

科目	電気材料 (Electric Materials)		
担当教員	山本 伸一		
対象学年等	電気工学科・5年・通年・必修・2単位 (学修単位III)		
学習・教育目標	工学複合プログラム	A-4-2(100%)	JABEE基準1(1) (d)1,(d)2-a,(d)2-d,(g)
授業の概要と方針	電気材料の基礎について学習する。前期は材料の基礎を学び、物理を基礎として物質を形成した原子や原子の結合力の種類、固体の性質の基本を理解し、各種電気材料を学ぶ基礎をつくる。また、導電体材料の伝導機構や、各種導電体材料の性質を学ぶ。後期では半導体材料の機構や半導体製造プロセスを学ぶ。		
	到達目標	達成度	到達目標毎の評価方法と基準
1	【A-4-2】電気材料の基礎知識（結合力の種類、結合力による固体の性質）が説明できる。		原子構造、電子の波動性、原子の結合、結晶、非結晶、アモルファスなどが理解できているかを前期中間試験及びレポート・小テストで評価する。基礎的な問題の70%の正解を基準とする。
2	【A-4-2】導電材料の伝導機構（導電材料の種類とその性質）が説明できる。		導電現象、導電材料、抵抗材料、発熱材料が理解できているかを前期末期試験及びレポート・小テストで評価する。基礎的な問題の70%の正解を基準とする。
3	【A-4-2】半導体材料や物性の基礎、pn接合の基本とデバイス（トランジスタ等）が説明できる。		半導体材料や物性の基礎、pn接合の基本的性質や機能が理解できているかを後期中間試験とレポート・小テストで評価する。基礎的な問題の70%の正解を基準とする。
4	【A-4-2】半導体の抵抗材料や半導体の製造プロセスが説明できる。		半導体材料や光半導体材料の基礎、半導体の製造プロセスなどが理解できているかを後期末期試験とレポート・小テストで評価する。基礎的な問題の70%の正解を基準とする。
5			
6			
7			
8			
9			
10			
総合評価	成績は、試験70%、レポート20%、小テスト10%として評価する。試験成績は、中間試験と定期試験の平均点とする。100点満点で60点以上を合格とする。		
テキスト	「改訂電気材料」：柳井久義、酒井善雄著（コロナ社出版）		
参考書	「半導体素子」：石田哲朗、清水東著（コロナ出版） 「半導体工学」：高橋清（森北出版）		
関連科目	半導体工学、電子工学、応用物理II		
履修上の注意事項	電子工学(3年)：半導体デバイス(導電現象)の基礎知識を学ぶ。応用物理II(4年)：結晶構造の基礎知識を学ぶ。		

授業計画 1 (電気材料)		
回	テーマ	内容(目標, 準備など)
1	原子構造	ボーア原子や原子の殻構造を水素原子を例に学ぶ。
2	電子の波動性・原子の結合	光子と電子, イオン結合, 共有結合の重要な特徴を学ぶ。
3	原子の結合	金属結合, ファンデアワールス結合, 水素結合を学ぶ。
4	結晶	結晶構造がどのように規則正しく配置されているかを学習する。単結晶や多結晶として成長する結晶成長を学ぶ。
5	結晶	格子配列の乱れである格子欠陥, エネルギーバンドの基礎を学ぶ。
6	非結晶	非結晶が原子配列に規則性がなく, 短距離秩序と言われていることを学習する。また液体固有のガラス転移点についてを学ぶ。
7	アモルファス	非結晶には格子が存在せず, 格子欠陥も存在しないアモルファスの性質を学ぶ。
8	中間試験	前期の前半部分で講義を受けた内容が理解できているかを評価する。
9	中間試験の復習	中間試験の解答と復習を行う。金属の電気伝導について学ぶ。
10	導電現象	金属の電気伝導, 電子の散乱と電気抵抗について学ぶ。金属の熱伝導について学ぶ。
11	導電材料	導電材料概説, 導電用金属材料を学ぶ。
12	導電材料	電線およびケーブル, 電極材料を学ぶ。
13	導電材料 / 抵抗材料	接点材料, 抵抗材料概説, 金属抵抗材料を学ぶ。
14	抵抗材料	非金属抵抗材料を学ぶ。
15	発熱材料	発熱材料概説, 金属・非金属発熱材料を学ぶ。
16	半導体材料の基礎	半導体材料の基本的性質を学ぶ。
17	半導体材料の基礎	半導体や化合物半導体材料の種類を学ぶ。
18	半導体物性の基礎	真性半導体の導電機構を学ぶ。
19	半導体物性の基礎	不純物半導体の導電機構, 半導体の電気伝導を学ぶ。
20	PN接合の基本的性質	pn接合とエネルギー準位図を学ぶ。
21	PN接合の基本的性質	pn接合の動作原理, 電気特性を学ぶ。
22	PN接合の機能とデバイス	pn接合の光学的特性, pn接合デバイスを学ぶ。
23	中間試験	後期の前半部分で講義を受けた内容が理解できているかを評価する。
24	中間試験の復習	中間試験の解答と復習を行う。
25	トランジスタ材料とデバイス	接合トランジスタについてを学ぶ。
26	トランジスタ材料とデバイス	接合型電界効果トランジスタを学ぶ。
27	トランジスタ材料とデバイス / 光半導体材料	MOS-FET, 発光デバイス材料を学ぶ。
28	光半導体材料	受光デバイス材料, 太陽電池材料を学ぶ。
29	半導体抵抗材料 / 磁気抵抗効果と材料	半導体抵抗材料 / 磁気抵抗効果と材料を学ぶ。
30	半導体の圧電材料と熱電材料 / 半導体材料の基礎製造プロセス	半導体の圧電材料と熱電材料を学ぶ。単結晶の成長と精製を学ぶ。
備考	中間試験および定期試験を実施する。	