

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3787719号

(P3787719)

(45) 発行日 平成18年6月21日(2006.6.21)

(24) 登録日 平成18年4月7日(2006.4.7)

(51) Int. Cl.

C23C 14/24 (2006.01)

F I

C23C 14/24 ZCCG

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-197947 (P2002-197947)	(73) 特許権者	503360115
(22) 出願日	平成14年7月5日(2002.7.5)		独立行政法人科学技術振興機構
(65) 公開番号	特開2004-35983 (P2004-35983A)		埼玉県川口市本町4丁目1番8号
(43) 公開日	平成16年2月5日(2004.2.5)	(74) 代理人	100082876
審査請求日	平成14年7月5日(2002.7.5)		弁理士 平山 一幸
		(72) 発明者	鯉沼 秀臣
			東京都杉並区荻窪3-47-8
		(72) 発明者	松本 祐司
			神奈川県横浜市青葉区榎が丘14-3-4
			07
		(72) 発明者	高橋 電太
			東京都世田谷区瀬田1-16-24
		審査官	新居田 知生
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3元系相図薄膜の作製方法及びそれに用いるコンビナトリアル成膜装置用マスキング機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

3元系の相を構成する3種類の物質のそれぞれからなる3種類の薄膜を、互いに方向が異なる3方向に膜厚勾配を有して交互に積層することによって上記3方向の膜厚勾配に対応した上記3種類の物質の濃度勾配が形成される3元系相図薄膜の作製方法において、

第1の円板内の同一円周上に台形状の開口と三角形形状の開口とを有する第1のマスクと、第2の円板内の上記第1の円周と同じ半径を有する円周上に複数の開口部を有する第2のマスクとを有し、上記第1の円板と第2の円板とが共通の中心軸を中心として互いに独立に回転できる構成のマスキング機構を用い、

第2のマスクの開口部を跨いで配置した基板上に、3元系相図薄膜を構成する第1の物質の蒸発物質流中で、上記第1の円板を回転することにより、上記台形の一方の斜辺のマスク作用に基づいて第1の物質の濃度勾配を形成し、

引き続き、上記3元系相図薄膜を構成する第2の物質の蒸発物質流中で、上記第1の円板を上記回転と逆方向に回転することにより、上記台形の他方の斜辺のマスク作用に基づいて第2の物質の濃度勾配を形成し、

引き続き、上記3元系相図薄膜を構成する第3の物質の蒸発物質流中で、上記第1の円板を回転することにより、上記三角形形状の開口のマスク作用に基づいて第3の物質の濃度勾配を形成し、

上記第2の円板を回転して、第2のマスクの開口部を跨いで配置した他の基板上に3元系相図薄膜を形成することを特徴とする、3元系相図薄膜の作製方法。

10

20

【請求項 2】

前記台形形状の開口は、底辺が前記第 1 の円板の半径方向に垂直に配置され、この台形の底辺と 2 つの斜辺とがなす角度をそれぞれ選択し、前記第 1 及び第 2 の物質の濃度勾配を所望の方向に形成することを特徴とする、請求項 1 に記載の 3 元系相図薄膜の作製方法。

【請求項 3】

前記三角形形状の開口は、この三角形の 1 辺が前記第 1 の円板の半径方向に垂直に配置され、この三角形の上記一辺に対向する頂点が前記第 1 の円盤の中心に向いており、この頂点の頂角を選択して、上記半径方向に第 3 の物質の所望の濃度勾配を形成することを特徴とする、請求項 1 に記載の 3 元系相図薄膜の作製方法。

10

【請求項 4】

前記台形形状の開口は、等脚台形形状であり、この等脚台形の前記底辺と斜辺とがなす角度を、前記第 1 又は第 2 の円板の半径及び前記第 2 の円板の開口の大きさに応じて選択して、前記第 1 の円板の円周方向に対してそれぞれ 30° 及び 150° をなす方向に前記第 1 及び第 2 の物質の所望の濃度勾配を形成し、前記三角形形状の開口は、この三角形の 1 辺が前記第 1 の円板の半径方向に垂直に配置され、この三角形の上記一辺に対向する頂点が前記第 1 の円盤の中心に向いており、この頂点の頂角を選択して、上記半径方向に第 3 の物質の所望の濃度勾配を形成し、上記第 1、第 2 及び第 3 の物質の濃度勾配が互いに 120° をなす 3 元系相図薄膜を形成することを特徴とする、請求項 1 に記載の 3 元系相図薄膜の作製方法。

20

【請求項 5】

第 1 の円板内の同一円周上に台形形状の開口と三角形形状の開口とを有する第 1 のマスクと、第 2 の円板内の上記第 1 の円周と同じ半径を有する円周上に複数の開口部を有する第 2 のマスクとを有し、

