

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                     |                                           |                                                   |                                                    |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|
| 鹿児島工業高等専門学校                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 開講年度                            | 令和04年度 (2022年度)     |                                           | 授業科目                                              | 情報素子工学                                             |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                     |                                           |                                                   |                                                    |  |
| 科目番号                                                                                                                                                | 0129                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                     | 科目区分                                      | 専門 / 必修                                           |                                                    |  |
| 授業形態                                                                                                                                                | 講義                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                     | 単位の種別と単位数                                 | 学修単位: 2                                           |                                                    |  |
| 開設学科                                                                                                                                                | 情報工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                     | 対象学年                                      | 5                                                 |                                                    |  |
| 開設期                                                                                                                                                 | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                     | 週時間数                                      | 2                                                 |                                                    |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                              | 電子デバイス物性 宇佐美 晶著 日本理工出版会                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                     |                                           |                                                   |                                                    |  |
| 担当教員                                                                                                                                                | 玉利 陽三                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                     |                                           |                                                   |                                                    |  |
| 到達目標                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                     |                                           |                                                   |                                                    |  |
| 電子や光子が波動性と粒子性を合せ持つ量子であり、波動性から結晶中の電子が離散的なエネルギーを持つことを学ぶ、そのエネルギーバンド構造から金属、半導体、絶縁体が区別され、結晶中での電子（ホール）の挙動を理解する。さらに、基本的な半導体素子の動作原理を理解し、デバイスについて微視的に説明できること |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                     |                                           |                                                   |                                                    |  |
| 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                                          |  |
| 光電効果、コンプトン効果、ド・ブローイ波について必要な式と計算、その結果を説明できる。                                                                                                         | 光電効果、コンプトン効果、ド・ブローイ波について必要な式と計算、その結果から粒子性と波動性について説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                     | 光電効果、コンプトン効果、ド・ブローイ波について必要な式と計算ができる。      |                                                   | 光電効果、コンプトン効果、ド・ブローイ波の実験について解っていない。                 |  |
| シュレーディンガーの波動方程式、波動関数、量子数について必要な式と計算、その結果を説明できる。                                                                                                     | シュレーディンガーの波動方程式、波動関数、量子数について必要な式と計算、その結果を説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                     | シュレーディンガーの波動方程式、波動関数、量子数について必要な式と計算ができる。  |                                                   | シュレーディンガーの波動方程式、波動関数、量子数について必要な式を立てることができない。       |  |
| 固体内の結晶構造、電気伝導、エネルギーバンド理論をもちいて必要な式と計算、その結果を説明できる。                                                                                                    | 固体内の結晶構造、電気伝導、エネルギーバンド理論をもちいて必要な式と計算、その結果を説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                     | 固体内の結晶構造、電気伝導、エネルギーバンド理論をもちいて必要な式と計算ができる。 |                                                   | 固体内の結晶構造、電気伝導、エネルギーバンド理論をもちいて必要な式を立てることができない。      |  |
| 半導体の構造、特徴、バンド構造、キャリア濃度について必要な式と計算、その結果を説明できる。                                                                                                       | 半導体の構造、特徴、バンド構造、キャリア濃度について必要な式と計算、その結果を説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                     | 半導体の構造、特徴、バンド構造、キャリア濃度について必要な式と計算、ができる。   |                                                   | 半導体の構造、特徴、バンド構造、キャリア濃度について必要な式をたてられず、概要がわかっていない。   |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                     |                                           |                                                   |                                                    |  |
| 教育方法等                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                     |                                           |                                                   |                                                    |  |
