

金属/酸化物多層膜の形成と評価

Characteristics of metal/oxide multilayer films fabricated by magnetron sputter-deposition

東京高専 電子工学科 ○後藤 佑太, 羽場 洋輔, 一戸 隆久

Tokyo National Collage of Technology

○Yuta Gotoh, Yousuke Haba, Takahisa Ichinohe

E-mail: ichi@tokyo-ct.ac.jp

はじめに： 代表的な透明導電酸化物 (TCO) 膜である酸化インジウムスズ (ITO) 膜は、材料のレアメタル化により代替材料の研究が広く行われてきた。近年では、酸化物/金属/酸化物の積層構造により ITO 薄膜と同等の高い導電性と可視光透過性が見出され^[1, 2]注目されている。金属/酸化物積層膜をさらに多層化することにより導電性と可視光透過性を制御した TCO 膜の設計が期待される。本研究では TCO 代替材料として研究されている二酸化チタン (TiO_2) に着目し、チタン (Ti) をターゲットとしたマグネトロンスパッタリングを用いて金属と酸化物 (TiO_2) 薄膜の交互堆積による Ti 系金属/酸化物多層膜を形成し、TCO 膜としての機能性を調べた。

実験方法： マグネトロンスパッタリング法により金属/酸化物多層薄膜を形成した。ターゲットには高純度 Ti を用い、導入ガスとして金属膜形成にはアルゴン (Ar) のみを、酸化膜形成には Ar/O_2 (O_2 : 10 %) 混合ガスを用いた。多層膜は金属/酸化物をペアとして 1, 2, 4 ペアを形成した。金属膜厚は $L_M=4\sim 8$ nm、酸化物膜厚は $L_O=20, 80$ nm とした。最表面は保護層のため酸化物とした。透過性評価には紫外可視分光法を、導電性評価には四探針法を用いた。

結果： Ti と TiO_2 の各単層膜を形成し、透過率とシート抵抗を測定した。Ti 単層膜は透過率 65 % 以上、シート抵抗は $1\sim 100$ $\text{k}\Omega/\square$ であった。一方、 TiO_2 単層膜は 85 % 以上、シート抵抗は計れないほどの絶縁であった。多層膜の膜厚 (L_M/L_O) の組み合わせを $4\sim 8$ nm/ 20 nm と $4\sim 8$ nm/ 80 nm とし 4 ペアまで形成したところ、 L_M が 4 nm ではペア数によらず全て絶縁であった。 $L_M/L_O=6$ nm/ 20 nm の時、2 ペアから導電性が示された。 L_M が 8 nm の試料は全て導電性が見られ、単層膜のシート抵抗を用いた計算値とほぼ等しかった。これらの結果を Fig. 1 に示す。多層膜のシート抵抗は L_M で決まるため、多層膜構造を用いた TCO 膜の機能性材料設計が可能であることを示している。

参考文献： [1] A. Kioppel et al. Thin Solid Films, vol. 365 (2000) pp. 139-146 [2] Y. S. Jung et al. Thin Solid Films, vol. 440 (2003) pp. 274-283

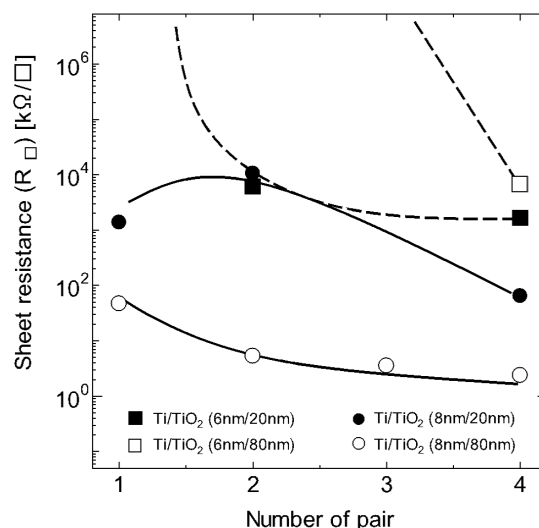


Fig. 1 Sheet resistance of multilayer films with various thicknesses for the number of pairs