上記第 1 の円板と第 2 の円板とが共通の中心軸を中心として互いに独立に回転できることを特徴とする、コンビナトリアル成膜装置用マスクング機構。

【請求項 6】

前記第 1 の円板の台形形状の開口が、等脚台形形状であり、この等脚台形の底辺が上記第 1 の円板の半径方向に垂直であり、この等脚台形の内角が 75° であり、上記第 1 の円板の三角形形状の開口が、直角二等辺三角形であり、この直角二等辺三角形の斜辺以外の 1 辺が上記円板の半径方向に垂直であり、前記第 2 の円板の開口が正方形形状であり、この正方形の 1 辺が上記第 2 の円板の半径方向に垂直であり、

30

かつ、上記等脚台形形状の高さと、上記直角二等辺三角形の斜辺以外の 1 辺の長さ、上記正方形の 1 辺の長さとが等しいことを特徴とする、請求項 5 に記載のコンビナトリアル成膜装置用マスクング機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、3 元系相図に対応した薄膜を作製できる、コンビナトリアル成膜装置用マスクング機構に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

近年、高温超伝導現象、巨大磁気抵抗現象、高輝度蛍光現象、新触媒現象といった新たな物理現象が数多く発見されている。このような物理現象を発現する材料、組成の探査はコンビナトリアル成膜装置で行われている。

コンビナトリアル成膜装置を用いれば、同一真空工程で、発現可能性のある物質群のライブラリーを 1 基板上に 1 度に形成でき、ライブラリーから新物質、新組成の発見、あるいはライブラリーの特性から理論的予測を得ることができる。従来法では 100 年かかる物質探査をコンビナトリアル成膜装置を用いれば 1 ヶ月に短縮するといわれている。

コンビナトリアル成膜装置は、基板上の所望の部分のみに物質供給を限定する手段、種類

50

の異なる薄膜の成膜手段、及び基板上の所望の部分の構造を解析する構造解析手段を必須としており、例えば、複数のマスク装置、ターゲット切替装置、アブレーション・レーザー光導入装置、基板加熱用レーザー装置、及び、RHEED装置等を有している。

【0003】

ところで近年、2元系、3元系の新物質の探査の要求が高まっている。例えば、プラズマディスプレイ用蛍光物質には、従来の電子線励起蛍光物質とは異なった特性を有する蛍光物質が必要であり、この蛍光物質は2元系、3元系の新物質で実現されると予測されている。

従来のコンビナトリアル成膜装置による2元系、3元系物質探査は、例えば、図9に示すようにして行っている。

図9は従来のコンビナトリアル成膜装置による2元系、3元系物質探査法を示す図である。例えば図9(a)に示すように、マスク1, 2を制御し、物質が蒸着される基板上的部分(ピクセル)を選択し、ターゲット物質A, B, Cを選択して蒸発させる。次に、マスク1, 2を制御し、物質が蒸着される基板上的他のピクセルを選択し、ターゲット物質A, B, Cを選択して蒸着する。このような工程をくり返し、1つの基板上に、2元系あるいは3元系の成分比の異なる多数の物質を積層したピクセルを形成し、ピクセル毎に所定の特性を測定し、所望の特性を有するピクセルを見つけだし、成分比を求める。あるいは、図9(b)に示すように、蒸着するピクセルが選択された複数のマスクを配置した回転可能な円盤を用い、この円盤を順次回転させて、成分比の異なる多数の物質を積層したピクセルを形成する。もしくは、図9(c)に示すようにマスクは固定し、基板を回転させ、かつ、ターゲット物質A, B, Cを選択して蒸着することにより、形成する。

【0004】

しかしながら、蛍光物質のように、有用な特性が得られる物質の成分比範囲が狭い場合がある。このような場合、上記のコンビナトリアル装置では、成分比の変化が極めて小さい非常に多くのピクセルを形成しなければならず、時間がかかるという課題がある。

また、ピクセル毎に、マスク可動、蒸着ターゲットの切り替えが必要であり、初めに形成したピクセルと、最後に形成したピクセルとでは、成膜条件が異なる場合がある。例えば、時間の経過と共に生じる制御不能な基板温度の変化、雰囲気組成の変化等により、再現性の良好なデータが得られない場合がある。このため、再現性といった、得られたデータの信頼性が低いという課題がある。

