

課題番号 : F-16-OS-0020
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 半導体量子ナノ構造における量子輸送現象の研究
Program Title (English) : Study of quantum transport phenomena in semiconductor nanostructures
利用者名(日本語) : 木山治樹, 敷島稜紀, 塩谷広樹, 中川智裕, 多田誠樹, 深井利央, 酒井裕司, 川口紀俊, 東出世羽
Username (English) : H. Kiyama, R. Shikishima, H. Shioya, T. Nakagawa, M. Tada, R. Fukai, Y. Sakai, K. Kawaguchi, S. Higashide
所属名(日本語) : 大阪大学産業科学研究所
Affiliation (English) : The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

1. 概要(Summary)

SiGe 自己形成量子ドットは p 型であるため、核スピンの超微細相互作用の抑制や強いスピン軌道相互作用を利用した電氣的スピン操作が期待され、正孔スピン量子ビットへの応用が期待されている。我々は SiGe 自己形成量子ドットにおける正孔スピンコヒーレンスの評価を目的とし、単一正孔トランジスタを作製した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高精細電子線リソグラフィー装置、接触式膜厚測定器、リアクティブイオンエッチング装置、走査型プローブ顕微鏡、レーザーラマン顕微鏡

【実験方法】

共同研究者が作製した量子ドット基板に対して電子線描画装置によって電極パターンを描画し、Al を蒸着した。また基板表面から約 700 nm にあるドープ層をバックゲートとして用いるためにドライエッチングを行い、接触式膜厚測定器を用いてエッチング深さを確認した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した SiGe 自己形成量子ドット単一正孔トランジスタの電気伝導を低温($T=0.3\sim 4.2$ K)において測定した。量子ドットに特徴的なクーロン振動やクーロンダイヤモンドを観測し、単一正孔トランジスタ動作を確認した。

また、特定のゲート電圧において、微分伝導度にソースドレイン電圧がゼロ付近でピークが観測された。このピークが温度上昇に対して対数関数的に減衰し、また磁場の印加によって分裂することから、近藤効果によるものと思われる。

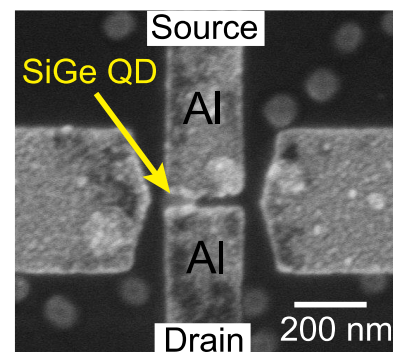


Fig. 1 Scanning electron microscope image of the device

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

G. Katsaros *et al.*, Nature Nanotech. **5**, 458 (2010)

・共同研究者

大阪大学産業科学研究所 大岩顕教授

ドイツ・レーゲンスブルグ大学 Dominique Bougeard 教授、Mario Bamesreiter 様

・関連する課題番号: S-16-OS-0016

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 敷島稜紀他, Frontiers in Quantum Materials and Devices Workshop (FQMD2016), 平成 28 年 6 月 13 日

(2) 木山治樹他, 9th International Conference on Physics and Applications of Spin-Related Phenomena in Solids (PASPS9), 平成 28 年 8 月 8 日

(3) 敷島稜紀他, 新学術領域研究「ナノスピン変換科学」平成 28 年度年次報告会, 平成 29 年 3 月 2 日

6. 関連特許(Patent)

なし。