

変調ドーピング(001)GaAs/AlGaAs 細線における電子スピンダイナミクスの細線幅依存性

Wire width dependence of electron spin dynamics in modulation-doped (001)GaAs/AlGaAs wires

東北大通研¹, 筑波大², 東北大 WPI³, [○]石原 淳¹, 大野 裕三², 大野 英男^{1,3}

RIEC, Tohoku Univ.¹, University of Tsukuba², WPI-AIMR, Tohoku Univ.³

[○]J. Ishihara¹, Y. Ohno², and H. Ohno^{1,3}

E-mail: jun1204@riec.tohoku.ac.jp

はじめに: D'yakonov-Perel'(DP)機構[1]といった電子スピン緩和の主な原因となるスピン軌道相互作用(SOI)に起因する異方的な有効磁場は, 2つのスピン軌道相互作用(Dresselhaus と Rashba)の強さが等しい系において完全に同方向となり, スピンの緩和が抑制される[2-4]. 我々はこれまでに 2つの SOI が近い系において, 1 μm 細線幅に加工した GaAs/AlGaAs 量子井戸において, [110] 細線中の電子スピン緩和時間が 1 ns 以上に延長されることを示している. 今回は, その細線幅依存性について調べたので報告する.

試料構造と実験結果: 試料は分子線エピタキシー法を用いて(001)面上に成長した 20 nm 井戸幅の GaAs/AlGaAs 単一量子井戸であり, 電子ビーム描画及びウェットエッチングにより 1, 7, 10 μm 幅の細線構造を作製した. 電子スピンダイナミクスの検出は時間分解カー回転測定を用いて温度 $T = 5.0$ Kで行った. Fig.1に幅の異なる[110]細線における電子スピンダイナミクスの測定結果を示す. 前回の報告の通り, 1 μm 細線においてはスピン緩和が大きく抑制されていることが分かる. 一方, 7 μm の細線においては, 100 ps 程度までの早い減衰と, それ以降の 1 μm 細線と同様の遅い減衰の緩和の様子が観測された. これは本系が PSH 状態に近いことで, 細線内に PSH で観測されるようなスピン歳差運動長の周期のスピンアップとダウンのストライプ[4]が生成されていることを示唆している. 7 μm の細線ではそのストライプの半周期程度の領域を観測しているため, 2つの特徴的な減衰の様子が観測されたと考えられる.

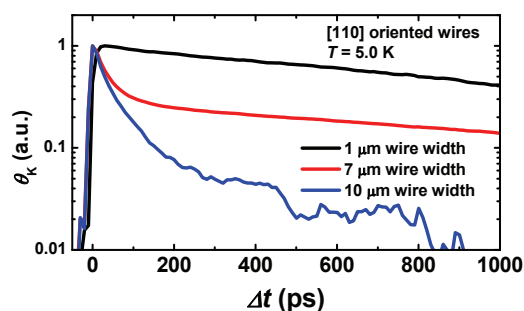


Fig.1 TRKR signals in [110] oriented wires for different wire widths.

本研究の一部は科学研究費補助金特定領域「スピン流の創出と制御」, 東北大学グローバル COE プログラム「情報エレクトロニクスシステム教育研究拠点」, 独立行政法人科学技術振興機構の戦略的国際科学技術協力事業(共同研究型)により行われた.

[1] M. I. D'yakonov and V. I. Perel' Sov. Phys. JETP **33**, 1053 (1971). [2] D. Koralek *et al.*, Nature **458**, 610 (2009). [3] S. Z. Denega *et al.*, Phys. Rev. B **81**, 153302 (2010). [4] M. P. Walser *et al.*, Nature Phys. **8**, 757 (2012).