

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蒸着材料が収容され前記蒸着材料を加熱により気化または昇華させて、前記蒸着材料の蒸気を発生させる蒸発室と、前記蒸発室に連通して前記蒸発室において生成された蒸気を、長尺のノズル開口より帯状に吐出させる筐体部とを具備した蒸発源であって、

前記ノズル開口の長手方向における単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q ($\text{Kg} / \text{m}^2 \text{sec}$) が、当該ノズル開口の中央部よりも基板端部の位置と同じノズル幅方向位置の部分において最大となるように蒸気の通過孔を形成した制御板が、前記筐体部内に配置されると共に、前記制御板と前記ノズル開口の間には、前記通過孔を経た蒸気の流れに指向性を付与する複数の仕切り板が配置されていることを特徴とする蒸発源。

10

【請求項 2】

前記ノズル開口の単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q ($\text{Kg} / \text{m}^2 \text{sec}$) が、当該ノズル開口の中央部から端部に向かって単調に増加し、基板端部の位置で最大となった後は単調に減少する流量分布を有することを特徴とする請求項 1 に記載された蒸発源。

【請求項 3】

前記複数の仕切り板の配列ピッチが、長手方向に沿って形成されたノズル開口の中央部における配列ピッチに対して両端部分における配列ピッチが狭く設定されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載された蒸発源。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載された前記蒸発源と被蒸着基板とが真空容器内に配置され、当該真空容器内において、前記蒸発源のノズル開口に対峙した状態で、当該ノズル開口の長手方向に直交する方向に前記被蒸着基板が搬送されるように構成されていることを特徴とする真空蒸着装置。

20

【請求項 5】

前記被蒸着基板の幅方向の端部に対峙する前記ノズル開口の単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q_1 ($\text{Kg} / \text{m}^2 \text{sec}$) と、前記ノズル開口の中央部におけるノズル開口の単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q_0 ($\text{Kg} / \text{m}^2 \text{sec}$) との流量比率を $(= Q_1 / Q_0)$ とし、前記 $(= Q_1 / Q_0)$ を、前記ノズル開口の端部と前記被蒸着基板との距離 H (m) で割った値 $(= (Q_1 / Q_0) / H)$ が、 $10 \sim 30$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 4 に記載された真空蒸着装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、被蒸着基板上に薄膜を連続的に蒸着形成させるのに適したノズル構造を有する蒸発源およびこれを用いた真空蒸着装置に関する。

【背景技術】

【0002】

真空蒸着装置は周知のとおり、真空容器内に蒸着材料と被蒸着基板を配置し、蒸着材料を加熱溶解して蒸発または昇華により気化させると共に、気化された蒸着材料を被蒸着基板の表面に滞積させて薄膜を形成させるものである。前記した真空蒸着装置における蒸着材料の加熱方法としては、ヒータ加熱、高周波加熱、ビーム加熱などが提案され、それぞれに特質はあるものの一般的には蒸着材料を収容した蒸発室(るつぼ)を外部ヒータにより加熱する外熱るつぼ法が多用されている。

40

【0003】

そして近年においては、真空蒸着装置を用いることで金属材料の蒸着に限らず有機物の蒸着による有機薄膜や複数の有機物を用いた共蒸着による薄膜の形成も行われている。これにより例えば有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたフラットパネルディスプレイ(FPD)や、同素子を面発光源(発光パネル)として照明等に利用する形態のものも提供されつつある。

【0004】

50

前記した F P D に用いられる基板や、照明等に利用される発光パネル用の基板においては益々大型化が進んでおり、これに対応して被蒸着基板を一方向に搬送させると共に、前記基板の搬送方向に直交する方向、すなわち前記基板の幅方向に長い形状のノズルを形成したりニア蒸発源を用いた真空蒸着装置が提供されている。これによると、被蒸着基板を一方向に搬送させつつ、基板の幅方向に蒸気を当てることのできることで、比較的大きな面積を有する基板に対して連続的に蒸着膜を形成させることが可能となる。

【 0 0 0 5 】

前記したリニア蒸発源を用い、例えば有機材料等を基板に蒸着させるにあたっては、蒸着される膜厚が基板全体にわたって均一になされることが重要である。しかしながら、前記したリニア蒸発源を用いた真空蒸着装置においては、被蒸着基板の大型化に伴い蒸発材料を収容する蒸発室を含む筐体の全体が長尺になり、気化された蒸着材料の均一な濃度分布、および理想的な蒸気の流れを形成することが難しくなる。これにより基板面に対する蒸着量にむらが発生し、特に基板の幅方向において均一な膜厚分布を得ることが困難となる。

