

# 機能デバイス学特論

(Advanced Functional Electronic Devices)

種別・単位：講義・2単位（週1講時）

開講期：第2学期

担当者：陽 完治（情報エレクトロニクス専攻・量子情報エレクトロニクス講座・内線6872）  
佐藤 威友（情報エレクトロニクス専攻・量子情報エレクトロニクス講座・内線7175）

## 主題と目標

今日の半導体エレクトロニクスを支える最先端のCMOSトランジスタの最新構造やその更なる微細化，集積化，高速化の限界について理解し，それらの限界を打破することが期待される革新的な低消費電力デバイス（トンネルデバイス，スピンドデバイス，ナノカーボンデバイス，単電子デバイス）に加えてHEMTなどの超高速デバイス，固体センサーデバイス，ワイドギャップデバイスなどの機能デバイスについても学習する。などの動作原理を理解する。また，光子1個，電子1個といった信号の弱い極限では量子情報処理が重要となるが，それらを担う新しい機能デバイスの役割やその可能性についても理解を深める。

## 授業計画（項目，授業実施回数，内容）

項目	回	内容
機能デバイス総論	1	半導体電子デバイスの現状と新機能デバイスへの期待
半導体量子構造作製技術と電子輸送の基礎	3	エネルギーバンドシミュレーション，キャリアの輸送，電子の低次元伝導，半導体ヘテロ構造の形成，量子構造の形成
最先端実用デバイスの理解	1	MOSトランジスタの原理，最新デバイス構造，微細化の限界と集積化，高速化の問題の把握
半導体量子構造と低消費電力デバイス	5	Steep-Slopeを実現する電子デバイスの原理，単電子輸送の原理，単電子トランジスタ，Datta-Das型スピントランジスタ，ナノワイヤトランジスタ，トンネルトランジスタ
テラヘルツセンサーおよび耐環境デバイス	2	半導体化学センサー，ワイドギャップデバイス（窒化ガリウム，炭化ケイ素，酸化亜鉛，ダイヤモンド薄膜）
量子情報処理デバイス	1	量子計算の原理，量子暗号，量子もつれ，固体デバイスによる量子計算
新しい機能デバイス	2	スピントロニクス，グラフェンエレクトロニクス

## 評価・教材・受講条件等

《評価》 講義資料の内容に関するレポートを適宜課し，授業中の質疑応答の様子や期末試験の結果ともあわせて，達成度を総合的に評価する。

《教材》 講義資料を配布し適宜参考書を示す。

《受講条件等》 基礎量子力学，電子物性工学，半導体デバイスの初歩などを学部において履修していることを前提としている。