

徳永研究室 Tokunaga Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 マルチフェロイック物質の磁場誘起相転移
Field-induced transitions in multiferroic materials
- 2 量子極限状態における電子相転移
Electronic phase transitions in the quantum limit state
- 3 パルス強磁場下における高速偏光顕微鏡観察
High-speed polarizing microscope imaging in pulsed-high magnetic fields
- 4 トポロジカル物質の強磁場物性研究
High-field study of topological materials



教授 徳永 将史
Professor TOKUNAGA, Masashi

専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.



助教 近藤 雅起
Research Associate
KONDO, Masaki



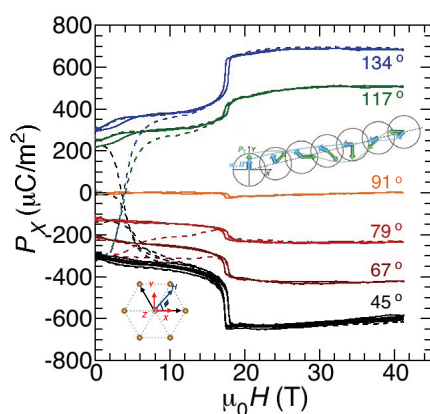
助教 三田村 裕幸
Research Associate
MITAMURA, Hiroyuki



特任助教 木下 雄斗
Project Research Associate
KINOSHITA, Yuto

磁場は電子のスピン、軌道運動および位相に直接作用する外場であり、物性物理学の幅広い分野の研究に不可欠である。我々は最高 60 T までのパルス強磁場下における物性研究を通して、強磁場下で実現する新しい量子状態および非自明な磁場誘起現象の探索を行っている。強磁場下で現れる現象の本質を正しく理解するためには、多様な物理量を高い精度で測定することが重要である。我々は、パルス磁場下で起こる磁性、電気伝導性、誘電性、構造、対称性、温度などの変化を瞬間的に検出する測定手法を開発・改良している。これらの測定を駆使して、マルチフェロイック物質における交差相関物性やトポロジカル半金属の磁気輸送特性などを研究している。

また年間 40 件程度の国内および国際共同研究を行い、様々な遍歴・局在スピン系物質、トポロジカル物質などの強磁場物性研究を展開している。



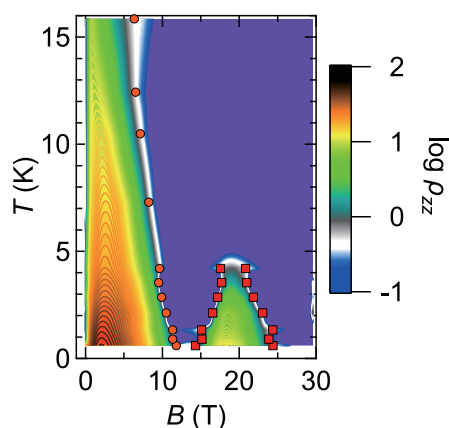
BiFeO₃ における電気磁気効果の磁場方位依存性。挿入図は 20 T 以上の傾角反強磁性相における強磁性磁化とスピン由来の電気分極の回転を表す。

Field-angle dependence of magneto-electric effects in BiFeO₃. The inset schematically shows rotation of the ferromagnetic moment and spin-driven electric polarization in the canted-antiferromagnetic states above 20 T.

Magnetic fields have been widely used in the research of solid-state physics as they can directly and continuously tune the spins, orbitals, and phases of electrons in materials. We explore novel quantum phenomena and non-trivial field effects in pulsed-high magnetic fields up to 60 T using various state-of-the-art experimental techniques to study their magnetic, transport, dielectric, structural, optical, and caloric properties.

In BiFeO₃, which is perhaps the most extensively studied multiferroic material, our high-field studies clarified microscopic origin of the magnetoelectric coupling and revealed non-volatile memory effect, magnetic control of ferroelastic strain, and a novel multiferroic phase at around room temperature. In addition, our high-field experiments on semimetals and semiconductors revealed novel insulating phase in graphite, valley polarization in bismuth, and quantum oscillations in semiconducting tellurium.

In addition to these in-house studies, we accept about 40 joint research projects per year and study various localized/itinerant magnets and topological materials in high magnetic fields.



トポロジカル絶縁体 BiSb 合金の縦磁気抵抗。抵抗率の温度磁場依存性をカラープロットで示した。低温で磁場を増加すると 11 T 付近で半導体から半金属に転移した後、20 T 付近で新たな絶縁体になる。

Longitudinal magnetoresistance of a topological insulator BiSb alloy. The color plot demonstrates field and temperature dependence of the resistivity. Application of the magnetic field causes semiconductor-semimetal transition at ~11 T, and induce a novel insulating state at ~20 T.

