

|                                     |                                           |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 東京工業高等専門学校                          |                                           | 開講年度                            | 令和03年度 (2021年度)                                                                                                                      |                                 | 授業科目               | 半導体工学特論                                                    |                          |
| 科目基礎情報                              |                                           |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 科目番号                                | 0002                                      |                                 |                                                                                                                                      | 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                                | 機械情報システム工学専攻                              |                                 |                                                                                                                                      | 対象学年                            | 専1                 |                                                            |                          |
| 開設期                                 | 前期                                        |                                 |                                                                                                                                      | 週時間数                            | 2                  |                                                            |                          |
| 教科書/教材                              | プリント配布                                    |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 担当教員                                | 伊藤 浩,玉田 耕治,新國 広幸,一戸 隆久,水戸 慎一郎             |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 到達目標                                |                                           |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 半導体の技術史の流れを追いながら半導体技術の基礎を理解する       |                                           |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 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                                                                                                                         |                                 | 最低限の到達レベルの目安 (可)   |                                                            | 未到達レベルの目安                |
| 評価項目1                               | 期日までに論理立ててレポートの内容をまとめることができる              |                                 | 期日までにレポートの内容をまとめることができる                                                                                                              |                                 | レポートの内容をまとめることができる |                                                            | 期日までにレポートの内容をまとめることができない |
| 評価項目2                               |                                           |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 評価項目3                               |                                           |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 学科の到達目標項目との関係                       |                                           |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 教育方法等                               |                                           |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 概要                                  | 半導体の黎明期から最新半導体デバイスの構造までその技術的変遷を説明する       |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 授業の進め方・方法                           | 物性分野の教員が2回ずつ講義を行う<br>事前、事後学習として予習、復習を行うこと |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 注意点                                 | 課題について自分で調べ、まとめた内容を発表してもらう                |                                 |                                                                                                                                      |                                 |                    |                                                            |                          |
| 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                                                   |                          |
| 前期                                  | 1stQ                                      | 1週                              | 半導体デバイスの必要性<br>ラジオ、通信装置の発明と増幅器の必要性 真空管、<br>鉱石検波器、第二次大戦における電子戦の発達、真空管から固体素子の見直しへ                                                      |                                 |                    | デバイスの必要性および真空管から固体素子への変遷について説明することができる                     |                          |
|                                     |                                           | 2週                              | 半導体の基礎<br>ベル研における固体素子研究の始まりと高純度単結晶成長技術の進化、Ge,Siの基礎物性、トランジスタ動作の発見 (PNダイオードの基本動作 BPトランジスタの基本構造と動作)                                     |                                 |                    | 半導体の基礎的物性、高純度単結晶成長技術、p-n接合ダイオードとバイポーラトランジスタの基本的動作の概要を説明できる |                          |
|                                     |                                           | 3週                              | トランジスタ構造の進化<br>成長型-合金型-メサ型-プレーナー型 日本の状況 (酸化膜形成技術) 材料の見直し〜GeからSiへ〜 (現在用いられている半導体の種類と特徴)<br>プレーナートランジスタから集積回路への進化、キルビー特許 (ICプロセス技術の基礎) |                                 |                    | トランジスタの進化から集積回路の基礎技術への技術の変遷を理解し説明できる                       |                          |
|                                     |                                           | 4週                              | MOSトランジスタの概要<br>アポロ計画から電卓応用 MOSデバイスの実用化、シャープの戦略、電卓戦争                                                                                 |                                 |                    | MOS型トランジスタの基本的な構造、動作特性およびデバイスの応用についての時代的背景を理解し説明できる        |                          |
|                                     |                                           | 5週                              | マイコンの発明 i4004からベンティアムへ 各種メモリーの進化                                                                                                     |                                 |                    | マイコンや各種メモリーについて理解し説明できる                                    |                          |
|                                     |                                           | 6週                              | 集積化技術の進化 (超純水、ステッパ、ボンディング技術、Si原料製造から単結晶育成、研磨、ゲッタリング、配線技術、エピタキシャル成長、SOI 他)                                                            |                                 |                    | 集積化の要素技術について理解し説明できる                                       |                          |
|                                     |                                           | 7週                              | 集積化技術の進化 (超純水、ステッパ、ボンディング技術、Si原料製造から単結晶育成、研磨、ゲッタリング、配線技術、エピタキシャル成長、SOI 他)                                                            |                                 |                    | 集積化の要素技術について理解し説明できる                                       |                          |
|                                     |                                           | 8週                              | 集積化技術の進化 (超純水、ステッパ、ボンディング技術、Si原料製造から単結晶育成、研磨、ゲッタリング、配線技術、エピタキシャル成長、SOI 他)                                                            |                                 |                    | 集積化の要素技術について理解し説明できる                                       |                          |
|                                     | 2ndQ                                      | 9週                              | 集積化技術の進化 (超純水、ステッパ、ボンディング技術、Si原料製造から単結晶育成、研磨、ゲッタリング、配線技術、エピタキシャル成長、SOI 他)                                                            |                                 |                    | 集積化の要素技術について理解し説明できる                                       |                          |
|                                     |                                           | 10週                             | 各種トレンドデバイス解説<br>有機半導体の登場と大面積デバイス技術、パワーデバイス技術 (LCD, 太陽電池 パワーMOSFET, IGBT他)<br>ムーアの法則の破たんと産業構造変化 超LSI技術研究プロジェクトとその後の各国 国家プロジェクトの変遷     |                                 |                    | 各種デバイスの構造と原理を理解し説明できる                                      |                          |
|                                     |                                           | 11週                             | デバイス構造の多様化 (ナノ構造デバイス、量子効果デバイス、新メモリーデバイス、微細化・クロック周波数高周波化の限界とCPUのマルチコア化、マルチチップ化と貫通電極、システムインパッケージとシステムオンチップ、インテルシリコンフォトリソニクス戦略 他)       |                                 |                    | 先端的各种デバイスの構造と原理を理解し説明できる                                   |                          |

|  |  |     |                                                                                                                            |                          |
|--|--|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|  |  | 12週 | デバイス構造の多様化（ナノ構造デバイス、量子効果デバイス、新メモリーデバイス、微細化・クロック周波数高周波化の限界とCPUのマルチコア化、マルチチップ化と貫通電極、システムインパッケージとシステムオンチップ、インテルシリコンフォトニクス戦略他） | 先端的各種デバイスの構造と原理を理解し説明できる |
|  |  | 13週 | 課題 発表                                                                                                                      | 課題調査した内容をまとめ、発表できる       |
|  |  | 14週 | 課題 発表                                                                                                                      | 課題調査した内容をまとめ、発表できる       |
|  |  | 15週 | 課題 発表                                                                                                                      | 課題調査した内容をまとめ、発表できる       |
|  |  | 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 | 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  | 0  | 20   | 0         | 0  | 0       | 80   | 100   |     |
| 基礎的能力   | 0  | 0    | 0         | 0  | 0       | 0    | 0     |     |
| 専門的能力   | 0  | 20   | 0         | 0  | 0       | 80   | 100   |     |
| 分野横断的能力 | 0  | 0    | 0         | 0  | 0       | 0    | 0     |     |