【0005】

この問題を避けるために、従来は2元系の場合に、下記示す方法で成膜している。

図10は、従来のコンビナトリアル成膜装置を用いた2元系物質探査法を説明する図である。図10(a)に示すように、物質AまたはBの蒸発流に垂直に配置され、開口部を有するマスク1と、マスク1に平行に走査できるマスク2を有するコンビナトリアル装置を用い、基板をマスク1の開口部にまたがって配置する。次に同(b)に示すように、物質Aを蒸発させながら、マスク2をx方向に走査する。マスク2を一定速度でx方向に走査すれば、基板上に蒸着される物質Aの膜厚は、蒸発流に晒されている時間に比例するから、マスクの走査方向、すなわち、x方向に一定割合で厚くなるA物質からなる膜厚分布が得られる。次に、図10(c)に示すように、蒸着する物質をBに替え、図10(b)とは逆位置から-x方向に走査すれば、-x方向に一定割合で厚くなるB物質からなる膜厚分布が得られる。図10(c)の右図に示したように、このようにして作製したA, B物質の膜厚分布は、x方向にA物質の膜厚が、0から100%まで連続変化し、B物質の膜厚が100から0%まで連続変化した積層膜が得られる。蒸着するA, B物質の厚さは、数分子層程度であり、A, B物質が接触した瞬間に基板温度で決まる安定な状態に混合する。A物質の蒸着とB物質の蒸着を1工程として繰り返すことにより、所定の膜厚に形成する。この方法によれば、x方向に成分比が連続変化した2元系相図薄膜が得られ、また、極めて短時間で作製できるので再現性が高い。

【0006】

2元系の場合には、従来のコンビナトリアル成膜装置を用いて、上記の方法を用いれば、

10

20

30

40

50

短時間に、かつ、信頼性の高い2元系相図に対応した薄膜、すなわち2元系相図薄膜が得られる。

しかしながら、3元系相図に対応する薄膜、すなわち3元系相図薄膜は、従来のコンビナトリアル成膜装置のマスク構成では作製することが困難であった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上記課題に鑑み本発明は、短時間で、かつ、信頼性の高い3元系相図薄膜が作製できるコンビナトリアル成膜装置用マスクング機構を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題に鑑み、本発明の3元系相図薄膜の作製方法は、3元系の相を構成する3種類の物質のそれぞれからなる3種類の薄膜を、互いに方向が異なる3方向に膜厚勾配を有して交互に積層することによって3方向の膜厚勾配に対応した3種類の物質の濃度勾配が形成される3元系相図薄膜を作製する際に、第1の円板内の同一円周上に台形状の開口と三角形形状の開口とを有する第1のマスクと、第2の円板内の上記第1の円周と同じ半径を有する円周上に複数の開口部を有する第2のマスクとを有し、第1の円板と第2の円板とが共通の中心軸を中心として互いに独立に回転できる構成のマスクング機構を用い、第2のマスクの開口部を跨いで配置した基板上に、3元系相図薄膜を構成する第1の物質の蒸発物質流中で、第1の円板を回転することにより、台形の一方の斜辺のマスク作用に基づいて第1の物質の濃度勾配を形成し、引き続き、3元系相図薄膜を構成する第2の物質の蒸発物質流中で、第1の円板を上記回転と逆方向に回転することにより、台形の他方の斜辺のマスク作用に基づいて第2の物質の濃度勾配を形成し、引き続き、3元系相図薄膜を構成する第3の物質の蒸発物質流中で、第1の円板を回転することにより、三角形形状の開口のマスク作用に基づいて第3の物質の濃度勾配を形成し、第2の円板を回転して、第2のマスクの開口部を跨いで配置した他の基板上に3元系相図薄膜を形成することを特徴とする。

上記構成において、台形状の開口は、底辺が第1の円板の半径方向に垂直に配置され、台形の底辺と2つの斜辺とがなす角度をそれぞれ選択し、第1及び第2の物質の濃度勾配を所望の方向に形成する。

また、三角形形状の開口は、三角形の1辺が第1の円板の半径方向に垂直に配置され、三角形の上記一辺に対向する頂点が第1の円盤の中心に向いており、この頂点の頂角を選択して、半径方向に第3の物質の所望の濃度勾配を形成することを特徴とする。

また、台形状の開口は、等脚台形状であり、等脚台形の底辺と斜辺とがなす角度を、第1又は第2の円板の半径及び第2の円板の開口の大きさに応じて選択して、第1の円板の円周方向に対してそれぞれ30°及び150°をなす方向に第1及び第2の物質の所望の濃度勾配を形成し、三角形形状の開口は、三角形の1辺が第1の円板の半径方向に垂直に配置され、三角形の一辺に対向する頂点が第1の円盤の中心に向いており、頂点の頂角を選択して、半径方向に第3の物質の所望の濃度勾配を形成し、第1、第2及び第3の物質の濃度勾配が互いに120°をなす3元系相図薄膜を形成する。

【0009】

本マスクング機構により、まず初めに、第1のマスクを一定速度で回転させて、第1のマスクの台形の開口と第2のマスクの開口を重ね合わせると共に3元系相図を構成する物質の内の1つの物質を蒸発させて基板に蒸着し、第1のマスクの台形の開口と第2のマスクの開口が重なり合わなくなる時点で終了する。これにより、基板上には、台形の形状と円板の半径から定まる方向に蒸着物質の膜厚勾配が生じる。台形の形状、例えば内角を選択することによって、所望の方向に膜厚勾配を形成することができ、例えば第1の円板の半径方向に対して120°傾いた方向にリニアに変化する膜厚分布を形成することができる。

