

量子物性学特論

(Quantum Materials Science)

種別・単位：講義・2単位（週1講時）
開 講 期：第1学期
担 当 者：高橋 庸夫（情報エレクトロニクス専攻・先端エレクトロニクス講座・内線6794）
有田 正志（情報エレクトロニクス専攻・先端エレクトロニクス講座・内線6456）

主題と目標

ナノ構造においては、ソフト磁性、量子干渉効果、トンネル現象、コンダクタンス量子化などの諸効果が出現する。本講義ではナノ量子物性の理解を目標として、まずその基盤となる磁性、電気特性を中心とした固体物理学を学ぶ。更に、ナノ構造のデバイス応用について理解するために、ナノ加工技術、メソスコピック系の物理について学ぶ。

授業計画（項目、授業実施回数、内容）

項 目	回	内 容
ナノデバイス総論	1	メソスコピック系、ナノ構造体の特徴を理解するために、従来デバイスからナノデバイスまでの研究の歴史を概観する。
量子力学と磁気特性	4	ナノデバイス用材料の一翼を担う強磁性体について講義する。量子力学的観点から理解するために、軌道-スピン相互作用、スピン-スピン相互作用等についての解説を行なう。
バンドとスピン	3	スピン依存伝導の理解に必要な、結晶バンド構造、エネルギー準位の離散化などについて講義する。
ナノ構造の作製と集積化	4	集積回路用微細デバイスの現状を概観し、これらの作製に使われている加工技術の原理を理解しその問題点を探る。同時に、微細加工技術のナノメートルスケールの構造体の作製技術への応用について述べる。また、これらの技術と今後の集積回路技術の向かう方向との関連を解説する。
メソスコピック系の物理とナノデバイス	3	ナノ構造体に特徴的な量子効果、メソスコピック系の物理について理解し、今後の集積回路デバイスとして、単電子トランジスタ、単電子メモリ、共鳴トンネルデバイスなど、量子効果を応用したデバイスの動作原理について講義し、将来のナノデバイス研究の展望等について講義する。

評価・教材・受講条件等

- 《評価》 出席、レポート、試験等を総合的に評価する。
- 《教材》 講義資料を配布する。参考書等については、適宜紹介する。
- 《受講条件等》 固体物性学、量子力学、電磁気学の基礎を理解している事を前提とする。