

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4578582号  
(P4578582)

(45) 発行日 平成22年11月10日(2010.11.10)

(24) 登録日 平成22年9月3日(2010.9.3)

(51) Int.Cl. F I  
**C 2 3 C 14/34 (2006.01)**  
 C 2 3 C 14/34 C  
 C 2 3 C 14/34 J

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平9-275283	(73) 特許権者	000231464
(22) 出願日	平成9年9月22日(1997.9.22)		株式会社アルバック
(65) 公開番号	特開平11-29859		神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
(43) 公開日	平成11年2月2日(1999.2.2)	(74) 代理人	100102875
審査請求日	平成16年4月1日(2004.4.1)		弁理士 石島 茂男
審査番号	不服2007-25746(P2007-25746/J1)	(74) 代理人	100106666
審査請求日	平成19年9月20日(2007.9.20)		弁理士 阿部 英樹
(31) 優先権主張番号	特願平9-139237	(72) 発明者	小日向 久治
(32) 優先日	平成9年5月14日(1997.5.14)		静岡県裾野市須山1220-14 日本真
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		空技術株式会社 富士裾野工場内
		(72) 発明者	田村 師久
			静岡県裾野市須山1220-14 日本真
			空技術株式会社 富士裾野工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合スパッタリングカソードを有するスパッタリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空槽と、基板ホルダと、カソードホルダと、前記カソードホルダに保持された複数の  
 スパッタリングカソードとが設けられたスパッタリング装置であって、

前記各スパッタリングカソードは、ターゲットとカソード電極とをそれぞれ有し、

前記基板ホルダは前記各スパッタリングカソードに対向配置され、

前記カソード電極に電圧を印加してスパッタリングガスのプラズマを発生させ、前記ター  
 ゲットをスパッタリングすると、前記基板ホルダ上に配置された基板表面に薄膜を形成  
 できるように構成されたスパッタリング装置であって、

前記スパッタリングカソード間を遮蔽する筒体の遮蔽物が設けられ、

前記各ターゲットは前記筒体の遮蔽物の内部にそれぞれ配置され、

前記筒体によって前記基板表面には、斜め方向からスパッタリング粒子が進入しないよ  
 うに構成され、

前記基板ホルダの中心と前記基板の中心とを一致させて前記各ターゲットが前記基板に  
 対面するように構成され、

前記各スパッタリングカソードと前記筒体の遮蔽物とが一緒に、前記基板ホルダに対し  
 、前記基板ホルダの中心を回転中心として平行に相対回転できるように構成され、

前記相対回転が行われたときに、前記基板表面の有効領域が、少なくとも1個のターゲ  
 ットの直下位置を通過するようにされたことを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項 2】

10

20

前記回転中心を中心とし、前記各スパッタリングカソードの中心を通る同心円は、等間隔にされていない請求項 1 記載のスパッタリング装置。

【請求項 3】

前記相対回転の回転軸線を中心とし、前記各ターゲットの中心を通る同心円のうち、一のターゲットの中心を通る同心円と隣接する 2 個の同心円間の距離は、

前記一のターゲットの同心円直径方向の大きさよりも短くされていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれか 1 項記載のスパッタリング装置。

【請求項 4】

前記ターゲットは円盤状に成形されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項記載のスパッタリング装置。

【請求項 5】

前記同心円上に配置されるスパッタリングカソードの個数は、内側の同心円上の個数よりも外側の同心円上の個数の方が多くされていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項記載のスパッタリング装置。

【請求項 6】

前記各スパッタリングカソードに投入される電力は個別に制御できるように構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項記載のスパッタリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はスパッタリング技術に関し、特に、複数のターゲットを有するスパッタリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

スパッタリング装置は、半導体装置や液晶表示装置等に用いられる薄膜を形成するために使用されており、従来では、図 7 に示すような大口径ターゲット 205 を用いたスパッタリング装置 202 が多用されている。

【0003】

このスパッタリング装置 202 では、ターゲット 205 は、真空槽 210 の天井に固定されたカソード電極 204 上に配置されており、真空槽 210 の底壁上には基板ホルダ 211 が配置されている。

【0004】

基板ホルダ 211 上に基板 212 を載置すると、基板 212 はターゲット 205 に対向配置され、その状態で真空槽 210 内を真空排気した後、スパッタリングガスを導入し、カソード電極 204 に電圧を印加するとターゲット 205 表面にプラズマが発生する。そのプラズマによってターゲット 205 表面がスパッタリングされ、ターゲット 205 の構成材料がスパッタリング粒子 220 として飛び出し、基板 212 表面に付着して薄膜が形成される。

【0005】

基板 212 表面には、高アスペクト比(深さ / 直径)の微細孔(微細溝を含む)が形成されており、そのような微細孔内にスパッタリング粒子 220 を付着させ、薄膜を形成して微細孔内を充填したい場合がある。

