

# 原子層堆積法を用いた機能性ナノ金属-酸化膜

Keywords: ALD, RuO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>積層膜、(Hf/Zr)O<sub>2</sub>強誘電体膜

ナノテクノロジー融合ステーション ナノファブリケーショングループ

生田目 俊秀

NABATAME.Toshihide@nims.go.jp | [https://samurai.nims.go.jp/profiles/nabatame\\_toshihide](https://samurai.nims.go.jp/profiles/nabatame_toshihide)



## 研究の背景

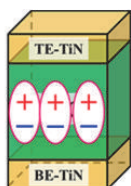
新たな社会の“Society 5.0”の基本となる全ての情報が繋がるIoT (Internet of Things) の骨格となる不揮発性トランジスタ及び不揮発性メモリ等の多種多様な電子デバイスの早期の開発が望まれている。これらの電子デバイスには、ナノオーダーでの多層膜の3次元構造へ形成する技術と新たな機能を発現する材料組み合わせの設計技術が要求されている。

## 研究の狙い

原子層堆積法 (Atomic layer deposition : ALD) は、基板表面での飽和吸着反応律速の利点を生かして、ナノ金属及び酸化膜を下地層を変えることで選択的に成膜可能であり、しかも、サブナノメートルオーダーでの膜厚制御、室温成膜及び3次元構造への均質膜も形成できる。ここでは、オリジナルなアイデアのALD-ZrO<sub>2</sub>シード層を用いた(Hf/Zr)O<sub>2</sub>強誘電体膜の特色について報告する。

### 最先端研究トピックス

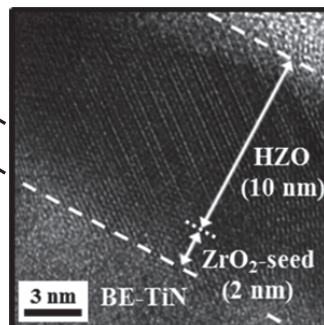
## 強誘電体キャパシタ



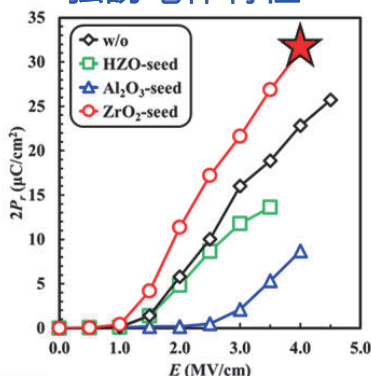
## ナノ結晶ZrO<sub>2</sub>シード層



## (Hf/Zr)O<sub>2</sub>強誘電体結晶



## 強誘電体特性



- ALD法で作製したナノ結晶ZrO<sub>2</sub>層をシード層に用いることで、
1. (Hf/Zr)O<sub>2</sub> (HZO) 層は、ZrO<sub>2</sub>結晶に従ってエピライク成長。
  2. HZO膜は、主に強誘電体を示す結晶相。
  3. ZrO<sub>2</sub>シード層を用いることで、強誘電体特性は大きく改善。

## 文献

- ・ 生田目俊秀, 応用物理, **87** (2018) 25-28.
- ・ T. Onaya, T. Nabatame et al., Appl. Phys. Express **10** (2017) 081503.
- ・ A. Uedono, T. Nabatame et al., J. Appl. Phys. **123** (2018) 155302.

### 応用分野と今後の展開

- Society 5.0の実現に向けたIoTの標準電子デバイス
- 不揮発トランジスタ及び不揮発性メモリ
- 車載用パワーデバイス

### 実用化へ向けた課題

- ナノスケールでの新材料設計
- 不揮発性デバイスの大面積化&低コスト化
- 金属/酸化物/チャネル界面の原子制御技術