

科目名	固体電子論	英語科目名	Solid State Electron Theory
開講年度・学期	平成23年度・後期	対象学科・専攻・学年	複合工学専攻・1年、2年
授業形態	講義	必修 or 選択	選択
単位数	2単位	単位種類	学修単位 (15+30) 時間
担当教員	森夏樹	居室 (もしくは所属)	専攻科棟5階
電話	0285-20-2228	E-mail	mori@小山高専ドメイン名
授業の達成目標	授業達成目標との対応		
	小山高専の教育方針	学習・教育目標 (JABEE)	JABEE 基準要件
1. 自由電子モデルに基づく電子状態密度・電子分布を理解し、自由電子の性質を説明できること。	③, ④	A-2, B-2	c, d-(1)-3
2. 逆格子ベクトルと波数空間についての基礎概念を理解できること。	④	A-2	d-(1)-3
3. 格子の周期性による電子の分散関係の変化を理解すること。	④	A-2	d-(1)-3
4. 伝導電子に対するポールの方程式を把握できること。	③, ④	A-2, B-2	c, d-(1)-3
5. 電気伝導・熱伝導などの輸送特性の概略を説明できること。	①, ③, ④	A-2, B-2, C-1	b, c, d-(1)-3
6. 授業における基本的な英語を理解できること。	④, ⑥	A-2, E-1	d-(1)-3, f
各達成目標に対する達成度の具体的な評価方法			
達成目標1-6: 定期試験と演習および自学自習について60%以上の成績で達成と見なす。			
評価方法			
学期末の試験60%、自学自習を含めた課題や演習問題等の評価40%。			
授業の出欠は直接的には評価基準にしないが、休みが多い学生には、追加課題を科する等の措置を行う。			
授業内容	授業内容に対する自学自習項目	自学自習時間	
1) 1章. 自由電子モデル 1.1. 波数空間一箱の中の粒子、自由粒子の波動関数	1) 1.1 波数空間について調べ、レポートにまとめる。量子力学に関する基礎問題を解答すること。	4	
2) 1.2. 自由電子のエネルギー分布 (状態密度に関する考察)	2) 1.2 の状態密度について内容を調査しておく。状態密度に関する演習について解答すること。	4	
3) 1.2 続き (量子統計、Fermi・Bose 分布関数の導出)	3) 1.2 の分布関数について内容を調査しておく。分布関数に関する演習について解答すること。	4	
4) 1.3 電子比熱 (内部エネルギー、比熱の計算、金属の比熱)	4) 1.3 の電子比熱について内容を調査しておく。比熱に関する演習について解答すること。	4	
5) 2章. 結晶中の電子状態 2.1A 逆格子 (X線回折、Braggの式)	5) 2.1 の逆格子について内容を調査しておく。逆格子に関する演習について解答すること。	4	
6) 2.1B. Brillouinゾーン (BZ)、2.2 殆ど自由な電子近似	6) 2.1 の Brillouinゾーンの内容を調査しておく。Brillouinゾーンに関する演習について解答すること。	4	
7) 2.3BZとFermi面 (2次元・3次元系の位置関係、実際のBand)	7) 2.2のBZとFermi面の内容を調査しておく。BZとFermi面に関する演習について解答すること。	4	
8) 3章. 電子の輸送現象 3.1 有効質量	8) 3.1 の有効質量について内容を調査しておく。有効質量に関する演習について解答すること。	4	
3.2 Boltzmann 方程式	9) 3.2のBoltzmann方程式の内容を調査しておく。電気伝導率に関する演習について解答すること。	4	
9) 電気伝導率テンソル、3.3 金属の電気伝導 (A 電子散乱) 演習	10) 3.3の金属の電気伝導について内容を調査し、Boltzmann方程式の演習について解答すること。	4	
10) 続き (B. Bloch-Grüneisen の法則) (金属中の電子散乱、)	11) 3.4の熱電能について内容を調査しておく。熱電能に関する演習について解答すること。	4	
11) 3.4 熱起電力と熱の輸送 (ゼーベック係数・Wiedemann-Franz の法則)	12) 3.5の金属・半導体でのゼーベック効果を調査しておく。半導体のゼーベック効果の演習を解答する。	4	
12) (続き、輸送係数積分核 K_0 の計算) 3.5 金属と半導体のゼーベック係数計算	13) 4. 配付する熱電効果に関する研究論文について内容を調査しておく。論文の全訳と論文内容 (論文中の式の導出等) をまとめておくこと。	4	
13) 1-3章のまとめ、4章 物質の熱電効果に関する研究論文ゼミナール (その1)	14) 引き続き、論文の全訳と論文内容 (論文中の式の導出等) をまとめておくこと。	4	
14) 4章 物質の熱電効果に関する研究論文ゼミナール (その2)	15) 期末試験に対する勉強	4	
15) (後期期末試験)			
16) 答案の返却・解説、自学自習の確認			
	自学自習時間合計	60	
キーワード	自由電子気体、状態密度、分布関数、電子比熱、逆格子空間、Brillouinゾーン、殆ど自由な電子近似、フェルミ面、有効質量テンソル、ボルツマン方程式、電気伝導率テンソル、プロット・グリュネイゼン則、熱電能、熱伝導率		
教科書	○指定せず、プリントを配布。		
参考書	○鹿児島誠一「固体物理学」(裳華房テキストシリーズ-物理学) 裳華房 (2002) ○H. Ibach, H. Luth 共著・石井力・木村忠正 [共訳] 「固体物理学」(新世紀物質科学への基礎) Springer-Verlag 東京 (1998) ○家泰弘「物性物理」産業図書 (1997)		
カリキュラム中の位置づけ			
前年度までの関連科目	電子工学、電子デバイス工学、電子物性、量子力学		
現学年の関連科目	電気磁気学特論		
次年度以降の関連科目			
連絡事項			
受講する場合、電子物性・量子力学の基礎的事項を理解している事を前提としている。 授業内容およびその関連事項 (例えば、関連する特別研究の内容など) について随時質問に応じる。電子メールでも可。 学生へのメッセージ: 本科において半導体電子工学で学んだ、状態密度・有効質量などの言葉は馴染み深いですが、その概念を正確に理解することは難しい。本授業では、一電子バンド理論において、それらの概念の物理学的意味と理論的根拠を正確に把握し、固体中の電子の性質を理解できるように解説する。			
シラバス作成年月日	平成23年2月28日		