

# デバイス材料工学 (MA3e19L1)

担当教員：近藤 高志 教授，内田 建 教授

対象：第3学年

単位数：2.0

バイオ

環境・基盤

ナノ・機能

標準

標準

限定

実施時期：A2 ターム 月曜日 2 時限  
木曜日 2 時限

場所：4 1 号講義室

## 講義目的

半導体デバイスの動作原理の基本を理解し、材料技術の果たす役割と意義を理解する。電子デバイスについては、pn 接合と CMOS を中心とした電子デバイスの動作原理、近年の AI をはじめとする新しい計算手法を実現する上で、材料の果たす役割とについて講義する。光デバイスについては、発光ダイオード・半導体レーザとフォトダイオード・太陽電池の動作原理、用いられる半導体材料の特性、特に化合物半導体の特徴とその応用について講義する。

## 講義項目

半導体物性の基礎と pn 接合  
MOS 表面ポテンシャルと C-V 特性の理解  
MOSFET の動作原理  
AI 向けハードウェアと新規材料技術  
半導体における光学遷移  
  
化合物半導体とバンドエンジニアリング  
発光ダイオード (LED)  
半導体レーザ (LD)  
半導体受光素子と太陽光発電

## 理解すべき事項

バンドギャップと有効質量  
多数キャリア・少数キャリアの区別  
表面ポテンシャルの物理的意味  
トランジスタ動作と CMOS 応用  
AI 向けハードウェアの構成要素  
直接遷移と間接遷移，電子・正孔再結合，自然放出と誘導放出  
III-V 族化合物半導体の結晶構造と電子構造  
pn 接合，擬フェルミ準位，量子効率  
反転分布，レーザ発振，ダブルヘテロ構造  
フォトダイオード，APD，太陽電池

## 関連する講義

事前履修：材料量子力学、材料統計力学、固体物性学、半導体材料学、薄膜プロセス工学  
並行履修：  
事後履修：応用ナノデバイス材料学

参考書 (テキスト)：タウア・ニン，”最新 VLSI の基礎” (丸善)，S. M. Sze，”Physics of Semiconductor Devices”，Saleh/Teich，”Fundamentals of Photonics, Third ed.” (Wiley)

参考書 (演習書)：

講義ノートのリンク先：(光デバイス) <http://www.castle.t.u-tokyo.ac.jp/lecture/>

成績評価：試験

備考