

## 電気通信大学 平成21年度シラバス

授業科目名	機能デバイス特論		
英文授業科目名	Advanced Functional Devices		
開講年度	2009年度	開講年次	
開講学期	後学期	開講コース・課程	博士前期・後期課程
授業の方法	講義	単位数	2
科目区分	電気通信学研究科-電子工学専攻-専門科目		
開講学科・専攻	電子工学専攻		
担当教官名	水柿 義直		
居室	西8-707		

公開E-Mail	授業関連Webページ
mizugaki@ee.uec.ac.jp	<a href="http://mogami.ee.uec.ac.jp/~ymizu/kougi/">http://mogami.ee.uec.ac.jp/~ymizu/kougi/</a>

### 【主題および達成目標】

電子デバイスの重要な動作パラメータの一つに動作温度がある。例えば、MOSデバイスにおいては、動作温度を下げると、温度スケールリングによりデバイス性能が向上する。また、低温環境下においては、単電子トンネリング現象や超伝導現象が発現し、これらの量子効果を利用した電子デバイスが実現される。すでに超伝導ジョセフソン・デバイスを利用した電圧標準システムや超高感度磁束計が実用化されており、今後はこのような新機能デバイスがエレクトロニクスにおいて重要な役割を果たすと予想されている。本科目では、低温環境の実現方法、半導体デバイスの温度スケールリング、低温環境下に出現する量子現象を利用したデバイスなどについて、最近のトピックスを交えながら講義を行う。

### 【前もって履修しておくべき科目】

MOS FETの基本動作原理を理解していること。

### 【前もって履修しておくことが望ましい科目】

「超伝導デバイス特論」の履修を勧める。

### 【教科書等】

参考書として次のものを挙げておく。

M. Tinkham 「Introduction to Superconductivity (2nd Ed.)」 McGraw-Hill  
 実験物理科学シリーズ4「メソスコピック伝導」共立出版  
 岸野正剛著「超伝導エレクトロニクスの物理」丸善  
 榊裕之・横山直樹「ナノエレクトロニクス」オーム社

## 電気通信大学 平成21年度シラバス

### 【授業内容とその進め方】

半導体デバイスの温度スケールリング、低温環境下にて発現する量子現象を利用したデバイスとその電子回路応用について、最近のトピックスを交えながら講義を行う。また、コンピュータ・シミュレーションのデモンストレーションを適宜行う。本年度の具体的な講義内容は以下の通りである。

1. トランジスタ集積回路の歴史的背景
2. MOS FETとスケールリング則
  - 2.1 ムーアの法則
  - 2.2 スケールリングの限界
3. 温度スケールリング則
4. Non-CMOSデバイスとアーキテクチャ
  - 4.1 単電子エレクトロニクス
  - 4.2 単一磁束量子エレクトロニクス
  - 4.3 量子コンピューティングと量子ビット

配布資料を読み返し、体系的に内容を把握するように復習すること。

### 【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

出席、適宜出題する宿題レポート、期末試験の結果を次のように総合評価する。

出席点 10% + 宿題レポート点 45% + 期末試験 45%

現在のMOS FETとその集積回路の到達度、将来の課題、その解決策について把握し、さらにMOS FETに代わる新デバイスの特徴と課題について理解すること。

### 【オフィスアワー：授業相談】

第1回目の講義の際に通知する。

また、事前に電子メールにて面会時間を予約する場合は柔軟に対応する。

### 【学生へのメッセージ】

科目名からも分かるように講義ではデバイスが主題となるが、その背後にある物理や、機能デバイスの応用についての幅広い興味と知識を身に付けてもらいたい。

### 【その他】

なし