

光渦照射下における量子ホール電子系の電気伝導

Electron transport in the quantum Hall regime under optical vortex irradiation

千葉大院理¹, 千葉大分子キラリティ研², 千葉大国際教養³, 千葉大院工⁴

○(M1) 伏見 淳毅¹, 音 賢一^{1,2}, 山田 泰裕¹, 三野 弘文^{1,3}, 尾松 孝茂^{2,4}

○Junki Fushimi¹, Kenichi Oto^{1,2}, Yasuhiro Yamada¹, Hirofumi Mino^{1,3}, Takashige Omatsu^{2,4}

Dept. Physics¹, MCRC², CLAS³, Dept. Engineering⁴, Chiba University

E-mail: afka1750@chiba-u.jp

近年、光渦の持つ軌道角運動量を活用した光渦アブレーションによる極微サイズのキラル螺旋構造体の生成[1]など、光渦と物質との相互作用の研究が盛んに行われている。一方で、光渦が電子系と比較してマクロなサイズを持つ場合、その軌道角運動量が単純に光学選択則にのみ影響を与えるものでは無いとも考えられ、光渦と固体中の電子系との相互作用については実験的に未解明な点が多い。

低温・強磁場下での2次元電子系は、ランダウ量子化とゼーマン分離によってそのエネルギー・軌道角運動量・スピン状態がそれぞれ明確になっており、光渦との相互作用が理論的に研究されている[2]。さらに、試料端に沿った1次元の電子状態であるエッジ状態が存在し、磁場の向きで決まるキラリティを持つとともに、エッジ状態の電子はコヒーレンス長が極めて長いので、光渦の持つ軌道角運動量と電子系の相互作用が実験的に検知される可能性がある。

本研究では、量子ホール状態下の GaAs/AlGaAs ヘテロ構造2次元電子系に照射する直線偏光光渦の軌道角運動量を変化させた際の磁気抵抗の変化 ΔR を、Lock-in 検出で測定した(図1)。励起光は極低温での GaAs バンドギャップ付近の波長(795~810 nm)とし、試料形状を光渦のスポットサイズより小さな円形として、試料端のエッジ状態に光渦を直接照

射した。強磁場下では、ランダウ準位の Filling factor に対応して ΔR の値に変化がみられる。これは光渦の軌道角運動量の変化に対応した電子励起や散乱の変化が捉えられているものと考えられる。この他、軌道角運動量を持たない軸対称偏光モードの光照射では、弱磁場(1~2 T)において大きな ΔR が観測され、エッジ状態に沿った向きに対する偏光方向の違いが2次元電子系の電子散乱に影響することが示唆された。

講演では、光渦照射による磁気抵抗の変化についての実験結果を報告し、電子の励起と散乱が光渦により変化する原因を議論する。

本研究は科研費(18K03481)の支援による。

References

- [1] K. Toyoda *et al.*, Phys. Rev. Lett, **110**, 143603 (2013).
- [2] H. T. Takahashi *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **87**, 113703 (2018).

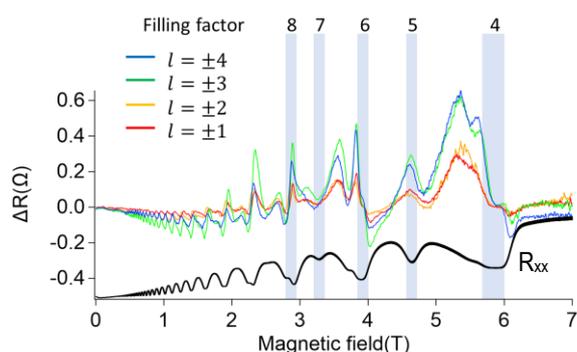


Fig.1: Optical vortex dependent differential resistance ΔR in the quantum Hall regime at 1.5 K. Black curve shows R_{xx} (arb. units) for comparison.