

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 久留米工業高等専門学校                                                                                                                                                                                     | 開講年度                                                                                                           | 平成29年度 (2017年度)                                            | 授業科目                                                                       | 半導体材料工学                                                                           |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
| 科目番号                                                                                                                                                                                            | 0310                                                                                                           | 科目区分                                                       | 専門 / 必修                                                                    |                                                                                   |
| 授業形態                                                                                                                                                                                            | 講義                                                                                                             | 単位の種別と単位数                                                  | 履修単位: 1                                                                    |                                                                                   |
| 開設学科                                                                                                                                                                                            | 制御情報工学科                                                                                                        | 対象学年                                                       | 5                                                                          |                                                                                   |
| 開設期                                                                                                                                                                                             | 前期                                                                                                             | 週時間数                                                       | 2                                                                          |                                                                                   |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                          | 半導体工学(渡辺英夫著)(コロナ社)                                                                                             |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
| 担当教員                                                                                                                                                                                            | 堺 研一郎                                                                                                          |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
| 到達目標                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
| 1. 真性半導体と不純物半導体を説明できる。<br>2. 半導体のエネルギーバンド図を説明できる。<br>3. pn接合の構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてpn接合の電流-電圧特性を説明できる。<br>4. バイポーラトランジスタの構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてバイポーラトランジスタの静特性を説明できる。<br>5. 電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。 |                                                                                                                |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
| 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                                                                  |                                                                                   |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                           | 真性半導体と不純物半導体を定量的に説明できる。                                                                                        | 真性半導体と不純物半導体を定性的に説明できる。                                    | 真性半導体と不純物半導体を説明できない。                                                       |                                                                                   |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                           | 半導体のエネルギーバンド図を定量的に説明できる。                                                                                       | 半導体のエネルギーバンド図を定性的に説明できる。                                   | 半導体のエネルギーバンド図を説明できない。                                                      |                                                                                   |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                           | pn接合の構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてpn接合の電流-電圧特性を定量的に説明できる。                                                               | pn接合の構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてpn接合の電流-電圧特性を定性的に説明できる。           | pn接合の構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてpn接合の電流-電圧特性を説明できない。                              |                                                                                   |
| 評価項目4                                                                                                                                                                                           | バイポーラトランジスタの構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてバイポーラトランジスタの静特性を定量的に説明できる。                                                     | バイポーラトランジスタの構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてバイポーラトランジスタの静特性を定性的に説明できる。 | バイポーラトランジスタの構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてバイポーラトランジスタの静特性を説明できない。                    |                                                                                   |
| 評価項目5                                                                                                                                                                                           | 電界効果トランジスタの構造と動作を定量的に説明できる。                                                                                    | 電界効果トランジスタの構造と動作を定性的に説明できる。                                | 電界効果トランジスタの構造と動作を説明できない。                                                   |                                                                                   |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
| JABEE C-1                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
| 概要                                                                                                                                                                                              | 電気電子工学の基礎科目、およびメカトロニクス・情報工学関連科目として、半導体材料工学の修得を目的とする。電子工学を学ぶ上で必須の科目である。                                         |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                       | 教科書に沿った板書授業を中心とし、例題や類題の演習も行う。演習課題は必ず自分で解き、自己学習能力を高めるよう努力すること。<br>関連科目：電気回路Ⅰ、電気回路Ⅱ、電磁気学、電子回路、電気機器、パワーエレクトロニクスなど |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
