

旭川工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)		授業科目	固体電子工学	
科目基礎情報							
科目番号		0018		科目区分		専門 / 選択	
授業形態		講義		単位の種別と単位数		学修単位: 2	
開設学科		生産システム工学専攻		対象学年		専1	
開設期		後期		週時間数		2	
教科書/教材		講義用プリントおよび演習用プリント配布					
担当教員		吉本 健一					
到達目標							
1. 固体の結晶構造・化学結合形式およびエネルギー帯構造を理解し、金属や半導体の物性や接触、pn接合の理解に利用できる。 2. 半導体の熱電的、光電的および磁電的諸現象・諸効果について、説明できる。 3. 半導体の諸現象・諸効果を利用した具体的な素子の動作原理や特性を説明できる。							
ルーブリック							
		理想的な到達レベルの目安		標準的な到達レベルの目安		未到達レベルの目安	
評価項目1 (D-1, D-2)		固体の結晶構造・化学結合形式およびエネルギー帯構造を理解し、金属や半導体の物性や接触、pn接合の理解に役立てられ、応用できる。		固体の結晶構造・化学結合形式およびエネルギー帯構造を理解し、金属や半導体の物性や接触、pn接合の理解に役立てられる。		固体の結晶構造・化学結合形式およびエネルギー帯構造を理解できず、金属や半導体の物性や接触、pn接合の理解に役立てられない。	
評価項目2 (D-1, D-2)		半導体の熱電的、光電的および磁電的諸現象・諸効果について、エネルギーバンド図を用いて説明できる。		半導体の熱電的、光電的および磁電的諸現象・諸効果について、説明できる。		半導体の熱電的、光電的および磁電的諸現象・諸効果について、説明できない。	
評価項目3 (D-1, D-2)		半導体の諸現象・諸効果を利用した具体的な素子の動作原理や特性を説明でき、その利用方法を理解できる。		半導体の諸現象・諸効果を利用した具体的な素子の動作原理や特性を説明できる。		半導体の諸現象・諸効果を利用した具体的な素子の動作原理や特性を説明できない。	
学科の到達目標項目との関係							
学習・教育到達度目標 (生産システム工学専攻の教育目標) 学習・教育到達度目標 (専攻科の教育目標)							
教育方法等							
概要		基礎として、固体の結晶構造・化学結合形式・帯理論・電気伝導等を学習した後、その応用である半導体素子の構造、および特性に関する内容を修得する。					
授業の進め方・方法		固体電子工学の基礎を学んだ後、金属と半導体の接触やpn接合のエネルギー帯構造を学び、半導体に関する基本特性を理解した上で、その応用である半導体素子（ダイオード、トランジスタ等）、半導体の熱電的（ゼーベック効果、ペルチェ効果等）、光電的（光導電効果、光起電力効果、発光効果）および磁電的（ホール効果）諸現象・諸効果について学ぶ。さらに、これらの効果を利用した素子（熱電対、半導体冷熱素子、CdS、太陽電池、発光ダイオード、半導体レーザ、EL発光素子、ホール素子等）の動作原理や特性を理解する。					
注意点		・教育プログラムの学習・教育到達目標の各項目の割合は、D-1（60％）、D-2（40％）とする。 ・自学自習時間（60時間）は、日常の授業（30時間）に対する予習復習、レポート課題の解答作成時間、試験のための学習時間を総合したものとする。 ・評価については、合計点数が60点以上で単位修得となる。その場合、各到達目標項目の到達レベルが標準以上であること、教育プログラムの学習・教育到達目標の各項目を満たしたことが認められる。 ・固体（金属・半導体）の基礎からその応用としての素子までを学ぶので、前後のつながりを考えながら学習すること。また、演習問題を通じて理解を深めて行くことも大切であるので、授業中随所に演習入れて行くが、授業以外でも時間を設けて演習問題を解いて理解を深めること。これらの演習課題等は評価につながるものであるため、提出期限を守り、必ず提出すること。					
授業の属性・履修上の区分							
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応		☐ 実務経験のある教員による授業	
授業計画							
		週	授業内容		週ごとの到達目標		
後期	3rdQ	1週	結晶構造、結晶の化学結合形式、結晶の解析法		結晶の構造・格子とその化学結合形式および結晶の解析法（X線回折法）について学ぶ。		
		2週	電子のエネルギー状態と軌道および帯理論		固体内の電子のエネルギー状態・分布、また帯理論について学ぶ。		
		3週	金属・半導体・絶縁体		金属・半導体・絶縁体の違いを理解し、それぞれ説明できる。		
		4週	固体の表面分析法		電子のエネルギーを利用した固体の表面分析法（AES等）について学ぶ。		
		5週	金属と半導体の電気伝導		電気伝導機構における金属と半導体の違いとキャリアについて学び、導電率等を計算できる。		
		6週	半導体における少数キャリア		半導体のキャリア濃度や発生・再結合の機構を学ぶ。		
		7週	キャリアの拡散現象		拡散現象を理解し、拡散方程式を導くことができる。		
		8週	金属と半導体の接触および電圧-電流特性		金属と半導体の接触について、接触面における状態や障壁をエネルギー準位図で説明できる。		
	4thQ	9週	pn接合と電圧-電流特性		接合面における状態や障壁を理解し、バイアスによる効果や降伏現象等を説明できる。		
		10週	半導体素子①（ダイオード）		ダイオードの素子としての動作原理や特性を説明できる。		
		11週	半導体素子②（バイポーラトランジスタ、電界効果トランジスタ）		バイポーラトランジスタの素子としての動作原理や特性を説明できる。		
		12週	半導体素子③（バイポーラトランジスタ、電界効果トランジスタ）		電界効果トランジスタの素子としての動作原理や特性を説明できる。		

		13週	半導体の熱電的性質とその応用素子	熱電的効果について学び、この効果をエネルギー準位図で用いて説明でき、応用素子の原理や特性を理解する。
		14週	半導体の光電的性質とその応用素子①	光電的効果（光導電効果・光起電力効果）について学び、これらの効果をエネルギー準位図で用いて説明でき、基本素子（CdS,太陽電池等）の原理や特性を理解する。
		15週	半導体の光電的性質とその応用素子②	光電的効果を応用した種々の素子（発光ダイオード、半導体レーザー、EL発光素子等）について、理解を深める。
		16週	期末試験	学んだ知識の再確認と修正ができる。

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
専門的能力	分野別の専門工学	電気・電子系分野	電子工学	原子の構造を説明できる。	4	
				パウリの排他律を理解し、原子の電子配置を説明できる。	4	
				結晶、エネルギーバンドの形成、フェルミ・ディラック分布を理解し、金属と絶縁体のエネルギーバンド図を説明できる。	4	
				金属の電気的性質を説明し、移動度や導電率の計算ができる。	4	
				真性半導体と不純物半導体を説明できる。	4	
				半導体のエネルギーバンド図を説明できる。	4	
				pn接合の構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてpn接合の電流－電圧特性を説明できる。	4	
				バイポーラトランジスタの構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてバイポーラトランジスタの静特性を説明できる。	4	
				電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。	4	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他（演習・レポート）	合計
総合評価割合	70	0	0	0	0	30	100
基礎的能力	10	0	0	0	0	10	20
専門的能力	60	0	0	0	0	20	80
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0