



第 42 回トポロジカル物質科学セミナー Topological Materials Science Seminar (42)

Integer quantum Hall state of bosons

Dr. Shunsuke Furukawa

Department of Physics, University of Tokyo

Place: 名古屋大学工学研究科 3号館 273号室

Date: 2017年5月22日 (月)

Time: 10:30-12:00

Abstract:

中性電荷を持つ冷却原子系において光学的に人工ゲージ場を生成する技術が近年、急速に発展している。様々な統計性と内部状態を持つ原子系に強い人工磁場を印加することで、二次元電子系には見られない多彩な量子ホール状態を実現できることが期待される。人工磁場中のスカラー・ボース気体の理論研究においては、Laughlin 状態、複合フェルミオン状態に加えて、非可換エニオン準粒子を示す Read-Rezayi 状態が現れることが示された。

スカラー・ボース気体の研究で見られた上記の量子ホール状態は、いずれも「トポロジカル秩序」を持った状態の例として知られる。すなわち、これらの状態は分数電荷を持った準粒子を示し、さらに基底状態の縮退度が系の置かれた二次元面のトポロジーに依存して変化する。一方、準粒子電荷の分数化や基底状態の縮退を示さないものの、対称性が課されたもとで特有の端状態を示し、通常の相とは明確に区別される相が存在することが近年認識され、関心が高まっている。これらの相は「symmetry-protected topological (SPT)相」と呼ばれる。Senthil と Levin の提案[1]を受け、我々はこのような SPT 相が、人工磁場中の二成分ボース気体で現れることの数値的証拠を提示した[2]。特に、entanglement spectrum を計算することで、電荷、スピン・モードが逆向きに伝搬する特異な端状態が現れることを示した。また、この系の擬一次元極限をとることで、二成分が非対角に応答し合う特異なトポロジカル・ポンプが構成できることを示した[3]。セミナーでは、提案[1]のもとになっている多成分 Chern-Simons 理論の背景も交えて紹介する。

References

[1] T. Senthil and M. Levin, Phys. Rev. Lett. **110**, 046801 (2013).

[2] S. Furukawa and M. Ueda, Phys. Rev. Lett. **111**, 090401 (2013).

[3] M. Nakagawa and S. Furukawa, Phys. Rev. B **95**, 165116 (2017).