ポジトロニウム 超微細構造の精密測定III (ミリ波を用いた直接遷移実験)

難波俊雄、末原大幹、 秋元銀河^A、石田明^A、加藤康作^A、浅井祥仁^A、小林富雄、 斎藤晴雄^B、吉田光宏^c、田中賢一^c、山本明^c、 小川勇^D、小林真一郎^D、出原敏孝^D

東大素セ、^A東大理、^B東大院総合文化、^CKEK、^D福井大遠赤セ







直接遷移測定



ただし、今まで直接遷移実験は行われていない





ただし、今まで直接遷移実験は行われていない



問題点2

- エネルギー差がミリ波の 領域 (電波と光の中間領域)
- この波長帯での分光測定 は行われていない
 - ・大強度光源の不在



ジャイロトロン+1次元ファブリーペロー共振器



予定通りミリ波を印加した場合に 予想される遷移曲線



(フロアの部分は delayed coincidence によって除去可能)

ジャイロトロン

- 福井大 FU CW V
 (当実験用に設計/製作)
 - CW 100W 出力可能
 - 中心周波数 203.08 GHz (実測値、 変調は計画中)
 - 単色性 ~10kHz
 - 今回のミラー試験では 20% duty でピーク出力 200W で運転 (平均 出力 40W)

(ジャイロトロンの話 30pXE)



ー次元ファブリーペロー共振器



- 向かい合わせた二枚の鏡
- 鏡の間の距離を波長に合わせてやる事で、共振をおこし、ミリ 波を蓄積
- 今回は、片面は凹面鏡(少々設置精度が悪くてもOK)
- 中に蓄えられるエネルギー密度は、2F/π 倍になる。
 (F: finesse、共振器の出来のよさを表すパラメータ)
- 設計にあたって重要な点
 - ミラーでの損失を小さくする事 (finesse を上げる事)
 - ジャイロトロンからのミリ波をロス無く導く事
- 今回は、カップリングに金属メッシュミラーを作成して試験

実際のセットアップ

平板メッシュミラーでカップリング、反対側は銅製の凹面鏡(R=10cm)









- 平面石英基板に金蒸着
- 厚さ1µm (>>ミリ波のスキン デプス=168nm)
- メッシュの間隔と太さで反射
 率、透過率を調整
- 二種類を作成して測定
 - 穴: 50µm & メッシュ 10µm
 - 穴: 50µm & メッシュ 20µm
- 可視光では透けて見える が、ミリ波では反射率 99% 以上の鏡 (のはず)

金属メッシュミラーを用いた測定

- ・ピエゾステージを移動させる事で、共振器長を変化
- 共鳴の幅の鋭さから、finesseを求めた



まとめと今後の計画

- 203GHz のポジトロニウム超微細構造を直接測定 (光源は、ジャイロトロン+ファブリーペロー共振器)
- ・成功すれば、おそらく世界初のミリ波分光実験にもなる
- 今回は、金属メッシュミラーを作成して、ファブリーペロー共振器の特性を測定
- ・作成した共振器で、F=464と十分な finesse を確認
- 今後
 - 共振器: カップリングの検証と改善 (メッシュの最適化)
 - 6~7月、ミリ波を用いて初のポジトロニウム遷移測定を 行う(遷移の確認)
 - 2009 年度内に、ミリ波周波数をスキャンして、ポジトロニウ ム超微細構造を測定する



Backup

入力カップリング

- 二つの方法
 - ミラー中央に波長以下の小孔をあけ、小孔を通して ジャイロトロンのパワーを供給
 - ミラーを波長より十分細かい薄膜メッシュにし、メッシュの裏側からジャイロトロンのパワーを供給





•R=10cmの凹面鏡

•中心に直径 0.6mm の穴 •(透過測定用)

透過/反射同時測定

