

電気通信大学 平成20年度シラバス

授業科目名	固体量子工学		
英文授業科目名	Fundamental Quantum Physics		
開講年度	2008年度	開講年次	4年次
開講学期	前学期	開講コース・課程	昼間コース
授業の方法	講義	単位数	2
科目区分	専門科目-学科専門科目-選択科目		
開講学科・専攻	量子・物質工学科		
担当教官名	島田 宏		
居室	東6-408		

公開E-Mail	授業関連Webページ
shimada@pc.uec.ac.jp	

【主題および達成目標】
<p>【主題】 量子力学では、微視的な世界の物理的实在が粒子的な側面と波動的な側面をもつことが明らかにされた。そして、量子力学的な世界では、日常世界の常識とは食い違う現象・効果が起こる。近年そういった量子力学的な効果を積極的に利用した固体工学が追究されている。その典型が(固体)量子計算素子といってよいだろう。一方、超伝導現象は、そのような量子力学的な効果が巨視的に現れている現象の1つと考えられており、特に超伝導体を弱く結合したJosephson接合を使った素子では、巨視的量子効果が顕著な形で現れ、その工学的な応用は既にかかなりの歴史をもっている。講義では、量子力学的な効果を直接固体を使った工学へ応用する例として超伝導現象とJosephson効果とその応用を学ぶ。また、超伝導を使って量子ビットを固体で実現する事例を理解する。</p> <p>【達成目標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2状態系の振る舞いの理解 ・ 超伝導現象の量子力学的基礎の理解 ・ Josephson効果の基礎方程式の理解とその運用 ・ 量子計算の基礎の理解

【前もって履修しておくべき科目】
量子力学第一第二、物性物理学第一第二、統計熱力学

【前もって履修しておくことが望ましい科目】
なし

【教科書等】

[参考書等] 「ファインマン物理学V」(岩波書店)、
「メソスコピック系」(勝本信吾著、朝倉書店)、
「量子コンピュータと量子暗号」(西野哲朗著、岩波書店)、
「量子コンピュータの基礎」(細谷暁夫著、サイエンス社)

【授業内容とその進め方】

【授業内容】

1. イントロダクション
2. 量子力学と固体
3. 超伝導
4. Josephson効果
5. 超伝導を使った固体量子ビット

【進め方】

- 1回 イントロダクション
- 2--4回 量子力学と固体
(トンネル効果、2準位系、量子ビット、コヒーレント振動、プロッホ球、電流演算子、エネルギーバンド)
- 5--7回 超伝導
(超伝導の特徴、現象論--London方程式、巨視的量子効果としての超伝導--微視的メカニズム・拡張London方程式・磁束量子化)
- 8回 中間試験
- 9--11回 Josephson効果
(Josephson効果、その工学的応用)
- 12--15回 超伝導を使った固体量子ビット
(単一電子素子、単一Cooper対箱、量子計算、電荷2準位系と電荷量子ビット)

【予復習】

毎回講義は、前回の内容を前提として進むので、毎回講義ノートを復習すること。

【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

【成績評価方法】

中間試験および期末試験の成績および講義への出席状況で評価する。

【最低達成基準】

中間試験点数 × 0.4 + 期末試験点数 × 0.4 + 出席状況点数 × 0.2 = 60点

電気通信大学 平成20年度シラバス

【オフィスアワー：授業相談】
随時。ただし、事前にメールなどで連絡すること。

【学生へのメッセージ】
なし

【その他】
なし