

粉体ターゲットを用いた3次元の元素空間分布を持つ傾斜膜の作製

Preparation of the gradient element with two-dimensional spatial distribution of elements using powder mixture targets

佐世保高専, [○]川崎仁晴¹, 佐竹卓彦^{1,2}, 青木振一²

¹Nat, I Ins. Tech., Sasebo Col., ²Sojo Univ.

[○]H. Kawasaki¹, T. Satake^{1,2}, S. Aoqui^{1,2}

E-mail: h-kawasa@sasebo.ac.jp

1. はじめに

我々はこれまでに、粉体を用いたスパッタリング法やパルスレーザー堆積法で薄膜作製を行い、様々な機能性薄膜の低コスト作製に成功してきた。また、種類の異なる複数のターゲットを用いて薄膜の膜厚方向に一定量ずつ元素組成を変えた薄膜の作製を試み成功した。一方、多元素を混合させた粉体ターゲット作製時に、粉体が十分に混合されない場合、作製した薄膜に組成の濃度勾配が生じた。これは多元素薄膜の作製には注意すべきリスクであるが、逆に利用すれば、薄膜の平面方向に空間分布を持つ薄膜の作製が簡便にできることを示唆している。この結果を利用し、本研究では、多穴型のターゲットホルダを作製し、それを用いて膜厚方向および平面方向に3次元的な空間分布を持つ傾斜機能性薄膜を1度のプロセスでできないか検討した。このような傾斜機能成膜は、ゴルフクラブや切削工具などの表面改質に応用できるため、非常に有効である。本報告では粉体ターゲットスパッタリングを用いた3次元的な空間分布を持つ薄膜の試作を行った。

2. 実験装置

成膜には、粉体ターゲットによるスパッタリング薄膜作製装置を用いた。膜厚方向の薄膜作製には、TiO₂とSUS304の混合粉体を用いた。混合比の異なる11個の混合粉体を準備し、一定時間成膜した後、入れ替えながら成膜を行った。ターゲットホルダ平面方向の分布を調べるための薄膜作製にはステンレス製の多穴ターゲットを利用し、粉体としてはTiO₂とWO₃の混合粉体を用いて成膜した。雰囲気ガスとしてAr、圧力を20Paとし、入力100Wで成膜した。作製した薄膜はXPSデプスプロファイルを用いて解析した。

3. 実験結果

これまでの研究結果から、ターゲット粉体中のTiO₂/SUSの組成比を制御することで、薄膜中のTi/SUS組成比は制御できることが示唆された。図1にはSUS基板上にTiO₂とSUS304の粉体ターゲットを0%から100%まで10%ずつ変化させて混合したターゲットを

11種類利用して作製した薄膜のXPS分析結果を示す。はじめはSUS100%粉体を利用し、1時間成膜し、その後TiO₂10%/SUS90%に変更し、同様に1時間成膜する。これを、TiO₂混合比を10%ずつ増加させて繰り返し、最後にTiO₂100%で成膜した。結果から、薄膜最表面はTi100%であり、基板側に進むにつれてFe成分が多くなる傾斜機能成膜が作製されていることが分かった。図2には、5mmφの穴にTiO₂の粉体ターゲットを封入し、成膜後に平面方向にTi成分がどのような分布をしているのか調べた結果を示す。結果から、スパッタ粒子がcosθ分布しているため、山形の形状を持つ分布であり、平面方向の空間分布の分解能はあまり良くないことが分かる。詳細は講演にて。この研究の一部は、および高専—豊橋技術科学大学 高専連携教育研究プロジェクト、名古屋大学低温プラズマ科学研究センターにおける共同利用・研究で行われた。

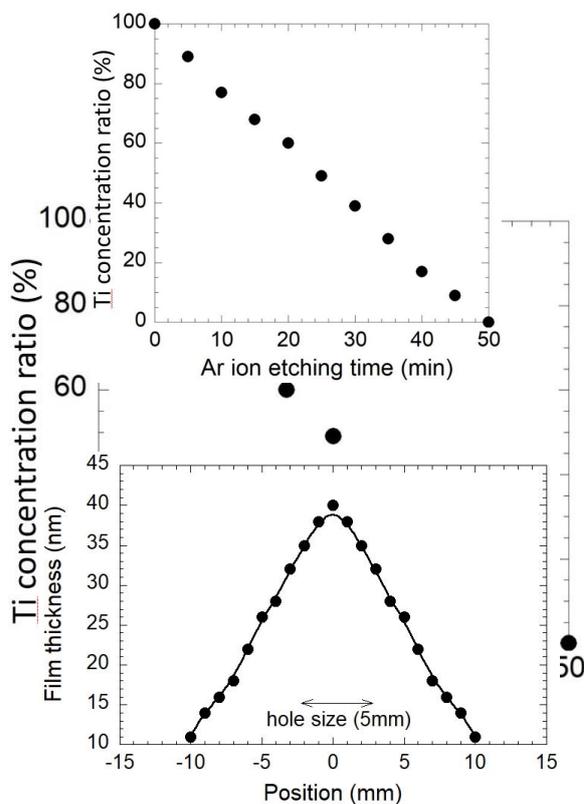


図2 平面方向のTi成分の分布