。

20

【0005】

また、被蒸着体に共蒸着をする場合、複数の蒸発源を用い、各蒸発源から気化した物質を被蒸着体に到達させて、複数の気化物質が混在した状態で被蒸着体に付着させるようにしている（例えば特許文献2等参照）。

【0006】

図5はその一例を示すものであり、真空チャンバー1内に上面が開口する筒状体4が配設してあり、筒状体4にはヒーター20が巻いてあって筒状体4を加熱できるようにしてある。この筒状体4の底部に複数の蒸発源2が配置してあり、発熱体21で加熱して蒸発源2を気化させることができるようにしてある。被蒸着体3は筒状体4の上端の開口の上方に配置してある。22は真空チャンバー1内を排気して真空雰囲気にする真空ポンプ、23はシャッターである。

30

【0007】

このものにおいて、真空チャンバー1内を真空にすると共に蒸発源2を発熱体21で加熱して気化させると、各蒸発源2から気化した物質が筒状体4内を飛翔して通過し、筒状体4の上端の開口を通して被蒸着体3の表面に付着し、各蒸発源2の気化物質を混合した状態で被蒸着体3に堆積させて共蒸着を行なうことができるものである。そしてこのものでは、各蒸発源2と被蒸着体3が対向する空間が筒状体4で囲まれているので、蒸発源2から発生する気化物質を筒状体4内に囲った状態で、この気化物質を筒状体4の内面で反射させながら被蒸着体3の方向へ進ませることができ、蒸発源2から発生する気化物質の多くを被蒸着体3の表面に到達させることができるものであり、被蒸着体3に付着せずに逃げる量を少なくして歩留まり高く蒸着を行なうことができるものである。また筒状体4はヒーター20で加熱されており、気化物質が筒状体4の内面に付着しても再加熱されて再気化し、この再気化した物質は被蒸着体3に到達して蒸着層を形成するものであり、筒状体4に気化物質が堆積して歩留まりを低下させるようなことはないものである。

40

【0008】

また、複数の蒸発源2を用いて共蒸着する際の濃度比率を制御するために、蒸発源2から気化した物質を蒸着させてその蒸着厚みを計測する蒸着厚み計測手段24が筒状体4に設けてある。そして複数の蒸発源2のうち、一方の蒸発源2を加熱して気化物質を発生させ、この気化物質が蒸着厚み計測手段24に付着する時間当たりの膜厚を測定することによって蒸着速度を計測し、次にこの一方の蒸発源2の加熱温度を維持したまま他方の蒸発

50

源 2 を加熱して気化物質を発生させ、この気化物質が蒸着厚み計測手段 2 4 に付着する時間当たりの膜厚を測定することによって蒸着速度を計測し、各蒸発源 2 の発熱体 2 1 の温度を制御することによって、各蒸発源 2 から気化物質の蒸着速度を制御し、共蒸着の濃度比率を制御するようにしてある。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 0 8 0 9 6 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 0 5 9 9 8 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかし上記のものでは、複数の蒸発源 2 から気化した物質が蒸着厚み計測手段 2 4 に付着するため、個々の蒸発源 2 から気化した物質の蒸着厚みをそれぞれ個別に計測することはできない。従って、個々の蒸発源 2 から気化した物質のそれぞれの蒸着速度を正確に検出することは困難であり、共蒸着の濃度比率を正確に制御することが難しいという問題があった。

【 0 0 1 0 】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、複数の蒸発源から気化した物質の個々の蒸着速度を正確に計測することができ、共蒸着の濃度比率を正確に制御することができる真空蒸着装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明の請求項 1 に係る真空蒸着装置は、真空チャンパー 1 内に複数の蒸発源 2 と被蒸着体 3 とを配置すると共にこれらの蒸発源 2 と被蒸着体 3 の間の空間を蒸発源 2 の物質が気化される温度で加熱された筒状体 4 で囲み、蒸発源 2 から気化した物質 9 を筒状体 4 内を通して被蒸着体 3 の表面に到達させて蒸着させるようにした真空蒸着装置において、各蒸発源 2 を個別に筒状体 4 内と接続する接続筒部 1 2 と、蒸発源 2 と筒状体 4 との間の位置において各接続筒部 1 2 の内周に設けられ、接続筒部 1 2 の内径を狭める絞り部 1 3 と、蒸発源 2 と絞り部 1 3 の間において各接続筒部 1 2 に設けられ、蒸発源 2 から気化した物質 9 が通過する接続筒部 1 2 の内周の開口度を調整可能な開閉手段 6 と、絞り部 1 3 と開閉手段 6 の間において各接続筒部 1 2 に設けられ、蒸発源 2 から気化した物質 9 を蒸着させてその蒸着厚みを計測する個別蒸着厚み計測手段 7 と、各個別蒸着厚み計測手段 7 で計測される蒸着厚みに応じて、各接続筒部 1 2 の開閉手段 6 の開口度を調整する開閉制御手段 8 とを備えて成ることを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

