

## 水素終端全無機シリコンナノ結晶を用いた塗布型薄膜トランジスタ

### Thin-film transistor made from hydrogen-terminated all-inorganic silicon nanocrystals

神戸大院工 °松田 聡, 加納 伸也, 藤井 稔

Kobe Univ. °Satoshi Matsuda, Shinya Kano, Minoru Fujii,

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

半導体ナノ結晶コロイドは塗布によって半導体ナノ結晶薄膜を形成できることから、薄膜型電子デバイスのプレカーサーとして注目されている。半導体ナノ結晶コロイド塗布薄膜では、半導体ナノ結晶の表面状態とその電気特性が密接に関係している。我々のグループでは、ホウ素(B)とリン(P)を高濃度に含むシェル層で表面保護した、極性溶媒中に均一分散する全無機シリコン(Si)ナノ結晶コロイドを開発している[1]。本 Si ナノ結晶の利点は、CMOS プロセスに親和性のある元素で構成されていること、構成元素が豊富なことが主に挙げられる。これまでの研究で、表面が酸素終端された全無機 Si ナノ結晶塗布薄膜では、表面吸着水を介するプロトン伝導の存在が示唆されている[2]。本研究では、表面が水素終端された全無機 Si ナノ結晶塗布薄膜について、その電気伝導機構の解明と、それを用いた薄膜トランジスタ(TFT)の開発を目的とした。

全無機 Si ナノ結晶コロイド溶液は参考文献[1]の方法で作製した。作製直後と2か月後それぞれのコロイド溶液を塗付して形成した、全無機 Si ナノ結晶塗布薄膜の赤外吸収スペクトルを Figure 1 に示す。前者の塗布薄膜では、後者のものと比べ Si-H( $2000\sim 2200\text{ cm}^{-1}$ )の吸収ピークが明確に現れており、これは塗布薄膜表面が水素終端されていることを示している。終端基の存在比を O-Si-O( $950\sim 1200\text{ cm}^{-1}$ )と Si-H の吸収ピークの相対強度から推定すると、約 93 %が水素によって終端されている。この水素終端全無機 Si ナノ結晶塗布薄膜は真空下でも電気伝導を示すことから、主な電気伝導機構はプロトン伝導ではなく、ナノ結晶間をホッピングする伝導であることが予想される。さらにこの全無機 Si ナノ結晶を用いて、大気中における塗布プロセスで薄膜トランジスタ (TFT) の作製を行った。作製した TFT の構造及び  $I_d$ - $V_g$  特性を Figure 2 に示す。金電極のチャネル長は  $20\text{ }\mu\text{m}$  である。講演では更に、TFT の特性と薄膜の表面状態との関係について議論する。

[1] H. Sugimoto, et al. J. Phys. Chem. C. 117, 6807 (2013).

[2] M. Sasaki, et al. J. Phys. Chem. C. 120, 195 (2016).

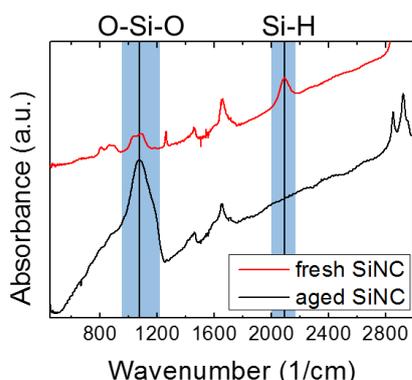


Figure 1 IR absorption spectrum of fresh (0 day) and aged (after 2 months) all-inorganic Si nanocrystal (SiNC).

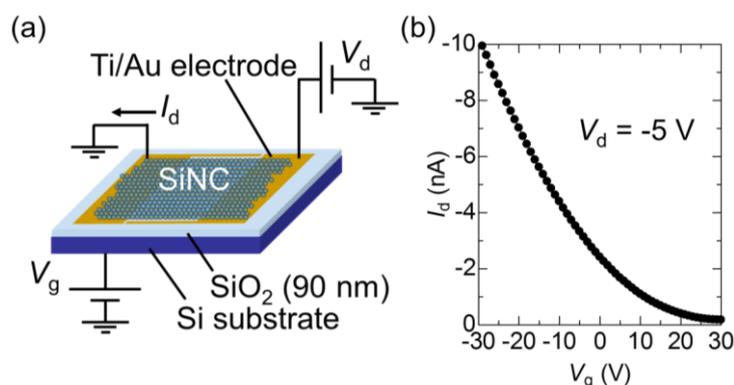


Figure 2 (a) Schematic and (b) a transfer curve of all-inorganic SiNC TFT.