

|       |               |      |     |
|-------|---------------|------|-----|
| 開講科目名 | 量子力学特論(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 相馬 聡文         | 開講区分 | 単位数 |
|       |               | 後期   | 2単位 |

## 授業のテーマと目標

現代の情報技術を支える電子デバイス，光デバイスなどについて，既存の技術を定性的に理解するだけでなく，それらを発展させ，更に革新的な技術を生み出すべく研究を行っていく為には，電子の振る舞いを記述する一般的な枠組みである量子力学に関してのより深い知識を持っている事が強力なアドバンテージとなる．

## 授業の概要と計画

学部の量子物理工学I，量子物理工学IIにおいて学習した量子力学の内容は，基本的には1粒子系（1電子系）に関する物であったが，本講義では，多粒子系（多電子系），即ち，複数の電子からなる系全体について量子力学的にどのように扱うかについて述べる．  
 そもそも物質は多くの電子から構成されているのであるから，そのような視点を持つことは非常に重要であり，その上で何故1粒子系の量子力学がこれ程有用であるのかを理解する必要がある．  
 それに引き続き，電子系を，「複数の電子からなる全体」と捉える事が役に立つ，或いは本質的であるような現象，例えば電子場と電磁場との相互作用や，量子情報処理について述べる．

内容

- 1．量子力学の基礎の復習
- 2．角運動量とスピンについて
- 3．多粒子系の取り扱い
- 4．量子的もつれ（entanglement）と非局所的量子相関，量子情報処理
- 5．電子場と電磁場との相互作用

## 成績評価方法と基準

成績は小テスト(50%)とレポート(50%)の内容で評価する．評点が60点以上を合格とする．

## 履修上の注意(関連科目情報等を含む)

電磁気学，量子力学の基礎知識を前提とする．

## オフィスアワー・連絡先

## 学生へのメッセージ

## テキスト

プリントを配布する予定である．参考書については初回の授業で紹介する．

## 参考書・参考資料等

|       |             |      |     |
|-------|-------------|------|-----|
| 開講科目名 | 量子光学(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 藤井 稔        | 開講区分 | 単位数 |
|       |             | 後期   | 2単位 |

### 授業のテーマと目標

物性物理の分光学的研究を進める上で必要となる基礎知識を習得することを目的とする。原子、分子について、エネルギー準位構造と選択則について実例を挙げて講義し、光物性物理学に関連する研究論文に現れるterminologyを理解できるようにする。

### 授業の概要と計画

- 1) 量子力学の基礎：水素原子のエネルギー準位構造。角運動量の量子化と磁気モーメント。ゼーマン分裂。スピン軌道相互作用。超微細構造。
- 2) 多電子原子のエネルギー構造と光スペクトル：電子スピン。パウリの原理とスピン関数。角運動量の合成とフントの規則。スペクトル項とエネルギー。選択則。
- 3) 分子のエネルギー準位構造と光スペクトル：分子軌道。スペクトル項とエネルギー。選択則。2原子分子。π電子系。
- 4) 輻射場の量子化。輻射場と荷電粒子の相互作用。

### 成績評価方法と基準

成績は、試験及びレポートの点数の合計が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は、講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し、意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優、講義の内容はよく理解したが、積極性が十分でないとは判断できる場合を良、講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

### 履修上の注意(関連科目情報等を含む)

電磁気学，量子力学の基礎知識を前提とする。

### オフィスアワー・連絡先

fujii@eedept.kobe-u.ac.jp

### 学生へのメッセージ

なし

### テキスト

なし

### 参考書・参考資料等

なし

|       |             |      |     |
|-------|-------------|------|-----|
| 開講科目名 | 磁性特論(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 本間 康浩       | 開講区分 | 単位数 |
|       |             | 後期   | 2単位 |

### 授業のテーマと目標

固体電子の量子論的性質の工学的応用はこれからもエレクトロニクス技術の中心的課題である。その中でも物質の磁性の研究・応用の歴史は古いが、ナノスケールデバイスの時代に入ってもその応用力は広がる一方である。しかし、いうまでもなく、この為にはそれらの物理現象のしっかりした理解が必要とされる。磁性は本質的に量子論的現象であり、そのしっかりした概念の獲得を目的として学ぶ。

### 授業の概要と計画

( 1 ) Langevin反磁性の量子論  
( 2 ) 反磁性の量子論 ( 3 ) キュリー常磁性 ( 4 ) パウリ常磁性 ( 5 ) 磁性イオン ( 6 ) フントの法則 ( 7 ) 結晶場分裂 ( 8 ) 断熱消磁 ( 9 ) 強磁性秩序 ( 10 ) マグノン ( 11 ) 中性子散乱