この発明によれば、各接続筒部 1 2 に設けた個別蒸着厚み計測手段 7 で蒸着厚みを計測することによって、各蒸発源 2 から気化した物質 9 が開閉手段 6 の開口を通過して、接続筒部 1 2 から筒状体 4 を通って被蒸着体 3 へと移動する量を個別に検出することができ、個々の各蒸発源 2 から気化した物質 9 が被蒸着体 3 に蒸着される量を個別に正確に検知することができるものであり、各個別蒸着厚み計測手段 7 で計測された蒸着厚みに応じて各接続筒部 1 2 の開口の開口度を制御することによって、各蒸発源 2 から気化した物質 9 が被蒸着体 3 に蒸着される量を個別に正確に制御することができ、共蒸着の濃度比率を正確に制御することができるものである。また各接続筒部 1 2 に絞り部 1 3 を設けることによって、他の蒸発源 2 から気化した物質 9 が接続筒部 1 2 内に侵入することを絞り部 1 3 で抑制して、この侵入した気化物質 9 が個別蒸着厚み計測手段 7 に付着することを防ぐことができ、個別蒸着厚み計測手段 7 による蒸着速度の計測を正確に行なうことができるものである。

【 0 0 1 3 】

また請求項 2 の発明は、請求項 1 において、複数の各蒸発源 2 から気化した物質 9 を共蒸着させてその蒸着厚みを計測する共蒸着厚み計測手段 1 4 と、共蒸着厚み計測手段 1 4 で計測される蒸着厚みに応じて、各接続筒部 1 2 の開閉手段 6 の開口度を調整する開閉制御手段 1 5 とを備えて成ることを特徴とするものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

この発明によれば、共蒸着厚み計測手段 1 4 で蒸着膜厚を計測することによって、各蒸発源 2 から気化した物質 9 が被蒸着体 3 に共蒸着する蒸着速度を検知することができ、共蒸着厚み計測手段 1 4 で計測された蒸着厚みに応じて開閉手段 6 の開口度を制御することによって、共蒸着の濃度比率を維持しながら、被蒸着体 3 への蒸着速度を制御することができるものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、各接続筒部 1 2 に設けた個別蒸着厚み計測手段 7 で蒸着厚みを計測することによって、各蒸発源 2 から気化した物質 9 が開閉手段 6 の開口を通過して、接続筒部 1 2 から筒状体 4 を通って被蒸着体 3 へと移動する量を個別に検出することができ、個々の各蒸発源 2 からの気化物質 9 が被蒸着体 3 に蒸着される量を個別に正確に検知することができるものであり、各個別蒸着厚み計測手段 7 で計測された蒸着厚みに応じて各接続筒部 1 2 の開口の開口度を制御することによって、各蒸発源 2 から気化した物質 9 が被蒸着体 3 に蒸着される量を個別に正確に制御することができ、共蒸着の濃度比率を正確に制御することができるものである。また他の蒸発源 2 から気化した物質 9 が接続筒部 1 2 内に侵入することを絞り部 1 3 で抑制して、この侵入した気化物質 9 が個別蒸着厚み計測手段 7 に付着することを防ぐことができ、個別蒸着厚み計測手段 7 による蒸着速度の計測を正確に行なうことができるものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明を実施するための最良の形態を説明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 は本発明の実施の形態の一例を示すものであり、真空チャンバー 1 は真空ポンプ 2 で排気することによって真空状態に減圧することができるようにしてある。この真空チャンバー 1 内には筒状体 4 が配設してある。筒状体 4 は上面が開口する有底の筒状に形成されるものであり、上面の開口部は多数の貫通孔 2 8 を設けた分散板 2 9 で塞ぐようにしてある。蒸着を行なう基板などの被蒸着体 3 は、筒状体 4 の上端の開口に対向させて、筒状体 4 の上方に配置されるものである。筒状体 4 の外周にはシーズヒーターなどのヒーター 2 0 が巻き付けてあり、ヒーター 2 0 に接続した電源 2 6 から給電してヒーター 2 0 を発熱させることによって、筒状体 4 を加熱することができるようにしてある。

