

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4717142号
(P4717142)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日(2011.4.8)

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

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-553410 (P2009-553410)	(73) 特許権者	000002428 芝浦メカトロニクス株式会社 神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
(86) (22) 出願日	平成21年2月6日(2009.2.6)	(73) 特許権者	594064529 株式会社ソニーDADC 東京都品川区北品川五丁目1番12号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/052100	(74) 代理人	100108062 弁理士 日向寺 雅彦
(87) 国際公開番号	W02009/101909	(74) 代理人	100146592 弁理士 市川 浩
(87) 国際公開日	平成21年8月20日(2009.8.20)	(72) 発明者	岩崎 眞明 東京都品川区北品川五丁目1番12号 株式会社ソニー・ディスクアンドデジタルソリューションズ内
審査請求日	平成22年7月21日(2010.7.21)		
(31) 優先権主張番号	特願2008-32127 (P2008-32127)		
(32) 優先日	平成20年2月13日(2008.2.13)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マグネトロンスパッタ装置及びマグネトロンスパッタ方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ターゲットと成膜対象物とを対向配置可能なスパッタ室と、
前記スパッタ室に臨んで設けられたガス導入口と、
前記スパッタ室の外部で前記ターゲットに対向して設けられると共に、自身の中心に対して偏心した位置を回転中心に回転可能に設けられたマグネットと、
前記マグネットの回転面内での周方向位置を検出するセンサと、
前記マグネットの回転中における前記周方向位置と前記スパッタ室内のガス圧力分布に基づいて、前記ターゲットへの電圧印加を開始させ前記スパッタ室内に放電を起こさせる制御装置と、
を備えたことを特徴とするマグネトロンスパッタ装置。

【請求項2】

前記スパッタ室内において前記ガス導入口の位置よりもガス圧力が低い領域上に、前記マグネットの中心が位置するときに、前記制御装置は前記ターゲットへの電圧印加を開始させることを特徴とする請求項1記載のマグネトロンスパッタ装置。

【請求項3】

前記ガス導入口の位置と前記マグネットの回転中心とを結ぶ直線に対して前記マグネットの回転面内で直交し前記回転中心を通る直線よりも、前記ガス導入口の位置に対して遠い領域上に前記マグネットの中心が位置するときに、前記制御装置は前記ターゲットへの電圧印加を開始させることを特徴とする請求項1記載のマグネトロンスパッタ装置。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記マグネットの回転中における前記周方向位置と前記スパッタ室内のガス圧力分布に基づいて、前記ターゲットへの電圧印加を終了させることを特徴とする請求項 1 記載のマグネトロンスパッタ装置。

【請求項 5】

前記ガス導入口の位置と前記マグネットの回転中心とを結ぶ直線に対して前記マグネットの回転面内で直交し前記回転中心を通る直線よりも、前記ガス導入口の位置に対して遠い領域上に前記マグネットの中心が位置するときに、前記制御装置は前記ターゲットへの電圧印加を終了させることを特徴とする請求項 4 記載のマグネトロンスパッタ装置。

【請求項 6】

前記マグネットの中心が、前記ターゲットへの電圧印加を開始するときと同じ位置に位置するときに、前記制御装置は前記ターゲットへの電圧印加を終了させることを特徴とする請求項 4 記載のマグネトロンスパッタ装置。

【請求項 7】

スパッタ室内にターゲットと成膜対象物とを対向配置させ、

前記スパッタ室に臨んで設けられたガス導入口からスパッタガスを前記スパッタ室内に導入し、且つ、前記スパッタ室の外部で前記ターゲットに対向して設けられたマグネットを、その中心に対して偏心した位置を回転中心に回転させ、

前記マグネットの回転中における回転面内での周方向位置と前記スパッタ室内のガス圧力分布に基づいて、前記ターゲットへの電圧印加を開始して前記スパッタ室内に放電を起こさせることを特徴とするマグネトロンスパッタ方法。

【請求項 8】

前記スパッタ室内において前記ガス導入口の位置よりもガス圧力が低い領域上に、前記マグネットの中心が位置するときに、前記ターゲットへの電圧印加を開始させることを特徴とする請求項 7 記載のマグネトロンスパッタ方法。

【請求項 9】

前記ガス導入口の位置と前記マグネットの回転中心とを結ぶ直線に対して前記マグネットの回転面内で直交し前記回転中心を通る直線よりも、前記ガス導入口の位置に対して遠い領域上に前記マグネットの中心が位置するときに、前記ターゲットへの電圧印加を開始することを特徴とする請求項 7 記載のマグネトロンスパッタ方法。

【請求項 10】

前記マグネットの回転中における回転面内での周方向位置と前記スパッタ室内のガス圧力分布に基づいて、前記ターゲットへの電圧印加を終了することを特徴とする請求項 7 記載のマグネトロンスパッタ方法。

【請求項 11】

前記ガス導入口の位置と前記マグネットの回転中心とを結ぶ直線に対して前記マグネットの回転面内で直交し前記回転中心を通る直線よりも、前記ガス導入口の位置に対して遠い領域上に前記マグネットの中心が位置するときに、前記ターゲットへの電圧印加を終了することを特徴とする請求項 10 記載のマグネトロンスパッタ方法。

【請求項 12】

前記マグネットの中心が、前記ターゲットへの電圧印加を開始するときと同じ位置に位置するときに、前記ターゲットへの電圧印加を終了することを特徴とする請求項 10 記載のマグネトロンスパッタ方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マグネトロンスパッタ装置及びマグネトロンスパッタ方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、例えばディスク状記録媒体の樹脂製基板に対する記録層や反射膜などの成膜

