

非平衡量子系における秩序、トポロジー及び厳密な結果

Gong Zongping (マックス・プランク量子光学研究所)

近年、量子物理実験技術の飛躍的な発展によって、平衡から遥かに離れた量子状態・量子ダイナミクスを一粒子レベルで制御・観測することが冷却原子、イオン・トラップ、超伝導量子回路に代表される色々な人工量子系で出来るようになった[1]。実験の進展に伴い、量子光学・情報、統計力学、物性物理学を横断する非平衡量子系の理論研究は盛んに行われてきた[2]。特に、多粒子自由度を持つ非平衡量子系において、時間並進対称性の自発的破れ[3]や自明なチャーン数に伴うエッジモード[4]など従来の平衡系では考えられない現象の存在が明らかになった。本講演では、周期駆動または散逸のある非平衡量子系におけるユニークな動的秩序[5]やトポロジカル相[6,7]に着目し、具体的なモデルから一般的な分類まで解説する。さらに、対称性を持つ自由フェルミオン系のクエンチダイナミクスにおける非自明な時空トポロジーを説明する[8]。最後に、局所的に相互作用する孤立量子系の Lieb-Robinson 限界に関連する厳密な結果も紹介する[9,10]。

[1] I. M. Georgescu, S. Ashhab, and F. Nori, *Rev. Mod. Phys.* **86**, 153 (2014).

[2] J. Eisert, M. Friesdorf, and C. Gogolin, *Nat. Phys.* **11**, 124 (2015).

[3] V. Khemani, A. Lazarides, R. Moessner, and S. L. Sondhi, *Phys. Rev. Lett.* **116**, 250401 (2016); D. V. Else, B. Bauer, and C. Nayak, *Phys. Rev. Lett.* **117**, 090402 (2017).

[4] M. S. Rudner, N. H. Lindner, E. Berg, and M. Levin *Phys. Rev. X* **3**, 031005 (2013).

[5] Z. Gong, R. Hamazaki, and M. Ueda, *Phys. Rev. Lett.* **120**, 040404 (2018).

[6] Z. Gong, Y. Ashida, K. Kawabata *et. al.*, *Phys. Rev. X* **8**, 031079 (2018).

[7] Z. Gong, C. Sünderhauf, N. Schuch, and J. I. Cirac, *Phys. Rev. Lett.* **124**, 100402 (2020).

[8] Z. Gong and M. Ueda, *Phys. Rev. Lett.* **121**, 250601 (2018).

[9] Z. Gong, N. Yoshioka, N. Shibata, and R. Hamazaki, *Phys. Rev. Lett.* **124**, 210606 (2020); *Phys. Rev. A* **101**, 052122 (2020).

[10] Z. Gong, L. Piroli, and J. I. Cirac, arXiv:2012.02772 (*Phys. Rev. Lett.* in press).