

(科目コード : 8300220065EE)

【改訂】第15版(2017-03-10)

【科目】電子材料基礎

【科目分類】専門科目 【選択・必修の別】必修

【学期・単位数】前期・2単位

【対象学科・専攻】電子メディア 5年

【担当教員】渡邊 直寛

### 【授業目標】

授業目標は下記のとおりである。

- 量子論的な考え方を理解できる。
- 電子の運動がどのように記述されるか、理解できる。
- 不確定性原理を理解できる。
- シュレディンガー方程式を記述できる。
- 多電子を持つ原子の基礎的性質を理解できる。
- 固体、特に半導体・磁性体の電子状態を理解できる。
- 電子材料の物理的性質がどのように発現するか概略を理解できる。

### 【教育方針・授業概要】

本科目の総授業時間数は45時間である。

現代社会における基盤技術の根幹をなす電子材料の基礎、特に量子論について学習する。

- (a)量子力学特有の概念を把握できるように学習する。
- (b)原子内電子の振る舞いを理解できるように学習する。
- (c)結晶内電子(多電子系)の取り扱い方について概略を把握する。
- (d)半導体・磁性体などについて、その物性を定性的に理解する。

### 【教科書・教材・参考書等】

教科書：量子論：小出昭一郎：裳華房：ISBN4-7853-2131-8 C3042

### 【授業形式・視聴覚・機器等の活用】

通常の講義を行う。

### 【メッセージ】

量子力学は初学者には難しい概念を含みますが、理工系技術の基盤をなす必須の概念です。これを把握するために、

授業でやった内容は必ず復習しておくこと。

また、予習をしておくことが望ましい。

### 【事前に行う準備学習】

本講では古典力学との比較を必要とするため、古典力学の内容(特に、運動方程式などの式の意味)を理解しておくことが望ましい。

### 【成績評価方法】

[前期]中間試験：50%，期末試験：50%，レポート：0%

### 【達成目標】

	達成目標	割合	評価方法
1	不確定性原理、および物質波と古典的粒子との関係について知る。	20 %	
2	シュレディンガーの波動方程式と波動関数について、物理的意味を理解する	20 %	
3	水素原子中の電子について、波動方程式を解き、解の性質を理解する	20 %	
4	一般の原子内電子について、電子配置について理解する。	20 %	
5	バンド構造からみた金属・半導体・絶縁体の性質を知る。	20 %	

### 【本校の学習・教育目標】

(B-1) 工学の基礎となる自然科学の科目を理解する

【授業計画】（電子材料基礎）

回数	授業の主題	内容	レポート	宿題
第1回	イントロダクション	電子材料内部に於ける電子の運動と量子力学を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第2回	量子力学の誕生	プランクの量子仮説とアインシュタインの光量子論理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第3回	前期量子論	物質波について 物質波と古典的粒子との関係について理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第4回	不確定性原理	ハイゼンベルグの不確定性原理について、その概略を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第5回	波動	「波」の数学的な取り扱い方を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第6回	波動関数	波の性質を持った関数について その性質を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第7回	シュレディンガー方程式 1	シュレディンガーの波動方程式とその物理的意味を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第8回	シュレディンガー方程式 2	波動関数と、その物理的意味を把握できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第9回	古典力学との対応	量子論と古典力学との対応関係について理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第10回	箱の中の自由粒子 1	定常状態の波動関数の例として箱の中の自由粒子を例にとる。 このとき現れる量子的効果を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第11回	箱の中の自由粒子 2	境界条件が異なる場合		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。

第12回	調和振動子	波動方程式の厳密解の例を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第13回	水素原子1	水素原子中の電子について、波動方程式を解き、解の性質を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第14回	水素原子2	水素原子中の電子について、波動方程式を解く2		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第15回	中間試験			必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第16回	水素原子3	水素原子中の電子について、波動方程式を解く3		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第17回	水素原子4	得られた解の物理的解釈ができる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第18回	一般の原子	原子内電子の解：多電子系の取り扱い方を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第19回	固有値と期待値1	物理量の固有値と期待値・不確定性との関係について理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第20回	固有値と期待値2	崩れる波束、崩れない波束の例、群速度と位相速度を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第21回	スピン	ゼーマン効果と、「もう一つの量子数」スピンの存在を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第22回	電子配置	一般の原子内電子について、電子配置について理解をする。		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。

第 2 3 回	周期律表	化学的性質と周期律表について理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第 2 4 回	結晶	原子同士の結合の原因、結合の種類について理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第 2 5 回	バンド構造 1	バンド構造の成因について（ブラッグの反射）理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第 2 6 回	バンド構造 2	バンド構造と電気伝導度を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第 2 7 回	バンド構造 3	バンド構造からみた金属・半導体・絶縁体の性質を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第 2 8 回	半導体 1	半導体の種類と真性半導体を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第 2 9 回	半導体 2	p 型、n 型半導体の成因を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。
第 3 0 回	磁性体 誘電体	磁性体や誘電体とその応用を理解できる		必ず次回の内容について予習を行うこと。 こちらからの質問に答えること。