

スピン分裂した量子ホール系カイラルエッジ状態の 近接場走査型光学顕微鏡を用いたマッピング

野村 晋太郎 / 筑波大学 数理物質系 物理学域 准教授

光学顕微鏡の空間分解能は通常波長程度に制限される。この限界を越えるのが近接場走査型光学顕微鏡である。これは光の波長よりも小さな穴や球のまわりに局所的に発生する光を用いて、光の回折限界以下のものを観察する走査プローブ顕微鏡の一種である。我々は、希釈冷凍機温度強磁場中で動作する近接場走査型光学顕微鏡を新たに開発し、量子ホール系カイラルエッジ状態の研究を進めている [1]。

本測定方法の概略図を図 1 に示す。近接場プローブを試料表面上走査して約 100 nm の分解能で局所光照射し、強磁場中で電極 1-2 間に生じる光起電圧をマッピングした。その結果、磁場の増大に伴い試料端から内側へシフトするカイラルエッジ状態に起因するマップ図を得、スピン分裂した量子ホールカイラルエッジ状態の可視化に初めて成功した。このようにプローブに光を用いる利点は、波長選択により特定の量子状態を励起可能なこと、表面から離れた内側の状態を調べることが可能なこと、さらに円偏光照射によりスピン注入が可能なことにある [2]。従来、近接場光プローブでは円偏光照射が難しいとされていたが、最近、外部偏向補償と軸対称な近接場プローブの開発により円偏光度 95% 以上が実現された。この研究成果は、量子スピンホール素子等のトポロジカル絶縁体・超伝導体の評価に生かされると期待される。

[1] H. Ito et al., Phys. Rev. Lett. **107**, 256803 (2011).

[2] S. Nomura et al., Phys. Rev. Lett. **93**, 096803 (2004).



のむら・しんたろう

東京都出身、1989年東京大学理学部物理学科卒 1994年東京大学理学系研究科物理学専攻博士(理学) 1994年理化学研究所フロンティア研究員 1996年同半導体工学研究室研究員 1999年筑波大学物理学系助教授を経て、現在に至る。

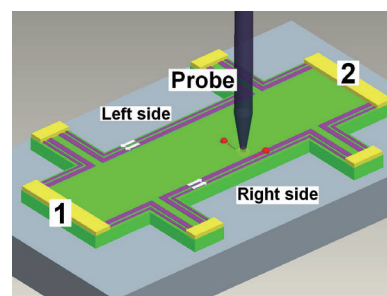


図 1：近接場走査型光学顕微鏡を用いたカイラルエッジ状態のマッピングの測定方法の概略図。