

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6529257号  
(P6529257)

(45) 発行日 令和1年6月12日(2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日(2019.5.24)

(51) Int.Cl.

C23C 14/24 (2006.01)

F1

C23C 14/24

A

請求項の数 16 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-265981 (P2014-265981)  
(22) 出願日 平成26年12月26日(2014.12.26)  
(65) 公開番号 特開2016-125091 (P2016-125091A)  
(43) 公開日 平成28年7月11日(2016.7.11)  
審査請求日 平成29年11月8日(2017.11.8)

(73) 特許権者 591065413  
キヤノントッキ株式会社  
新潟県見附市新幸町10番1号  
(74) 代理人 100091373  
弁理士 吉井 剛  
(74) 代理人 100097065  
弁理士 吉井 雅栄  
(72) 発明者 近藤 喜成  
新潟県見附市新幸町10番1号 キヤノ  
ントッキ株式会社内  
(72) 発明者 田村 博之  
新潟県見附市新幸町10番1号 キヤノ  
ントッキ株式会社内

審査官 宮崎 園子

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】

成膜材料を収容する蒸発源を有し、前記蒸発源は、該蒸発源の長手方向に沿って複数の蒸発口部を有し、前記蒸発源と前記蒸発源に対向する位置に配設された基板とを、前記蒸発源の長手方向と直交する方向に相対的に移動させ、前記蒸発口部から前記成膜材料を射出することで、基板上に蒸着膜を形成する真空蒸着装置であって、前記複数の蒸発口部のうち外側に設けられた少なくとも一対の外側蒸発口部の蒸発源外開口端は、夫々前記蒸発源の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有し、前記外側蒸発口部の内側に位置する内側蒸発口部のうちの少なくとも一つの蒸発源外開口端は、前記蒸発源の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有し、前記一対の外側蒸発口部の蒸発源内開口端が、前記蒸発源内に突出状態に設けられており、前記蒸発源の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有することを特徴とする真空蒸着装置。

【請求項2】

減圧雰囲気を維持する真空槽と、前記真空槽内に配置され、成膜材料を収容する蒸発源と、を有し、前記蒸発源は、該蒸発源の長手方向に沿って複数の蒸発口部を有し、前記蒸発源と前記蒸発源に対向する位置に配設された基板とを、前記蒸発源の長手方向と直交する方向に相対的に移動させ、前記蒸発口部から前記成膜材料を射出することで、

10

20

基板上に蒸着膜を形成する真空蒸着装置であって、

前記複数の蒸発口部の外側両端に設けられた最端の外側蒸発口部の蒸発源外開口端は、夫々前記蒸発源の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記最端の外側蒸発口部以外の前記蒸発口部のうちの少なくとも一つの蒸発源外開口端は、前記蒸発源の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記最端の外側蒸発口部の蒸発源内開口端は、前記蒸発源内に突出状態に設けられており、前記蒸発源の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有することを特徴とする真空蒸着装置。

【請求項 3】

減圧雰囲気を維持する真空槽と、

前記真空槽内に配置され、成膜材料を収容する蒸発源と、を有し、

前記蒸発源は、該蒸発源の長手方向に沿って複数の蒸発口部を有し、

前記蒸発源と前記蒸発源に対向する位置に配設された基板とを、前記蒸発源の長手方向と直交する方向に相対的に移動させ、前記蒸発口部から前記成膜材料を射出することで、基板上に蒸着膜を形成する真空蒸着装置であって、

前記複数の蒸発口部の外側両端に設けられた最端の外側蒸発口部の蒸発源外開口端は、夫々前記蒸発源の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記最端の外側蒸発口部以外の前記蒸発口部のうちの前記蒸発源の長手方向中央部に位置する、隣り合う一対の蒸発口部の蒸発源外開口端は、互いに向かい合うように夫々前記蒸発源の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記最端の外側蒸発口部の蒸発源内開口端は、前記蒸発源内に突出状態に設けられており、前記蒸発源の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有することを特徴とする真空蒸着装置。

【請求項 4】

成膜材料を収容する蒸発源を有し、

前記蒸発源は、該蒸発源の長手方向に沿って複数の蒸発口部を有し、

前記蒸発源と前記蒸発源に対向する位置に配設された基板とを、前記蒸発源の長手方向と直交する方向に相対的に移動させ、前記蒸発口部から前記成膜材料を射出することで、基板上に蒸着膜を形成する真空蒸着装置であって、

前記複数の蒸発口部のうち外側に設けられた少なくとも一対の外側蒸発口部の蒸発源外開口端は、夫々前記蒸発源の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記蒸発源の長手方向中央部に位置する、隣り合う一対の蒸発口部の蒸発源外開口端は、互いに向かい合うように夫々前記蒸発源の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有することを特徴とする真空蒸着装置。

【請求項 5】

前記複数の蒸発口部の前記蒸発源の長手方向における配列範囲の幅は、前記基板の前記蒸発源の長手方向における蒸着領域の幅より狭いことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置。

【請求項 6】

前記蒸発口部のうち、最端の外側蒸発口部の開口径は、これより内側の蒸発口部の開口径以上の径であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置。

【請求項 7】

前記蒸発口部の開口径は、前記蒸発源の長手方向外側に向かって徐々に大きくなることを特徴とする請求項 6 に記載の真空蒸着装置。

【請求項 8】

前記蒸発口部のうち、最端の外側蒸発口部の蒸発源外開口端の開口端面の傾斜角度は、これより内側の蒸発口部の蒸発源外開口端の開口端面の傾斜角度以上の角度であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置。

【請求項 9】

前記蒸発源の長手方向外側を向くように傾斜する前記蒸発口部の蒸発源外開口端の開口

10

20

30

40

50

端面の傾斜角度は、前記蒸発源の長手方向外側に向かって徐々に大きくなることを特徴とする請求項 8 に記載の真空蒸着装置。

【請求項 10】

蒸発源外開口端の開口端面が前記蒸発源の長手方向外側を向くように傾斜する前記蒸発口部から射出される前記成膜材料の前記基板への入射角は  $40^{\circ}$  以上  $60^{\circ}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置。

