

平成 18 年度第 2 学期 期末試験「量子エレクトロニクス」

下記 4 問に答えよ。なお、解答にあたってはそれぞれの問題に対し、それぞれ別様の用紙に解答すること。また、教科書、ノートは参照してはいけない。

問題 1. (解答用紙 緑色)

レーザーを光源とした場合の光のコヒーレンスの観測法について答えよ。

1-1. ヤングの干渉実験

- 1) レーザーを光源とし、ダブルスリットとスクリーンとから成るヤングの干渉実験の原理図を示せ。
- 2) レーザー波長 λ 、スリット間隔 A 、スリットとスクリーンまでの距離 L 、スクリーン上の座標 x とし、これらを用いてスクリーン上で観測される光の強度分布はどのようになるかを示せ。
- 3) ヤングの干渉実験から、レーザー光の空間コヒーレンシー、時間コヒーレンシーのいずれが測定できるか？また、1)、2)の結果を用いて、そのコヒーレンシーの程度の測定法を論じよ。
- 4) 3)で論じたコヒーレンシーは有限である。その理由をレーザー光の放射原理に基づいて説明せよ。

1-2. マイケルソンの干渉計

- 1) レーザーを光源とし、1枚の半透鏡、2枚の鏡、1台の検出器からなるマイケルソンの干渉計の原理図を示せ。
- 2) 1枚の鏡のみを光軸に沿って移動させたときに、光検出器で検出される強度と移動させた鏡の座標との関係はどのようになるか。
- 3) マイケルソンの干渉計から、レーザー光の空間コヒーレンシー、時間コヒーレンシーのいずれが測定できるか？また、1)、2)の結果を用いて、その測定法を論じよ。
- 4) 3)で論じたコヒーレンシーは有限である。その理由をレーザー光の放射原理に基づいて説明せよ。
- 5) 2)の結果において、光検出器の出力が最小の場合、光源から出射されたレーザー光は、どこに行ったのかを説明せよ。

問 2. (解答用紙 茶色)

- 2-1) 二準位系レーザー共振器中の光エネルギー密度 W 、その共振器内における減衰率を κ 、レーザー上準位 2、下準位 1 の原子密度をそれぞれ N_2, N_1 、その緩和速度を、 γ_2 、 γ_1 、上準位 2、下準位 1 に励起される原子密度の時間的割合を ϕ_2 、 ϕ_1 、誘導放出係数を $B(\omega)$ とするとき、 N_2, N_1 に対する時間変化の式 (レート方程式) および W に対する時間変化を表す式を示せ。ただし W に寄与する効果のうち自然放出によるものは小さいとして無視せよ。

2-2) 次の語を説明せよ

- ①自然放出 ②誘導放出 ③反転分布 ④ジャイアントパルス
⑤モード同期パルス

問 3. (解答用紙 紺色)

黒体放射について次の問いに答えよ。

- 1) プランクの輻射法則を、周波数表示と波長表示で共に示し、この法則について考えるところを自由に述べよ。
- 2) プランクの式からウィーンの変位則 (黒体放射スペクトルのピーク波長と絶対温度の積が一定値 A となる) を導きだし、波長はミクロン単位、温度は絶対値表示で数値 A を求めよ
ただし光速は 3.0×10^8 [m/s]、プランク定数は 6.6×10^{-34} [Js]、ボルツマン定数は 1.4×10^{-23} [J/K] とする。

問 4. (解答用紙 リポート用紙)

量子エレクトロニクス授業に関する印象について自由に意見を書くこと。

これは学生による授業評価なので、いい点や悪い点なんでもよしです。採点はしません。