### 成績評価方法と基準

成績は、2回のレポートの内容で評価し、評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は、  
・講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し、意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優、  
・講義の内容はよく理解したが、積極性が十分でないと判断できる場合を良、  
・講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

### 履修上の注意(関連科目情報等を含む)

学部の固体物理学の基礎知識と量子力学の基礎概念を把握していること

### オフィスアワー・連絡先

### 学生へのメッセージ

### テキスト

Charles Kittel ;Introduction to Solid State Physics の 11章、12章

### 参考書・参考資料等

|       |                     |      |     |
|-------|---------------------|------|-----|
| 開講科目名 | フォトニクスデバイス工学(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 和田 修                | 開講区分 | 単位数 |
|       |                     | 後期   | 2単位 |

## 授業のテーマと目標

半導体レーザや受光素子に代表されるフォトニクスデバイスは、光通信・光情報処理システムの鍵を握っている。本講義では、半導体ヘテロ接合などの基本材料の光物性の理解に立って、発光・受光など能動デバイスを中心に、動作原理と特性を理解し、光通信をはじめとする応用技術を概観する。また、後半では、次世代を目指す光デバイスとして集積化技術や超高速化技術に注目し、光集積回路と光インターコネクションへの応用、ナノ構造半導体の超高速光現象と超高速全光スイッチへの応用など、新しい可能性とその研究の方法を理解する。

## 授業の概要と計画

1. フォトニクスデバイスの基礎  
・半導体発光デバイスの原理，材料・デバイス設計：  
発光ダイオード，半導体レーザ，単一モードレーザ，量子井戸レーザ  
・受光素子のデバイス原理，材料・デバイス設計：  
PINフォトダイオード，アバランシェフォトダイオード  
・大容量光通信・高密度光配線への応用：  
デバイスの集積化技術，波長多重・時間多重システム，光配線  
2. 超高速フォトニクスデバイス  
・超短光パルス技術の基礎：  
ピコ秒・フェムト秒パルスの性質，発生・評価技術  
・超高速光現象の基礎：  
超高速緩和現象，非線形光学応答  
・超高速全光デバイスの基礎と応用：  
モードロックレーザ，超高速全光スイッチなど

## 成績評価方法と基準

成績は、発表レポート(30%)および課題レポート(70%)の内容で評価する。評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は、講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し、意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優、講義の内容はよく理解したが、積極性が十分でないと判断できる場合を良、講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

## 履修上の注意(関連科目情報等を含む)

学部の固体物性，量子物理，半導体工学等の基礎を修得している事が望ましい。

## オフィスアワー・連絡先

授業中に指示する。

## 学生へのメッセージ

学部で修得した固体材料物性の基礎の上に立って、スタンダードな実用デバイスから将来デバイスの研究領域までを概観する。幅広いスコープを獲得して下さい。

## テキスト

授業中に指示する。

## 参考書・参考資料等

1. B. E. A. Saleh and M. C. Teich, "Fundamentals of Photonics," John Wiley & Sons, 1991
2. G. Kaiser, "Optical Fiber Communications," 3rd ed., McGraw-Hill, 2000
3. P. Bhattacharya, "Semiconductor Optoelectronic Devices," Prentice Hall, 1994

|       |               |      |     |
|-------|---------------|------|-----|
| 開講科目名 | 電子物性工学(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 未定            | 開講区分 | 単位数 |
|       |               | 後期   | 2単位 |

授業のテーマと目標

現代エレクトロニクスの最先端技術は、長年にわたる半導体材料の基礎研究，とりわけ電気伝導現象および光学的性質の基礎的な知識の蓄積に負うところが大きい。これら基礎知識は，半導体超格子などの機能性材料の応用を考えていく上で，依然としてかかすことのできないものである。本講では，電気伝導現象に関わるキャリア・輸送問題，非線形電気伝導などを中心として，半導体電子物性の基礎を深めるためのものである。

授業の概要と計画

- 1. キャリアの拡散，デバイ長，散乱時間，誘電緩和時間
- 2. 散乱過程：音響フォノン，イオン化不純物などの各種散乱
- 3. 一谷および多谷モデルでのキャリアの移動度と電気伝導度
- 4. 磁気量子効果
- 5. バルク半導体の非線形電気伝導（ガン効果，負性微分抵抗など）
- 6. ヘテロ構造，超格子構造における非線形電気伝導など