【請求項 11】

前記蒸発源の長手方向外側を向くように傾斜する前記蒸発口部の蒸発源外開口端の開口端面の傾斜角度は  $20^{\circ}$  以上  $45^{\circ}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置。

10

【請求項 12】

前記蒸発源の長手方向中央側を向くように傾斜する前記蒸発口部の蒸発源外開口端の開口端面の傾斜角度は  $5^{\circ}$  以上  $20^{\circ}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置。

【請求項 13】

異なる成膜材料が収容された複数の蒸発源を有し、  
前記複数の蒸発源のうちの少なくとも一つの蒸発源に設けられた複数の蒸発口部の蒸発源外開口端の開口端面は、前記蒸発源と前記基板との相対移動方向に傾斜していることを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置。

【請求項 14】

20

蒸発源外開口端が前記蒸発源の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有する内側蒸発口部の蒸発源内開口端が、前記蒸発源内に突出状態に設けられ前記蒸発源の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有することを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置。

【請求項 15】

前記蒸発口部の内部の成膜材料が通る領域は、円筒状の直管であることを特徴とする請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置。

【請求項 16】

蒸発源外開口端が前記蒸発源の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有する外側蒸発口部の成膜材料が通る領域は、蒸発源の長手方向外側を向いており、

30

蒸発源外開口端が前記蒸発源の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有する内側蒸発口部の成膜材料が通る領域は、蒸発源の長手方向中央側を向いていることを特徴とする請求項 1 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空蒸着装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

成膜材料が収容される蒸発源に対向する位置に配設された基板上に蒸着膜を形成する真空蒸着装置においては、成膜材料が基板に到達する角度（基板への入射角）が小さい場合、成膜パターンの平坦部の割合が小さくなったり、蒸着用マスクと基板との隙間に成膜材料が浸透して所謂パターンボケが生じたりすることがあり、所望の成膜パターンを形成するのにマスク開口部を必要以上の大きさにする必要性が生じ、成膜パターンの高精細化を達成できない。

40

【0003】

そこで、例えば特許文献 1 に開示されるように、蒸発源の長手方向に複数並設した噴射ノズルの開口端面を、蒸発源の外側方向に向かせることで、噴射ノズルの配列範囲（ノズル範囲）を狭くして基板への入射角を大きくする技術が提案されている。

【0004】

50

具体的には、図 1 に図示したように、蒸発源 21 の噴射ノズル 22 から射出される成膜材料の基板 23 への入射角  $\theta$  は、基板 23 と噴射ノズル 22 との距離  $T S$ 、ノズル範囲  $N 1$  及び蒸着領域幅  $D 1$  を用い、次式 ( 1 )

$$\tan \theta = ( 2 T S / N 1 ) - D 1 \quad ( 1 )$$

で表すことができ、よって、ノズル範囲  $N 1$  を狭くすることで、入射角  $\theta$  を大きくすることができる。

【 0 0 0 5 】

即ち、図 2 に図示したように、成膜パターンの端部の傾斜部の幅は、[マスク厚  $\times \tan ( 9 0 ^{\circ} - \text{入射角} )$ ] で求めることができ、よって、入射角を  $\theta_{21}$  から  $\theta_{22}$  へと大きくすることで、傾斜部の幅を小さくして成膜パターンの平坦部の割合を大きくできる。また、図 3 に図示したように、成膜材料の浸透幅は、[基板とマスクとの隙間  $\times \tan ( 9 0 ^{\circ} - \text{入射角} )$ ] で求めることができ、よって、入射角を  $\theta_{21}$  から  $\theta_{22}$  へと大きくすることで、浸透幅を小さくしてパターンボケの範囲を小さくすることができる。図 2 , 3 中、符号 24 はマスクである。

【 0 0 0 6 】

また、マスクの開口部断面形状は、製造方法により、図 2 , 3 に図示したように基板に対して垂直にならない場合がある。その形状の場合、上記計算式とは異なる場合があるが、入射角  $\theta$  を大きくすることで、成膜パターン平坦部の割合を大きくできることに変わりなく、同様にパターンボケの範囲を小さくすることができる。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上記従来の技術を用いてノズル範囲を狭くした場合、基板中央部分の膜厚分布が均一にならないという問題点がある。

【 0 0 0 8 】

例えば、図 4 に図示したように、全ての噴射ノズル 22 の開口端面を蒸発源 21 の外側方向に向かせた場合には、基板中央部分が凹の膜厚分布  $X$  となる。また、図 6 に図示したように、中央部の幾つかの噴射ノズル 22 の開口端面を基板表面と平行にした場合には、中央部分が凸の膜厚分布  $Y$  となる。

【 0 0 0 9 】

ここで、図 4 , 6 において、図 5 ( b ) , 7 ( b ) に図示したように、ノズル範囲を広げて噴射ノズル 22 の傾斜角度や配置等を調整することで膜厚分布を均一化することは可能であるが、この場合、ノズル範囲が広がることで入射角増大効果が低下し、成膜パターンの平坦部の割合が小さくなり、パターンボケの抑制が困難となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 0 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 4 - 7 7 1 9 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

本発明は、上述のような現状に鑑みなされたものであり、ノズル範囲を狭くしても基板中央部分の膜厚分布を均一化でき、成膜パターンの平坦部の割合を大きくすると共にパターンボケを抑制できるのは勿論、膜厚分布が均一な蒸着膜を得ることが可能な真空蒸着装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

添付図面を参照して本発明の要旨を説明する。

【 0 0 1 3 】

成膜材料を収容する蒸発源 1 を有し、

前記蒸発源 1 は、該蒸発源 1 の長手方向に沿って複数の蒸発口部 2 を有し、

前記蒸発源 1 と前記蒸発源 1 に対向する位置に配設された基板 3 とを、前記蒸発源 1 の

10

20

30

40

50

長手方向と直交する方向に相対的に移動させ、前記蒸発口部 2 から前記成膜材料を射出することで、基板 3 上に蒸着膜を形成する真空蒸着装置であって、

前記複数の蒸発口部 2 のうち外側に設けられた少なくとも一对の外側蒸発口部 2 の蒸発源外開口端は、夫々前記蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記外側蒸発口部 2 の内側に位置する内側蒸発口部 2 のうちの少なくとも一つの蒸発源外開口端は、前記蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記一对の外側蒸発口部 2 の蒸発源内開口端が、前記蒸発源 1 内に突出状態に設けられており、前記蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有することを特徴とする真空蒸着装置に係るものである。