【0006】

ところが、上述のようなスパッタリング装置 202 では、スパッタリング粒子 220 はターゲット 205 表面から余弦則に従って飛び出し、様々な方向に飛行するため、基板 212 表面にはスパッタリング粒子 220 が様々な方向から入射してしまう。この場合、基板 212 の微細孔に、スパッタリング粒子 220 が斜めに入射すると、微細孔の開口部に堆積し、オーバーハングが発生してしまう。オーバーハングが発生すると、微細孔の底面にはスパッタリング粒子が到達できなくなるため、その結果、微細孔内を薄膜で充填できなくなってしまう。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 7 】

そこで出願人は、以前図 8 に示すスパッタリング装置 1 0 2 を提案した。この図 8 の上側はスパッタリング装置 1 0 2 の平面図、下側はその模式的な I - I 線断面図である。

## 【 0 0 0 8 】

このスパッタリング装置 1 0 2 は真空槽 1 1 0 を有しており、その底壁上には基板ホルダ 1 1 1 が固定され、天井には複数のスパッタリングカソード 1 0 3<sub>1</sub> ~ 1 0 3<sub>7</sub> (ここでは 7 個) が固定されている。

## 【 0 0 0 9 】

各スパッタリングカソード 1 0 3<sub>1</sub> ~ 1 0 3<sub>7</sub> は、カソード電極 1 0 4<sub>1</sub> ~ 1 0 4<sub>7</sub> と、ターゲット 1 0 5<sub>1</sub> ~ 1 0 5<sub>7</sub> と、円筒形形状の筒体 1 0 6<sub>1</sub> ~ 1 0 6<sub>7</sub> とを有しており、各ターゲット 1 0 5<sub>1</sub> ~ 1 0 5<sub>7</sub> は、基板ホルダ 1 1 1 上に載置される基板 1 1 2 に対し、略平行に対向するようにカソード電極 1 0 4<sub>1</sub> ~ 1 0 4<sub>7</sub> 上にそれぞれ固定されている。

10

## 【 0 0 1 0 】

筒体 1 0 6<sub>1</sub> ~ 1 0 6<sub>7</sub> は、ターゲット 1 0 5<sub>1</sub> ~ 1 0 5<sub>7</sub> に対し、略垂直な状態で、各ターゲット 1 0 5<sub>1</sub> ~ 1 0 5<sub>7</sub> 周囲を覆うように配置されており、7 個のスパッタリングカソード 1 0 3<sub>1</sub> ~ 1 0 3<sub>7</sub> のうち、中心となるスパッタリングカソード 1 0 3<sub>4</sub> の周囲に 6 個のスパッタリングカソード 1 0 3<sub>1</sub> ~ 1 0 3<sub>3</sub>、1 0 3<sub>5</sub> ~ 1 0 3<sub>7</sub> が均等に配置されている。

## 【 0 0 1 1 】

真空槽 1 1 0 内を高真空状態にした後、スパッタリングガスを導入し、各カソード電極 1 0 4<sub>1</sub> ~ 1 0 4<sub>7</sub> に電圧を印加すると、各ターゲット 1 0 5<sub>1</sub> ~ 1 0 5<sub>7</sub> 表面に個別に高密度プラズマが発生する。

20

## 【 0 0 1 2 】

各ターゲット 1 0 5<sub>1</sub> ~ 1 0 5<sub>7</sub> は同じ金属材料で構成されており、スパッタリングガスプラズマによって、各ターゲット 1 0 5<sub>1</sub> ~ 1 0 5<sub>7</sub> のスパッタリングが開始されると基板 1 1 2 表面に薄膜が形成される。

## 【 0 0 1 3 】

このとき、各ターゲット 1 0 5<sub>1</sub> ~ 1 0 5<sub>7</sub> から斜め方向に飛び出したスパッタリング粒子は筒体 1 0 6<sub>1</sub> ~ 1 0 6<sub>7</sub> の壁面に付着するので、図 9 に示すように、基板 1 1 2 へは、垂直に飛び出したスパッタリング粒子 1 2 0 だけが入射する。従って、基板 1 1 2 表面に入射するスパッタリング粒子 1 2 0 は、微細孔の底面まで到達するので、微細孔の開口部にはオーバーハングは発生せず、内部を薄膜で充填することができる。

30

## 【 0 0 1 4 】

しかしながら上述のようなスパッタリング装置 1 0 2 では、各カソード 1 0 3<sub>1</sub> ~ 1 0 3<sub>7</sub> 間に位置する微細孔では、ボトムカバレッジが悪化するという問題がある。その原因は、図 1 0 に示すように、基板 1 1 2 表面の微細孔のうち、カソード 1 0 3<sub>1</sub> ~ 1 0 3<sub>7</sub> 間に位置し、近接するスパッタリングカソードが右方にある微細孔 1 1 3 では、スパッタリング粒子 1 2 3 が斜め右側から入射するため、微細孔 1 1 3 内に形成される薄膜 1 1 7 は、左側壁が厚く、右側壁が薄くなる。これとは逆に、近接するスパッタリングカソードが左方にある微細孔 1 1 4 では、スパッタリング粒子 1 2 3 は斜め左側から入射するため、微細孔 1 1 4 内に形成される薄膜 1 1 7 は、右側壁が厚く、左側壁が薄くなってしまう。

