

| 科 目 名                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                            | 学年                              | 単位                                           | 授業時間                                                          | 科目区分         | 授業形態                                                     | 学修単位 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------|------|
| 電子工学:Electronic Engineering                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                            | 3E                              | 2                                            | 90分×30回                                                       | 履修           | 講義・通年                                                    | -    |
| 教 員 名                                                                                                                                                          | 山田 陽一: YAMADA Yoichi                                                                                                                                                                       |                                 |                                              |                                                               |              |                                                          |      |
| 授 業 概 要                                                                                                                                                        | <p>近年の高度情報化社会をもたらしたエレクトロニクスの目覚ましい発展は、既存の半導体デバイスの機能の飛躍的な向上に加え、新しいデバイスの登場に負うところが大きい。本科目では半導体デバイス基礎となるpn接合の定量的な電圧－電流特性を学習し、また代表的な半導体デバイスであるトランジスタの構造と動作原理を定性的に理解し、その機能を応用できる力を養うことを目的とする。</p> |                                 |                                              |                                                               |              |                                                          |      |
| 到 達 目 標                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            |                                 |                                              | 評 価 方 法                                                       |              |                                                          |      |
| (1)エネルギー帯構造を理解し、半導体及びそのキャリアの生成機構について説明できる。<br>(2)半導体の電気伝導について説明できる。<br>(3)各バイアスにおけるpn接合のエネルギー帯構造を理解し、その電圧－電流特性について説明できる。<br>(4)各種トランジスタの動作原理を理解し、その利用方法を説明できる。 |                                                                                                                                                                                            |                                 |                                              | ①中間試験(40%)、②期末試験(40%)、③自学自習によるレポート(20%)によって評価し、前期と後期の評価を平均する。 |              |                                                          |      |
| 学習・教育目標                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            | (C)                             |                                              | JABEE基準1(1)                                                   |              |                                                          |      |
| 授 業 計 画                                                                                                                                                        | 回                                                                                                                                                                                          | 項 目                             | 内 容                                          | 回                                                             | 項 目          | 内 容                                                      |      |
|                                                                                                                                                                | 第1                                                                                                                                                                                         | 電子と結晶①                          | 原子内の電子の状態及び電子配置について説明する。                     | 第16                                                           | 半導体の電気伝導③    | キャリアの拡散及び拡散による電流について説明する。                                |      |
|                                                                                                                                                                | 第2                                                                                                                                                                                         | 電子と結晶②                          | 原子の集合体である結晶及び結晶中での原子の結合について説明する。             | 第17                                                           | 半導体の電気伝導④    | キャリア密度の時間変化を表すキャリア連続の式について説明する。                          |      |
|                                                                                                                                                                | 第3                                                                                                                                                                                         | 電子と結晶③                          | 結晶の種類及び結晶面について説明する。                          | 第18                                                           | pn接合とダイオード①  | pn接合および拡散電位について説明する。エネルギーバンド図を用いて、pn接合の電圧－電流特性を定性的に説明する。 |      |
|                                                                                                                                                                | 第4                                                                                                                                                                                         | エネルギー帯と自由電子①                    | 原子内の電子の運動エネルギーとポテンシャルエネルギーについて説明する。          | 第19                                                           | pn接合とダイオード②  | pn接合の過剰少数キャリア密度について定量的に説明する。                             |      |
|                                                                                                                                                                | 第5                                                                                                                                                                                         | エネルギー帯と自由電子②                    | 原子が集合して結晶を構成した場合のエネルギー帯形成について説明する。           | 第20                                                           | pn接合とダイオード③  | 過剰少数キャリアの拡散により生ずる電流を定量的に説明する。                            |      |
|                                                                                                                                                                | 第6                                                                                                                                                                                         | エネルギー帯と自由電子③                    | 結晶のエネルギー帯構造と電気伝導性の関係について説明する。                | 第21                                                           | pn接合とダイオード④  | pn接合を用いたダイオードの総合的な電圧－電流特性について説明する。                       |      |
|                                                                                                                                                                | 第7                                                                                                                                                                                         | 半導体のキャリア①                       | 真性半導体でのキャリアの生成機構、および真性半導体と不純物半導体の違いについて説明する。 | 第22                                                           | LEDと太陽電池     | pn接合の応用として、LEDと太陽電池について説明する。                             |      |
|                                                                                                                                                                | 第8                                                                                                                                                                                         | 中間まとめ                           | 中間まとめとして試験を実施する。                             | 第23                                                           | 中間まとめ        | 中間まとめとして試験を実施する。                                         |      |
|                                                                                                                                                                | 第9                                                                                                                                                                                         | 半導体のキャリア②                       | 不純物半導体でのキャリアの生成機構について説明する。                   | 第24                                                           | バイポーラトランジスタ① | トランジスタのエネルギーバンド図、キャリアの流れ及び電流増幅率について説明する。                 |      |
|                                                                                                                                                                | 第10                                                                                                                                                                                        | キャリア密度とフェルミ準位①                  | 半導体中のキャリア密度とフェルミ・ディラック分布関数の関係について説明する。       | 第25                                                           | バイポーラトランジスタ② | 電流増幅率の決定因子及び接地形式について説明する。                                |      |
|                                                                                                                                                                | 第11                                                                                                                                                                                        | キャリア密度とフェルミ準位②                  | 真性キャリア密度とフェルミ準位の関係について説明する。                  | 第26                                                           | バイポーラトランジスタ③ | スイッチング動作と飽和領域の関係について説明する。                                |      |
|                                                                                                                                                                | 第12                                                                                                                                                                                        | キャリア密度とフェルミ準位③                  | 不純物半導体中のキャリア密度とフェルミ準位について説明する。               | 第27                                                           | バイポーラトランジスタ④ | 図式解析法を用いた電圧・電流の算出方法について説明する。                             |      |
|                                                                                                                                                                | 第13                                                                                                                                                                                        | 半導体の電気伝導①                       | 半導体に電圧を印加した際のドリフト電流について説明する。                 | 第28                                                           | 接合形FET①      | 接合形FETの動作原理について定性的に説明する。                                 |      |
|                                                                                                                                                                | 第14                                                                                                                                                                                        | 半導体の電気伝導②                       | 半導体におけるオームの法則及び各導電形の半導体の抵抗について説明する。          | 第29                                                           | 接合形FET②      | 静特性および相互コンダクタンスについて説明する。                                 |      |
|                                                                                                                                                                | 第15                                                                                                                                                                                        | 中間まとめ                           | 前期の学習事項のまとめを行う。                              | 第30                                                           | まとめ          | 全体の学習事項のまとめを行う。また授業評価アンケートを行う。                           |      |
| 自学自習の内容                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            | 課題として演習問題を示す。                   |                                              |                                                               |              |                                                          |      |
| 関連科目                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                            | 化学A、物理A、基礎数学ⅠB、電気回路Ⅰ            |                                              |                                                               |              |                                                          |      |
| 教科書                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                            | 電子デバイス工学(古川静二郎、荻田陽一郎、浅野種正／森北出版) |                                              |                                                               |              |                                                          |      |
| 参考書                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                            | 基礎半導体工学(国岡昭夫、上村喜一／朝倉書店)         |                                              |                                                               |              |                                                          |      |
| 授業評価・理解度                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                            | 最終回に授業評価アンケートを行う。               |                                              |                                                               |              |                                                          |      |
| 副担当教員                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                            | 西田克美 : NISHIDA Katsumi          |                                              |                                                               |              |                                                          |      |
| 備 考                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                            |                                 |                                              |                                                               |              |                                                          |      |