【0014】

また、減圧雰囲気を維持する真空槽と、

前記真空槽内に配置され、成膜材料を収容する蒸発源 1 と、を有し、

前記蒸発源 1 は、該蒸発源 1 の長手方向に沿って複数の蒸発口部 2 を有し、

前記蒸発源 1 と前記蒸発源 1 に対向する位置に配設された基板 3 とを、前記蒸発源 1 の長手方向と直交する方向に相対的に移動させ、前記蒸発口部 2 から前記成膜材料を射出することで、基板 3 上に蒸着膜を形成する真空蒸着装置であって、

前記複数の蒸発口部 2 の外側両端に設けられた最端の外側蒸発口部 2 の蒸発源外開口端は、夫々前記蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記最端の外側蒸発口部 2 以外の前記蒸発口部 2 のうちの少なくとも一つの蒸発源外開口端は、前記蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記最端の外側蒸発口部 2 の蒸発源内開口端は、前記蒸発源 1 内に突出状態に設けられており、前記蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有することを特徴とする真空蒸着装置に係るものである。

【0015】

また、減圧雰囲気を維持する真空槽と、

前記真空槽内に配置され、成膜材料を収容する蒸発源 1 と、を有し、

前記蒸発源 1 は、該蒸発源 1 の長手方向に沿って複数の蒸発口部 2 を有し、

前記蒸発源 1 と前記蒸発源 1 に対向する位置に配設された基板 3 とを、前記蒸発源 1 の長手方向と直交する方向に相対的に移動させ、前記蒸発口部 2 から前記成膜材料を射出することで、基板 3 上に蒸着膜を形成する真空蒸着装置であって、

前記複数の蒸発口部 2 の外側両端に設けられた最端の外側蒸発口部 2 の蒸発源外開口端は、夫々前記蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記最端の外側蒸発口部 2 以外の前記蒸発口部 2 のうちの前記蒸発源 1 の長手方向中央部に位置する、隣り合う一对の蒸発口部 2 の蒸発源外開口端は、互いに向かい合うように夫々前記蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記最端の外側蒸発口部 2 の蒸発源内開口端は、前記蒸発源 1 内に突出状態に設けられており、前記蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有することを特徴とする真空蒸着装置に係るものである。

【0016】

また、成膜材料を収容する蒸発源 1 を有し、

前記蒸発源 1 は、該蒸発源 1 の長手方向に沿って複数の蒸発口部 2 を有し、

前記蒸発源 1 と前記蒸発源 1 に対向する位置に配設された基板 3 とを、前記蒸発源 1 の長手方向と直交する方向に相対的に移動させ、前記蒸発口部 2 から前記成膜材料を射出することで、基板 3 上に蒸着膜を形成する真空蒸着装置であって、

前記複数の蒸発口部 2 のうち外側に設けられた少なくとも一对の外側蒸発口部 2 の蒸発源外開口端は、夫々前記蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有し、

前記蒸発源 1 の長手方向中央部に位置する、隣り合う一对の蒸発口部 2 の蒸発源外開口端は、互いに向かい合うように夫々前記蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有することを特徴とする真空蒸着装置に係るものである。

【0017】

また、前記複数の蒸発口部 2 の前記蒸発源 1 の長手方向における配列範囲の幅は、前記基板 3 の前記蒸発源 1 の長手方向における蒸着領域の幅より狭いことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置に係るものである。

【0018】

また、前記蒸発口部 2 のうち、最端の外側蒸発口部 2 の開口径は、これより内側の蒸発口部 2 の開口径以上の径であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置に係るものである。

【0019】

また、前記蒸発口部 2 の開口径は、前記蒸発源 1 の長手方向外側に向かって徐々に大きくなることを特徴とする請求項 6 に記載の真空蒸着装置に係るものである。

10

【0020】

また、前記蒸発口部 2 のうち、最端の外側蒸発口部 2 の蒸発源外開口端の開口端面の傾斜角度は、これより内側の蒸発口部 2 の蒸発源外開口端の開口端面の傾斜角度以上の角度であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置に係るものである。

【0021】

また、前記蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する前記蒸発口部 2 の蒸発源外開口端の開口端面の傾斜角度は、前記蒸発源 1 の長手方向外側に向かって徐々に大きくなることを特徴とする請求項 8 に記載の真空蒸着装置に係るものである。

【0022】

また、蒸発源外開口端の開口端面が前記蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する前記蒸発口部 2 から射出される前記成膜材料の前記基板 3 への入射角は  $40^{\circ}$  以上  $60^{\circ}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置に係るものである。

20

【0023】

また、前記蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する前記蒸発口部 2 の蒸発源外開口端の開口端面の傾斜角度は  $20^{\circ}$  以上  $45^{\circ}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置に係るものである。

【0024】

また、前記蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する前記蒸発口部 2 の蒸発源外開口端の開口端面の傾斜角度は  $5^{\circ}$  以上  $20^{\circ}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置に係るものである。

30

【0025】

また、異なる成膜材料が収容された複数の蒸発源 1 を有し、  
前記複数の蒸発源 1 のうちの少なくとも一つの蒸発源 1 に設けられた複数の蒸発口部 2 の蒸発源外開口端の開口端面は、前記蒸発源 1 と前記基板 3 との相対移動方向に傾斜していることを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置に係るものである。

【0026】

また、蒸発源外開口端が前記蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有する内側蒸発口部 2 の蒸発源内開口端が、前記蒸発源 1 内に突出状態に設けられ前記蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有することを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置に係るものである。

40

【0027】

また、前記蒸発口部 2 の内部の成膜材料が通る領域 O は、円筒状の直管であることを特徴とする請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置に係るものである。

【0028】

また、蒸発源外開口端が前記蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面を有する外側蒸発口部 2 の成膜材料が通る領域 O は、蒸発源 1 の長手方向外側を向いており、

50

蒸発源外開口端が前記蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面を有する内側蒸発口部 2 の成膜材料が通る領域 O は、蒸発源 1 の長手方向中央側を向いていることを特徴とする請求項 1 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の真空蒸着装置に係るものである。