40

## 【 0 0 1 5 】

このように、上述のスパッタリング装置 1 0 2 では、各スパッタリングカソード 1 0 3<sub>1</sub> ~ 1 0 3<sub>7</sub> 直下に位置する微細孔では、内部は均一に形成された薄膜で充填できるものの、スパッタリングカソード 1 0 3<sub>1</sub> ~ 1 0 3<sub>7</sub> 間に位置する微細孔では、内部に形成される薄膜 1 1 7 は非対称となり、均一性が悪化する結果、微細孔内のボトムカバレッジが悪化してしまうという問題がある。

## 【 0 0 1 6 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

本発明は上記従来技術の不都合を解決するために創作されたもので、その目的は、大口径基板上の微細孔内を、均一にボトムカバレッジ良く充填できる技術を提供することにある

50

。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項 1 記載の発明は、真空槽と、基板ホルダと、カソードホルダと、前記カソードホルダに保持された複数のスパッタリングカソードとが設けられたスパッタリング装置であって、前記各スパッタリングカソードは、ターゲットとカソード電極とをそれぞれ有し、前記基板ホルダは前記各スパッタリングカソードに対向配置され、前記カソード電極に電圧を印加してスパッタリングガスのプラズマを発生させ、前記ターゲットをスパッタリングすると、前記基板ホルダ上に配置された基板表面に薄膜を形成できるように構成されたスパッタリング装置であって、前記スパッタリングカソード間を遮蔽する筒体の遮蔽物が設けられ、前記各ターゲットは前記筒体の遮蔽物の内部にそれぞれ配置され、前記筒体によって前記基板表面には、斜め方向からスパッタリング粒子が進入しないように構成され、前記基板ホルダの中心と前記基板の中心とを一致させて前記各ターゲットが前記基板に対面するように構成され、前記各スパッタリングカソードと前記筒体の遮蔽物とが一緒に、前記基板ホルダに対し、前記基板ホルダの中心を回転中心として平行に相対回転できるように構成され、前記相対回転が行われたときに、前記基板表面の有効領域が、少なくとも 1 個のターゲットの直下位置を通過するようにされたことを特徴とする。

10

【 0 0 1 8 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載のスパッタリング装置であって、前記回転中心を中心とし、前記各スパッタリングカソードの中心を通る同心円は、等間隔にされていないことを特徴とする。

20

【 0 0 1 9 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は請求項 2 のいずれか 1 項記載のスパッタリング装置であって、前記相対回転の回転軸線を中心とし、前記各ターゲットの中心を通る同心円のうち、一のターゲットの中心を通る同心円と隣接する 2 個の同心円間の距離は、前記一のターゲットの同心円直径方向の大きさよりも短くされていることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項記載のスパッタリング装置であって、前記ターゲットは円盤状に成形されたことを特徴とする。

30

【 0 0 2 1 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項記載のスパッタリング装置であって、前記同心円上に配置されるスパッタリングカソードの個数は、内側の同心円上の個数よりも外側の同心円上の個数の方が多くされていることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 6 記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項記載のスパッタリング装置であって、前記各スパッタリングカソードに投入される電力は個別に制御できるように構成されたことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

上述した構成の本発明のスパッタリング装置では、真空槽と、基板ホルダと、ターゲットとカソード電極とを有する複数のスパッタリングカソードとが設けられており、基板ホルダと各スパッタリングカソードとは、真空槽内で対向配置されている。

40

【 0 0 2 4 】

その基板ホルダ上に基板を配置し、カソード電極に電圧を印加してスパッタリングガスのプラズマを発生させ、ターゲットをスパッタリングすると、基板表面に薄膜を形成できる。

。

【 0 0 2 5 】

このスパッタリング装置では、スパッタリングカソードと基板ホルダとの間に配置され、各スパッタリングカソード間を遮蔽する遮蔽物が、例えば、各スパッタリングカソードを保持するカソードホルダ等に設けられている。従って、基板表面には斜め方向からスパッ

50

タリング粒子が進入せず、高アスペクト比の微細孔内を薄膜で充填できるようになっている。

【0026】

そして、基板ホルダと各スパッタリングカソードとを平行に相對回轉させながら各スパッタリングカソードに電力を導入し、ターゲットをスパッタリングすると、基板表面に均一にスパッタリング粒子を到達させることができる。

【0027】

一般に、基板は中心から一定範囲内が使用可能な有効領域となっているため、基板とターゲットとの相對回轉が行われる際に、基板表面の有効領域が、少なくとも1個のターゲットの直下位置を通過するようにしておくと、有効領域内のどの部分にも、スパッタリング粒子がほぼ垂直に入射する。従って、微細孔(微細な溝を含む)内にスパッタリング粒子が垂直に入射し、底面に偏ることなく堆積させることができる。