【0010】

次に、第1のマスクを一定速度で上記回転方向とは反対の方向に回転させて、第1のマス

10

20

30

40

50

クの台形の開口と第2のマスクの開口を上記とは逆方向から重ね合わせると共に3元系相図を構成する物質の内の上記とは異なる1つの物質を蒸発させて基板に蒸着し、第1のマスクの台形の開口と第2のマスクの開口が重なり合わなくなる時点で終了する。これにより、基板上には、台形の形状と円板の半径から定まる方向に蒸着物質の膜厚勾配が生じる。台形の形状、例えば内角を選択することによって、所望の方向に膜厚勾配を形成することができ、例えば、第1の円板の半径方向に対して -120° 傾いた方向にリニアに変化する膜厚分布を形成することができる。

【0011】

次に、第1のマスクを一定速度で回転させて、第1のマスクの三角形の開口と第2のマスクの開口を重ね合わせると共に3元系相図を構成する物質の内の上記2つの物質とは異なる1つの物質を蒸発させて基板に蒸着し、第1のマスクの三角形形状の開口と第2のマスクの開口が重なり合わなくなる時点で終了する。これにより、基板上には、三角形の形状と円板の半径から定まる方向に蒸着物質の膜厚勾配が生じる。三角形の形状、例えば、頂角を選択することによって、所望の方向に膜厚勾配を形成することができ、例えば、第1の円板の半径方向の膜厚勾配を形成できる。

10

このように、上記3つの工程を組み合わせて3元系相図薄膜を作製することができる。

【0012】

また、本発明の他の態様によれば、第1の円板の台形形状の開口が、等脚台形形状であり、等脚台形の底辺が第1の円板の半径方向に垂直であり、等脚台形の内角が 75° であり、第1の円板の三角形形状の開口が、直角二等辺三角形であり、直角二等辺三角形の斜辺以外の1辺が円板の半径方向に垂直であり、第2の円板の開口が正方形形状であり、正方形の1辺が第2の円板の半径方向に垂直であり、かつ、等脚台形形状の高さと、直角二等辺三角形の斜辺以外の1辺の長さ、正方形の1辺の長さとが等しいことを特徴とする。この構成によれば、極めて精度良く3元系相図薄膜を作製することができる。

20

【0013】

このように、本発明のマスキング機構を用いれば、マスクが回転マスクであるのでスペースを取らない。また、3元系相図薄膜を作製中に基板を回転する必要がないので、基板温度を自由に設定することができ、例えば、温度傾斜法との組み合わせもできる。また、基板は、第2のマスクの円周上に多数搭載でき、第2のマスクを回転することにより新たな基板をセットできるので、装置の1回の真空引きで多数の成膜条件を試みることができる。

30

従って、本発明のマスキング機構は、3元系相図薄膜作成用のコンビナトリアル成膜装置のマスキング機構として最適である。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は本発明のマスキング機構1の構成を示す図である。図1(a)は本機構に用いるマスク2の正面図であり、(b)は本機構1の動作を模式的に示す図である。

本発明のマスキング機構1は、図1(a)に示すマスク2と図1(b)に示すマスク5を共通の軸7の回りに、互いに独立に回転できるように支持して構成されている。図1(a)に示すように、本機構1に用いるマスク2は、台形3と、三角形4の開口を有する円板であり、図では円板の半分のみを表示している。台形の開口3、及び三角形の開口4の中心は、円板の中心Oから一定の距離rにある。この例では、台形の開口3の平行な2辺の内、長い方の辺3aが円板の中心Oに近く配置され、かつ、辺3aが円板の半径方向に直交するように配置されている。また、三角形4の1辺4aが円板の半径方向に直交するように配置されている。

40

【0015】

図1(b)に示すように、マスク5は、この例では、複数の正方形の開口6を有する円板である。正方形の開口6の中心は、円板の中心Oから一定の距離rにあり、正方形の辺6aは円板の半径に直交するように配置されている。マスク5は複数の基板を搭載するため

50

のものであり、基板は各開口6の真上に、開口6を跨いで配置される。図1(b)に示すように、マスク2とマスク5は共通の軸7の回りに、互いに独立に回転できるように支持されている。また、マスク2とマスク5の開口の中心は一致しており、かつ、この中心が、蒸発物質流8の中心と一致するように配置されている。

【0016】

本マスク機構を用いて3元系相図薄膜を作製するには以下に説明するように行う。

図2は本機構を用いた3元系相図薄膜作製工程を示す図である。なお、図2の(a), (b)において下側がマスクの中心Oが存在する側とする。また、正方形の開口6の1辺(長さLとする)と台形の開口3の高さが等しいものとする。

初めに、図2(a)に示すように、マスク2の台形の開口3の右下の角3bを、マスク5の正方形の開口6の右下の角6bに一致させ、この位置から、図において左方向9にマスク2を一定速度で回転させると共に、A物質からなる蒸発物質流8を一定速度で供給し、開口3と開口6が重なり合わなくなる時点で終了する(工程1)。

