

2025 年度東京科学大学，広島大学，長岡技術科学大学，明治大学
及び豊橋技術科学大学との半導体人材育成に係る単位互換に関する覚書に基づく

豊橋技術科学大学特別聴講学生募集要項

1. 本制度の実施趣旨

国立大学法人東京科学大学と国立大学法人豊橋技術科学大学間で 2023 年 1 月 20 日付締結の「集積 Green-niX 研究・人材育成拠点協定書」，国立大学法人東京科学大学と国立大学法人広島大学間で 2022 年 7 月 27 日付締結の「集積 Green-niX 研究・人材育成拠点協定書」の第 2 条及び国立大学法人東京科学大学及び国立大学法人長岡技術科学大学間で 2022 年 7 月 27 日付締結の「集積 Green-niX 研究・人材育成拠点協定書」並びに国立大学法人東京科学大学及び学校法人明治大学間で 2023 年 1 月 16 日付締結の「集積 Green-niX 研究・人材育成拠点協定書」に基づき，5 大学が半導体人材育成プログラムを構築し，その一環として学生に対する半導体教育を推進することを目的に，単位互換を行うものである。

本学の授業科目を履修し，修得した単位は，学生の所属する大学において修得した単位として認定することができる。

2. 出願資格

東京科学大学，広島大学，長岡技術科学大学及び明治大学に在籍する学生（科目等履修生，研究生等を除く）

3. 授業料等

検定料，入学料及び授業料は徴収しない。

ただし演習，実習等で特別に費用が発生する場合は，その実費を徴収する場合がある。

（詳細は，下記のお問い合わせ先にご相談ください。）

4. 開講科目等

対象	科目名	開講学期	単位	備考
M	集積電子システム論Ⅰ	前期 1	1	オンライン(Live)
M	集積電子システム論Ⅱ	前期 2	1	オンライン(Live)
M	電子デバイス論Ⅰ	前期 1	1	オンライン(Live)
M	電子デバイス論Ⅱ	前期 2	1	オンライン(Live)
M	集積 Green-niX 基礎Ⅰ(※)	通年集中	1	集中講義／実習有り 講義回はオンライン(Live)
M	LSI Process 1	前期	2	オンライン(Live), 英語のみ
D	集積 Green-niX 基礎Ⅱ(※)	通年集中	1	集中講義／実習有り 講義回はオンライン(Live)
D	先端マイクロエレクトロニクス特論Ⅰ	前期	2	オンライン(Live)

(※) 集中講義のため，開講時期は要確認。

1. 詳細は，3 ページ以降のシラバスを参照してください。

2. 開講期間（開講期間内に履修すること。）
前期：2025 年 4 月上旬～2025 年 8 月上旬
前期 1：2025 年 4 月上旬～5 月下旬，前期 2：2025 年 6 月上旬～8 月上旬
3. 期末試験時期
前期：2025 年 8 月上旬（予定）
4. 遠隔形態 同期 WBL 型（オンライン同時双方向）

5. 出願手続

希望する学生は、所属する大学の担当窓口「豊橋技術科学大学(Green-niX)特別聴講学生願」（添付の書式による）を提出すること。提出期限は所属大学の担当窓口を確認願います。

6. 受入れ可否の通知

所属大学を経て、通知する。

7. 単位の認定等

単位の認定は、本学授業担当教員が各講義又は学期末に行う筆記試験等により出した成績を特別聴講学生の所属大学に提出し、所属大学が定めるところにより行う。

なお、受験上の取扱い及び追試験の実施等については、本学の規則による。

8. 本学の所在地及びお問い合わせ先

豊橋技術科学大学教務課 鳥井(TEL：0532-44-6543)

住所：〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1

Email: kyoumu@office.tut.ac.jp

科目名[英文名]	集積電子システム論 I [LSI systems I]				
時間割番号	M22623060	区分	電気・電子情報工学専攻	選択必須	選必修
開講学期	前期1	曜日時限	月 5～5	単位数	1
開講学部等	大学院工学研究科博士前期課程			対象年次	1～
開講学科	電気・電子情報工学専攻			開講年次	M1
担当教員[ローマ字表記]	野田 俊彦,高橋 一浩, NODA Toshihiko, TAKAHASHI Kazuhiro				
ナンバリング	ELC_MAS54020				
授業の目標					
CMOS/MEMS 集積化センサを例にデバイス作製に必要なとなる微細加工技術や評価, 実装技術の基礎知識を習得する。 CMOS/MEMS 技術の各要素を体系的に学んで理解し, それらを融合した作製プロセスの設計ができるようになる。 To learn basic knowledge of microfabrication, evaluation, and packaging technologies required for device fabrication using CMOS/MEMS integrated sensors. To systematically learn and understand each element of CMOS/MEMS technology and be able to design fabrication processes that integrate them.					
授業の内容					
1.CMOS アレイセンサ(イメージセンサ)の基礎-1 2.CMOS アレイセンサ(イメージセンサ)の基礎-2 3.CMOS イメージセンサの撮像特性 4.CMOS 集積回路-1 構造, CMOS プロセス技術-1 洗浄 5.CMOS 集積回路-2 プロセスフローと断面構造, CMOS プロセス技術-2 成膜とエッチング 6.CMOS 集積回路-3 マスクパターン, CMOS プロセス技術-3 フォトリソグラフィ 7.CMOS 集積回路-4 デザインルール, CMOS プロセス技術-4 不純物導入 8.まとめと試験					
授業内容および成績の評価法に変更が生じる場合があります。 ※授業実施形態が変更になる場合は, GoogleClassroom または教務情報システムより通知します。 1. Basics of CMOS Array Sensors (Image Sensors)-1 2. Basics of CMOS Array Sensors (Image Sensors)-2 3. Imaging Characteristics of CMOS Image Sensors 4. CMOS Integrated Circuits-1 Structure, CMOS Process Technology-1 Cleaning 5. CMOS Integrated Circuits-2 Process Flow and Cross-Sectional Structure, CMOS Process Technology-2 Film Deposition and Etching 6. CMOS Integrated Circuits-3 Mask Pattern, CMOS Process Technology-3 Photolithography 7. CMOS Integrated Circuits-4 Design Rules, CMOS Process Technology-4 Impurity Doping 8. Summary of CMOS technology & examination In case of any changes to the course content and evaluation of achievement or the class format, it will be informed via Google Classroom or KYOMU JOHO SYSTEM.					
予習・復習内容					
予習: 指定した参考書などから講義に関連する内容を予習しておく(90 分) 復習: 講義ノートを整理する(90 分) To enhance a learning effect, students are encouraged to refer to reference books to prepare for and review the lecture for around 90 minutes each.					
関連科目					
特になし					
教科書に関する補足事項					
指定教科書なし。 参考資料は適宜指示、または配付する No textbook					
参考書 1	書名	Fundamentals of microfabrication		ISBN	
	著者名	Marc J. Madou	出版社	CRC press	出版年 2002
参考書 2	書名	マイクロマシーニングとマイクロメカトロニクス		ISBN	
	著者名	江刺正喜	出版社	培風館	出版年 1992
参考書 3	書名	マイクロマシン		ISBN	
	著者名	江刺正喜	出版社	産業技術サービスセンター	出版年 2002
参考書 4	書名	集積回路 A		ISBN	4274131572
	著者名	荒井英輔編著	出版社	オーム社	出版年 1998
参考書 5	書名	イメージセンサの本質と基礎		ISBN	9784339008456
	著者名	黒田隆男著	出版社	コロナ社	出版年 2012