10

【0028】

各スパッタリングカソードから飛び出すスパッタリング粒子のうち、基板に垂直に入射するものは、ターゲットの周辺部分を除く領域から飛び出したものが多い。そのため、各スパッタリングカソードの配置については、基板とターゲットとの相對回轉の回轉軸線を中心とし、各ターゲットの中心を通る同心円を考えた場合、各ターゲットの大きさが同じであれば、それらの同心円のうち、一のターゲットの中心を通る同心円と隣接する2個の同心円間の距離を、その一のターゲットの同心円直径方向の大きさよりも短くしておくと、各スパッタリングカソードからスパッタリング粒子が垂直に飛び出す領域が基板円周方向で重なり合うようになる。従って、相對回轉する基板表面の多くの部分に垂直にスパッタリング粒子が入射するようになる。

20

【0029】

ターゲットが円盤状に成形され、筒体で構成された遮蔽物内に配置されている場合には、一のターゲットの中心が配置された同心円に隣接する同心円間の距離は、そのターゲットの直径よりも短くすればよい。

【0030】

基板が回轉する場合、中心付近の移動速度よりも外側の移動速度の方が速い。従って、配置するスパッタリングカソードの個数を、基板の中心に近い位置よりも、外周の方を多くしておくと、ターゲットと対向する時間が基板面内で均一になり、面内膜厚分布の均一性が良好になる。

30

【0031】

また、各スパッタリングカソードに投入する電力を個別に制御できるようにしておき、内側の同心円上に配置されたスパッタリングカソードに投入する電力よりも、外側の同心円上に配置されたスパッタリングカソードに投入する電力を大きくしても、面内膜厚分布を均一にすることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】

図2の符号2は、本発明の第一例のスパッタリング装置を示しており、真空槽10を有している。真空槽10の天井には複数のスパッタリングカソード $3_1 \sim 3_6$ が固定されており(図2では符号 $3_1$ 、 $3_3$ 、 $3_5$ を付した3個のスパッタリングカソードを示す)、底壁上には基板ホルダ11が配置されている。真空槽10の天井を除去した状態を、図1に示す(図2は図1のA-A線截断面図に相当する)。

40

【0033】

各スパッタリングカソード $3_1 \sim 3_6$ は、カソード電極 $4_1 \sim 4_6$ をそれぞれ有しており、各カソード電極 $4_1 \sim 4_6$ 上には、基板ホルダ11に対して平行に、ターゲット $5_1 \sim 5_6$ がそれぞれ固定されている。

【0034】

各ターゲット $5_1 \sim 5_6$ の周囲には、筒体 $6_1 \sim 6_6$ が略垂直にそれぞれ配置されており、各ターゲット $5_1 \sim 5_6$ は、筒体 $6_1 \sim 6_6$ の開口部から基板ホルダ11と対向するようにされ

50

ている。

基板ホルダ 11 上には、基板ホルダ 11 よりも小径の直径 200 mm のホットプレート 13 が設けられている。

【0035】

基板ホルダ 11 の裏面には回転軸 17 の一端が固定されており、回転軸 17 の他端は真空槽 10 外に気密に導出され(真空槽 10 と回転軸 17 の間の隙間 20 は磁性流体でシールされている)、他端は図示しないモータに接続されている。図 2 の符号 18 は、回転軸 17 の回転軸線を示しており、その回転軸線 17 は、ホットプレート 13 の表面とは垂直になっている。

【0036】

ホットプレート 13 上に直径 200 mm の基板 12 を配置し、モータを起動し、回転軸 17、基板ホルダ 11、ホットプレート 13 を、中心軸線 18 を中心として回転させると、基板 12 は、各ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> と平行な状態で、図 1 の符号 O で示す回転中心を中心と一緒に回転する。

【0037】

ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> は直径が約 50 mm の円盤状に成形されており、筒体 6<sub>1</sub> ~ 6<sub>6</sub> の開口部とホットプレート 13 とは、所定間隔が開けられているため、各ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> をスパッタリングしたときには、基板 12 表面では、各ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> の中心 8<sub>1</sub> ~ 8<sub>6</sub> の直下位置を中心とした直径 40 mm 以内の領域が、基板 12 表面に形成された微細孔内に、薄膜をカバレッジよく充填できる領域となっている。

【0038】

図 1 の符号 9<sub>1</sub> ~ 9<sub>6</sub> は、回転中心 O を中心とした基板 12 上の半径 20、40、60、80、100、120 mm の同心円であり(各同心円 9<sub>1</sub> ~ 9<sub>6</sub> の間隔は 20 mm)、各スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> は、ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> の中心 8<sub>1</sub> ~ 8<sub>6</sub> が、同心円 9<sub>1</sub> ~ 9<sub>6</sub> の鉛直上に位置するように配置されている。

【0039】

このようなスパッタリング装置 2 を用い、基板 12 表面の微細孔内を薄膜で充填する場合には、先ず、ホットプレート 13 上に、基板 12 の中心を回転中心 O に一致させた状態で配置し、次いで、真空槽 10 内を真空排気し、所定圧力になったところでスパッタリングガスを導入する。このとき、ホットプレート 13 に通電し、基板 12 を所定温度に加熱しておく。

