

|                                                                                                                                                                                                                                                         |  |         |                                                                                                                                                                                                                                  |             |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------|
| 薄膜プロセス工学（MA3e18L1）                                                                                                                                                                                                                                      |  |         |                                                                                                                                                                                                                                  |             |       |       |
| 担当教員：伊藤 剛仁 准教授                                                                                                                                                                                                                                          |  |         |                                                                                                                                                                                                                                  |             |       |       |
| 対象：第3学年                                                                                                                                                                                                                                                 |  | 単位数：2.0 |                                                                                                                                                                                                                                  | バイオ         | 環境・基盤 | ナノ・機能 |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |  |         |                                                                                                                                                                                                                                  | 標準          | 標準    | 限定    |
| 実施時期：A1 ターム 月曜日 1 時限<br>木曜日 1 時限                                                                                                                                                                                                                        |  |         |                                                                                                                                                                                                                                  | 場所：4 1 号講義室 |       |       |
| 講義目的<br>半導体デバイス作製や各種コーティングに必須とされるPVD，CVD，ALDなどの薄膜作製プロセスと，薄膜の機能・応用および薄膜評価技術の基礎を習得する。また，これらの基礎となる真空技術も習得する。                                                                                                                                               |  |         |                                                                                                                                                                                                                                  |             |       |       |
| 講義項目<br>I：気相プロセスの基礎<br>（気体の空間運動，気体と表面）<br>II：真空技術<br>（真空ポンプ，真空ゲージ）<br>III：薄膜作製技術<br>（表面素過程，各種製膜プロセス，気相プロセスと液相プロセス，製膜速度論，技術比較，基板作製）<br>IV：薄膜プロセスの設計と制御<br>（反応装置，CVD プロセスの速度論に基づく反応設計，応用事例，エピタキシャル薄膜成長）<br>V：薄膜の評価方法<br>（結晶構造・結合状態・組織解析，薄膜の電氣的・機械的・力学的特性） |  |         | 理解すべき事項<br>I：気相プロセスの基礎<br>気体分子運動論，気体と表面，プラズマ<br>II：真空技術<br>真空排気，基板，プロセス診断<br>III：薄膜作製技術<br>真空蒸着，プラズマ，MBE，スパッタ，CVD，レーザー，イオンビーム，電子ビーム<br>IV：薄膜プロセスの設計と制御<br>反応装置の特性，CVD プロセスの速度論，反応と拡散，均一性と量産性<br>V：薄膜の評価方法<br>SEM，TEM，XRD，XPS，AFM |             |       |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |  |         | 関連する講義<br>事前履修：材料速度論，材料反応工学，材料電気化学<br>並行履修：セラミック材料学<br>事後履修：デバイス材料工学                                                                                                                                                             |             |       |       |
| 参考書（テキスト）：薄膜工学 第3版（吉田ら，丸善），真空技術（堀越，東大出版会），薄膜の基本技術（金原，東大出版会），マイクロ加工の物理と応用（吉田，裳華房）<br>参考書（演習書）：なし                                                                                                                                                         |  |         |                                                                                                                                                                                                                                  |             |       |       |
| 講義ノートのリンク先：                                                                                                                                                                                                                                             |  |         |                                                                                                                                                                                                                                  |             |       |       |
| 成績評価：出席状況・小テストと期末試験の成績による                                                                                                                                                                                                                               |  |         |                                                                                                                                                                                                                                  |             |       |       |
| 備考                                                                                                                                                                                                                                                      |  |         |                                                                                                                                                                                                                                  |             |       |       |