

## NiO 薄膜中電気化学現象の歪み場依存性

## Strain field dependence of the electrochemical phenomena in NiO film

東大工<sup>1</sup>, Sungkyunkwan 大<sup>2</sup>, ORNL<sup>3</sup>, Queen' s 大<sup>4</sup>, Pennsylvania 大<sup>5</sup>, 名大量子<sup>6</sup>, JFCC<sup>7</sup>, 東北  
大 WPI<sup>8</sup> ○<sup>①</sup>杉山 一生<sup>1</sup>, Kim Yunseok<sup>2</sup>, Jesse Stephen<sup>3</sup>, Strelcov Evgheni<sup>3</sup>, Kumar Amit<sup>4</sup>,  
Shenoy B. Vivek<sup>5</sup>, 柴田直哉<sup>1</sup>, 山本 剛久<sup>6,7</sup>, Kalinin Sergei<sup>3</sup>, 幾原 雄一<sup>1,7,8</sup>  
Univ. Tokyo<sup>1</sup>, Sungkyunkwan Univ.<sup>2</sup>, ORNL<sup>3</sup>, Queen's Univ.<sup>4</sup>, Univ. Pennsylvania<sup>5</sup>, Nagoya univ.<sup>6</sup>,  
JFCC<sup>7</sup>, Tohoku Univ.<sup>8</sup>, ○Issei Sugiyama<sup>1</sup>, Yunseok Kim<sup>2</sup>, Stephen Jesse<sup>3</sup>, Evgheni Strelcov<sup>3</sup>,  
Amit Kumar<sup>4</sup>, Vivek B. Shenoy<sup>5</sup>, Naoya Shibata<sup>1</sup>, Takahisa Yamamoto<sup>6,7</sup>, Sergei Kalinin<sup>3</sup>, Yuichi  
Ikuhara<sup>1,7,8</sup>

E-mail: sugiyama@sigma.t.u-tokyo.ac.jp

遷移金属酸化物における電気化学現象は、特に抵抗変化型メモリなどへの応用が期待されることから、広く研究が行われている。中でも、酸化ニッケルはフィラメント形成型の抵抗変化を示す代表的な材料であることから、抵抗変化現象の起源や特性を明らかにするための様々な試みが行われてきた。しかしながら、電気化学的な輸送現象と抵抗変化現象を同時にかつ顕微的に測定することは極めて困難であり、こうした現象の起源解明につながる局所構造依存性などについては未解明な点が数多く残されている。本研究では、走査プローブ顕微鏡の派生手法であり、局所的なイオンや空孔の輸送現象を直接測定することができる電気化学歪み顕微鏡(ESM)法に着目し、この手法を電流-電圧(I-V)特性の測定と組み合わせることにより、電気化学的輸送現象と抵抗変化現象の同時測定(ESM-IV)を試みた。このような手法を複数種の格子欠陥を導入した酸化ニッケル単結晶薄膜に適用することにより、格子欠陥及びその周辺の局所構造に由来した物性の変化を明らかにすることを目的とした。

PLD 法を用いて酸化ニッケル単結晶薄膜を Pt 単結晶基板状に製膜し、基板と薄膜との格子ミスマッチにより転位を導入した。また製膜後の熱処理により図 1 に示すようなピラミッド状の NiO/Pt 界面を導入した。このような試料に ESM-IV を適用したところ、図 2 に示すようにピラミッドの 4 隅直上においてのみ抵抗変化現象が測定された。また、ESM の測定結果から、この抵抗変化現象は電氣的に駆動された酸素空孔の輸送現象によるものであることが示された。これらの結果をもとに、ピラミッド状の界面近傍における歪み場分布を有限要素法により求め、歪みに由来した酸素空孔の分布を算出したところ、ピラミッド状の界面 4 隅において酸素空孔が多く導入されていることが明らかになった。以上の結果より、NiO における抵抗変化現象が、歪み場に伴う酸素空孔の形成に強く依存することが示唆された。

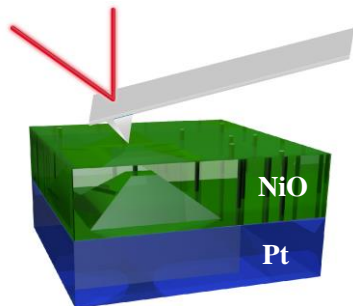


図 1 作製した試料の模式図。

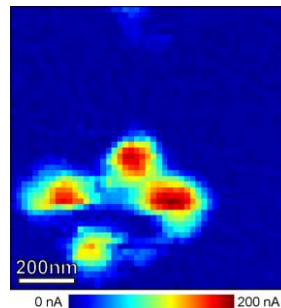


図 2 -40 V 印加時の電流マップ。