【0040】

各スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> には個別に電源が設けられており、投入電力を調節しながら各スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> に電圧を印加すると、筒体 6<sub>1</sub> ~ 6<sub>6</sub> 内にスパッタリングガスプラズマが発生し、ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> のスパッタリングが開始される。

【0041】

このとき、上述のモータを起動し、基板 12 を回転させると、基板 12 表面は、少なくともターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> のいずれか 1 個のターゲットと平行に対向する位置を通過する。

【0042】

更に、各ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> の半径(25 mm)は、同心円 9<sub>1</sub> ~ 9<sub>6</sub> の間隔よりも大きく、垂直に飛び出すスパッタリング粒子の量が多い領域の半径(20 mm)が同心円 9<sub>1</sub> ~ 9<sub>6</sub> の間隔と等しくされている。

【0043】

従って、基板 12 表面は、各ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> のうちのいずれか 1 個のターゲットのスパッタリング粒子が垂直に飛び出す領域と平行に対向する位置を通過する。その領域を通過する際に、スパッタリング粒子は基板 12 表面に垂直に入射するので、基板 12 表面に設けられた微細孔の底面にスパッタリング粒子が堆積し、微細孔内が薄膜で均一に充填される。

【0044】

基板 12 表面への薄膜を形成した後、真空槽 10 内から基板 12 を搬出し、断面を観察し

10

20

30

40

50

たところ、アスペクト比 5 . 0 の微細孔は、5 0 % 以上のボトムカバレッジで充填されていた。

【 0 0 4 5 】

なお、図 3 は、基板ホルダ 1 1 下部の詳細図であり、基板ホルダ 1 1 は回転軸 1 7 に取り付けられ、フェローシール 2 2 によって真空槽外に気密に導出されている。回転軸 1 7 の下部には、モータ 2 1 が取り付けられ、回転可能に構成されている。回転軸 1 7 内部には、不図示の基板昇降機構が配置され、基板ホルダ 1 1 上に載置された基板が上下移動できるように構成されている。

【 0 0 4 6 】

次に、本発明の他の実施形態を説明する。

10

図 4 の符号 5 2 は、本発明の第二例のスパッタリング装置を示しており、上述のスパッタリング装置 2 と同じ部材には同じ符号を付して説明する。

【 0 0 4 7 】

このスパッタリング装置 5 2 は、真空槽 6 0 を有しており、該真空槽 6 0 の底壁上には基板ホルダ 1 1 が配置されている。

【 0 0 4 8 】

真空槽 6 0 の天井側には、カソードホルダ 5 8 が配置されており、その裏面には、回転軸 2 7 の一端が垂直に取り付けられている。回転軸 2 7 の他端は、フェローシール 3 2 を介して真空槽 6 0 外に気密に導出され、モータ 3 1 に取り付けられている。

20

【 0 0 4 9 】

カソードホルダ 5 8 の基板ホルダ 1 1 側には、上述のスパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> と同じスパッタリングカソードが取り付けられている(図 4 では符号 3<sub>1</sub>、3<sub>3</sub>、3<sub>5</sub> を付した 3 個のスパッタリングカソードを示す)。各スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> 内に設けられたターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> は、基板ホルダ 1 1 上に設けられたホットプレート 1 3 の表面と平行にされている。

【 0 0 5 0 】

各ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> の周囲には、筒体 6<sub>1</sub> ~ 6<sub>6</sub> が略垂直に配置されており、各ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> は、筒体 6<sub>1</sub> ~ 6<sub>6</sub> の開口部から基板ホルダ 1 1 上のホットプレート 1 3 と対向するようにされている。

【 0 0 5 1 】

30

このスパッタリング装置 5 2 の、各ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> は、図 2 に示したのと同様の位置関係で配置されており、符号 2 8 で示した回転軸 2 7 の中心軸線は、ホットプレート 1 3 表面に対し、垂直になっている。また、スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub>、カソード電極 4<sub>1</sub> ~ 4<sub>6</sub>、ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub>、筒体 6<sub>1</sub> ~ 6<sub>6</sub>、ホットプレート 1 3 は、図 2 に示したのと同様の相対的な位置関係で配置されている。

【 0 0 5 2 】

他方、この第二例のスパッタリング装置 5 2 では、各スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> が、カソードホルダ 5 8 の回転によって回転し、基板ホルダ 1 1、ホットプレート 1 3 は静止しているため、ホットプレート 1 3 上に配置された基板 1 2 も静止している。

【 0 0 5 3 】

40

各スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> が回転した場合、基板ホルダ 1 1 上に載置された基板は、各スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> 直下の直径 4 0 m m の領域内を通過する。その領域では、垂直に入射するスパッタリング粒子が多いので、この第二例のスパッタリング装置 5 2 でも、第一例のスパッタリング装置 2 と同様に、高アスペクト比の微細孔内を、薄膜で均一に充填することができる。