10

【 0 0 0 6 】

図 1 3 は、前記したリニア蒸発源を用いた真空蒸着装置の例を模式的に示したものである。符号 1 はリニア蒸発源を示しており、この外郭はほぼ直方体状にして長尺状に形成された筐体部 1 A により構成されている。そして、前記筐体部 1 A の上端部は矩形状に開口され、これによりノズル開口 2 が形成されている。

20

【 0 0 0 7 】

なお、図 1 3 には示されていないが前記筐体部 1 A の下底部も同様にして長尺状に形成され、蒸着材料が収容される蒸発室（るつぼ）を構成している。そして、前記蒸発室を含む筐体部 1 A の全体が、図示せぬ外部ヒータにより加熱されるように構成されている。この構成により、前記蒸発室内に収容された蒸着材料は加熱を受けて気化または昇華され、その蒸気がノズル開口 2 より鉛直方向に向かって帯状に吐出されるように作用する。

【 0 0 0 8 】

一方、前記ノズル開口 2 の直上には、ノズル開口 2 の上端部との間に距離 H をおいて被蒸着基板 3 が矢印 A で示した方向に一定速度で搬送されるように構成されている。すなわち、前記ノズル開口 2 は、その長手方向が前記基板 3 の搬送方向に直交する方向に配置されており、これにより、基板 3 の幅方向に直線状（帯状）に蒸気を当てることのできるように構成されている。したがって、被蒸着基板 3 の矢印 A 方向への搬送により、比較的大きな面積を有する基板 3 に対して連続的に蒸着を施すことができる。

30

【 0 0 0 9 】

前記したようなりニア蒸発源を用い、一定速度で搬送される被蒸着基板に対して連続的に蒸着を施す真空蒸着装置については、次に示す特許文献 1 および 2 などに開示されている。

【特許文献 1】特開平 8 - 2 7 5 6 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 2 9 3 1 2 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【 0 0 1 0 】

ところで、前記した特許文献 1 および 2 に示されているリニア蒸発源は、被蒸着基板に形成される膜厚を均一にさせるためには、蒸発源におけるノズル開口の長手方向のいずれの箇所においても、蒸発物質の流量が一定（均一）にするのが望ましいとの発想に基づいた構成上の工夫がなされている。

【 0 0 1 1 】

しかしながら、ノズル開口の長手方向における蒸発物質の流量分布が均一となるように構成させた場合には、むしろ蒸着により基板に形成される膜厚は基板の幅方向の端部に行くほど薄くなるという現象が発生することを本件出願の発明者は経験的に知見している。図 1 4 は、その膜厚分布の様子を説明するものであり、横軸は C を中央とした基板 3 の幅

50

方向の位置を示しており、縦軸は基板 3 の中央に形成される膜厚を 100 とした場合の膜厚の比率を示している。

【0012】

前記したリニア蒸発源において、ノズル開口の長手方向における蒸発物質の流量分布を均一にさせようとする発想に基づいてなされた膜厚は、結果として図 14 に示されたように基板の幅方向の端部が薄くなる。したがって、基板上において均一に形成される膜厚の範囲（領域）B1 は、基板の幅方向の寸法に比較して狭いものとなる。

【0013】

この発明は、前記した技術的な観点に基づいてなされたものであり、ノズル開口の長手方向における蒸発物質の流量分布を適切に制御することにより、結果として膜厚分布が基板の幅方向において均一となるようにしたノズル構造を有する蒸発源およびこれを用いた真空蒸着装置を提供することを第 1 の課題とするものである。

10

【0014】

またこの発明は、ノズル開口における蒸発材料の流れに指向性を付与することで蒸発材料の利用効率を向上させると共に、蒸着膜を基板に対して再現性よく形成できるようにしたノズル構造を有する蒸発源およびこれを用いた真空蒸着装置を提供することを第 2 の課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

前記した課題を解決するためになされたこの発明にかかる蒸発源は、蒸着材料が収容され前記蒸着材料を加熱により気化または昇華させて、前記蒸着材料の蒸気を発生させる蒸発室と、前記蒸発室に連通して前記蒸発室において生成された蒸気を、長尺のノズル開口より帯状に吐出させる筐体部とを具備した蒸発源であって、前記ノズル開口の長手方向における単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q ($\text{Kg}/\text{m}^2 \text{sec}$) が、当該ノズル開口の中央部よりも基板端部の位置と同じノズル幅方向位置の部分において最大となるように蒸気の通過孔を形成した制御板が、前記筐体部内に配置されると共に、前記制御板と前記ノズル開口との間には、前記通過孔を経た蒸気の流れに指向性を付与する複数の仕切り板が配置されている点に特徴を有する。

20

【0016】

この場合、望ましくは前記ノズル開口の単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q ($\text{Kg}/\text{m}^2 \text{sec}$) が、当該ノズル開口の中央部から端部に向かって単調に増加し、基板端部の位置で最大となった後は単調に減少する流量分布を有する構成にされる。

