

HfO₂ 基エピタキシャル薄膜の強誘電性

Ferroelectricity in HfO₂-based epitaxial thin film

○清水 莊雄¹、片山 きりは²、舟窪 浩^{1, 2} (1. 東工大元素、2. 東工大総理工)

○Takao Shimizu¹, Kiliha Katayama², Hiroshi Funakubo (1.Tokyo Tech. MCES, 2.Tokyo Tech. IGS)

E-mail: shimizu.t.aa@m.titech.ac.jp

HfO₂ 基材料は高誘電率絶縁体材料としてトランジスタなどに実装されている重要な物質である。最近この HfO₂ 基材料を用いた強誘電特性が報告され、大きな注目を浴びている。これは、HfO₂ が単純酸化物であり、既存の半導体集積技術を用いた微細化などが可能であるなど、従来研究が行われていたペロブスカイト関連酸化物強誘電体材料には無い特長を有しており、高集積化可能な強誘電体メモリや強誘電特性を用いた新規機能性デバイスへつながると期待されているためである。HfO₂ は蛍石型構造を結晶構造として持つ酸化物であり、温度変化に伴い常温安定相である単斜晶相から正方晶相、さらに立方晶相へ相転移することがよく知られている。しかしながらこれらの相は反転中心を持つ結晶相であるため強誘電性は示さず、反転中心を持たない準安定相の斜方晶相が安定化することによって強誘電性が発現すると考えられている。しかしながら、これまでの HfO₂ 基材料における強誘電性は主にアモルファスとして成膜を行ったのち、熱処理による結晶化を行った薄膜でのみ行われており、結果的に多結晶薄膜に限られていた。そのためドメイン構造の解析を行うことや分極方向に関する情報を得ることは困難であった。

強誘電体は結晶構造やドメイン構造に起因する微細構造が特性に大きく寄与することが広く認知されており、これらの詳細を調査するためには単結晶など方位が決まった試料を利用することが不可欠である。

我々は、パルスレーザー堆積法を用いて HfO₂ 基材料エピタキシャル薄膜の結晶成長を試みた。7~8% 添加することにより斜方晶構造をもつ HfO₂ 薄膜成長させることに成功し、また強誘電性の発現を確認した (Fig. 1)。本講演では、強誘電特性に対する方位依存性や成長温度依存性などについて報告する。

[謝辞]

本研究の一部は、文部科学省「元素戦略プロジェクト＜研究拠点形成型＞」、JSPS 科研費 26106509、25889024、MEXT 科研費 26220907 の助成を受けて行われた

[参考文献]

1. T. S. Bösccke, et al., *Appl. Phys. Lett.***99**, 112904 (2011).

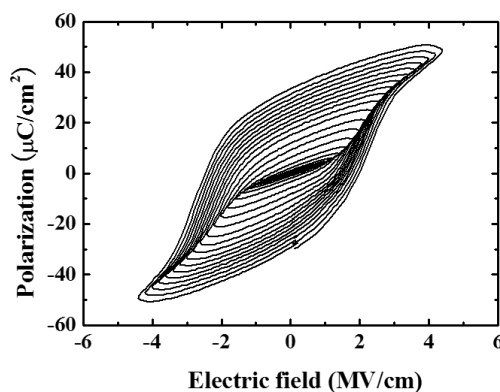


Fig. 1 P-E hysteresis loop measured on the 25 nm-thick YO_{1.5}-doped HfO₂ epitaxial thin film on ITO/YSZ substrate.