

エバネッセント場におけるレーザー冷却原子の電気四重極子遷移

Electric Quadrupole Transition of Laser Cooled Atoms in Evanescent Field

中央大理工¹, ○藤田 翔平¹, 一ノ関 夏生¹, 須永 裕司¹, 真下 太郎¹, 東條 賢¹

Chuo Univ.¹, °S. Fujita¹, N. Ichinoseki¹, Y. Sunaga¹, T. Mashimo¹, and S. Tojo¹

E-mail: a12.p6fb@g.chuo-u.ac.jp

原子気体を用いた研究では多くの場合が二体衝突で描写できるため実験と理論が高精度に一致し、新奇現象の解明に対して有力な手法である。平面波を誘電体に入射し誘電体/原子界面に誘起するエバネッセント場を用いて先駆的に利用され^{1,2)}、電気双極子モーメントに関するナノフォトニクス発展に大きく寄与してきた。多重極子においては、高感度分光法により測定感度を向上させることで電気四重極子遷移において実験的に実証した³⁾。図 1 は全反射において入射角度を変化させて伝搬光領域 ($\delta < 0$) からエバネッセント光領域 ($\delta > 0$) での Cs 原子遷移強度の測定結果である。エバネッセント光領域では従来の等方的な電気双極子モーメントから類推される遷移強度ではなく、異方性を有する多重極子モーメントによる遷移強度と一致し増大することがわかった⁴⁾。

一般に異方性を有する固体表面やナノ物質近傍ではその効果が顕著に表舞台に出てくる可能性が高い。近年レーザー冷却技術の向上により測定技術が飛躍的向上し、原子気体の電気双極子遷移を利用したナノフォトニクスにおいて研究が始められている⁵⁾。

我々は近接場中における多重極子相互作用の実証を目的とし、レーザー冷却原子を使ったエバネッセント場-原子間の相互作用の実験的研究を行っている。講演では冷却 Rb 原子のエバネッセント場中においての電気四重極子遷移に関する実験の進捗状況、および解析結果をについて報告する。

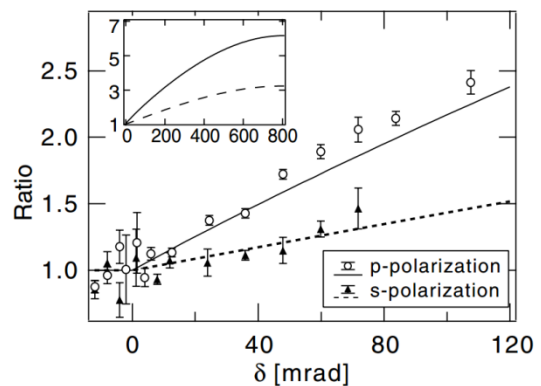


図 1. 規格化された電気四重極子遷移強度の入射角度依存性. $\delta > 0$ でエバネッセント光. $\delta = 0$ で臨界角.

参考文献

- 1) P. Boissel and F. Kerherve, Opt. Commun. **38**, 397 (1981).
- 2) T. Matsudo, H. Hori, T. Inoue, H. Iwata, Y. Inoue, and T. Sakurai, Phys. Rev. A **55**, 2406 (1997).
- 3) S. Tojo, M. Hasuo, and T. Fujimoto, Phys. Rev. Lett. **92**, 053001 (2004).
- 4) S. Tojo and M. Hasuo, Phys. Rev. A **71**, 012507 (2005).
- 5) C. Stehle, H. Bender, C. Zimmermann, D. Kern, M. Fleischer, and S. Slama, Nature Phot. **5**, 494 (2011).