参考書 6	書名	CCD/CMOS イメージ・センサの基礎と応用：原理、構造、動作方式、諸特性からシステム概要まで			ISBN	9784789836265
	著者名	米本和也著	出版社	CQ 出版	出版年	2003
参考書 7	書名	はじめての半導体プロセス			ISBN	4769311923
	著者名	前田和夫著	出版社	工業調査会	出版年	2000
参考書に関する補足事項						
特になし N/A						
達成目標						
1) 半導体デバイスの分野における集積電子システムの位置づけと重要性を、最新の研究動向と合わせて正しく理解する 2) CMOS/MEMS 双方の設計、製作、評価、実装技術についての知識を習得する 3) CMOS/MEMS を融合したデバイス製作で重要なポイントを理解し、プロセス設計ができる						
1) Understand the position and importance of integrated electronic systems in the field of semiconductor devices. 2) Acquire knowledge of design, fabrication, evaluation, and packaging technologies for CMOS/MEMS devices. 3) Understand the important points in the fabrication of devices integrating CMOS and MEMS, and be able to design fabrication processes.						
成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準						
評価方法：中間試験および期末試験 50%、レポート 50% 左記の割合で総合的に評価する。						
評価基準：原則的にすべての講義に出席したものにつき、下記のように成績を評価する。						
S: 達成目標をすべて達成しており、かつ試験およびレポートの合計点(100 点満点)が 90 点以上						
A: 達成目標を 80% 達成しており、かつ試験およびレポートの合計点(100 点満点)が 80 点以上						
B: 達成目標を 70% 達成しており、かつ試験およびレポートの合計点(100 点満点)が 70 点以上						
C: 達成目標を 60% 達成しており、かつ試験およびレポートの合計点(100 点満点)が 60 点以上						
Final grade will be evaluated by examinations(50%) and reports(50%).						
Students who attend all classes will be evaluated as follows:						
S: Achieved all goals and obtained total points of examinations and reports, 90 or higher (out of 100 points).						
A: Achieved 80 % of goals and obtained total points of examinations and reports, 80 or higher (out of 100 points).						
B: Achieved 70 % of goals and obtained total points of examinations and reports, 70 or higher (out of 100 points).						
C: Achieved 60 % of goals and obtained total points of examinations and reports, 60 or higher (out of 100 points).						
定期試験						
定期試験を実施						
Examination						
定期試験詳細						
特になし						
N/A						
その他						
特になし						
N/A						
ウェルカムページ						
来室する場合は事前に E-mail でコンタクトのこと。						
Please make an appointment by e-mail.						
オフィシアワー						
授業実施日の講義時間 前後						
Before/after the class						
学習・教育到達目標との対応						
電気・電子情報工学専攻						
(C) 高度な知識を統合的に活用できる実践力・創造力						
電気・電子情報工学およびその関連分野に関する高度な知識を修得し、それらを課題解決のために統合的に活用できる実践的・創造的能力を身につけている。						
(C1) 電気・電子情報工学およびその関連分野の理論・応用知識を自発的に獲得し、それらを統合的に活用できる能力を身につけている。						
(C2) 電気・電子情報工学およびその関連分野の広範囲の知識の連携により、研究開発に対する方法論を体得して、研究開発の計画を立案および実践し、課題解決のための新たな技術を創造できる能力を身につけている。						
Graduate Program of Electrical and Electronic Information Engineering for Master's Degree						
(C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner						
Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner						
(C1) Have the skills to voluntarily acquire theories and applied knowledge about electrical and electronic information						

engineering as well as related fields; to utilize such knowledge in an integrated manner

(C2) Have the skills to learn, by experience, methodologies for research and development through integrating extensive knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to make plans for research and development and put them into practice; and to create new technologies to solve problems

キーワード

CMOS, MEMS, 半導体, センサ, アクチュエータ, 集積回路

CMOS, MEMS, Semiconductor, Sensor, Actuator, Integrated Circuit

科目名[英文名]	集積電子システム論Ⅱ [LSI systemsⅡ]					
時間割番号	M22623070	区分	電気・電子情報工学専攻	選択必須	選必修	
開講学期	前期2	曜日時限	月 5～5	単位数	1	
開講学部等	大学院工学研究科博士前期課程			対象年次	1～	
開講学科	電気・電子情報工学専攻			開講年次	M1	
担当教員[ローマ字表記]	高橋 一浩 TAKAHASHI Kazuhiro					
ナンバリング	ELC_MAS54020					
授業の目標						
CMOS/MEMS 集積化センサを例にデバイス作製に必要な微細加工技術や評価、実装技術の基礎知識を習得する。 CMOS/MEMS 技術の各要素を体系的に学んで理解し、それらを融合した作製プロセスの設計ができるようになる。						
To learn basic knowledge of microfabrication, evaluation, and packaging technologies required for device fabrication using CMOS/MEMS integrated sensors. To systematically learn and understand each element of CMOS/MEMS technology and be able to design fabrication processes that integrate them.						
授業の内容						
1.イントロダクション・MEMSデバイス応用例 2.マイクロアクチュエータの設計法1サスペンションの材料力学 3.マイクロアクチュエータの設計法2静電引力の算出 4.マイクロアクチュエータの設計法3静電歯歯アクチュエータ 5.MEMSプロセス概要 6.犠牲層エッチング・接合技術 7.集積化MEMSセンサ技術 8.MEMS デバイスのまとめと期末テスト 授業内容および成績の評価法に変更が生じる場合があります。 ※授業実施形態が変更になる場合は、GoogleClassroom または教務情報システムより通知します。						
1.Introduction & Application of MEMS device 2.Design of micro actuator 1- material mechanics 3.Design of micro actuator 2- calculation of electrostatic force 4.Design of micro actuator 3- electrostatic comb-drive actuator 5.MEMS process overview 6.Sacrificial etching technique, bonding technique 7.Integrated MEMS sensor 8.Summary of MEMS devices & Final examination In case of any changes to the course content and evaluation of achievement or the class format, it will be informed via Google Classroom or KYOMU JOHO SYSTEM.						
予習・復習内容						
予習: 指定した参考書などから講義に関連する内容を予習しておく(90 分) 復習: 講義ノートを整理する(90 分) To enhance a learning effect, students are encouraged to refer to reference books to prepare for and review the lecture for around 90 minutes each.						
関連科目						
特になし N/A						
教科書に関する補足事項						
指定教科書なし。 参考資料は適宜指示、または配付する No textbook						
参考書 1	書名	Fundamentals of microfabrication			ISBN	
	著者名	Marc J. Madou	出版社	CRC press	出版年	2002
参考書 2	書名	マイクロマシーニングとマイクロメカトロニクス			ISBN	
	著者名	江刺正喜	出版社	培風館	出版年	1992
参考書 3	書名	マイクロマシン			ISBN	
	著者名	江刺正喜	出版社	産業技術サービスセンター	出版年	2002
参考書 4	書名	集積回路 A			ISBN	4274131572
	著者名	荒井英輔編著	出版社	オーム社	出版年	1998
参考書 5	書名	イメージセンサの本質と基礎			ISBN	9784339008456
	著者名	黒田隆男著	出版社	コロナ社	出版年	2012

参考書 6	書名	CCD/CMOS イメージ・センサの基礎と応用：原理、構造、動作方式、諸特性からシステム概要まで			ISBN	9784789836265
	著者名	米本和也著	出版社	CQ 出版	出版年	2003
参考書 7	書名	はじめての半導体プロセス			ISBN	4769311923
	著者名	前田和夫著	出版社	工業調査会	出版年	2000
参考書に関する補足事項 特になし N/A						
達成目標 1) 半導体デバイスの分野における集積電子システムの位置づけと重要性を、最新の研究動向と合わせて正しく理解する 2) CMOS/MEMS 双方の設計、製作、評価、実装技術についての知識を習得する 3) CMOS/MEMS を融合したデバイス製作で重要なポイントを理解し、プロセス設計ができる 1) Understand the position and importance of integrated electronic systems in the field of semiconductor devices. 2) Acquire knowledge of design, fabrication, evaluation, and packaging technologies for CMOS/MEMS devices. 3) Understand the important points in the fabrication of devices integrating CMOS and MEMS, and be able to design fabrication processes.						
成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準 評価方法：中間試験および期末試験 50%、レポート 50% 左記の割合で総合的に評価する。 評価基準：原則的にすべての講義に出席したものにつき、下記のように成績を評価する。 S: 達成目標をすべて達成しており、かつ試験およびレポートの合計点(100 点満点)が 90 点以上 A: 達成目標を 80%達成しており、かつ試験およびレポートの合計点(100 点満点)が 80 点以上 B: 達成目標を 70%達成しており、かつ試験およびレポートの合計点(100 点満点)が 70 点以上 C: 達成目標を 60%達成しており、かつ試験およびレポートの合計点(100 点満点)が 60 点以上 Final grade will be evaluated by examinations(50%) and reports(50%). Students who attend all classes will be evaluated as follows: S: Achieved all goals and obtained total points of examinations and reports, 90 or higher (out of 100 points). A: Achieved 80 % of goals and obtained total points of examinations and reports, 80 or higher (out of 100 points). B: Achieved 70 % of goals and obtained total points of examinations and reports, 70 or higher (out of 100 points). C: Achieved 60 % of goals and obtained total points of examinations and reports, 60 or higher (out of 100 points).						
定期試験 定期試験を実施 Examination						
定期試験詳細 特になし N/A						
その他 特になし N/A						
ウェルカムページ 来室する場合は事前に E-mail でコンタクトのこと。 Please make an appointment by e-mail.						
オフィスアワー 授業実施日の講義時間 前後 Before/after the class						
学習・教育到達目標との対応 電気・電子情報工学専攻 (C) 高度な知識を統合的に活用できる実践力・創造力 電気・電子情報工学およびその関連分野に関する高度な知識を修得し、それらを課題解決のために統合的に活用できる実践的・創造的能力を身につけている。 (C1) 電気・電子情報工学およびその関連分野の理論・応用知識を自発的に獲得し、それらを統合的に活用できる能力を身につけている。 (C2) 電気・電子情報工学およびその関連分野の広範囲の知識の連携により、研究開発に対する方法論を体得して、研究開発の計画を立案および実践し、課題解決のための新たな技術を創造できる能力を身につけている。 Graduate Program of Electrical and Electronic Information Engineering for Master's Degree						

