

磁気光学カー効果を用いた半導体中の電子スピン状態トモグラフィ測定

稲垣 卓弘 (東北大通研)

近年重要性を増す量子情報処理の分野において、その量子性をもつ固体中の量子メディアが必要となる。通信に用いられる光子との相互作用の大きさから、半導体中の電子スピンは一時的に量子情報を保持し、操作する量子メモリとしての役割が期待されている。この電子スピンを用いた量子演算においては、電子スピンの量子状態を読み出す方法が重要となる。しかし、電子スピン状態の読み出しとして従来用いられてきた光学的手法では、上向きスピンと下向きスピンの分布差のみ測定可能であった。このため、電子スピンの重ね合わせ状態の測定を行う際は、一度スピン操作を行ってから測定を行う必要があった。

これに対し、本研究では電子スピン状態トモグラフィ測定の手法を考案し、上向きおよび下向きスピンの重ね合わせ状態、すなわち電子スピンのコヒーレンスを光学的手法で直接測定することを目的とした。この電子スピン状態トモグラフィ測定は、光子の偏光状態から電子スピンの偏極状態へのコヒーレント転写の手法^[1]を、磁気光学カー回転測定の検出光に適応することで可能となる。本研究の特色は、特別なスピン操作を行うことなく、電子スピンの重ね合わせ状態を光学測定する手法を提示した点である。これにより、従来は振動運動としてのみ測定可能であった電子スピンのラーモア歳差運動を、図1に示すように2次元的な回転運動として描画することが可能となった^[2]。この電子スピンのコヒーレンスを含めた光学測定は、今後の半導体中の電子スピンに関する研究において有用な観測手段となる。

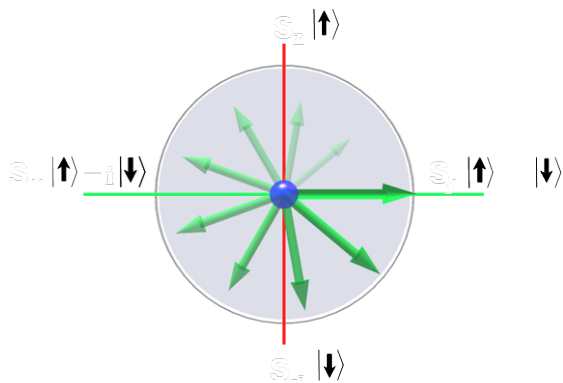


図1 ラーモア歳差運動をする電子スピンのトモグラフィ測定

参考文献

- [1] H. Kosaka, H. Shigyou, Y. Mitsumori, Y. Rikitake, H. Imamura, T. Kutsuwa, K. Arai, and K. Edamatsu., Phys. Rev. Lett. **100** (2008) 096602.
- [2] H. Kosaka, T. Inagaki, Y. Rikitake, H. Imamura, Y. Mitsumori and K. Edamatsu, Nature, **457** (2009) 702.