

$^{167}\text{Er}^{3+}$ 添加 Y_2SiO_5 のフォトンエコーによるコヒーレンス時間の評価**Evaluation of coherence time through photon echo in $^{167}\text{Er}^{3+}:\text{Y}_2\text{SiO}_5$** NTT 物性科学基礎研究所¹, 東京理科大学², NTT ナノフォトニクスセンタ³, 北海道大学⁴○(M1) 平石 真也^{1,2}, Mark IJspeert¹, 俵 毅彦^{1,2,3}, 足立 智⁴, 尾身 博雄^{1,3}, 後藤 秀樹¹NTT Basic Research Labs¹, Tokyo Univ. of Science², NTT Nanophotonics Center³, Hokkaido Univ.○Masaya Hiraishi^{1,2}, Mark IJspeert¹, Takehiko Tawara^{1,2,3}, Satoru Adachi⁴, Hiroo Omi^{1,3},Hideki Gotoh¹

E-mail: tawara.takehiko@lab.ntt.co.jp

同位体制御された $^{167}\text{Er}^{3+}$ が添加された Y_2SiO_5 ($^{167}\text{Er}:\text{YSO}$) 結晶は、量子メモリの候補として近年注目を集めている[1,2]。 $^{167}\text{Er}^{3+}$ の量子メモリ実現には、通信波長帯光子で光学遷移する $^{167}\text{Er}^{3+}$ 電子状態のコヒーレント操作に関するパラメータを見積もることが必要不可欠である。我々は、 $^{167}\text{Er}:\text{YSO}$ を用い超微細構造準位間のエネルギー緩和時間、ラビ周波数及び遷移双極子モーメントをこれまで報告してきた[3,4]。 $^{167}\text{Er}^{3+}$ のコヒーレント操作にはこれらのパラメータに加え、光学遷移する二準位間のコヒーレンス時間 T_2 を見積もる必要がある。本発表では、これまでに報告例の無い無磁場下での超微細構造準位間光学遷移の T_2 について2パルスフォトンエコーにより測定した結果を報告する。

フォトンエコーは試料温度 2.2 K の無磁場下で測定された。観測されたエコーの減衰曲線は速い減衰成分と遅い成分により構成される(Fig.1)。速い成分は $^{167}\text{Er}^{3+}$ の電子スピンと $^{89}\text{Y}^{3+}$ 核スピン間相互作用による寄与であると考えられる[5]。遅い成分は光学遷移のコヒーレンス時間を表し、 $T_2 = 12 \mu\text{s}$ となった。これは、Stark 準位の $T_2 = 3.7 \mu\text{s}$ [6]より長い。これらのことは $^{167}\text{Er}^{3+}$ 電子状態を無磁場下でコヒーレント操作するために重要な T_2 を初めて明らかにしたとともに、 $^{167}\text{Er}^{3+}$ の超微細構造がこれまでに知られているどの Er^{3+} 光学遷移より長い T_2 を有することを示すものである。当日は、本研究より得られた T_2 を用い $^{167}\text{Er}^{3+}$ 添加結晶への量子メモリプロトコル適用の妥当性を数値解析によって考察する。

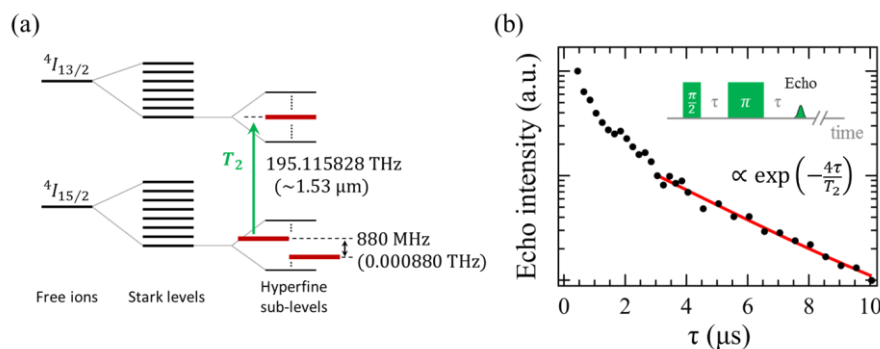


Fig. 1. (a) The energy level structure in $^{167}\text{Er}:\text{YSO}$. (b) Photon echo decay measured at 2.2 K. Black circles and a red line represent the measured echo intensities and the single exponential fit, respectively. The inset shows a photon echo sequence and an echo decay envelope.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP15H04130, JP16H01057, JP16H03821 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] E. Baldit *et al.*, Phys. Rev. B **81**, 144303 (2010).
- [2] T. Tawara, *et al.*, Appl. Phys. Express **10**, 042801 (2017).
- [3] D. Hashimoto, *et al.*, J. Lumin. **171**, 183 (2016).
- [4] 平石 真也, 他, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 18p-C301-10.
- [5] B. Car, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **120**, 197401 (2018).
- [6] R. M. Macfarlane, *et al.*, Opt. Lett., **22**, 12 (1997).