

7. Ruby での stimulated photon echo modulation

田村 収

超微細構造を持つ系が coherent に励起される場合に、3-pulse stimulated echo の強度が第 2 pulse と第 3 pulse との間隔 T に対して modulate されることが理論的に予期されていた。最近までその観測例はなかったが、Stark switching 法を使って ruby ($\text{Cr}^{3+}:\text{Al}_2\text{O}_3$) の stimulated photon echo modulation を観測した。

試料 ruby (0.0034 w % ~ 4 K) には c 軸に平行に Stark を加え、c 軸に平行または少し傾けて静磁場をかけた。cw-ruby laser (~ 77 K) を試料 ruby の R_1 線の中の一つの σ 遷移 $\bar{E}(+\frac{1}{2}) \leftrightarrow {}^4A_2(+\frac{1}{2})$ に温度同調させて入射し、透過光を観測して echo 信号を heterodyne beat として検出した。

観測された modulation は Cr^{3+} とそれに隣接する Al 核との間の superhyperfine 相互作用によるものである。Modulation の周波数は \bar{E} 及び 4A_2 での ENDOR 周波数に一致する。

Stimulated echo は T を横緩和時間 T_2 に制限されないで観測できるので、従来の 2-pulse echo modulation の実験よりもはるかに高分解能の分光が行なえる利点がある。また echo states の片方のみを採り出して single state stimulated echo で実験を行なうことが可能で、二つの echo states の一方ずつの準位構造や緩和を分離して調べることができる。

Cr^{3+} と Al 核の superhyperfine 相互作用及び Al 核と結晶場との電気四重極子相互作用の parameters は従来 ENDOR, PENDOR 及び 2-pulse photon echo の実験で決定されていたが、それらの値を用いた modulation の計算結果と実験結果とは、特に $T > T_2$ の時間領域において不一致を示す。これは stimulated photon echo modulation の実験によってこれらの parameters のより精密な決定が可能であることを示している。