(C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner

Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner

(C1) Have the skills to voluntarily acquire theories and applied knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to utilize such knowledge in an integrated manner

(C2) Have the skills to learn, by experience, methodologies for research and development through integrating extensive knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to make plans for research and development and put them into practice; and to create new technologies to solve problems

キーワード

CMOS, MEMS, 半導体, センサ, アクチュエータ, 集積回路

CMOS, MEMS, Semiconductor, Sensor, Actuator, Integrated Circuit

科目名[英文名]	電子デバイス論Ⅰ [Electronic Devices Ⅰ]				
時間割番号	M22623080	区分	電気・電子情報工学専攻	選択必須	選必修
開講学期	前期Ⅰ	曜日時限	火 2～2	単位数	1
開講学部等	大学院工学研究科博士前期課程			対象年次	1～
開講学科	電気・電子情報工学専攻			開講年次	M1
担当教員[ローマ字表記]	山根 啓輔 YAMANE Keisuke				
ナンバリング	ELC_MAS54020				
授業の目標					
半導体デバイスを理解するうえで必須となる、デバイス構造の設計・作製およびその評価方法について理解する。 To understand the design and fabrication of device structures and their evaluation methods, which are essential for understanding semiconductor devices.					
授業の内容					
第1回 ガイダンス、電子デバイスの種類と動作について					
第2回 逆格子応用編Ⅰ					
第3回 逆格子応用編Ⅱ					
第4回 結晶欠陥と評価					
第5回 格子定数・バンドギャップの設計					
第6回 E-K 分散曲線に基づくバンドアライメントの設計					
第7回 デバイス特性と作製方法					
第8回 まとめと試験					
授業内容および成績の評価法に変更が生じる場合があります。 授業実施形態が変更になる場合は、GoogleClassroom または教務情報システムより通知します。					
1. Guidance, Types of electronic devices and their operation 2. Reciprocal Lattice, ApplicationsⅠ 3. Reciprocal Lattice, ApplicationsⅡ 4. Crystal defects and evaluation 5. Design of lattice constants and bandgaps 6. Design of band alignment based on E-K dispersion curve 7. Device characteristics and fabrication method 8. Conclusion and Examination In case of any changes to the course content and evaluation of achievement or the class format, it will be informed via Google Classroom or KYOMU JOHO SYSTEM.					
予習・復習内容					
毎回の講義内容を復習するとともに、次週の内容についてテキスト等を参考に予習してくること。 講義内の演習は、各自式の導出や数値計算を行い、計算手順を習得すること。 予習 90 分・復習 90 分 Review each lecture and prepare for the next class with reference to the textbook. Through the exercises, you have to derive formula and perform numerical calculations by yourself to obtain deep understanding. To prepare for and review the lecture for around 120 minutes each.					
関連科目					
学部の量子力学Ⅰ、固体電子工学Ⅰ、Ⅱ、および半導体工学Ⅰ、Ⅱを習得していること。 Solid State Electronics 1, 2, and Semiconductor Electronics 1, 2.					
教科書に関する補足事項					
事前に講義の資料を配付する。 Deliver prints via google classroom.					
参考書 1	書名	半導体の物理			ISBN
	著者名	御子柴宣夫	出版社	培風館	出版年
参考書 2	書名	The Physics of Low-Dimensional Semiconductors			ISBN
	著者名	J.H.Davies	出版社	Springer	出版年
参考書 3	書名	低次元半導体の物理			ISBN
	著者名	J.H.デイヴィス著、樺澤宇紀訳	出版社	シュブリンガー・フェアラーク東京	出版年

参考書 4	書名	Physics of Semiconductor Devices			ISBN	
	著者名	S.M.SZE	出版社	Wiley	出版年	
参考書 5	書名	光通信素子工学			ISBN	
	著者名	米津宏雄	出版社	工学図書株式会社刊	出版年	
参考書に関する補足事項 固体電子工学、量子力学の教科書と併用すると良い Textbook on solid state electronics will be helpful.						
達成目標 A.共通事項 (1)物理的理解- 解析・計算の手順で理解することができる。 (2)素子の特性を数学的に扱って説明することができる。 B.各項目 (1)逆格子を実際の測定に応用して考察することができる。 (2)格子歪や混晶組成がデバイス特性に与える影響を説明できる。 (3)受光の原理と基本特性を支配する因子を物理的に説明できる。 (4)受光素子の作製プロセスを説明できる。 A. Common items (1) Understanding of Physics: analysis and calculation of device engineering (2) Discussion and mathematical expression of device characteristics B. Advanced items (1) Understanding the application of the reciprocal lattice to actual measurements. (2) Explain the effects of lattice mismatch and alloy composition on device properties. (3) Physically explain the principle and operation of the photodetector. (4) Describe the photodetector fabrication process.						
成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準 原則的にすべての講義に出席 中間試験(50%)と期末試験(50%)で評価する。 S: 達成目標をすべて達成しており、かつテストの合計点(100 点満点)が 90 点以上 A: 達成目標を 80%達成しており、かつテストの合計点(100 点満点)が 80 点以上 B: 達成目標を 70 達成しており、かつテストの合計点(100 点満点)が 70 点以上 C: 達成目標を 60%達成しており、かつテストの合計点(100 点満点)が 60 点以上 Attend all classes are required as a rule. Evaluation consists of report on given midle examination (50%) and final examination (50%). S: Achieved all goals and obtained total points of exam and reports, 90 or higher (out of 100 points). A: Achieved 80% of goals and obtained total points of exam , 80 or higher (out of 100 points). B: Achieved 70% of goals and obtained total points of exam , 70 or higher (out of 100 points). C: Achieved 60% of goals and obtained total points of exam , 60 or higher (out of 100 points).						
定期試験 定期試験を実施 Examination						
定期試験詳細 特になし N/A						
その他 山根居室: C-608 e-mail:yamane.keisuke.ue@tut.jp 崔居室: C-303-A e-mail:choi@ee.tut.ac.jp Yamane Office: C-608 e-mail:yamane.keisuke.ue@tut.jp						

Choi Office : C-303-A e-mail:choi@ee.tut.ac.jp
ウェルカムページ http://www.int.ee.tut.ac.jp http://www.int.ee.tut.ac.jp
オフィスアワー 質問などは随時受け付けるが、e-mail にて事前に連絡をとること。 Student can access the staffs any time, however, making a appointment via e-mail etc is desired.
学習・教育到達目標との対応 電気・電子情報工学専攻 (C) 高度な知識を統合的に活用できる実践力・創造力 電気・電子情報工学およびその関連分野に関する高度な知識を修得し、それらを課題解決のために統合的に活用できる実践的・創造的能力を身につけている。 (C1) 電気・電子情報工学およびその関連分野の理論・応用知識を自発的に獲得し、それらを統合的に活用できる能力を身につけている。 (C2) 電気・電子情報工学およびその関連分野の広範囲の知識の連携により、研究開発に対する方法論を体得して、研究開発の計画を立案および実践し、課題解決のための新たな技術を創造できる能力を身につけている。 Graduate Program of Electrical and Electronic Information Engineering for Master's Degree (C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner (C1) Have the skills to voluntarily acquire theories and applied knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to utilize such knowledge in an integrated manner (C2) Have the skills to learn, by experience, methodologies for research and development through integrating extensive knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to make plans for research and development and put them into practice; and to create new technologies to solve problems
キーワード 電子デバイス論、固体電子物性、量子力学、半導体ヘテロ接合、微細構造、キャリア輸送、量子現象、受光素子、フォトダイオード Solid state physics, quantum mechanics, semiconductor heterostructure, photodetector, photodiode

