

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-52094

(P2009-52094A)

(43) 公開日 平成21年3月12日(2009.3.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 3 C 14/34 (2006.01)	C 2 3 C 14/34	4 K O 2 9
H O 1 L 21/285 (2006.01)	H O 1 L 21/285	4 M 1 O 4

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-220522 (P2007-220522)	(71) 出願人	000183303
(22) 出願日	平成19年8月28日 (2007. 8. 28)		住友金属鉱山株式会社
			東京都港区新橋5丁目11番3号
		(74) 代理人	100083910
			弁理士 山本 正緒
		(72) 発明者	渡邊 寛人
			千葉県市川市中国分3-18-5 住友金
			属鉱山株式会社市川研究所内
		Fターム(参考)	4K029 AA11 AA25 BA25 BC03 CA05
			DC04 DC25 DC34 DC39 JA10
			KA03
			4M104 BB02 BB04 BB36 DD40

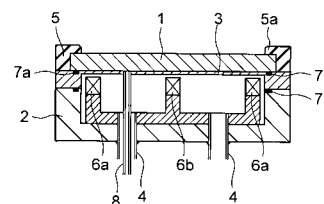
(54) 【発明の名称】 スパッタリングカソード及び成膜方法

(57) 【要約】

【課題】 投入電力を大きくした場合にも、ボンディング材や熱伝導性薄膜部材の溶着を防ぎ、スパッタリングターゲットに亀裂や割れを生じることがなく、しわ等のない膜を効率よく成膜できるスパッタリングカソードを提供する。

【解決手段】 スパッタリング装置の真空チャンバー内に配置され、冷媒によりスパッタリングターゲット部を冷却する冷却機構を備えるスパッタリングカソードであって、冷却機構の冷却板3とスパッタリングターゲット1とが両者間の外周部に配置したシール部材7aによって真空チャンバー側と気密に封止され、冷却板3とスパッタリングターゲット1との気密封止された間隙部にガスを封入するため、真空チャンバー外からガスを導入するガス導入管8が接続されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スパッタリング装置の真空チャンバー内に配置され、真空チャンバー外から供給される冷媒によりスパッタリングターゲット部を冷却する冷却機構を備えるスパッタリングカソードであって、該冷却機構の冷却板とスパッタリングターゲット部とが両者間の外周部に配置したシール部材によって真空チャンバー側と気密に封止されており、該冷却板とスパッタリングターゲット部との気密封止された間隙部にガスを封入するため、真空チャンバー外からガスを導入するガス導入管が接続されていることを特徴とするスパッタリングカソード。

【請求項 2】

前記スパッタリングターゲット部が、スパッタリングターゲットのみからなるか、裏面にバックングプレートが固定されたスパッタリングターゲットか、若しくはバックングプレート又はスパッタリングターゲットの裏面に熱伝導性薄膜部材を備えたスパッタリングターゲットであることを特徴とする、請求項 1 に記載のスパッタリングカソード。

【請求項 3】

前記間隙部に封入されるガスの圧力が $100 \sim 200,000 \text{ Pa}$ であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載のスパッタリングカソード。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 いずれかに記載のスパッタリングカソードを用いて成膜することを特徴とする成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、成膜用スパッタリング装置に用いられるスパッタリングカソード、及びそのスパッタリングカソードを用いた成膜方法に関する。

【背景技術】

【0002】

スパッタリング法に用いられるスパッタリング装置では、膜の原材料からなるスパッタリングターゲットをカソード（陰極）に配置し、基板又は真空チャンバー壁をゼロ基準電極の陽極とし、これらの両電極間に外部電源から電圧を印加して放電を行い、放電プラズマ中のイオンをスパッタリングターゲットに向けて加速させ、その衝撃によりスパッタリングターゲット原子等を飛散させて基板上に薄膜を形成するものである。

【0003】

このようなスパッタリング装置では、スパッタリングの際にスパッタリングターゲットがイオン衝撃を受けて高温となるため、融解したり割れたりすることがある。また、スパッタリング装置では、高い量産性を得るために、成膜速度を上げることが不可欠であり、このため投入電力を大きくする必要があった。しかしながら、投入電力を大きくすると、スパッタリングターゲットは高温となってしまう、上記した融解や割れの問題が不可避となっていた。

