

課題番号 : F-17-NU-0087
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : LSAT 表面構造の制御とその解析
Program Title (English) : Control of LSAT Surface Structure and that Analysis
利用者名(日本語) : 杵本岳史, 徳永智春
Username (English) : T. Irimoto, T. Tokunaga
所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University
キーワード/Keyword : 結晶成長, 表面処理, SEM, STEM, 形状・形態観察, 分析

1. 概要(Summary)

高品質な薄膜作製のためには基板結晶表面に原子レベルで平坦なテラスを有するいわゆるステップテラス構造を形成させることが求められる。この表面構造の形成には、基板表面での物質拡散を利用する熱処理法がしばしば用いられてきた。しかしながら、この手法では基板結晶を高温において熱処理するために、表面での空孔形成や組成変化が生じやすいこと、また、熱処理温度などの処理条件の選定が難しいことなどいくつかの欠点が存在する。そのため、より簡便な表面制御技術の確立が期待されている。そこで、抵抗値を規定した純水による表面処理法の開発を試みた。種々の代表的な酸化物基板結晶に対して純水を用いた表面エッチングを行い、その有用性及び処理後の基板表面状態の評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 走査型電子顕微鏡 (S5200、S4300)

【実験方法】

実験試料には SrTiO₃, LaAlO₃, LSAT, Al₂O₃, TiO₂ 基板結晶を用いた。これら酸化物基板結晶を抵抗値を規定した純水中に浸水し、保持温度及び浸水時間を変化させ、エッチング処理を行った。その後、走査型電子顕微鏡 (SEM) による表面構造の観察、および高分解能走査透過型電子顕微鏡 (STEM) による基板表面の原子構造の直接観察を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

それぞれの基板表面において抵抗値を規定した純水を用いたエッチングにより表面ラフネスが減少することが明らかとなった。一部の基板結晶表面においては明瞭なステップテラス構造の形成も確認された。SEM 観察結果から微細な凸凹が認められるが、60 分間処理を行った基板表面ではそのラフネスが大きく減少していることが認め

られた。それに伴い広範な領域にわたって平坦なテラス構造が表れていることも確認された。この形成されたテラス構造の最表面原子層を特定するために基板表面と平行方向から HAADF-STEM 観察を行った。

HAADF-STEM 像及び最表面原子層のコントラスト強度の測定結果を Fig.1 に示す。Fig.1 の HAADF-STEM 像からは基板最表面部は原子レベルで平坦であることを直接確認できた。さらに HAADF-STEM 像に現れる原子カラムのコントラスト強度から基板表面最終端原子層を同定したところ、エッチング後に形成される最表面原子層は Al、Ta からなる B サイト原子層終端であることが明らかとなった。また最表面原子層においてコントラスト強度を測定したところ、結晶内部に存在する Al、Ta 原子の規則構造を反映した周期性が維持されていることが見出された。

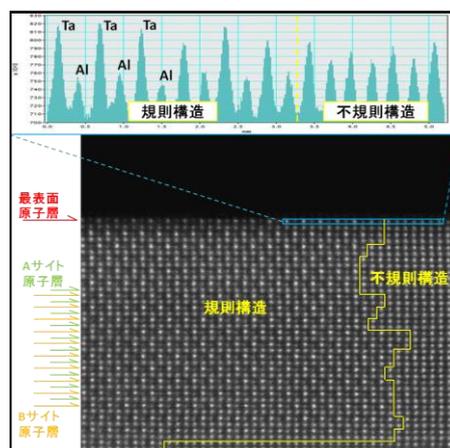


Fig. 1 Surface cross-section STEM image of LSAT.

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。