

|                                                                                               |                                                                                                          |                                 |                               |                                                                                                   |                                |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| 福島工業高等専門学校                                                                                    |                                                                                                          | 開講年度                            | 令和06年度 (2024年度)               |                                                                                                   | 授業科目                           | 応用半導体工学                                 |
| 科目基礎情報                                                                                        |                                                                                                          |                                 |                               |                                                                                                   |                                |                                         |
| 科目番号                                                                                          | 0027                                                                                                     |                                 | 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                                                                                          | 産業技術システム工学専攻（生産情報システム工学コース）（電気電子）（R4年度から）                                                                |                                 | 対象学年                          | 専2                                                                                                |                                |                                         |
| 開設期                                                                                           | 後期                                                                                                       |                                 | 週時間数                          | 2                                                                                                 |                                |                                         |
| 教科書/教材                                                                                        | 必要に応じてプリントを配布する                                                                                          |                                 |                               |                                                                                                   |                                |                                         |
| 担当教員                                                                                          | 豊島 晋                                                                                                     |                                 |                               |                                                                                                   |                                |                                         |
| 到達目標                                                                                          |                                                                                                          |                                 |                               |                                                                                                   |                                |                                         |
| ①半導体の種類と基本的特性を説明できる<br>②PN接合やMIS接合の基本特性を説明できる<br>③半導体デバイスの種類と特徴を説明できる<br>④半導体の製造プロセスについて説明できる |                                                                                                          |                                 |                               |                                                                                                   |                                |                                         |
| 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                      |                                         |
| 半導体の種類と基本的特性について                                                                              | 半導体の種類と基本的特性について内容を理解し、応用できる。                                                                            |                                 | 半導体の種類と基本的特性について内容を理解している。    |                                                                                                   | 半導体の種類と基本的特性について内容を理解していない。    |                                         |
| PN接合やMIS接合の基本特性について                                                                           | PN接合やMIS接合の基本特性について内容を理解し、応用できる。                                                                         |                                 | PN接合やMIS接合の基本特性について内容を理解している。 |                                                                                                   | PN接合やMIS接合の基本特性について内容を理解していない。 |                                         |
| 半導体デバイスの種類と特徴について                                                                             | 半導体デバイスの種類と特徴について内容を理解し、応用できる。                                                                           |                                 | 半導体デバイスの種類と特徴について内容を理解している。   |                                                                                                   | 半導体デバイスの種類と特徴について内容を理解していない。   |                                         |
| 半導体の製造プロセスについて                                                                                | 半導体の製造プロセスについて内容を理解し、応用できる。                                                                              |                                 | 半導体の製造プロセスについて内容を理解している。      |                                                                                                   | 半導体の製造プロセスについて内容を理解していない。      |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                 |                                                                                                          |                                 |                               |                                                                                                   |                                |                                         |
| 教育方法等                                                                                         |                                                                                                          |                                 |                               |                                                                                                   |                                |                                         |
| 概要                                                                                            | 半導体工学の基礎物性を学びその応用について学ぶ                                                                                  |                                 |                               |                                                                                                   |                                |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                                                     | 定期試験を80％、演習の取り組みを20％として総合的に評価し60点以上を合格とする。<br>期末試験期間に試験を100分で実施する。<br>この科目は学修単位科目のため、学修の確認として定期的に演習実施する。 |                                 |                               |                                                                                                   |                                |                                         |
| 注意点                                                                                           | 講義に関係する内容について事前学習すること。<br>自学自習の確認方法：定期的に演習を実施し提出させる。                                                     |                                 |                               |                                                                                                   |                                |                                         |
| 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 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                              | 半導体デバイスの基礎                    | 半導体デバイスの分類, PN接合ダイオード・バイポーラトランジスタ・MOSトランジスタ・FinFETの構造と動作, ICの集積度                                  |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 2週                              | 半導体デバイスの製造プロセス（前工程）           | 半導体デバイスの前工程, 酸化膜, リソグラフィー技術, エッチング技術, 成膜技術, 不純物導入技術                                               |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 3週                              | 半導体デバイスの製造プロセス（後工程）           | 半導体デバイスの後工程, ダイシング, ダイボンド, ワイヤボンド, 封止, 特性検査, 信頼性試験<br>ウェハー技術, 金属シリコン, 高純度シリコン, 単結晶の作製方法（CZ法, FZ法） |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 4週                              | 半導体デバイスの品質保証・信頼性試験            | 半導体の品質と信頼性, 信頼性試験, 故障のメカニズム                                                                       |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 5週                              | 半導体の基礎物性                      | 半導体の種類, 真性半導体と不純物半導体とバンド構造<br>金属・半導体・絶縁体のエネルギーバンドの特徴                                              |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 6週                              | 半導体のキャリア密度 1<br>ホール測定         | フェルミ・ディラック分布関数, マクスウェル・ボルツマン分布関数, 状態密度, 真性半導体の伝導帯と価電子帯の状態密度, ホール測定                                |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 7週                              | 導体のキャリア密度 2<br>半導体の電気伝導       | 不純物半導体の伝導帯と価電子帯の状態密度, キャリア密度の温度特性<br>ドリフト電流, 拡散電流, 移動度                                            |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 8週                              | 半導体関連企業の見学                    | 半導体の前工程または後工程を半導体関連企業への見学を通して学習する                                                                 |                                |                                         |
|                                                                                               | 4thQ                                                                                                     | 9週                              | PN接合                          | PN接合のバンド構造, 電流電圧特性<br>空乏層の解析, 空乏層容量                                                               |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 10週                             | 金属と半導体の接触<br>バイポーラトランジスタ      | 金属と半導体の接触のバンド構造と電流電圧特性<br>バイポーラトランジスタのエネルギーバンド図と動作特性                                              |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 11週                             | MOS構造                         | MIS接合, MOSトランジスタのエネルギーバンド図                                                                        |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 12週                             | 化合物半導体とパワーデバイス                | サイリスタ, パワーデバイスの構造と特徴                                                                              |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 13週                             | 半導体のセンサ                       | 半導体センサの構造と特徴                                                                                      |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 14週                             | 光半導体<br>半導体の光吸収・発光現象          | 発光デバイスの構造と特徴, センサの構造と特徴<br>光吸収課程の種類, 光電効果, 誘導放出, 自然放出                                             |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 15週                             | 半導体メモリ                        | IC（集積回路）の種類と特徴, フローティングゲート, フラッシュメモリ                                                              |                                |                                         |
|                                                                                               |                                                                                                          | 16週                             |                               |                                                                                                   |                                |                                         |

| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標 |    |      |           |    |         |       |     |
|-----------------------|----|------|-----------|----|---------|-------|-----|
| 分類                    | 分野 | 学習内容 | 学習内容の到達目標 |    |         | 到達レベル | 授業週 |
| 評価割合                  |    |      |           |    |         |       |     |
|                       | 試験 | 演習   | 相互評価      | 態度 | ポートフォリオ | その他   | 合計  |
| 総合評価割合                | 80 | 20   | 0         | 0  | 0       | 0     | 100 |
| 基礎的能力                 | 40 | 10   | 0         | 0  | 0       | 0     | 50  |
| 専門的能力                 | 40 | 10   | 0         | 0  | 0       | 0     | 50  |
| 分野横断的能力               | 0  | 0    | 0         | 0  | 0       | 0     | 0   |