

## I 表面におけるスピン-軌道相互作用

### Spin-Orbit Interaction at Surfaces

島 信幸  
Shima, N.

固体表面においては、空間反転対称性が破れているため、スピン-軌道相互作用により、電子の運動方向とスピンの向きが関連するRashba効果と呼ばれる効果が現れる。実際に、この効果が巨大に現れる物質が見つかった。この効果をうまく利用すれば、電流を流さなくてもスピン偏極が生じる。磁場を印可しなくても表面上に置かれた金属細線にスピン偏極した電流を流せるなど、スピントロニクス観点からも注目されている。まずスピン-軌道相互作用が表面電子系にどのような効果を及ぼすかから始めて、基礎理論を展開している。

## II ナノ系を通過する非平衡電流と非弾性伝導

### Nonequilibrium Electric Current and Inelastic Conductance through Nano-Systems

島 信幸  
Shima, N.

近年、走査トンネル顕微鏡法 (STM)・分光法 (STS) 等のトンネル現象を用いて原子レベルでの表面の構造や電子状態を探ることが可能になった。これらの実験を理解する上で、STMにおけるトンネル現象に関連した基礎理論の構築は避けて通れない。我々は有限のバイアス電圧がかかった非平衡定常電流の基礎理論の構築に取り組んでいる。又、これらの理論を、電流における電子間クーロン相互作用の効果や、表面・吸着分子の振動状態を励起して起こる非弾性トンネル過程の問題にも応用している。

## III $\text{Sr}_2\text{RuO}_4/\text{Ru}/\text{Pb}$ 接合系における界面超伝導と近接効果

### Proximity Effect on Interface Superconductivity in $\text{Sr}_2\text{RuO}_4/\text{Ru}/\text{Pb}$ Junction

兼安 洋乃  
Kaneyasu, H.

母物質 $\text{Sr}_2\text{RuO}_4$ に多数の $\mu\text{m}$ サイズのRu結晶が析出した共晶体 $\text{Sr}_2\text{RuO}_4\text{-Ru}$ のRu結晶片部分にs波超伝導体Pb結晶を接合すると、Pb結晶からRu結晶片に侵入したs波超伝導と $\text{Sr}_2\text{RuO}_4$ 側のp波超伝導とがRu結晶片界面において近接効果をもつ。この $\text{Sr}_2\text{RuO}_4/\text{Ru}/\text{Pb}$ 接合系で、近接効果によりRu結晶片周りの界面p波超伝導からバルク超伝導への転移温度が上昇するメカニズムをGinzburg-Landau (GL) 理論に基づいて明らかにした。Ru結晶界面の効果と超伝導近接効果を取り入れたGL自由エネルギーと超伝導秩序変数の数値解析から、近接効果は界面-バルク超伝導の転移温度を上げ、界面超伝導相への転移温度は下げる事が分かった。このメカニズムは近接面の超伝導位相差に寄っており、バルクp波超伝導とRu結晶内s波超伝導との位相差は異方的であり、巻き位相の界面p波超伝導では等方的であることから説明される。この結果は、実験で報告された臨界電流の温度依存性の抑制が界面-バルク超伝導転移に伴う現象である事を説明し、この現象が界面超伝導が巻位相状態である事の証拠の一つであることを示して

いる。

## 発表論文 List of Publications

- III-1 Sarah B. Etter (ITP, ETHZ), Hirono Kaneyasu, Sakai Toru (原研), and Manfred Sigrist (ITP, ETHZ): Evolution of the filamentary 3-Kelvin phase in Pb-Ru-Sr<sub>2</sub>RuO<sub>4</sub> Josephson junctions, 投稿中
- III-2 Sarah B. Etter (ITP, ETHZ), Hirono Kaneyasu, Matthias Oссadnik (ITP, ETHZ), and Manfred Sigrist (ITP, ETHZ): Limiting mechanism for critical current in topologically frustrated Josephson junctions, PHYSICAL REVIEW B **90**, 024515 (2014)
- III-3 Sarah B. Etter (ITP, ETHZ), Hirono Kaneyasu, Matthias Oссadnik (ITP, ETHZ), and Manfred Sigrist (ITP, ETHZ): New limiting mechanism for topologically frustrated Josephson junctions in Sr<sub>2</sub>RuO<sub>4</sub>, SPS Annual Meeting 2014 (Fribourg, Switzerland, June 30–July 1, 2014)
- III-4 Sarah B. Etter (ITP, ETHZ), Hirono Kaneyasu, Matthias Oссadnik (ITP, ETHZ), and Manfred Sigrist (ITP, ETHZ): A Limiting Mechanism for Critical Current in Topologically Frustrated Josephson Junctions in Sr<sub>2</sub>RuO<sub>4</sub>, MaP Graduate Symposium 2014 (ETH Zurich, Switzerland, June 5, 2014)

## 大学院物質理学研究科

博士前期課程

藤原聖基 : Bi/Ag(111)合金表面におけるラッシュバ効果