【 0 0 5 4 】

図 5 に、上述のスパッタリング装置 5 2 のスパッタリングカソードの配置を変更した変形例を示す。この変形例では、カソードホルダ 5 8 に対し、1 0 個のスパッタリングカソード 3' が配置されている。各スパッタリングカソード 3' は、図 6 ( a ) に示すカソードホルダ 1 5 に取り付けられている。図 6 ( b ) に示すように、各スパッタリングカソード 3' の

50

ターゲット 5' の裏側には、マグネトロン磁石 7 がそれぞれ配置されており、筒体 6' 内部で効率よくプラズマが発生するように構成されている。

【 0 0 5 5 】

上記各スパッタリングカソード 3' では、回転中心を中心とし、各スパッタリングカソード 3' の中心を通る同心円は、等間隔になっていない。このように、各スパッタリングカソード 3' が不均一に配置されていても、基板と各スパッタリングカソード 3' とが相対回転することで、カバレッジ性が良く、面内膜厚分布が均一な薄膜を得ることができる。

【 0 0 5 6 】

以上説明したように、本発明のスパッタリング装置 2、5 2 では、基板 1 2 が回転しても、各スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> が回転してもよい。要するに、基板 1 2 と 各スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> とが相対的に回転し、各スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> の中心が、基板ホルダの相対回転の中心軸線を中心とする同心円上に配置されていればよく、基板 1 2 と スパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> とが両方とも回転するスパッタリング装置も含まれる。

【 0 0 5 7 】

なお、各スパッタリングカソード 3' が不均一に配置されている場合や、各同心円 9<sub>1</sub> ~ 9<sub>6</sub> 上に 1 個ずつ配置されている場合でも、それらのスパッタリングカソード 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub> (又はスパッタリングカソード 3') のうち、内側のものの投入電力が比較的小さく、外側のものの投入電力が比較的大きくなるようにすると、基板表面に形成される薄膜の面内膜厚分布を、一層均一にすることができる。

【 0 0 5 8 】

他方、投入電力を等しくした場合でも、外側の同心円 (例えば同心円 9<sub>6</sub> と同心円 9<sub>8</sub>) 上に配置するスパッタリングカソードの個数を多くすれば、面内膜厚分布を均一にできる。

【 0 0 5 9 】

なお、各ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> 間を遮蔽するために、筒体 6<sub>1</sub> ~ 6<sub>6</sub> を用いたが、筒体ではなく、板状の遮蔽物を設けてもよい。

それらの遮蔽物の電位はフローティング又は任意の電位に制御することが可能である。また、遮蔽物の位置はカソードホルダに直接固定されていなくてもよい。

【 0 0 6 0 】

更に、スパッタリングカソードは、磁気回路を持つマグネトロンカソードか、磁気回路の無いスパッタカソードでもよい。

また、カソード電極に固定するターゲットの種類、材質は同じでなくてもよい。異なった種類のターゲットを用い、基板上で合成することができる。

【 0 0 6 1 】

スパッタ電源は DC、RF、HF 電圧、及びこれらの電圧を重畳したものも使用可能である。更に、基板にバイアス電圧を印加してもよい。このバイアス電圧の種類は、DC、RF、HF 電圧及びそれらを重畳した電圧でもよい。

【 0 0 6 2 】

各ターゲット 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> は円形であったが、本発明はそれに限定されるものではなく、四角形、六角形等の種々の形状が含まれる。要するに、複数のターゲットのうちの一つのターゲットの中心が配置された同心円に隣接する同心円間の距離は、前記一のターゲットの直径方向の大きさよりも短くされていれば、相対回転したときに、基板表面は、ターゲットと平行に対向することができる。従って、各ターゲットが異なる大きさ、形状であってもよい。

【 0 0 6 3 】

【発明の効果】

大型の基板でも、微細孔内を均一に、対称性よく薄膜を充填できる。また、ボトムカバレージも高い。

薄膜の面内膜厚分布も均一にできる。

スパッタリングターゲットの一個一個のサイズを小さくできるので、製造が容易であり、

10

20

30

40

50



低コストである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のスパッタリング装置のスパッタリングカソードの配置状態を説明するための図

