

小布施研究室 Obuse Group



客員准教授 小布施 秀明
Visiting Associate Professor OBUSE, Hideaki

物理系が本質的に内包する対称性やトポロジカル相を反映する多様な物理現象についての理論研究を行なう。これらは、系に不純物や欠陥といった不規則性が存在しても保持されるため、不規則系における局在・非局在転移や臨界現象の解明において重要な役割を果たす。さらに、近年、開放系における対称性やトポロジカル相に関する研究が飛躍的に進展したことにより、これらの性質は物理学全体の発展において、ますます重要性を増している。このことから、開放系に特有の新規物理現象の予言・解明にも取り組んでいる。

また、理論研究に留まらず、得られた知見より予見される物理現象の実証実験にも力を入れている。特に、量子ウォークという離散時間量子時間発展を行う系の実証実験の提案を通じて、理論と実験との架け橋を築くことを目指している。このように、基礎理論から実験グループとの共同研究まで、多角的な視点で物理学の新たな可能性を追求している。

We are focused on theoretical research concerning diverse physical phenomena that exhibit symmetry and topological phases inherently present in physical systems. Since these properties are preserved even in the presence of impurities or defects, they take an important role in understanding localization-delocalization transitions and critical phenomena in disordered systems. Furthermore, recent significant advancements in the study of symmetry and topological phases in open quantum systems have highlighted the importance of these properties in various fields of physics. Thus, we aim to predict and clarify novel physical phenomena unique to open systems.

In addition, our work is not limited to theoretical research; we are also interested in experimental verification of physical phenomena anticipated based on the knowledge of our theoretical works. Specifically, we aim to bridge theory and experimentation through proposals for experimental verification using systems that implement discrete-time quantum dynamics known as quantum walks. In this way, we explore new possibilities in physics from foundational theories to collaborative research with experimental groups.

張研究室 Zhang Group



外国人客員教授 張 田田
Visiting Professor ZHANG, Tian-Tian

私は、対称性、トポロジー、量子物質が交差する物理について第一原理計算や解析的理論を用いて探究している。これまで、全 230 の空間群に対する完全な対称性指標理論を構築し、バンドトポロジーの体系的な分類をおこない、高スループット計算による世界初のトポロジカル電子物質データベースを構築し、非磁性材料の 24% がトポロジカルであることを明らかにした。さらに、トポロジカルフォノンの理論を発展させ、関連物質を予測した。現在はカイラルフォノンおよびフロケフォノンに焦点を当てており、ISSP においては、岡教授のグループとともにこれらのテーマをさらに発展させ、特に非平衡フォノンダイナミクスおよびトポロジカルフォノン現象の解明に取り組んでいきたい。

My research explores the intersection of symmetry, topology, and quantum materials through first-principles calculations and single-particle theory. Key contributions include:

- Complete symmetry-based indicator theory for all 230 space groups, enabling systematic classification of band topologies.
- Built the first topological electronic materials database via high-throughput calculations, revealing that 24% of nonmagnetic materials are topological.
- Developed theory for topological phonons and predicted related materials, e.g., double-Weyl (FeSi), quadruple-Weyl (BaPtGe), and PT-protected nodal-line (MoB₂) phonons, all experimentally confirmed.

My current research focuses on chiral phonons and Floquet phonons, where I have extended chiral phonon studies to 3D chiral crystals, investigated connections between Weyl phonons and chiral phonons, and collaborated to experimentally confirm truly chiral phonons in Te and α -HgS. At ISSP, I look forward to advancing these topics with Prof. Oka's group, particularly exploring non-equilibrium phonon dynamics and topological phonon phenomena.