

スパッタ処理されたSi基板へのEr₂O₃膜の作製における照射の効果 Irradiation effect in the fabrication of Er₂O₃ film on the sputter-treated Si substrate

茨城大学¹, 原子力機構², [○]藤田将弥^{1,2}, 朝岡秀人², 山口憲司²,
Ibaraki Univ.¹, Japan Atomic Energy Agency² [○]M. Fujita¹, H. Asaoka², K. Yamaguchi²,
E-mail: yamaguchi.kenji@jaea.go.jp

序論: イオンビームスパッタ蒸着法により Er₂O₃ ターゲットを O₂⁺ イオンで Si 基板上に蒸着すると、Er₂O₃ が優勢な薄膜が生成するものの、ErSi の生成を抑えることができず、単相膜の作製には至らなかった[1]。一方、Si 基板のスパッタ・エッチ(SE)処理条件の違いが、基板と Fe の反応により生成する β-FeSi₂ 薄膜の結晶構造に影響すること[2]から、これを利用して、照射により基板での表面拡散を制御し、ErSi の生成を抑制できないかと考えた。本研究では、基板表面の前処理として行う SE 処理時の照射量に着目し、ErSi の生成がない薄膜の作製を目指した。

実験: 常温で 3 keV の Ne⁺ビームをフルエンス; (a) 3.7×10¹⁵ Ne cm⁻² もしくは (b) 3.7×10¹⁶ Ne cm⁻² で Si(100)基板をスパッタ処理した後、800°C でアニールした。その後、Er₂O₃ ターゲットを質量分離された 35 keV O₂⁺ ビームでスパッタし、膜厚計で測って同じ厚さになるまで、基板温度 700 °C で蒸着した。一部の実験では蒸着後 700°C で加熱を継続した。アニール後の基板や薄膜の表面状態は反射高速電子線回折(RHEED)、結晶構造は X 線回折(XRD)によって評価した。

結果: 今回の実験では、SE 条件(a)と(b)で蒸着時間が異なったため、Fig. 1 は成膜開始からの 700 °C での経過時間の関数として、XRD で評価した ErSi (111) と Er₂O₃ (440) のピーク強度比の変化を示した。図より、(a)、(b)とも加熱時間とともに Er₂O₃ に対する ErSi の生成が相対的に小さくなっていることが分かる。しかし、300-350 min で ErSi / Er₂O₃ 値は下限に達するものの、SE 処理条件にかかわらず ErSi が生成することが分かった。また、(a)、(b)とも、加熱時間に対してほぼ同じ傾向を示している。これは、高フルエンス時でも SE 後のアニールによって基板表面への照射損傷が解消された、もしくは、Si の拡散よりも Er と O の反応が律速するため、シリサイドの生成を抑制するに至らなかったと考えている。

参考文献: [1] 藤田他、第 76 回応用物理学会春季学術講演会(2015),12p-P8-9

[2] K. Yamaguchi et al. Phys. Status Solidi C 10(12), 1699-1703 (2013)

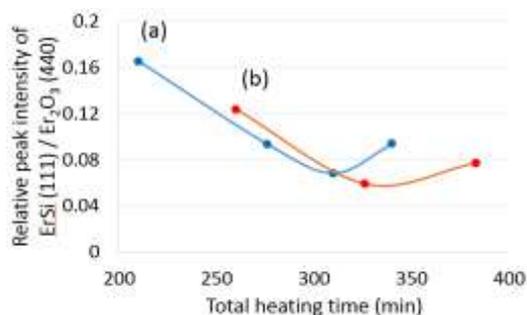


Fig. 1: The relative peak intensities of ErSi / Er₂O₃ measured with XRD, as a function of total heating time at 700 °C for each SE condition: Ne fluence; (a) 3.7×10¹⁵ Ne cm⁻², (b) 3.7×10¹⁶ Ne cm⁻².