

GaAs/AlGaAs 量子井戸における高移動度二次元電子スピンの ゼロ磁場歳差運動の励起密度依存性

Excitation density dependence of zero-field precession of high mobility two-dimensional
electron spins in GaAs/AlGaAs quantum well

東理大院理¹, 筑波大², 東北大通研³

○北澤 豪¹, 古庄 裕也¹, 宮島 顕祐¹, 大野 裕三², 大野 英男³, 石原 淳¹

Tokyo Univ. of Sci.¹, Univ. of Tsukuba², RIEC, Tohoku Univ.³

Go Kitazawa¹, Yuya Furusho¹, Kensuke Miyajima¹, Yuzo Ohno², Hideo Ohno³, and Jun Ishihara¹

E-mail: 1518515@ed.tus.ac.jp

はじめに：電子のスピンと軌道運動間に働くスピン軌道相互作用は、運動する電子スピンに有効磁場として作用するため、外部磁場なしにスピン状態を操作することができるとして注目されている。一方でこの有効磁場は電子の波数ベクトルに依存するため、電子スピンのコヒーレンスは電子の散乱と共に乱される。しかしながら、長い運動量緩和時間を持つ二次元電子ガス系においては、電子の波数ベクトルが長時間変わらないためスピン軌道相互作用による有効磁場のみを受けて電子スピンの歳差運動の様子が観測される[1,2]。本研究では、高移動度二次元電子ガスにおいて光励起電子スピンのゼロ磁場歳差運動を観測し、光励起キャリア密度がゼロ磁場歳差運動へ与える影響について調べたので報告する。

実験結果：試料は分子線エピタキシー法を用いて GaAs(001)基板上に成長させた井戸幅 20 nm の片側変調ドーピングの GaAs/AlGaAs 単一量子井戸である。時間分解 Kerr 回転(TRKR)測定により、電子スピンのダイナミクスを観測した。図 1(a)に励起密度を 28.3 W/cm^2 としたときの TRKR 信号を示す。時間 0 ps で立ち上がり、振動しながら減衰する様子が明瞭に観測された。これは円偏光の光励起によって生成された電子スピンの外部磁場なしにスピン軌道相互作用による有効磁場のみで歳差運動していることを示している。図 1(b)はゼロ磁場歳差運動周波数の励起密度依存性であり、励起密度の増加に伴いスピン歳差運動周波数が減少した。この原因として、励起密度の増加により電子の散乱頻度が増えることで全体として歳差運動が抑えられたこと、光励起キャリアによってスピン軌道相互作用が変調されたことが考えられる。

This work was partially supported by JSPS KAKENHI (Grant No. JP18K14113) and the Cooperative Research Project Program of RIEC.

[1] M. A. Brand *et al.*, Phys. Rev. Lett. **89**, 23 (2002).

[2] T. Takahashi *et al.*, Physica E **42**, 2698 (2010).

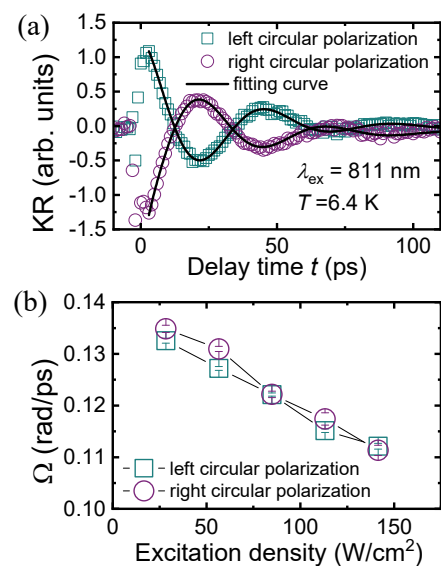


Fig.1(a) Time profile of Kerr rotation under circularly polarized excitation light. (b)Excitation density dependence of spin precession frequency.