

シリコンナノ結晶塗布薄膜における抵抗変化現象

Resistive switching in solution-processed silicon-nanocrystal film

神戸大工 °河内 剛史, 加納 伸也, 藤井 稔

Kobe Univ. °Takeshi Kawauchi, Shinya Kano, Minoru Fujii

E-mail: kano@eedept.kobe-u.ac.jp

近年、次世代型の不揮発性メモリとして抵抗変化型メモリ (ReRAM) が注目されている。その中で、フレキシブルデバイスへの組み込みを目指したフレキシブル ReRAM が研究されている。これまでに、酸化グラフェン塗布薄膜や酸化チタン薄膜といった材料を抵抗変化層とした、フレキシブル ReRAM が実証されている[1-2]。

半導体ナノ結晶コロイドは、基板に塗布することで大面積かつフレキシブルなナノ結晶薄膜が形成できる。我々は、ホウ素とリンを高濃度に含むシェル層で表面を保護した、極性溶媒に均一分散するシリコン(Si)ナノ結晶コロイドの開発を進めている[3]。本 Si ナノ結晶コロイドの利点は、CMOS プロセスに親和性のある元素で構成されている点、構成元素が豊富である点が挙げられる。今回我々は、この Si ナノ結晶塗布薄膜において、バイポーラ型の抵抗変化現象が起こることを見出した。本発表では、Si ナノ結晶塗布薄膜を抵抗変化層としたフレキシブル ReRAM の開発を目指し、その抵抗変化現象のメカニズムを明らかにする。

Si ナノ結晶コロイドを大気中においてスピコートすることで、ITO 付きガラス基板上に Si ナノ結晶塗布薄膜を形成した。Si ナノ結晶塗布薄膜の膜厚は 40 nm とした。次に、直径 1 mm のアルミニウム(Al)電極をマスク蒸着で作製した。Figure 1 にデバイス及び測定回路図を示す。Figure 2 に真空・室温下におけるデバイスの電流-電圧特性を示す。ハードブレークダウンを防ぐために、測定時には電流コンプライアンスを 10^{-6} A と設定している。セット電圧 2.5 V、リセット電圧 -0.5 V となるバイポーラ型の抵抗変化現象が観察されている。抵抗変化のオンオフ比は 2~3 桁となることから分かる。この抵抗変化現象は、Si ナノ結晶表面に存在する自然酸化膜(SiO_x)に由来すると予想される。当日は、上部電極の種類や測定雰囲気を変えたときの電流-電圧特性を示し、抵抗変化のメカニズムを議論する。

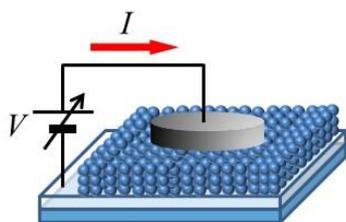
[1] H.Y. Jeong, *et al. Nano Lett.* **10**, 4381 (2010).[2] S. Kim, *et al. Nano Lett.* **11**, 5438 (2011).[3] H. Sugimoto, *et al. J. Phys. Chem. C.* **117**, 6807(2013).

Figure 1 Schematic illustration of a device (Aluminum/Si nanocrystal film/ITO/glass)

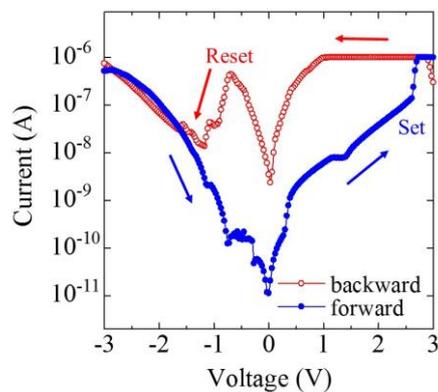


Figure 2 Bipolar switching of I-V characteristics of a typical device in vacuum at room temperature