30

【0017】

そして、前記蒸発源の好ましい形態においては、前記複数の仕切り板の配列ピッチが、長手方向に沿って形成されたノズル開口の中央部における配列ピッチに対して両端部分における配列ピッチが狭く設定された構成にされる。

【0018】

一方、前記した課題を解決するためになされたこの発明にかかる真空蒸着装置は、前記した構成の蒸発源と被蒸着基板とが真空容器内に配置され、当該真空容器内において、前記蒸発源のノズル開口に対峙した状態で、当該ノズル開口の長手方向に直交する方向に前記被蒸着基板が搬送されるように構成されている点に特徴を有する。

40

【0019】

この場合、前記被蒸着基板の幅方向の端部に対峙する前記ノズル開口の単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q_1 ($\text{Kg}/\text{m}^2 \text{sec}$) と、前記ノズル開口の中央部におけるノズル開口の単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q_0 ($\text{Kg}/\text{m}^2 \text{sec}$) との流量比率を ($= Q_1 / Q_0$) とし、前記を、前記ノズル開口の端部と前記被蒸着基板との距離 H (m) で割った値 ($= / H$) が、10 30 の範囲に設定されていることが望ましい。

【発明の効果】

【0020】

前記した構成の蒸発源を用いた真空蒸着装置によると、長尺に形成されたノズル開口の

50

長手方向に直交する方向に被蒸着基板が搬送され、ノズル開口の単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q ($\text{Kg} / \text{m}^2 \text{sec}$) が、当該ノズル開口の中央部よりも基板端部の位置と同じノズル幅方向位置の部分において最大となるようになされるので、結果として基板の幅方向における膜厚分布が均一となるように制御することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

また、前記したノズル開口に、蒸発源からの蒸気の流れに指向性を付与する複数の仕切り板を配置した構成とすることで、ノズル開口における蒸発材料の流れに指向性を付与することができるので、蒸発源材料の利用効率を向上させると共に、薄膜を基板に対して再現性よく形成させることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

10

【 0 0 2 2 】

以下、この発明にかかる蒸発源およびこれを用いた真空蒸着装置について、図に示す実施の形態に基づいて説明する。図 1 ~ 図 3 はこの発明にかかる真空蒸着装置の第 1 の構成例を模式的に示したものであり、図 1 は蒸発源と、この蒸発源の直上に対峙して一方向に搬送される被蒸着基板の構成を示し、図 2 は蒸発源をノズル開口の直上から見た状態の上面図であり、図 3 は図 2 における D - D 線より矢印方向に視た蒸発源の拡大断面図を示している。

【 0 0 2 3 】

図 1 においては、すでに説明した図 1 3 に示した各部と同様の機能を果たす部分を同一符号で示している。すなわち、符号 1 は蒸発源を示し、符号 1 A は蒸発源 1 の外郭を構成する長尺状の筐体部を示している。さらに符号 2 は、筐体部 1 A の上端部に矩形状に形成されたノズル開口を示している。また、符号 3 はノズル開口 2 の端部との間に距離 H をおいて対峙する被蒸着基板を示しており、この被蒸着基板 3 は図 1 3 に基づいてすでに説明したとおり、矢印 A で示した方向に一定速度で搬送されるように構成されている。

20

【 0 0 2 4 】

前記した蒸発源 1 と被蒸着基板 3 は、図示せぬ真空容器内に配置されて真空蒸着装置を構成しており、被蒸着基板 3 は前記蒸発源 1 のノズル開口 2 から帯状に吐出される蒸着材料の蒸気を受けて、その表面に連続的に蒸着膜が形成されるように作用する。

【 0 0 2 5 】

前記蒸発源 1 においては、図 1 および図 2 に示すように上端部のノズル開口 2 内において多数の仕切り板 4 が、互いに平行状態となるように配列されている。これら各仕切り板 4 の各面は、図に示すようにノズル開口 2 の長手方向に直交するようにして配置されており、この構成により長尺のノズル開口 2 はその長手方向において各仕切り板 4 によって小口径の多数のノズル開口に区画されている。

30

【 0 0 2 6 】

図 3 に示すように前記筐体部 1 A の下底部も長尺状に形成され、蒸着材料が収容される蒸発室 (るつぼ) 1 B を構成している。そして、蒸発源 1 は前記蒸発室 1 B を含む筐体部 1 A の全体が、外部ヒータ 5 により加熱されるいわゆるホットウォールチャンバーを構成している。この構成により、前記蒸発室 1 B 内に収容された蒸着材料 6 は加熱を受けて気化または昇華され、その蒸気が前記したノズル開口 2 より鉛直方向に向かって帯状に吐出される。

