

Y₂SiO₅ 結晶中の ¹⁶⁷Er³⁺ イオンの超微細構造準位の位相緩和特性

Phase relaxation properties of hyperfine sublevels in ¹⁶⁷Er³⁺ ions doped in an Y₂SiO₅ crystal

NTT 物性基礎研 °橋本 大佑, 清水 薫

NTT Basic Research Labs., °Daisuke Hashimoto, Kaoru Shimizu

E-mail: hashimoto.daisuke@lab.ntt.co.jp

我々は、1.5 μ m 光通信波長帯に適応した量子メモリ素子の実現を目指して研究を行っている。1.5 μ m 光通信波長帯に光学遷移 (⁴I_{15/2}↔⁴I_{13/2}) を有する Er³⁺イオンをドープした Y₂SiO₅ 結晶をその媒体の有効な候補の一つと考え、¹⁶⁷Er³⁺イオン (核スピン 7/2) が有する超微細構造準位 (hfs) から構成される三準位系を用いて電磁波誘起透明化を試みる。今回、コヒーレントラマンビート法 (CRB) [1]により三準位系の二つのサブレベル準位間に形成されたコヒーレンスの減衰を確認し、メモリ時間に相当する位相緩和時間 t_2 を測定した。

CRB 実験の概略を図 1 に示す。2.2K に冷却された Y₂SiO₅ 結晶中の ¹⁶⁷Er³⁺イオンの hfs から構成されるサブレベル周波数 880MHz の三準位系の二つの光学遷移に対して、それぞれの飽和強度 2.6 × 10 mW/cm²、1.0 × 10 mW/cm² を十分に上回るピーク強度 7.1 × 10² mW/cm² の、880MHz に強度変調された二色共鳴ポンプ光パルスをパルス幅 10 μ s で照射する。これによりサブレベル間にコヒーレンスを形成した状態で、その直後にピーク強度 5.6 × 10⁻¹ mW/cm²、パルス幅 6 μ s のプローブ光パルスを一方の光学遷移に照射する。これにより生じたラマン散乱光を、光の周波数が 240MHz 異なる局発光と重ねあわせて、自己ヘテロダイン検波により検出する。サブレベル間のコヒーレンスが消失するにしたがってラマン散乱光の強度が弱くなるので、ビートの減衰時間を測定することで hfs の t_2 を測定できる。

2.2K における CRB 信号の減衰の様子を図 2 に示す。得られた CRB 信号に対する指数関数によるフィッティングの結果から、2.2K における t_2 の値が 703ns であることが分かった。

講演では、測定手法や実験系について詳細に説明した後、 t_2 の温度依存性についても説明を行う。

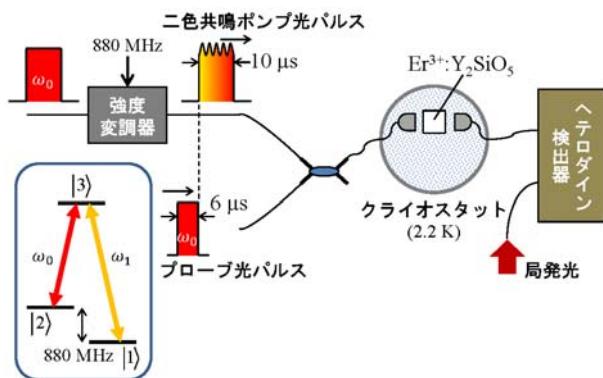


図 1 CRB 実験の概略図

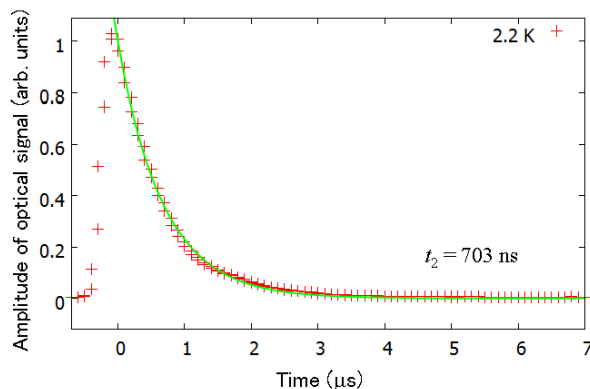


図 2 2.2K における CRB 信号の減衰の様子

[1] Tilo Blasberg and Dieter Suter, Phys. Rev. B **51**, 6309-6318 (1995)