【 0 0 1 8 】

筒状体 4 の底面には複数の接続筒部 1 2 が接続してある。接続筒部 1 2 は上端の開口が筒状体 4 内に連通する筒状に形成されるものであり、共蒸着する蒸発源 2 の個数に応じた本数で設けられるものである。各接続筒部 1 2 の下端部内には坩堝などの加熱容器 3 1 が配設してあり、加熱容器 3 1 に共蒸着する個別の蒸発源 2 をセットするようにしてある。この蒸発源 2 としては任意の材料を用いることができるが、例えば有機エレクトロルミネセンス材料などの有機材料を用いることができる。加熱容器 3 1 には発熱体 2 1 が付設してあり、発熱体 2 1 に接続した電源 3 2 から給電して発熱体 2 1 を発熱させることによって、加熱容器 3 1 内の蒸発源 2 を加熱することができるようにしてある。また各接続筒部 1 2 の外周にはシーズヒーターなどで形成される発熱体 1 0 a と、冷媒が通される冷却管などで形成される冷却体 1 0 b とが設けてある。発熱体 1 0 a は電源などで形成される発熱源 3 4 を制御することによって、発熱温度を調整することができ、冷却体 1 0 b は冷媒冷却・送り出し装置などで形成される冷却源 3 5 を制御することによって、冷却温度を調整することができるものであり、加熱温度と冷却温度の制御で、接続筒部 1 2 の温度調整を個別に行なうことができるようにしてある。

【 0 0 1 9 】

各接続筒部 1 2 の筒状体 4 に連通する上端部には、接続筒部 1 2 の内径を狭めるように内方へ屈曲して絞り部 1 3 が形成してある。また各接続筒部 1 2 には蒸発源 2 と絞り部 1 3 の間の位置において開閉手段 6 が設けてある。この開閉手段 6 は電動バルブや電動シャ

10

20

30

40

50

ッターなどで形成されるものであり、開口度を調整することができるようにしてある。各接続筒部 1 2 の開閉手段 6 は CPU やメモリー等を備えて形成される開閉制御手段 8 に電氣的に接続してあり、開閉制御手段 8 から出力される制御信号によってこれらの開閉手段 6 の開口度が個々に制御されるようになっている。

【 0 0 2 0 】

また各接続筒部 1 2 の開閉手段 8 と絞り部 1 3 の間に側面開口部 3 8 が形成してあり、この側面開口部 3 8 に面して個別蒸着厚み計測手段 7 が設けてある。個別蒸着厚み計測手段 7 としては特に限定されるものではないが、水晶振動子膜厚計など、表面に蒸着して付着される膜厚を自動計測することができる膜厚計を用いることができる。各接続筒部 1 2 の個別蒸着厚み計測手段 7 は開閉制御手段 8 に個別に電氣的に接続してあり、個別蒸着厚み計測手段 7 で測定された蒸着膜厚のデータが開閉制御手段 8 に入力されるようにしてある。そして開閉制御手段 8 に入力されるこの蒸着膜厚のデータに基づいて、開閉手段 6 の開口度が制御されるようになっている。

10

【 0 0 2 1 】

上記のように形成される真空蒸着装置で蒸着を行なうにあたっては、まず、各接続筒部 1 2 の加熱容器 3 1 にそれぞれ蒸発源 2 を充填してセットすると共に、被蒸着体 3 を筒状体 4 の上端の開口に対向させて水平にセットする。次に、真空ポンプ 2 2 を作動させて真空チャンバー 1 内を真空状態に減圧し、各接続筒部 1 2 の発熱体 2 1 を発熱させて各蒸発源 2 を加熱する。さらにヒーター 2 0 によって筒状体 4 を加熱する。筒状体 4 の加熱温度は、蒸発源 2 から気化した物質が筒状体 4 に付着しても再度蒸発等して気化し、且つ分解

