

# 北野 健太 (Kenta Kitano)

所属 (Domain) 電気電子システム工学領域 (Domain of Electrical and Electronic Systems Engineering)

## ●研究テーマ (Research theme)

### ①多モード超蛍光の実現と制御

(Controlling multi-mode superfluorescence)

### ②冷却原子装置の開発と超蛍光への展開

(Development of apparatus for cold atoms and its application to superfluorescence)

①原子がエネルギーの高い状態に励起されると、自然放出過程により蛍光が放出されます。一方、原子集団が一斉に励起されると、各原子は真空場を介して相互作用します。その結果、各原子は発光のタイミング、すなわち位相を揃え、高いピーク強度を持った光パルス「超蛍光」が放出されます (図1)。超蛍光は、物質と光の両方がコヒーレンスを有する特徴的な量子多体现象です。当研究室では、フェムト秒レーザーを励起光源として用い、超蛍光に関する実験研究を実施しています。特に、二つの偏光モードが放射される超蛍光を制御する事で、新しい量子多体现象を実現する事を研究目標にしています。

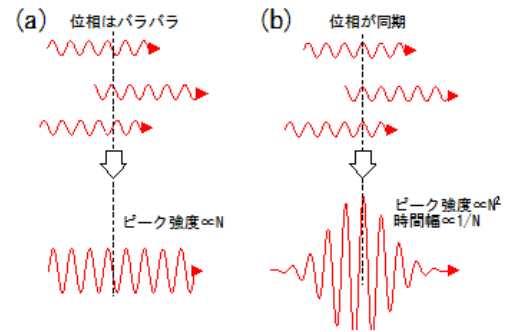


図1 (a) 光の位相がバラバラな放射 (蛍光)  
(b) 位相が揃った放射 (超蛍光)

When atoms are excited to an excited state, internal energy is converted into light through a spontaneous emission process and emitted into free space as fluorescence. On the other hand, when an ensemble of atoms is excited simultaneously, each atom interacts through a vacuum field. As a result, the atoms synchronize their phase of oscillating dipole, and emit optical pulses with high peak intensity, known as “superfluorescence(SF)”. SF is a highly characteristic example of a quantum many-body phenomenon where both matter and light exhibit coherence. We are conducting experimental studies on SF using femtosecond lasers as an excitation pulse. In particular, we are focusing on SF where two polarization modes are emitted simultaneously, and our research goal is to realize new quantum many-body phenomena by controlling these modes.

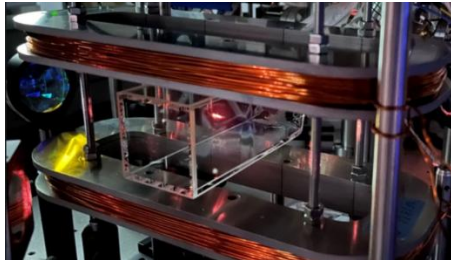


図2 冷却ルビジウム原子装置

②超蛍光は原子集団が自発的に発光のタイミングを揃える量子力学的な同期現象です。その過程は原子の運動に伴う様々なデコヒーレンス過程によって阻害されます。そのため、並進運動の温度が冷却された“冷却原子”を用いる事で、精密な実験を実施する事が可能です。そこで、当研究室では、冷却ルビジウム原子を実現するための磁気光学トラップ装置を開発しました。今後は、光ピンセットや光格子を用いる事で、原子を個別にアドレスできるようなシステムへと展開する事を目標にしています。

SF is a quantum mechanical synchronization phenomenon in which atoms spontaneously synchronize their oscillating dipoles. This process is inhibited by various decoherence processes associated with atomic translational motion. Therefore, by using cold atoms whose translational temperature has been cooled, it becomes possible to conduct more precise experiments. For this reason, our laboratory has developed a magnetic optical trap device to realize cold rubidium atoms. In the future, we aim to develop a system that can individually address atoms using optical tweezers or optical lattices.

キーワード (Keyword)

専門分野 (Specialized Field)

共同研究可能技術 (Possible Technology of Cooperative research)

関連論文・特許情報 website

(Related articles・patent information)

研究設備 (Research Facility)

研究室URL (Lab. URL)

E-mail

量子多体系、冷却原子、超蛍光、非線形光学

原子分光、量子制御、超短パルスレーザー

[北野 健太\(工学部 電気電子システム工学科\) | 茨城大学研究者情報総覧](#)

フェムト秒レーザーシステム、真空装置

[kenta.kitano.ve56@vc.ibaraki.ac.jp](mailto:kenta.kitano.ve56@vc.ibaraki.ac.jp)