10

20

30

40

50

は、スパッタ成膜により行われている。

【特許文献1】特開平5 - 3 1 1 4 2 5号公報

【特許文献2】特開平5 - 1 7 9 4 2 6号公報

【特許文献3】特開平1 1 - 1 4 4 3 3 8号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

今までの光ディスクでは反射率のばらつきに対する許容範囲が比較的広がったため、反射率に影響する反射膜の膜厚のばらつきが問題になっていなかった。しかし、特に多層用、例えば2層用の半透過膜は周方向の均一性が要求される。その半透過膜を通して全反射上の情報を読み取るため、半透過膜の変動が全反射膜に対して、より大きな変動として影響を与えることになり、このような多層化や、次世代の高密度、大容量光ディスクでは、反射率のばらつきに対する許容範囲が狭くなるため、現状の膜厚ばらつきのままでは生産時の品質を保證する工程能力指数が低くなるなど品質低下の問題が懸念される。

10

【0004】

現状、光ディスクの成膜において、径方向の膜厚分布は比較的安定したものが得られているが、周方向の膜厚分布は変動が比較的大きい。したがって、ディスク面全体の膜厚ばらつきを抑制するためには、特に周方向の膜厚ばらつきを抑えることが有効である。

【0005】

なお、膜厚の周方向均一化を図るため、特許文献1、2に開示されているように、処理室周方向における複数箇所から均一にガスを導入することも考えられるが、装置の構造が複雑になり、また、現状の既存の装置をそのまま使用できない。

20

【0006】

また、特許文献3には、マグネトロンスパッタ装置において、1回の薄膜形成に要する時間におけるマグネットの回転数を制御することで基板上の膜厚の均一化を図る旨が開示されている。しかし、膜厚分布に影響を与える成膜室内のプラズマ分布は、マグネット回転数の他にもガス導入口の位置等にも依存するため、単にマグネット回転数を制御するだけでは、特に今後厳しい膜厚品質が求められる次世代光ディスクのスパッタ成膜に適用するにあたっては不十分である。

【0007】

本発明は上述の問題に鑑みてなされ、膜厚の周方向均一性を良くするマグネトロンスパッタ装置及びマグネトロンスパッタ方法を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様によれば、ターゲットと成膜対象物とを対向配置可能なスパッタ室と、前記スパッタ室に臨んで設けられたガス導入口と、前記スパッタ室の外部で前記ターゲットに対向して設けられると共に、自身の中心に対して偏心した位置を回転中心に回転可能に設けられたマグネットと、前記マグネットの回転面内での周方向位置を検出するセンサと、前記マグネットの回転中における前記周方向位置と前記スパッタ室内のガス圧力分布に基づいて、前記ターゲットへの電圧印加を開始させ前記スパッタ室内に放電を起こさせる制御装置と、を備えたことを特徴とするマグネトロンスパッタ装置が提供される。

40

【0009】

また、本発明の他の一態様によれば、スパッタ室内にターゲットと成膜対象物とを対向配置させ、前記スパッタ室に臨んで設けられたガス導入口からスパッタガスを前記スパッタ室内に導入し、且つ、前記スパッタ室の外部で前記ターゲットに対向して設けられたマグネットを、その中心に対して偏心した位置を回転中心に回転させ、前記マグネットの回転中における回転面内での周方向位置と前記スパッタ室内のガス圧力分布に基づいて、前記ターゲットへの電圧印加を開始して前記スパッタ室内に放電を起こさせることを特徴とするマグネトロンスパッタ方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明の実施形態に係るマグネトロンスパッタ装置の概略構成を示す模式図。

【図 2】図 1 における要部の拡大図。

【図 3】同マグネトロンスパッタ装置における、マグネット、ターゲット、ガス導入口の平面レイアウトを示す模式図。

【図 4】本発明の実施形態において、ターゲットへの電圧印加の開始・終了タイミングを示すタイミングチャート。

【図 5】比較例における、ターゲットへの電圧印加の開始・終了タイミングを示すタイミングチャート。

【図 6】本発明者等が行ったスパッタ成膜試験における、ガス導入位置、マグネット中心の、測定原点に対する位置を示す模式図。 10

【図 7】本発明者等がスパッタ成膜試験を行って基板に形成された膜の、基板中心から半径 5.8 mm の位置における周方向一周分の反射率を測定した結果を示すグラフ。

【符号の説明】

【 0 0 1 1 】

- 1 0 基板
- 1 3 スパッタ室
- 1 5 ターゲット
- 1 6 マグネット
- 4 5 ガス導入口
- 5 1 電源
- 5 3 センサ
- 5 5 制御装置

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態について説明する。

図 1 は、本発明の実施形態に係るマグネトロンスパッタ装置の概略構成を示す模式図である。図 2 は、その要部の拡大図である。

【 0 0 1 3 】

この装置は、成膜対象物として例えばディスク状記録媒体の基板 1 0 に対して一枚ずつ枚葉式でスパッタ成膜を行うマグネトロンスパッタ装置であり、主として、スパッタ源や搬送機構などを有する装置本体 8 と、装置本体 8 の内外に基板 1 0 を搬出入する外部搬送機構 9 と、装置本体 8 の外部に設けられた電源 5 1、制御装置 5 5 などを備える。 30

【 0 0 1 4 】

装置本体 8 は、略円筒状の気密容器 1 1 と、この気密容器 1 1 の径よりも大きな径の略円筒状の気密容器 1 2 とを有する。気密容器 1 1 の内部はスパッタ室 1 3 として機能し、気密容器 1 2 の内部は搬送室 1 4 として機能する。