40

【 0 0 2 7 】

また、前記した蒸発室 1 B と各仕切り板 4 との間には、筐体部 1 A を上下に仕切るようにして制御板 7 が水平状態に配置されており、この制御板 7 には図 2 および図 3 に示すように多数の蒸気通過孔 7 a が形成されている。この実施の形態における蒸気通過孔 7 a は図 2 に例示したように、中央部における径は小さく、両端部における径は大きく形成されている。

【 0 0 2 8 】

この構成により、図 1 にイメージで示したようにノズル開口 2 の長手方向における単位面積あたりの蒸気の吐出流量は、ノズル開口 2 の中央部における吐出流量 Q_0 (Kg / m

50

² sec) に比較して、ノズル開口 2 の両端部分の吐出流量 Q_1 (Kg/m² sec) が多くなるように制御される。この場合、後で詳細に説明するように、ノズル開口の長手方向における単位面積あたりの蒸気の吐出流量は、ノズル開口の中央部よりも基板端部の位置と同じノズル幅方向位置の部分において最大となるように設定されていることが望ましい。

【0029】

加えて、後で詳細に説明するように、前記ノズル開口の単位面積あたりの蒸気の吐出流量が、当該ノズル開口の中央部から端部に向かって単調に増加し、基板端部の位置で最大となった後は単調に減少する流量分布を有していることが望ましい。

【0030】

一方、前記蒸気通過孔 7a を形成した制御板 7 とノズル開口 2 との間に配置された各仕切り板 4 の配列ピッチは、図 2 に示されたように長手方向に沿って形成されたノズル開口 2 の中央部における配列ピッチに対して両端部分における配列ピッチが狭くなるように設定されている。

【0031】

すなわち前記仕切り板 4 は、図 2 に示すようにノズル開口 2 の中央部においては、径の小さな蒸気通過孔 7a を 2 つ含む領域間に配置され、ノズル開口 2 の両端部においては、径の大きな蒸気通過孔 7a を 1 つ含む領域間に配置されている。

【0032】

前記各仕切り板 4 は、各蒸気通過孔 7a を経たノズル開口 2 内の蒸気の流れに指向性を付与するように作用するものであり、前記した各仕切り板 4 の配置されたことにより、各蒸気通過孔 7a を経た蒸気は各仕切り板 4 によって仕切られた小口径のノズル開口 2 内を鉛直方向に向かうようにそれぞれ整流される。これにより、ノズル開口 2 の直上に対峙する被蒸着基板 3 に対する蒸着膜の形成効率を向上させることができ、換言すれば蒸発源材料 6 の利用効率(材料歩留り)を向上させることが可能となる。

【0033】

図 4 は、図 1 ~ 図 3 に示す構成によって得られる被蒸着基板 3 上に形成される蒸着膜の膜厚分布の様子を模式的に説明するものである。なお図 4 においてはすでに説明した図 1 4 と同様に、横軸は C を中央とした基板 3 の幅方向の位置を示しており、縦軸は基板 3 の中央に形成される膜厚を 100 とした場合の膜厚の比率を示している。

【0034】

図 1 ~ 図 3 に示した構成によると、前記したとおりノズル開口の長手方向における単位面積あたりの蒸気の吐出流量が、ノズル開口の中央部よりも基板端部の位置と同じノズル幅方向位置の部分において最大となるように制御されるので、基板の幅方向の端部における膜厚の低下が補償され、図 4 に示すように基板上において均一に形成される膜厚の範囲(領域) B2 は、基板の幅方向のほとんどをカバーするようになされる。

【0035】

さらに、前記したようにノズル開口 2 内に複数の仕切り板 4 を配置し、蒸気の流れに指向性を付与するように構成させることで、図 4 に示すような膜厚分布の再現性を良好にすることが可能となる。

【0036】

図 5 (A) ~ (H) は、前記した被蒸着基板 3 の幅に対するノズル開口 2 の幅と、前記ノズル開口の長手方向における単位面積あたりの蒸気の吐出流量(流量分布)との関係を種々組み合わせた場合において、前記基板に形成される蒸着膜の膜厚分布と材料歩留り(蒸発源材料の利用効率)との関係について、検証した結果を示すものである。なお、図 5 における膜厚分布と材料歩留りの欄においてそれぞれ示した“ ”は評点が最も高い「優」、「 ”は評点が次に続く「良」、「 ”は評点が「可」を意味している。

【0037】

まず(A)は、ノズル開口の長手方向における単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q が、ノズル開口の中央部よりも基板端部の位置と同じノズル幅方向位置の部分において最大と

10

20

30

40

50

なるように構成した例（請求項 1 に記載の発明）を示している。また（B）は、基板の幅よりもノズル開口の幅を若干大きく構成し、ノズル開口の単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q が、ノズル開口の中央部から端部に向かって単調に増加し、基板端部の位置で最大となった後は単調に減少する流量分布とした例（請求項 2 に記載の発明）を示している。

