

# 材料量子力学 (MA2201L1)

担当教員：渡邊 聡 教授

対象：第2学年

単位数：2.0

バイオ

環境・基盤

ナノ・機能

選択必修

選択必修

選択必修

実施時期：教養学部 A1 ターム月曜日 2 時限  
木曜日 2 時限

場所：4 2 号講義室

## 講義目的

マテリアルの機能（電気物性、光物性など）を理解するために必要不可欠な量子力学の基礎を学ぶ。量子力学の世界像が日常的感觉とどのように異なるかを理解し、マテリアル中での電子や原子の振舞いをイメージできるようになることをねらいとする。特に、対象とする問題に即してそこでの量子力学的特徴（古典力学との違い）を説明できること、自由電子モデルのシュレディンガー方程式を解くことができ、その結果の意味を説明できることを目標とする。

## 講義項目

1. マテリアル工学における量子力学の必要性
2. 量子性
3. 波動性と粒子性
4. シュレディンガー方程式
5. 波動関数の意味
6. 物理量の観測と不確定性原理
7. 例題（1）自由電子モデル  
（井戸型ポテンシャル、トンネル効果）
8. 例題（2）フォノン
9. 水素原子
10. 多粒子系の特徴

## 理解すべき事項

エネルギーの量子化  
粒子・波動の二重性  
シュレディンガー方程式の意味  
波動関数と粒子の存在確率との関係  
不確定性原理、物理量の期待値、交換関係  
井戸型ポテンシャル中の粒子の固有エネルギーと固有関数  
トンネル効果  
調和振動子の固有エネルギーと固有関数  
球面調和関数、角運動量、スピン  
ボーズ粒子とフェルミ粒子

## 関連する講義

事前履修：なし

並行履修：なし

事後履修：材料統計力学、固体物性学、半導体物性学、応用ナノデバイス材料学

参考書（テキスト）：Atkins' Physical Chemistry、基礎からの量子力学（上村洸・山本貴博、裳華房）、量子力学（小形正男、裳華房）、工学系のための量子力学（上羽弘、森北出版）など

参考書（演習書）：量子力学演習（小出昭一郎・水野幸夫、裳華房）など

講義ノートのリック先：UTOL 上にアップロードする。

成績評価：主に期末試験。毎回の小テストの成績も加味する。

備考