

Al/金属氧化物/Si 構造における抵抗スイッチング現象

Resistive switching properties observed in Al/metal oxide/Si structure

兵庫県大¹, 阪大産研² ○(M1)寺垣 亮太¹, (M2)小林 滉平¹, 吉田 晴彦¹, 新船 幸二¹,
神吉滉輝夫², 堀田 育志¹

Univ. of Hyogo¹, ISIR-Sanken, Osaka Univ.², °Ryota Teragaki¹, Kohei Kobayashi¹,
Haruhiko Yoshida¹, Koji Arafune¹, Teruo Kanki², and Yasushi Hotta¹

E-mail: er19x017@steng.u-hyogo.ac.jp

はじめに 次世代の不揮発性メモリとして抵抗変化型メモリ (RRAM)の開発が進められており、一部のマイコンなどで使われ初めている。我々は、RRAM 開発の流れを一層推し進めるためには、既存 RRAM が抱える構造の簡略化、フォーミングフリー化、安価な金属電極の使用という3つの問題を改善する必要があると考えている。そこで、新たに Al/金属氧化物/Si (Al/MO_x/Si)構造の金属シリサイドシード方式の RRAM を提案し、それらの問題に解決に取り組んでいる^[1]。この方式では、金属/絶縁体/金属(MIM)構造からなる既存の RRAM をより簡単な金属/絶縁体/半導体(MIS)構造へと転換でき、さらにエレクトロフォーミング処理の省略化や Pt、Ag、Cu などの貴金属電極を用いない素子を実現できると考えている。これまでに、Al/HfO₂/Si 構造の素子がフォーミングフリーの抵抗変化現象を示すこと、そして HfO₂/Si 界面に形成される Hf シリケート成分が抵抗変化現象と関与していることを報告した^[1]。そこで今回は、シリケート形成エネルギーが異なる HfO₂、TiO₂、Y₂O₃、V₂O₅を用いて MIS 構造の抵抗変化現象の系統的調査を行ったので報告する。

実験方法 洗浄および自然酸化膜除去を行った n-Si(100)基板上に MO_x 薄膜 (HfO₂、TiO₂、Y₂O₃、V₂O₅)をパルスレーザ堆積(PLD)法で成膜した。成膜には各材料の多結晶ターゲットを用いた。成膜後、Al 電極(面積:0.16mm²)を形成し(図1)、電流-電圧(I-V)測定によって Al/MO_x/n-Si(100) 構造の抵抗変化特性を評価した。

実験結果と考察 図 2(a)~(d)にバージン試料の I-V 測定の結果を示す。上部電極をドライブ側とし、0V→4V、4V→-4V、-4V→0V の順に電圧掃引を行った結果、HfO₂、TiO₂、Y₂O₅ の試料では1回目の電圧掃引から抵抗変化現象を示したのに対し、V₂O₅ 試料では抵抗変化現象が見られなかった。さらに、HfO₂ 試料と TiO₂ 試料は繰り返し抵抗変化を示したのに対し、Y₂O₅ 試料は2回目以降は低抵抗状態のままとなり、抵抗変化を示さなくなった。この結果は Hf、Ti、Y、V の金属酸化物の生成ギブスエネルギー^[2]から見積もられる金属シリケートの生成エネルギーと良い相関があり、シリケート形成エネルギーの違いが抵抗変化に関与していると考えられる。

参考文献 [1] 小林滉平 他, 第79回応用物理学会秋期学術

講演会 21a-145-9., [2] K. J. Hubbard and D. G. Schlom, J. Mater. Res. 11, 2757 (1996).

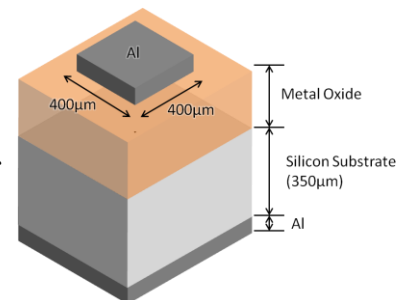


図 1: 試料の構造図

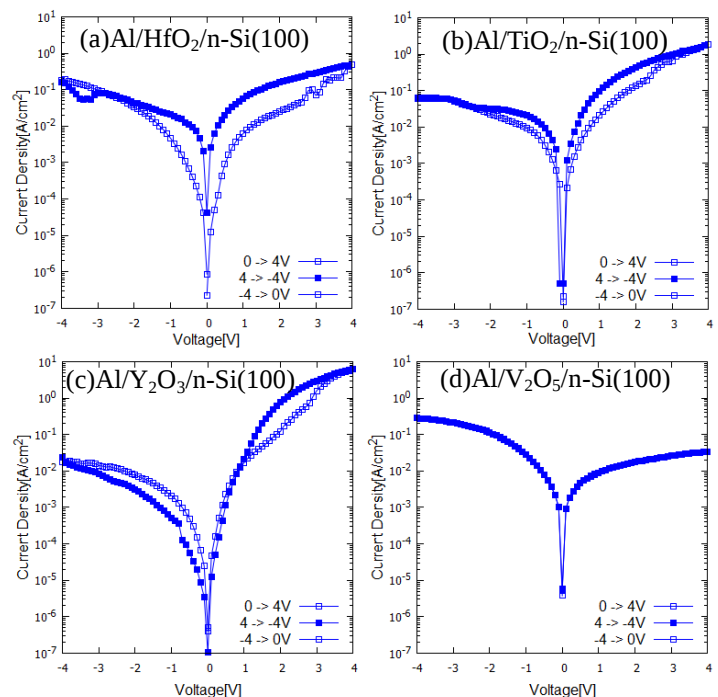


図 2: 各試料の I-V 測定の結果