科目名[英文名]	電子デバイス論Ⅱ [Electronic DevicesⅡ]				
時間割番号	M22623090	区分	電気・電子情報工学専攻	選択必須	選必修
開講学期	前期2	曜日時限	火 2～2	単位数	1
開講学部等	大学院工学研究科博士前期課程			対象年次	1～
開講学科	電気・電子情報工学専攻			開講年次	M1
担当教員[ローマ字表記]	山根 啓輔, 崔 容俊 YAMANE Keisuke, CHOI YONG JOON				
ナンバリング	ELC_MAS54020				
授業の目標					
半導体デバイスを理解するうえで必須となる、デバイス構造の設計・作製およびその評価方法について理解する。 To understand the design and fabrication of device structures and their evaluation methods, which are essential for understanding semiconductor devices.					
授業の内容					
第1回 受光素子の基礎Ⅰ 第2回 受光素子の基礎Ⅱ 第3回 受光素子の作製 第4回 PIN フォトダイオード, 第5回 アバランシェフォトダイオード 第6回 CCD, CMOS イメージセンサ 第7回 受光素子の動向 第8回 まとめと試験 授業内容および成績の評価法に変更が生じる場合があります。 授業実施形態が変更になる場合は、Google Classroom または教務情報システムより通知します。					
1. Photodetector fundamentals I 2. Photodetector fundamentals II 3. Fabrication of photodetector 4. PIN photodiode 5. Avalanche photodiode 6. CCD and CMOS image sensor 7. Trends in photodetector 8. End-term examination In case of any changes to the course content and evaluation of achievement or the class format, it will be informed via Google Classroom or KYOMU JOHO SYSTEM.					
予習・復習内容					
毎回の講義内容を復習するとともに、次週の内容についてテキスト等を参考に予習してくること。 講義内の演習は、各自式の導出や数値計算を行い、計算手順を習得すること。 予習 90 分・復習 90 分 Review each lecture and prepare for the next class with reference to the textbook. Through the exercises, you have to derive formula and perform numerical calculations by yourself to obtain deep understanding. To prepare for and review the lecture for around 120 minutes each.					
関連科目					
学部の量子力学Ⅰ、固体電子工学Ⅰ、Ⅱ、および半導体工学Ⅰ、Ⅱを習得していること。 Solid State Electronics 1, 2, and Semiconductor Electronics 1, 2.					
教科書に関する補足事項					
事前に講義の資料を配付する。 Deliver prints via google classroom.					
参考書 1	書名	半導体の物理			ISBN
	著者名	御子柴宣夫	出版社	培風館	出版年
参考書 2	書名	The Physics of Low-Dimensional Semiconductors			ISBN
	著者名	J.H.Davies	出版社	Springer	出版年
参考書 3	書名	低次元半導体の物理			ISBN

	著者名	J.H.デヴィス著, 樺澤宇紀訳	出版社	シュプリンガー・フェアラーク東京	出版年	
参考書 4	書名	Physics of Semiconductor Devices			ISBN	
	著者名	S.M.SZE	出版社	Wiley	出版年	
参考書 5	書名	光通信素子工学			ISBN	
	著者名	米津宏雄	出版社	工学図書株式会社刊	出版年	
参考書に関する補足事項 固体電子工学、量子力学の教科書と併用すると良い Textbook on solid state electronics will be helpful.						
達成目標 A. 共通事項 (1) 物理的理解- 解析・計算の手順で理解することができる。 (2) 素子の特性を数学的に扱って説明することができる。 B. 各項目 (1) 逆格子を実際の測定に応用して考察することができる。 (2) 格子歪や混晶組成がデバイス特性に与える影響を説明できる。 (3) 受光の原理と基本特性を支配する因子を物理的に説明できる。 (4) 受光素子の作製プロセスを説明できる。 A. Common items (1) Understanding of Physics: analysis and calculation of device engineering (2) Discussion and mathematical expression of device characteristics B. Advanced items (1) Understanding the application of the reciprocal lattice to actual measurements. (2) Explain the effects of lattice mismatch and alloy composition on device properties. (3) Physically explain the principle and operation of the photodetector. (4) Describe the photodetector fabrication process.						
成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準 原則的にすべての講義に出席 中間試験(50%)と期末試験(50%)で評価する。 S: 達成目標をすべて達成しており, かつテストの合計点(100 点満点)が 90 点以上 A: 達成目標を 80%達成しており, かつテストの合計点(100 点満点)が 80 点以上 B: 達成目標を 70 達成しており, かつテストの合計点(100 点満点)が 70 点以上 C: 達成目標を 60%達成しており, かつテストの合計点(100 点満点)が 60 点以上 Attend all classes are required as a rule. Evaluation consists of report on given midle examination (50%) and final examination (50%). S: Achieved all goals and obtained total points of exam and reports, 90 or higher (out of 100 points). A: Achieved 80% of goals and obtained total points of exam , 80 or higher (out of 100 points). B: Achieved 70% of goals and obtained total points of exam , 70 or higher (out of 100 points). C: Achieved 60% of goals and obtained total points of exam , 60 or higher (out of 100 points).						
定期試験 定期試験を実施 Examination						
定期試験詳細 特になし N/A						
その他 山根居室: C-608 e-mail:yamane.keisuke.ue@tut.jp 崔居室: C-303-A e-mail:choi@ee.tut.ac.jp Yamane Office: C-608 e-mail:yamane.keisuke.ue@tut.jp						

Choi Office: C-303-A
e-mail:choi@ee.tut.ac.jp

ウェルカムページ

<http://www.int.ee.tut.ac.jp>
<http://www.int.ee.tut.ac.jp>

オフィスアワー

質問などは随時受け付けるが、e-mail にて事前に連絡をとること。

Student can access the staffs any time, however, making a appointment via e-mail etc is desired.

学習・教育到達目標との対応

電気・電子情報工学専攻

(C) 高度な知識を統合的に活用できる実践力・創造力

電気・電子情報工学およびその関連分野に関する高度な知識を修得し、それらを課題解決のために統合的に活用できる実践的・創造的能力を身につけている。

(C1) 電気・電子情報工学およびその関連分野の理論・応用知識を自発的に獲得し、それらを統合的に活用できる能力を身につけている。

(C2) 電気・電子情報工学およびその関連分野の広範囲の知識の連携により、研究開発に対する方法論を体得して、研究開発の計画を立案および実践し、課題解決のための新たな技術を創造できる能力を身につけている。

Graduate Program of Electrical and Electronic Information Engineering for Master's Degree

(C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner

Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner

(C1) Have the skills to voluntarily acquire theories and applied knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to utilize such knowledge in an integrated manner

(C2) Have the skills to learn, by experience, methodologies for research and development through integrating extensive knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to make plans for research and development and put them into practice; and to create new technologies to solve problems

キーワード

電子デバイス論、固体電子物性、量子力学、半導体ヘテロ接合、微細構造、キャリア輸送、量子現象、受光素子、フォトダイオード

Solid state physics, quantum mechanics, semiconductor heterostructure, photodetector, photodiode

科目名[英文名]	集積 Green-niX 基礎 I [Fundamental Integrated Green-niX 1]				
時間割番号	S22630060	区分	電気・電子情報工学専攻	選択必須	選択
開講学期	通年	曜日時限	集中	単位数	1
開講学部等	大学院工学研究科博士前期課程			対象年次	1～
開講学科	電気・電子情報工学専攻			開講年次	M1
担当教員[ローマ字表記]	澤田 和明 SAWADA Kazuaki				
ナンバリング	ELC_MAS54020				

授業の目標

環境、経済、技術情勢などの変化による社会変革、これに対応する産業技術の創出、公共社会の発展や科学の進歩などを担うため、それぞれの専門分野に於ける先端知識・経験を融合させることで、新たな技術・科学の創成が求められている。本講義では、いくつかの先端技術の講義と関連技術の実習・演習を通して、異分野融合の必要性や難しさ・どのように研究・開発を進めるべきか など、必要な知見を学ぶ事を目的とする。

In order to carry out social change due to changes in the environment, economy, technological situation, etc., and to respond to this, create industrial technology, develop public society and advance science, new technologies and sciences that combine advanced knowledge and experience in each specialized field is required.

The purpose of this lecture is to learn the necessary knowledge such as the necessity and difficulty of interdisciplinary integration and how to proceed with research and development through lectures on some advanced technologies and practical training and exercises of related technologies.

