

微小デバイス化による トポロジカル絶縁体の輸送測定

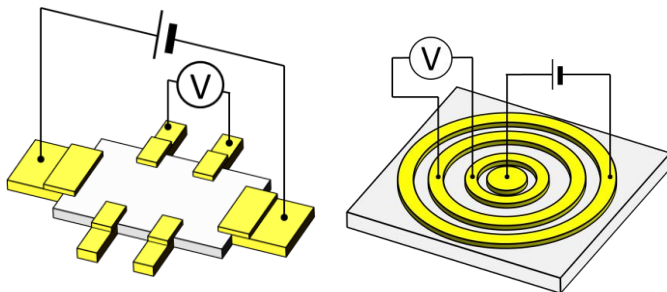
- 新規材料トポロジカル絶縁体のデバイス化・測定技術を開発
- ホールデバイス化およびコルビノ型デバイス化することにより、精密な輸送特性評価とキャリア状態の制御を実現
- スピントロニクスや新規抵抗標準技術への応用に貢献

研究のねらい

近年、良好なバルク絶縁性を持つ3次元トポロジカル絶縁体（3DTI）が作製可能となり、表面における特異な輸送特性が明らかにされつつあります。3DTIはスピントロニクスやトポロジカル量子計算、電気抵抗標準への応用が期待されており、電気輸送特性評価は重要な課題です。本研究では3DTIを微小デバイス化することにより、表面における電気輸送特性を正確に評価するための技術を開発しました。さらに電界効果によるキャリア濃度制御や、磁気中測定と組み合わせることにより3DTIの表面輸送現象の多面的理解を目指しています。

研究内容

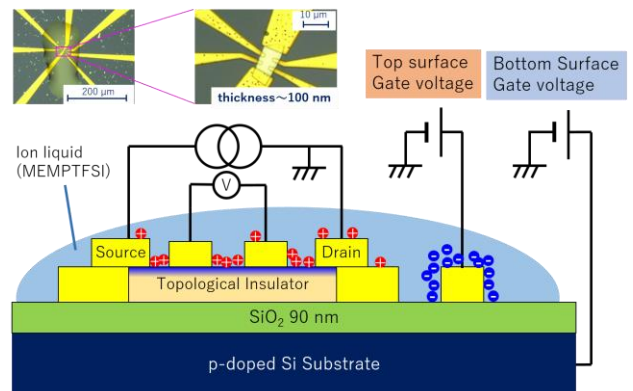
金属的な表面電子状態を持つ3DTIにおいては表面電気伝導が生じます。本研究では3DTIの単結晶を薄片化し、微小デバイスに加工することにより表面電気伝導の評価を行いました。巨大な磁気抵抗や弱反局在効果などの特異な伝導現象を観測したほか、電界効果によるキャリア濃度制御にも成功しています。今後はコルビノ型デバイスなど、異なるデバイス構造を使い分けることで、3DTI表面の電子輸送現象についての正確な理解を目指すと同時に、より正確な評価技術の確立に取り組んでいきます。



測定デバイスの例 左：ホールデバイス、
右：コルビノ型デバイス

今後の展開

- 電子線リソグラフィ法による微小デバイス作製技術
- 電界効果による電子状態制御技術
- 低温・強磁場中における電気輸送の精密測定
- T. Misawa et al., IEEE Trans. on Instrum. and Meas. 66-6, 1489 (2017)
- T. Misawa et al., J. Phys.: Condens. Matter 32, 405704 (2020)



本研究で作製した両面ゲート制御可能なホールデバイスの光学顕微鏡像と断面模式図