

イオンビームスパッタ蒸着法による Er_2O_3 高配向薄膜の作製Fabrication of highly oriented Er_2O_3 thin films by ion beam sputter deposition method茨城大学¹, 原子力機構², 東京大学³, 静岡大学⁴ ○藤田 将弥^{1,2}, 山口 憲司²,朝岡 秀人², 毛 偉³, 近田 拓未⁴, 鈴木 晶大³, 寺井 隆幸³Ibaraki Univ.¹, Japan Atomic Energy Agency², The Univ. of Tokyo³, Shizuoka Univ.⁴○M. Fujita¹, K. Yamaguchi², H. Asaoka², W. Mao³, T. Chikada⁴, A. Suzuki³, T. Terai³

E-mail: yamaguchi.kenji@jaea.go.jp

はじめに： Er_2O_3 は、高温で安定かつ耐食性や絶縁性に優れ、核融合炉において、三重水素の拡散透過を抑制するための配管被覆用材料等として研究が進められている。従来のプラズマ PVD 法等で作製した $1\ \mu\text{m}$ ほどの厚さの Er_2O_3 膜の研究において、三重水素は膜中の細孔や結晶粒界を通して透過していくことが示唆されている。透過メカニズムの解明及び格段の透過抑制を図るため、 Er_2O_3 膜中の結晶粒界を制御した膜の作製が期待されている。本研究は、 $\beta\text{-FeSi}_2$ の高品位膜の作製に成功した実績を有するイオンビームスパッタ蒸着 (IBSD)法を用い、配向性の高い連続した Er_2O_3 単結晶膜の作製条件の探索を目的としている。

実験方法：まず、常温で Ne^+ ビームを加速電圧; 3 keV、フルエンス; $3.7 \times 10^{15}\ \text{Ne}/\text{cm}^2$ の条件で Si(100)基板に照射し、スパッタ・エッチ処理を行った後、 800°C でアニールを行った。それから、 Er_2O_3 ターゲットに 35 keV Ar^+ ビームを照射し、蒸着時間; 2 時間、蒸着温度; 700°C で成膜した。一部の実験では、加熱後も 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。

実験結果・考察：加熱継続時間と基板に対する薄膜の配向性の関係を XRD で調べたところ (Figure.1 参照)、加熱継続時間の増加とともに、 ErSi_2 のピークが弱くなる一方で、 Er_2O_3 (440) のピークが強くなった。また、RHEED パターンを解析したところ、加熱を 2 時間行った試料の格子間隔は $5.48\ \text{\AA}$ で、 Er_2O_3 の格子間隔に近いパターンが確認でき、加熱の継続とともに Er_2O_3 が支配的になることが分かった。Si(100) 面に対する Er_2O_3 のエピタキシャル関

係は Er_2O_3 (110) // Si (100) [1] であり、本研究で得られた結果はこれと同じだった。さらに、 700°C での加熱継続時間に注目すると、配向性は長い方が良かった。これは、初期に Er が直接基板と反応して ErSi_2 が生成するものの、加熱の過程で熱化学的に安定な Er_2O_3 の生成が支配的になるためと考えている。

参考文献：[1] R. Xu et al, J. Cryst. Growth 277 (2005) 496.

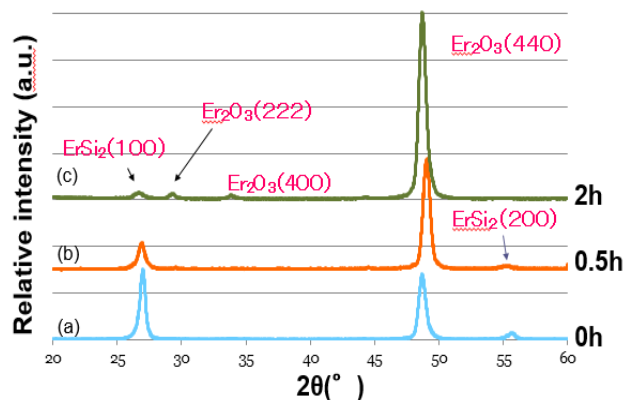


Figure 1 Comparison of the XRD patterns when varying the heating time after deposition: (a) without heating, (b) 0.5 hours and (c) 2 hours