【 0 0 1 5 】

気密容器 1 2 の底部には排気口 3 7 が形成され、この排気口 3 7 には真空ポンプ 2 3、2 4 などを有する真空排気系が接続されている。排気口 3 7 を介して気密容器 1 2、1 1 内を真空引きすることで、それら気密容器 1 2、1 1 内は所望の減圧雰囲気になる。 40

【 0 0 1 6 】

スパッタ室 1 3 は搬送室 1 4 の上部に偏心して位置している。スパッタ室 1 3 の上部には、ターゲット 1 5 がバックリングプレート 4 1 (図 2 に示す)等を介して保持されている。ターゲット 1 5 の中心部からはセンターマスク 1 8 が下方に延在している。スパッタ室 1 3 内における外周側部分にはアウターマスク 1 9 が設けられている。

【 0 0 1 7 】

基板 1 0 へのスパッタ成膜を行っていないときは、スパッタ室 1 3 の底と搬送室 1 4 とは連通しているが、スパッタ成膜時には、基板 1 0 が図 2 において 2 点鎖線で示す位置にセットされ、ターゲット 1 5 に対して対向する。その状態で、スパッタ室 1 3 の底は基板 50

10によって塞がれる。また、センターマスク18は、中央孔を有するディスク状の基板10のその中央孔を含む中央部を覆い、アウトーマスク19の内周側縁部は、基板10の最外周縁部を覆う。基板10においてそれらマスク18、19で覆われた部分には成膜されない。また、スパッタ成膜時、スパッタ室13内のガスは、アウトーマスク19に形成された排気孔42を介して搬送室14、さらには排気口37へと排気可能となっている。

【0018】

スパッタ室13内へは、その周方向の一箇所からガス導入が行われる。図2に示すように、スパッタ室13の周囲を囲む気密容器11の周壁にガス導入口45が開口されスパッタ室13の内部に臨んでいる。ガス導入口45にはガス導入管46が接続され、ガス導入管46は図示しないガス供給源に接続されている。

10

【0019】

スパッタ室13の上方であって気密容器11の外部には、ターゲット15に対向してマグネット16が設けられている。マグネット16は、モータ17によって、ターゲット15に対向した状態で回転可能となっている。

【0020】

図3は、マグネット16、ターゲット15、ガス導入口45の平面レイアウトを示す模式図である。

【0021】

ターゲット15の平面形状は略円形状に形成され、マグネット16の平面形状は楕円形状に形成されている。マグネット16の中心(重心)C1は、ターゲット15の中心に対して偏心した位置にあり、且つ、マグネット16は自身の中心C1に対して偏心した位置にある回転中心C2を中心に回転する。なお、マグネット16の平面形状は楕円形に限らず、円形、三角形、ハート形などであってもよい。

20

【0022】

マグネット16には、マグネット16の回転と共に回転する図示しない被検出体を取り付けられ、その被検出体を、静止物として設けられたセンサ53が検出することで、マグネット16の回転面内における周方向位置を検出することができる。

【0023】

再び図1を参照して説明すると、搬送室14の中央には、底壁を貫通して垂直に延在する回転軸36が設けられ、この回転軸36は搬送室14の外部に設けられたモータ28と連結されている。回転軸36の上端部には回転テーブル27が連結されている。回転テーブル27には、複数のリング状のサセプタ21が設けられている。

30

【0024】

搬送室14の底壁の下方には、回転軸36を挟んで位置するアクチュエータ25、29が設けられている。各アクチュエータ25、29は、例えばエアシリンダ装置であり、それぞれ、搬送室14の底壁を貫通して搬送室14内で上下に往復運動するロッド26、30を備えている。一方のアクチュエータ25はスパッタ室13の下方に位置し、他方のアクチュエータ29はロードロック用開口部44の下方に位置している。ロードロック用開口部44は、搬送室14の上壁において搬送室14の中心を挟んでスパッタ室13の反対側の位置に形成されている。ロードロック用開口部44は、外部搬送機構9の水平アーム33の両端に固定された真空蓋34a、34bの一方により、気密に閉塞可能となっている。

40

【0025】

装置本体8の外部には、電源51と制御装置55が設けられている。電源51は例えば直流電源であり、ターゲット15に対して直流電圧を印加する。電源51の動作は、後述するように制御装置55により制御される。

【0026】

次に、上述した本実施形態に係るマグネトロンスパッタ装置を用いたスパッタ成膜処理について説明する。

【0027】

50

基板 10 は、外部搬送機構 9 により搬送室 14 内に搬入される。なお、基板 10 の搬出入時及びスパッタ成膜処理中は、搬送室 14 及びスパッタ室 13 の減圧状態は維持されている。

後述する搬出時の動作により、搬送室 14 内においてアクチュエータ 29 のロッド 30 は上昇され、サセプタ 21 が、ロッド 30 先端部に取り付けられたプッシャ 32 で持ち上げられてロードロック用開口部 44 の下側縁部に密着している。その状態で、水平アーム 33 の真空蓋 34 a、34 b の一方がその下面に、例えばメカニカルチャック機構により基板 10 を保持した状態でロードロック用開口部 44 の上に移動され、ロードロック用開口部 44 を気密に閉塞する。真空蓋 34 a、34 b によるロードロック用開口部 44 の閉塞状態は、成膜処理を終えた基板 10 の外部への搬出時まで維持される。

10

そして、ロードロック用開口部 44 の内部を排気して搬送室 14 内の圧力と同程度の減圧状態になったら、ロッド 30 が下降し、真空蓋 34 a、34 b の一方からサセプタ 21 に移された基板 10 は、サセプタ 21 と共に下降する。そして、基板 10 を載置したサセプタ 21 は、回転テーブル 27 に形成された円形開口に嵌合支持される。

