

Ir/Ta₂O₅ スパッタ膜の熱刺激電流測定 (II)Thermally Stimulated Current in Sputtered Ir / Ta₂O₅ (II)

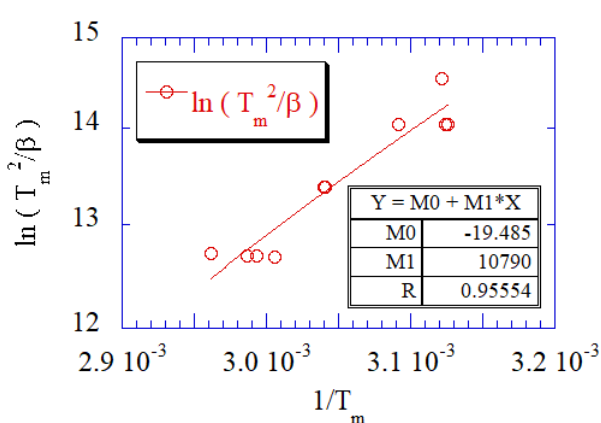
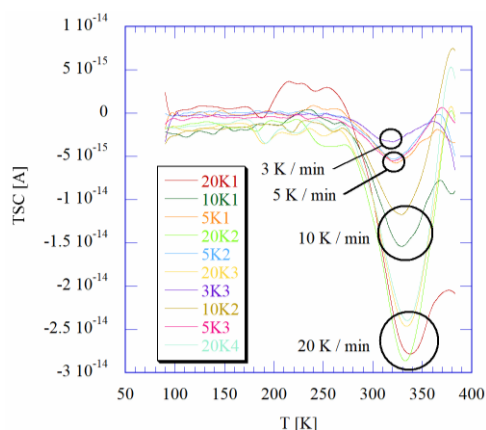
産総研デバイス技術 ○三沢 源人, 島 久, 内藤 泰久, 秋永 広幸

DTech-AIST, °Guento Misawa, Hisashi Shima, Yasuhisa Naitoh and Hiroyuki Akinaga

E-mail: g.misawa@aist.go.jp

Ta₂O₅は誘電体として広く用いられてきたが、抵抗変化素子としても多様な利用法が実用に供されつつある。エレクトロニクスデバイスとして用いる際に、トラップ準位を定量的に評価することは重要である。デバイス動作の理解やモデリングのためにはこの情報が欠かせない。我々は、光励起による熱刺激電流 (TSC) を、複数の昇温速度で測定し、Ta₂O₅ スパッタ膜についてトラップ深さを求められることを報告した[1]。今回は、その詳細な解析結果を報告する。

熱酸化膜付き Si に RF スパッタ 300W で、O₂、N₂それぞれ 1sccm、10sccm にて 100nm の Ta₂O₅ 膜を成膜し、この上に成膜した Ir 膜パターン 2 個を電極とし、He 雰囲気 0.14MPa にて、90K で白色光照射後の、383K までの昇温時と、次いで光照射せず同温度範囲同昇温速度での昇温時に、バイアス電圧 3V を印加して電流を測定した。移動平均と補間を行って両者の差をとることにより光励起による TSC (Fig.1) を得て、その極値をピーク温度 T_m と定義した。

Fig.1 TSC curves of Ta₂O₅ at 4 heating ratesFig.2 Activation energy plot of TSC peaks T_m in Fig.1

TSC のピーク温度 T_m において、トラップエネルギー E_t と昇温速度 β に次の関係を想定すると [2, 3]、

$$E_t / kT_m = \ln(T_m^2 / \beta) + \ln(k\nu / E_t)$$

ただし、k : ボルツマン定数、ν : 離脱周波数または N_c/(τ₁N_t)、

N_c : 伝導帯のキャリア密度、N_t : トラップ密度、τ₁ : キャリア寿命

Fig.1 のピーク温度 T_m 全 10 点の ln(T_m²/β) のアレニウスプロット (Fig.2) の傾きから、トラップの深さ E_t = 0.93 eV が得られた。照射した白色光で励起されたと考えて矛盾はない。

当日は、解析の詳細、トラップ深さと成膜条件や電気特性との相関等を報告する予定である。

[1] 三沢 他, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会 12p-D411-10

[2] R.H. Bube et.al. J. Appl. Phys. 37, 21 (1966)

[3] 岩本光正, 田口大: 熱刺激電流による電気電子材料評価 —基礎と応用— (コロナ社, 2014)