

酸化銅エピタキシャル膜の作製

大学院自然科学研究科	前期課程	村上和繁
〃	講師	鯉沼陸央
〃	教授	松本泰道

1. 緒言

現在、高機能な半導体エレクトロニクス素子には高度に配向性が制御された単結晶薄膜が多く用いられている。基板上に結晶軸のそろった層を形成させるエピタキシャル成長法は、様々な機能性をもった単結晶薄膜を作製することができる。また CuO などの単斜晶の結晶構造を有する物質は、ミラー指数(hkl)において $k \neq 0$ のときに、原子配列にキラリティーが存在することが知られている。一般には、真空条件下で基板上にガスを充満させ結晶層を積み上げる気相成長法が用いられるが、高価で大掛かりな装置が必要である。そこで本研究では、安価で簡易なシステムで無機薄膜を合成することができる光電析法によって、TiO₂(100)面上にキラリティーを持つ酸化銅エピタキシャル膜を成長させることを目的とする。

2. 実験

酒石酸と硫酸銅を 0.2M ずつはかりとりイオン交換水 100mL 中で混合させ、NaOH 水溶液で pH 調整を行った。調整した溶液を入れた石英セルの中に TiO₂(100)を入れ、TiO₂(100)の表面に光があたるように水銀ランプを照射させ酸化銅薄膜を成長させた。用いた酒石酸の種類は L 体、D 体、ラセミ体と変化させた。pH や光の照射時間を変えた時に成長した膜の特性を XRD、UV、ICP、X 線極点測定によって測定・評価した。

3. 結果と考察

ラセミ体の酒石酸を用いて TiO₂(100)面上に pH を 9.3 から 13.3 まで変化させて銅の酸化物を成長させたときの XRD パターンから、低い pH では CuO のピーク以外に Cu²⁺が光励起した電子によって還元された結果 Cu₂O の生成が確認された。pH12.3 では TiO₂ 基板のピーク以外では CuO(00n)に由来するピークが強く出現したことから、光電析によって TiO₂(100)基板上に CuO エピタキシャル膜を成長したことがわかった。X-ray Pole figure の測定から TiO₂(100)上に CuO が配向性をもって成長したことが確認できた。これは TiO₂(100)の [010] 方向と CuO(002)の [100] 方向のミスフィットの割合が 1.9%と非常に小さく結晶内の酸素原子の配列状況も非常に似ているため、TiO₂(100)上には CuO(002)面が選択的に析出したものと考えられる。しかし、CuO(002)面は、キラリティーを有していないため、今回の結果では光電析で、キラリティーを持つ薄膜を成長させることができなかった。今後は異なる面配向を有する TiO₂ 基板を用いることで、キラリティーを有する CuO 膜を成長させることを試みたい。