【発明の効果】

【0029】

本発明は上述のように構成したから、成膜パターンの平坦部の割合を大きくすると共にパターンボケを抑制できるのは勿論、膜厚分布が均一な蒸着膜を得ることが可能な真空蒸着装置となる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

10

【図 1】入射角の概略説明図である。

【図 2】入射角を増大させた場合の効果を説明する概略説明図である。

【図 3】入射角を増大させた場合の効果を説明する概略説明図である。

【図 4】従来技術の膜厚分布の概略説明図である。

【図 5】従来技術の概略説明図である。

【図 6】従来技術の膜厚分布の概略説明図である。

【図 7】従来技術の概略説明図である。

【図 8】本実施例の概略説明側面図である。

【図 9】蒸発源の一例を示す概略説明側面図である。

20

【図 10】蒸発源の一例を示す概略説明側面図である。

【図 11】蒸発源の一例を示す概略説明側面図である。

【図 12】蒸発源の一例を示す概略説明側面図である。

【図 13】蒸発源の一例を示す概略説明側面図である。

【図 14】蒸発源の一例を示す概略説明側面図である。

【図 15】蒸発源の一例を示す概略説明側面図である。

【図 16】本実施例の概略説明側面図である。

【図 17】本実施例の膜厚分布の概略説明図である。

【図 18】別例 1 の概略説明正面図である。

【図 19】別例 2 の概略説明正面図である。

【図 20】別例 3 の概略説明正面図である。

30

【図 21】本実施例の外側蒸発口部の拡大概略説明側面図である。

【図 22】本実施例の内側蒸発口部の拡大概略説明側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

好適と考える本発明の実施形態を、図面に基づいて本発明の作用を示して簡単に説明する。

【0032】

蒸発源 1 の長手方向と直交する方向に基板 3 と蒸発源 1 とを相対的に移動させながら、蒸発源 1 の蒸発口部 2 から射出される成膜材料を基板 3 上に蒸着して蒸着膜を形成する。

【0033】

40

この際、蒸発源 1 の長手方向外側を向く外側蒸発口部 2 により、蒸発口部 2 の配設範囲（ノズル範囲）を狭く設定しても基板 3 の蒸着領域全体に良好に蒸着することができ、また、蒸発源 1 の長手方向中央側を向く内側蒸発口部 2 の位置及び開口端面の傾斜角度等の設定によって、内側蒸発口部 2 以外の蒸発口部 2 により形成される基板中央部分の膜厚分布を補正して、より均一な膜厚分布とすることが可能となる。

【0034】

即ち、本発明によれば、蒸発口部 2 の配設間隔を広げずとも、蒸発源 1 の長手方向中央側を向く内側蒸発口部 2 によって膜厚分布を均一化することができ、入射角の増大と膜厚分布の均一化とを両立できることになる。

【実施例】

50

## 【 0 0 3 5 】

本発明の具体的な実施例について図面に基づいて説明する。

## 【 0 0 3 6 】

本実施例は、減圧雰囲気を維持する真空槽に成膜材料が収容される蒸発源 1 を設け、この蒸発源 1 の長手方向に沿って複数の蒸発口部 2 を設け、前記蒸発源 1 と前記蒸発源 1 に対向する位置に配設された基板 3 とは、前記蒸発源 1 の長手方向と直交する方向に相対的に移動し、前記蒸発口部 2 から前記成膜材料を射出することで、基板 3 上に蒸着膜を形成するように構成した真空蒸着装置に本発明を適用したものである。

## 【 0 0 3 7 】

具体的には、本実施例は、前記複数の蒸発口部 2 の外側両端に設けられた最端の外側蒸発口部 2 は、夫々前記蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面（蒸発源外開口端の開口端面  $Q$ ）を有する構成とし、前記最端の外側蒸発口部 2 以外の前記蒸発口部 2 のうちの少なくとも一对の蒸発口部 2 は、互いに向かい合うように夫々前記蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面  $Q$  を有する構成としている。

## 【 0 0 3 8 】

本実施例の蒸発源 1 は、図 8 に図示したように、ルツボ 4 と拡散室 5 とを連設状態に設けた構成とし、成膜材料は拡散室 5 の中央位置に連設されるルツボ 4 に収容される構成としている。なお、例えば図 9 に図示したように、ルツボを設けずに拡散室 5 に直接成膜材料を収容する構成としても良い。

## 【 0 0 3 9 】

また、本実施例の蒸発源 1 は、所謂線形蒸発源 1 であり、長手方向中央位置を境に左右対称に円形の開口部を有する筒状の蒸発口部 2（噴射ノズル）を一系列設ける構成としている。また、本実施例は、蒸発源 1 の長手方向中央位置と基板 3 の相対移動方向と直交する幅方向の中央位置とが一致した状態で固定された基板 3 に対して蒸発源 1 を移動させながら蒸着する構成としている。

## 【 0 0 4 0 】

具体的には、図 8 に図示したように、蒸発源 1 の長手方向中央部に位置する隣り合う一对の蒸発口部 2 を、蒸発源 1 の長手方向中央側を向くように傾斜する開口端面  $Q$  を有する内側蒸発口部 2 a に設定している。なお、内側蒸発口部 2 a は少なくとも一つ設ける構成とすれば良く、例えば図 10 に図示したように二対以上設ける構成としても良い。また、蒸発源 1 の長手方向中央位置を境に左右対称に蒸発口部 2 を設ける方が膜厚分布を均一にできるため、内側蒸発口部 2 a は偶数個設けるのが好ましい。

## 【 0 0 4 1 】

また、前記内側蒸発口部 2 a 以外の他の全ての蒸発口部 2、計六つを、蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する開口端面  $Q$  を有する外側蒸発口部 2 b に設定している。なお、外側蒸発口部 2 b は、少なくとも最端の蒸発口部 2 の開口端面  $Q$  が夫々蒸発源 1 の長手方向外側を向く構成とすれば良く、例えば図 11 に図示したように内側蒸発口部 2 a と外側蒸発口部 2 b との間の蒸発口部 2 を、基板 3 表面と平行な開口端面  $Q$  を有する中間蒸発口部 2 c に設定する構成としても良い。また、外側蒸発口部 2 b も内側蒸発口部 2 a と同様に左右対称位置に偶数個設けるのが好ましい。

