

超伝導/常伝導体界面によるスピン流制御

Spin current manipulation at superconductor / normal metal interface

九大理, °大西 紘平

Kyushu Univ., °Kohei Ohnishi

E-mail: kohnishi@phys.kyushu-u.ac.jp

超伝導体と常伝導体からなるオーミック界面における電子の入射には、その入射エネルギーに応じて、2つの過程が考えられる。入射エネルギーが小さい場合は、アンドレーエフ反射によりコヒーレンス長程度の距離でクーパー対へと変換される一方、エネルギーが大きい場合は、準粒子として超伝導体中に注入される (Fig.1)。これらの界面におけるクーパー対形成に係る伝導現象は、古くから多くの理論的・実験的研究が行われてきたが、近年ではスピン依存した系での現象が論じられ再び注目を集めている¹。

界面近傍においてクーパー対を直接形成するアンドレーエフ反射には、反平行のスピンを有する2つの電子が同時に入射する必要がある。そのため、スピン偏極した電流 (スピン流) では、スピン無偏極の電流成分のみが超伝導体中に注入されると考えられ、実際に実験結果からも、超伝導体/常伝導体界面において、電流成分とスピン流成分の分離が生じることが示されている²。

一方、超伝導体中の準粒子は、スピン偏極成分を有することができる。したがって、強磁性体から電圧を印加して超伝導体に電子を注入することで、超伝導体中にスピン偏極準粒子が生成可能である。生成された準粒子はスピンおよびエネルギーの緩和を伴いながら超伝導体中を拡散伝導するが、このときの緩和過程について、温度および超伝導ギャップの大きさのみならず、超伝導体の形状やデバイス構造も影響を与えることが最近の実験から分かってきた³。

講演では、まず、超伝導体/常伝導体界面におけるスピン流の反射について、実験結果とともに紹介する。その後、超伝導体中に生成されるスピン偏極準粒子について、その緩和過程を中心に、最近の実験結果を交えながら議論する。

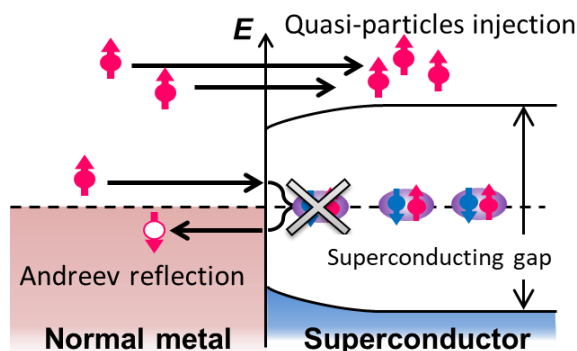


Figure 1. Spin current injection into normal metal / superconductor interface.

- 1) A. I. Buzdin, Rev. Mod. Phys. **77**, 935 (2005); F. S. Bergeret, *et. al.*, Rev. Mod. Phys. **77**, 1321 (2005); KO, *et. al.*, Appl. Phys. Lett. **116**, 130501 (2020).
- 2) KO, *et. al.*, Sci. Rep. **4**, 6260 (2014); M. Ishitaki, KO, *et. al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 060310 (2018).
- 3) T. Iwahori, KO, *et. al.*, IEEE Trans. Magn. **58**, 9000304 (2022).