成績評価方法と基準

出席及びレポートにてA，B，Cの各評価をおこなう。

履修上の注意(関連科目情報等を含む)

半導体デバイス工学II，固体物性の基礎が身についていることが望ましい。

オフィスアワー・連絡先

学生へのメッセージ

テキスト

K. Seeger，" Semiconductor Physics "

参考書・参考資料等

|       |                    |      |     |
|-------|--------------------|------|-----|
| 開講科目名 | メゾスコピック電子材料(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 林 真至               | 開講区分 | 単位数 |
|       |                    | 後期   | 2単位 |

#### 授業のテーマと目標

超微粒子・クラスターあるいはナノ結晶とよばれる物質系は、メゾスコピック材料ともよばれ、原子・分子ともバルク結晶とも異なる物性を示す。これらは、電子材料として種々の応用が可能である。ここでは、近年特に注目をあびている金属のメゾスコピック材料を取り上げ、表面プラズモン励起の基礎と応用について議論する。

#### 授業の概要と計画

- 1．メゾスコピック系の定義と種類
- 2．バルクポラリトンの概念
- 3．表面ポラリトンの概念
- 4．伝播型表面プラズモンの基礎
- 5．局在型表面プラズモンの基礎
- 6．プラズモニクスの展開

#### 成績評価方法と基準

ポイントを付した課題を与える。レポートごとにポイントを集計し、総計が基準値を超えたものを合格とする。回答内容のレベルにより A , B , C を判定する。内容判定のレベルは、課題ごとに設定する。

#### 履修上の注意(関連科目情報等を含む)

量子力学及び固体物性の基礎を身につけていること。

#### オフィスアワー・連絡先

#### 学生へのメッセージ

#### テキスト

解説記事、論文などを適宜使用する。

#### 参考書・参考資料等

|       |                  |      |     |
|-------|------------------|------|-----|
| 開講科目名 | 光デバイス工学特論(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 土屋 英昭            | 開講区分 | 単位数 |
|       |                  | 後期   | 2単位 |

## 授業のテーマと目標

今日、VLSIを構成するCMOSデバイスは急速な微細化が進んでおり、ゲート長は既に100nm以下のナノスケール領域に突入している。微細化に伴う様々な問題を克服し、さらに将来の微細化限界を打破するために、チャネル新材料の開発や立体チャネル構造の導入が検討され始めている。一方、量子力学の基本原理解である、電子の波動性や粒子性を積極的に利用するナノデバイスの開発も活発であり、単電子素子やカーボンナノチューブなどでは、ナノ構造を活用した新型デバイスの創出に向けた研究が行われている。本講義では、これら半導体ナノ構造の物理的理解とデバイス応用を目指すときに必要となる基礎理論と解析技術について講義を行う。

## 授業の概要と計画

- 1) ナノスケールデバイス
- 2) 量子力学の復習
  - ・シュレディンガー方程式，基本原理，ド・ブロイ波長
- 3) 量子統計
  - ・電子密度と電流密度の量子力学的表現
  - ・ナノ構造の状態密度
  - ・Tsu-Esakiの電流式，ランダウアー公式，MOSFETのバリスティック電流
  - ・kTレイヤ理論
- 4) バンド理論
  - ・周期格子中の電子，クローニッヒ・ペニーモデル
  - ・平面波展開法，経験的擬ポテンシャル法によるバンド構造計算（含，MATLABによる演習），空格子バンド
  - ・代表的な半導体のバンド構造
- 5) 電気伝導
  - ・群速度，有効質量，結晶運動量，キャリア散乱過程
  - ・ウィグナー輸送方程式，モーメント方程式
- 6) 第一原理電子状態計算
  - ・断熱近似，ハートレー及びハートレー・フォック近似
  - ・密度汎関数法，コーン・シャム方程式，局所密度近似
  - ・第一原理分子動力学法

## 成績評価方法と基準

成績は小テスト(50%)とレポート(50%)の内容で評価する。評点が60点以上を合格とする。評価の目安は、講義内容を十分に理解し意欲的に講義に参加したと判断できる場合を「優」、講義の内容はよく理解したが積極性が十分でない場合を「良」、講義内容について最低限の基礎知識を習得したと判断される場合を「可」とする。

## 履修上の注意(関連科目情報等を含む)

量子力学および半導体電子工学の基礎知識が身についていることが望ましい。

## オフィスアワー・連絡先

## 学生へのメッセージ

量子論からナノエレクトロニクス応用まで系統的に講述する。

## テキスト

オリジナルのテキストを使用する。

## 参考書・参考資料等

三好 旦六，小川 真人，土屋 英昭，「ナノエレクトロニクスの基礎」，培風館，2007年．

|       |                   |      |     |
|-------|-------------------|------|-----|
| 開講科目名 | 放電プラズマ工学特論(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 八坂 保能             | 開講区分 | 単位数 |
|       |                   | 後期   | 2単位 |

