

課題番号 : F-13-TT-0045
利用形態 : 装置利用
利用課題名 (日本語) : 結晶表面ナノ構造の作製と観察
Program Title (English) : Preparation and observation of nanostructure on crystal surfaces
利用者名 (日本語) : 岡田有史
Username (English) : Arifumi Okada
所属名 (日本語) : 京都工芸繊維大学大学院 工芸科学研究科 物質工学専攻
Affiliation (English) : Department of Chemistry and Materials Technology, Kyoto Institute of Technology

1. 概要 (Summary)

MgAl₂O₄ (スピネル)は III-V 族半導体の成長基板等として知られている。デバイスの微細化に伴い、基板表面の原子レベルでの理解が重要となっている。本研究では、絶縁性酸化物の表面観察に適した非接触原子間力顕微鏡 (nc-AFM) を用い、試料の清浄化と高分解能観察を試みた。観察の結果、長周期の構造が形成されている可能性が示唆された。

2. 実験 (Experimental)

観察は、豊田工大の温度可変型走査プローブ顕微鏡 (VT-SPM) と、申請者の大学所有の常温型走査プローブ顕微鏡を用いて行った。一部の実験で、豊田工大で作製されたカーボンナノチューブ探針 (CNT プローブ) も用いた。観察は全て常温で行った。試料は大気中で 1000°C で加熱した後、SiC ヒーターと共にサンプルホルダーにマウントし、真空チャンバ内で Ar スパッタおよび加熱を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 に、真空中で 1400°C で加熱した試料について比較的広範囲で観察した表面の nc-AFM 像を示す。図に見られるように、ステップおよびテラスが形成されてきている。Fig. 2(a)に、Fig. 1 で点線で囲んだ部分のクローズアップを示す。さらに、平坦な部分のコントラストを調整し、平滑化処理を行ってノイズを低減させた後の像を Fig. 2(b)に示す。この図において、バルクの単位格子から予想されるよりも非常に大きな周期 (Al や Mg の配列に比べて 9 倍、O の配列に比べると 18 倍) の輝点の周期が観察される。このことは、試料表面において長周期の再構成が起こっている可能性を示唆しているといえる。なお、CNT プローブは更なる性能向上の可能性が示された。

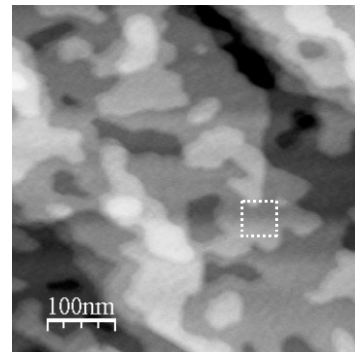


Fig. 1 NC-AFM image of 1400 °C - annealed MgAl₂O₄(111) surface ($V_G = -1.0$ V, $\Delta f = -50$ Hz, 500×500 nm²).

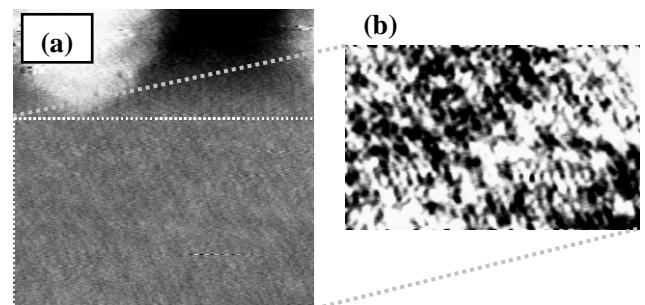


Fig. 2 (a) Close-up image of the area indicated in Fig. 1 ($V_G = -1.0$ V, $\Delta f = -150$ Hz, 50×50 nm²); (b) contrast-adjusted and smoothed image of the flat area.

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 西村慶也, 岡田有史, 吉村雅満, “非接触原子間力顕微鏡を用いた MgAl₂O₄(111)の高分解能観察”, 2014 年第 61 回応用物理学会春季学術講演会 (青山学院大学相模原キャンパス, 2014 年 3 月 18 日ポスター).

6. 関連特許 (Patent)

なし。