

科目名 : 量子エレクトロニクス  
 科目英文名 : Fundamentals of Quantum Electronics  
 担当者 : 曾我部 伸  
 授業(形態) : 専門科目(講義) 単位(区分) : 2単位(準必修)

[ 科目の主題と目標 ]

レーザーは実験物理学の分野で広範囲に利用されている。原子や分子の量子状態を利用する電磁波発生器としてのレーザーに関する基礎的事項を電磁気学、光学、分光学、量子力学に基づいて講義し、レーザー発振の原理とレーザー光の性質、各種レーザーデバイスの動作原理とその応用、非線形光学・波長変換・モード同期・レーザー分光等とその応用を含むレーザー技術の基礎を理解させ、レーザーの開発や応用に際して必要とされる素養や理論的計算能力を習得させることを主題とする。

(到達目標)

- (1) 強い輻射場と物質の相互作用を半古典論により計算が行えるようにする。
- (2) 光共振器の原理を理解し、その基本的な設計が行えるようにする。
- (3) 密度行列の手法を理解し、それを用いて電気感受率の計算が行えるようにする。
- (4) レーザー方程式を用いて、レーザー出力、発振信周波数及びレーザーの動的振る舞いを計算できるようにする。
- (5) レーザーの量子論に関する基礎的枠組みを理解させる。

[ 授業内容・授業計画 ]

回数	題目	内容
第1回	レーザーの歴史	レーザー開発・発展の歴史と現状
第2回	レーザーの基礎	レーザーの基本的概念、構成と発振の原理
第3回	原子と輻射場の相互作用	電気双極子相互作用と多重極相互作用
第4回	強い輻射場内の原子	2準位系とラビの解法
第5回	密度行列	密度行列による巨視的電気分極と電気感受率
第6回	2準位系と飽和現象	均一広がり2準位系
第7回	2準位系と飽和現象	不均一広がり2準位系
第8回	光共振器	様々な共振器、共振器損失、共振モードと共振周波数
第9回	レーザーの半古典理論Ⅰ	マクスウエル方程式と密度行列によるレーザー方程式
第10回	レーザーの半古典理論	単一モード発振 - 均一・不均一広がり遷移の場合 -
第11回	各種レーザーと応用	様々なレーザーの構造と特性及びその応用と展望
第12回	レーザー技術	非線形光学、波長変換、モード同期、レーザー分光、展望
第13回	レーザーの量子論	場の量子化とレーザーの量子論基礎
第14回	期末試験	

[ 評価方法・評価基準 ] 期末試験およびレポート。期末試験 80%、レポート 20%で合計60点以上で合格。

[ 受講者へのコメント ] 波動光学、分光学、電磁気学、量子力学を履修しておくことが望ましい。毎回テキストの予習をしておくこと。

[ 教材 ] 教科書：初回にテキスト教材を CD ROM ( pdf ファイル ) で配付する。

参考書：霜田光一著『レーザー物理入門』(岩波書店)

、M.Sargent III, M.O.Scully and W.E.Lamb, Jr. 著、霜田、岩澤、神谷 訳『レーザー物理』(丸善)

大津元一 著『コヒーレント光量子工学』(朝倉書店)、等

[ オフィスアワー ] 月曜日授業終了後。

電子メールによる質問も受け付ける ( hcj77502@hcc5.bai.ne.jp ) 。