【0004】

これを避けるために、スパッタリングターゲットの材質によっては、スパッタリングターゲットをバックングプレートにボンディングし、バックングプレートの裏面に冷媒（冷却水）を直接接触させて、スパッタリングターゲットの除熱を図ることが行われている。しかし、この直接冷却方式では、スパッタリングカソードの水密が十分でないと、ターゲットなどの取り付け部分から冷媒が真空チャンバー内に漏れ出し、不純物となってスパッタリング膜を汚染してしまう。そのため、カソードの水密を確保する必要があると共に、スパッタリングターゲットの交換作業時にも冷媒の漏れ出しがないように注意する必要がある。

【0005】

一方、スパッタリングカソードに冷媒による冷却機構を設け、冷却機構の冷却板上にス

10

20

30

40

50

スパッタリングターゲットをクランプ等の固定治具によって取り付けしたスパッタリングカソードが提案されている。この手法においては、スパッタリングターゲットは冷却板を介して間接的に冷却されるが、冷媒は冷却機構内を流れるため、スパッタリングカソードから冷媒が漏れ出すことはない。

【0006】

しかし、この間接冷却方式では、除熱が十分とはいえず、投入電力を大きくした場合に、スパッタリングターゲットが熱で反り、冷却板との接触が十分にとれなくなる。その結果、スパッタリングターゲットが高温になり、均質な成膜ができなくなる場合があった。また、ターゲットからの輻射熱で基板への熱負荷が大きくなり、膜特性が劣化するという問題も発生することがあった。特に、膜を形成する基板にポリイミド等の高分子化合物のフィルムを用いた場合には、基板や膜にしわ等が生じるという不具合があった。

10

【0007】

更に、バックングプレートがボンディングされているスパッタリングターゲットにおいても、ボンディング材の温度が融点以上に達すると、スパッタリング中にスパッタリングターゲットが剥離するという問題が生じる。また、スパッタリングターゲットとバックングプレートの熱膨張率に大きな差がある場合には、スパッタリング時に過大な熱応力や反りが生じ、スパッタリングターゲットに亀裂や割れを生じたり、ボンディング材の剥離が生じたりすることがあった。

【0008】

このため、冷却効率を向上させることを目的として、スパッタリングターゲット若しくはバックングプレートと冷却板との間に、0.2mm程度の厚みのアルミニウム、インジウム、スズ、銅、炭素シート等の熱伝導性薄膜部材を挿入する試みもなされている。しかし、上記した問題点を十分に解決するものではなく、熱により熱伝導性薄膜部材が溶着し、ターゲットやバックングプレート若しくは冷却板に損傷を与えるなど、新たな問題を発生させることもあった。

20

【0009】

上記熱伝導性薄膜部材を用いる例として、特開2001-164361号公報には、バックングプレートと冷却板の間にシリコンゴムシートを挿入して、接触熱抵抗を小さくする冷却構造が記載されている。しかし、シリコンゴムは金属に比べて熱伝導率が小さいうえ、シリコンゴムが吸着しているガス成分がスパッタリング中に脱離し、スパッタリングガスとのコンタミネーションにより膜質に悪影響を与えることがあった。

30

【特許文献1】特開2001-164361号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、上記した従来の事情に鑑み、投入電力を大きくした場合にも、ボンディング材の融解あるいは熱伝導性薄膜部材の溶着を防ぐことができ、スパッタリングターゲットに亀裂や割れを生じることがなく、しわ等のない高品質の膜を効率よく成膜することができるスパッタリングカソード、及びこれを用いる成膜方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0011】

上記目的を達成するため、本発明が提供するスパッタリングカソードは、スパッタリング装置の真空チャンバー内に配置され、真空チャンバー外から供給される冷媒によりスパッタリングターゲット部を冷却する冷却機構を備えるスパッタリングカソードであって、該冷却機構の冷却板とスパッタリングターゲット部とが両者間の外周部に配置したシール部材によって真空チャンバー側と気密に封止されており、該冷却板とスパッタリングターゲット部との気密封止された間隙部にガスを封入するため、真空チャンバー外からガスを導入するガス導入管が接続されていることを特徴とする。

【0012】

上記本発明のスパッタリングカソードにおいて、前記スパッタリングターゲット部とは

50

、スパッタリングターゲットのみからなるか、裏面にバックングプレートが固定されたスパッタリングターゲットか、若しくはバックングプレート又はスパッタリングターゲットの裏面に熱伝導性薄膜部材を備えたスパッタリングターゲットである。

