

マグネトロンスパッタ装置と薄膜作製

キーワード：マグネトロンスパッタ、薄膜

はじめに

最近、電子部品の小型化や金属、プラスチック材料の高機能化のニーズを受けて薄膜を用いた製品が非常に多くなってきています。特に、高機能材料の開発、センサや電子部品の開発や製造、表面コーティングなどの分野で薄膜作製技術が欠かせない技術となっています。薄膜作製を行う種々の方法の中で企業での開発現場や生産現場で最も多く使われている方法がマグネトロンスパッタ法です。ここで紹介するマグネトロンスパッタ装置は、実験室規模のもですが、いろいろな薄膜の作製や開発に適した薄膜作製装置です。

されます。この原子を基板の上に堆積させることによって薄膜を作製することができます。これがスパッタ法と呼ばれる薄膜作製技術です。熱的なプロセスを用いませぬのでどんな高融点の材料でも薄膜化できますし、また反応性ガスを混ぜることによって加熱することなしに窒化物や酸化物、炭化物などの化合物が容易に作製できます。マグネトロンスパッタ法はさらに永久磁石から発生する磁場を利用して放電の電流密度を増加させ、高速に薄膜作製ができるようにしたものです。従ってほとんどの薄膜作製現場ではこのマグネトロンスパッタ法を用いています。

マグネトロンスパッタ法とは

真空中で $1 \times 10^{-3} \sim 10^0$ Pa 程度のガスを導入し、数kV程度の高電圧を印加するとプラズマが発生します。この中のイオンを負の高電圧で引き寄せターゲットと呼ばれる薄膜作製のための材料に照射しますと、その衝突のエネルギーでターゲット表面の原子が真空中にはじき飛ば

装置

当所に設置している装置の概略図を図1に示します。本装置は薄膜作製室、真空排気系、電源及び制御部、ガス導入系などから構成されています。薄膜作製のターゲットは3つ装備され、最大3種類の異なる材料の薄膜化が可能です。また、スパッタ方式もRF、DCいずれの方法

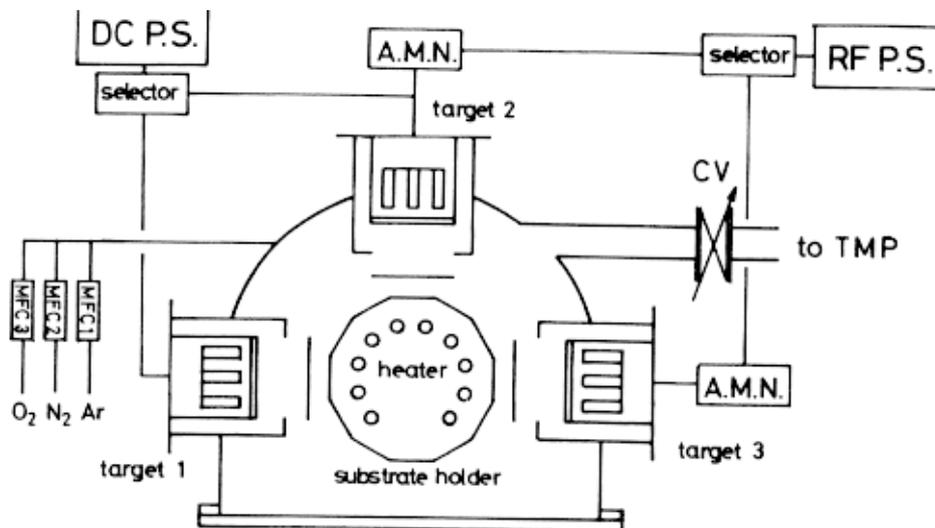


図1 スパッタ装置の概略図

も選択できます。基板ホルダーは外径 420mm の正 12 面体ホルダーで回転ができますので、異なる種類の薄膜の積層構造膜も作製可能です。基板はそれぞれの面に取り付けが可能で最大 120cm 程度のものまで利用できます。また長尺ものを基板ホルダーに巻き付ければ 120cm 程度のものまで利用できます。スパッタガスは Ar、反応ガスとして窒素、酸素をマスフローコントローラを介して導入することができます。操作はすべてタッチパネルから行えますので、操作は簡単です。主な仕様を表 1 に示しますので利用の参考にして下さい。

