

光電子物性学特論

(Optical Properties of Semiconductors and Related Topics)

種別・単位：講義・2単位（週1講時）

開講期：第1学期

担当者：末宗 幾夫(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9335)
熊野 英和(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9334)

主題と目標

光情報通信，光情報処理などで中心的な役割を果たす光半導体デバイスの基礎物理について知識を深めるとともに，様々な問題へ諸概念を応用するための基礎力を養成することを目標とする。受講者には，量子化された電子系の物性を原子レベルの視点から理解するとともに，その光場との相互作用，バンド間・バンド内光学遷移における選択則など，半導体を中心とする光学遷移に関連した基礎の習得を期待する。基礎物理を理解する上では，基本方程式を直接扱う手法とは別に，自然界に存在する分子や結晶構造などが持つ対称性を積極的に利用して法則性を捉えようとする立場があり，光半導体デバイスの基礎物性に関して定性的ではあるが大局的な知見が得られる。本講義では，まず量子力学・電磁気学の基本方程式に基づく解析的かつ定量的アプローチを示した後，対称性に基づく群論的立場からのアプローチについて解説し，光電子物性を応用する上で必要な諸概念の多面的な理解を促す。

授業計画（項目，授業実施回数，内容）

項目	回	内容
光学遷移の基礎	2	時間に依存した摂動理論，光学遷移に関するフェルミの黄金則，遷移確率と運動量行列要素
半導体と量子構造	3	バンド理論とエネルギーギャップ，LCAO理論とヘテロ構造バンド不連続，量子構造の状態密度
量子構造における光学遷移確率	3	バンド間遷移，バンド内遷移， $k \cdot p$ 摂動理論，遷移確率と選択則，遷移確率の偏波面依存性
物性と対称性・群	2	対称性と対称操作，群の基本概念，光電子物性と群の関わり
群の表現と指標	2	可約表現，既約表現，指標，積表現，簡約
光電子物性への適用例	3	摂動による対称性低下と部分群，積表現と選択則，非交差則，分子軌道とバンド構造，巡回群とブロッホ定理

評価・教材・受講条件等

《評価》 光学遷移の基礎と半導体バンド構造との関係に関する理解度を見る試験と，半導体量子構造に特有な光学遷移，光デバイスの基礎物理についてのレポート，および群の基礎概念とその光電子物性への適用に関するレポート等により総合的に達成度を評価する。

《教材》 講義資料を配布し，適宜参考書を示すが，教科書は用いない。

《受講条件等》 基礎量子力学，半導体の基礎などを学部において履修することを前提としている。