

複数元素の粉体ターゲットを用いた発光素子薄膜の作製 I

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

佐世保高専,[○]稲光萌、川崎仁晴、大島多美子、柳生義人、猪原武士

National Institute of Technology, Sasebo College

[○]M. Inamitu, H. Kawasaki, T. Ohshima, Y. Yagyū, T. Ihara

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。我々はこれまで、上述の機能性薄膜や薄膜作製を行い、可視光応答型光触媒や磁性薄膜の作製に成功した。

一方、4 価元素を添加した石英薄膜では、圧電性や焦電性の発現のほか、紫外光照射による可視光のルミネセンスが観測されている。野毛らは、RF マグネトロンスパッタリング法で作製した石英薄膜に熱拡散によって金属をドーピングし、254nm の紫外光に対する、可視のルミネセンス光を観測した。本研究では、 SiO_2 と Sn の粉体をターゲットとしてスパッタリング成膜を行い上述と同じ性質の薄膜作製を行い、その性質を調べた。

2. 実験装置

成膜装置を図 1 に示す。通常のマグネトロンスパッタ装置のターゲットホルダに SiO_2 と Sn を混合させた粉体ターゲットを設置し、プラズマプロセスによって薄膜を作製した。基底真空は $5 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 以下、ガスはアルゴン(Ar)と酸素(O_2)の混合ガスを使用した。放電周波数は 13.56MHz、基板温度は室温、投入電力は 30~50W の範囲で変化させた。雰囲気ガスとしてアルゴンと酸素を使用し、圧力は基底真空から 10Pa まで変化させた。成膜した薄膜の表面形状は原子間力顕微鏡 (AFM)、結晶性は X 線回折装置 (XRD)、組成は光電子分光分析装置 (XPS) を用いて測定した。光学吸収特性は紫外可視分光光度計を用いて測定した。

3. 実験結果

図 2 に、作製した薄膜の組成を XPS で調べた結果を示す。図から Sn3d/2 のピークが形成されていることが判る。ピークはやや高エネルギー側へシフトしていることが確認された。これは作製した薄膜が、酸化されていることを示唆している。AFM 等で調べた結果、膜厚は 1nm 程度であり、2 乗平均粗さは表面の粗さは数 10nm 程度であることが判っている。この結果は、通常の固体ターゲットを用いたマグネトロンスパッタを用いた場合とほぼ同じであるが、成膜速度がやや高いことを示唆している。なおここには示していないが、薄膜はアモルファス状態であることが判っている。また、今回の成膜条件では 254nm の紫外光に対する、可視のルミネセンス光は観測できなかった。

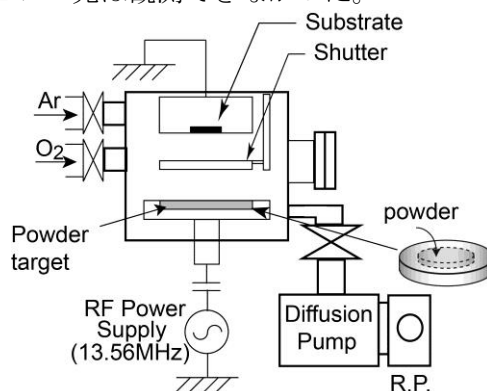


図 1 成膜後の波長、フルエンス依存性

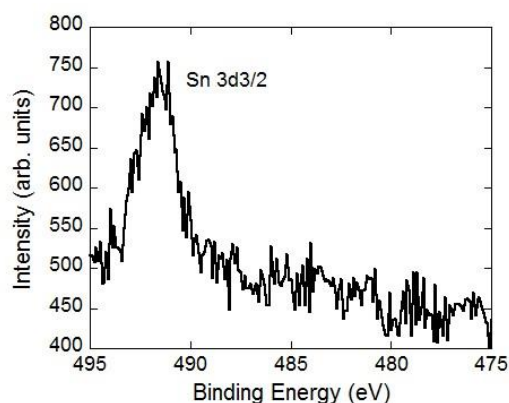


図 2 成膜後の Bi, Fe 混合比依存性