【図 2】本発明のスパッタリング装置の第一例を説明するための概略構成図

【図 3】そのスパッタリング装置の回転軸部分の詳細図

【図 4】本発明のスパッタリング装置の第二例を説明するための概略構成図

【図 5】本発明のスパッタリングカソードの配置の変形例を示す図

【図 6】(a) : そのスパッタリングカソードの取付状態を説明するための図

(b) : スパッタリングカソードの断面図

【図 7】従来技術のスパッタリング装置の例

【図 8】従来技術のスパッタリング装置の他の例

【図 9】そのスパッタリング装置でのスパッタリング粒子の飛行方向を説明するための図

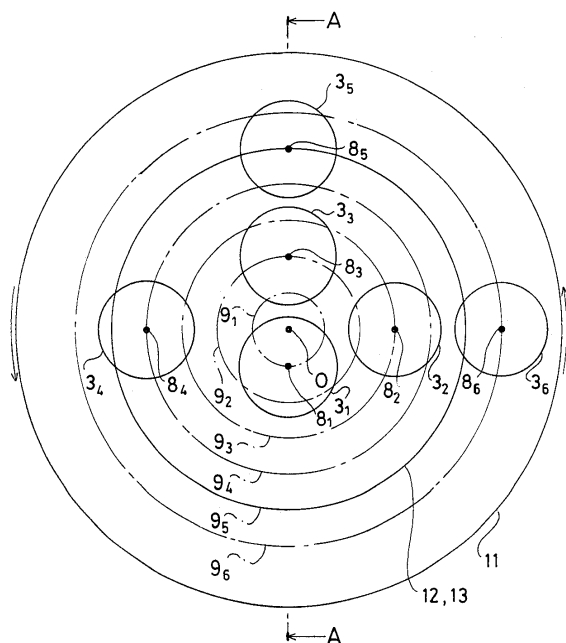
【図 10】ボトムカバレッジの非対称性を説明するための図

【符号の説明】

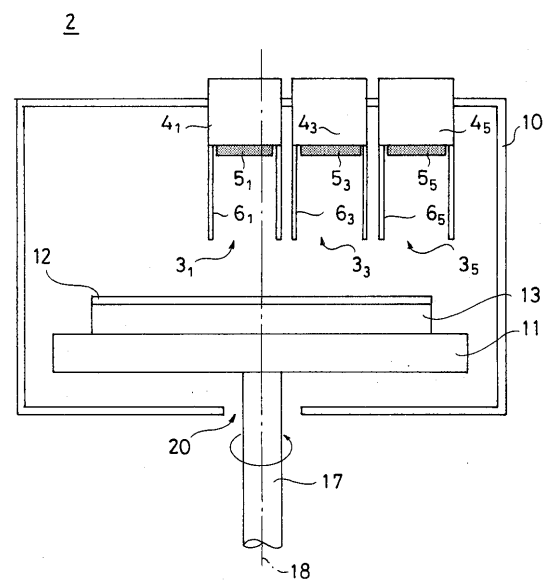
2、5 2 ..... スパッタリング装置      3<sub>1</sub> ~ 3<sub>6</sub>、3' ..... スパッタリングカソード      4<sub>1</sub> ~ 4<sub>6</sub> ..... カソード電極      5<sub>1</sub> ~ 5<sub>6</sub> ..... ターゲット      6<sub>1</sub> ~ 6<sub>6</sub> ..... 筒体 (遮蔽物)  
10、60 ..... 真空槽      11 ..... 基板ホルダ      12 ..... 基板