【0013】

また、上記本発明のスパッタリングカソードにおいては、前記間隙部に封入されるガスの圧力は、100～200,000Paであることが好ましい。

【0014】

本発明は、また、上記した本発明のスパッタリングカソードを用いて成膜することを特徴とする成膜方法を提供するものである。

【発明の効果】

10

【0015】

本発明によれば、スパッタリングターゲットを従来よりも更に効率よく除熱することができるので、投入電力を大きくした場合にも、ボンディング材の融解や熱伝導性薄膜部材の溶着を防ぐことができ、スパッタリングターゲットに亀裂や割れを生じることがない。しかも、スパッタリングターゲットの温度上昇が抑制されるため、基板に係わらず、しわ等のない高品質の膜を効率よく形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明のスパッタリングカソードは、冷媒によりスパッタリングターゲット部を冷却する冷却機構を備えるだけでなく、その冷却機構の冷却板とスパッタリングターゲット部の外周部に配置したシール部材により冷却板とスパッタリングターゲット部の間が真空チャンバー側と気密に封止されている。そして、冷却板とスパッタリングターゲット部の間の気密封止された間隙部にガス導入管が接続され、その間隙部に真空チャンバー外からガスを導入して封入するようになっている。

20

【0017】

尚、前記スパッタリングターゲット部は、スパッタリングターゲットのみであってもよいが、バックングプレートに固定されたスパッタリングターゲットからなるか、若しくは、バックングプレート又はスパッタリングターゲットとの間に熱伝導性薄膜部材が挿入されたスパッタリングターゲットからなる。

【0018】

例えば、スパッタリングターゲット部がスパッタリングターゲットのみである場合、図1に示す具体例のように、スパッタリングターゲット1を冷却する冷却機構は、カソード本体2の上端開放部に冷却板3をボルト等で固定し、真空チャンバーの外部から冷却水配管4、4により冷媒である冷却水を循環させることによって、冷却板3上にクランプ5等で固定したスパッタリングターゲット1を冷却するようになっている。尚、スパッタリングターゲットの冷却機構としては、上記のごとくカソード本体の内部に冷媒を流す構造のほか、カソード本体の内部に冷媒が循環する配管を設けた冷却機構とすることもできる。また、図中の6aは外側マグネット、6bは内側マグネットである。

30

【0019】

一般的に、スパッタリングターゲット及び冷却板の表面には不整があり、スパッタリングターゲットと冷却板は点で接触するため、両者の間には微小な間隙が形成されている。この微小な間隙は、スパッタリングターゲットと冷却板の間の熱抵抗を増加させ、結果的にスパッタリングターゲットの温度を上昇させている。そこで、本発明においては、上記スパッタリングターゲットと冷却板の間の間隙部にガスを封入し、ガスの熱伝導によりスパッタリングターゲットと冷却板の間の熱抵抗を下げ、スパッタリングターゲットを効率よく冷却する。

40

【0020】

即ち、図1に示すように、スパッタリングターゲット1と冷却機構の冷却板3とは、両者間の外周部に配置したOリング等のシール部材7aによって、真空チャンバー側と気密に封止されている。シール部材7aによって気密封止されたスパッタリングターゲット1

50

と冷却板 3 の間の間隙部には、ガス導入管 8 を通して真空チャンバー外からガスが導入されて封入される。その結果、スパッタリングターゲット 1 と冷却板 3 の間隙部にガスが存在することによって、スパッタリングターゲット 1 から冷却板 3 への熱伝導を向上させることができる。

【0021】

また、冷却板 3 とカソード本体 2 の間の外周部にも、Ｏリング等のシール部材 7 b を配置してある。このシール部材 7 b は、カソード本体 2 の内部と真空チャンバー側とを気密に遮断するために用いられる。これらのシール部材 7 a、7 b により、間隙部に封入されたガスや冷却機構の冷媒が真空チャンバー側にリークすることはない。

【0022】

スパッタリングターゲットと冷却板の間に気密封止された間隙部を形成するためには、シール部材を挟んで両者を圧接する必要がある。スパッタリングターゲットと冷却板を圧接する手段としては、スパッタリングターゲットの外周部を冷却板にボルト等で締付ける手段や、図 1 に示すようにクランプ 5 を用いる手段などがある。クランプ 5 は枠状であり、環状の嵌合爪 5 a を有している。この嵌合爪 5 a によりスパッタリングターゲット 1 の外周部を押さえた状態で、ボルト等を用いてカソード本体 2 にクランプ 5 を固定する。

