

応用ナノデバイス材料学 (MA4e29L3)

担当教員：近藤 高志 教授，内田 建 教授

対象：第4学年

単位数：1.0

バイオ

環境・基盤

ナノ・機能

標準

標準

限定

実施時期：S1 ターム 火曜日 2 時限

場所：4 3 号講義室

講義目的

電界効果型トランジスタ (MOSFET) は、そのサイズを小さくすることで性能向上と集積密度の向上をはかってきた。しかし、近年は、歪みエンジニアリングとよばれる半導体に歪みを導入することで移動度を上昇させる技術、高誘電率ゲート絶縁膜を導入することによるゲート容量の増大など、材料に様々な工夫をこらすことが性能の向上のために不可欠となっている。本講義では、トランジスタ性能の向上のための材料学的な工夫と新規な材料の導入によるトランジスタ応用分野の広がりについて理解することを目的とする。

講義項目

- 第1回：イントロダクション：MOSトランジスタの基礎
- 第2回：MOSキャパシタ(1) 容量－電圧特性
- 第3回：MOSキャパシタ(2) 量子力学的効果と界面準位
- 第4回：MOSトランジスタ特性(1) チャージシートモデル
- 第5回：MOSトランジスタ特性(2) サブスレッショルド領域
- 第6回：スケーリング則

理解すべき事項

状態密度，有効状態密度，フェルミディラック統計，空乏層，最大空乏層容量，閾値電圧，フラットバンド電圧，界面準位，界面量子化，移動度，サブスレッショルド係数，表面電位，スケーリング則

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、半導体物性学、デバイス材料工学

並行履修：

事後履修：

参考書（テキスト）：Y. Taur & T. H. Ning, “Fundamentals of Modern VLSI Devices”, 3rd Ed., Cambridge University Press, 2021.

参考書（演習書）：

講義ノートのリンク先：

成績評価：レポート

備考：本科目を令和7年度に履修した者が大学院工学系研究科へ進学する場合、マテリアル工学専攻の大学院講義「固体電子デバイス特論」を履修できない。