

課題番号 : F-15-NU-0061
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 熱処理により形成させた LSAT 表面ステップテラス構造の AFM 観察
Program Title (English) : AFM observation of surface step-terrace structure formed on LSAT by heating
利用者名(日本語) : 西川直樹, 徳永智春, 山本剛久
Username (English) : N. Nishikawa, T. Tokunaga, T. Yamamoto
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

1. 概要(Summary)

高品質な薄膜成長には育成時に用いる基板表面が単位格子高さのステップと原子レベルで平坦なテラスを有することが求められている。(La_{0.3}Sr_{0.7})(Al_{0.65}Ta_{0.35})O₃:LSAT は、GaN や高温超伝導体などの多くの酸化物材料との格子整合性が高いことから、これら薄膜成長用の基板として期待されている。しかし、その複雑な組成や構造から、未だその表面制御法が確立されていない。そこで、本研究では熱処理条件を変化させることで LSAT 結晶表面への均一なステップテラス構造の構築を試みた。そして、熱処理後の表面と結晶内部の構造の違いを走査型電子顕微鏡(STEM)を用いて観察を行い、構造解析を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

走査型電子顕微鏡

【実験方法】

LSAT(001)単結晶基板を大気中および水素を含む還元雰囲気において、熱処理時間 0.5h~50h、熱処理温度 800°C~1300°C の条件で処理を行った。熱処理後に、原子間力顕微鏡(AFM)を用いて表面の観察を行うと共に、高角度環状暗視野走査透過型電子顕微鏡(HAADF-STEM)観察により、表面近傍において元素がどのように配列しているかを観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

1300°C x0.5h で熱処理を行った試料は大気中と還元雰囲気中ともに結晶表面に析出物の形成が確認された。析出物の形状は熱処理雰囲気に依存し、大気中熱処理では球状、還元雰囲気中熱処理では[100]と[010]方向に伸びた短冊状の形状を有していた。これら析出物の形成を抑制するため 900°C x0.5h で熱処理を行ったところ、大気中熱処理では表面がラフ構造であったのに対し、還元雰囲気では表面にステップテラス構造が形成されていた。そこで、還元雰囲気熱処理に注目し、さらに、800°C

~900°C、0.5h~50h で熱処理を行ったところ、ステップテラス構造形成に適切な温度は、800°C から 850°C の間に存在することが明らかとなった。これら熱処理条件のうち最も明瞭にステップが形成された試料の、AFM 観察結果を Fig に示す。ステップ高さはいずれも単位格子高さである 0.4nm であった。

HAADF-STEM 法を用いて、試料最表面を観察したところ、最表面はその周期性から B サイト原子層であることが明らかとなった。また、表面において EDS による組成分析を行ったところ、結晶内部の組成より Ta-rich な組成であることが判明した。熱処理後の最表面は Ta-rich な B サイト原子層で終端するものと考えられる。

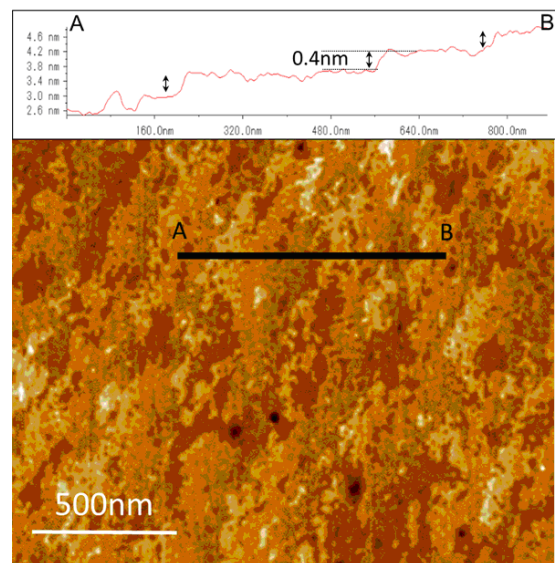


Fig.1 AFM image of LSAT after heating in reduction atmosphere

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。