

## Cr/Fe スピングラス界面を用いたスピン偏極超伝導電流の生成

### Creation of spin-polarized supercurrents at Cr/Fe spin-glass interfaces

ケンブリッジ大物質科学 °(P)小森 祥央, James Devine-Stoneman, Mark Blamire, Jason Robinson

University of Cambridge, °Sachio Komori, James Devine-Stoneman, Mark Blamire, Jason Robinson

E-mail: sk891@cam.ac.uk

クーパー対の反平行スピン( $\uparrow\downarrow$ )を平行スピン( $\uparrow\uparrow$ )に変換し、電荷のみならずスピンの情報も超伝導によってゼロ抵抗で輸送することを目指す研究が、近年、欧米を中心に行われている。これは、異なる方向に磁化した2つの強磁性体から生じる不均一な磁場によってクーパー対の反平行スピンを平行スピンに変換できることが2010年に実証されたのがきっかけである[1, 2]。これまでの研究では超伝導体/強磁性体/強磁性体の S/F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub> 積層膜構造を用いたスピンの変換が主流であったが、今回我々は、Cr(反強磁性金属)/Fe(強磁性金属)界面に生じるスピングラス状態に固有の不均一な磁場を利用することで、複雑な強磁性体の多層膜およびその磁化制御を必要としない構造で、平行スピンのクーパー対の高効率な生成に成功した。DC マグネトロンスパッタおよび集束イオンビームにより形成した Nb/Cr/Fe/Cr/Nb ジョセフソン接合における臨界電流の Fe 膜厚依存性を Fig. 1 に示す。破線で示した Nb/Fe/Nb ジョセフソン接合の臨界電流に比べて1桁以上大きな値を示していることがわかる。これは Fig. 1 上部の図に示すように Cr/Fe 界面で生じた平行スピンのクーパー対が、スピンの向きを揃えようとする強磁性体の交換磁場に強く、Fe 層に長距離で侵入できるためであり、その存在を裏付ける結果である。さらに、平行スピンのクーパー対の強磁性体外への抽出を目的として、ジョセフソン接合内に Fe/Cu/Fe からなるスピバルブを組み込むことで接合中のスピン輸送を評価したところ、平行スピンのクーパー対が強磁性体(Fe)から得たスピンの情報を隣接する常磁性体(Cu)に輸送できることを示唆する結果が得られたため、これについても報告を行う。

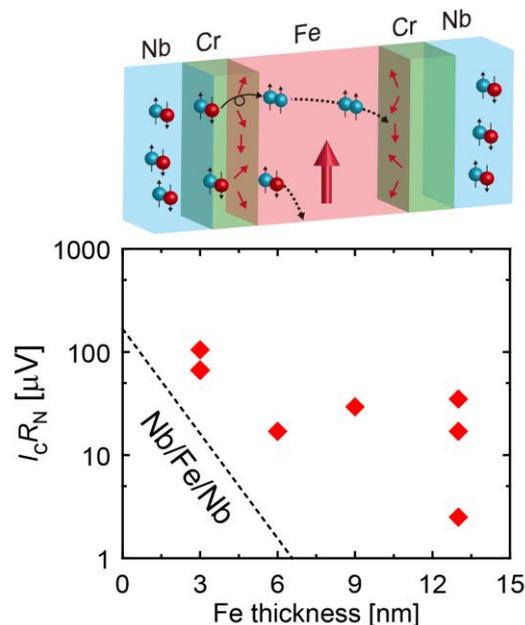


FIG.1  $I_c R_N$  versus Fe thickness at 4.2 K for Nb/Cr/Fe/Cr/Nb Josephson junctions with spin-aligned Cooper pairs (red diamonds) and for Nb/Fe/Nb Josephson junctions without spin-aligned Cooper pairs (dashed line).

[1] T. Khaire *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **104** (2010) 137002.

[2] J. Robinson *et al.*, *Science* **329** (2010) 59.