

21世紀COEセミナー

TEMを用いた微細構造・電気抵抗同時その場実験

日時:2006年12月8日(金) 16:00～

場所:理学部H棟6階中セミナー室 (H601)

講師:有田正志氏 (北海道大学大学院情報科学研究科)

概要:近年ナノ粒子を利用した電子デバイス(例えば単電子トランジスタ)の研究が盛んに行なわれており、省エネ・高集積化・高機能化の試みがなされている。一方、強磁性体デバイス研究の分野では、磁気抵抗効果を利用したメモリ(MRAM)や磁気ディスク読み取りヘッドの開発が進んでいる。いずれの場合も、薄膜の微細構造(前者ではナノ粒子のサイズ、幾何学的配置、後者では磁壁などの磁気微細構造)が電気特性を左右する。従って、透過電子顕微鏡観察(TEM)による微細構造評価を電気計測と同時に行なえば有益な情報を得ることができると考えられる。しかしながら、この種の研究例はさほど多くない。これらを背景として、我々は金属ナノ微粒子系のトンネル伝導特性、強磁性薄膜の磁気抵抗効果を、TEM内において計測している。

この種の実験の遂行には、市販の汎用型TEMホルダーでは不十分であるため、電気伝導計測用TEMホルダーを数種類開発した。また、実験に必要な、ナノサイズの先端をもつ電極、薄膜デバイス作製用TEM基板の作製を行ってきた。講演においては、まずそれらの特徴を紹介する。

作製した実験系を用いて、これまでに絶縁体中に埋め込まれた金属粒子の単電子トンネル伝導と幾何学形状について調べてきた。その結果、伝導経路を制限することによりクーロンブロッケイドが明確に観測できること、ナノ粒子を挟む絶縁障壁厚に差をもたせることによりクーロンステアケースが現れることを実験的に示すことができた。また磁性薄膜に関しては、磁化リップルの変化と電気抵抗変化を実験的に直接対比することができた。講演においては、Fe-SrF₂グラニューラ膜、パーマロイ薄膜を用いた実験を中心に、これらの結果を紹介する。