

波長切り出し系を利用した通信波長帯スピン時空間ダイナミクス計測

Time- and spatial-resolved optical measurements of spin dynamics at communication wavelength band using a wavelength selecting system

千葉大工¹, 徳島大工² ○(M1)川口 晃平¹, 深澤 俊樹¹, 北田 貴弘², 石谷 善博¹, 森田 健¹

Chiba Univ.¹, Tokushima Univ.², °Kohei Kawaguchi¹, Toshiki Fukasawa¹,

Takahiro Kitada², Yoshihiro Ishitani¹, Ken Morita¹

E-mail: morita@chiba-u.jp

近年、空間的な電子スピンの振る舞いとしてスピン緩和を抑えスピンの秩序を永続的に保持できる半導体中の Persistent Spin Helix (PSH) 状態^[1]が注目されておりスピン長距離輸送への活用が期待される。PSH 状態実現に向けてスピン軌道相互作用(SOI)を制御する必要がある。そこで、SOIが存在する中での電子スピンの挙動を詳細に明らかにするため、高分解能の時空間分解測定は重要な要素技術である。

本研究では、対物レンズを用いた同軸系測定の際に信号に対する雑音になり得るポンプ光散乱の除去に向け波長切り出し光学系を導入し、時空間スピンダイナミクス測定を試みた。波長切り出し光学系は一对の回折格子、レンズから構成され、波長分散させた超短パルス光の波長選択を行う。波長選択したポンプ光とプローブ光は波長切り出し系内の半波長板と系外の偏光ビームスプリッターによって光路が分かれた後、再び対物レンズ内で重なり試料へと集光される。また検出器前では干渉フィルタによりポンプ光成分が取り除かれ、検出器にはプローブ光のみが導入される。測定試料として InP 基板上に成長した $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}/\text{In}_{0.53}\text{Al}_{0.47}\text{As}$ 多重量子井戸(30 周期)を用いた。InGaAs は励起波長が通信波長帯(1.5 μm 帯)であるのに加えて、PSH 状態に向け有望な材料である^[2]。空間ダイナミクスを測定した結果を示す(Fig.2)。信号の空間分布から求めたスポットサイズ(空間分解能)は $\sigma_{\text{spot}} = 2.15 [\mu\text{m}]$ であり、スピンとキャリアの拡散係数はそれぞれ $D_s = 3.17 [\text{cm}^2/\text{s}]$, $D_c = 149 [\text{cm}^2/\text{s}]$ と求まった。

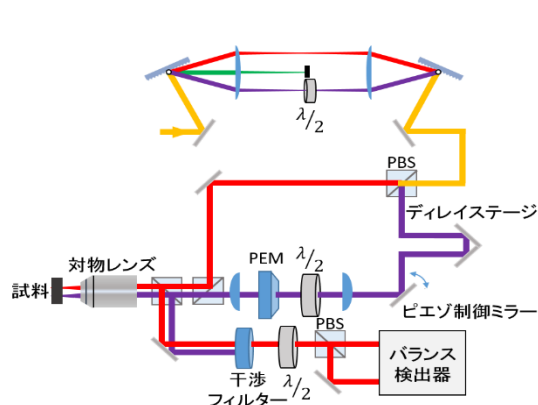


Fig.1 スピン時空間分解測定系

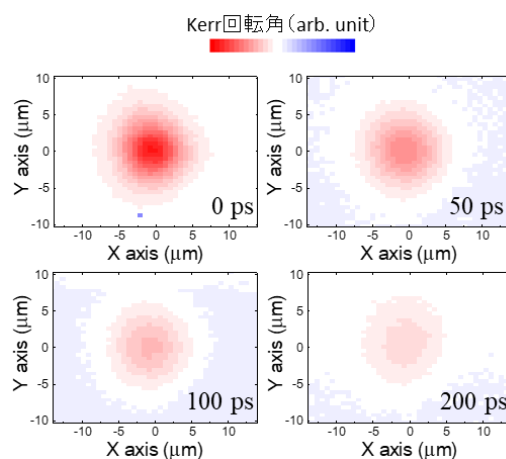


Fig.2 空間分解測定結果

[1] J. Schliemann et al., Phys. Rev. Lett. 90, 146801 (2003).

[2] R. Kurosawa et al., Appl. Phys. Lett. 107, 182103 (2015).