
(3) 東京大学 大学院総合文化研究科 広域科学専攻関連基礎科学系 上野研究室

Ueno Laboratory, Department of Basic Science, University of Tokyo

(1) 研究スタッフ (2015. 4. 22 現在)

准教授: 上野和紀 助教: 片山裕美子 学生 5 名 (佐藤洋平(D1), 修士課程 3 名)

(2) 研究の戦略

我々は酸化物材料に電界効果によるキャリアドーピングを行うことで、電場誘起による超伝導を報告してきました。電解液をゲートとする新手法により、銅酸化物やさまざまな遷移金属酸化物で面積キャリア濃度にして一格子あたり1個の電子・ホールを制御できるようになってきました。この手法により絶縁性のバルク単結晶表面へ誘起した二次元電子ガスや、極薄膜を用いて二次元に強く閉じ込めた電子系を用いた新デバイス、新物質を開発しています。

(3) 特色ある装置

一般的な超伝導の研究室と異なり、上野研では半導体デバイスを作る装置、設備を用いて研究を行っています。そのため、フォトリソグラフィと電子線加熱式蒸着、RIE によるエッチングなどを用いて様々なバルク単結晶・薄膜単結晶へデバイスを作成します。さらにグローブボックスや真空プローバを用いた不活性雰囲気下での室温・低温評価装置を用いて高速かつお手軽に半導体デバイス特性、輸送特性評価を可能にしています。

(4) これまでの成果、研究トピック

【SrTiO₃ の電場誘起超伝導の詳細な相図作成、磁気異方性評価】

SrTiO₃ は初めて絶縁体への電場誘起超伝導を実現した系です。我々はこの系の二次元性を評価するため、京都大学前野研究室と共同でベクトルマグネットを用いて磁場方位による超伝導臨界磁場の評価を行いました。その結果、臨界磁場は二次元 GL 方程式の解の振る舞いに非常に正確に従っており、均質な二次元超伝導が実現していることがわかりました。また、面に平行方向での臨界磁場はパウリリミットを2倍以上超えており、電場誘起超伝導特有の界面の強い電場に起因するラシュバ型スピン軌道相互作用が超伝導に影響を与えていることを示唆する結果が得られていました。[1]

そのほかにも、結晶の面方位やデバイス作成に用いる電解液を変えた際に絶縁体-超伝導相図がどのように変化するかなど、電場誘起超伝導独自の研究を進めています。

[1] K. Ueno, et al., Phys. Rev. B **89**, 020508 (R) (2014).

【極薄膜を用いた超伝導体、強相関電子系材料への電界効果】

強相関電子系材料の単原子層薄膜、極薄膜では、二次元で電子相関が強くなるために絶縁体になることが知られています。我々は無限層構造 SrCuO₂ や強相関金属 SrVO₃ の極薄膜で二次元性と電界効果を組み合わせた新物性を目指したデバイス開発を行っています。

(5) 連絡先、ホームページアドレス

〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1 東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻

研究室ホームページ <http://ueno.c.u-tokyo.ac.jp>

Tel: 03-5454-6521 E-mail: ueno@phys.c.u-tokyo.ac.jp (上野和紀)