

|                                                                 |                                                                                                                                                    |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| 茨城工業高等専門学校                                                      |                                                                                                                                                    | 開講年度                                       | 令和03年度 (2021年度)               |                                                                      | 授業科目                         | 電子材料特論                                  |
| 科目基礎情報                                                          |                                                                                                                                                    |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
| 科目番号                                                            | 0010                                                                                                                                               |                                            | 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                                                            | 専攻科 産業技術システムデザイン工学専攻<br>電気電子工学コース                                                                                                                  |                                            | 対象学年                          | 専2                                                                   |                              |                                         |
| 開設期                                                             | 後期                                                                                                                                                 |                                            | 週時間数                          | 2                                                                    |                              |                                         |
| 教科書/教材                                                          | 教科書：電気学会マグネティックス技術委員会 編「改訂 磁気工学の基礎と応用」（コロナ社） 参考書：小間 篤 編「実験物理学講座」（丸善）                                                                               |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
| 担当教員                                                            | 山口 一弘                                                                                                                                              |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
| 到達目標                                                            |                                                                                                                                                    |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
| 1. 磁性材料の物性を説明できる。<br>2. 材料の作製法、評価方法を説明できる。<br>3. 磁性材料の応用を説明できる。 |                                                                                                                                                    |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
| 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                    |                                         |
| 磁性材料の物性                                                         | 各種磁性材料の物性を解析的に説明できる。                                                                                                                               |                                            | 各種磁性材料の基本的な物性を説明できる。          |                                                                      | 磁性材料の物性を説明できない。              |                                         |
| 作製・評価方法                                                         | 電子材料の作製方法と、薄膜材料の評価を自ら調査し、それらを説明できる。                                                                                                                |                                            | 電子材料の代表的な作製方法と、薄膜材料の評価を説明できる。 |                                                                      | 磁性薄膜の作製および評価方法を説明できない。       |                                         |
| 磁性材料の応用                                                         | 磁性材料の特性を利用したデバイス応用を解析的に説明できる。                                                                                                                      |                                            | 磁性材料の特性を利用したデバイス応用について説明できる。  |                                                                      | 磁性材料の特性を利用したデバイス応用について説明できい。 |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                   |                                                                                                                                                    |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
| 学習・教育目標 (B) (ハ) 学習・教育目標 (B) (ロ)                                 |                                                                                                                                                    |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
| 教育方法等                                                           |                                                                                                                                                    |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
| 概要                                                              | 本講義では磁性材料を中心に扱う。磁性材料は、金属、半導体、誘電体を含み、多様な特性をもつ。ここでは、物性、デバイス応用、材料作製法、分析法等を解説し、磁性材料をとおして、一般の電子材料の作製や評価等の基礎を学ぶ。                                         |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                       | 本講義は、電磁気学や量子力学等の物理、電子物性・電子材料等の電気電子工学の知識をベースにしており、これらの知識を修得していることを前提に実施します。配布プリントはノート代わりにせず、講義ノートを作成したり、例題・問題を解いたりして復習すること。次回の講義内容と予習内容を示すので準備すること。 |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
| 注意点                                                             |                                                                                                                                                    |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
| 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 checked="" type="checkbox"/> ICT 利用 |                               | <input checked="" 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                                                             |                              |                                         |
| 後期                                                              | 3rdQ                                                                                                                                               | 1週                                         | 物質の磁性（１）                      | 反磁界を説明し、簡単な形状に対して反磁界係数を決定できる。各種磁性を定性的に説明できる。また、原子の磁気モーメントを説明できる。     |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 2週                                         | 物質の磁性（２）                      | Langevin常磁性理論からCurieの法則を説明できる。Weiss理論や交換相互作用から強磁性を説明できる。             |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 3週                                         | 物質の磁性（３）                      | 磁気異方性の種類を説明でき、結晶磁気異方性定数から磁化容易軸を決定できる。また、磁歪を説明できる。                    |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 4週                                         | 物質の磁性（４）                      | 静的磁化過程を定性的に説明できる。LLG運動方程式を理解し、簡単な問題に応用できる。                           |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 5週                                         | ソフト磁性材料                       | 高透磁率磁性材料に求められる特性を説明できる。また、合金材料やフェライト材料とその作製法等を説明できる。                 |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 6週                                         | ハード磁性材料と特殊磁性材料                | 永久磁石材料の特性とその作製法を説明できる。ピンニング形とニュークレーション形磁石の減磁曲線を説明できる。また、磁歪材料等を説明できる。 |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 7週                                         | 薄膜磁性材料（１）                     | 蒸着法やスパッタ法等の薄膜化技術を説明できる。一軸磁化回転をもつ磁性薄膜において、磁化スイッチを定量的に説明できる。           |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 8週                                         | 薄膜磁性材料（２）                     | 多層膜、人工格子膜の特性を説明できる。また、磁気抵抗効果とその応用を説明できる。                             |                              |                                         |
|                                                                 | 4thQ                                                                                                                                               | 9週                                         | 磁気センサ                         | 磁界センサ、位置センサ等の動作原理を説明できる。                                             |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 10週                                        | 光磁気（１）                        | 磁気光学効果を説明できる。Maxwellの方程式を用いて、旋光性や円二色性の起源を説明できる。                      |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 11週                                        | 光磁気（２）                        | 光アイソレータや光サーキュレータ等の光磁気デバイスの動作原理を説明できる。                                |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 12週                                        | 分析法（１）                        | 電子材料の分析法を説明できる。                                                      |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 13週                                        | 分析法（２）                        | 電子材料の分析法を説明できる。                                                      |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 14週                                        | スピントロニクス                      | スピンを利用した応用デバイス等を説明できる。                                               |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 15週                                        | （期末試験）                        |                                                                      |                              |                                         |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | 16週                                        | 総復習                           |                                                                      |                              |                                         |
| 評価割合                                                            |                                                                                                                                                    |                                            |                               |                                                                      |                              |                                         |
|                                                                 | 試験                                                                                                                                                 |                                            | レポート                          |                                                                      | 合計                           |                                         |
| 総合評価割合                                                          | 80                                                                                                                                                 |                                            | 20                            |                                                                      | 100                          |                                         |

|         |    |    |     |
|---------|----|----|-----|
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0   |
| 專門的能力   | 80 | 20 | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0   |