

複数元素の粉体ターゲットによる機能性薄膜の作製

Preparing of functional thin films by plasma process using multi-elements targets

佐世保高専, [○]川崎仁晴, 大島多美子, 柳生義人, 猪原武士, 田中雪, 須田義昭

National Institute of Technology, Sasebo College

[○]H. Kawasaki, T. Ohshima, Y. Yagyu, T. Ihara, Y. Tanaka, Y. Suda

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

1. まえがき

スパッタリング法やパルスレーザ堆積(PLD)法で薄膜作製を行う場合、一般的に密度が比較的高いバルク(固体)ターゲットが用いられる。その場合、多くの成分を混合させて機能を発現させる場合には、多ターゲットの成膜法を用いるか、ターゲットを別の方法で作成する必要があるがコスト高になる。例えば、磁性体薄膜である酸化ビスマス鉄(BIG)や希土類鉄ガーネット等の場合は、粉体の混合比を 5:3:12 等の比率に正確に合わせなければならない。もし、粉体をそのままターゲットに用いることができれば、高機能薄膜の作製が容易に作製できる可能性がある。本研究では、粉体ターゲットを用いたプラズマプロセス過程と高品質薄膜を作製するための最適条件を調べる。今回は、Bi と Fe の粉体を混合させたものをターゲットとし、パルスレーザデポジション法を用いて薄膜作製を行ったので報告する。

2. 実験装置

成膜装置は通常 PLD 装置を用いた。ターゲットホルダに充填された粉体ターゲットに Nd:YAG レーザを表面または裏面から照射し、Si 基板上に薄膜を堆積させた。このとき、波長は第 2 高調波、レーザフルエンスが 0.2~1 J/cm² 以下になる様に調整した。また、基底真空は 5×10^{-3} Pa 以下、ガスはアルゴン(Ar)と酸素(O₂)の混合ガスを使用した。作製した薄膜は X 線回折装置(XRD)を用いて解析した。

3. 実験結果

図 1 に、表面にレーザを照射する通常の PLD 法を用いて作製した薄膜の XRD スペクトルとレーザフルエンスの関係を示す。ターゲットの Bi と Fe 作製された薄膜はレーザフルエンスにかかわらず、ほぼ、Bi 膜であることがわかった。これは、Bi と Fe の融点 (Bi : 544 K, Fe : 1811 K) および沸点 (Fe : 1837 K, Fe : 3134 K) が大きく異なり、これらの値が低い Bi の方が膜になりやすいためだと考えられる。図 2 には作製した薄膜をアニールした結果を示す。900℃で熱的にアニールした場合、酸化鉄の結晶が薄膜上に現れている。このことから、本方法で薄膜を作製した場合、Bi と Fe 両方が薄膜として形成されているが、その成膜速度に大き

な違いがあること、また、Fe はアモルファス状態で作製されている可能性があることがわかった。

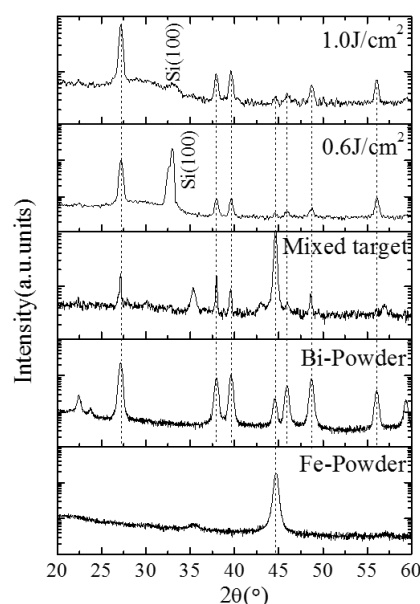


図 1 成膜速後の波長、フルエンス依存性

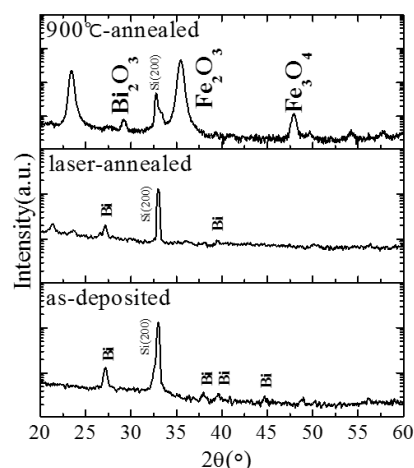


図 2 成膜速後の Bi, Fe 混合比依存性

4. まとめ

混合粉体を利用して薄膜を作製する場合、それぞれの融点や沸点によって成膜機構が異なる可能性が大きいことがわかった。