【0028】

次に、モータ 28 により回転軸 36 が回転され、これにより回転テーブル 27 が水平面内で回転されて、ロードロック用開口部 44 に対向する位置にあるサセプタ 21 及びこれに保持された基板 10 は、スパッタ室 13 の下方位置に移動される。

【0029】

そして、アクチュエータ 25 のロッド 26 が上昇され、プッシャ 22 の中央上面に設けられた突起部が基板 10 の円形中央孔に嵌り込み、これにより基板 10 はプッシャ 22 上にセンタリングされた状態で略水平に支持されてサセプタ 21 から持ち上げられる。そして、ロッド 26 のさらなる上昇により、図 2 において 2 点鎖線で示すように、基板 10 の被成膜面がターゲット 15 に対向した状態でスパッタ室 13 に臨む。

20

【0030】

基板 10 のスパッタ室 13 への搬入前から、ガス導入管 46 及びガス導入口 45 を介してスパッタ室 13 内に例えばアルゴンガスが導入されており、且つ、マグネット 16 も回転された状態となっている。そして、基板 10 の搬入後（図 2 において 2 点鎖線位置へのセット後）、電源 51 からターゲット 15 に電圧を印加する。この電圧印加により、ターゲット 15 をカソード、スパッタ室 13 内壁面をアノードとする放電が生じ、導入されたスパッタガスが電離してスパッタ室 13 内にプラズマが生起され、加速された例えばアルゴンイオンによってターゲット 15 がスパッタされる。

30

【0031】

スパッタされたターゲット 15 の構成原子は、基板 10 の被成膜面において、センターマスク 18 及びアウトマスク 19 によって覆われていない部分に付着堆積され、その被成膜面にターゲット材料の膜が形成される。

【0032】

本実施形態ではマグネトロンスパッタであり、マグネット 16 が発生する磁界によってターゲット 15 表面に磁界のトンネルが形成され、スパッタ室 13 内の電子はその磁界トンネルの中を周回運動する。これにより、プラズマをターゲット 15 付近に封じ込め、スパッタレートを速くできると共に、プラズマを基板 10 から分離して基板 10 のプラズマダメージを防げる。

40

【0033】

以上説明した成膜処理が終了すると、ロッド 26 が下降され、基板 10 はサセプタ 21 上に戻される。次いで、回転テーブル 27 が回転され、成膜処理を終えた基板 10 はロードロック用開口部 44 に対向する位置に回転移動される。

そして、ロッド 30 が上昇され、プッシャ 32 によりサセプタ 21 は基板 10 を載置した状態で持ち上げられてロードロック用開口部 44 の下側縁部に密着され、基板 10 は、ロードロック用開口部 44 を閉塞している真空蓋 34 a、34 b の一方の下面に移される。

50

そして、ロードロック用開口部 4 4 内が大気開放された後、ロードロック用開口部 4 4 を閉塞している真空蓋 3 4 a、3 4 b の一方が成膜処理済み基板 1 0 を保持したまま上昇してロードロック用開口部 4 4 から離間する。この後、水平アーム 3 3 は真空蓋 3 4 a、3 4 b の一方の下面に処理済みの基板 1 0 を保持し、他方の下面に成膜処理前の基板 1 0 を保持した状態で水平面内で回転される。

これにより、成膜処理済みの基板 1 0 が搬送室 1 4 の外部に搬出されると共に、成膜処理前の新たな処理対象基板 1 0 がロードロック用開口部 4 4 に臨む位置に移動される。ロードロック用開口部 4 4 に臨む位置に移動された成膜処理前の基板 1 0 に対しては前述と同様の動作及び処理が行われる。以上のことが繰り返され、基板 1 0 は 1 枚ずつ次々と成膜処理される。

10

【 0 0 3 4 】

ここで、本実施形態では、図 4 に示すタイミングチャートのように、マグネット 1 6 の回転中における回転面内での周方向位置が、ガス導入口 4 5 の位置に対してどの位置にあるかに基づいて、ターゲット 1 5 への電圧印加タイミングおよび終了タイミングを制御している。

【 0 0 3 5 】

図 4 において (a) は、マグネット 1 6 の回転面内での周方向位置を検出するセンサ 5 3 の出力信号を示す。マグネット 1 6 に取り付けられた前述した被検出体をセンサ 5 3 が検出すると、センサ出力はオンとなる。例えば説明の便宜上、図 3 に示す平面視にて、マグネット 1 6 の中心 C 1、回転中心 C 2 およびガス導入口 4 5 の位置が一直線上に並び、マグネット 1 6 の中心 (重心) C 1 が回転中心 C 2 を挟んでガス導入口 4 5 に対向する位置 (以下、単に「対向位置」ともいう) に、マグネット 1 6 が位置するときセンサ 5 3 が被検出体を検出してその出力信号がオンになるとする。

20

【 0 0 3 6 】

マグネット 1 6 の回転に伴って被検出体がセンサ取付位置を通過するごとにセンサ出力はオンとなり、センサ出力のオンとオフとが交互に繰り返される状態が検出されることで、マグネット 1 6 が正常に回転していると判定できる。

【 0 0 3 7 】

図 4 において (b) は、基板 1 0 が、スパッタ位置 (図 2 において 2 点鎖線で示す位置) にあるか、搬送位置にあるかを示す。

30

【 0 0 3 8 】

図 4 において (c) は、制御装置 5 5 が電源 5 1 に与える電圧印加指令を示す。電源 5 1 が制御装置 5 5 からオン指令を受けると電源 5 1 からターゲット 1 5 に電圧が印加され、スパッタ室 1 3 内に放電が起こりプラズマが生成される。電源 5 1 が制御装置 5 5 からオフ指令を受けると、ターゲット 1 5 への電圧印加が停止され、スパッタ室 1 3 内における放電及びプラズマ生成が停止される。