10

【0017】

次に、図2(b)に示すように、マスク2の台形の開口3の左下の角3cを、マスク5の正方形の開口6の左下の角6cに一致させ、この位置から、図において右方向10にマスク2を一定速度で回転させると共に、B物質からなる蒸発物質流8を一定速度で供給し、開口3と開口6が重なり合わなくなる時点で終了する(工程2)。

【0018】

次に、図2(c)に示すように、マスク2の三角形の開口4を、図において右側の、開口3と開口6が重なり合わない位置から左方向9に一定速度で回転させると共に、C物質からなる蒸発物質流8を一定速度で供給し、開口3と開口4が重なり合わなくなる時点で終了する(工程3)。

20

台形の開口3及び三角形の開口4の回転速度は同一である。また、1回のマスク通過によって各物質が数分子層レベルで積層される。また、物質A, B, Cの元素または分子が、単位断面を単位時間に通過する速度、すなわち、蒸発流速度は、物質の元素数または分子数が同一になるように制御する。

【0019】

上記工程1, 2, 3を1サイクルとし、このサイクルを複数回くり返し、所望の膜厚の3元系相図薄膜を作製する。

30

上記工程1, 2, 3によって、図2(d)に示すように、左下の頂点においてB物質の濃度が100%、右下の頂点においてC物質の濃度が100%、辺BCを底辺とする正三角形の頂点AにおいてA物質の濃度が100%である3元系相図薄膜が得られる。なお、図2(d)において、三角形内の線は膜厚の等高線を表し、隣り合う等高線の膜厚差は一定である。

【0020】

次に、本機構を用いた3元系相図薄膜の作製原理を説明する。

図3は工程1, 2による濃度勾配作製の原理を説明する図である。図3(a)は工程1における、マスク5の正方形の開口6とマスク2の台形の開口3の位置関係を示しており、太い実線の台形は回転開始時の位置関係を示し、太い二点鎖線で示した台形は回転途中の位置関係を示している。なお、ここでは説明の便宜のため、正方形の開口6の左下角を原点とし、円周に沿った方向をx軸、半径方向をy軸とする。

40

【0021】

台形3が中心Oの回りに回転することにより形成される物質の濃度勾配は、図3(b)に示すように2つの成分に分けられる。1つは、台形3が-x方向に並進運動するために生ずる濃度勾配であり、この例の場合、原点を最大濃度として、台形の底辺と斜辺の成す角

によって定まる一定方向に濃度が減少する濃度勾配が形成される。この濃度勾配を高濃度側から低濃度側に向かうベクトル V_f で表す。もう一つは、台形3の斜辺Sが回転することによる濃度勾配であり、回転方向に沿った濃度勾配が形成される。この濃度勾配を高濃度側から低濃度側に向かうベクトル V_r で表す。工程1によって形成される濃度勾配 V

50

dはベクトル V_f と V_r の合成である。 V_r の大きさ及び方向は、円板の半径 r 、開口6の1辺の長さ L に応じて変化するが、 V_f の大きさ及び方向を、台形3の角度を適切に選択することによって変化させることができるから、合成ベクトル V_d の方向を図3(c)に示すように、 x 軸方向から正の方向に 30° 傾いた方向とすることができる。

【0022】

上記説明は、工程1について説明したが、台形3を逆方向に回転する工程2についても同様である。従って、3元系相図の場合に必要な互いに 120° を成す濃度勾配のうち、2方向の濃度勾配が形成できる。

【0023】

次に、工程3について説明する。図4は工程3による濃度勾配作製の原理を説明する図である。 10

三角形の開口4が中心Oの回りに回転することにより形成される物質の濃度勾配は、図4(a)に示すように、三角形4の並進11による濃度勾配と、図4(b)に示すように、三角形4の2辺、 S_1 、 S_2 の回転による濃度勾配の2つの成分に分けられる。三角形4の並進11による濃度勾配は、三角形4の形状によって定まり、この例の場合、三角形の頂点が中心Oを向いていることから、 y 軸のマイナス方向に向かって濃度が小さくなる濃度勾配が得られ、この濃度勾配をベクトル V_f とする。図4(b)に示すように、辺 S_1 の回転によって、開口4と開口6の重なり領域が増大していくから、これによって形成される濃度勾配は回転方向に沿った濃度勾配となる。この濃度勾配をベクトル V_r とする。一方、辺 S_2 の回転によって、開口4と開口6の重なり領域が減少していくから、これによって形成される濃度勾配は、回転方向と逆方向の濃度勾配となる。この濃度勾配を V_r' とする。濃度勾配ベクトル V_r と V_r' は、方向が逆で大きさが等しいので、打ち消し合う。三角形の形状を選択することにより完全に打ち消すことができる。従って、図4(c)図に示すように、 y 軸の負方向に向かって減少する所望の濃度勾配が形成できる。このように、図3、4の説明から明らかなように、本発明のマスク機構によれば、3元系相図薄膜を作製できる。 20