【0023】

上記スパッタリングターゲットと冷却板の間隙部に封入されるガスとしては、真空チャンバー側にリークしてもコンタミネーションの発生がないように、スパッタリングガスと同一のガスを用いることが好ましい。また、水素、ヘリウムなどの熱伝導率の高いガスを用いることによって、より顕著な冷却効果の向上を図ることができる。尚、上記シール部材は、真空チャンバー側との気密封止が可能なものであればよく、Ｏリングに限定されることはない。また、冷媒としては、水、有機溶媒、ガス等を適宜選択することができる。

【0024】

上記スパッタリングターゲットと冷却板の間隙部にガスを封入する場合、まず間隙部に残っている空気をガス導入管から排出し、その後、間隙部に所望のガスを封入する。間隙部に封入するガスの圧力としては、少なくとも真空チャンバー内の圧力（ $0.1 \sim 10 \text{ Pa}$ ）よりも高くすることで間隙部の熱伝導が向上し、スパッタリングターゲットの温度上昇を抑制することができるが、絶対圧力 100 Pa から $200,000 \text{ Pa}$ が望ましい。

【0025】

上記圧力が 100 Pa 未満では、熱伝導に寄与するガスが少ないため十分な冷却効果がない。また、ガス圧力が $200,000 \text{ Pa}$ を超えると、スパッタリングターゲットが冷却板から離れてしまい、スパッタリングターゲットと冷却板の点接触も消滅するため、やはり十分な冷却効果が得られない。即ち、スパッタリングターゲットに用いられる金属の室温での金属の熱伝導率は、アルゴンなどのガスの熱伝導率よりも 2 桁以上も大きいいため、封入されたガスの圧力でスパッタリングターゲットと冷却板の点接触がなくなると、金属間での熱伝導が発生しなくなり、封入されたガスのみでスパッタリングターゲットの熱を冷却板に伝達することになるため、冷却効果は著しく低下するのである。

【0026】

尚、図 1 には冷却水配管 4 と同軸に配置したガス導入管 8 を例示したが、両者を同軸に配置する必要はない。ガス導入管には圧力計が取り付けられ、排気及びガスの封入圧力を知ることができる。ガス導入管は、間隙部を排気する真空ポンプと、間隙部にガスを供給するガス供給機構に接続し、それぞれ弁により開閉が切り替えられるようになっている。また、間隙部にガスを封入する作業性に応じて、あるいは排気用と供給用に分けることで、複数のガス導入管を設けることができる。

【0027】

本発明によるスパッタリングカソードの別の具体例を、図 2 ～ 3 に示す。図 2 は、スパッタリングターゲット 1 と冷却板 3 の間に熱伝導性薄膜部材 9 を挿入した場合である。また、図 3 は、バックングプレート 10 にボンディングしたスパッタリングターゲット 1 を用いると共に、バックングプレート 10 と冷却板 3 の間に熱伝導性薄膜部材 9 を挿入した

10

20

30

40

50

場合である。尚、図 2 及び図 3 においては、図 1 の場合と実質的に同じ部分には、図 1 と同じ符号を付してある。

【0028】

図 2 のスパッタリングカソード部では、スパッタリングターゲット 1 と冷却板 3 の間に、熱伝導性薄膜部材 9 が挿入してある。熱伝導性薄膜部材 9 は、公知のものであって良く、例えばアルミニウム、インジウム、スズ、銅、炭素シート等を用いることができる。熱伝導性薄膜部材 9 の表面も上記冷却板と同様に不整であり、スパッタリングターゲット 1 と点接触している。従って、このスパッタリングターゲット部の熱伝導性薄膜部材 9 と冷却板 3 との間の間隙部に、上記と同様にガス導入管 8 を通してガスを封入することで、熱伝導を向上させることができる。

10

【0029】

また、上記熱伝導性薄膜部材の厚みは、0.3 mm 以下であることが好ましい。熱伝導性薄膜部材の厚みが 0.3 mm を超えると、熱伝導性薄膜部材が硬くなり、歪みや変形がある場合にはスパッタリングターゲットや冷却板への圧接が難しくなるため、結果的にスパッタリングターゲットの冷却を阻害するからである。

