

## SQUID による電子スピン偏極の検出

## Electron spin polarization detection using a SQUID

○樋田 啓<sup>1</sup>、松崎 雄一郎<sup>1</sup>、角柳 孝輔<sup>1</sup>、根本 香絵<sup>2</sup>、ウィリアム ムンロー<sup>1</sup>、  
山口 浩司<sup>1</sup>、齊藤 志郎<sup>1</sup>(1.NTT 物性基礎研、2. 国立情報学研究所)

○Hiraku Toida<sup>1</sup>, Yuichiro Matsuzaki<sup>1</sup>, Kosuke Kakuyanagi<sup>1</sup>, Kae Nemoto<sup>2</sup>,  
William J. Munro<sup>1</sup>, Hiroshi Yamaguchi<sup>1</sup>, Shiro Saito<sup>1</sup>(1. NTT BRL, 2. NII)

E-mail: toida.hiraku@lab.ntt.co.jp

これまでに、SQUID を用いた電子スピン共鳴の実験が報告されている [1] が、試料のスピン偏極を検出するのは従来型と同じ検出コイルであり、SQUID は直接スピン偏極の検出には使われていなかった。SQUID と試料を直接磁氣的に結合してスピン偏極の検出を行えば、小さな素子サイズによる高い空間分解能や、少数スピンに対する電子スピン共鳴等が期待できる。

そこで本研究では、18 mK から 210 mK 程度の希釈冷凍機温度において、スピン偏極に起因する磁場の温度・外部磁場依存性を SQUID により測定した。被測定対象である電子スピン系はエルビウムをドーブした  $Y_2SiO_5$  結晶であり、SQUID に直接貼り合わせることで磁氣的に結合した。図 1 は、試料温度  $T$  および外部磁場  $B$  を変えて測定したスピン偏極に起因する磁場  $B_{spin}$  である。いくつかフィットから外れる点が見られるものの、おおむね

$$\tanh\left(\frac{\mu_B |g \cdot B|}{2k_B T}\right) \quad (1)$$

に比例する磁場が検出された。SQUID と同一チップ上にはマイクロ波照射用のマイクロストリップラインが配置されており、将来的にはこれを用いてスピン偏極を操作することで電子スピン共鳴の実験も可能であると期待される。

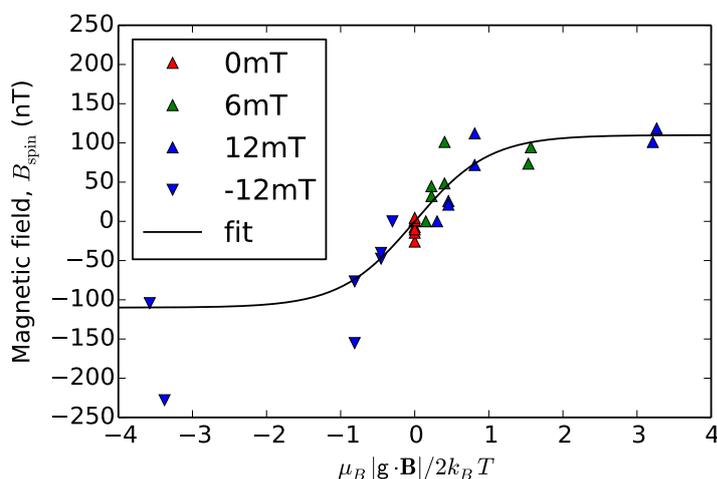


図 1: SQUID により検出したスピン偏極に起因する磁場  $B_{spin}$ 。試料は 50 ppm のエルビウムをドーブした  $Y_2SiO_5$  結晶であり、電子スピンの濃度は  $10^{17} \text{ cm}^{-3}$  程度である。点は磁場、温度を変えて行った測定結果、実線は式 (1) によるフィットである

[1] T. Sakurai, K. Fujimoto, S. Okubo, H. Ohta, and Y. Uwatoko. Development of high-field ESR system using SQUID magnetometer and its application to measurement under high pressure. *Journal of Magnetism*, 18(2):168–172, 2013.