

酸素雰囲気中におけるシリコン量子ドット塗布膜の電気伝導特性

Electrical properties of silicon quantum dot film in oxygen atmosphere

神戸大院工 ○外 星也, 加納 伸也, 藤井 稔

Kobe Univ. ○Seiya Hokazono, Shinya Kano, Minoru Fujii,

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

半導体量子ドットは、真空装置を用いずに大面積に半導体薄膜を形成できるというプロセス上の利点から、近年注目を集めている。また、ナノ材料塗布膜は大きな比表面積を有している為、ガス分子の吸着に対して塗布膜の電気伝導度が敏感に変化することが期待される。我々は、表面が高濃度のホウ素(B)とリン(P)を含むシェルに覆われたシリコン(Si)量子ドットを開発しており、これを基板上に塗布することにより均一な Si 量子ドット塗布膜を形成できる [1] [2]。今回の発表では、酸素雰囲気中における Si 量子ドット塗布膜の電気伝導度が、真空中と比較して向上することを見出したので報告する。

シリカ基板上にフォトリソグラフィによって金の楕型電極(厚さ: 50 nm, 楕間距離: 20 μm , 楕長さ: 5 mm)を作製し、その上に Si 量子ドット塗布膜をスピコート法によって作製した。塗布には、粒径 7 nm の Si 量子ドットをメタノール中に分散させたコロイドを使用した。図 1 に電気測定のセットアップを示す。

暗状態の Si 量子ドット塗布膜を流れる電流値が、酸素ガスの流入に対して増加する様子を図 2 に示す。塗布膜を流れる電流値が酸素の圧力に応じて変化することが分かる。酸素を取り除くと電流値が可逆的に戻るため、これは酸素分子の一時的な吸着によって引き起こされていると予想される。図 3 には真空中及び酸素雰囲気中の光応答の様子を示す。レーザー照射時の電流値の増分は、真空中、酸素雰囲気中においてそれぞれ+2.08 nA、+28.7 nA である。レーザー照射時に関しても酸素雰囲気中における電流値が、真空中のものと比較して増加していることが分かる。当日は、酸素が吸着した Si 量子ドット塗布膜の電気伝導のメカニズムについても発表する。

[1] A. Minami, H. Sugimoto, I. F. Crowe, and M. Fujii, J. Phys. Chem. C. 122, 21069 (2018).

[2] M. Sasaki, S. Kano, H. Sugimoto, K. Imakita, and M. Fujii, J. Phys. Chem. C. 120, 195 (2016).

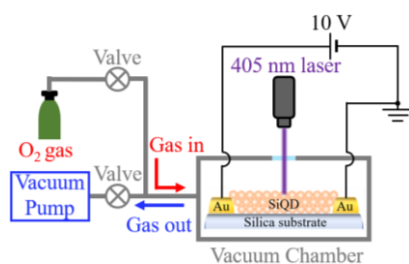


Figure 1 Schematic of experimental setup used to measure I-t characteristics in oxygen gas.

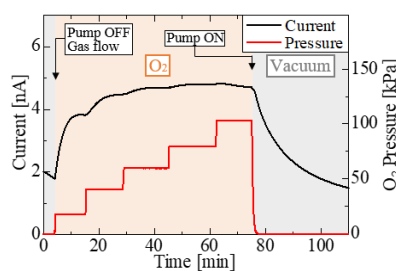


Figure 2 Current response of silicon quantum dot film to oxygen gas flow.

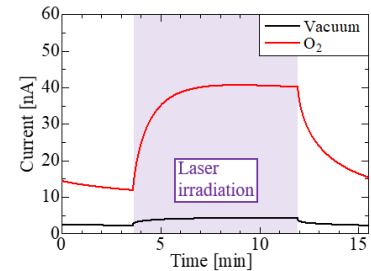


Figure 3 Photo-response of silicon quantum dot film in vacuum and oxygen gas.