

科学立国プログラム「基礎から学ぶ光物性」

第1回 イン트로：分析・計測・観察・評価の基礎としての「光物性」

ここでは、蛍光、ラマン散乱、赤外吸収、旋光性、円二色性、エリプソメトリ、などの光学現象が、現実の分析・評価の手段としてどのように使われているかを紹介し、その現象が、物質内のさまざまな励起（電子励起、フォノン、プラズモン）を反映していることを知って、光物性の重要性を実感していただきます。

第2回 光が物質中を伝わる時何が起きるか：屈折率とは何か？消光係数と

は？吸収係数・透過率との関係は ここでは、屈折率 n 、消光係数 κ がどのように定義された量であるかを電磁波の伝わり方をあらわす式を用いて説明します。マクスウェルの方程式の固有解を求めることによって、光学定数と光学誘電率の関係を導きます。（電磁気学の練習問題です） なお、ここでは、波を表現する数式に三角関数ではなく **exponential** を用い、複素数を扱います。この扱いに不慣れな生命系・物質系の学生のために数学的な基礎も解説します。

第3回 光が物質の表面で反射されるとき何が起きるか：反射と屈折、反射と偏光

ここでは、物質による光の反射の現象を境界面での電磁波の伝わり方の問題であると捉え、境界面での連続性を考えることによって、斜め入射の反射率の偏光依存性を導きます。この現象をつかって、光学定数を求める「エリプソメトリ」についても触れます。

第4回 レンズで集光したとき光スポットはどこまで小さくできるか：レンズの開口数、回折限界

ここでは、レンズによる集光について回折現象として学びます。分解能の式を導きます。これから、ブルーレイディスクがDVDに比べ高密度に記録できる密度が高くなる訳を教えます。また、顕微鏡で液浸レンズを使うと分解能がなぜ上がるかについて述べます。

第5回 回折限界を超えて：超解像、近接場

ここでは、回折限界を超えて微細なものを観察する手段としての超解像および近接場について学びます。特に、全反射系、狭窄光ファイバ系などによって近接場が発生で j けることを学びます。

第6回～第8回 物質と光の相互作用

この回から光物性に入ります。物質中を光が伝わる時、光は物質の電気分極の波と相互作用し、速度が遅くなります。これが1より大きな屈折率をもたらします。固体や液体には格子振動や分子振動がありますが、正負の電荷の相対変位をとまなうと、光と結合します。これがポラリトンです。また金属には自由電子があるので電荷の粗密波（プラズモン）が生じ、光と結合してプラズモンポラリトンになります。もちろん、イオンの中の電子励起、結晶のバンド間遷移なども相互作用します。

第9回 蛍光（ルミネッセンス）から何がわかるか

フォトルミネッセンスとは何か。分子の蛍光。半導体の蛍光の機構。半導体の蛍光スペクトルからわかること。蛍光の励起スペクトル。蛍光の時間分解スペクトル。蛍光の偏光依存性・異方性。

第10回 光と磁気：ファラデー効果・磁気カー効果

磁気旋光(ファラデー効果)・磁気円二色性(MCD)は、磁化をもつ物質の左右円偏光に対するレスポンスの差によって生じます。この効果のミクロなメカニズムには、物質の電子構造が関わっています。