【0024】

次に、実施例を示す。

図5は、本実施例に用いたマスクの台形の開口、及び三角形の開口の形状を示す図である。図に示すように、本実施例に用いた台形形状の開口部は、高さが 15 mm 、平行な2辺の内、短い方の辺が 15 mm 、斜辺の成す角、すなわち内角が 75° の等脚台形を用いた。また、三角形形状の開口には、1辺が 15 mm の直角三角形を用いた。また、基板を搭載するマスクの正方形形状の開口部は、1辺 15 mm の正方形を用いた。3元系の3つの物質として、希土類カルシウム・オキシボレート蛍光体である $TbCa_4O(BO_3)_3$ 、 $PrCa_4O(BO_3)_3$ 、 $ScCa_4O(BO_3)_3$ を用いた。これらの物質は、プラズマディスプレイ用の蛍光材料として用いられる。以後、これらの物質をそれぞれ、 $TbCOB$ 、 $PrCOB$ 、 $ScCOB$ と略称する。 30

【0025】

図6は、本実施例に用いた装置の概略を示す図である。

ターゲット切り替え装置61を操作して、 $TbCOB$ 、 $PrCOB$ 、 $ScCOB$ のいずれかにアブレーション・レーザービーム62を照射して蒸発させる。マスク5上には、基板64を加熱するための基板加熱装置63が配置されている。マスク2及び5は、中心軸7の回りに互いに独立に回転できる。基板64はマスク5の正方形の開口に跨って複数配置されており、軸7の回りにマスク5を回転することによって、装置の1回の真空引きで複数の基板64に3元系相図薄膜を作製できる。 40

図6に示した装置を用い、図2に示した手順により、物質A、B、Cをそれぞれ、 $TbCOB$ 、 $PrCOB$ 、 $ScCOB$ とする3元系相図薄膜を作製した。

【0026】

次に、本実施例の測定結果を示す。

図7は、3元系相図の各成分毎の膜厚分布を示す図である。この測定は3元系相図の所定 50

の方向に、各成分毎にリニアな膜厚分布が形成されていることを確認したものである。従って、この測定においては、各成分毎に試料を作製し、膜厚分布を測定した。

図7(a)に示すように、3元系相図の各頂点から、対辺に向かって引いた垂線D1, D2, D3方向に、各成分の厚さを測定した。

図7(b)は、D1方向にTbCOBの厚さを測定したものであるが、膜厚がリニアに減少し、対辺で0になることがわかる。

図7(c)は、D2方向にPrCOBの厚さを測定したものであるが、膜厚がリニアに減少し、対辺で0になることがわかる。

図7(d)は、D3方向にScCOBの厚さを測定したものであるが、膜厚がリニアに減少し、対辺で0になることがわかる。

この結果から、本発明のマスキング機構によって、3元系相図薄膜を作製できることがわかる。

【0027】

図8は、本実施例で作製したTbCOB、PrCOB、ScCOB 3元系相図薄膜の蛍光特性を示す図である。この図は、3元系相図薄膜を透明基板上に作製し、透明基板の裏側から、中心波長254nmの紫外線を照射して測定した蛍光強度を示している。図の明るい部分は緑の蛍光強度が強い部分である。図の右側のバーグラフは左図の濃淡と蛍光強度の相対比を示している。

この図から、緑の蛍光材料に適した、TbCOB、PrCOB、ScCOBの成分比範囲が一目瞭然にわかる。

【0028】

【発明の効果】

上記の説明から理解されるように、本発明のコンビナトリアル成膜装置用マスキング機構によれば、3元系相図薄膜を作製することができる。

また、本発明のマスキング機構を用いれば、マスクが回転マスクなのでスペースを取らない。

また、3元系相図薄膜を作製中に基板を回転する必要がないので、基板温度を自由に設定することができ、例えば、温度傾斜法との組み合わせもできる。

また、基板は、第2のマスクの円周上に多数搭載でき、第2のマスクを回転することにより新たな基板をセットできるので、装置の1回の真空引きで多数の成膜条件を試みることができる。

従って、本発明のマスキング機構を用いたコンビナトリアル成膜装置を、3元系の物質探査に使用すれば、極めて短期間に、かつ、信頼性の高い物質探査ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマスキング機構の構成を示す図である。

