

分極した酸化物へテロ構造における 量子ホール効果

Quantum Hall Effect in Polar Oxide Heterostructures



川崎 雅司¹ Masashi Kawasaki

大友 明² Akira Ohtomo

¹東北大学 金属材料研究所 教授

²東北大学 金属材料研究所 助教

塚崎 敦 北 智洋 大野 裕三 大野 英男

東北大学 金属材料研究所 超構造薄膜化学研究部門

写真 (左: 大友 明, 右: 川崎 雅司)

Figure and Note

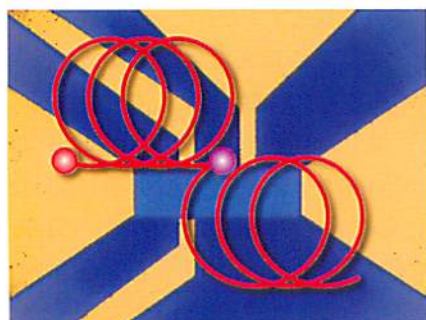


図1: 透明な量子ホール素子
酸化亜鉛量子ホール素子の光学顕微鏡写真 (背景) と
磁場中を伝導する2次元電子のイメージ。

酸化物における量子ホール効果の観測に 初めて成功

量子ホール効果^{注)}は現代物理学の重要なトピックスであり、高品位のシリコンや化合物半導体の積層薄膜で実現されている。私たちは、酸化物の成長技術を高めることによって、ZnOと $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ の積層薄膜で、酸化物としては初めての量子ホール効果を観測した。また2次元電子ガスの密度が分極効果を通して広範囲に制御できる新しい機構について明らかにした。今回の成功は、透明薄膜トランジスタの高性能化を可能にし、透明エレクトロニクスの実現に道を開くだけでなく、高温超伝導酸化物をはじめとする多様な物性・材料群と量子ホール効果を組み合わせることで全く新しい物理現象発見への可能性を拓ける。

注) 量子ホール効果

2次元面に閉じ込めた電子の運動方向に垂直に強い磁場をかけると電子の軌道運動が量子化され、エネルギーがとびとびの値となるランダウ準位が形成される。電子のエネルギーがちょうどランダウ準位のエネルギーと一致するとホール抵抗に平坦部が現れる。ホール効果が量子化されるこの現象を量子ホール効果と呼ぶ。

Contact

E-mail: ¹kawasaki@imr.tohoku.ac.jp

²aohtomo@imr.tohoku.ac.jp

所在地: 980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1



東北大学 金属材料研究所 超構造薄膜化学研究部門 メンバー

金属酸化物で新しいエレクトロニクスを切り拓く超機能デバイスを実現できると考え、「酸化物エレクトロニクス」を提案している。酸化亜鉛発光ダイオードや室温強磁性スピン偏極接合の実用化を視野に、レーザーで金属酸化物を蒸発させ、原子を一層ずつ積み重ね、様々な人工ナノ構造を構築している。一方、レーザープロセス以外にもプラズマや有機ソフトケミストリーを用いたものづくりを進めている。また、これらの材料開発にコンビナトリアル技術を適用し、研究の効率を高めている。