SOI 基板を用いた Si(100) 上の複合面方位 CeO_2 領域間の完全分離

Perfect Separation between Hybrid Orientation CeO_2 Regions on SOI Substrates

いわき明星大 科学技術 〇 井上 知泰 , 信田 重成

Iwaki Meisei Univ., ^OTomoyasu Inoue and Shigenari Shida

E-mail: tomo@iwakimu.ac.jp

<u>はじめに</u>Si(100) 基板上の 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,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.¹ 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.^{2,3} 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.

<u>実験結果と議論</u>反応性マグネトロンスパッタ法により Si(100)上に CeO₂ 層を形成する際に 90 eV の電子ビーム照射領域には CeO₂(100),非照射領域には CeO₂(110)が成長する. XRD によ るバルク Si 基板上の CeO₂ 層の面内結晶方位分布測定の結果,2 つの結晶方位領域間に遷移領域 が存在し、その幅は基板比抵抗の対数に比例して減少することが分った. 抜本的に複合面方位領域 間の分離を改善するために Fig. 1 の模式図に示す様に, SOI 基板にトレンチを設けて領域間を電 気的に絶縁する方法の検討を行っている. 実験結果から, Si 層が 0.3 µm 以上の厚い SOI 基板で はウェットエッチングによるトレンチで完全な分離が可能であることが分った.

一方, Fig. 2 は Si 層の厚さが 88 nm の SOI 基板を用いた試料の XRD による面内結晶方位分 布である. (a), (b) はそれぞれトレンチ形成をウェット及びドライエッチングで行った結果である.

Fig. 2 (a) ではトレンチでの絶縁が不充分なため,方位分布の変化が緩やかであるが,(b) では完全に分離できている.

Fig. 3 (a), (b) はそれぞれ Fig. 3 (a), (b) に対応した試料のトレンチの断面 SEM 像で ある. CeO₂ 層の成膜には 2 段階成長法を用 いているが、¹ その第1段階で導電性の金属Ce 層を堆積させるため、トレンチでの十分なシャ ドーイング効果が必要である. Fig. 3 (a) では 緩やかな傾斜の断面で、成膜中にシャドーイン グ効果が無いため電気的絶縁が不十分であり, (b) では垂直な断面であり十分に絶縁されたも のと考えられる. Fig. 4 は Fig. 3 (b) の試料 のトレンチの両側の CeO_2 層表面の SEM 像 で、表面には多数のヒロックが見られるが、分 解能の限界から、結晶方位の違いによる形状の 差は認められない. 結論として、トレンチ形成 にドライエッチングを用いることにより、極薄 SOI でも完全分離ができることが実証できた.

本研究は学術研究助成基金 (26390067) 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.



hybrid OSE regions separated by a trench.



Fig. 2. XRD peak profiles of hybrid OSE samples with (a): wet etched and (b): dry etched trenches. Hatched bands indicate the trenches.



Fig. 3. XSEM images of the trenches of 88 nm thick SOI; wet-etched (a) and dry-etched (b).



Fig. 4. A plan view SEM image of the SOI sample with dry-etched trenches after the epitaxial growth of CeO_2 layer.

¹T. Inoue, *et al.*, J. Cryst. Growth, **304**, 1-3 (2007). ²T. Inoue *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. **B 32**, 03D108-1~6 (2014). ³T. Inoue *et al.*, ECS J. Solid State Sci. Technol. **5**(12) N97-N101 (2016).