

# 微細加工技術を用いた材料開発支援

Supports for material developments using nanofabrication techniques



「技術支援貢献賞」受賞 / Best Technical Support Contribution Award

受賞者：大西 広, 中野 和佳子 (北海道大学)  
Awardee: Ko Onishi, Wakako Nakano (Hokkaido University)

Key words

Atomic Layer Deposition (ALD), Electron Beam (EB) lithography

## 概要 / Overview

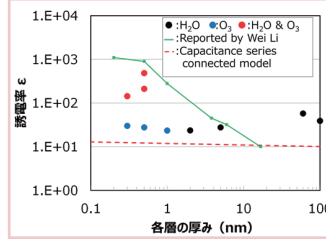
北海道大学では、リソグラフィ、成膜、エッチングなどの微細加工装置及び評価装置を用いて光・電子・スピンを制御するナノデバイスの作製、バイオテクノロジーや新規マテリアル開発の技術支援を行っている。本発表では、支援事例として原子層堆積装置による成膜技術、及び電子線リソグラフィの応用例について紹介する。

Nanofabrication platform in Hokkaido University supports nanofabrication experiment including biotechnology, the new material development and new nanodevices which control lights, electrons, spins by using lithography, thin film deposition and etching technology. We introduce the film deposition technology by ALD and the application of EB lithography technology to material research.

## 巨大誘電率を実現するAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>積層膜の検討

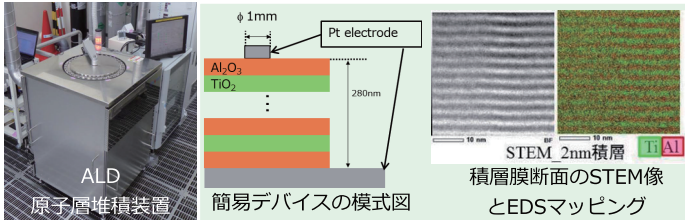
Giant Dielectric Constant in Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> Multilayer Films Synthesized by ALD

- 高誘電率と絶縁特性を併せ持つデバイスの試作  
キャパシタ等への応用を目的とした、高誘電率材料開発の1つとして、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>積層膜の研究がなされていて、その再現性の確認と、さらなる高機能材料ができないかを検討



Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の最初の2原子層のみ酸化力の弱いH<sub>2</sub>Oで酸化させTiO<sub>2</sub>中に酸素欠損を残すことで、誘電率を上昇させることができた

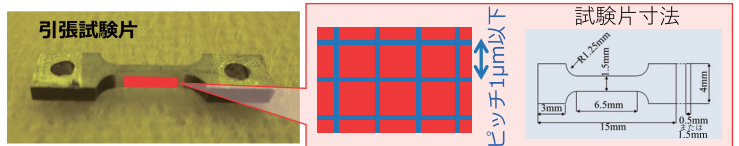
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>積層膜の構造最適化、および集電体/積層膜界面の制御により、比誘電率> 1000、絶縁性> 1×10<sup>8</sup>Ω/1mmφを達成



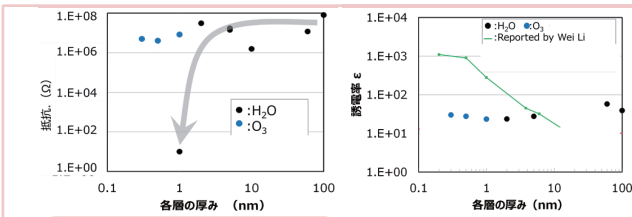
## Al被覆Mg合金薄板の引張変形メカニズムの調査

Investigation of tensile deformation mechanism of Al coated Mg alloy test pieces

- 引張試験片側面の500μm厚部分へ微小格子を作製



引張試験片側面にピッチ1μm以下の格子状目印を付ける

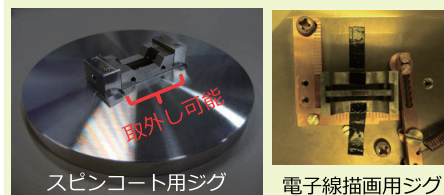


酸化剤H<sub>2</sub>Oだと1層の厚さ1nm以下で絶縁性が悪化  
酸化剤をO<sub>3</sub>に変えると1nm以下でも絶縁性が保たれた

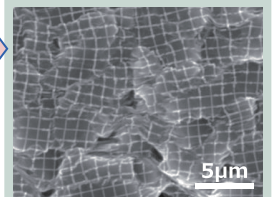
層の厚みを薄くしても、論文での報告のように誘電率が上がらない

半導体ウェハ加工の手法では実現できない課題

- スピンコート、電子線描画用ジグを作製
- レジスト塗布不良を防ぐため様々な剥離防止剤を検討し、金属薄膜成膜に対応



引張試験後に格子模様の変位を測定することで材料変形を解析



塑性変形挙動の詳細な解明が可能に

TEM image of samples for EELS (JEM-ARM200F(JEOL))

酸化剤: H<sub>2</sub>O

酸化剤: O<sub>3</sub>

H<sub>2</sub>Oを用いた場合のみTiO<sub>2</sub>表面に酸素欠損が生じる

TMAと反応しTiO<sub>2</sub>表面に酸素欠損

O<sub>3</sub>がTiO<sub>2</sub>表面の酸素欠損を補充

酸素欠損により誘電率を上昇させているのではないかと

## Contact

微細加工プラットフォーム  
北海道大学 ナノテクノロジー連携推進室

Nanofabrication platform Hokkaido University  
Office for the Promotion of Nanotechnology Collaborative Research  
URL: <http://www.cris.hokudai.ac.jp/cris/nanoplaf/>