【0030】

また、図 3 のスパッタリングカソードでは、スパッタリングターゲット部として、ボンディング材 11 でバックングプレート 10 にボンディングされたスパッタリングターゲット 1 を用いている。バックングプレートは、公知のものであって良く、例えば、銅、アルミニウム、ステンレス等の合金から作製することができる。また、ボンディング材 11 と

20

【0031】

尚、図 3 はスパッタリングターゲット 1 のバックングプレート 10 と冷却板 3 の間に熱伝導性薄膜部材 9 を挿入した例であるが、バックングプレート 10 と冷却板 3 が直接接触していてもよい。バックングプレートの表面も上記冷却板と同様に不整であり、スパッタリングターゲットと点接触しているため、このスパッタリングターゲット部のバックングプレートと冷却板との間の間隙部に、上記と同様にガス導入管を通してガスを封入することで、熱伝導を向上させることができる。

【0032】

スパッタリングターゲットとしては、成膜すべき膜の組成に応じて選択することができ、例えば、銅、アルミニウム、クロメル、コンスタンタン、ニクロム等の公知の合金等、若しくは、ITO 等の公知の酸化物などから作製することができる。また、スパッタリングターゲットの形状や大きさは、略円形や略長方形などであり、スパッタリングカソードや真空チャンバーの形状や大きさに応じて適宜選択されるものである。

30

【0033】

上記した本発明のスパッタリングカソードは、ロールコーター式のスパッタリング装置のほか、枚葉式（バッチ式）のスパッタリング装置にも用いることができる。いずれのスパッタリング装置の場合にも、本発明のスパッタリングカソードは真空チャンバー内に設置され、真空チャンバーには真空排気管及びアルゴンなどの不活性ガスが導入されるキャリアガス導入管が接続されている。

40

【0034】

尚、スパッタリング装置において、基板をアノードとするか、真空チャンバーの内壁をアノードとするかは、適宜選択することができる。スパッタリングカソードと基板の位置関係は、プラズマが発生する範囲で適宜選択されるものである。また、キャリアガスには、アルゴンなど公知のガスを用いることができ、ガス圧力などのスパッタリング条件も適宜設定することができる。スパッタリング装置を動作させる手順も、公知の手順に従うことができる。

【0035】

本発明のスパッタリングカソードを搭載したスパッタリング装置においても、スパッタリングターゲット部と冷却板の間隙部にガスを封入する点を除き、成膜方法自体は通常の

50

方法に従って実施することができる。即ち、真空チャンバーを到達圧力 10^{-3} Pa まで減圧した後、 $0.1 \sim 10$ Pa となるようにアルゴンガスを真空チャンバーに導入する。真空チャンバー内の圧力が 0.1 Pa 未満では、イオンが少なくなり成膜が安定しない。一方、 10 Pa を超えると、プラズマが拡散するためスパッタリング膜への不純物の汚染が生じやすくなる。

【0036】

次に、スパッタリングカソードに -600 V となる電位を印加して、スパッタリングターゲットの不純物を除去する。スパッタリングターゲットの不純物を除去した後、スパッタリングカソードに適宜電力を供給して放電させることにより、放電プラズマ中のイオンをスパッタリングターゲットに衝突させ、その衝撃によりスパッタリングターゲット原子等を飛散させて、基板上に薄膜を形成する。この操作を所定時間続け、所定の厚さの膜を基板上に形成することができる。

【0037】

本発明のスパッタリングカソードは、ロールコーター式のスパッタリング装置で樹脂フィルムなどに成膜できるほか、枚葉式スパッタリング装置を用いてガラス基板、セラミックス基板、シリコン基板、樹脂基板等に成膜することも可能である。従って、本発明のスパッタリングカソードを備えたスパッタリング装置は、プラズマディスプレイパネルや液晶ディスプレイパネル等のディスプレイデバイスや、半導体等デバイスの製造装置として、好適に用いることができる。

【実施例】

【0038】

〔実施例1〕

ロールコーター式スパッタリング装置に、図2に示すスパッタリングカソードを搭載した。スパッタリングターゲットは $450\text{ mm} \times 150\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ の板状の $\text{Ni}-30\text{ Cr}$ であり、スパッタリングターゲットと冷却板の間に熱伝導性薄膜部材として厚さ 0.1 mm のアルミニウムシートを挿入した。また、幅 $460\text{ mm} \times$ 厚み $40\text{ }\mu\text{m}$ の長尺ポリイミドフィルムを基板とし、スパッタリングターゲットと基板の距離は 100 mm とした。

