

|                                                                                                   |                                                                                                  |      |                                                                  |  |                                                                          |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------|---------|
| 熊本高等専門学校                                                                                          |                                                                                                  | 開講年度 | 平成30年度 (2018年度)                                                  |  | 授業科目                                                                     | 半導体プロセス |
| 科目基礎情報                                                                                            |                                                                                                  |      |                                                                  |  |                                                                          |         |
| 科目番号                                                                                              | TE414                                                                                            |      | 科目区分                                                             |  | 専門 / 選択                                                                  |         |
| 授業形態                                                                                              | 授業                                                                                               |      | 単位の種別と単位数                                                        |  | 学修単位: 2                                                                  |         |
| 開設学科                                                                                              | 情報通信エレクトロニクス工学科                                                                                  |      | 対象学年                                                             |  | 4                                                                        |         |
| 開設期                                                                                               | 通年                                                                                               |      | 週時間数                                                             |  | 1                                                                        |         |
| 教科書/教材                                                                                            | 前田 和夫著, 「はじめての半導体プロセス」 S.M.Sze「半導体デバイス」産業図書                                                      |      | 技術評論社／大山英典、葉山清輝「半導体デバイス工学」森北出版社、                                 |  |                                                                          |         |
| 担当教員                                                                                              | 角田 功                                                                                             |      |                                                                  |  |                                                                          |         |
| 到達目標                                                                                              |                                                                                                  |      |                                                                  |  |                                                                          |         |
| PC、スマートフォンに内蔵されている半導体デバイスの構造、その半導体デバイスを作成するための基本プロセス技術、複合プロセス技術、並びに半導体デバイスの信頼性について理解し、説明することが出来る。 |                                                                                                  |      |                                                                  |  |                                                                          |         |
| 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                                                                |         |
| 半導体デバイスの構造                                                                                        | p n接合ダイオード、MOS型トランジスタの構造を図示し、エネルギーバンド図を用いて動作を説明できる。                                              |      | p n接合ダイオード、MOS型トランジスタの構造を図示し、動作を説明できる。                           |  | p n接合ダイオード、MOS型トランジスタの動作が説明できない。                                         |         |
| 半導体デバイスの基本プロセス技術                                                                                  | 集積回路の主材料であるシリコン材料の製作方法、ならびに、半導体デバイスを製作するための基本プロセス技術を図を用いて、説明できるとともに、一連のプロセスフローを理解し説明できる。         |      | 集積回路の主材料であるシリコン材料の製作方法、ならびに、半導体デバイスを製作するための基本プロセス技術を図を用いて、説明できる。 |  | 集積回路の主材料であるシリコン材料の製作方法、ならびに、半導体デバイスを製作するための基本プロセス技術が説明できない。              |         |
| 半導体デバイスの複合プロセス技術                                                                                  | 基本プロセス技術、複合プロセス技術を図示して説明できるとともに、これらを用いて、p n接合ダイオード、MOS型トランジスタを製作するためのプロセスフローを設計できる。              |      | 半導体デバイスを製作するための複合プロセス技術を図を用いて説明できる。                              |  | 半導体デバイスを製作するための複合プロセス技術が説明できない。                                          |         |
| 半導体デバイスの信頼性                                                                                       | 製品の信頼性、故障率などの定義を説明できるとともに、現在の半導体デバイスにおける課題、その打開策について説明できる。                                       |      | 製品の信頼性、故障率などの定義を説明できるとともに、現在の半導体デバイスにおける課題を説明できる。                |  | 製品の信頼性、故障率などの定義を説明できるとともに、現在の半導体デバイスにおける課題が説明できない。                       |         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                     |                                                                                                  |      |                                                                  |  |                                                                          |         |
| 教育方法等                                                                                             |                                                                                                  |      |                                                                  |  |                                                                          |         |
| 概要                                                                                                | 半導体デバイス作製技術、作成方法について講義する。前期は基本プロセス技術、後期は複合プロセス、ナノプロセスに主眼を置き講義する。                                 |      |                                                                  |  |                                                                          |         |
| 授業の進め方・方法                                                                                         | 1. 集積回路の現状、課題について説明ができる。2. シリコンウェーハの製造方法、半導体デバイスの各製造技術について理解し説明ができる。                             |      |                                                                  |  |                                                                          |         |
| 注意点                                                                                               | 規定授業時数は60時間です。3学年次の電子工学の講義内容について十分に復習して受講してください。各授業項目の自学学習のために授業中にレポート課題を与えます。質問等は空き時間に随時受け付けます。 |      |                                                                  |  |                                                                          |         |
| 授業計画                                                                                              |                                                                                                  |      |                                                                  |  |                                                                          |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 週    | 授業内容                                                             |  | 週ごとの到達目標                                                                 |         |
| 前期                                                                                                | 1stQ                                                                                             | 1週   | ガイダンス<br>集積回路の現状と課題（1）                                           |  | 本授業の概要や評価方法に関するガイダンスを行なう。<br>集積回路の現状、課題、スケーリング則、ムーアの法則について説明できる。         |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 2週   | 集積回路の現状と課題（2）                                                    |  | 集積回路の現状、課題、スケーリング則、ムーアの法則について説明できる。                                      |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 3週   | 集積回路の現状と課題（3）<br>半導体デバイスの構造と動作（1）                                |  | 集積回路の現状、課題、スケーリング則、ムーアの法則について説明できる。<br>pn接合ダイオード、MOS型トランジスタについて理解し説明できる。 |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 4週   | 半導体デバイスの構造と動作（2）                                                 |  | pn接合ダイオード、MOS型トランジスタについて理解し説明できる。                                        |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 5週   | 半導体デバイスの構造と動作（3）                                                 |  | pn接合ダイオード、MOS型トランジスタについて理解し説明できる。                                        |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 6週   | 半導体デバイスの構造と動作（4）<br>シリコン結晶とウェーハ（1）                               |  | pn接合ダイオード、MOS型トランジスタについて理解し説明できる。<br>シリコン結晶とウェーハの製造方法について理解し説明できる。       |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 7週   | シリコン結晶とウェーハ（2）                                                   |  | シリコン結晶とウェーハの製造方法について理解し説明できる。                                            |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 8週   | シリコン結晶とウェーハ（3）                                                   |  | シリコン結晶とウェーハの製造方法について理解し説明できる。                                            |         |
|                                                                                                   | 2ndQ                                                                                             | 9週   | 前期中間試験                                                           |  |                                                                          |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 10週  | 基本プロセス技術（1）                                                      |  | 半導体デバイスの基本プロセス技術（洗浄・薄膜形成・リソグラフィ・平坦化）について説明できる。                           |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 11週  | 基本プロセス技術（2）                                                      |  | 半導体デバイスの基本プロセス技術（洗浄・薄膜形成・リソグラフィ・平坦化）について説明できる。                           |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 12週  | 基本プロセス技術（3）                                                      |  | 半導体デバイスの基本プロセス技術（洗浄・薄膜形成・リソグラフィ・平坦化）について説明できる。                           |         |
|                                                                                                   |                                                                                                  | 13週  | 基本プロセス技術（4）                                                      |  | 半導体デバイスの基本プロセス技術（洗浄・薄膜形成・リソグラフィ・平坦化）について説明できる。                           |         |

