

年度	2025年度	開講部局	先進理工系科学研究科博士課程前期先進理工系科学専攻量子物質科学プログラム		
講義コード	WSP03100	科目区分	専門的教育科目		
授業科目名	LSI集積化学				
授業科目名 (フリガナ)	エルエスアイシュウセキカコウガク				
英文授業科目名	LSI Devices and Process Engineering				
担当教員名	黒木 伸一郎, 寺本 章伸, 内田 克典				
担当教員名 (フリガナ)	クロキ シンイチロウ, テラモト アキノブ, ウチダ カツノリ				
研究室の場所	ナノデバイス・バイオ研究所東棟306(黒木)			内線番号	6267
E-mailアドレス	黒木伸一郎: skuroki@, 寺本章伸: teramo10@				
開講キャンパス	東広島	開設期	1年次生 前期 1ターム		
曜日・時限・講義室	(1T) 木1-4: 先401N				
授業の方法	講義	授業の方法 【詳細情報】	対面, オンライン(同時双方向型)		
			講義中心		
単位	2	週時間	4	使用言語	B: 日本語・英語
対象学生	博士課程前期学生				
学修の段階	6: 大学院専門的レベル				
学問分野(分野)	25: 理工学				
学問分野(分科)	12: 電子工学				
授業のキーワード	プロセス, LSI, MOSデバイス				
教職専門科目		教科専門科目			
プログラムの中での この授業科目の 位置づけ (学部生対象科目のみ)					
到達度評価の評価項目 (学部生対象科目のみ)					
授業の目標・概要等	LSI製作のための各要素プロセス(酸化、拡散、イオン注入、薄膜堆積、リソグラフィー、エッチング、真空技術等)の基礎となる物理・化学の理解と技術的知識、および現代的なMOSデバイスの構造・作製方法を学ぶ。さらに、SRAMを題材として、集積化を前提としたデバイス・配線のレイアウトと構造の関係や高集積化技術を理解する。				
授業計画	<p>第1回 LSIに関する復習とMOSFETに関する演習 第2回 MOSデバイスとスケールアップ 第3回 Si酸化膜(酸化方法・酸化機構) 第4回 薄膜形成(Si酸化膜、窒化膜、金属、シリサイド) 第5回 不純物拡散とイオン注入 第6回 リソグラフィー(光、電子ビーム)、洗浄 第7回 エッチング(湿式、プラズマ)、CMP ダマシシ法 第8回 最新のMOSFETの構造と製作方法(1回目) 第9回 最新のMOSFETの構造と製作方法(2回目) 第10回 SRAMセルの基本レイアウトと作製工程(1回目) 第11回 SRAMセルの基本レイアウトと作製工程(2回目) 第12回 SRAMセルの高密度化技術 第13回 先端DRAMの動作原理 第14回 集積回路デバイスの動作と信頼性 第15回 集積度の限界・今後の展望</p> <p>授業中に適宜演習を行う。レポートを課す。</p> <p>連絡はもみじ掲示板で行うので週一回程度はチェックして欲しい。レポート提出や資料配付にはweb-CTを使用する予定。プリントを適宜配布する。</p>				
教科書・参考書等	参考書"Fundamentals of Modern VLSI Devices" Y. Taur, T. H. Ning, Cambridge Univ. Press 1998. 及び"SEMICONDUCTOR DEVICES Physics and Technology" S. M. Sze, JOHN WILEY & SONS 1985.				
授業で使用する メディア・機器等	テキスト, 配付資料, Microsoft Teams, Microsoft Forms				
【詳細情報】	プロジェクトを主に用いる。				

授業で取り入れる 学習方法	ディスカッション, 小テスト / クイズ形式, 授業後レポート
予習・復習への アドバイス	要素プロセスが十分習得できていないと、SRAMの理解は困難である。復習に励んで欲しい。
履修上の注意 受講条件等	
成績評価の基準等	レポート60% (程度) 及び授業中の演習40% (程度) により行う。
実務経験	
実務経験の概要と それに基づく授業内容	
メッセージ	
その他	定規、関数電卓、ボールペンあるいはマーカーの類を持参のこと。レイアウト図を読んだり、描いたりするのに、フリーハンド、目分量は好ましく無い。また、多数色の筆記具の使用が望ましいため。
すべての授業科目において、授業改善アンケートを実施していますので、回答に協力してください。 回答に対しては教員からコメントを入力しており、今後の改善につなげていきます。	