授業の内容

1. 個別ガイダンス

担当教員およびアドバイザー教員が受講者と個人面接を行い、一人一人の状況の把握を行うと同時に、受講者が自らの弱点を自覚する。そして、講義、集中訓練、実習を組み合わせ、受講者個人に最適なカリキュラムを以下に設定された内容から選択して設定する。

(注)東京科学大学、広島大学、長岡技術科学大学及び明治大学の方へ：
東京科学大学、広島大学、長岡技術科学大学及び明治大学の学生は以下のコース6)「インテリジェントセンサの基礎と実習2日間集中コース」(実験室の都合上、最大定員 9 名まで)のみ受講可能です。受講を希望する場合、必ず4月3日までに担当窓口に一度ご連絡ください。

担当: 豊橋技術科学大学 教務課 鳥井
tel. 0532-44-6543(6543)
E-mail: kyoumu@office.tut.ac.jp

1) CMOS LSI 技術: (i) プロセス技術の基礎, (ii) レイアウト設計技術の基礎, (iii) パッケージ技術

(i) プロセス技術の基礎: LSI プロセス技術の入門編として、最初に Si 結晶の作成から始め LSI のウェーハ処理工程全般をまとめた DVD を鑑賞し CMOS プロセスのイメージをつかむ。次にプロセスの要素技術, CMOS プロセス技術, CMOS プロセスの基本的な流れ, および先端プロセス技術の例を紹介する。これらにより CMOS プロセス技術の基礎を学ぶことを目的とする。

(ii) レイアウト設計技術の基礎: CMOS LSI の製造プロセスとチップの平面構造および縦構造の関係を学び、マスキングパターンの設計規則であるデザインルールを理解する。さらに理解を深めるためレイアウトパターンの作図演習を行う。
基本回路のトランジスタレベルのレイアウト設計と簡単な回路のチップレイアウト設計ができるようになる。

(iii) パッケージ技術: LSI パッケージ設計の基礎から始めて、パッケージ開発の歴史、組立プロセス、要素技術、材料、熱抵抗、電気特性、応力による特性変動、信頼性について概要を説明する。最後に最新のシステム実装型パッケージについて解説する。簡単な演習問題に取組み理解を深める。

2) センシングシステム関連技術(講義とデモ) I : (i) 入門編, (ii) センサネットワーク編

(i) 入門編(講義): センシングシステムの事例、センシングシステム構築のための組込みシステム技術、センサネットワーク技術について入門的な講義を行う。事例として CD 及び デジタルカメラを取り上げ、センシング処理の基礎技術、音声処理技術、画像処理技術について解説する。また組込みシステムのハードウェア技術、ソフトウェア技術及び無線センサネットワーク技術について解説する。無線センサネットワークについては、事例として ZigBee の紹介を行う。本講義の受講によりセンシングシステムの基礎的事項について理解を深め、知識を広めることを狙いとする。

(ii) センサネットワーク編(講義とデモ): センサネットワークの基礎から、アプリケーションサイド・設置環境からの要求に基づくセンサネットワーク設計、およびエネルギー・ハーベスト技術にいたる 全体を網羅した講義とデモにより、ネットワークの視点からセンシングシステムの基礎的事項について理解を深め、知識を広めることを狙いとする。

3) センシングシステム関連技術 II : ソフトウェア編(実習)

C 言語とアセンブラ言語を使用したプログラムの製作実習を通じて、センシングシステムの構築に必要なソフトウェアの構築技術を学ぶ。課題プログラムのコーディングから、CPU ボード上で動作させるまでの一連のプロセスを体験することにより、組込みソフトウェア開発のための基礎事項を習得する。これにより、組込みソフトウェアの作成の一連の流れを理解できるようになり、また市販又は自作の CPU ボードに自ら作成したプログラムを動作させることができるようになる。

4) マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 I

マイクロエレクトロニクス集積回路の歴史から始まり、半導体デバイス、基本的なデジタル回路、そして現在人気のある CMOS デジタル回路などをトピックとしていく。学生はクラス内での CAD 使用を通して設計手法に慣れる。クイズやクラスプロジェクトを通じて回路に対する理解を深めることを狙いとする。

本コースは「マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 II」とともに履修するとより幅広く理解がえられる。

5) マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 II

アナログ/デジタル混載集積回路の紹介から始まり、デバイスのモデル、基本的なアンプ回路、そしてよく使用されるオペアンプ回路などをトピックとしていく。学生はクラス内での CAD 使用を通して設計手法に慣れる。クイズやクラスプロジェクトを通じて回路に対する理解を深めることを狙いとする。

本コースは「マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 I」とともに履修するとより幅広く理解がえられる。

6) インテリジェントセンサの基礎と実習 2日間集中コース(実験室の都合上、最大定員 9 名まで)

第1日目: 集積回路技術と生化学分野との融合により生まれたインテリジェントセンサチップを例に、異分野融合に至るまでの経緯と研究開発の歴史を紹介し、センシング動作実験により本センサチップの原理と構造を理解する。また、これらを通して異分野融合の必要性や難しさなどのように研究を進めるべきかなど、「センシングアーキテクト」に必要な知見を学ぶ。

第2日目: 集積回路製作プロセス実習を本学 LSI 工場で行い、集積回路構造と製作方法に関する理解を深め、「集積回路技術」と「自らの専門分野」との融合の可能性を検討する素地を作り上げる。

注: 本学の新型コロナウイルス感染拡大防止のための活動基準の変更に伴い、授業内容および成績の評価法に変更が生じる場合があります。

授業実施形態が変更になる場合は、Google Classroom や教務情報システムより通知します。

1. Individual guidance

The instructor and advisor will conduct interviews with the trainees to understand the situation of each student, and at the same time, the trainees will be aware of their weaknesses. Then, by combining lectures, intensive training, and practical training, a curriculum optimal for the individual learner is selected and set from the following contents.

1) CMOS LSI technology: (i) Basics of process technology, (ii) Basics of layout design technology, (iii) Package technology
(ii) Basics of process technology: As an introduction to LSI process technology, first watch the DVD that summarizes the entire LSI wafer processing process, starting with the creation of Si crystals, and grasp the image of the CMOS process. Next, I will introduce the elemental technologies of the process, the CMOS process technology, the basic flow of the CMOS process, and examples of advanced process technology. The purpose of this study is to learn the basics of CMOS process technology.

(ii) Basics of layout design technology: Learn the relationship between the CMOS LSI manufacturing process and the planar structure and vertical structure of the chip, and understand the design rules that are the design rules for mass patterns. Practice drawing of layout pattern to deepen understanding.

It becomes possible to design a transistor-level layout of a basic circuit and a chip layout of a simple circuit.

(iii) Package technology: Starting with the basics of LSI package design, an overview of the history of package development, assembling processes, element technologies, materials, thermal resistance, electrical characteristics, characteristic variations due to stress, and reliability will be provided. Finally, the latest system-mounted package is explained. Work on simple exercises to deepen your understanding.

2) Sensing system related technologies (lectures and demonstrations) I: (i) Introduction, (ii) Sensor network

(i) Introduction (lecture): Provides introductory lectures on sensing system examples, embedded system technology for building sensing systems, and sensor network technology. Taking a CD and a digital camera as examples, the basic technology of sensing processing, audio processing technology, and image processing technology are explained. It also describes hardware, software, and wireless sensor network technologies for embedded systems. As for wireless sensor networks, ZigBee will be introduced as an example. The aim of this lecture is to deepen understanding and spread knowledge about the basics of the sensing system.

(ii) Sensor network edition (lectures and demonstrations): Lectures and demonstrations covering the entire spectrum from the basics of sensor networks to sensor network design based on the requirements of the application side and installation environment, and energy harvesting technologies, provide network lectures and demonstrations. The aim is to deepen the understanding and spread the knowledge about the basic items of the sensing system from the viewpoint.

3) Sensing system related technology I: Software (practice)

Learn the software construction technology required to build a sensing system through practical training in program

production using C and assembler languages. Learn the basics for embedded software development by experiencing a series of processes from coding a task program to running it on a CPU board. As a result, it becomes possible to understand a series of flows of creating the embedded software, and it is possible to operate a program created by the user on a commercially available or self-made CPU board.

4) Basics of microelectronic integrated circuit design II

Beginning with the history of microelectronic integrated circuits, we will focus on semiconductor devices, basic digital circuits, and the currently popular CMOS digital circuits. Students become accustomed to design techniques through the use of CAD in class. The aim is to deepen the understanding of the circuit through quizzes and class projects.