【 0 0 3 9 】

ここで、図 5 は、比較例における図 4 と同様なタイミングチャートである。

【 0 0 4 0 】

基板 1 0 がスパッタ位置にある場合はもちろん搬送位置にある場合でも、装置の稼働中は、ガスはスパッタ室 1 3 内に導入され続け、マグネット 1 6 は回転し続けている。

40

そして、比較例では、図 5 において実線で示すタイミングチャートのように時刻 t 2 で基板 1 0 がスパッタ位置にセットされると同時にターゲット 1 5 への電圧印加が開始され、所定時間スパッタ成膜が行われた後、時刻 t 5 にて基板 1 0 のスパッタ位置からの離脱と同時にターゲット 1 5 への電圧印加も終了する。

【 0 0 4 1 】

この比較例では、ターゲット 1 5 への電圧印加開始タイミング及び終了タイミングは、マグネット 1 6 の回転面内での周方向位置とは連動しておらず、基板 1 0 がスパッタ位置にセットされたらターゲット 1 5 への電圧印加が開始され、所定のスパッタ時間が経過してスパッタ成膜が終了するとターゲット 1 5 への電圧印加が停止され、基板 1 0 がスパッタ

50

タ位置から離脱される。

すなわち、図5において1点鎖線で示すように、時刻 t_1 に基板10がスパッタ位置にセットされれば時刻 t_1 でターゲット15への電圧印加が開始され、時刻 t_4 で基板10がスパッタ位置から離脱すると時刻 t_4 でターゲット15への電圧印加が終了する。

同様に、破線で示すように、時刻 t_3 に基板10がスパッタ位置にセットされれば時刻 t_3 でターゲット15への電圧印加が開始され、時刻 t_6 で基板10がスパッタ位置から離脱すると時刻 t_6 でターゲット15への電圧印加が終了する。

比較例では、センサ53は、単にマグネット16が正常に回転しているかどうかを検出するためだけに用いられている。

【0042】

これに対して、本実施形態では、マグネット16の回転中における回転面内での周方向位置が、図3に示す平面視でガス導入口45に対して相対的にどの位置にあるかに基づいて、ターゲット15への電圧印加の開始・終了を制御する。

【0043】

具体的には、基板10がスパッタ位置にセットされた状態で、センサ53がオンになるとき、すなわちマグネット16が、図3を参照して前述したガス導入口45に対する「対向位置」にあるときに、ターゲット15への電圧印加を開始する。

【0044】

図4において例えば時刻 t_2 にて実線で示すように基板10がスパッタ位置にセットされても、その時刻 t_2 ではセンサ出力がオフであり、マグネット16が上記「対向位置」にないためターゲット15への電圧印加は開始せず、時刻 t_2 より後で最初にセンサ出力がオンとなる時刻 t_3 になるのを待ってターゲット15への電圧印加を開始する。

【0045】

同様に、例えば時刻 t_1 にて1点鎖線で示すように基板10がスパッタ位置にセットされても、その時刻 t_1 ではセンサ出力がオンからオフに切り替わったタイミングであり、マグネット16が上記「対向位置」にないためターゲット15への電圧印加は開始せず、時刻 t_1 より後で最初にセンサ出力がオンとなる時刻 t_3 になるのを待ってターゲット15への電圧印加を開始する。

【0046】

また、時刻 t_3 より後の時刻 t_4 にて破線で示すように基板10がスパッタ位置にセットされても、その時刻 t_4 ではセンサ出力がオンからオフに切り替わったタイミングであり、マグネット16が上記「対向位置」にないためターゲット15への電圧印加は開始せず、その時刻 t_4 より後で最初にセンサ出力がオンとなる時刻 t_5 になるのを待ってターゲット15への電圧印加を開始する。

【0047】

ターゲット15への電圧印加は所定時間継続される。この電圧印加時間は、マグネット16の単位時間あたりの回転数設定とスパッタ時間設定との関係に基づいて、マグネット16を整数回回転させることを基本として決定される。図4に示す例では、時刻 t_3 にてターゲット15への電圧印加が開始された場合には、そこからマグネット16が5回転した時刻 t_6 にターゲット15への電圧印加が終了する。同様に、時刻 t_5 にてターゲット15への電圧印加が開始された場合には、そこからマグネット16が5回転した時刻 t_7 にターゲット15への電圧印加が終了する。

【0048】

このように、ターゲット15への電圧印加を停止するタイミングも、マグネット16の回転面内での周方向位置と連動させて決めている。すなわち、マグネット16が図3を参照して前述したガス導入口45に対する「対向位置」にありセンサ53がオンとなるとき(図4において時刻 t_6 、 t_7)に、ターゲット15への電圧印加を停止する。なお、放電停止タイミングは、必ずしもマグネット位置に連動させなくてもよく、放電開始タイミングのみマグネット位置に連動させるだけでもよい。

【0049】

10

20

30

40

50

前述したようにマグネット16の中心C1が、回転中心C2を挟んでガス導入口45に対する「対向位置」にあるときにターゲット15への電圧印加を開始及び終了することで、基板10に形成される膜の膜厚の周方向均一性を向上でき、結果として基板面内全体の膜厚均一性を良好なものとし、高い品質のディスク状記録媒体を提供することができる。この理由として以下の理由が考察される。

【0050】

基板面内における膜厚のばらつきはスパッタレートのばらつきに起因し、スパッタレートはスパッタ室内におけるプラズマ密度分布に依存する。プラズマ密度は、スパッタ室内に導入されたガス圧力に依存し、ガス圧力が高ければ生成するプラズマ密度が高くなる。