| 概要                                                                                                                                                  | この科目は、企業で交換機、ルータのパッケージやLSIの開発を担当していた教員が、その経験を活かし、半導体の基本動作からLSIの利点、欠点、製造時の注意点等について講義形式で授業を行うものである。応用物理の波動、電子及び電子回路の素子に関連し、情報信号処理を行う素子の理解を深め、電子計算機をはじめとするエレクトロニクス・情報処理機器の主要構成である電子素子の構造・動作を電子物性の立場から理解する。また、本科目は集積回路の基礎となり、将来のハードウェアを理解した上のシステムソフトウェア開発を支援する基礎を養うため、基本的な半導体素子の動作原理を理解し、デバイスについて微視的に理解する内容である。 |                                 |                     |                                           |                                                   |                                                    |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                           | 物理実験からその実験の証明における矛盾点を説明する。そこでマクロな考え方及び古典力学では説明できず、新たなミクロの考え方が必要であることを講義する。ミクロな立場では、粒子性と波動性が重要であり、量子力学の基礎、波動方程式、を説明する。さら半導体の基本構造をエネルギーギャップやキャリア濃度を基に講義する。したがって、章末問題などをレポート提出させる。                                                                                                                             |                                 |                     |                                           |                                                   |                                                    |  |
| 注意点                                                                                                                                                 | 量子力学と電磁気学及び初等関数の知識を必要とする。電子デバイスのコンセプトを理解することが重要であり、そのためには結晶中の電子の挙動についてやや複雑な数式を取り扱わざるを得ないので、数式の意味を理解しながら式を追うこと。講義の内容は必ず各自十分に復習を行なっておくこと。講義で修得する内容とそれを確かなものにする演習も予定する。従ってレポート等は確実に提出し、毎回、予習や演習問題等の課題を含む復習として、240分以上の自学自習が必要である〔授業（90分）+自学自習（240分）〕×15回                                                        |                                 |                     |                                           |                                                   |                                                    |  |
| 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                                          |                                                    |  |
| 前期                                                                                                                                                  | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1週                              | 概要説明                |                                           | 概要説明                                              |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2週                              | 電子物性の基礎（光電効果）       |                                           | 光電効果について理解し、物質の粒子性を説明。                            |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3週                              | 電子物性の基礎（コンプトン効果）    |                                           | コンプトン効果について理解し、物質の粒子性を説明。                         |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4週                              | 電子物性の基礎（コンプトン効果）    |                                           | コンプトンシフトを導出できる。                                   |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5週                              | 電子物性の基礎（ド・ブローイ波）    |                                           | ド・ブローイ波について理解し、物質の波動性を説明。                         |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6週                              | 量子力学の基礎（波動関数）       |                                           | シュレーディンガーの波動方程式、波動関数について説明できる。                    |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7週                              | 量子力学の基礎（量子数）        |                                           | 量子数について説明できる。                                     |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8週                              | 量子力学の基礎（波動方程式、分布関数） |                                           | シュレーディンガーの波動方程式、波動関数、量子数、フェルミ・ディラック分布関数について説明できる。 |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 9週                              | 固体内電子（結晶構造）         |                                           | 固体内電子の結晶構造、について説明できる。                             |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10週                             | 固体内電子（電気伝導）         |                                           | 固体内電子の電気伝導について説明できる。                              |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 11週                             | 固体内電子（エネルギーバンド）     |                                           | 固体内電子のエネルギーバンド、エネルギーギャップについて説明できる。                |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 12週                             | 半導体物性（半導体の構造）       |                                           | 半導体の基本的な構造、半導体の特徴について説明できる。                       |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 13週                             | 半導体物性（半導体のバンド構造）    |                                           | 半導体の基本的な構造、半導体のバンド構造について説明できる。                    |                                                    |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14週                             | 半導体物性（半導体のキャリア濃度）   |                                           | 半導体の基本的な構造、半導体のキャリア濃度について説明できる。                   |                                                    |  |

|         |    |     |            |    |         |                           |     |
|---------|----|-----|------------|----|---------|---------------------------|-----|
|         |    | 15週 | 試験答案の返却・解説 |    |         | 試験において間違えた部分を自分の課題として把握する |     |
|         |    | 16週 |            |    |         |                           |     |
| 評価割合    |    |     |            |    |         |                           |     |
|         | 試験 | 発表  | 相互評価       | 態度 | ポートフォリオ | レポート                      | 合計  |
| 総合評価割合  | 80 | 0   | 0          | 0  | 0       | 20                        | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0   | 0          | 0  | 0       | 0                         | 0   |
| 専門的能力   | 80 | 0   | 0          | 0  | 0       | 20                        | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0   | 0          | 0  | 0       | 0                         | 0   |