This course will give you a broader understanding if you take this course together with "Basics of Microelectronics Integrated Circuit Design II".

5) Basics of microelectronic integrated circuit design

Begins with an introduction of mixed analog / digital integrated circuits, and then focuses on topics such as device models, basic amplifier circuits, and commonly used operational amplifier circuits. Students become accustomed to design techniques through the use of CAD in class. The aim is to deepen the understanding of the circuit through quizzes and class projects.

This course will give you a broader understanding if you take this course together with "Basics of Microelectronics Integrated Circuit Design I".

6) Basics and practical training of intelligent sensors 2-day intensive course (up to 9 people for the convenience of the laboratory)

Day 1: Using an example of an intelligent sensor chip born from the fusion of integrated circuit technology and biochemistry, introduces the background to the fusion of different fields and the history of research and development. Understand the principle and structure. In addition, through these, learn the knowledge necessary for "sensing architects", such as the necessity and difficulty of interdisciplinary integration and how to proceed with research.

Day 2: Integrated circuit manufacturing process training is conducted at our LSI factory to deepen understanding of integrated circuit structure and manufacturing methods, and to examine the possibility of integration between "integrated circuit technology" and "own field". Make up.

Note: If there will be any changes regarding Toyohashi University of Technology Activity Restrictions Level for Preventing the Spread of Corona virus, the course content and evaluation of achievement are subject to change. If there is any changes about a class schedule, I will inform you on Google Classroom or KYOMU JOHO SYSTEM.

予習・復習内容

毎回講義内容を復習するとともに、次週の内容についてテキスト等を参考に予習してくる。

Review each lecture and prepare for the next class with reference to the textbook.

関連科目

特になし

N/A

教科書に関する補足事項

必要に応じて文献、プリントを配布

Distribute literature and prints as needed

参考書に関する補足事項

特になし

N/A

達成目標

従来の専門分野に閉じこもった研究者志向から脱却し、幅の広い社会のリーダーとして活動する為、異分野の先端技術を積極的に学び、これを取り込んで新しい分野を切り開く異分野融合力の涵養、従来なかった分野の技術開発等、リーダーとして活動、貢献できる人材となる基礎を身につける。

In order to break away from the traditional style of researchers who are confined to specialized fields and to act as a leader in a broader society, actively learn advanced technologies in different fields, and cultivate interdisciplinary ability to open up new fields by incorporating them. To acquire the basics of becoming a human resource who can contribute and contribute as a leader in technology development in fields that have not existed before.

成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準

選択した講義、実習に関わるレポート提出で評価する。

S:90 点以上, A:80 点以上, B:70 点以上, C:60 点以上

Evaluation will be made by submitting reports related to selected lectures and practical training.

S: 90 points or more,

A: 80 points or more,

B: 70 points or more,

C: 60 points or more

定期試験 レポートで実施 By Report
定期試験詳細 特になし N/A
その他 特になし N/A
ウェルカムページ 特になし N/A
オフィスアワー 授業実施日の講義時間 前後 Before/after the class
学習・教育到達目標との対応 (C) 高度な知識を統合的に活用できる実践力・創造力 電気・電子情報工学およびその関連分野に関する高度な知識を修得し、それらを課題解決のために統合的に活用できる実践的・創造的能力を身につけている。 (C1) 電気・電子情報工学およびその関連分野の理論・応用知識を自発的に獲得し、それらを統合的に活用できる能力を身につけている。 (C2) 電気・電子情報工学およびその関連分野の広範囲の知識の連携により、研究開発に対する方法論を体得して、研究開発の計画を立案および実践し、課題解決のための新たな技術を創造できる能力を身につけている。 (C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner (C1) Have the skills to voluntarily acquire theories and applied knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to utilize such knowledge in an integrated manner (C2) Have the skills to learn, by experience, methodologies for research and development through integrating extensive knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to make plans for research and development and put them into practice; and to create new technologies to solve problems
キーワード

科目名[英文名]	LSI Process I [LSI Process I]				
時間割番号	M42630220	区分	電気・電子情報工学専攻	選択必須	選択
開講学期	前期	曜日時限	木 2～2	単位数	2
開講学部等	大学院工学研究科博士前期課程			対象年次	1～
開講学科	電気・電子情報工学専攻			開講年次	M1
担当教員[ローマ字表記]	澤田 和明, 石川 靖彦, 野田 俊彦, SAWADA Kazuaki, ISHIKAWA Yasuhiko, NODA Toshihiko				
ナンバリング	ELC_MAS54025				
授業の目標					
From the viewpoint of deep understanding of LSI processes, semiconductors devices including material desgin and an example of latest device will be lectured.					
授業の内容					
・Integrated circuits ・Device processing ・MEMS/NEMS ・Latest MOS FETs ・Current topics in IC/MEMS					
In case of any changes to the course content and evaluation of achievement or the class format, it will be informed via Google Classroom or KYOMU JOHO SYSTEM.					
予習・復習内容					
Review each lecture and prepare for the next class with reference to the textbook.					
関連科目					
The basic knowledge on the quantum mechanics, thermodynamics, and electronics are desirable. Semiconductor Physics, Master course					
教科書に関する補足事項					
Physics of Semiconducotr Devices S.M.Sze, Willy.					
参考書 1	書名				ISBN
	著者名		出版社		出版年
参考書 2	書名				ISBN
	著者名		出版社		出版年
参考書 3	書名				ISBN
	著者名		出版社		出版年
参考書 4	書名				ISBN
	著者名		出版社		出版年
参考書 5	書名				ISBN
	著者名		出版社		出版年
参考書に関する補足事項					
達成目標					
(1) To understand fundamental aspects on LSI process, and semiconductor devices including material design. (2) To get the knowledge on the latest technologies on LSI process.					
成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準					
Routine exam (100%).					
定期試験					
Examination					
定期試験詳細					
N/A					
その他					
K.Sawada (C-605) sawada@ee.tut.ac.jp Y.Ishikawa (C-607) ishikawa@ee.tut.ac.jp T. Noda (C-611) noda-t@eiiris.tut.ac.jp					

ウェルカムページ

<http://www.tut.ac.jp/english/introduction/02EE.pdf>

(department)

<http://www.int.ee.tut.ac.jp/>

(division)

http://www.tut.ac.jp/english/research/research_highlights.html

(research activities)

オフィスアワー

Book an appointment by e-mail, phone, etc.

学習・教育到達目標との対応

(C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner

Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner

(C1) Have the skills to voluntarily acquire theories and applied knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to utilize such knowledge in an integrated manner

(C2) Have the skills to learn, by experience, methodologies for research and development through integrating extensive knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to make plans for research and development and put them into practice; and to create new technologies to solve problems

キーワード

科目名[英文名]	集積 Green-niX 基礎 II [Fundamental Integrated Green-niX 2]				
時間割番号	S32030100	区分	電気・電子情報工学専攻	選択必須	選択
開講学期	通年	曜日時限	集中	単位数	1
開講学部等	大学院工学研究科博士後期課程			対象年次	1～
開講学科	電気・電子情報工学専攻			開講年次	D1
担当教員[ローマ字表記]	澤田 和明 SAWADA Kazuaki				
ナンバリング	ELC_DOC74020				

授業の目標

環境、経済、技術情勢などの変化による社会変革、これに対応する産業技術の創出、公共社会の発展や科学の進歩などを担うため、それぞれの専門分野に於ける先端知識・経験を融合させることで、新たな技術・科学の創成が求められている。本講義では、いくつかの先端技術の講義と関連技術の実習・演習を通して、異分野融合の必要性や難しさ・どのように研究・開発を進めるべきか など、必要な知見を学ぶ事を目的とする。

In order to carry out social change due to changes in the environment, economy, technological situation, etc., and to respond to this, create industrial technology, develop public society and advance science, new technologies and sciences that combine advanced knowledge and experience in each specialized field is required.

The purpose of this lecture is to learn the necessary knowledge such as the necessity and difficulty of interdisciplinary integration and how to proceed with research and development through lectures on some advanced technologies and practical training and exercises of related technologies.

