

課題番号 : F-19-AT-0147
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 酸化ニッケルのエピタキシャル成長における成長初期過程の検討
Program Title (English) : Investigation of initial-growth process in epitaxial growth of nickel oxide
利用者名(日本語) : 西本啓介, 金冨男, 杉山睦
Username (English) : K. Nishimoto, J. Kim, M. Sugiyama
所属名(日本語) : 東京理科大学 理工学部 電気電子情報工学科
Affiliation (English) : Department of Electrical Engineering, Faculty of Science and Technology, Tokyo University of Science
キーワード/Keyword : 酸化ニッケル、膜加工・エッチング、組成分析、形状・形態観察

1. 概要(Summary)

酸化ニッケル(NiO)は大きな禁制帯幅(4.0eV)を有し、安定して p 型の伝導性を示すため、パワーデバイス等への利用が期待されている半導体である。しかし、伝導機構やキャリア源などの NiO の欠陥物性には未解明な点が多い。また、これらの欠陥物性が未解明な理由として多結晶 NiO における粒界などの影響が挙げられる。そのため、NiO エピタキシャル薄膜はデバイス作製・欠陥物性評価両面の探求が期待されている。本研究では、RF リアクティブマグネトロンスパッタ法によって成長させた NiO エピタキシャル薄膜を FIB 加工し TEM 観察することで、成膜メカニズム、とりわけ成長初期過程の振る舞いについて検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・集束イオンビーム加工観察装置(FIB)及びイオンコッター(FIB 付帯装置)
- ・二次イオン質量分析装置(D-SIMS)

【実験方法】

RFリアクティブマグネトロンスパッタ法により NiO エピタキシャル薄膜を(0001)Al₂O₃ 基板及び(100)MgO 基板上に基板温度、RF 出力、酸素分圧比を変化させて成長させた。得られた薄膜に対して FIB 加工を施し、透過型電子顕微鏡(TEM)による結晶構造評価を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に Al₂O₃ 基板上に成長させた NiO 薄膜の断面 TEM 像を示す。界面付近の成長初期層に NiO 薄膜及び Al₂O₃ 基板とは異なる格子像が確認できる。同時に行った組成分析の結果、NiO 薄膜と Al₂O₃ 基板の組成変

化は界面付近の約 10 nm の間で生じており、原子間隔も異なることから Ni-Al-O 化合物が成長初期層として形成していると考えられる。この成長初期層が形成される要因としてスパッタダメージ及び基板加熱の影響が考えられる。また、この成長初期層の上部に NiO(111)がエピタキシャル成長していることから、格子不整合度が 7.5 %と大きい NiO/ Al₂O₃ のバッファ層として機能していると考えられることが初めて示唆された。

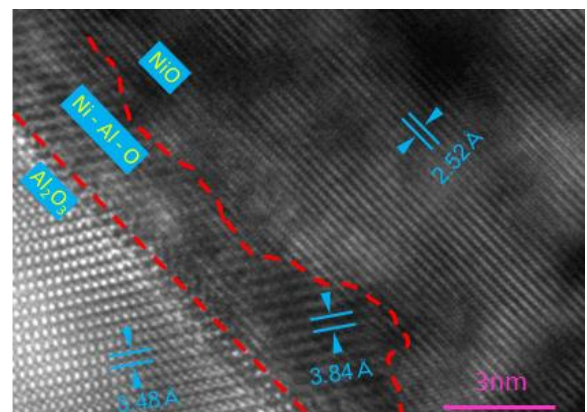


Fig. 1 TEM image of the interface between NiO/Al₂O₃.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

1) 西本 啓介, 金 冨男, 杉山 睦: “欠陥物性評価に向けた RF リアクティブマグネトロンスパッタ法を用いた NiO のエピタキシャル成長”, 2020 年 第 67 回応用物理学会 春季学術講演会 於上智大学 15a-PA5-22, 2020-3-15 発表予定。

6. 関連特許(Patent)

なし。