【0039】

スパッタリングターゲット部の熱伝導性薄膜部材と冷却板との間の間隙部に、ガス導入管からアルゴンガスを供給し、圧力 $100,000$ Pa で封入した。直流スパッタリング法により、圧力 0.4 Pa の Ar をキャリアガスとし、到達圧力 10^{-3} Pa のスパッタリング条件で、スパッタリング膜の膜厚が 10 nm となるように長尺ポリイミドフィルムの搬送速度と投入電力を調整した。その際、投入電力を 10 W/cm^2 、 15 W/cm^2 、 20 W/cm^2 、 25 W/cm^2 と1時間ずつ段階的に上げ、それに伴って搬送速度を下記表1に示す値に変えながら、連続的にスパッタリングを実施した。

【0040】

【表1】

投入電力 (W/cm^2)	10	15	20	25
搬送速度 (m/min)	2	3	4	5

【0041】

この結果、投入電力を 25 W/cm^2 まで投入しても、熱伝導性薄膜部材であるアルミニウムシートの溶着は認められなかった。また、成膜後のスパッタリング膜及び基板には、成膜ムラやしわがないことを目視で確認した。冷却効率を次式より求めたところ、 87% であった。尚、冷却効率が 85% 未満では、熱伝導性薄膜部材とスパッタリングターゲットとの溶着が発生する。

【0042】

冷却効率 (%) = $100 \times$ 冷却水に移動した熱量 / スパッタリングカソードに投入した

電力量

上記の式において、冷却水に移動した熱量は、水温と温度上昇値と流量と冷却水の比重から算出できる。

【0043】

〔実施例2〕

ロールコーター式スパッタリング装置に、図3に示すスパッタリングカソードを搭載した。スパッタリングターゲットは450mm×130mm×10mmの板状のNi-30Crであり、その裏面には452mm×150mm×5mmの銅製のバックングプレートがインジウムからなるボンディング材でボンディングしてある。また、バックングプレートと冷却板の間には、熱伝導性薄膜部材として厚さ0.1mmのアルミニウムシートを挿入した。

10

【0044】

上記実施例1と同様にしてスパッタリングを実施した結果、 25 W/cm^2 の投入電力まで、ボンディング材及びアルミニウムシートの溶着は認められず、冷却効率も90%であった。また、成膜後のスパッタリング膜及び基板には、成膜ムラやしわがないことを目視で確認した。

【0045】

〔実施例3〕

熱伝導性薄膜部材を使用せず、スパッタリングターゲット裏面のバックングプレートを冷却板上に直接配置したこと以外は、上記実施例2と同様にしてスパッタリングを実施した。その結果、投入電力を 25 W/cm^2 まで投入しても、ボンディング材の溶融は認められず、冷却効率も87%であった。また、成膜後のスパッタリング膜及び基板には、成膜ムラやしわがないことを目視で確認した。

20

【0046】

〔比較例1〕

図2に示すスパッタリングカソードにおいて、スパッタリングターゲット部と冷却板の間の間隙部にガスを封入しなかった以外は、上記実施例1と同様の方法によりスパッタリングを実施した。

【0047】

その結果、 20 W/cm^2 までの投入電力を投入している際に、冷却効率が80%まで低下し、その値も途中不安定になる場合があった。この時点でスパッタリングを停止し、スパッタリングターゲットを取り外したところ、熱伝導性薄膜部材であるアルミニウムシートの一部がスパッタリングターゲット裏面に溶着していた。また、成膜後の基板には、しわが目視で確認された。

30

【0048】

〔比較例2〕

図3に示すスパッタリングカソードにおいて、スパッタリングターゲット裏面のバックングプレートと冷却板の間の間隙部にガスを封入しなかった以外は、上記実施例2と同様の方法によりスパッタリングを実施した。

【0049】

その結果、 15 W/cm^2 までの投入電力を投入している際に、冷却効率が80%まで低下した。この時点でスパッタリングを停止し、スパッタリングターゲットを取り外したところ、ボンディング材が溶融し、スパッタリングターゲットの一部がバックングプレートから剥がれていた。また、成膜後の基板には、しわが目視で確認された。