授業の内容

1. 個別ガイダンス

担当教員およびアドバイザー教員が受講者と個人面接を行い、一人一人の状況の把握を行うと同時に、受講者が自らの弱点を自覚する。そして、講義、集中訓練、実習を組み合わせ、受講者個人に最適なカリキュラムを以下に設定された内容から選択して設定する。

(注)東京科学大学、広島大学、長岡技術科学大学及び明治大学の方へ：
東京科学大学、広島大学、長岡技術科学大学及び明治大学の学生は以下のコース6)「インテリジェントセンサの基礎と実習2日間集中コース」(実験室の都合上、最大定員 9 名まで)のみ受講可能です。受講を希望する場合、必ず4月2日までに担当窓口へ一度ご連絡ください。

担当: 豊橋技術科学大学 教務課 鳥井
tel. 0532-44-6543(6543)
E-mail: kyoumu@office.tut.ac.jp

1) CMOS LSI 技術: (i) プロセス技術の基礎, (ii) レイアウト設計技術の基礎, (iii) パッケージ技術

(i) プロセス技術の基礎: LSI プロセス技術の入門編として、最初に Si 結晶の作成から始め LSI のウェーハ処理工程全般をまとめた DVD を鑑賞し CMOS プロセスのイメージをつかむ。次にプロセスの要素技術, CMOS プロセス技術, CMOS プロセスの基本的な流れ, および先端プロセス技術の例を紹介する。これらにより CMOS プロセス技術の基礎を学ぶことを目的とする。

(ii) レイアウト設計技術の基礎: CMOS LSI の製造プロセスとチップの平面構造および縦構造の関係を学び、マスキングパターンの設計ルールであるデザインルールを理解する。さらに理解を深めるためレイアウトパターンの作図演習を行う。
基本回路のトランジスタレベルのレイアウト設計と簡単な回路のチップレイアウト設計ができるようになる。

(iii) パッケージ技術: LSI パッケージ設計の基礎から始めて、パッケージ開発の歴史、組立プロセス、要素技術、材料、熱抵抗、電気特性、応力による特性変動、信頼性について概要を説明する。最後に最新のシステム実装型パッケージについて解説する。簡単な演習問題に取組み理解を深める。

2) センシングシステム関連技術(講義とデモ) I : (i) 入門編, (ii) センサネットワーク編

(i) 入門編(講義): センシングシステムの事例、センシングシステム構築のための組込みシステム技術、センサネットワーク技術について入門的な講義を行う。事例として CD 及び デジタルカメラを取り上げ、センシング処理の基礎技術、音声処理技術、画像処理技術について解説する。また組込みシステムのハードウェア技術、ソフトウェア技術及び無線センサネットワーク技術について解説する。無線センサネットワークについては、事例として ZigBee の紹介を行う。本講義の受講によりセンシングシステムの基礎的事項について理解を深め、知識を広めることを狙いとする。

(ii) センサネットワーク編(講義とデモ): センサネットワークの基礎から、アプリケーションサイド・設置環境からの要求に基づくセンサネットワーク設計、およびエネルギー・ハーベスト技術にいたる 全体を網羅した講義とデモにより、ネットワークの視点からセンシングシステムの基礎的事項について理解を深め、知識を広めることを狙いとする。

3) センシングシステム関連技術 II : ソフトウェア編(実習)

C 言語とアセンブラ言語を使用したプログラムの製作実習を通じて、センシングシステムの構築に必要なソフトウェアの構築技術を学ぶ。課題プログラムのコーディングから、CPU ボード上で動作させるまでの一連のプロセスを体験することにより、組込みソフトウェア開発のための基礎事項を習得する。これにより、組込みソフトウェアの作成の一連の流れを理解できるようになり、また市販又は自作の CPU ボードに自ら作成したプログラムを動作させることができるようになる。

4) マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 I

マイクロエレクトロニクス集積回路の歴史から始まり、半導体デバイス、基本的なデジタル回路、そして現在人気のある CMOS デジタル回路などをトピックとしていく。学生はクラス内での CAD 使用を通して設計手法に慣れる。クイズやクラスプロジェクトを通じて回路に対する理解を深めることを狙いとする。

本コースは「マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 II」とともに履修するとより幅広く理解がえられる。

5) マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 II

アナログ/デジタル混載集積回路の紹介から始まり、デバイスのモデル、基本的なアンプ回路、そしてよく使用されるオペアンプ回路などをトピックとしていく。学生はクラス内での CAD 使用を通して設計手法に慣れる。クイズやクラスプロジェクトを通じて回路に対する理解を深めることを狙いとする。

本コースは「マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 I」とともに履修するとより幅広く理解がえられる。

6) インテリジェントセンサの基礎と実習 2日間集中コース(実験室の都合上、最大定員 9 名まで)

第1日目: 集積回路技術と生化学分野との融合により生まれたインテリジェントセンサチップを例に、異分野融合に至るまでの経緯と研究開発の歴史を紹介し、センシング動作実験により本センサチップの原理と構造を理解する。また、これらを通して異分野融合の必要性や難しさなどのように研究を進めるべきかなど、「センシングアーキテクト」に必要な知見を学ぶ。

第2日目: 集積回路製作プロセス実習を本学 LSI 工場で行い、集積回路構造と製作方法に関する理解を深め、「集積回路技術」と「自らの専門分野」との融合の可能性を検討する素地を作り上げる。

注: 本学の新型コロナウイルス感染拡大防止のための活動基準の変更に伴い、授業内容および成績の評価法に変更が生じる場合があります。

授業実施形態が変更になる場合は、Google Classroom や教務情報システムより通知します。

1. Individual guidance

The instructor and advisor will conduct interviews with the trainees to understand the situation of each student, and at the same time, the trainees will be aware of their weaknesses. Then, by combining lectures, intensive training, and practical training, a curriculum optimal for the individual learner is selected and set from the following contents.

1) CMOS LSI technology: (i) Basics of process technology, (ii) Basics of layout design technology, (iii) Package technology
(ii) Basics of process technology: As an introduction to LSI process technology, first watch the DVD that summarizes the entire LSI wafer processing process, starting with the creation of Si crystals, and grasp the image of the CMOS process. Next, I will introduce the elemental technologies of the process, the CMOS process technology, the basic flow of the CMOS process, and examples of advanced process technology. The purpose of this study is to learn the basics of CMOS process technology.

(ii) Basics of layout design technology: Learn the relationship between the CMOS LSI manufacturing process and the planar structure and vertical structure of the chip, and understand the design rules that are the design rules for mass patterns. Practice drawing of layout pattern to deepen understanding.
It becomes possible to design a transistor-level layout of a basic circuit and a chip layout of a simple circuit.

(iii) Package technology: Starting with the basics of LSI package design, an overview of the history of package development, assembling processes, element technologies, materials, thermal resistance, electrical characteristics, characteristic variations due to stress, and reliability will be provided. Finally, the latest system-mounted package is explained. Work on simple exercises to deepen your understanding.

2) Sensing system related technologies (lectures and demonstrations) I: (i) Introduction, (ii) Sensor network

(i) Introduction (lecture): Provides introductory lectures on sensing system examples, embedded system technology for building sensing systems, and sensor network technology. Taking a CD and a digital camera as examples, the basic technology of sensing processing, audio processing technology, and image processing technology are explained. It also describes hardware, software, and wireless sensor network technologies for embedded systems. As for wireless sensor networks, ZigBee will be introduced as an example. The aim of this lecture is to deepen understanding and spread knowledge about the basics of the sensing system.

(ii) Sensor network edition (lectures and demonstrations): Lectures and demonstrations covering the entire spectrum from the basics of sensor networks to sensor network design based on the requirements of the application side and installation environment, and energy harvesting technologies, provide network lectures and demonstrations. The aim is to deepen the understanding and spread the knowledge about the basic items of the sensing system from the viewpoint.

3) Sensing system related technology I: Software (practice)

Learn the software construction technology required to build a sensing system through practical training in program

production using C and assembler languages. Learn the basics for embedded software development by experiencing a series of processes from coding a task program to running it on a CPU board. As a result, it becomes possible to understand a series of flows of creating the embedded software, and it is possible to operate a program created by the user on a commercially available or self-made CPU board.

4) Basics of microelectronic integrated circuit design II

Beginning with the history of microelectronic integrated circuits, we will focus on semiconductor devices, basic digital circuits, and the currently popular CMOS digital circuits. Students become accustomed to design techniques through the use of CAD in class. The aim is to deepen the understanding of the circuit through quizzes and class projects.

This course will give you a broader understanding if you take this course together with "Basics of Microelectronics Integrated Circuit Design II".