【0038】

前記（A）については、材料の歩留りの評点は高く、膜厚分布の観点においても良好な結果を得ることができる。また（B）については、膜厚分布の観点において評点は高く、材料の歩留りについては良好な結果を得ることができる。なお、前記（B）については（A）に比較してノズル幅が基板の幅よりも大きくなされるために、基板に与える温度差を小さくすることができる。したがって、（B）については（A）に比較して蒸着工程において基板に与える熱応力を小さくすることが可能であり、前記熱応力により基板に対してダメージを与える度合いを低減させることができる。

10

【0039】

次に図 5 に示す（C）～（E）については、いずれも蒸着材料の流量最大値が基板幅よりも外側に位置する場合を示しており、これらによると蒸着材料の歩留りの点で良好な評価を得ることができない。また、図 5 に示す（F）～（H）については、いずれも蒸着材料の流量最大値が基板幅よりも内側に位置する場合を示しており、これらにおいては材料歩留りの観点で評価できるものの、膜厚分布の観点において良好な評価を得ることができない。

【0040】

したがって、前記した検証結果から、この発明にかかる真空蒸着装置においては、図 5（A）および（B）に示す流量分布を有する蒸発源を用いることが望ましく、特に（B）に示す流量分布を有する蒸発源を利用することが望まれる。

20

【0041】

なお、図 1～図 3 に示した構成においては、ノズル先端（ノズル開口 2 の上端部）と基板 3 との距離 H は、50～300 mm に設定することが望ましく、このとき基板 3 の幅方向の端部に対峙する前記ノズル開口の単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q_1 ($\text{Kg}/\text{m}^2 \text{sec}$) と、前記ノズル開口の中央部におけるノズル開口の単位面積あたりの蒸気の吐出流量 Q_0 ($\text{Kg}/\text{m}^2 \text{sec}$) との流量比率を ($= Q_1 / Q_0$) とした場合、前記は、次のような範囲に設定されることが望ましい。

30

【0042】

すなわち、ノズル開口 2 の幅サイズを 300～500 mm とし、前記ノズル先端と基板との距離 H を 100 mm とした場合、ノズル開口の端部から 30～50 mm の範囲においては前記流量比率は、1.8～1.2 に設定され、またノズル開口の端部から 50～90 mm の範囲における前記は、1.5～1.0 に設定されることが望ましい。

【0043】

また、同じくノズル開口の幅サイズを 300～500 mm とし、前記ノズル先端と基板との距離 H を 200 mm とした場合、ノズル開口の端部から 30～50 mm の範囲においては前記流量比率を、3～2 に設定されることが望ましい。すなわち、ノズル先端と基板との距離 H が増大するにしたがって、前記の値を増大させるように設定することが望まれる。

40

【0044】

したがって、前記した流量比率とノズル先端と基板との距離 H (m) との関係について考察すると、前記を前記距離 H (m) で割った値を ($= / H$) とした場合における前記の値は、10～30 の範囲に設定されることが望ましい。すなわち、前記の値が 10 未満である場合においては、膜厚が基板の部でダレてしまい、均一な膜厚分布にならず、また、前記の値が 30 を超える場合においては、膜厚が基板の端部において盛り上ってしまい、均一な膜厚分布とならない。

【0045】

図 6 は、膜厚が $\pm 5\%$ 以内に収まる範囲を均一膜厚と考えた場合に、前記の値の適正

50

範囲を検証した結果を示すものであり、前記した均一膜厚を得るには前記の値が10～30の範囲に設定されることが望ましいことが示されている。

【0046】

次に図7および図8は、この発明にかかる真空蒸着装置、特に蒸発源の第2の構成例を示したものである。なお、図7は蒸発源1を構成する筐体部1Aの上部付近を示したものであり、図8は図7におけるE-E線より矢印方向に視た蒸発源1の拡大断面図である。また、図7および図8においては、すでに図に基づいて説明した各部に相当する部分を同一符号で示しており、したがって重複する部分の説明は省略する。

【0047】

この実施の形態においては、ノズル開口2に配列された各仕切り板4によって仕切られた小口径のノズル開口ごとに、さらに多数の整流板4aが縦横方向にいわば碁盤の目のように配列され、前記整流板4aによってノズル開口2がさらに小口径の通路に区画されている。

10

【0048】

なお、この実施の形態においては、多数の整流板4aと制御板7との間には空間部8が形成されており、蒸気通過孔7aを経た蒸発室1Bからの蒸気は、空間部8をバッファーにして各整流板4aにより形成された前記各通路をそれぞれ上昇するように流れる。

