

強磁性体電極を用いた抵抗変化メモリ素子による スイッチング特性及び磁気抵抗効果の評価

ナノテクノロジー・材料研究

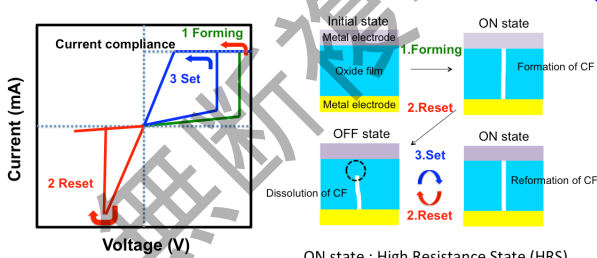
○伊藤大介(院生)、吉田勇人(学部生)

清水智弘(システム理工学部 機械工学科 准教授)、伊藤健(准教授)、新宮原正三(教授)

研究概要・成果

研究概要

抵抗変化メモリ動作原理概略図

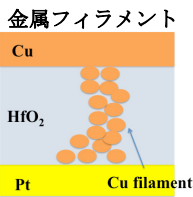


ON state : High Resistance State (HRS)

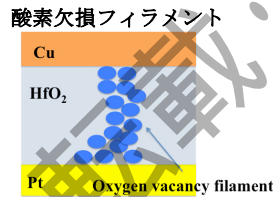
OFF state : Low Resistance State (LRS)

抵抗変化メモリ(ReRAM)は高集積化、高速低消費書換えといった点から次世代不揮発性メモリとして近年注目されている。ReRAMは、電圧印加によって高抵抗状態(HRS)と低抵抗状態(LRS)を可逆的に繰り返すことでメモリ記録を行う。

抵抗変化メモリの先行研究



T. Nagata et al. J. Mater. Res., 27, 6, 2012.



T. Liu et al. ECS Solid State Lett., 1, 1, Q11-Q13, Jan. 2012.

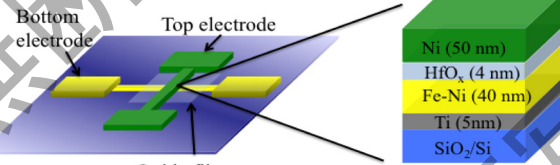
材料や素子構造の違いによりどちらのタイプが主となるか予測が困難である。

目的

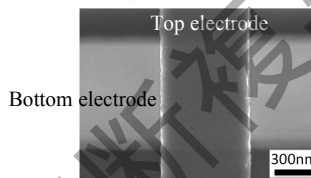
上下両電極に強磁性体を用いた抵抗変化メモリを作製し、磁気抵抗効果を測定することで、フィラメントの物性やスイッチング現象の解明を行う。

研究概要

素子構造



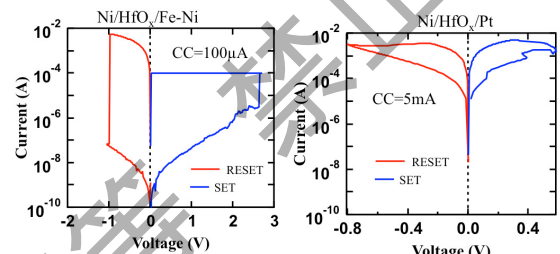
- パターンニング
- EB描画装置
- 薄膜堆積方法
- DCスパッタ



まとめ

- 上下両電極に強磁性体を用いた抵抗変化メモリ素子を作製し、バイポーラススイッチング特性を観測した。
- 低抵抗状態で異方性磁気抵抗効果の発現が観測され、また磁性導通ナノフィラメントにおける磁壁の発生に伴った急激な抵抗変化が観測された。

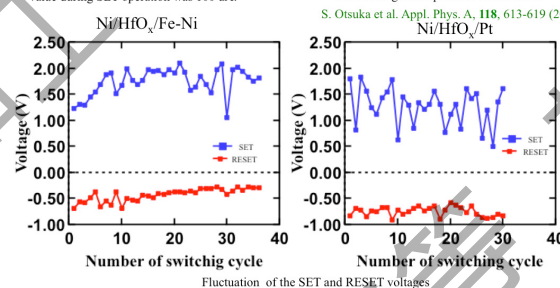
研究成果 (メモリ特性)



Typical bipolar RS characteristics of the Ni/HfO₂/Fe-Ni device. The current compliance value during SET operation was 100 uA.

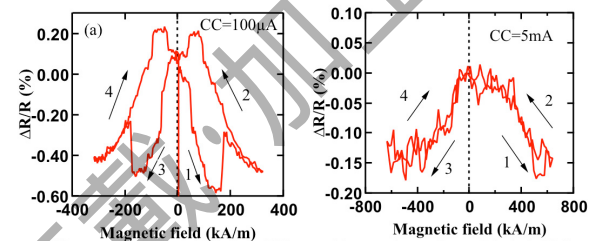
Typical bipolar RS characteristics of the Ni/HfO₂/Pt device. The current compliance value during SET operation was 100 uA.

S. Otsuka et al. Appl. Phys. A, 118, 613-619 (2015)



Fluctuation of the SET and RESET voltages

研究成果 (異方性磁気抵抗)



Magnetoresistance characteristics in the LRS of $I_{c,c}=100$ uA (a) for the Ni/HfO₂/Fe-Ni device.

Magnetoresistance characteristics in the LRS of $I_{c,c}=5$ mA (a) for the Ni/HfO₂/Pt device.

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{R(H) - R(H_0)}{R(H_0)} \times 100$$

$R(H)$: resistance under the external magnetic field
 $R(H_0)$: resistance at zero field

S. Otsuka et al. Appl. Phys. A, 118, 613-619 (2015)

応用分野、実用化可能分野

抵抗変化メモリ 本研究 スピントロニクス
ナノフィラメント Magnetic Filament Memory 磁気抵抗効果

問合せ先: 関西大学 システム理工学部 新宮原正三 E-mail: shingu@kansai-u.ac.jp

関大ORDIST

先端科学技術推進機構

社会連携部 産学官連携センター、知財センター