## 【 0 0 4 2 】

また、ルツボ 4 を拡散室 5 の中央以外の位置に設置する場合は、蒸発口部 2 を蒸発源 1 の長手方向中央を境に左右非対称に設ける構成としても良い。

## 【 0 0 4 3 】

蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する外側蒸発口部 2 b から射出される成膜材料の基板 3 への入射角は、夫々  $40^\circ$  以上  $60^\circ$  以下となるように設定する。本実施例においては  $60^\circ$  となるように設定する。

## 【 0 0 4 4 】

具体的には、図 21 に図示したように、蒸発源 1 の長手方向外側を向くように傾斜する外側蒸発口部 2 b の開口端面  $Q$  の基板 3 表面に対する傾斜角度  $\theta_2$  は夫々  $20^\circ$  以上  $45^\circ$

10

20

30

40

50



。以下に設定することで、入射角が $40^{\circ}$ 以上 $60^{\circ}$ 以下となるようにしている。本実施例においては各外側蒸発口部2bの $\theta_2$ は $30^{\circ}$ に設定し、入射角が $60^{\circ}$ となるようにしている。

【0045】

また、図22に図示したように、蒸発源1の長手方向中央側を向くように傾斜する内側蒸発口部2aの開口端面Qの基板3表面に対する傾斜角度 $\theta_1$ は、他の蒸発口部2による膜厚分布に応じて適宜設定できるが、夫々 $5^{\circ}$ 以上 $20^{\circ}$ 以下に設定するのが好ましい。本実施例においては各内側蒸発口部2aの $\theta_1$ は $15^{\circ}$ に設定している。

【0046】

また、図21, 22に図示したように、蒸発口部2a, 2bの蒸発源1内にある成膜材料が入射する蒸発源内端面(蒸発源内開口端の開口端面P)は、基板3表面に対して傾斜させることで、蒸発した成膜材料の傾斜成分が蒸発口部2内に入射し易くなり、開口端面Qを傾斜させて斜め方向に射出させる蒸発粒子が増加するので、開口端面Qを傾斜させる効果が一層良好に発揮される。

【0047】

また、蒸発口部2のうち、最端の外側蒸発口部2bの開口径は、これより内側の蒸発口部2の開口径以上の径に設定する。本実施例においては内側の蒸発口部2と同径とし、各外側蒸発口部2bの開口径を同径としている。

【0048】

なお、蒸発口部2の開口径は、図12に図示したように、蒸発源1の長手方向外側に向かって徐々に大きくなるように設定しても良い。この場合、蒸発口部2の配設範囲をより狭く設定することが可能となる。

【0049】

また、蒸発口部2のうち、最端の外側蒸発口部2bの開口端面Qの傾斜角度 $\theta_2$ は、これより内側の蒸発口部2の開口端面Qの傾斜角度 $\theta_2$ 以上の角度に設定する。

【0050】

なお、蒸発源1の長手方向外側を向くように傾斜する各外側蒸発口部2bの開口端面Qの傾斜角度は、図13に図示したように、蒸発源1の長手方向外側に向かって徐々に大きくなるように設定しても良い。この場合、蒸発口部2の配設範囲をより狭く設定することが可能となる。

【0051】

また、本実施例においては、蒸発口部2の内部の成膜材料が通る領域Oを円筒状の直管にしており、外側蒸発口部2bの成膜材料が通る領域Oは、蒸発源1の長手方向外側を向くようにし、内側蒸発口部2aの成膜材料が通る領域Oは、蒸発源1の長手方向中央側を向くようにしている。このことにより、成膜材料が通る領域Oを通過して開口端面Qへ到達する蒸発粒子の中で、斜め方向への速度成分を持った蒸発粒子の割合が増加するので、開口端面Qを傾斜させて斜め方向に射出される蒸発粒子が増加する。また、蒸発口部2の成膜材料が通る領域Oは傾斜させずに開口端を斜めに切り落とした形状とすることで、開口端面を傾斜させる構成としても良い。

【0052】

また、本実施例においては、蒸発口部2は、蒸発源1にその長手方向に沿って一列設けた構成としているが、例えば図14に図示したように一つの蒸発源1に二列以上蒸発口部2を設ける構成としても良い。また、図15に図示したように蒸発源1の長手方向両端部から夫々所定範囲の外側蒸発口部2bのみを二列以上設ける構成としても良い。

【0053】

また、本実施例は、蒸発口部2の配列範囲(ノズル範囲)N1は、基板3の蒸発源1の長手方向における蒸着膜が形成される範囲である蒸着領域幅D1より狭い幅に設定している(図16(a)参照)。上記式(1)に示す通り、蒸発口部2の配列範囲N1を小さくし、蒸着領域幅D1を小さくすることで、入射角を大きくすることができる。

【0054】

また、図 1 6 ( b ) に図示したように、入射角  $\theta$  を規定する基板 3 と最端の外側蒸発口部 2 b との距離  $TS$  を大きくするために、最端の外側蒸発口部 2 b の長さを短く設定しても良い。この場合、 $TS$  が大きくなる分、この最端の外側蒸発口部 2 b による蒸着レートが低下するため、端部側の外側蒸発口部 2 b ほど開口径を大きくすることで対応する。

【 0 0 5 5 】

以上のように構成することで、図 1 7 に図示したように本実施例の蒸発源 1 による膜厚分布  $Z$  は、基板 3 の蒸着領域において略均一となり、入射角を大きくしつつ膜厚分布を均一化することができる。

【 0 0 5 6 】

また、本実施例においては、蒸発口部 2 は、蒸発源 1 の長手方向にのみ傾斜した構成としているが、例えば、図 1 8 ~ 2 0 に図示した別例 1 ~ 3 のように、異なる成膜材料が収容された複数の蒸発源 1 を設け、前記複数の蒸発源 1 のうちの少なくとも一つの蒸発源 1 に設けられた複数の蒸発口部 2 の開口端面  $Q$  が、前記蒸発源 1 と前記基板 3 との相対移動方向にも傾斜する構成としても良い。