20

【 0 0 2 2 】

そして上記のように真空チャンバー 1 内を減圧して各蒸発源 2 を加熱すると、各蒸発源 2 は溶融・蒸発、あるいは昇華して気化し、各蒸発源 2 から発生するこの気化物質 9 は接続筒部 1 2 の開閉手段 6 の開口及び絞り部 1 3 を通過して筒状体 4 内に導入され、筒状体 4 内を直進する。各蒸発源 2 と被蒸着体 3 の間の気化物質 9 が進む空間は筒状体 4 で囲まれており、気化物質 9 は筒状体 4 内に閉じ込められた状態にあるので、図 1 に示すように気化物質 9 は筒状体 4 の内面で反射して上端の開口へ向けて進む。このとき、筒状体 4 の上端の開口は多数の貫通孔 2 8 を設けた分散板 2 9 で塞がれているので、筒状体 4 内の気化物質 9 は分散板 2 9 の貫通孔 2 8 を通過した後に、筒状体 4 の上端の開口から出て被蒸着体 3 の表面に到達し、被蒸着体 3 の表面に気化物質 9 を堆積させて蒸着させることができるものである。このように気化物質 9 は分散板 2 9 の複数箇所の貫通孔 2 8 を通過して被蒸着体 3 へと進むので、均一な分布で被蒸着体 3 に気化物質 9 を到達させることができ、均一な膜厚で被蒸着体 3 に蒸着を行なうことができるものである。

30

【 0 0 2 3 】

また、上記のように各蒸発源 2 から気化した物質 9 は筒状体 4 内で規制されており、気化物質 9 が四方八方へ飛散することを防ぐことができるものであり、蒸発源 2 から発生する気化物質 9 の多くを被蒸着体 3 の表面に到達させて付着させることができるものである。従って蒸発源 2 から発生する気化物質 9 の多くが被蒸着体 3 の表面に付着して成膜に寄与することになって無効材料が少なくなり、蒸発源 2 の材料利用効率が高くなって歩留まりの高い蒸着が可能になると共に、被蒸着体 3 の表面の成膜速度を速くすることができるものである。また、筒状体 4 は加熱されていてホットウォールになっているために、気化物質 9 が筒状体 4 の表面に付着しても、付着物は筒状体 4 で再加熱されて気化し、このように再気化した気化物質 9 は上記と同様にして被蒸着体 3 の表面に蒸着されるものである。筒状体 4 の内周に接して取り付けられた分散板 2 9 も筒状体 4 からの伝熱や輻射熱で加熱されており、蒸発源 2 から気化した物質 9 が分散板 2 9 に付着しても再度蒸発等して気化して、被蒸着体 3 の表面に蒸着される。従って筒状体 4 や分散板 2 9 に気化物質 9 が堆積して蒸着に使用されなくなることを防ぐことができ、蒸着の歩留まりが低下するようなことはないものである。

40

【 0 0 2 4 】

50

ここで、各接続筒部 1 2 において、蒸発源 2 から発生した気化物質 9 が開閉手段 6 の開口を通過すると、その一部が側面開口部 3 8 から個別蒸着厚み計測手段 7 に到達して堆積し、個別蒸着厚み計測手段 7 に蒸着される。蒸発源 2 から発生した気化物質 9 は真空空間に放出されるため、平均自由行程は数十 m にも及ぶものであり、個別蒸着厚み計測手段 7 に到達して蒸着される速度と、被蒸着体 3 に到達して蒸着される速度は相関をもっている。従って、個別蒸着厚み計測手段 7 で蒸着膜厚を測定することによって、個別蒸着厚み計測手段 7 で計測された蒸発源 2 の気化物質 9 が被蒸着体 3 に蒸着される膜厚を検知することができ、また個別蒸着厚み計測手段 7 で単位時間当たりの蒸着膜厚、すなわち蒸着速度を計測することによって、個別蒸着厚み計測手段 7 で計測された蒸発源 2 の気化物質 9 が被蒸着体 3 に蒸着する蒸着速度を検知することができるものである。そして個別蒸着厚み計測手段 7 は蒸発源 2 毎に個別に気化物質 9 の蒸着速度を計測することができるものであり、他の蒸発源 2 からの気化物質 9 の影響を受けることなく、個々の蒸発源 2 からの気化物質 9 の蒸着速度を正確に計測することができるものである。

10

【 0 0 2 5 】

このとき、各接続筒部 1 2 には内径を小さく絞った絞り部 1 3 が設けてあるので、接続筒部 1 2 から筒状体 4 に出た気化物質 9 が他の接続筒部 1 2 内に侵入し難くなっている。このため、各接続筒部 1 2 の個別蒸着厚み計測手段 7 には、その接続筒部 1 2 の蒸発源 2 から発生して開閉手段 6 の開口を通過した気化物質 9 のみが付着するものであり、各蒸発源 2 から気化した物質 9 の蒸着速度をより正確に計測することができるものである。

