

固体物理セミナー

(令和元年度 第6回)

(インタラクティブ物質科学カデットプログラム講演会)

日時：12月11日(水) 13:00-14:30

場所：基礎工学研究科 G棟 215-221 セミナー室

講師：石田 邦夫 教授 (国立大学法人宇都宮大学 大学院工学研究科

電気電子システム工学専攻 オプティクス教育研究センター)

題目：「空間的に離れた電子・格子系間の光誘起量子もつれ状態と
その生成ダイナミクス」

要旨：

光による物質内の励起状態生成や緩和については、光誘起相転移のような多体ダイナミクスを含め、これまでに多くの理論検討がなされてきた。

一般には電磁場を古典自由度として扱う半古典近似が広く用いられているが、これは十分に強度の高い光は、光子のコヒーレント状態として扱い得ることによるものである。

一方、光の量子性が重要な役割を果たす現象としては超放射あるいは超蛍光が代表的なものの一つとして挙げられるが[1, 2]、その先には相互作用する物質系と光子が一体となって作る非平衡状態の物理という大きな問題が控えており、それに対する理解は、例えば量子多体系の光による制御という観点からも興味を持たれる。

われわれは、この時に量子もつれの演じる役割に興味を持ち、研究を進めている。

実験的には、空間的に十分離れたダイヤモンド結晶間に、パルス光照射によってフォノン間量子もつれを生成可能であると報告されているが[3]、電磁場を古典自由度として取り扱うと、2系でのフォノン励起過程は「局所操作と古典通信」(LOCC)に相当するため、量子もつれは現れないことが容易に理解される。

このときの量子もつれ生成を理解するため、われわれは2準位系にフォノンが結合した系[4]を2つ準備し、それらに量子化された電磁場を結合させた時の系のダイナミクスを、数値計算によって調べた。両系のフォノンあるいは電子間の量子もつれについては、混合状態の量子もつれと本質的に同じ状況を取り扱うことになるが、その評価のための定まった手法はいまだ確立していない。

今回は量子相互情報量によって量子もつれの評価を行なった結果、パルス光照射によってフォノン励起が起こり、それに遅れてフォノン間の量子もつれが徐々に生成されていく様子が明らかとなってきた。

[1] R. H. Dicke, Phys. Rev. 93, 99 (1954).

[2] A. Ishikawa et al., J. Phys. Soc. Jpn. 85, 034703 (2016).

[3] K. C. Lee et al., Science 334, 1253 (2011).

[4] K. Ishida, Eur. Phys. J. D73, 117 (2019)

問合せ先：芦田 昌明 (基礎工D棟 416号室)

Tel: 06-6850-6506

E-mail: ashida@mp.es.osaka-u.ac.jp

*** 固体物理セミナーは、物性・未来(物性系)M2必修科目「ゼミナールⅢ」に該当します。**