40

【0050】

上記実施例1～3によれば、本発明のスパッタリングカソードは、ガスの封入によるスパッタリングターゲット部の除熱の向上により、スパッタリングターゲット等の溶着が発生せず、冷却効率も85%を超える望ましい値を示し、得られたスパッタリング膜にも何ら問題が生じていないことが分る。

【0051】

50

一方、比較例 1～2 においては、スパッタリングターゲット部と冷却板との間隙部にガスを封入していないので、投入電力が高くなると冷却効率が 85 % 未満になり、熱伝導性薄膜部材の溶着や、熱によるスパッタリングターゲットの剥離の問題が生じ、得られたスパッタリング膜にはしわが発生した。

【0052】

〔実施例 4〕

ロールコーター式スパッタリング装置に、図 2 に示すスパッタリングカソードを搭載した。スパッタリングターゲットは 450 mm×150 mm×10 mm の板状の Ni-30 Cr であり、スパッタリングターゲットと冷却板の間に熱伝導性薄膜部材として厚さ 0.1 mm のアルミニウムシートを挿入した。また、幅 460 mm×厚み 40 μm の長尺ポリイミドフィルムを基板とし、スパッタリングターゲットと基板の距離は 100 mm とした。

10

【0053】

スパッタリングターゲット部の熱伝導性薄膜部材と冷却板の間隙部に、アルゴンガスを下記表 2 に示す各圧力で封入した。直流スパッタリング法により、圧力 0.4 Pa の Ar をキャリアガスとし、到達圧力 10^{-3} Pa、投入電力 10 W/cm² のスパッタリング条件で、1 時間スパッタリングを実施した。1 時間経過後のスパッタリングターゲットの温度を蛍光式光ファイバー温度計で測定し、その結果を下記表 2 及び図 4 に示した。

【0054】

【表 2】

20

試料	ガス封入圧力(Pa)	ターゲット温度(℃)	溶着の有無
1	100	150	無し
2	1,000	130	無し
3	10,000	125	無し
4	100,000	122	無し
5	200,000	160	無し
6	10	200	有り
7	210,000	200	有り

30

【0055】

この結果から分るように、封入ガスの圧力が 100 Pa～200,000 Pa である試料 1～5 は、スパッタリングターゲットの温度が 160℃ 以下となり、スパッタリングターゲット部に溶着の問題は生じなかった。しかし、比較例の試料 6～7 によれば、封入ガスの圧力が 100 Pa 未満か、若しくは 200,000 Pa を超えるため、スパッタリングターゲット部の除熱が不十分となり、スパッタリングターゲットの温度が 200℃ を示し、溶着が発生した。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図 1】本発明によるスパッタリングカソードの一具体例を示す概略の断面図である。

40

【図 2】本発明によるスパッタリングカソードの他の具体例を示す概略の断面図である。

【図 3】本発明によるスパッタリングカソードの別の具体例を示す概略の断面図である。

【図 4】アルゴンガスの封入圧力とスパッタリングターゲットの温度との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

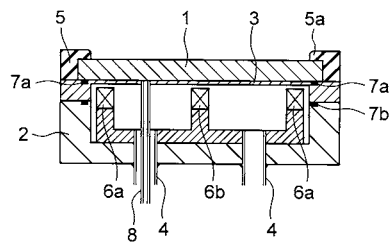
【0057】

- 1 スパッタリングターゲット
- 2 カソード本体
- 3 冷却板
- 4 冷却水配管

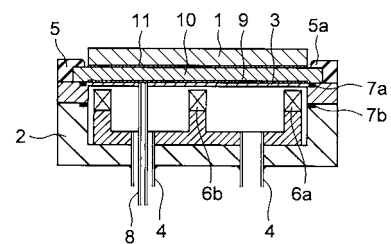
50

- 5 クランプ
- 5 a 嵌合爪
- 6 a 外側マグネット
- 6 b 内側マグネット
- 7 a、7 b シール部材
- 8 ガス導入配管
- 9 熱伝導性薄膜部材
- 10 バックアッププレート
- 11 ボンディング材

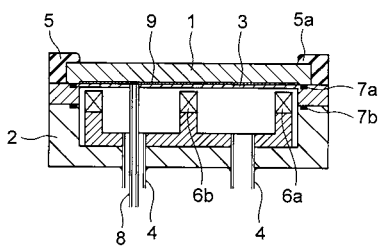
【図 1】



【図 3】



【図 2】



【図 4】