【0051】

本実施形態では、ガス導入系の構造複雑化を回避する観点から、スパッタ室13内にはその周方向の一箇所のみからガスを導入しており、また、スパッタ室13の中央下方には基板10を昇降させる機構があることから、排気口37はスパッタ室13の中心に対して偏心した位置に設けられている。このことから、スパッタ室13内にガスを均一に分布させることが難しく、ガス導入口45が最もガス圧力が高く、ガス導入口45から遠ざかるにつれてガス圧力は低くなり、ガス導入口45からスパッタ室13の周方向に約180°離れ、ガス導入口45から最も遠い上記「対向位置」付近が最もガス圧力が低くなる傾向にある。

【0052】

また、スパッタに実質寄与する密度のプラズマは、実質マグネット16の下方でのみ存在する。したがって、スパッタ室13内におけるプラズマ密度分布は、スパッタ室13内のガス圧力分布（すなわちこれを決めるガス導入口45の位置）とマグネット16の周方向位置とに依存する。そこで、本実施形態では、基板10における周方向の膜厚均一化を図るため、ガス導入口45の位置とマグネット16の周方向位置とに基づいて、放電の開始・終了タイミングを決めている。

【0053】

また、周方向の膜厚均一化を図る観点から本実施形態ではマグネット16を整数回回転させるが、例えばマグネット16を1回転させる場合を考えると、回転開始位置と回転終了位置とは一致し、この回転開始・終了位置以外の部分はマグネット16が一度通過してマグネット16と向き合わされるのは1回だけであるが、回転開始・終了位置ではそれ以外の位置の倍の回数（2回）、マグネット16と向き合わされることになる。

【0054】

例えば、マグネット16が、図3に示す上記「対向位置」とは180°反対側に位置する場合には、マグネット16（の中心C1）は最もガス導入口45に近い位置にあり、そのガス導入口45付近はガス圧力が最も高く、したがってそのガス導入位置にマグネット16が位置するときにターゲット15への電圧印加を開始し、マグネット16が整数回回転して再び開始位置に位置したときにターゲット15への電圧印加を終了すると、そのガス導入口45付近では他の位置よりも倍の回数マグネット16が位置することになるので、ガス導入口45付近に高いプラズマ密度領域が偏在し、結果として基板10の被成膜面において、ガス導入口45付近の領域に対向する部分の膜厚が他の部分の膜厚よりも厚くなってしまう。

【0055】

これに対して、図3を参照して前述したように、マグネット16がその回転中心C2を挟んでガス導入口45に対する対向位置にあるときにターゲット15への電圧印加を開始し、且つ終了すれば、マグネット16による高プラズマ密度が1回転あたり2度形成されることになる領域が、ガス導入口45から最も遠い領域となり、そのガス導入口45から最も遠い領域はガス導入口45及びその近傍よりもガス圧力が低いため、結果としてその領域におけるプラズマ密度の低下を補うことができる。この結果、スパッタ室13内におけるプラズマ密度分布の周方向の均一化を図れ、基板面内における膜厚の周方向均一化を図れる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

なお、基板 10 をその中心まわりに水平面内で回転させることで、基板面内の膜厚分布を良くすることも考えられるが、本実施形態のように基板 10 としてディスク状記録媒体への成膜を行う場合には、中央部及び外周縁部をマスク 18、19 で覆ってそれら部分に膜が付着しないようにする必要がある。したがって、それらマスク 18、19 と接した状態で基板 10 はスパッタ成膜を受けるため、基板 10 を回転させるとなるとそれらマスク 18、19 も基板 10 と共に回転させるための機構を付加しなければならず、装置構成が複雑になり、コストアップもまねく。

【 0 0 5 7 】

これに対して、本実施形態では、スパッタ成膜時、基板 10 は回転させず、よってマスク 18、19 の回転機構も不要であり、さらにガス導入口 45 は一箇所だけである。すなわち、本実施形態では、マグネトロンスパッタ装置の装置本体の構造は既存のものを用いることができ、ターゲット 15 への電圧印加・終了のタイミングをマグネット 16 の回転面内での周方向位置と連動させて制御するというソフトウェア的アプローチで、大幅な改造やコストアップをまねくことなく、成膜品質を向上できる。

【 0 0 5 8 】

なお、ターゲット 15 への電圧印加を開始するタイミングは、図 3 に示すように、マグネット 16 の中心 C1 及び回転中心 C2 がガス導入口 45 の位置とともに一直線上に位置するときに限らない。

ガス導入口 45 の位置とマグネット 16 の回転中心 C2 とを結ぶ直線（1点鎖線）L1 に対してマグネット 16 の回転面内で直交し回転中心 C2 を通る直線（2点鎖線）L2 よりも、ガス導入口 45 の位置に対して遠い領域（図 3 において 2点鎖線の斜線で示す領域）は、スパッタ室 13 の中でも比較的ガス圧力が低くなる領域であり、その領域上にマグネット 16 の中心 C1 が位置するときにターゲット 15 への電圧印加を開始しても、ガス圧力が低いことに起因するプラズマ密度の低下を補うことになり、スパッタ室 13 におけるプラズマ密度分布の均一化に効果が得られる。

【 0 0 5 9 】

また、ターゲット 15 への電圧印加を終了させるにあたっては、ターゲット 15 への電圧印加を開始したときにマグネット 16 の中心 C1 が位置する位置（開始位置）と同じ位置にマグネット 16 の中心 C1 があるときに終了することに限らず、開始位置より少し通り過ぎた位置（ただし図 3 における 2点鎖線の斜線範囲内の位置）、あるいは開始位置に至る少し手前の位置（同じく図 3 における 2点鎖線の斜線範囲内の位置）で、ターゲット 15 への電圧印加を終了してもよい。

