

科目	先端半導体デバイス (Advanced Semiconductor Devices)		
担当教員	木場 隼介 准教授		
対象学年等	電気電子工学専攻・1年・後期・選択・2単位【講義】		
学習・教育目標	A4-AE2(100%)		
授業の概要と方針	最先端の半導体デバイスについて、材料、デバイス構造、新原理などの観点から学習する。始めに、トランジスタの微細化の現状と問題点や、半導体の理論の基礎を学習する。その後、先端半導体に用いられるデバイスの新構造や新材料、また現在盛んに研究されているような新技術や先端材料についても学習する。		
	到達目標	達成度	到達目標別の評価方法と基準
1	【A4-AE2】トランジスタの微細化の現状と問題点について説明できる。		トランジスタの微細化の現状と問題点について説明できることを中間試験及びレポートにより評価する。
2	【A4-AE2】半導体の基礎理論について説明できる。		半導体の理解の基礎となる理論について説明できることを中間試験及びレポートにより評価する。
3	【A4-AE2】微細化の問題点を解決するための先端材料の優位性について説明できる。		微細化の問題点を解決するための先端材料の優位性について説明できることを中間試験及びレポートにより評価する。
4	【A4-AE2】SOIやFinFET技術・新材料デバイスについて説明できる。		SOIやFinFET技術、新材料デバイスについて説明できることを中間試験・定期試験及びレポートにより評価する。
5	【A4-AE2】単電子トランジスタなどの先端技術について説明できる。		単電子トランジスタなどの先端技術について説明できることを定期試験及びレポートにより評価する。
6	【A4-AE2】既存のSi系太陽電池と最新のHIT太陽電池の違いおよびTFT技術について簡単に説明できる。		既存のSi系太陽電池と最新のHIT太陽電池の違いおよびTFT技術について簡単に説明できることを定期試験及びレポートにより評価する。
7	【A4-AE2】メタマテリアルについて説明できる。		メタマテリアルについて説明できることを定期試験及びレポートにより評価する。
8			
9			
10			
総合評価	成績は、試験90% レポート10% として評価する。試験90%分は、中間試験と定期試験の相加平均をとる。100点満点で60点以上を合格とする。		
テキスト	資料を配布する。		
参考書	「工学系のための量子力学」：上羽 弘（森北出版） 「電子・物性系のための量子力学 デバイスの本質を理解する」：小野 行徳（森北出版） 「半導体の物理[改訂版]」：御子柴 宣夫（培風館） 「半導体デバイス」：松波 弘之、吉本 昌広（共立出版） 「集積ナノデバイス」：平本 俊郎 編著（丸善）		
関連科目	電子デバイス(電子工学科3年), 電子工学(電気工学科3年), 半導体工学(電気工学科・電子工学科4年), 電気材料(電気工学科5年)		
履修上の注意事項	関連科目で学習した内容を理解しておくこと。		

授業計画(先端半導体デバイス)

	テーマ	内容(目標・準備など)
1	ガイダンスと復習	本講義の概要説明および履修するにあたって必要な知識を復習する。
2	ムーアの法則とトランジスタの微細化の現状	この講義のガイダンスと、ムーアの法則に従って行われてきたトランジスタの微細化の歴史と現状について説明する。
3	バンド理論	先端半導体デバイスを理解するにあたって不可欠となるバンド理論についてその概要を理解する。
4	伝導の理論	先端半導体デバイスを理解するにあたって不可欠となる伝導の理論についてその概要を理解する。
5	DIBL	MOSFETの短チャネル化によって生じるドレイン誘起障壁低下(Drain-Induced Barrier Lowering; DIBL)について説明する。
6	SOIとFinFET	LSIの高速性と低消費電力化に寄与するSOI(Silicon on Insulator)技術とFinFET構造について説明する。
7	HEMT	異種化合物半導体同士および金属とのヘテロ接触構造を有する高電子移動度トランジスタ(HEMT)について説明する。
8	中間試験	前半部分で授業を受けた内容が理解できているかを評価する。
9	中間試験の解答と解説	試験問題の解答と解説,採点基準の説明,試験範囲の復習を行う。
10	低次元材料デバイス	カーボンナノチューブ,グラフェンをはじめとした,炭素材料や低次元材料を応用したデバイスについて説明する。
11	パワーデバイス	ワイドギャップ半導体といわれるSiCを用いたトランジスタについて説明する。
12	有機半導体デバイス	その物性から様々な応用に用いられる有機半導体デバイスについて説明する。
13	単電子トランジスタ	究極の低消費電力デバイスといわれる単電子トランジスタについて説明する。
14	ヘテロ接合太陽電池・薄膜トランジスタ(TFT)技術	ヘテロ接合太陽電池(HIT太陽電池)について説明する。液晶ディスプレイの駆動素子として用いられるアモルファスシリコンTFTやポリシリコンTFTおよび結晶化技術について説明する。
15	メタマテリアル	メタマテリアルの基礎と,その期待される応用事例について説明する。
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

備考 後期中間試験および後期定期試験を実施する。
 本科目の修得には,30時間の授業の受講と60時間の事前・事後自己学習が必要である。事前学習は,授業範囲について事前調査・予習を行い各自で理解できないところを整理しておくこと。事後学習では,授業で学んだことについて各自復習すること。また,授業で課されるレポートまたは提出不要の演習問題を実施すること。