

イオンビームを利用した高配向 β -FeSi₂ 薄膜作製における照射の影響Irradiation effects on the fabrication of highly-oriented β -FeSi₂ thin film using an ion beam茨城大学¹, 原子力機構² ○(MIC)濱本 悟^{1,2}, 山口 憲司², 北條 喜一²Ibaraki University¹, Japan Atomic Energy Agency²: S. Hamamoto^{1,2}, K. Yamaguchi², K. Hojou²

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

1. はじめに 我々は、高真空下でのスパッタエッチング(SE)を併用したイオンビームスパッタ蒸着(IBSD)法¹⁾により Si(100)基板上に高配向した β -FeSi₂ 薄膜を得るために、SE 条件(入射エネルギー、照射量)と成膜温度の影響を検討し、700°Cと 650°Cで高配向膜を得る条件を見出した²⁾。しかし、700°Cと 650°Cでは高配向膜が得られる SE 条件が異なっていた。そこで、本研究では、それぞれの蒸着(基盤)温度で、薄膜の配向性と SE 時の照射量の影響をさらに詳細に調べ、SE 時に導入されたイオン照射の影響がその後の薄膜成長に与える影響を議論した。

2. 実験方法 SE 処理では Ne⁺を Si(100)基板に入射し、そのエネルギーを 3 keV とし、照射量は 3.7×10^{15} , 7.4×10^{15} , 1.8×10^{16} , 3.7×10^{16} Ne/cm² の 4 通りとした。SE 処理後は 800°Cで 30 分間アニールを行い、それぞれ基盤温度(a) 700°C、(b) 650°Cで β -FeSi₂ 薄膜を作製した。蒸着は IBSD 法に基づき、35 keV Ar⁺ を Fe ターゲットに照射した。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)と原子間力顕微鏡(AFM)により、また、結晶構造は X 線回折(XRD)によって評価した。

3. 結果と考察 全ての SE 条件において、清浄な表面であることを示す Si(100)-2 \times 1 構造を RHEED で観察した。AFM の観察では、平均粗さに顕著な照射量依存性は認められなかった。成膜後は、基板温度 700°Cで成膜後の XRD パターンから(図 1(a)参照)、照射量が多い条件ほど α 相のピークが小さくなり、照射量が最大の 3.7×10^{16} Ne/cm² の条件で、ほぼ β -FeSi₂ の単相膜になっていることがわかった。一方、基板温度 650°Cで成膜された試料の XRD 測定結果からは(図 1(b)参照)、照射量が多くなるにつれて $\beta(h00)$ ($h = 4, 6, 8$) 面のピークが相対的に小さくなっていく傾向が見られた。これらの結果から、基板温度が 700°Cでは Fe と Si の相互拡散が非常に大きいため、高温相である α 相や Si(100)面と配向関係にない β 相等の成長も促進されるが、SE 時の照射の効果によってこれらの相の成長を抑制することができたと考えられる。一方、基板温度 650°Cでは相互拡散が小さいため、過度な照射は $\beta(h00)$ の成長をも阻害する効果を及ぼしたと考えられる。

参考文献

- 1) K. Yamaguchi et al., *Trans. Mat. Res. Soc. Japan*, **37**, 245-250 (2012).
- 2) 濱本他, 第 73 回応用物理学会学術講演会, 松山 (2012).

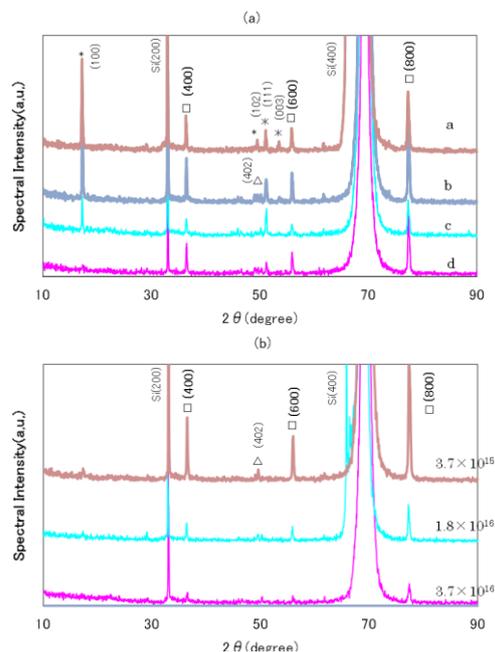


図 1: SE 処理された Si(100)基板上に、基板温度 (a) 700°C、(b) 650°Cで β -FeSi₂ を成膜したときの XRD パターンの照射量による比較: □… $\beta(h00)$ ($h = 4, 6, 8$) 面からのピーク, Δ …□以外の面からのピーク, *… α 相からのピーク