

新居浜工業高等専門学校		開講年度	平成31年度 (2019年度)	授業科目	無機材料学
科目基礎情報					
科目番号	151405	科目区分	専門 / 必修		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	履修単位: 2		
開設学科	環境材料工学科	対象学年	4		
開設期	通年	週時間数	2		
教科書/教材	教科書: セラミックスの基礎科学守谷祐介、笹本 忠、植松敬三、伊能泰郎共著内田老鶴圃 参考書: セラミックスの化学 (第2版) 柳田博明著丸善				
担当教員	新田 敦己				
到達目標					
1.原子構造と周期律表の関係を理解できること。 2.代表的な酸化物の結晶構造とガラス構造について理解できること。 3.セラミックスにおける欠陥の種類、セラミックスに与える影響について理解できること。 4.フィックの第1, 第2法則の関係式およびその内容について理解できること。 5.電気伝導度および半導体の原理を理解できること。 6.熱力学第1, 第2, 自由エネルギー変化が理解でき、計算が出来ること。 7.セラミックスの状態図を読むこと。 8.相転移理論を理解できること。 9.単結晶の製造方法の原理および種類がわかること。 10.焼結理論の基礎が理解できること。					
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	原子構造と周期律表の関係が理解でき、応用問題が解けること。	原子構造と周期律表の関係が理解でき、基礎問題が解けること。	原子構造と周期律表の関係が理解できず、基礎問題が解けない。		
評価項目2	酸化物の結晶構造とガラス構造について理解でき、これらに関する応用問題が解けること。	酸化物の結晶構造とガラス構造について理解でき、これらに関する基礎問題が解けること。	酸化物の結晶構造とガラス構造について理解できず、これらに関する基礎問題が解けない。		
評価項目3	セラミックスにおける欠陥の種類、セラミックスに与える影響について理解でき、これらに関する応用問題が解けること。	セラミックスにおける欠陥の種類、セラミックスに与える影響について理解でき、これらに関する基礎問題が解けること。	セラミックスにおける欠陥の種類、セラミックスに与える影響について理解できず、これらに関する基礎問題が解けない。		
評価項目4	フィックの第1, 第2法則の関係式が理解でき、応用問題が解けること。	フィックの第1, 第2法則の関係式が理解でき、基礎問題が解けること。	フィックの第1, 第2法則の関係式が理解できず、基礎問題が解けない。		
評価項目5	電気伝導度および半導体の原理が理解でき、これらに関する応用問題が解けること。	電気伝導度および半導体の原理が理解でき、これらに関する基礎問題が解けること。	電気伝導度および半導体の原理が理解できず、これらに関する基礎問題が解けない。		
評価項目6	熱力学第1, 第2, 自由エネルギー変化が理解でき、これらに関する応用問題が解けること。	熱力学第1, 第2, 自由エネルギー変化が理解でき、これらに関する基礎問題が解けること。	熱力学第1, 第2, 自由エネルギー変化が理解できず、これらに関する基礎問題が解けない。		
評価項目7	セラミックスの状態図が理解でき、応用問題が解けること。	セラミックスの状態図が理解でき、基礎問題が解けること。	セラミックスの状態図が理解できず、基礎問題が解けない。		
評価項目8	相転移理論が理解でき、応用問題が解けること。	相転移理論が理解でき、基礎問題が解けること。	転移理論が理解できず、基礎問題が解けない。		
学科の到達目標項目との関係					
専門知識 (B)					
教育方法等					
概要	セラミックスは非常に古くから使われている材料であり、日常生活にとって欠くことの出来ないものである。また、工業材料としてのセラミックス材料は、半導体、コンデンサー、LSI用基板等の電子セラミックスを中心に、機能性セラミックス、パイオセラミックス等のいわゆるファインセラミックスとして注目されている。近年では、高温超伝導材料として世界中の注目を浴びている。本講義では、主として、ファインセラミックスを理解するための基礎知識を与えることを目標とする。はじめに、基本である原子構造、化学結合様式、結晶構造の特徴などについて解説する。次に、セラミックスの性質に関係の深い巨視的構造と原子スケールの点欠陥について詳述し、これらと関係の深い拡散、電気伝導、半導体理論について解説する。また、製造プロセスに重要な相平衡、固相反応、セラミックスの合成についても解説する。最後に、随時、最近のトピックスについても言及する。				
授業の進め方・方法	無機化学を発展させた科目であり、数学(微分、積分)、化学、物理および物理化学に関する3年生までの基礎知識が必要である。電子材料学および無機材料特論の基礎となる科目である。各自十分予習、復習し、講義に備えること。				
注意点	正当な理由の場合を除き、授業を無断欠席しないこと。また、必ず期限どおりに課題を提出すること。				
本科目の区分					
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	原子構造と周期表	1	
		2週	元素の一般的性質	1	
		3週	化学結合	1	
		4週	結晶構造	2	
		5週	単位格子の規定	2	
		6週	化合物の結晶構造 (1)	2	
		7週	化合物の結晶構造 (2)	2	
		8週	中間試験		
	2ndQ	9週	試験返却		
		10週	セラミックスの微構造とバルク欠陥	3	
		11週	点欠陥	3	
		12週	転位	3	

