

粉体ターゲットスパッタリング法による多元素ドーブ薄膜作製プロセス

佐世保高専電気電子工学科

川崎仁晴

1. まえがき

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(PLD)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。その中で、特に低融点材料の作製に関しては、成膜はできるものの、組成比の制御が困難である事を明らかにした。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、作製した薄膜の元素の組成を 3:5:12 の比率に正確に合わせなければならないが、金属 Bi の融点が低いため、Bi リッチな膜に成り、組成制御が困難である可能性がある。また、同じ低融点材料である Sn をドーブした SiO_2 の作製でも、同様な現象が考えられる。本研究では、粉体ターゲットとして酸化物粉体を利用することにより、上述の問題点を克服できないかを検討した。

2. 実験装置

成膜装置は、通常のスputta成膜装置を用いた。ターゲットホルダに、Sn 金属粉体と SiO_2 酸化物粉体、および、 SnO_2 と SiO_2 の酸化物粉体を混合させて設置した。その状態でターゲットに RF 電力を投入し、プラズマを発生させてスパッタ成膜した。投入電力 100W で 60 分間成膜した。パラメータとして、雰囲気ガスは Ar、基板温度は室温とした。作製した薄膜は SEM や、XPS で解析した。

3. 実験結果

図 1 には発光強度の Sn と Si 原子発光のピーク値のターゲット中の組成に対する依存性を示す。結果から、 $\text{Sn}+\text{SiO}_2$ 粉体ターゲットの方が、 $\text{SnO}_2+\text{SiO}_2$ 粉体ターゲットよりも Sn/Si の発光強度比が高いこと、 $\text{Sn}+\text{SiO}_2$ 粉体ターゲットでは粉体の混合比を変えても大きく変わらないのに対して、 $\text{SnO}_2+\text{SiO}_2$ 粉体ターゲットはその混合比によって Sn/Si の発光強度比がほぼリニアに変わることが判る。

図 2 に、 $\text{Sn}+\text{SiO}_2$ 粉体と $\text{SnO}_2+\text{SiO}_2$ の混合ターゲットを利用して作製した薄膜中の Sn/Si 組成比とターゲット混合比の関係を示す。Sn 金属粉体と SiO_2 粉体の混合ターゲットを利用して作製した薄膜は Sn リッチな膜であり、粉体の混合比では制御しがたいことを示唆している。 SnO_2 と SiO_2 の酸化物粉体を混合させた

ターゲットを利用して作製した薄膜表面の Sn/Si 組成比は、ターゲットの $\text{SnO}_2/\text{SiO}_2$ 混合割合の増加とともに増加することが判った。粉体を混合させたターゲットによるプロセスプラズマ中の発光スペクトルの結果と膜中の組成比の結果から、低融点材料を含む多元素でも機能性薄膜が作製でき、その組成比を制御できる事が判った。また、酸化物を用いた法が制御が容易である事も判った。

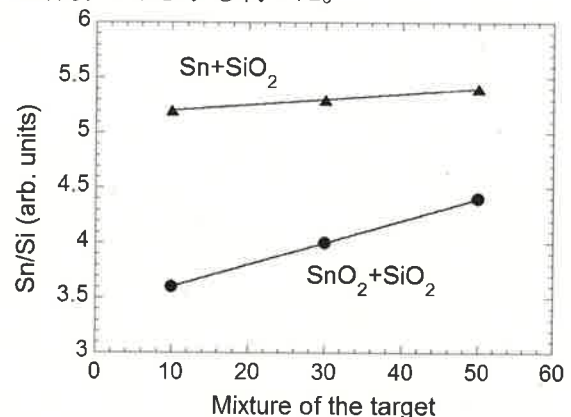


図 1 $\text{Sn}+\text{SiO}_2$ 粉体と $\text{SnO}_2+\text{SiO}_2$ の混合ターゲットを利用して作製したプラズマ中の Sn/Si 発光強度比と混合比の関係

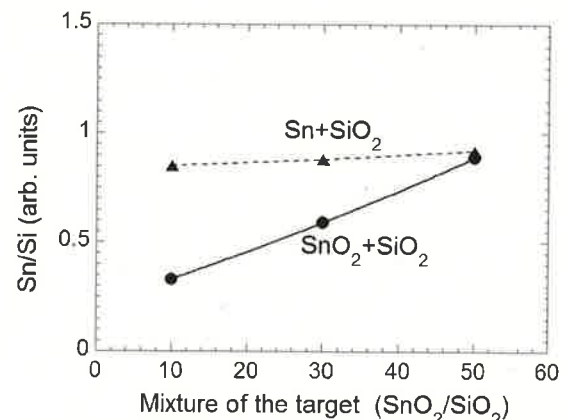


図 2 $\text{Sn}+\text{SiO}_2$ 粉体と $\text{SnO}_2+\text{SiO}_2$ の混合ターゲットを利用して作製した薄膜中の Sn/Si 組成比とターゲット混合比の関係

4. まとめ

低融点材料を含む多元素機能性薄膜でも、酸化物の粉体ターゲットを用いることで、低コストで作製でき、その組成の制御も可能である事がわかった。