20

【 0 0 2 6 】

上記のように、各接続筒部 1 2 において個別蒸着厚み計測手段 7 で個別に蒸着速度を計測することによって、各接続筒部 1 2 の蒸発源 2 から発生した気化物質 9 が被蒸着体 3 に蒸着される蒸着速度を個別に検知することができるものであり、各接続筒部 1 2 の個別蒸着厚み計測手段 7 で個別に計測された蒸着速度の比が、被蒸着体 3 に共蒸着される濃度比率となる。

【 0 0 2 7 】

一方、蒸発源 2 から気化した物質 9 は、開閉手段 6 の開口を通過した後に筒状体 4 内を通過して被蒸着体 3 へと移動し、被蒸着体 3 に蒸着される。そしてこの開閉手段 6 の開口度を調整することによって、開閉手段 6 を通過して移動する気化物質 9 の量を調整することができる。すなわち、気化物質 9 は気体であるために、開閉手段 6 の開口度を小さくすると、開閉手段 6 を通過して移動する気化物質 9 の量が減り、逆に開閉手段 6 の開口度を大きくすると、開閉手段 6 を通過して移動する気化物質 9 の量が多くなる。

30

【 0 0 2 8 】

そこで、各接続筒部 1 2 において個別蒸着厚み計測手段 7 で個別に計測された蒸着速度のデータがそれぞれ開閉制御手段 8 に入力されると、開閉制御手段 8 の CPU で各蒸着速度の比が演算され、この演算結果に基づいて、各接続筒部 1 2 の開閉手段 6 の開口度を調整するように開閉制御手段 8 で制御がなされる。すなわち、各接続筒部 1 2 の開閉手段 6 の開口度を調整することによって、各接続筒部 1 2 の個別蒸着厚み計測手段 7 で個別に計測される蒸着速度の比を調整することができるものであり、この蒸着速度の比が被蒸着体 3 に共蒸着する濃度比率の目標値となるように、各接続筒部 1 2 の開閉手段 6 の開口度の比率を開閉制御手段 8 で制御するものである。そして上記のように個別蒸着厚み計測手段 7 は個々の蒸発源 2 からの気化物質 9 の蒸着速度を正確に計測することができるので、各接続筒部 1 2 の個別蒸着厚み計測手段 7 で個別に計測される蒸着速度に基づいて、各接続筒部 1 2 の開閉手段 6 の開口度を調整する制御を行なうことによって、共蒸着の濃度比率を正確に制御することができるものである。

40

【 0 0 2 9 】

図 2 は本発明の実施の形態の他の一例を示すものであり、被蒸着体 3 の近傍に共蒸着厚み計測手段 1 4 が設けてある。共蒸着厚み計測手段 1 4 は気化物質 9 が通過する絞り部 1 3 と被蒸着体 3 の間に配置されていればよいが、被蒸着体 3 への蒸着膜厚をより正確に測定するためには、被蒸着体 3 の近傍に配置するのが好ましい。この共蒸着厚み計測手段 1

50

4としては上記の個別蒸着厚み計測手段と同様に水晶振動子膜厚計などを用いることができる。この蒸着厚み計測手段14はCPUやメモリー等を備えて形成される開閉制御手段15に電氣的に接続してあり、共蒸着厚み計測手段14で測定された蒸着膜厚のデータが開閉制御手段15に入力されるようにしてある。そして開閉制御手段15に入力されるこの蒸着膜厚のデータに基づいて、各接続筒部12に設けた上記の開閉手段6の開口度が制御されるようになっている。図2の実施の形態では、この開閉制御手段15は上記の開閉制御手段8で兼用されるようにしてある。その他の構成は図1のものと同じである。

【0030】

このものにおいて、上記のように蒸着を行なう際に、各蒸発源2から発生した気化物質9が被蒸着体3の表面に到達して共蒸着されると同時に、共蒸着厚み計測手段14にも到達して共蒸着され、各蒸発源2の気化物質9が被蒸着体3に蒸着される膜厚と相関をもった膜厚で共蒸着厚み計測手段14に蒸着が行なわれる。従って、共蒸着厚み計測手段14で蒸着膜厚を測定することによって、被蒸着体3に共蒸着された膜厚を検知することができ、また共蒸着厚み計測手段14で単位時間当たりの蒸着膜厚、すなわち共蒸着の蒸着速度を測定することによって、被蒸着体3への共蒸着の蒸着速度を検知することができるものである。