【0049】

図7および図8に示した蒸発源1の構成によると、多数の整流板4aの存在によって、ノズル開口2から吐出される蒸気の流れに、さらに指向性を持たせることができる。これにより、蒸発源材料6の利用効率をより向上させると共に、被蒸着基板に成膜される膜厚分布の再現性をより良好にすることが期待できる。

20

【0050】

図9は、この発明にかかる真空蒸着装置、特に蒸発源の第3の構成例を示したものであり、すでに説明した図2と同様に蒸発源をノズル開口の直上から視た状態で示している。この実施の形態においては、蒸発源1を構成する筐体部1Aを上下に仕切るようにして配置された制御板7には、それぞれの径がほぼ同一になされた蒸気通過孔7aが、制御板7の長手方向に沿って一列に穿設されている。そして、蒸気通過孔7aの配列ピッチは制御板7の中央部に対して両端部において狭くなるように構成されている。

【0051】

そして、ノズル開口2内に配置された多数の仕切り板4は、各1つの蒸気通過孔7aを中央にして小口径に区画するようにそれぞれ配置されており、この結果、仕切り板4の配列ピッチはノズル開口2の中央部における配列ピッチに対して両端部分における配列ピッチが狭くなるように設定されている。

30

【0052】

前記した構成の蒸発源1においても、ノズル開口2の長手方向における単位面積あたりの蒸気の吐出流量は、ノズル開口2の中央部よりも基板端部の位置と同じノズル幅方向位置の部分において最大となるように制御され、図1～図3示した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0053】

なお、図9に示す蒸発源1においても、図7および図8に示したように、各仕切り板4によって仕切られた小口径のノズル開口ごとに、さらに多数の整流板4aを配列させることもできる。さらに図9に示す蒸発源1を用いて真空蒸着装置を構成した場合においても、すでに説明した流量比率をノズル先端と基板との距離Hで割った値を、前記した特定の範囲に設定することで、良好な成膜特性を得ることができる。

40

【0054】

図10は、この発明にかかる真空蒸着装置、特に蒸発源の第4の構成例を示したものであり、すでに説明した図2と同様に蒸発源をノズル開口の直上から視た状態で示している。この実施の形態においては、蒸発源1を構成する筐体部1Aを上下に仕切るようにして配置された制御板7には、中央部においては各1つの蒸気通過孔7aが間欠的に穿設され

50

ていると共に、両端部においては2つまたは3つの蒸気通過孔7aが、制御板7の長手方向に直交する方向に集中して配列されている。

【0055】

前記した構成の蒸発源1においても、ノズル開口2の長手方向における単位面積あたりの蒸気の吐出流量は、ノズル開口2の中央部よりも基板端部の位置と同じノズル幅方向位置の部分において最大となるように制御され、図1～図3示した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0056】

また、図10に示す蒸発源1においても、図7および図8に示したように、各仕切り板4によって仕切られた小口径のノズル開口ごとに、さらに多数の整流板4aを配列させることもできる。さらに図10に示す蒸発源1を用いて真空蒸着装置を構成した場合においても、すでに説明した流量比率をノズル先端と基板との距離Hで割った値を、前記した特定の範囲に設定することで、良好な成膜特性を得ることができる。

10

【0057】

図11および図12は、この発明にかかる真空蒸着装置、特に蒸発源の第5の構成例を示したものであり、図11はすでに説明した図3と同様に、蒸発源を縦に切断した状態の断面図であり、図12は蒸発源内に収容された制御板に重合して摺動する可動制御板の作用を説明する上面図およびF-F線より矢印方向に視た断面図である。なお、図11においては、すでに図3に基づいて説明した各部に相当する部分を同一符号で示しており、したがって重複する部分の説明は省略する。

20

【0058】

この実施の形態においては、図11に示されたように制御板7の上面に、制御板7に重合して摺動する可動制御板9が具備されている。前記制御板7と可動制御板9の関係については図12に示されており、この実施の形態における制御板7は、すでに説明した図10に示されたものと同様の蒸気通過孔7aが穿設された制御板が用いられている。

【0059】

一方、可動制御板9は前記制御板7と同様に長尺状に形成され、制御板7に形成された蒸気通過孔7aと同様の配列パターンをもって蒸気通過孔9aが形成されている。そして、可動制御板9は制御板7の上面に沿って長手方向に、すなわち白抜きの矢印方向に摺動されるように構成されている。したがって、前記可動制御板9の長手方向への摺動度合いによって、蒸気通過孔7aと9aによる開口面積が、それぞれ同様の比率をもって制御される制御弁として機能することになる。

30

【0060】

前記した可動制御板9を備えた構成によると、蒸発室1Bにおいて蒸発した蒸気は、可動制御板9による制御弁を介してノズル開口2に導出されるように作用するので、長尺な蒸発室により蒸発流にむらが生ずるのをこれにより解消させることに寄与できる。

