

(Ba,Sr)TiO₃ 薄膜を用いた強誘電体トンネル接合素子の作製と メモリシティブ特性の評価



Fabrication of ferroelectric tunnel junctions using (Ba,Sr)TiO₃ thin films
and characterization of their memristive properties

名大工¹ °(M1C)武藤 祐暉¹, Xueyou Yuan¹, 吉野 正人¹, 長崎 正雅¹, 山田 智明¹

Nagoya Univ.¹, °(M1C)Yuki Muto¹, Xueyou Yuan¹, Masahito Yoshino¹,

Takanori Nagasaki¹, Tomoaki Yamada¹

E-mail: t-yamada@energy.nagoya-u.ac.jp

1.緒言

メモristaは脳型コンピュータに適用可能な素子として期待されている。高性能なメモristaを作製するうえで、我々は、電界印加で分極方向が変化し、過去の履歴に基づいた抵抗変調が可能な強誘電体トンネル接合素子(FTJ)に注目した。FTJは金属/強誘電体薄膜/金属(半導体)の積層構造からなる。これまでに、強誘電層に BaTiO₃ (BTO)薄膜、半導体に Nb:SrTiO₃ (Nb:STO)を用いた FTJ が大きな ON/OFF 比を示すことが報告されている。^[1] 我々は強誘電層に(Ba,Sr)TiO₃ (BST)薄膜を用いることで、より低電圧で動作するメモristaができると考え、その作製とメモリシティブ特性の評価を行った。

2.実験

パルスレーザ堆積法を用いて Nb:SrTiO₃(001)基板上に、Ba_xSr_{1-x}TiO₃ 薄膜($x = 0.3, 0.4, 0.5, 1.0$)を堆積させ、その上に電子ビーム蒸着法で直径 100 μm の白金電極を作製した。構造解析として X 線回折で結晶性及び格子定数を、反射高速電子回折で薄膜の配向と表面の平滑性を、圧電応答顕微鏡でドメイン構造の評価を行った。最後に電気特性評価としてソースメータを使用して性能指標である ON/OFF 比を測定した。ON/OFF 比の測定では電圧パルス V_{write} を印加したのち V_{read} で電流値を計測した。(図 1 参照)

3.結果および考察

ON/OFF 比の測定結果から、BST 薄膜を用いた FTJ で、先行研究の BTO 薄膜を用いた FTJ と同様の安定したヒステリシスループが観測され、BST 薄膜を用いた FTJ の作製が可能であることが示された。特に $x = 0.3$ の BST を用いた FTJ では、ON/OFF 比が 42000 と高い値を記録した。(図 2 参照) これは BTO を用いた FTJ の ON/OFF 比より高い値である。また、BST のいずれの組成 x においても、膜厚が 3 nm より 4 nm および 5 nm の方が ON/OFF 比が 1 桁程度高い傾向が見られた。これらの結果は、強誘電体のサイズ効果が ON/OFF 比に影響を及ぼす可能性を示唆している。一方、BST を用いた FTJ において自発分極は $|V_{\text{write}}| > 1.0 \text{ V}$ で反転し、BTO を用いた FTJ と大きな違いはなかった。

4.参考文献

[1]Vi Garcia *et.al.*, *Nature* **5**, 4289 (2014).

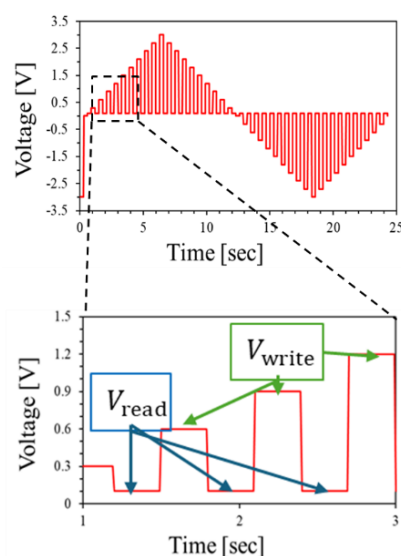


Fig.1. Voltage profile for characterization of ON/OFF ratio.

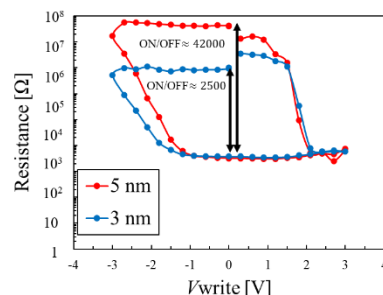


Fig.2. ON/OFF property of FTJ fabricated using BST ($x=0.3$) films.