10

【0031】

従って、共蒸着厚み計測手段14で蒸着厚み及び蒸着速度を測定し、この測定データに基づいて、開閉制御手段15で各接続筒部12の開閉手段6の開口度を制御することによって、開閉手段6を通過して被蒸着体3へと移動する気化物質9の量を制御することができ、被蒸着体3への蒸着厚み及び蒸着速度を制御することができるものである。このとき、各接続筒部12の開閉手段6の開口度の比率は、上記のように共蒸着の濃度比率の目標値となるように開閉制御手段8で制御されているので、この開口度の比率を保持した状態で、各接続筒部12の開閉手段6の開口度を制御するものである。

20

【0032】

この蒸着厚み及び蒸着速度の制御を具体的に説明する。まず、真空チャンバー1内の真空度、ヒーター20による筒状体4の加熱温度、発熱体21による各蒸発源2の加熱温度を、実際に蒸着を行なう際の条件と同じに設定し、開閉手段6によって調整される開口度と、共蒸着厚み計測手段14で計測される蒸着速度との相関データを求める予備試験を行なう。また蒸発源2の物質量が気化により減少するのに従って気化量は減少するので、共蒸着厚み計測手段14で計測される蒸着速度の時間変化に合わせて、相関データを補正する。このようにして得られた開閉手段6の開口度と蒸着速度との相関データは、開閉制御手段15のメモリーに保存される。

30

【0033】

そして被蒸着体3に実際に共蒸着を行なう際には、被蒸着体3への蒸着速度の目標値に対応する開口度となるように開閉制御手段15で各接続筒部12の開閉手段6を制御し、共蒸着を行なうものである。またこのように共蒸着を行なう途中で、共蒸着厚み計測手段14で計測される共蒸着の蒸着速度が目標値よりも大きくなると、開閉制御手段15で各接続筒部12の開閉手段6を制御して開口度を小さくし、また共蒸着厚み計測手段15で計測される共蒸着の蒸着速度が目標値よりも小さくなると、開閉制御手段15で各接続筒部12の開閉手段6を制御して開口度を大きくし、このように各接続筒部12の開閉手段6の開口度をフィードバック制御して、目標値の共蒸着速度が維持されるようにするものである。

40

【0034】

上記の実施の形態では、各接続筒部12に設けた絞り部13は、接続筒部12の内径を狭めるように内方へ屈曲して形成するようにしているが、図3に示すように接続筒部12の内径より小さい内径の管13aとして絞り部13を形成するようにしてもよい。ここで、蒸発源2の物質は、発熱体21からの伝導熱と接続筒部12からの輻射熱により加熱され、真空チャンバー1内の真空度を上げることで気化するものであり、気化分子は圧力の低い雰囲気では分子流としてふるまう。そして分子流の流量 = コンダクタンス × 圧力であ

50

り、コンダクタンスは穴の場合は断面積に比例し、管の場合は管の内径半径の3乗に比例し且つ長さに反比例する。従って、絞り部13を図3のように長い管13aとして形成することによって、コンダクタンスを小さくすることができ、分子流の流量を小さくすることができるものであり、筒状体4内の気化物質9が絞り部13(管13a)を通過して接続筒部12内に侵入することをより確実に防いで、個別蒸着厚み計測手段7による蒸発源2からの気化物質9の蒸着速度をより正確に計測することができるものである。尚、管13aの内周に気化物質が付着しても、接続筒部12からの伝熱で加熱され、再蒸発するものであり、蒸着の歩留まりが低下するようなことはないものである。このように、絞り部13が、蒸着源2の物質が気化される温度に加熱されて設けられ、かつ、蒸着源2から気化した物質9に対するコンダクタンスが接続筒部12より小さな管13aとして形成すると、蒸着源2から気化した物質9の歩留まりを低下させることなく、共蒸着の濃度比率を正確に制御することができるものである。

10

【0035】

このように絞り部13を管13aで形成するにあたって、個別蒸着厚み計測手段7による気化物質9の蒸着速度の計測精度を上げるには、管13aのコンダクタンスを、管13aより蒸発源2側の接続筒部12のコンダクタンスの1/300以下に設定するのが好ましい。

【0036】

また、複数の蒸発源2からの気化物質9を被蒸着体3にほぼ同レートで共蒸着する場合は、各接続筒部12に設ける管13aのコンダクタンスは同程度に設定し、異なる蒸着レートで共蒸着する場合は、各接続筒部12に設ける管13aのコンダクタンスを蒸着レートに適合したものに設定するのが好ましい。