【0061】

図11および図12に示した構成の蒸発源1においても、ノズル開口2の長手方向における単位面積あたりの蒸気の吐出流量は、ノズル開口2の中央部よりも基板端部の位置と同じノズル幅方向位置の部分において最大となるように制御され、図1～図3示した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

40

【0062】

また、図11および図12に示した蒸発源1においても、図7および図8に示したように、各仕切り板4によって仕切られた小口径のノズル開口ごとに、さらに多数の整流板4aを配列させることもできる。さらに図11および図12に示す蒸発源1を用いて真空蒸着装置を構成した場合においても、すでに説明した流量比率をノズル先端と基板との距離Hで割った値を、前記した特定の範囲に設定することで、良好な成膜特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

50

【図 1】この発明にかかる真空蒸着装置の第 1 の実施の形態を示した模式図である。

【図 2】図 1 に示す蒸発源をノズル開口の直上から見た状態の上面図である。

【図 3】図 2 における D - D 線より矢印方向に視た蒸発源の拡大断面図である。

【図 4】この発明にかかる蒸着装置によって得られる被蒸着基板上に形成される蒸着膜の膜厚分布の様子を示した特性図である。

【図 5】基板の幅に対するノズル開口の幅と、蒸着材料の流量分布の関係を比較検証した比較図である。

【図 6】均一な蒸着膜厚を得るための好ましいパラメータの設定範囲を示した図である。

【図 7】この発明にかかる蒸発源の第 2 の実施の形態を示した模式図である。

【図 8】図 7 における E - E 線より矢印方向に視た蒸発源の拡大断面図である。

【図 9】この発明にかかる蒸発源の第 3 の実施の形態を示した上面図である。

【図 10】同じく蒸発源の第 4 の実施の形態を示した上面図である。

【図 11】この発明にかかる蒸発源の第 4 の実施の形態を示した断面図である。

【図 12】図 11 に示す蒸発源に用いられる可動制御板の作用を説明する上面図および F - F 線より矢印方向に視た断面図である。

【図 13】従来真空蒸着装置の一例を示した模式図である。

【図 14】従来の蒸着装置によって得られる被蒸着基板上に形成される蒸着膜の膜厚分布の様子を示した特性図である。

【符号の説明】

【0064】

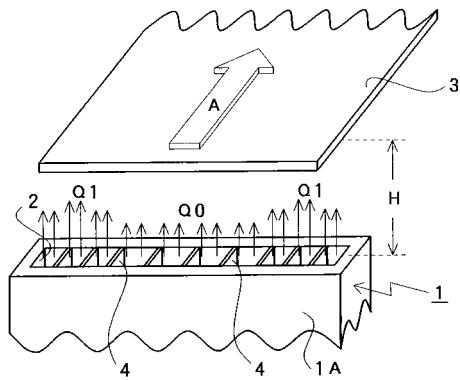
- 1 蒸発源
- 1 A 筐体部
- 1 B 蒸発室(るつぼ)
- 2 ノズル開口
- 3 被蒸着基板
- 4 仕切り板
- 4 a 整流板
- 5 ヒータ
- 6 蒸着材料
- 7 制御板
- 7 a 蒸気通過孔
- 8 空間部
- 9 可動制御板
- 9 a 蒸気通過孔