Academic Year	2025Year	School/Graduate School	Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course) Division of Advanced Science and Engineering Quantum Matter Program		
Lecture Code	WSP03100	Subject	Specialized Education		
Subject Name	LSI集積化学工				
Subject Name (Katakana)	エルエスアイシュウセキカコウガク				
Subject Name in English	LSI Devices and Process Engineering				
Instructor	KUROKI SHIN-ICHIRO,TERAMOTO AKINOBU,UCHIDA KATSUNORI				
Instructor (Katakana)	クロキ シンイチロウ,テラモト アキノブ,ウチダ カツノリ				
Instructor's Office	Research Institute for Nanodevices			Extension Number	6267(Kuroki)
E-mail Address	skuroki@teramo10@				
Campus	Higashi-Hiroshima	Semester/Term	1st-Year, First Semester, 1Term		
Days, Periods, and Classrooms	(1T) Thur1-4 : AdSM 401N				
Lesson Style	Lecture	Lesson Style (More Details)	Face-to-face, Online (simultaneous interactive)		
			Lecture and Training of Layout Design		
Credits	2	Class Hours/Week	4	Language of Instruction	B : Japanese / English
Eligible Students	Student in the master course				
Course Level	6 : Graduate Advanced				
Course Area(Area)	25 : Science and Technology				
Course Area(Discipline)	12 : Electronics				
Keywords	Process, LSI, MOS devices				
Special Subject for Teacher Education		Special Subject			
Class Status within Educational Program (Applicable only to targeted subjects for undergraduate students)					
Criterion referenced Evaluation (Applicable only to targeted subjects for undergraduate students)					
Class Objectives/Class Outline	Understanding of physical and chemical principles of LSI fabrication processes such as oxidation, diffusion, thin-film deposition, lithography, etching, vacuum processes and so on. Next, state-of -the-art technologies for current MOS devices are learned. In the latter part the training of design of SRAM is carried out and deeply understand the technologies and theories.				
Class Schedule	Lesson1 Review of LSI Fabrication Process and Exercise for MOSFETs Lesson2 Miniaturization and Integration Technology of MOS Devices Lesson3 Si Oxide (method, mechanism for Si oxidation) Lesson4 Thin Film Formation (Si dioxide, nitride, metal, silicide) Lesson5 Impurity Doping and Ion Implantation Lesson6 Lithography (optical and electron beam) , Cleaning Lesson7 Etching (Wet-chemical, plasma), CMP and Damascene Process Lesson8 Structure of MOS Deices and Its Fabrication Process (part I) Lesson9 Structure of MOS Deices and Its Fabrication Process (part II) Lesson10 Basic Layout of SRAM Cell and Fabrication Process (part I) Lesson11 Basic Layout of SRAM Cell and Fabrication Process (part I) Lesson12 Technology for High-Density SRAM Cell Lesson13 Introduction of DRAM Operation Lesson14 Integrated Circuits and their Reliability Lesson15 Future Prospect of Si Integration Technology Quiz in the class, submission of reports.				
Text/Reference Books, etc.	Handouts are distributed, reference books are introduced in the class.				
PC or AV used in Class, etc.	Text, Handouts, Microsoft Teams, Microsoft Forms				
(More Details)	Projector main, vido clips.				
Learning techniques to be incorporated	Discussions, Quizzes/ Quiz format, Post-class Report				

Suggestions on Preparation and Review	Review for each class.
Requirements	
Grading Method	Report (-60%), quiz (-40%)
Practical Experience	
Summary of Practical Experience and Class Contents based on it	
Message	
Other	
Please fill in the class improvement questionnaire which is carried out on all classes. Instructors will reflect on your feedback and utilize the information for improving their teaching.	