| 注意点                                                                                                                                                                                             | 点数配分：試験(80%)、レポート(20%)とする。<br>評価基準：60点以上を合格とする。<br>再試：再試を行う。                                                   |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
| 授業計画                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                |                                                            |                                                                            |                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 週                                                          | 授業内容                                                                       | 週ごとの到達目標                                                                          |
| 前期                                                                                                                                                                                              | 1stQ                                                                                                           | 1週                                                         | 電子の性質(電子の電荷量や質量などの基本的性質、エレクトロンボルトの定義と単位換算)                                 | 電子の性質(電子の電荷量や質量などの基本的性質、エレクトロンボルトの定義と単位換算)を説明できる。                                 |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 2週                                                         | 原子の構造(原子の構造、パウリの排他律、原子の電子配置)                                               | 原子の構造(原子の構造、パウリの排他律、原子の電子配置)を説明できる。                                               |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 3週                                                         | 固体の構造(結晶、エネルギーバンドの形成、フェルミ・ディラック分布、金属・絶縁体・半導体のエネルギーバンド図)                    | 固体の構造(結晶、エネルギーバンドの形成、フェルミ・ディラック分布、金属・絶縁体・半導体のエネルギーバンド図)を説明できる。                    |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 4週                                                         | 電気伝導と伝導体の種類(電気伝導のメカニズム、金属、絶縁体、半導体、移動度)                                     | 電気伝導と伝導体の種類(電気伝導のメカニズム、金属、絶縁体、半導体、移動度)を説明できる。                                     |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 5週                                                         | 半導体中のキャリア濃度(フェルミ準位、真性半導体)                                                  | 半導体中のキャリア濃度(フェルミ準位、真性半導体)に関連する計算ができる。                                             |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 6週                                                         | 半導体中のキャリア濃度(不純物半導体、ホール効果)                                                  | 半導体中のキャリア濃度(不純物半導体、ホール効果)に関連する計算ができる。                                             |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 7週                                                         | 半導体の接合(仕事関数、金属と金属の接合、金属と半導体の接合、アインシュタインの関係式、ショットキーダイオードの整流作用、整流接合、オーミック接合) | 半導体の接合(仕事関数、金属と金属の接合、金属と半導体の接合、アインシュタインの関係式、ショットキーダイオードの整流作用、整流接合、オーミック接合)を説明できる。 |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 8週                                                         | pn接合の電気的特性(pn接合の物理、pn接合を流れる電流、ダイオード、逆方向飽和電流)                               | pn接合の電気的特性(pn接合の物理、pn接合を流れる電流、ダイオード、逆方向飽和電流)を説明できる。                               |
|                                                                                                                                                                                                 | 2ndQ                                                                                                           | 9週                                                         | バイポーラトランジスタ(npn型トランジスタ、pnp型トランジスタ、各種接地方式)                                  | バイポーラトランジスタ(npn型トランジスタ、pnp型トランジスタ、各種接地方式)を説明できる。                                  |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 10週                                                        | 電界効果トランジスタ(J-FET、MOS-FET)、電力用トランジスタ                                        | 電界効果トランジスタ(J-FET、MOS-FET)、電力用トランジスタを説明できる。                                        |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 11週                                                        | 集積回路(IC)(CMOS、半導体メモリ(DRAM、SRAM)、CCD)                                       | 集積回路(IC)(CMOS、半導体メモリ(DRAM、SRAM)、CCD)を説明できる。                                       |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 12週                                                        | オプトエレクトロニクス素子                                                              | オプトエレクトロニクス素子を説明できる。                                                              |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 13週                                                        | 半導体変換素子                                                                    | 半導体変換素子を説明できる。                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 14週                                                        | プロセス技術                                                                     | プロセス技術を説明できる。                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 15週                                                        | 前期末まとめ                                                                     | 前期末まとめ                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 16週                                                        | 前期定期試験                                                                     | 前期定期試験                                                                            |
| 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 |     |
|---------|----------|----------|------|--------------------------------------------------------|---------|-----|-----|
| 専門的能力   | 分野別の専門工学 | 電気・電子系分野 | 電子工学 | 真性半導体と不純物半導体を説明できる。                                    | 2       |     |     |
|         |          |          |      | 半導体のエネルギーバンド図を説明できる。                                   | 2       |     |     |
|         |          |          |      | pn接合の構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてpn接合の電流－電圧特性を説明できる。           | 2       |     |     |
|         |          |          |      | バイポーラトランジスタの構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてバイポーラトランジスタの静特性を説明できる。 | 2       |     |     |
|         |          |          |      | 電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。                                | 2       |     |     |
| 評価割合    |          |          |      |                                                        |         |     |     |
|         | 試験       | 発表       | 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       | 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   |