		13週	表面、界面および粒界	3
		14週	拡散 (1)	4
		15週	拡散 (2)	4
		16週	期末試験	
後期	3rdQ	1週	電気伝導と半導体理論 (1)	5
		2週	電気伝導と半導体理論 (2)	5
		3週	熱力学の法則 (1)	6
		4週	熱力学の法則 (2)	6
		5週	相律と状態図の読み方、2成分系	7
		6週	共晶型および包晶型状態図、2成分系の実例	7
		7週	状態図の利用 ( 帯溶融法、凍結乾燥法、非平衡冷却)	7
		8週	中間試験	
	4thQ	9週	試験返却	
		10週	相転移の理論 (1)	8
		11週	相転移の理論 (2)	8
		12週	固相の関与する反応	8
		13週	セラミックスの合成・応用	9
		14週	焼結 (1)	10
		15週	焼結 (2)	10
		16週	期末試験	

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	材料系分野	材料物性	原子の結合の種類および結合力や物質の例など特徴について説明できる。	4	
				結晶構造の特徴の観点から、純金属、合金や化合物の性質を説明できる。	4	
				陽子・中性子・電子からなる原子の構造について説明できる。	4	
				ボーアの素原子模型を用いて、エネルギー準位を説明できる。	4	
				4つの量子数を用いて量子状態を記述して、電子殻や占有する電子数などを説明できる。	4	
				周期表の元素配列に対して、電子配置や各族および周期毎の物性の特徴を関連付けられる。	4	
				結晶系の種類、14種のブラベー格子について説明できる。	4	
				ミラー指数を用いて格子方位と格子面を記述できる。	4	
			無機材料	代表的な結晶構造の原子配置を描き、充填率の計算ができる。	4	
				パウリの排他原理、軌道のエネルギー準位、フントの規則から電子の配置を示すことができる。	4	
				元素の周期律を理解し、典型元素や遷移元素の一般的な性質について説明できる。	4	
				イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度について説明できる。	4	
				イオン結合の形成と特徴について理解できる。	4	
				結晶の充填構造・充填率・イオン半径比などの基本的な計算ができる。	4	
				セラミックス、金属材料、炭素材料、複合材料等、無機材料の用途・製法・構造等について説明できる。	4	
				単結晶化、焼結、薄膜化、微粒子化、多孔質化などに必要な材料合成法について説明できる。	4	
			材料組織	点欠陥である空孔、格子間原子、置換原子などを区別して説明できる。	4	
				線欠陥である刃状転位とらせん転位を理解し、変形機構と関連して説明できる。	4	
				物質系の平衡状態について、安定状態、準安定状態、不安定状態を説明できる。	4	
				ギブスの相律から自由度を求めて系の自由度を説明できる。	4	
				純金属の凝固過程での過冷却状態、核生成、結晶粒成長の各段階について説明できる。	4	
				2元系平衡状態図上で、てこの原理を用いて、各相の割合を計算できる。	4	
				全率固溶体型の状態図を、自由エネルギー曲線と関連させて説明できる。	4	
				共晶型反応の状態図を用いて、一般的な共晶組織の形成過程について説明できる。	4	
				包晶型反応の状態図を用いて、一般的な包晶組織の形成過程について説明できる。	4	
				格子間原子型および原子空孔型の拡散機構を説明できる。	4	
				拡散係数の物理的意味を説明できる。	4	

評価割合

	試験	課題演習				合計
--	----	------	--	--	--	----

総合評価割合	80	20	0	0	0	0	100
基礎的能力	0	20	0	0	0	0	20
専門的能力	80	0	0	0	0	0	80
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0