10

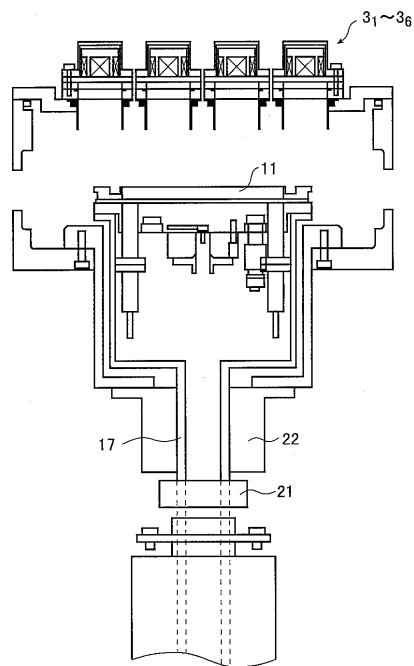
【図 1】



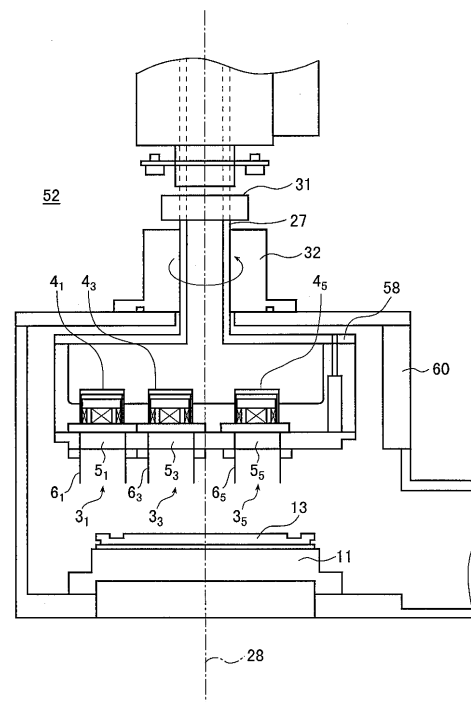
【図 2】



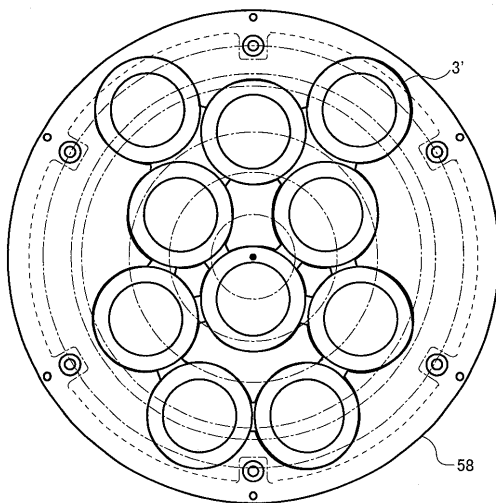
【図 3】



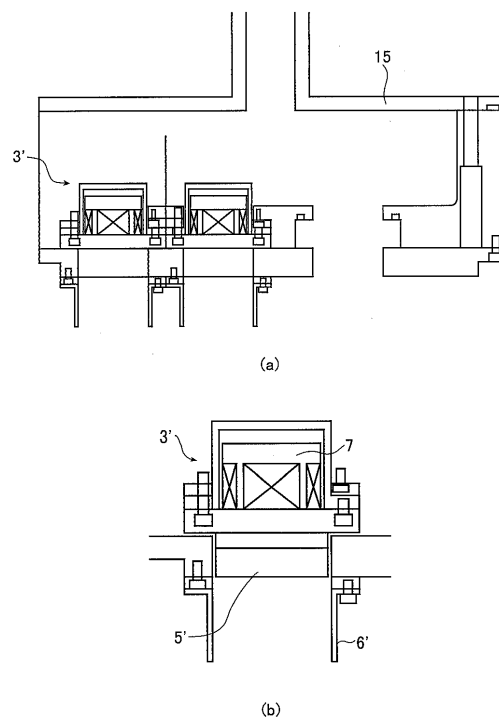
【図 4】



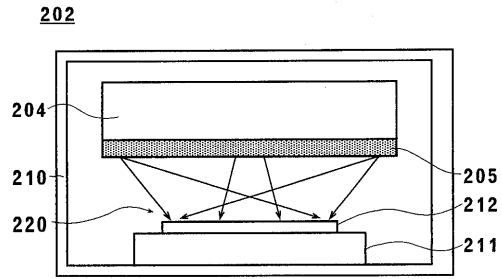
【図 5】



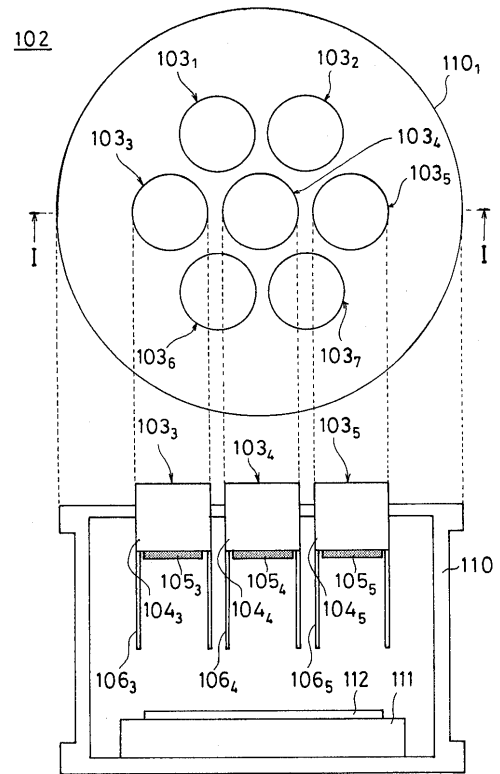
【図 6】



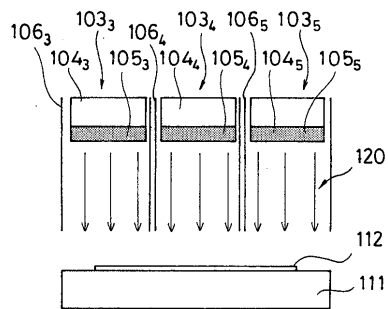
【図 7】



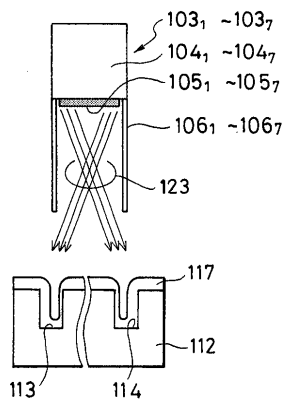
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 樋口 靖  
千葉県山武郡山武町横田 5 2 3 番地 日本真空技術株式会社 千葉超材料研究所内
- (72)発明者 小松 孝  
千葉県山武郡山武町横田 5 2 3 番地 日本真空技術株式会社 千葉超材料研究所内

## 合議体

審判長 山田 靖  
審判官 植前 充司  
審判官 山本 一正

- (56)参考文献 特開平 8 - 2 6 4 4 5 1 ( J P , A )  
特開平 7 - 9 7 6 8 6 ( J P , A )  
特開平 4 - 2 6 7 5 9 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
C23C14/00-14/58