### 授業のテーマと目標

物質の第4の状態であるプラズマは、LSI製造装置、レーザ、プラズマテレビ、さらには将来の核融合発電炉など、近年その応用範囲が急速に拡大しつつある。本講義では弱電離および強電離プラズマの基礎的性質を学び、その特質を理解する。プラズマの生成や加熱ならびに閉じ込めなどの具体的課題について考察し、各応用分野における活用技術を習得する。

### 授業の概要と計画

1. 弱電離プラズマの基礎的性質
2. プラズマ中や固体界面における輸送現象
3. プラズマと電磁界・電磁波との相互作用
4. 完全電離プラズマの基礎理論
5. プラズマの生成、プラズマの安定性
6. プラズマの加熱と閉じ込め、核融合エネルギー

### 成績評価方法と基準

成績は、演習(30%)、レポート(70%)の内容で評価する。評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は、講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し、意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優、講義の内容はよく理解したが、積極性が十分でないと判断できる場合を良、講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

### 履修上の注意(関連科目情報等を含む)

電磁気学および電磁波動論の基礎知識のあることが望ましい。

### オフィスアワー・連絡先

教員室 B304 に随時来室し確認。

### 学生へのメッセージ

### テキスト

八坂、放電プラズマ工学、森北出版、および配布プリント。

### 参考書・参考資料等

適宜指定する参考書、参考文献

|       |                 |      |     |
|-------|-----------------|------|-----|
| 開講科目名 | 論理システム特論(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 寺田 努            | 開講区分 | 単位数 |
|       |                 | 後期   | 2単位 |

授業のテーマと目標

人工知能の最も基礎となる分野である問題解決を中心に，人間が行っている論理的な思考や意志決定などの知的作業を，計算機で実現する技法について講述する．

授業の概要と計画

1．探索による問題解決  
問題の表現，探索の手法，AND/OR木，ゲーム木  
2．論理による問題解決  
命題論理，述語論理，演繹的推論，導出原理  
3．知識の表現と利用  
プロダクションシステム，意味ネットワークなど

成績評価方法と基準

授業内に出すレポートと期末試験の成績(それぞれ50点満点)で評価する．

履修上の注意(関連科目情報等を含む)

特になし。

オフィスアワー・連絡先

授業中に指示する．

学生へのメッセージ

コンピュータによる知的な行動に興味のある学生の参加を希望する．

テキスト

菅原研次著「人工知能 第2版」森北出版．その他，適宜プリントを配布する．

参考書・参考資料等

必要があれば授業内で指定する．

|       |               |      |     |
|-------|---------------|------|-----|
| 開講科目名 | 通信情報特論(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 森井 昌克         | 開講区分 | 単位数 |
|       |               | 後期   | 2単位 |

授業のテーマと目標

情報システムを構築する際に配慮すべき重要な要因の1つは、情報の信頼性である。情報伝送システムにおいては、誤り制御技術を利用して高信頼度情報伝送を実現している。しかし社会の高度情報化と共に情報の価値が高揚し、人間の知能が絡んだ情報セキュリティの問題が提起され、情報を暗号化する機運が高まってきた。このような社会情勢に鑑み、『通信情報特論』では情報セキュリティと暗号技術について体系的に講述する。

授業の概要と計画

(1) 高度情報化社会と情報セキュリティ  
(2) 暗号系とその機能  
(3) 共通鍵暗号系  
(4) 公開鍵暗号系  
(5) 情報の秘密分散  
(6) ID情報に基づく暗号系  
(7) 認証とデジタル署名  
(8) 零知識会話型証明

成績評価方法と基準

履修上の注意(関連科目情報等を含む)

抽象代数学ならびに数論に関する入門程度の知識を有していることが望ましい。

オフィスアワー・連絡先

学生へのメッセージ

テキスト

田中初一著「マルチメディアセキュリティ」昭晃堂(1998)のほか、適宜必要な参考文献を紹介する。

参考書・参考資料等

|       |               |      |     |
|-------|---------------|------|-----|
| 開講科目名 | データ構造論(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 増田 澄男         | 開講区分 | 単位数 |
|       |               | 後期   | 2単位 |