20

【0037】

特にドーパント蒸着の場合、ホスト材料に対してドーパント材料の濃度は数パーセント程度であるため、ドーパント材料の蒸発源2を設けた接続筒部12の管13aのコンダクタンスを、ホスト材料の蒸発源2を設けた接続筒部12の管13aのコンダクタンスの1/500以下に小さくすることによって、蒸着レートが大きく異なるドーパント蒸着に容易に対応することができるものである。この場合、図4に示すように、ホスト材料の蒸発源2を設けた接続筒部12の管13aの内径よりも、ドーパント材料の蒸発源2を設けた接続筒部12の管13aの内径を小さくし、ホスト材料の蒸発源2を設けた接続筒部12の管13aの長さよりも、ドーパント材料の蒸発源2を設けた接続筒部12の管13aを長く形成することによって、ドーパント材料の蒸発源2を設けた接続筒部12の管13aのコンダクタンスを、ホスト材料の蒸発源2を設けた接続筒部12の管13aのコンダクタンスよりも小さくすることができるものである。またこのようにドーパント材料の蒸発源2を設けた接続筒部12の管13aのコンダクタンスを小さくすることによって、筒状体4内の気化物質9がこのドーパント材料の蒸発源2を設けた接続筒部12内に侵入することを一層確実に防ぐことができ、ドーパント濃度の低いドーパント材料の蒸着速度を個別蒸着厚み計測手段7でより正確に計測することができるものである。

30

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の実施の形態の一例を示す概略断面図である。

【図2】本発明の実施の形態の他の一例を示す概略断面図である。

【図3】本発明の実施の形態の他の一例を示す概略断面図である。

【図4】本発明の実施の形態の他の一例を示す概略断面図である。

【図5】従来例の概略断面図である。

40

【符号の説明】

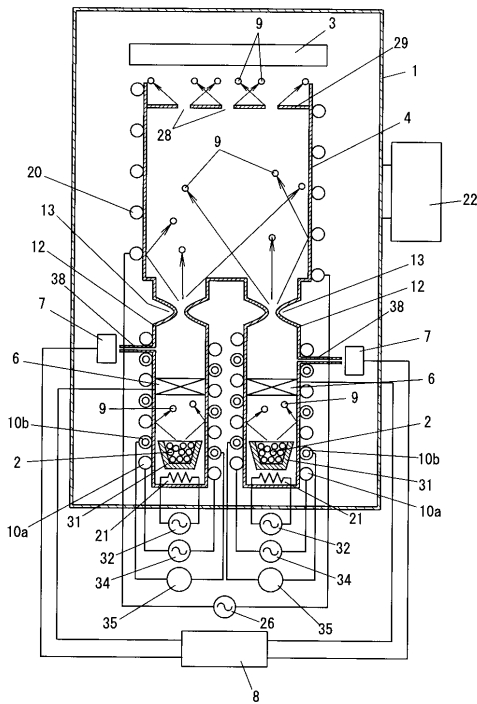
【0039】

- 1 真空チャンバー
- 2 蒸発源
- 3 被蒸着体

50

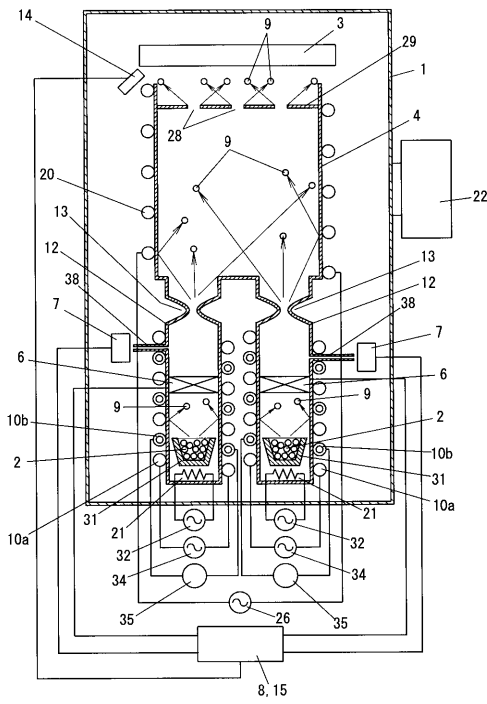
- 4 筒状体
- 6 開閉手段
- 7 個別蒸着厚み計測手段
- 8 開閉制御手段
- 9 気化物質
- 1 2 接続筒部
- 1 3 絞り部
- 1 4 共蒸着厚み計測手段
- 1 5 開閉制御手段

