

研究室紹介

電気通信大学 大学院情報理工学研究科 基盤理工学専攻 小久保研究室
Kokubo Laboratory, Department of Engineering and Science, University of Electro-Communications

1. 研究スタッフ

准教授: 小久保伸人

2. 研究の概要

メゾ・ナノ構造体を用いた低次元電子物性及び量子物理現象の探索と、新しい原理に基づく機能性素子の開発を目指しています。最近、超伝導ナノ細線や超伝導ナノチャネル、微小超伝導体に閉じ込めた磁束状態に関する研究を進めています。

3. 特色ある装置

磁束量子のピン止め特性を極限的に弱めた高均質なアモルファス超伝導材料 ($\text{Nb}_x\text{Ge}_{1-x}$, $\text{Mo}_x\text{Ge}_{1-x}$) の成膜や他の材料と組み合わせた多層膜を多元の高周波マグネトロンスパッタ装置で行っています。電子ビーム蒸着機を含む複数の真空蒸着機を蒸着材料ごとに揃え、学内の電子線描画装置(共同利用設備)や保有する微細加工装置と組み合わせた微細加工が可能です。交流インピーダンス測定、高周波モードロック共鳴測定、パルス IV 測定などの測定手段を有し、希釈冷凍機 (< 100 mK) あるいは ^3He 冷凍機 (0.5 K) の低温環境下で精密な輸送測定を行うことができます。

4. 最近のトピックス

小さな超伝導体では、磁束量子を伴う量子渦(渦糸)が微小系特有なクラスタ状態を形成します。当初、ナノスケールの現象として理論的な考察に留まっていたが、超伝導体の薄膜化で広がる渦糸の性質をうまく活用することで、渦糸クラスタの磁気的な直接観察が可能となりました。これらは渦糸を周期的に並べようとする斥力相互作用と構造による閉じ込めとの競合で生じる現象で、電子を半導体量子ドット界面に閉じ込めた **Wigner** クラスタと驚くほど多くの共通点(殻状の配列構造やそれを特徴づける充填規則など)を有することが分かってきました。さらに複数の磁束量子が融合した多重磁束や反対向きの反磁束量子を伴う特異な磁束状態の観測にも成功し、これらを使ったセルオートマトンの原理にしたがう新しい機能性デバイス(量子渦セル)の開発を進めています。

(日本原子力研究開発機構 岡安悟氏、東北大学金属材料研究所 野島勉氏との共同研究です。)

[1] 小久保伸人、固体物理 50(2015)437-446.

[2] N.Kokubo *et al.*, "The Oxford Handbook of Small Superconductors (A. Narlikar Ed.)", Oxford University Press, Oxford(2016)81-107.

5. 連絡先

〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

電気通信大学 情報理工学研究科 基盤理工学専攻 小久保伸人

Email: kokubo@uec.ac.jp 研究室ホームページ: <http://ltp.pc.uec.ac.jp>