|    |      |     |                |                                                                       |
|----|------|-----|----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 後期 |      | 14週 | 基本プロセス技術（５）    | 半導体デバイスの基本プロセス技術（洗浄・薄膜形成・リソグラフィ・平坦化）について説明できる。                        |
|    |      | 15週 | 前期期末試験         |                                                                       |
|    |      | 16週 | 答案返却           |                                                                       |
|    | 3rdQ | 1週  | 複合プロセス技術（１）    | プロセスインテグレーション技術（アイソレーション・ウェル形成・ゲートスタック形成・ソースドレイン形成）について説明できる。         |
|    |      | 2週  | 複合プロセス技術（２）    | プロセスインテグレーション技術（アイソレーション・ウェル形成・ゲートスタック形成・ソースドレイン形成）について説明できる。         |
|    |      | 3週  | 複合プロセス技術（３）    | プロセスインテグレーション技術（アイソレーション・ウェル形成・ゲートスタック形成・ソースドレイン形成）について説明できる。         |
|    |      | 4週  | 複合プロセス技術（４）    | プロセスインテグレーション技術（アイソレーション・ウェル形成・ゲートスタック形成・ソースドレイン形成）について説明できる。         |
|    |      | 5週  | 複合プロセス技術（５）    | プロセスインテグレーション技術（アイソレーション・ウェル形成・ゲートスタック形成・ソースドレイン形成）について説明できる。         |
|    |      | 6週  | 半導体ナノプロセス技術（１） | モア・ムーアを推進するテクノロジーブースター技術（High-kゲートスタック、SOI、歪シリコン、３次元トランジスタ）を簡単に説明できる。 |
|    |      | 7週  | 半導体ナノプロセス技術（２） | モア・ムーアを推進するテクノロジーブースター技術（High-kゲートスタック、SOI、歪シリコン、３次元トランジスタ）を簡単に説明できる。 |
|    |      | 8週  | 後期中間試験         |                                                                       |
|    | 4thQ | 9週  | 半導体デバイスの信頼性（１） | 半導体デバイスの信頼性、故障率等の定義、信頼性試験方法を理解し説明できる。                                 |
|    |      | 10週 | 半導体デバイスの信頼性（２） | 半導体デバイスの信頼性、故障率等の定義、信頼性試験方法を理解し説明できる。                                 |
|    |      | 11週 | 半導体デバイスの信頼性（３） | 半導体デバイスの信頼性、故障率等の定義、信頼性試験方法を理解し説明できる。                                 |
|    |      | 12週 | 半導体デバイスの信頼性（４） | 半導体デバイスの信頼性、故障率等の定義、信頼性試験方法を理解し説明できる。                                 |
|    |      | 13週 | 半導体デバイスの信頼性（５） | 半導体デバイスの信頼性、故障率等の定義、信頼性試験方法を理解し説明できる。                                 |
|    |      | 14週 | 半導体デバイスの信頼性（６） | 半導体デバイスの信頼性、故障率等の定義、信頼性試験方法を理解し説明できる。                                 |
|    |      | 15週 | 後期期末試験         |                                                                       |
|    |      | 16週 | 答案返却           |                                                                       |

#### 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 | レポート | 合計  |
|--------|----|------|-----|
| 総合評価割合 | 60 | 40   | 100 |
| 専門的能力  | 60 | 40   | 100 |
|        | 0  | 0    | 0   |