【 0 0 5 7 】

例えば、図 1 8 に図示したように、前記相対移動方向にホスト材料蒸発源 1 a とドーパント材料蒸発源 1 b とを並設し、ホスト材料蒸発源 1 a 及びドーパント材料蒸発源 1 b の各蒸発口部 2 が夫々互いに向かい合うように各蒸発口部 2 の開口端面  $Q$  を前記相対移動方向に傾斜させることで、共蒸着膜のホスト/ドーパント混合比を良好にすることが可能となる。

【 0 0 5 8 】

また、図 1 9 に図示したように、一方の蒸発源 1 b の各蒸発口部 2 の開口端面  $Q$  を他方の蒸発源 1 a に向けて傾斜させ他方の蒸発源 1 a の各蒸発口部 2 の開口端面  $Q$  を基板 3 と平行としたり、図 2 0 に図示したように、中央の蒸発源 1 a の各蒸発口部 2 の開口端面  $Q$  を基板 3 と平行とし、他の 2 つの蒸発源 1 b の各蒸発口部 2 を中央の蒸発源 1 a を向くように傾斜させる構成としても良い。

【 0 0 5 9 】

なお、本発明は、本実施例に限られるものではなく、各構成要件の具体的構成は適宜設計し得るものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

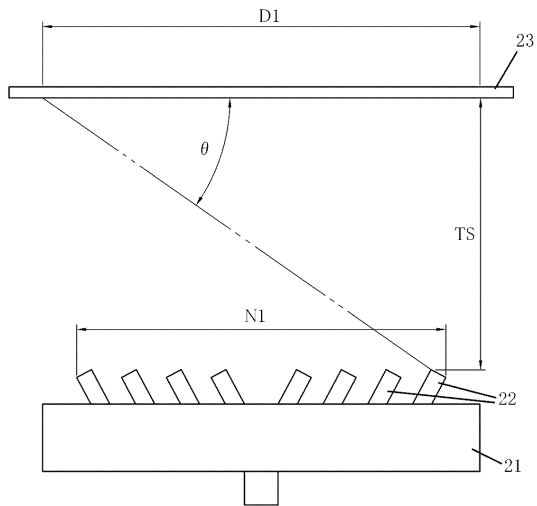
- 1 蒸発源
- 2 蒸発口部
- 3 基板

10