10

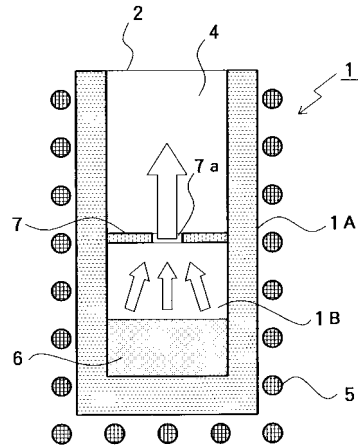
20

30

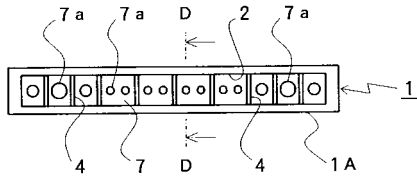
【 図 1 】



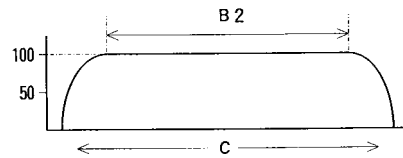
【 図 3 】



【 図 2 】



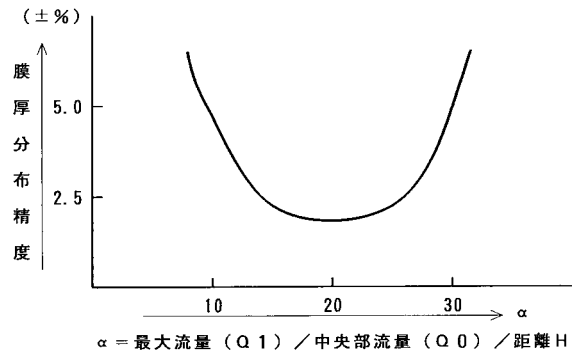
【 図 4 】



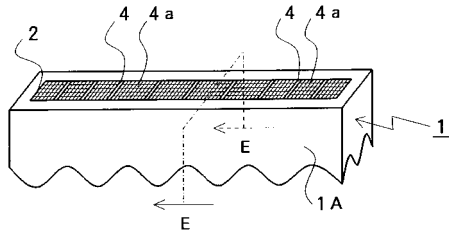
【 図 5 】

	流量分布	膜厚分布	材料歩留り
	基板		
(A)	流量分布 ノズル	○	◎
(B)		◎	○
(C)		○	△
(D)		○	△
(E)		△	△
(F)		△	◎
(G)		△	◎
(H)		△	◎

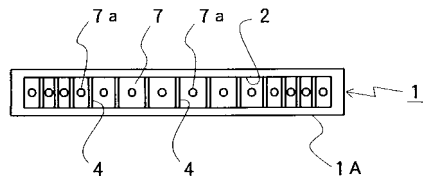
【 図 6 】



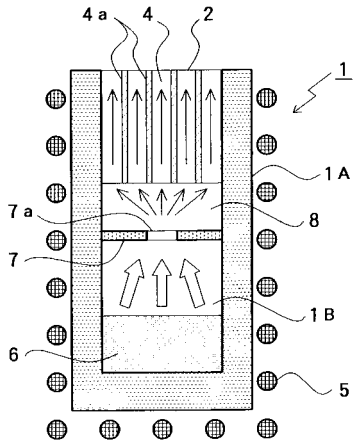
【 図 7 】



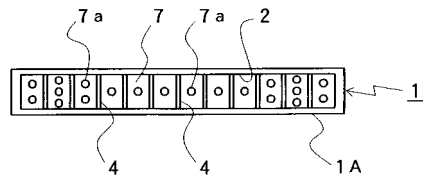
【 図 9 】



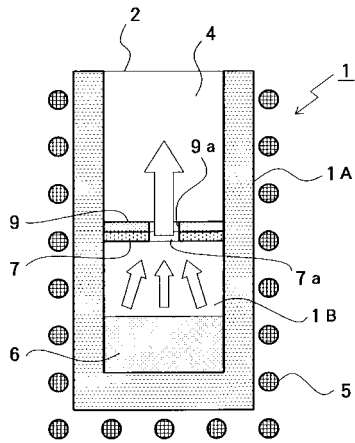
【 図 8 】



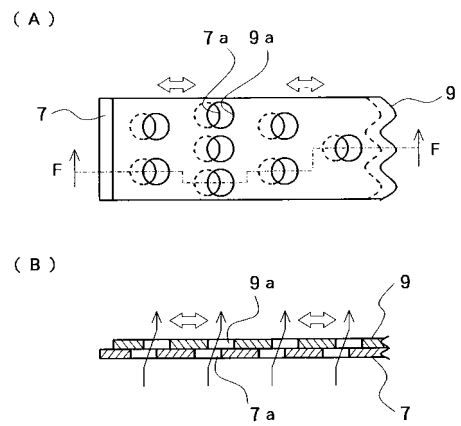
【 図 10 】



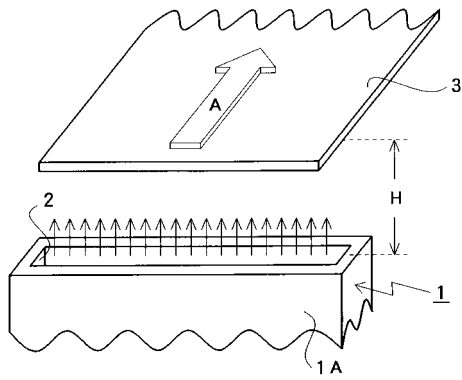
【 図 11 】



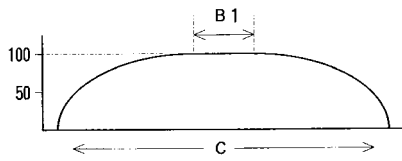
【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 小田 敦
山形県山形市松栄二丁目2番1号 財団法人山形県産業技術振興機構内
- (72)発明者 小林 敏郎
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 佐藤 恵一
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 岡部 博子
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 神川 進
東京都港区芝四丁目10番1号 三菱日立製鉄機械株式会社内
- (72)発明者 和田 宏三
東京都港区芝四丁目10番1号 三菱日立製鉄機械株式会社内
- Fターム(参考) 4K029 CA01 DB12 DB18 EA01 EA07 JA10 KA03