

斜入射スパッタリング法により作製した SnO_2 薄膜の電気的特性

Electronic Properties of SnO_2 Films Deposited by Glancing-angle Sputtering

千葉工大¹, 関東学院大材料表面研² ○(B4) 亀田 悠真¹, 井上 泰志¹, 高井 治²

Chiba Inst. Technol.¹, Kanto Gakuin Univ.², °Yuma Kameda¹, Yasushi Inoue¹, Osamu Takai²

E-mail: s18a3040ue@s.chibakoudai.jp

【緒言】 SnO_2 は還元性ガスと接触すると電気抵抗が下がる特性を持っているため、ガスセンサー材料としてよく利用されている。一般的に SnO_2 をガスセンサーとして使用する場合、還元性ガスに対して感度が高くなる $300\sim 400^\circ\text{C}$ 以上に昇温する。従来、 SnO_2 粉末焼結体が主に利用されてきたが、機械的に脆弱であるとともに、上記温度への昇温に消費される電力が多いことが課題となっていた。これに対して、スパッタリング成膜された SnO_2 薄膜であれば、機械的に強靱であり、体積が焼結体よりはるかに小さいために省電力化が見込まれる。しかし、スパッタリング成膜された SnO_2 薄膜は緻密な構造であるため、ガスセンシング特性が劣る。そこで本研究では、ターゲットに対して基板を大きく斜めに設置して成膜を行う斜入射堆積法を適用したスパッタリング法により、離散的柱状構造を有する SnO_2 薄膜を作製し、そのガスセンシング特性の温度依存性を調べることを目的とする。

【方法】本研究では高周波マグネトロンスパッタリング装置を用いて SnO_2 膜を作製した。基板の ITO コートガラスは、ターゲット法線に対して 85° 傾けて設置した。成膜装置内の圧力を 1.0×10^{-3} Pa 以下まで真空排気した後、Ar を 8.0 sccm の流束で導入した。全圧を 1.0 Pa に調整し、 SnO_2 焼結ターゲットに 75 W の高周波電力を印加してスパッタリング成膜を行った。成膜中は 0.2 rpm の速度で基板を自転させた。成膜した SnO_2 薄膜の結晶性、微細構造をそれぞれ XRD, SEM により評価した。ガスセンシング特性は、 SnO_2 薄膜試料温度を $100\sim 300^\circ\text{C}$ の所定の温度に設定した後、測定系内のエタノール濃度変化に対する電気抵抗変化を、van der Pauw 法を用いて測定することによって評価した。

【結果】作製した SnO_2 薄膜は、XRD においてルチル型結晶構造に由来するブロードな回折ピークを示し、微結晶的な結晶性であることが示された。SEM による断面構造観察の結果、作製膜は斜入射堆積膜に特有の離散的柱状構造ではなく、部分的に深い空隙を有する構造であった。各試料温度における相対電気抵抗変化のグラフを Fig. 1 に示す。試料温度が上昇するにつれて、相対電気抵抗変化も大きくなった。基板温度 200°C の測定条件において、エタノール導入後 100 s 程度で約 20% の電気抵抗降下が認められた。

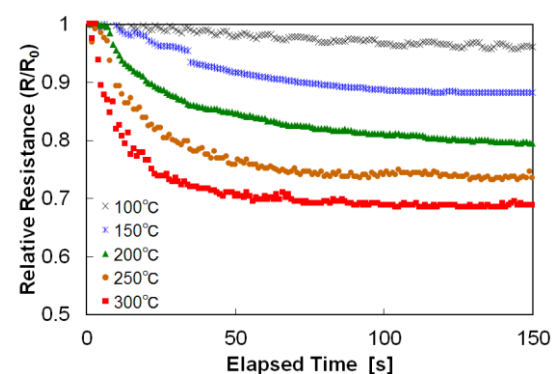


Fig. 1 Time evolution of the relative electrical resistance of the SnO_2 film after introduction of ethanol gas.