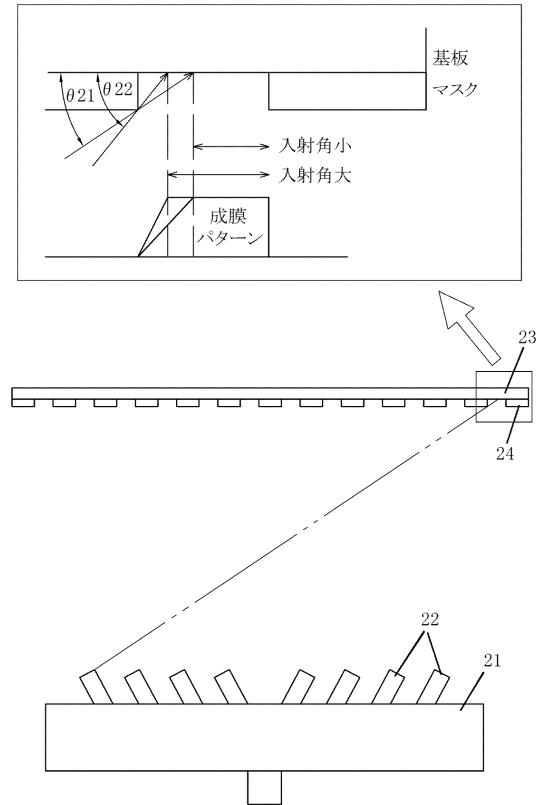
20

30

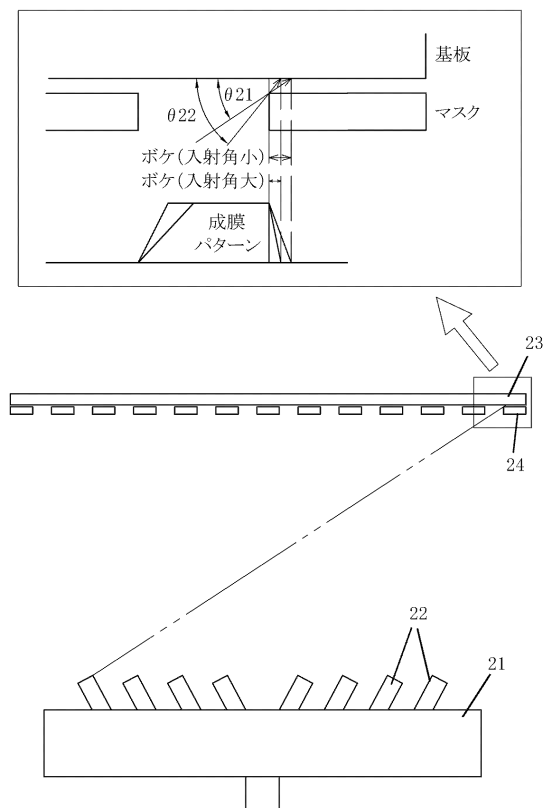
【図 1】



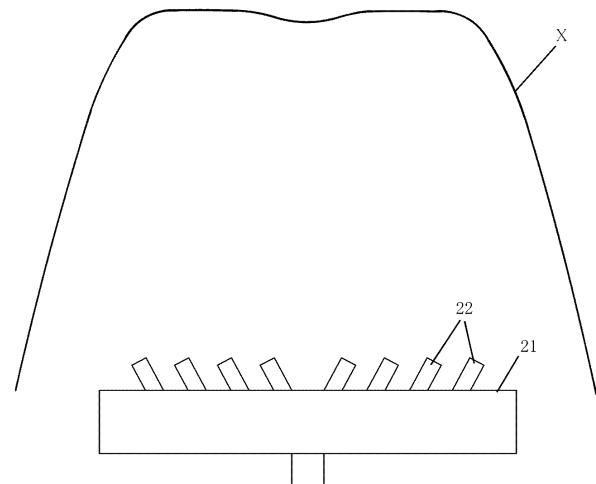
【図 2】



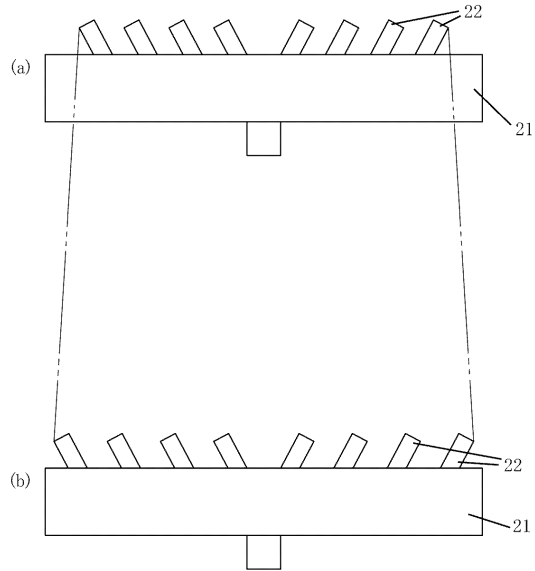
【図 3】



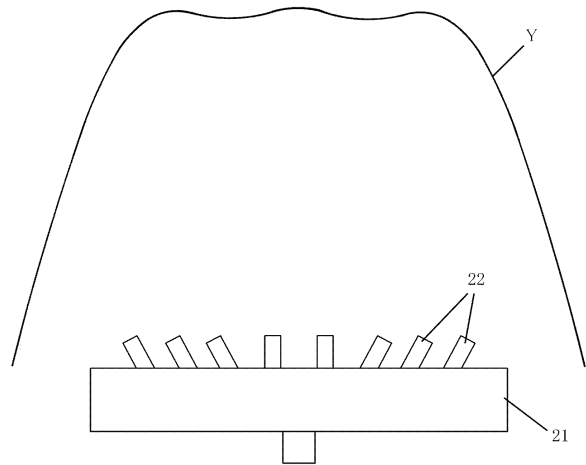
【図 4】



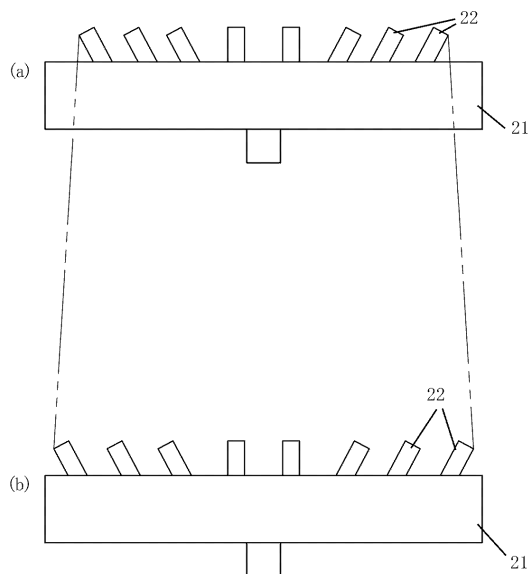
【図 5】



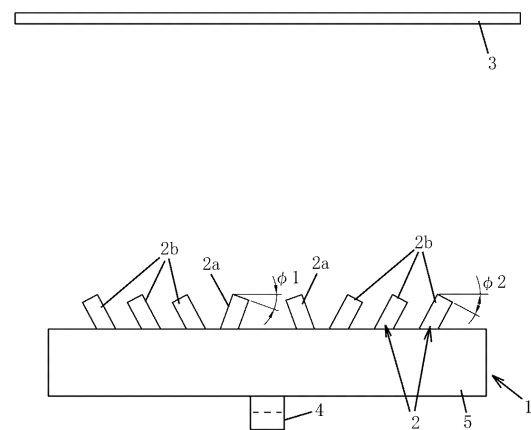
【図 6】



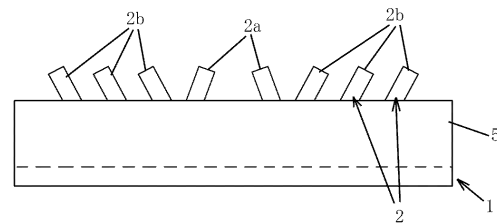
【図 7】



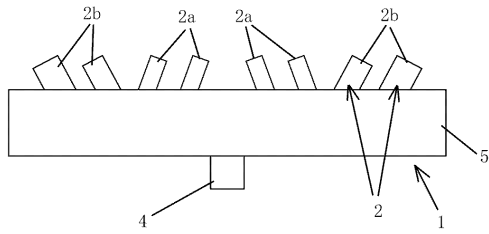
【図 8】



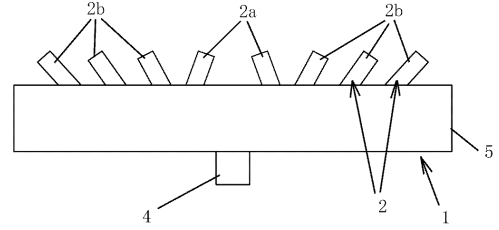
【図 9】



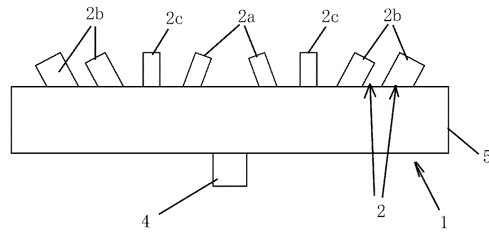
【図 10】



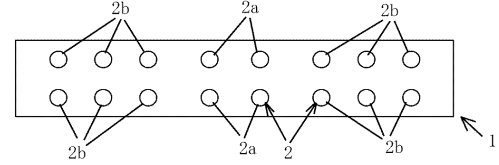
【図 13】



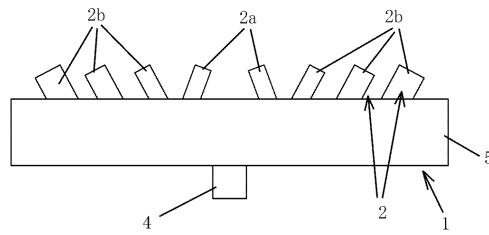
【図 11】



