

第一ランダウ準位と対応する平坦バンドを有する Chern 絶縁体

藤本 大仁

Harvard University: Post-Doctoral Fellow

東京大学:学振 国際競争力強化研究員(CPD)

Chern 絶縁体とは、ゼロ磁場にも関わらず、量子ホール状態と同様にゼロでない Chern 数を有する格子モデルのことである。そのようなバンドを分数個の電子が占有した強相関状態は、分数 Chern 絶縁体と呼ばれ、非可換エニオンを実現するプラットフォームとして、現在多くの研究者に注目されている。

ツイスト二層グラフェンやツイスト二層遷移金属カルコゲナイドなどのモアレ材料に現れる平坦バンドは、最低ランダウ準位と同様の量子幾何学的性質を有しているため、分数 Chern 絶縁体を実現する理想的な材料である。実際、占有率 $1/3$ 及び $2/5$ の分数量子ホール状態が、ツイスト二層 MoTe₂[1,2]において磁場ゼロで観測されている。しかしこれらの分数量子ホール状態は、可換エニオンが準粒子であり、ゼロ磁場での非可換エニオンの実現は次の研究のステップとして残されている。

非可換エニオンを準粒子として有する Moore-Read 状態[3]は、最低ランダウ準位より高次の第一ランダウ準位を $1/2$ 充填した時の強相関状態である。そこで本研究では、第一ランダウ準位の量子幾何学的性質に着目し、それと対応する Chern 絶縁体を定義した。さらに我々は、周期歪み AB 積層グラフェンがこの Chern 絶縁体を実現する候補物質であることを明らかにした。

[1] Zeng, Y., Xia, Z., Kang, K. et al., Nature 622, 69–73 (2023).

[2] Cai, J., Anderson, E., Wang, C. et al., Nature 622, 63–68 (2023).

[3] Moore, G., and N. Read, Nucl. Phys. B360, 362 (1991).

[4] Manato Fujimoto, et al., arXiv preprint arXiv:2403.00856 (2024)

学歴: (指導教員: 越野幹人 教授)

2018年 3月 大阪大学 理学部 物理学科卒

2020年 3月 大阪大学 理学研究科 物理学専攻 修士課程 修了

2023年 3月 大阪大学 理学研究科 物理学専攻 博士課程 修了

職歴:

2020年 8月—2020年 11月: NIMS Internship Fellow at National Institute for Material Science

2022年 9月~2022年 12月: インターンシップ研究員, University of Washington, Material Science of Engineering (Prof. Di Xiao)

2021年 4月—2023年 3月: 日本学術振興会 特別研究員(DC2)

2023年 4月—2023年 9月: 日本学術振興会 特別研究員(PD)

2023年 4月—現在: Harvard University Post-Doctoral Fellow

2023年 10月—現在: 日本学術振興会 国際競争力強化研究員(CPD)