5) Basics of microelectronic integrated circuit design

Begins with an introduction of mixed analog / digital integrated circuits, and then focuses on topics such as device models, basic amplifier circuits, and commonly used operational amplifier circuits. Students become accustomed to design techniques through the use of CAD in class. The aim is to deepen the understanding of the circuit through quizzes and class projects.

This course will give you a broader understanding if you take this course together with "Basics of Microelectronics Integrated Circuit Design I".

6) Basics and practical training of intelligent sensors 2-day intensive course (up to 9 people for the convenience of the laboratory)

Day 1: Using an example of an intelligent sensor chip born from the fusion of integrated circuit technology and biochemistry, introduces the background to the fusion of different fields and the history of research and development. Understand the principle and structure. In addition, through these, learn the knowledge necessary for "sensing architects", such as the necessity and difficulty of interdisciplinary integration and how to proceed with research.

Day 2: Integrated circuit manufacturing process training is conducted at our LSI factory to deepen understanding of integrated circuit structure and manufacturing methods, and to examine the possibility of integration between "integrated circuit technology" and "own field". Make up.

Note: If there will be any changes regarding Toyohashi University of Technology Activity Restrictions Level for Preventing the Spread of Corona virus, the course content and evaluation of achievement are subject to change. If there is any changes about a class schedule, I will inform you on Google Classroom or KYOMU JOHO SYSTEM.

予習・復習内容

毎回講義内容を復習するとともに、次週の内容についてテキスト等を参考に予習してくる。

Review each lecture and prepare for the next class with reference to the textbook.

関連科目

特になし

N/A

教科書に関する補足事項

必要に応じて文献、プリントを配布

Distribute literature and prints as needed

参考書に関する補足事項

特になし

N/A

達成目標

従来の専門分野に閉じこもった研究者志向から脱却し、幅の広い社会のリーダーとして活動する為、異分野の先端技術を積極的に学び、これを取り込んで新しい分野を切り開く異分野融合力の涵養、従来なかった分野の技術開発等、リーダーとして活動、貢献できる人材となる基礎を身につける。

In order to break away from the traditional style of researchers who are confined to specialized fields and to act as a leader in a broader society, actively learn advanced technologies in different fields, and cultivate interdisciplinary ability to open up new fields by incorporating them. To acquire the basics of becoming a human resource who can contribute and contribute as a leader in technology development in fields that have not existed before.

成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準

選択した講義、実習に関わるレポート提出で評価する。

S:90 点以上, A:80 点以上, B:70 点以上, C:60 点以上

Evaluation will be made by submitting reports related to selected lectures and practical training.

S: 90 points or more,

A: 80 points or more,

B: 70 points or more,

C: 60 points or more

定期試験 レポートで実施 By Report
定期試験詳細 特になし N/A
その他 特になし N/A
ウェルカムページ 特になし N/A
オフィスアワー 授業実施日の講義時間 前後 Before/after the class
学習・教育到達目標との対応 (C) 高度な知識を統合的・発展的に活用できる実践力・創造力 電気・電子情報工学およびその関連分野に関する高度な知識を修得し、それらを広範囲に有機的に連携させた研究開発方法論を体得することで、課題解決のための独創的な技術を創造し、実践できる能力を身につけている。 (C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner
キーワード

科目名[英文名]	先端マイクロエレクトロニクス特論 I [Advanced Microelectronics 1]				
時間割番号	D32030050	区分	電気・電子情報工学専攻	選択必須	選択
開講学期	前期	曜日時限	金 2～2	単位数	2
開講学部等	大学院工学研究科博士後期課程			対象年次	1～
開講学科	電気・電子情報工学専攻			開講年次	D1
担当教員[ローマ字表記]	石川 靖彦, 澤田 和明, 関口 寛人, 野田 俊彦 ISHIKAWA Yasuhiko, SAWADA Kazuaki, SEKIGUCHI Hiroto, NODA Toshihiko				
ナンバリング	ELC_DOC74020				

授業の目標

先端マイクロエレクトロニクスを深く理解するために、マテリアルデザインを含む半導体物理と最新デバイスの例について講義する。

From the viewpoint of deep understanding of advanced microelectronics, physics of semiconductors including material design and an example of latest device will be lectured.

授業の内容

a) 半導体の物理と特性

結晶成長およびプロセス技術
バンドエンジニアリング
化合物半導体
歪み効果
超格子
キャリア輸送現象
トンネル効果

b) 金属-半導体接触

ショットキーバリア
電流輸送プロセス
オーミックコンタクト

c) 集積回路

デバイスプロセス技術
MEMS/NEMS
最新 MOSFET
集積回路および MEMS に関連するトピックス

授業内容および成績の評価法に変更が生じる場合があります。

授業実施形態が変更になる場合は、Google Classroom または教務情報システムより通知します。

a) Physics and Properties of Semiconductors

Crystal growth and device processing
Energy band engineering
Alloy semiconductor
Strain effect
Superlattice
Carrier transport phenomena
Tummeling effect

b)Metal-Semiconductor Contacts

Schottky barrier
Current transport processes
Ohmic contact

c) Integrated circuits

device processing
MEMS/NEMS
Latest MOS FETs
Current topics in IC/MEMS

In case of any changes to the course content and evaluation of achievement or the class format, it will be informed via Google Classroom or KYOMU JOHO SYSTEM.

予習・復習内容

毎回の講義内容を復習(90分)するとともに、次週の内容についてテキスト等を参考に予習(90分)して頂くこと。

Review each lecture (90 min) and prepare for the next class (90 min) with reference to textbook.

関連科目					
量子力学、熱力学、エレクトロニクスに関する基礎知識 The basic knowledge on the quantum mechanics, thermodynamics, and electronics are desirable. Semiconductor Physics, Master course					
教科書に関する補足事項					
講義でレジュメを配付します。 Papers(resume)will be distributed.					
参考書 1	書名	Semiconductor devices -physics and Technology-			ISBN
	著者名	S.M. Sze	出版社	WILEY	出版年
参考書に関する補足事項					
特になし N/A					
達成目標					
(1) マテリアルデザインを含む半導体の基礎的なマイクロエレクトロニクスや物理現象を理解する。 (2) マイクロエレクトロニクスに関連する最新の技術について知識を習得する。 (1) Understand basic microelectronics and physical phenomena of semiconductors including material design. (2) To learn the latest technology related to microelectronics.					
成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準					
講義の進行に伴って課されるレポート(100%)によって評価する S:総合評価点(100点満点)が90点以上 A:総合評価点(100点満点)が80点以上 B:総合評価点(100点満点)が70点以上 C:総合評価点(100点満点)が60点以上 Reports (100%)					
定期試験					
レポートで実施 By Report					
定期試験詳細					
特になし N/A					
その他					
履修にあたって事前に相談のこと 担当教員連絡先: 澤田和明: C-605 sawada@ee.tut.ac.jp ext. 6739 石川靖彦: C-607 ishikawa@ee.tut.ac.jp ext. 6741 関口寛人: C-610 sekiguchi@ee.tut.ac.jp ext. 6744 野田俊彦: C-611 noda-t@eiiris.tut.ac.jp ext. 6772 K. Sawada (C-605) sawada@ee.tut.ac.jp ext. 6739 Y. Ishikawa (C-607) ishikawa@ee.tut.ac.jp ext. 6741 H. Sekiguchi (C-610) sekiguchi@ee.tut.ac.jp ext. 6744 T. Noda (C-611) noda-t@eiiris.tut.ac.jp ext. 6772					
ウェルカムページ					
http://www.tut.ac.jp/english/introduction/02EE.pdf (学部) http://www.int.ee.tut.ac.jp/ (分野) http://www.tut.ac.jp/english/introduction/02EE.pdf (department) http://www.int.ee.tut.ac.jp/ (division) http://www.tut.ac.jp/english/research/research_highlights.html (research activities)					

オフィスアワー

講義終了後または E-mail にて随時

After lecture, or contact by e-mail

学習・教育到達目標との対応

電気・電子情報工学専攻

(C) 高度な知識を統合的・発展的に活用できる実践力・創造力

電気・電子情報工学およびその関連分野に関する高度な知識を修得し、それらを広範囲に有機的に連携させた研究開発方法論を体得することで、課題解決のための独創的な技術を創造し、実践できる能力を身につけている。

Graduate Program of Engineering of Electrical and Electronic Information Engineering for Doctoral Degree

(C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner

Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner

キーワード

半導体の物理と特性、金属-半導体接触、集積回路

Physics and Properties of Semiconductors, Metal-Semiconductor Contacts, Integrated circuits