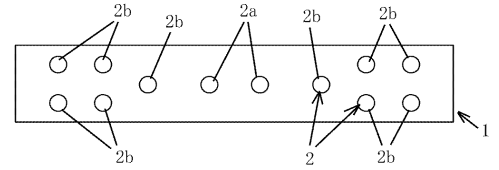
【図 14】



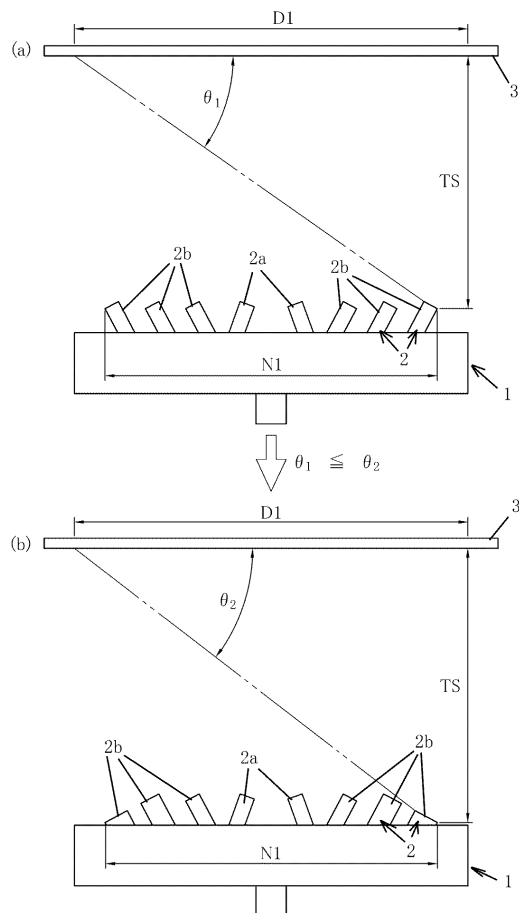
【図 12】



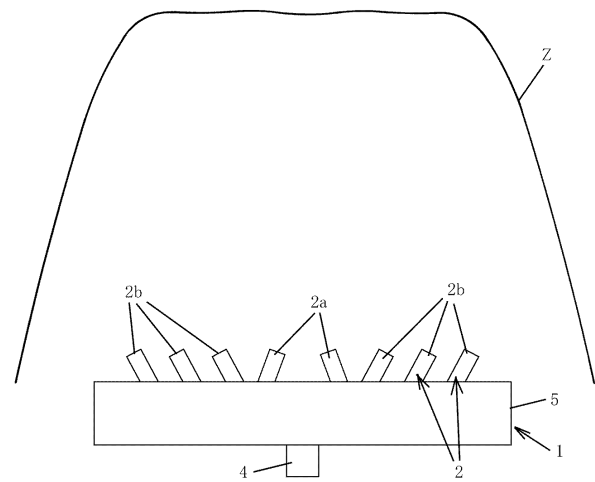
【図 15】



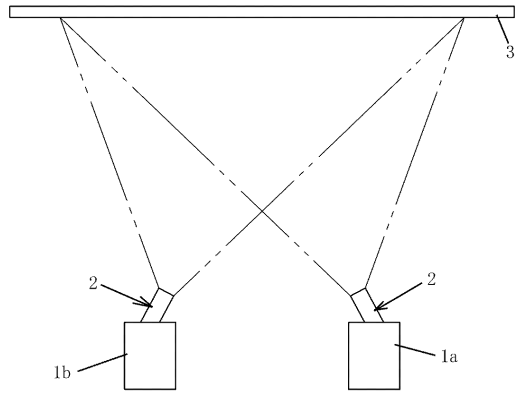
【図 16】



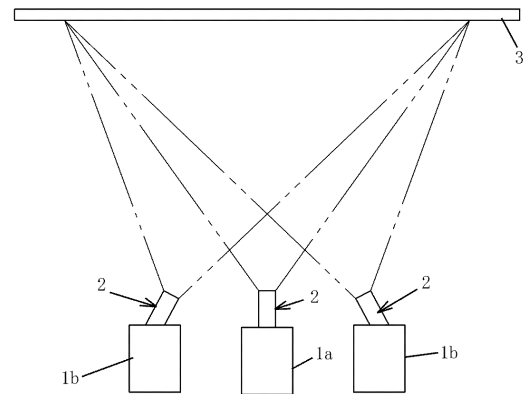
【図 17】



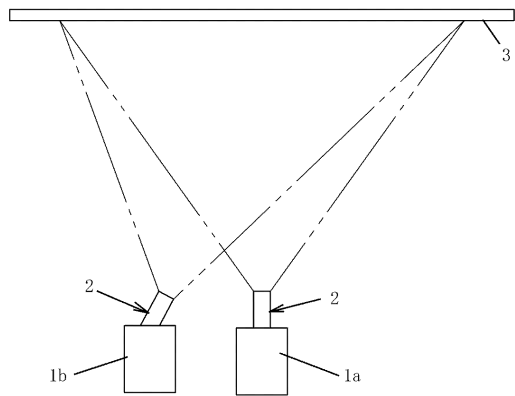
【図 18】



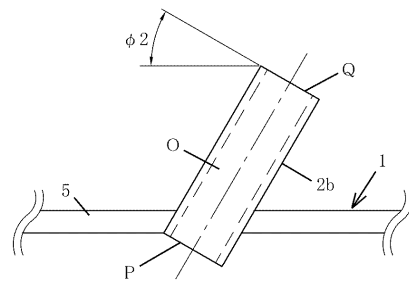
【図 20】



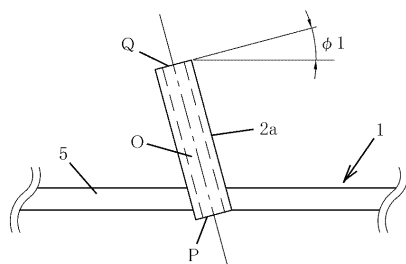
【図 19】



【図 21】



【図 22】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0141674(US, A1)

特開2014-201833(JP, A)

特開2014-201834(JP, A)

特開2014-077193(JP, A)

特開2011-017059(JP, A)

特開2009-197336(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/24