【図 1】



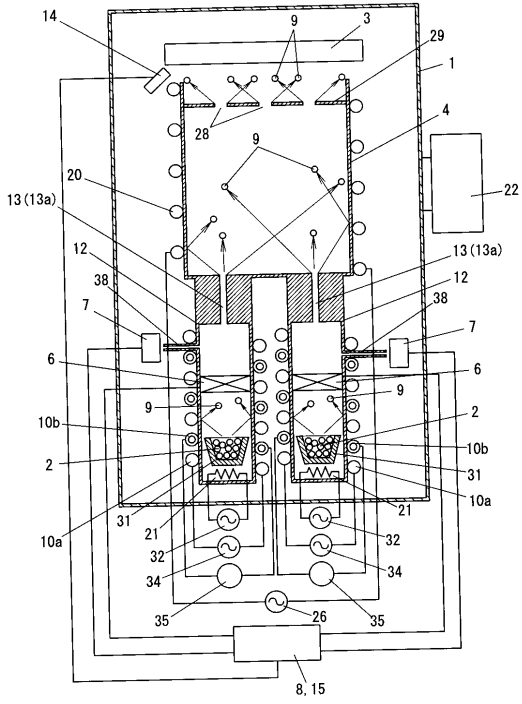
- | | |
|-----------|--------------|
| 1 真空チャンパー | 7 個別蒸着厚み計測手段 |
| 2 蒸発源 | 8 開閉制御手段 |
| 3 被蒸着体 | 9 気化物質 |
| 4 筒状体 | 1 2 接続筒部 |
| 6 開閉手段 | 1 3 絞り部 |

【図 2】

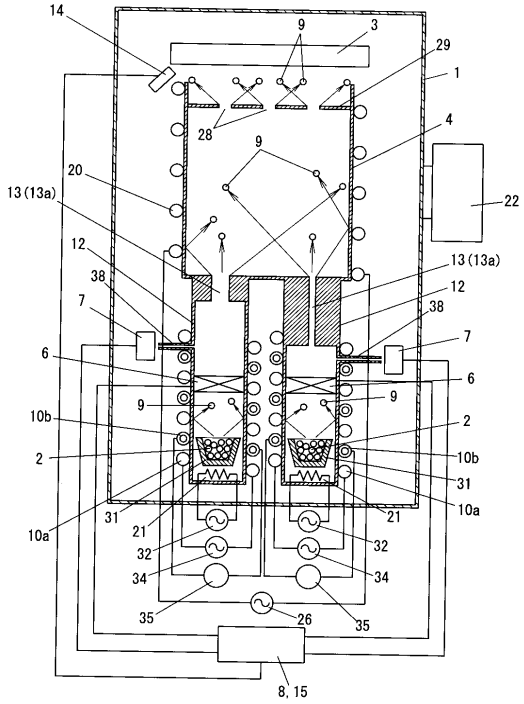


- | | |
|-----------|--------------|
| 1 真空チャンパー | 7 個別蒸着厚み計測手段 |
| 2 蒸発源 | 8 開閉制御手段 |
| 3 被蒸着体 | 9 気化物質 |
| 4 筒状体 | 1 2 接続筒部 |
| 6 開閉手段 | 1 3 絞り部 |

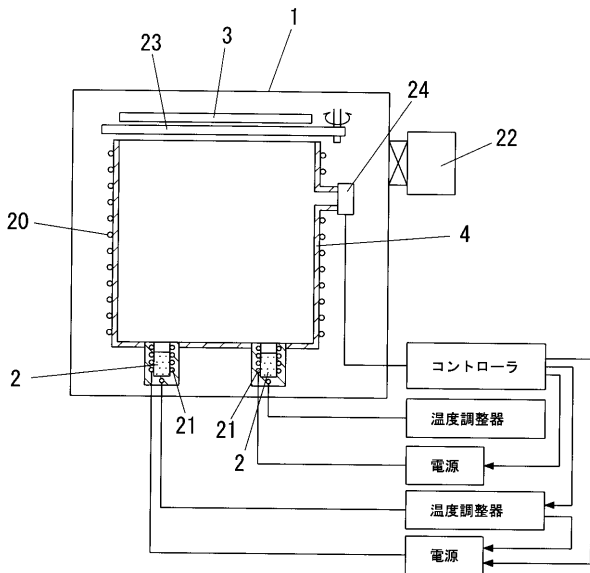
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-307877(JP,A)
特開2004-059982(JP,A)
特開2005-298926(JP,A)
特開2003-306763(JP,A)
特開2002-076027(JP,A)
特開2005-082872(JP,A)
特開2002-080961(JP,A)
特開昭64-031967(JP,A)
特開2002-075641(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00 - 14/58