【図2】本機構を用いた3元系相図薄膜作製工程を示す図である。

【図3】工程1, 2による濃度勾配作製の原理を説明する図である。

【図4】工程3による濃度勾配作製の原理を説明する図である。

【図5】本実施例に用いたマスクの台形の開口、及び三角形の開口の形状を示す図である。

【図6】本実施例に用いた3元系相図薄膜を作製する装置の概略を示す図である。

【図7】3元系相図の各成分毎の膜厚分布を示す図である。

【図8】本実施例で作製したTbCOB、PrCOB、ScCOB 3元系相図薄膜の蛍光特性を示す図である。

【図9】従来のコンビナトリアル成膜装置による2元系、3元系物質探査法を示す図である。

【図10】従来のコンビナトリアル成膜装置を用いた2元系物質探査法を説明する図である。

【符号の説明】

1 マスキング機構

10

20

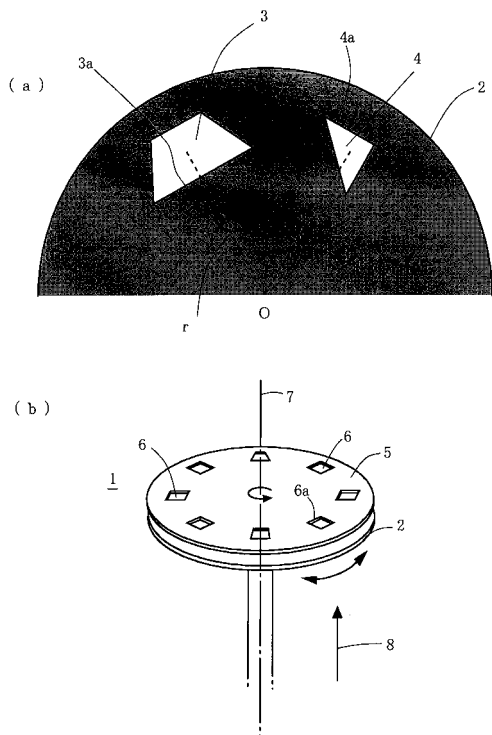
30

40

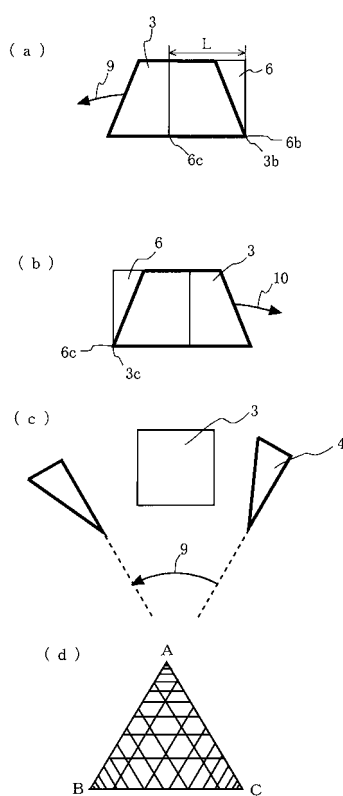
50

- 2 マスク
- 3 台形状開口
- 3 a 台形底辺
- 3 b 台形の角
- 3 c 台形の角
- 4 三角形形状開口
- 5 マスク
- 6 正方形形状開口
- 6 a 正方形の1辺
- 6 b 正方形の角
- 6 c 正方形の角
- 7 共通の中心軸
- 8 物質蒸発流
- 9 回転方向
- 10 回転方向
- 61 ターゲット切り替装置
- 62 アブレーション・レーザービーム
- 63 基板加熱装置