【 0 0 6 0 】

また、マグネット位置に連動させた前述した放電開始・終了制御は、ターゲット 15 への電圧印加開始時のみ行ってもよい。例えば、ターゲット 15 への電圧印加を終了するときは、マグネット 16 の中心 C1 が図 3 における 2点鎖線の斜線範囲内にないときに行ってもよい。

【 0 0 6 1 】

また、センサ 53 の設置位置は上記実施形態に限られるものではない。前述した説明では、センサ 53 がマグネット 16 に取り付けられた被検出体を検出してセンサ出力がオンになったときが、マグネット 16 が図 3 に示す前述した「対向位置」にあるとしたが、その位置でセンサ 53 が被検出体を検出することに限らず、他の位置で被検出体を検出して、上記「対向位置」とセンサ取付位置との周方向距離とマグネット 16 の回転数とに基づいて、センサ出力オン時からの時間計算によりマグネット 16 が上記「対向位置」にあることを認識するようにしてもよい。

また、マグネット 16 に被検出体を設けなくても、例えばマグネット 16 の磁界強度をモニタしてマグネット 16 の回転面内での周方向位置を特定することも可能である。あるいは、モータ 17 の駆動信号に基づいてマグネット 16 の回転面内での周方向位置を求めることも可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

ここで、本発明者等は、ガス導入口 4 5 の位置（ガス導入位置）に対する、マグネット 1 6 の回転面内での周方向位置を変えて、基板 1 0 に対してスパッタ成膜を行い、形成された膜の周方向の反射率を測定することで、周方向の膜厚分布の評価を行った。

【 0 0 6 3 】

図 6 に示すように、平面視で略円形状のスパッタ室 1 3 の周方向（マグネット 1 6 の回転方向）の一箇所を測定原点 0 ° として、この測定原点に対して反時計方向に 6 0 ° の位置からガスをスパッタ室 1 3 内に導入した。

【 0 0 6 4 】

マグネットの中心 C 1（図 3 の中心 C 1 に対応）が、測定原点に対して反時計方向に 6 0 ° の位置（ガス導入位置と同じ位置）に位置するときターゲットに対する電圧印加の開始及び終了を行った場合と、マグネットの中心 C 1 が測定原点に対して反時計方向に 1 8 0 ° の位置に位置するときターゲットに対する電圧印加の開始及び終了を行った場合と、マグネットの中心 C 1 が測定原点に対して反時計方向に 2 4 0 ° の位置（図 3 と同じ「対向位置」）に位置するときターゲットに対する電圧印加の開始及び終了を行った場合と、の 3 つのケースについて行った。

なお、図 3 において 2 点鎖線の斜線で示した、「ガス導入口 4 5 の位置とマグネット 1 6 の回転中心 C 2 とを結ぶ直線 L 2 に対してマグネット 1 6 の回転面内で直交し回転中心 C 2 を通る直線 L 1 よりも、ガス導入口 4 5 の位置に対して遠い領域」を、図 6 においても同じく 2 点鎖線の斜線で示している。

【 0 0 6 5 】

ターゲット材は A g を用い、マグネット回転数は 1 8 0 r p m とし、ターゲットへの印加電力は直流 1 . 6 k W とし、ガスはアルゴンガスを流量 2 0 s c c m でスパッタ室内に導入し、スパッタ室内のガス圧力は 1 . 2 P a に維持し、スパッタ時間は 1 秒間とした。

【 0 0 6 6 】

基板に形成された膜の、基板中心から半径 5 8 m m の位置における周方向一周分の反射率を測定した。この測定結果を図 7 のグラフに示す。

【 0 0 6 7 】

この図 7 のグラフにおいて横軸は、基板中心から半径 5 8 m m の位置における周方向一周分の位置を示す。縦軸は、反射率 3 0 % を基準に基準化した反射率（± %）を示す。

【 0 0 6 8 】

この図 7 の測定結果を基に、反射率の周方向分布を求めた。この周方向分布は、反射率データの幅値（最大値 - 最小値）の半分が、データの中心値（ここでは最大値 + 最小値の半分）に占める割合、すなわち、（最大値 - 最小値） / （最大値 + 最小値） × 1 0 0 [± %] として求めた。この周方向分布を表 1 に示す。なお、成膜された膜の反射率と膜厚とは比例関係にあり、反射率の周方向分布は、膜厚の周方向分布を表す。

【 0 0 6 9 】

【表 1】

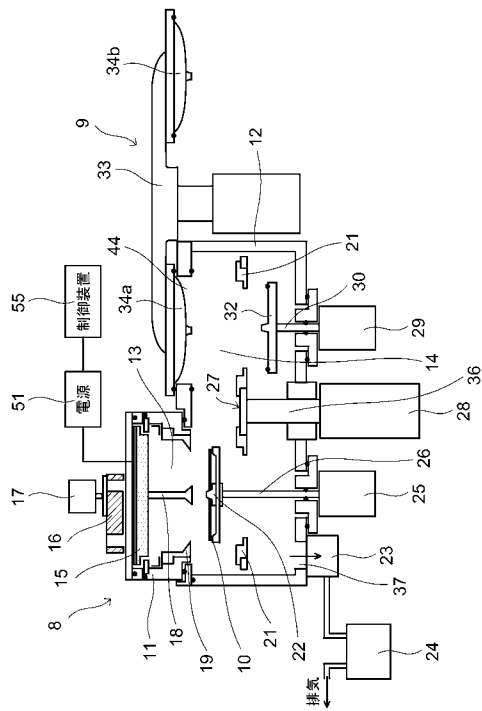
放電開始位置	周方向分布 [± %]
60°	1. 81
180°	1. 54
240°	1. 22

