

GaAs/AlGaAs 量子井戸における高移動度二次元電子スピンの ゼロ磁場歳差運動ダイナミクスの空間依存性

Spatial dependence of zero-field precession dynamics 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, 石原 淳¹, 大野 裕三², 大野 英男³, 宮島 顕祐¹

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

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

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(SOI)は、運動する電子スピンの有効磁場として作用する。これは外部磁場なしにスピン状態を操作できるという利点を生むが、電子の散乱によってスピンのコヒーレンスを急速に乱す。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 SOI 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]。前回までに我々はそのスピン歳差運動周期から、スピン軌道相互作用の大きさを見積り、励起キャリア密度に対する依存性を明らかにした[3]。今回、電子スピンのゼロ磁場歳差運動を検出位置を変えながら観測し、結晶方位によってそのスピンドイナミクスがどのように変化するかを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)基板上に成長した井戸幅 20 nm の片側変調ドープの GaAs/ AlGaAs 単一量子井戸である。電子スピンのダイナミクスは時間分解 Kerr 回転(TRKR)測定によって観測した。ここでポンプ光の照射位置を走査することで、励起位置と検出位置に差を与えた。ポンプ光とプローブ光のスポットサイズは共に 10 μm である。図 1 は測定結果であり、Kerr 回転信号が振動しながら減衰するスピンのゼロ磁場歳差運動が観測された。また検出位置によってゼロ磁場歳差運動の周期が変化することが分かった。Rashba と Dresselhaus の 2 種類の SOI が強め合う $x//[1\cdot10]$ 方向に位置をずらした場合は、検出スポット内に x 方向に運動する電子を含むため、観測されるスピン歳差運動周期が短くなったと考えられる。一方で $y//[110]$ 方向では SOI が弱めあうため、歳差運動周期が長くなった。これらの結果より本試料においては 2 種類の SOI が共存しているということが分かる。

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).

[3] 北澤豪ほか, 春季応用物理学会, 12a-M101-10 (2019).

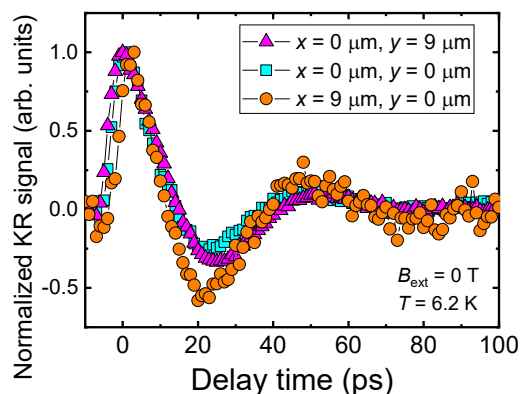


Fig.1 Time profile of Kerr rotation signals at different probe position under left-handed circularly polarized excitation.