

モードロック CW色素レーザーの周期的パルス列を用いたナトリウムの光ポンピング

林 純 司

モードロック CW色素レーザーの周期的パルス列を用いてナトリウムの D_1 線 (5896 Å) での横ポンピング実験を行なった。色素レーザーの色素はローダミン 6 G, 飽和色素として DODCI を使ってモードロックパルスとした。パルス列の変調周波数とナトリウムの基底ゼーマンサブレベル間隔の共鳴をプローブ光に対する吸収の変化として観測した。

ナトリウムの基底状態 $3^2S_{1/2}$ は零磁場では超微細構造 (核スピン 3/2) により $F=1, 2$ の準位に分かれ, 磁場によって 8 つのサブレベルに分裂する。横ポンピングにより円偏光 σ_- のポンピング光で選択的励起をして基底状態にコヒーレンスを作り, それによる直線偏光 σ_{linear} のプローブ光の透過の変化を測定した。polarization spectroscopy を使うことにより高感度の実験ができた。横磁場を 0~300 Oe までゆっくり掃引すると, モードロックパルスの変調周波数 ($\nu_0 = 130\text{MHz}$) の整数倍と基底状態の各ゼーマンサブレベル間のエネルギー差が一致したとき, ナトリウムサンプルに円偏光 2 色性, 円偏光複屈折が共鳴的に増加し, プローブ光の σ_+, σ_- 各成分に対する吸収係数, 屈折率が異なってくる。この異方性による透過プローブ光の変化は磁場掃引, 磁場変調によって微分型スペクトルとして得られる。このスペクトルの位置及び相対強度は各ハーモニクスによる共鳴について計算された。実験結果は計算で予想された磁場で $\nu_n = n\nu_0$ ($n_0 = 0, 1, 2$ 及び 10~19) に対応する多数のスペクトルが得られた。磁場の不均一性が大きかったためスペクトルの十分な解析はできなかった。高磁場をかけられると更に多くのハーモニクスによる共鳴が観測できると思われる。

このピコ秒パルスを使った新しい分光法では, パルス幅の逆数までの高次のハーモニクスによる共鳴が期待されるので, 赤外域の分光にも応用できると思われる。緩和時間が長ければ励起状態 $3^2P_{1/2}$ についても同様に観測できると考えられる。