【 0 0 7 0 】

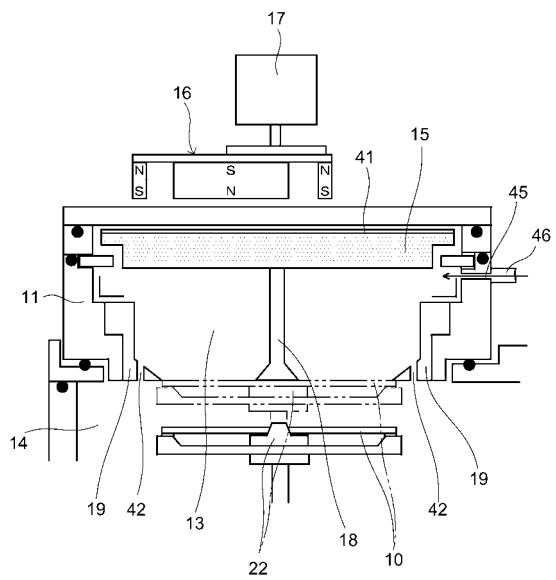
表 1 の結果より、図 6 においてマグネットが 2 4 0 ° の位置にあるとき、すなわち、マグネットがガス導入口に対する対向位置にあるときにターゲットへの電圧印加（放電）を開始した場合に、最も、反射率（膜厚に対応）の周方向分布（ばらつき）が小さい。逆に、マグネットがガス導入口位置と同じ 6 0 ° の位置にあるときにターゲットへの電圧印加（放電）を開始した場合には、最も周方向分布が大きく、周方向に均一な成膜が行われて

いないことになる。マグネットが180°の位置にあるとき、すなわち、前述した2点鎖線の斜線範囲内であれば、上記「対向位置」の場合よりは大きい、ガス導入位置と同じ60°の位置の場合よりは、反射率（膜厚に対応）の周方向分布（ばらつき）を小さく抑えることができる。

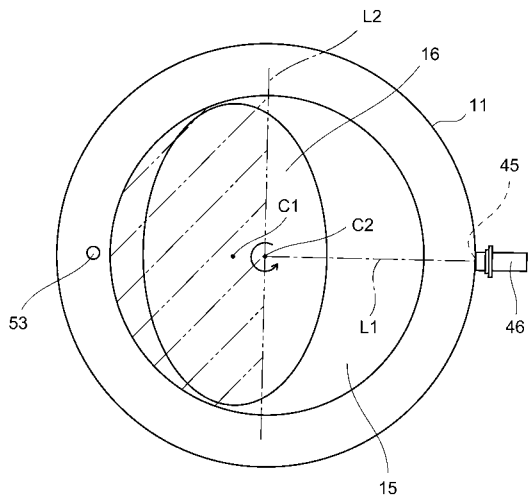
【図1】



【図2】

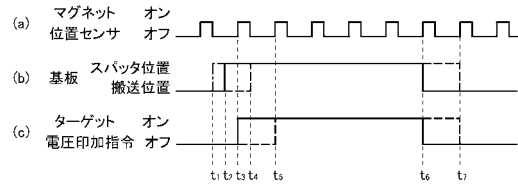


【図3】



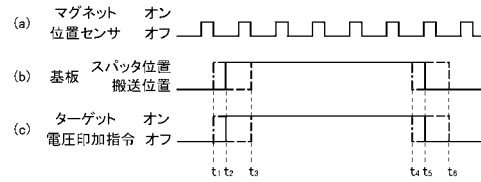
【図4】

本発明実施形態

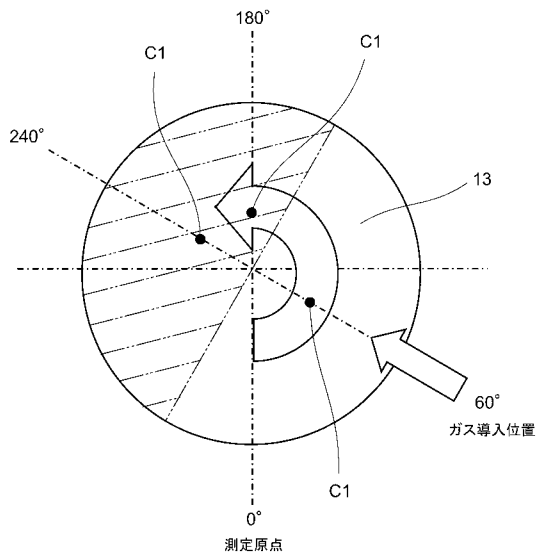


【図5】

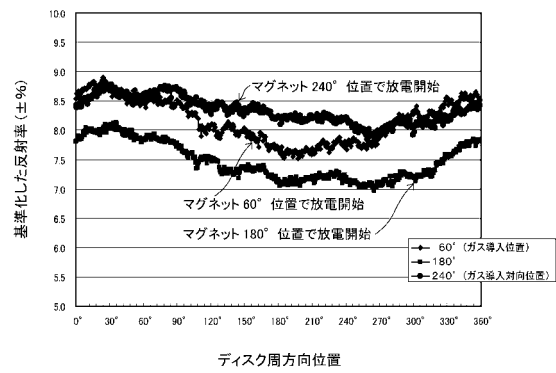
比較例



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 小田 喜文
神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社内
- (72)発明者 佐藤 武大
神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社内

審査官 岡田 隆介

- (56)参考文献 特開平10-060640(JP,A)
特開平11-006062(JP,A)
特開2001-240964(JP,A)
特開2005-508447(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23C 14/00-14/58
WPI
JSTPlus(JDreamII)
JST7580(JDreamII)