

|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|-----|
| 広島商船高等専門学校                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                       | 開講年度                            | 令和05年度 (2023年度)                |                                 | 授業科目                        | 電子物性工学                                             |     |
| 科目基礎情報                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
| 科目番号                                                                                                             | 19専16025                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                | 科目区分                            | 専門 / 選択                     |                                                    |     |
| 授業形態                                                                                                             | 講義                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                | 単位の種別と単位数                       | 学修単位: 2                     |                                                    |     |
| 開設学科                                                                                                             | 海事システム工学専攻                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                | 対象学年                            | 専1                          |                                                    |     |
| 開設期                                                                                                              | 後期                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                | 週時間数                            | 2                           |                                                    |     |
| 教科書/教材                                                                                                           | 参考書：S.M. Sze 「半導体デバイス」(産業図書)                                                                                                                                                                                          |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
| 担当教員                                                                                                             | 酒池 耕平                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
| 到達目標                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
| (1) 原子内の電子配置を理解できる<br>(2) 半導体のキャリアとエネルギーバンド構造を理解できる。<br>(3) 半導体におけるキャリアの挙動が理解できる。<br>(4) 理想的なPN接合の電子の振る舞いが理解できる。 |                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
| ルーブリック                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
|                                                                                                                  | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                                          |                                 | 標準的な到達レベルの目安                   |                                 | 未到達レベルの目安                   |                                                    |     |
| 評価項目1                                                                                                            | 原子内の電子配置を理解でき、各量子数を使って説明できる。                                                                                                                                                                                          |                                 | 原子内の電子配置を理解できる。                |                                 | 原子内の電子配置を理解できない。            |                                                    |     |
| 評価項目2                                                                                                            | 半導体のキャリアとエネルギーバンド構造を定量的に理解でき、物理的振る舞いと数式を対応付けて説明できる。                                                                                                                                                                   |                                 | 半導体のキャリアとエネルギーバンド構造を定量的に理解できる。 |                                 | 半導体のキャリアとエネルギーバンド構造を理解できない。 |                                                    |     |
| 評価項目3                                                                                                            | 半導体のキャリアの挙動を定量的に理解でき、物理的振る舞いと数式を対応付けて説明できる。                                                                                                                                                                           |                                 | 半導体のキャリアの挙動を定量的に理解できる。         |                                 | 半導体のキャリアの挙動を理解できない。         |                                                    |     |
| 評価項目4                                                                                                            | 理想的なPN接合の電子の振る舞いを定量的に理解でき、物理的振る舞いと数式を対応付けて説明できる。                                                                                                                                                                      |                                 | 理想的なPN接合の電子の振る舞いを定量的に理解できる。    |                                 | 理想的なPN接合の電子の振る舞いを理解できない。    |                                                    |     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
| 教育方法等                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
| 概要                                                                                                               | 現代社会を支えている電子機器は、多くの半導体デバイスで構成されている。半導体内部の電子の振る舞いを理解することは、半導体デバイスさらには電子機器内部の動作を理解する上で必要不可欠である。本講義では、半導体中の電子現象を物性論的に解説し、これに基づいてダイオードなどの半導体素子の素子物性を説明できる能力を身に付ける。<br>※この科目では、民間企業での実務経験がある教員が、その経験を活かして実践的な電気・電子工学教育を行う。 |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
| 授業の進め方・方法                                                                                                        | (1) 電子工学系の応用となる科目であるので、これまでの電子工学系の学習内容を身に付けていることが前提である。<br>(2) 学習内容の定着には、日々の予習復習が不可欠であり、主体的に学習すること。<br>(3) 理解できないことは授業内外を問わず、積極的に質問すること。                                                                              |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
| 注意点                                                                                                              | ・ 授業内容は全て連続しているため、授業の前に事前学習として、それまでの授業内容を理解しておくことが重要である。<br>・ 予習として、それまでの授業内容をもう一度自分で学習してから次の授業に臨むこと。                                                                                                                 |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                              |                                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                                | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応 |                             | <input checked="" type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |     |
| 授業計画                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 週                               | 授業内容                           |                                 | 週ごとの到達目標                    |                                                    |     |
| 後期                                                                                                               | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                  | 1週                              | 半導体内部の電子状態                     |                                 | 水素原子模型を理解できる                |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 2週                              | 半導体内部の電子状態                     |                                 | 電子の波動・粒子の二重性、波動関数を理解できる     |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 3週                              | 半導体内部の電子状態                     |                                 | 光の放射と吸収を理解できる               |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 4週                              | 半導体のキャリアとバンド構造                 |                                 | 固体のエネルギー帯構造について理解できる        |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 5週                              | 半導体のキャリアとバンド構造                 |                                 | 伝導帯、価電子帯の構造を理解できる           |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 6週                              | 半導体のキャリアとバンド構造                 |                                 | 真性半導体、不純物半導体の性質を理解できる       |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 7週                              | 半導体のキャリアとバンド構造                 |                                 | フェルミ-ディラックの分布関数を理解できる       |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 8週                              | 半導体のキャリアとバンド構造                 |                                 | 電子と正孔のエネルギー分布を理解できる         |                                                    |     |
|                                                                                                                  | 4thQ                                                                                                                                                                                                                  | 9週                              | 半導体のキャリアの挙動                    |                                 | ドリフト電流を理解できる                |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 10週                             | 半導体のキャリアの挙動                    |                                 | 導電率とキャリアの移動度を理解できる          |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 11週                             | 半導体のキャリアの挙動                    |                                 | キャリアの生成と再結合、拡散について理解できる     |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 12週                             | 半導体のキャリアの挙動                    |                                 | 半導体における光学的な過程を理解できる         |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 13週                             | 理想的なPN接合                       |                                 | PN接合の整流作用、高電界現象を説明できる       |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 14週                             | 理想的なPN接合                       |                                 | PN接合の容量-電圧特性、過渡現象を説明できる     |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 15週                             | 到達度試験                          |                                 |                             |                                                    |     |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | 16週                             | 答案返却・解説・総復習                    |                                 |                             |                                                    |     |
| 評価割合                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                |                                 |                             |                                                    |     |
|                                                                                                                  | 試験                                                                                                                                                                                                                    | 小テスト                            | レポート・課題                        | 発表                              | 成果品・実技                      | 自学自習                                               | 合計  |
| 総合評価割合                                                                                                           | 70                                                                                                                                                                                                                    | 0                               | 15                             | 0                               | 0                           | 15                                                 | 100 |
| 基礎的能力                                                                                                            | 35                                                                                                                                                                                                                    | 0                               | 10                             | 0                               | 0                           | 10                                                 | 55  |
| 専門的能力                                                                                                            | 35                                                                                                                                                                                                                    | 0                               | 5                              | 0                               | 0                           | 5                                                  | 45  |
| 分野横断的能力                                                                                                          | 0                                                                                                                                                                                                                     | 0                               | 0                              | 0                               | 0                           | 0                                                  | 0   |