表 1 主な仕様

ターゲット	: 100mmφ × 5mm t
基板サイズ	: 50 × 50mm × 12面
基板加熱	: ランプヒータ加熱、300℃
基板回転	: 1~10rpm
到達真空度	: 3×10^{-5} Pa
排気系	: 複合分子ポンプ、ロータリーポンプ
R F 電源	: 13.56MHz max. 2kW
D C 電源	: max. 5kW (max. 1000V × max. 5A)
使用ガス	: Ar (50sccm), N ₂ (10sccm), O ₂ (10sccm)

薄膜の作製例

本装置は研究用、製品の開発用、薄膜作製の研修用として多くの企業の方にご利用いただいています。これまでに作製した薄膜の一例を紹介いたします。

【窒化アルミニウム (AlN) 薄膜】

プラスチックの表面保護膜として、Al ターゲットを用いて反応性スパッタ法により Ar と窒素雰囲気中でポリカーボネート板上に AlN 薄膜を巻成しました。基板は高分子材料ですが基板を損なうことなく低温で AlN 薄膜を巻成する事ができ、耐擦傷性、耐薬品性に優れた保護膜を作製することができました。

【窒化クロム (Cr-N) 薄膜】

薄膜温度センサを開発するため、Cr ターゲットを用いて Ar と窒素の混合雰囲気中で Cr-N 薄

膜を作製しました。Cr-N 薄膜は作製条件により膜中の Cr と窒素の割合を変えることができ、特性も異なったものにすることができます。このことを利用して、冷却不要のサーミスタボロメータ型赤外線センサや磁場の影響を受けにくい極低温用温度センサの開発を行うことができました。図 2 に極低温用温度センサの抵抗の温度依存性及び磁場依存性を示します。室温から 3.5K まで一つのセンサで計測できる上、10T までの磁場に対して 20mK 程度の誤差しかありません。

その他紫外線で蛍光を発するイットリア薄膜や圧力センサ用酸化クロム薄膜、TiN 薄膜など多くの薄膜を作製しています。

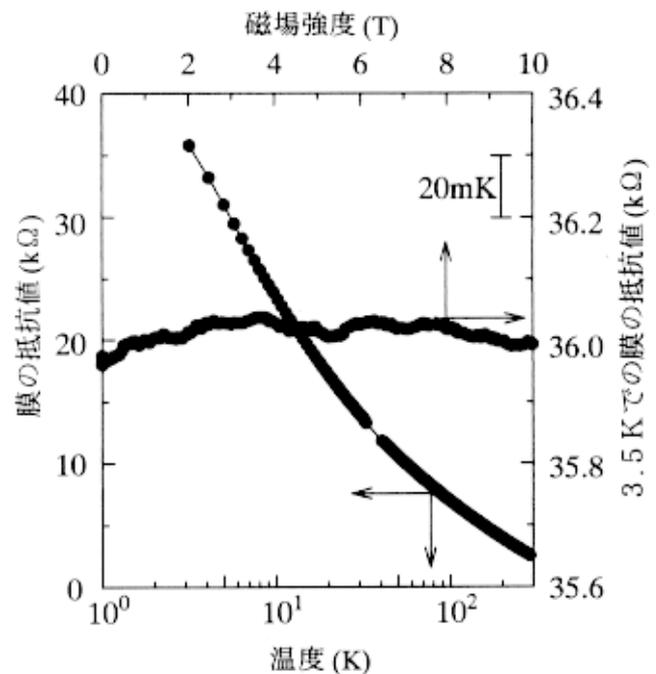


図 2 Cr-N 薄膜の温度依存性及び磁場依存性

おわりに

本装置は生産用薄膜作製装置と同じ方法のマグネトロンスパッタ装置ですから、生産を目指した薄膜の材料開発やデバイス作製、保護膜の開発などに最適の装置です。また研究用としても利用できますので是非一度ご使用下さい。