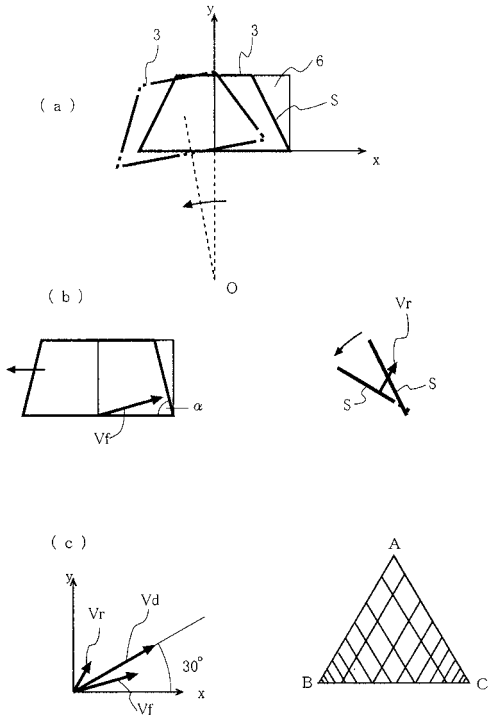
【図1】



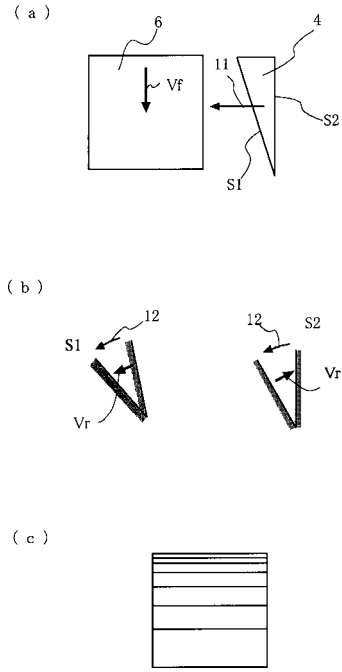
【図2】



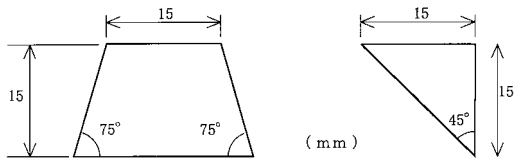
【 図 3 】



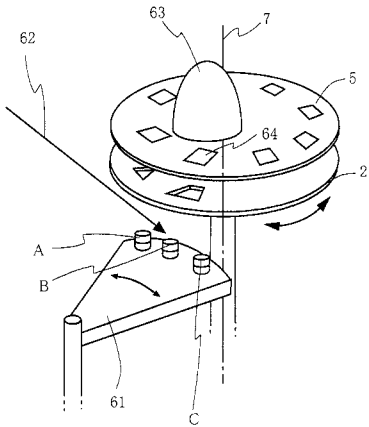
【 図 4 】



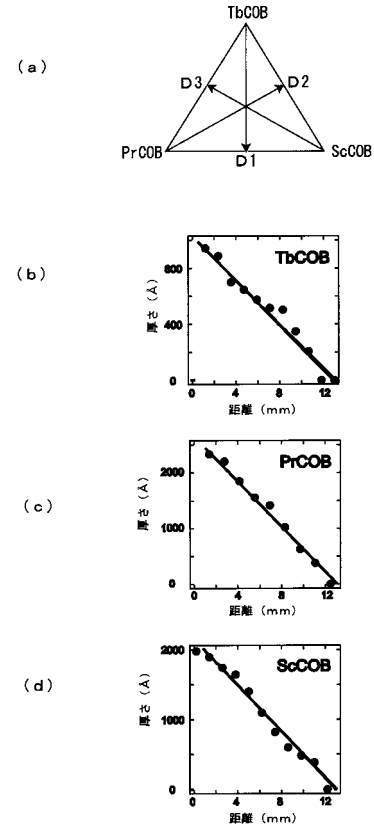
【 図 5 】



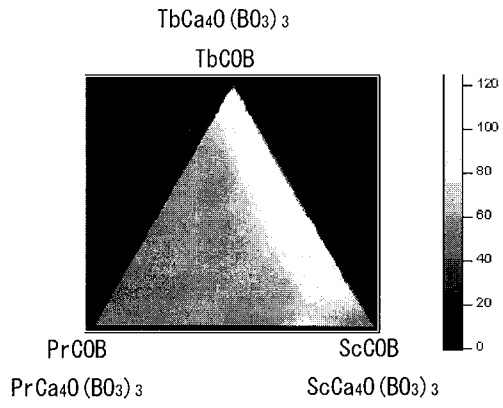
【 図 6 】



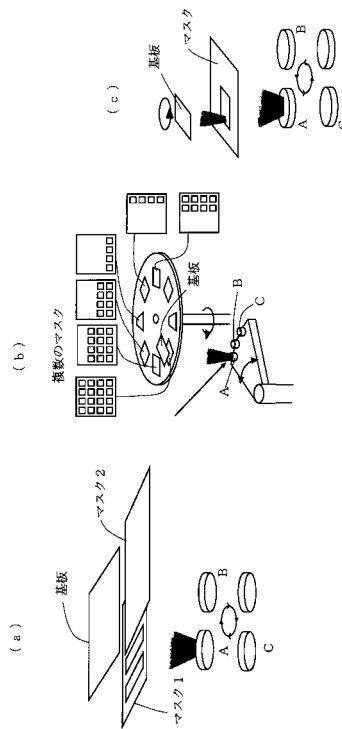
【 図 7 】



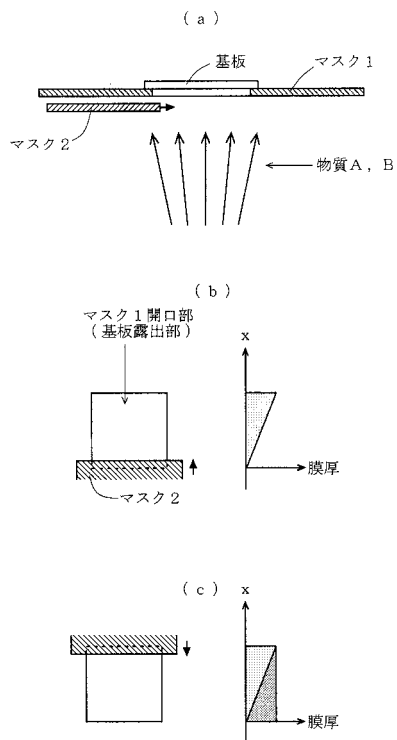
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特公昭49-034573(JP, B1)
特公昭43-027926(JP, B1)
特公昭48-000379(JP, B1)
特開2002-069613(JP, A)
特開昭60-135567(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23C 14/24