

|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     |      |                                         |    |                                 |         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------|----|---------------------------------|---------|-----|
| 阿南工業高等専門学校                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                     | 開講年度 | 平成27年度 (2015年度)                         |    | 授業科目                            | 半導体結晶工学 |     |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                     |      |                                         |    |                                 |         |     |
| 科目番号                                                                                                                                                                              | 0056                                                                                                                                                                                                                |      | 科目区分                                    |    | 専門 / 選択                         |         |     |
| 授業形態                                                                                                                                                                              | 授業                                                                                                                                                                                                                  |      | 単位の種別と単位数                               |    | 履修単位: 1                         |         |     |
| 開設学科                                                                                                                                                                              | 電気電子工学科 (平成25年度以前入学生)                                                                                                                                                                                               |      | 対象学年                                    |    | 5                               |         |     |
| 開設期                                                                                                                                                                               | 後期                                                                                                                                                                                                                  |      | 週時間数                                    |    | 2                               |         |     |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                            | なし/なし                                                                                                                                                                                                               |      |                                         |    |                                 |         |     |
| 担当教員                                                                                                                                                                              | 塚本 史郎                                                                                                                                                                                                               |      |                                         |    |                                 |         |     |
| 到達目標                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                     |      |                                         |    |                                 |         |     |
| 1. 半導体結晶の背景と性質を理解して、特に「バンド構造」について説明ができる。<br>2. 半導体結晶の成長方法を理解して、特に「分子線エピタキシー」について説明ができる。<br>3. 半導体結晶の評価方法を理解して、特に「走査型トンネル顕微鏡」について説明ができる。<br>4. 半導体量子ドット結晶について、その利用目的と方法について説明ができる。 |                                                                                                                                                                                                                     |      |                                         |    |                                 |         |     |
| 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                                                                                                                                                                             | 半導体結晶の背景と性質を理解して、「バンド構造」の意味を明確に説明ができる。                                                                                                                                                                              |      | 半導体結晶の背景と性質を理解して、「バンド構造」の概要を説明ができる。     |    | 半導体結晶の背景と性質について全く説明できない。        |         |     |
| 評価項目2                                                                                                                                                                             | 半導体結晶の成長方法を理解して、「分子線エピタキシー」の動作原理を明確に説明ができる。                                                                                                                                                                         |      | 半導体結晶の成長方法を理解して、「分子線エピタキシー」の概要を説明ができる。  |    | 半導体結晶の成長方法の種類と特徴を全く説明できない。      |         |     |
| 評価項目3                                                                                                                                                                             | 半導体結晶の評価方法を理解して、「走査型トンネル顕微鏡」の動作原理を明確に説明ができる。                                                                                                                                                                        |      | 半導体結晶の評価方法を理解して、「走査型トンネル顕微鏡」の概要を説明ができる。 |    | 半導体結晶の評価方法の種類と特徴を全く説明できない。      |         |     |
| 評価項目4                                                                                                                                                                             | 半導体量子ドット結晶について、その原理と応用を明確に説明ができる。                                                                                                                                                                                   |      | 半導体量子ドット結晶について、その利用目的と方法についての概要を説明ができる。 |    | 半導体量子ドット結晶の特徴について全く説明ができない。     |         |     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                     |      |                                         |    |                                 |         |     |
| 教育方法等                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                     |      |                                         |    |                                 |         |     |
| 概要                                                                                                                                                                                | 半導体結晶とは、原子や分子が空間的に規則正しい配列をもつ個体半導体物質のことであり、現代社会を支えているエレクトロニクスの基本要素である。一方、工学とは、人の英知を用いて実践的な製品や状況を生み出す学問である。「半導体結晶工学」では、結晶の成長から評価方法までの基礎知識を学ぶと共に、次世代デバイス（例えば、単一光子光源、量子計算機など）の要素候補である「半導体量子ドット結晶」について、その基礎的素養の修得を目標とする。 |      |                                         |    |                                 |         |     |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                     |      |                                         |    |                                 |         |     |
| 注意点                                                                                                                                                                               | 数学、物理、化学、材料の基礎知識はもちろんのこと、特に後半、「量子力学」が重要となってくるので、受講前に自分で調べ、十分勉強しておくことが望ましい。また一回の講義の半分は質問の時間とし、受講前の疑問に皆で答えるかたちで進める。英語での質疑応答も歓迎する。                                                                                     |      |                                         |    |                                 |         |     |
| 授業計画                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                     |      |                                         |    |                                 |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 週    | 授業内容                                    |    | 週ごとの到達目標                        |         |     |
| 後期                                                                                                                                                                                | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                | 1週   | 半導体結晶工学とは                               |    | 半導体結晶工学の意義について説明できる。            |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 2週   | 性質（Ⅰ）                                   |    | 半導体結晶の歴史的背景を理解して、その一般的性質を説明できる。 |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 3週   | 性質（Ⅱ）                                   |    | バンド構造を理解して、構造の違いによる性質の変化を説明できる。 |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 4週   | 成長方法                                    |    | 一般的な成長方法の種類について説明できる。           |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 5週   | 分子線エピタキシー法（Ⅰ）                           |    | 分子線エピタキシー法の概要を説明できる。            |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 6週   | 分子線エピタキシー法（Ⅱ）                           |    | 半導体薄膜結晶の成長過程について理解する。           |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 7週   | 後期中間試験                                  |    |                                 |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 8週   | 評価方法（Ⅰ）                                 |    | 一般的な評価方法の種類について説明できる。           |         |     |
|                                                                                                                                                                                   | 4thQ                                                                                                                                                                                                                | 9週   | 評価方法（Ⅱ）                                 |    | 反射型高速電子線回折について理解する。             |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 10週  | 走査型トンネル顕微鏡（Ⅰ）                           |    | 走査型トンネル顕微鏡の概要を説明できる。            |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 11週  | 走査型トンネル顕微鏡（Ⅱ）                           |    | 原子像観察の原理について理解する。               |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 12週  | 量子ドット基礎（Ⅰ）                              |    | 量子ドットの歴史的背景と基礎について説明できる。        |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 13週  | 量子ドット基礎（Ⅱ）                              |    | 量子ドットの成長過程について理解する。             |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 14週  | 量子ドット応用（Ⅰ）                              |    | 一般的な応用方法について説明できる。              |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 15週  | 量子ドット応用（Ⅱ）                              |    | レーザ構造に応用した場合の特徴について理解する。        |         |     |
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     | 16週  | 後期期末試験                                  |    |                                 |         |     |
| 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 |
| 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                                                                                                                                                                            | 70                                                                                                                                                                                                                  | 0    | 0                                       | 0  | 0                               | 30      | 100 |
| 基礎的能力                                                                                                                                                                             | 0                                                                                                                                                                                                                   | 0    | 0                                       | 0  | 0                               | 30      | 30  |
| 専門的能力                                                                                                                                                                             | 50                                                                                                                                                                                                                  | 0    | 0                                       | 0  | 0                               | 0       | 50  |
| 分野横断的能力                                                                                                                                                                           | 20                                                                                                                                                                                                                  | 0    | 0                                       | 0  | 0                               | 0       | 20  |