## 授業のテーマと目標

効率的な計算機プログラムを作成するためには、アルゴリズムとデータ構造に関する知識が不可欠である。本講では、基本的なものからやや高度なものまでのさまざまなデータ構造について述べる。また、それらの応用例として、代表的ないくつかのグラフアルゴリズム及び計算幾何アルゴリズムを取りあげて説明する。

到達目標：

個々のデータ構造及びアルゴリズムについての的確に理解することを目標とする。

## 授業の概要と計画

1. 準備  
リスト、スタック等の基本的なデータ構造並びに木に関する用語について述べる（グラフ理論に関する他の用語の定義は必要に応じて示す）。
2. 数の集合を扱うためのデータ構造  
いくつかの集合操作を定義した後、union-findのための木構造、2-3木、2色木、左寄りヒープ、d-ヒープ、フィボナッチヒープ等について説明する。更に、グラフアルゴリズムへの応用例として、コスト最小のスパニング木を求めるアルゴリズム（Kruskal, Prim）、最短道を求めるアルゴリズム等を紹介する。
3. PQ-木  
順列の集合を扱うためのデータ構造であるPQ-木について概説し、その応用例として、グラフの平面性判定アルゴリズム（点付加アルゴリズム）について述べる。
4. 幾何データを扱うためのデータ構造  
区分木、ヒープ探索木等のデータ構造と、計算幾何学におけるいくつかのアルゴリズムについて説明する。

授業の進め方：

例を多く示しながら、プロジェクトを用いて講義する。

## 成績評価方法と基準

成績は、平常点（50％）と2回のレポート（各25％）の内容により評価する。本科目では、ほぼ毎回の講義で演習を行うか宿題を課すことにより、基礎的な事項の理解度をみる。平常点は、それらの演習および宿題の内容により評価する。

## 履修上の注意(関連科目情報等を含む)

プログラミングの経験とアルゴリズム論に関する基礎知識があることが望ましい。

## オフィスアワー・連絡先

授業中に指示する。

## 学生へのメッセージ

様々なデータ構造について学ぶことにより、プログラムを作成するときに適切なデータ構造を選択あるいは構築できる力を身につけて欲しい。

## テキスト

プリントを配布する。適宜必要な文献を指示する。

## 参考書・参考資料等

特になし

|       |                 |      |     |
|-------|-----------------|------|-----|
| 開講科目名 | 現代制御工学特論(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 阿部 重夫           | 開講区分 | 単位数 |
|       |                 | 後期   | 2単位 |

#### 授業のテーマと目標

古典制御理論と対比しながら現代制御理論の基礎を講述する。

#### 授業の概要と計画

1. 動的システムの表現
2. 動的システムの応答
3. 状態方程式とシステム方程式の導出
4. 状態方程式の解法
5. 可制御性と特性根指定
6. 可観測性とオブザーバ
7. 最適レギュレータ（最適状態フィードバック）
8. 制御系の適用制御，最適制御，ファジィ制御
9. 制御工学への計算機応用

#### 成績評価方法と基準

授業後の小テスト（20％）と期末試験（80％）により100点満点で評価する。

#### 履修上の注意(関連科目情報等を含む)

なし。

#### オフィスアワー・連絡先

#### 学生へのメッセージ

#### テキスト

浜田他「現代制御理論入門」コロナ社

#### 参考書・参考資料等

|       |             |      |     |
|-------|-------------|------|-----|
| 開講科目名 | 学外実習(07-08) |      |     |
| 担当教員  | 電気電子工学各教員   | 開講区分 | 単位数 |
|       |             | 後期   | 1単位 |

#### 授業のテーマと目標

電気電子工学分野の高度な技術を修得するためには、それらの技術が実際にどのように使われているかを知ることが重要である。このために、学生が企業等で実際に就業を体験する。

#### 授業の概要と計画

インターンシップ制度として実施する。4月上旬から学生に企業からのインターンシップ情報を公表するので、直接企業に申し込むか専攻からの推薦により実習企業を決定する。実習時期、期間、内容は実習先企業等によって異なる。

#### 成績評価方法と基準

実習先企業の評価に基づいて行う。ただし、単位取得のためには、30時間以上の実習が必要である。

#### 履修上の注意(関連科目情報等を含む)

本科目を履修登録する者は、「学生教育研究災害保険」および「インターンシップに関する賠償責任保険」の両方に加入することが必須である。これらに未加入の場合、本科目の履修登録を認めない。

#### オフィスアワー・連絡先

この科目の世話人に連絡のこと。

#### 学生へのメッセージ

特になし。

#### テキスト

実習先企業による。

#### 参考書・参考資料等

実習先企業による。