

光格子中の二成分 Bose 気体の動的構造因子

尾崎 剛¹, 段下 一平², 二国 徹郎¹

¹ 東京理科大学理学研究科; ² 理化学研究所

E-mail address: j1209702@ed.kagu.tus.ac.jp

[キーワード] Bose Hubbard, quantum phase transition, multicomponent condensates

光格子にトラップされた極低温 ^{87}Rb 原子気体の超流動-Mott 絶縁体転移が観測されて以来、光格子中の原子気体の量子相転移は非常に注目されている現象の一つである。近年の実験においては、二成分 ^{87}Rb 気体 [1] や ^{87}Rb と ^{41}K の混合気体 [2] を光格子中に閉じ込めることも実現されている。このような光格子中の Bose 混合気体に対して、超流動相や Mott 絶縁体相だけでなく、pair superfluid 相や counterflow superfluid 相などの新たな量子相の存在やダイナミクス等について議論されており [3,4]、実験的な観測が待たれている。

本研究の目的は、光格子中の 2 種 Bose 原子混合気体における励起スペクトルを調べ、この系で出現する量子相の特徴を明らかにすることである。本発表では、二成分系に拡張した Bose-Hubbard 模型を Gutzwiller 近似の範囲内で解析を行った。まず、求めた Gutzwiller 運動方程式において、定常状態からの微小揺らぎを考え、揺らぎに対する線形方程式を導く。この方程式を数値的に解くことで励起スペクトルを求めた。その結果、超流動相において存在する 2 本の gapless mode が、gapfull mode と競合するパラメータ領域を見いだした。このような特異な励起状態について詳細に調べるために線形応答理論を適用し、密度ゆらぎと位相ゆらぎに対する応答を調べる。また、これらに関して異種原子間相互作用がどのような影響を与えるかを議論する。

[1] A. Widera, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **100**, 140401 (2008).

[2] J. Catani, *et al.*, Phys. Rev. A **77**, 011603(R) (2008).

[3] A. Kuklov, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **92**, 050402 (2004).

[4] A. Hu, *et al.*, Phys. Rev. A **84**, 041609(R) (2011).