

Si(100) 基板上的複合面方位 CeO₂ 領域間の分離Separation between Hybrid Orientation CeO₂ Regions on Si(100) Substrates

いわき明星大 科学技術 ○井上 知泰, 信田 重成

Iwaki Meisei Univ., ○Tomoyasu Inoue and Shigenari Shida

E-mail: tomo@iwakimu.ac.jp

はじめに Si(100) 基板上的 CeO₂ 膜の方位選択エピタキシャル成長 (OSE) の研究を行っている。これは (100) 或は (110) のいずれかの方位を選択して成長できる方法であるが,¹ 研究当初の基板バイアス印加法以外に低速電子ビーム照射による方法も有効であることが分かった。² 現在これを発展させて、OSE の 2 次元パターンニングによる複合面方位構造形成の研究を進めている。³ 電子ビーム誘起 OSE の実験を進め、複合面方位 CeO₂ 層を形成に成功した。試料面内の結晶方位分布の解析から、(100) と (110) 領域の間に遷移領域があることが分かり、その幅の縮小化による両領域間の完全分離を検討している。

実験結果と議論 反応性マグネトロンスパッタ法により、52 mm 角の Si(100) 基板に膜厚約 20 nm の CeO₂ 層を形成した。Fig. 1 の左図に示す様に、約 3 mm 角の領域にビーム径約 1 mm で加速エネルギー 90 eV の電子ビームを照射しながら OSE 成長させた。Fig. 1 中の (a), (b) 点はそれぞれ電子ビーム照射領域内とその外側の RHEED 測定位置を示す。Fig. 1 右図の RHEED パターンから、電子ビーム照射部は CeO₂(100)、外側では CeO₂(110) が成長していることが分る。Fig. 2 (a), (b) はそれぞれ Si 基板の比抵抗が 0.4, 11 Ω·cm の試料の結晶方位分布である。Fig. 3 に示す様に、遷移領域幅が基板比抵抗の対数に比例して減少することが分った。この結果から遷移領域幅は電子ビーム径程度迄は縮小できることが分った。更に抜本的に複合面方位領域間を分離するために SOI 基板に溝を設けて、領域間を電気的に絶縁する方法の検討を開始した。Fig. 4 は Si 層と埋込酸化膜の厚さがそれぞれ 88, 145 nm の SOI 基板を用いた実験結果である。溝での絶縁が不十分なため、方位分布の変化が緩やかである。今後、SOI 膜厚や埋込酸化膜厚等を最適化して完全分離を目指す。本研究は学術研究助成基金 (23560028) の助成を受けたものである。本研究の一部は、文部科学省のナノテクノロジー総合支援プロジェクトの支援を受けて、(独) 産業技術総合研究所 ナノプロセッシング施設において実施された。

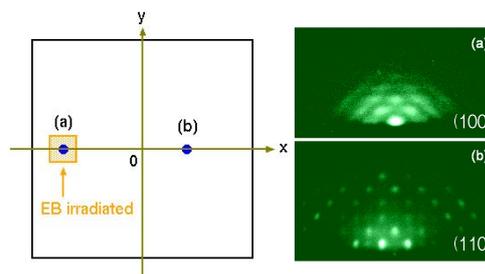


Fig. 1. Illustration of sample geometry indicating the electron beam irradiated area and RHEED patterns taken at the positions, (a) and (b) in the illustration.

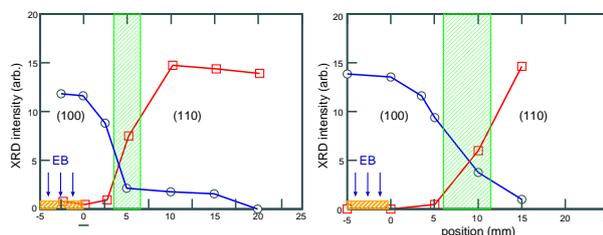


Fig. 2. XRD peak profiles of (200) and (220). Si substrate resistivity; (a) 0.4 and (b) 11 Ω·cm. Green hatches indicate transition regions.

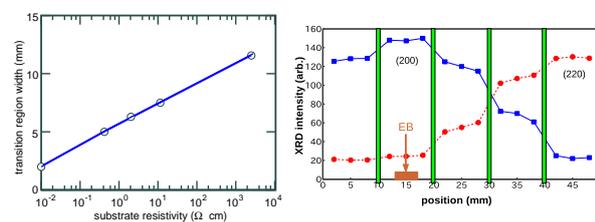


Fig. 3. Transition region width vs. Si substrate resistivity.

Fig. 4. XRD peak profile of a hybrid OSE sample grown on a grooved SOI substrate. Hatched bands indicate the grooves.

¹T. Inoue, *et al.*, J. Vac. Sci. Technol., **A22**, 46-48 (2004). ²T. Inoue, *et al.*, J. Cryst. Growth, **304**, 1-3 (2007). ³T. Inoue *et al.*, Thin Solid Films, **520**, 6179-6182 (2012).