

BaTiO₃-FTJ の抵抗変化メモリ効果とシナプス応用

Resistive Switching Effect and Artificial Synapse Applications of BaTiO₃-based FTJs

産総研 ○澤 彰仁, 山田 浩之, Stoliar Pablo, 豊崎 喜精

AIST¹, Akihito Sawa, Hiroyuki Yamada, Pablo Stoliar, and Yoshikiyo Toyosaki

E-mail: a.sawa@aist.go.jp

酸化物の抵抗スイッチング現象を利用した抵抗変化不揮発性メモリ (Resistance Random Access Memory; ReRAM) が次世代不揮発性メモリの候補として注目されるようになり、現在、世界的に研究開発が行われている。しかし、電界による酸素イオン (または酸素空孔) のマイグレーション、またはジュール熱による酸化物の酸化還元反応を起源とする抵抗スイッチング現象を利用した ReRAM は、スイッチング動作時に酸化物の化学的変質を引き起こすため、信頼性に対する懸念がある。この問題の解決策として、近年、強誘電体の超薄膜を障壁層とする強誘電トンネル接合 (Ferroelectric Tunnel Junction; FTJ) が注目されている。強誘電抵抗スイッチングは、強誘電障壁層の分極反転による障壁高さの変化を起源とするため、信頼性の高い素子の実現できると期待されている。

強誘電抵抗スイッチング現象が発現するためには、FTJ は電極間で非対称なポテンシャル分布を有している必要がある。これまでに我々は、界面制御した FTJ の実験から、非対称なポテンシャル分布の形成には、金属電極と BaTiO₃ (BTO) など酸化物強誘電体の界面に形成した Dead layer と呼ばれる強誘電性が消失した界面常誘電層が重要な役割を果たしていることを明らかにした[1]。また、BTO 障壁層の表面制御により、印加電圧の極性と抵抗状態の関係、抵抗変化比などのデバイス特性を制御できることを示してきた。さらに、BTO-FTJ を用いたスパイク時刻依存シナプス可塑性 (Spike Timing Dependent Synaptic Plasticity; STDP) シナプスは、従来型の ReRAM を用いた素子よりも安定した STDP 特性を示すことを明らかにした (Fig. 1)。

講演では、BTO-FTJ を中心に強誘電抵抗スイッチング現象とメモリ応用の現状を概説した後、界面構造に着目した抵抗スイッチング現象の動作機構に関する我々の研究を紹介し、最後に FTJ のシナプス応用の現状を紹介する。

本研究の一部は JST さきがけ(JPMJPR132C)、科研費 (JP18H05911, 18H01879, JP18H01484) の助成を受けて行った。

[1] H. Yamada *et al.*, Adv. Funct. Mater. **25**, 2708 (2015).

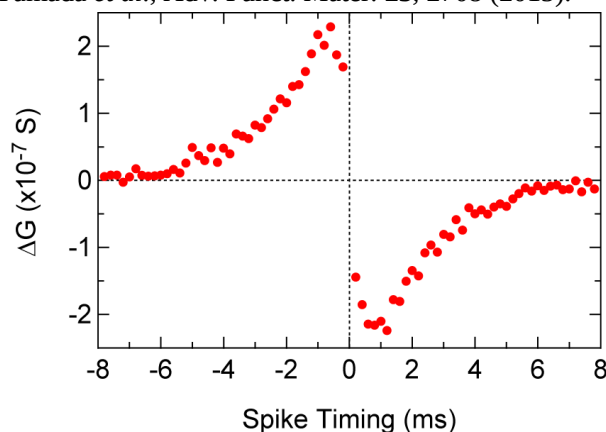


Fig. 1: STDP characteristics of BaTiO₃ FTJ.