

分数量子ホール効果 酸化物界面で観測

東大など成功、高性能電子素子に道

東京大学院工学系研究科量子相エレクトロニクス研究センターの塚崎敦特任講師、東北大原子分子材料科学高等研究機構の川崎雅司教授らは、酸化物界面で分数量子ホール効果を観測することに成功した。17日付のネイチャー・マテリアルズ(オンライン版)に掲載された。

酸化物とは、セラミック材料として広く利用されているが、多くは絶縁体だ。近年、酸化物薄膜は、高品質な単結晶薄膜を作製できたり、精密に不純物をドーピングできるようになり、次世代の透明電子回路の候補材料として注目されている。特に ZnO/ZnO の界面では、その面に沿って薄いシート状の自由電子(二次元電子)層が作られ、高性能透明電子回路としての可能性が見

いだされている。酸化物半導体の電気的・磁気的性質を良くするためには、表面を平坦にし、不純物濃度や欠陥密度を制御するなどして、二次元電子の移動度を向上させることが必須だ。

研究グループでは、分子線エピタキシー法を用いて、酸化物薄膜の成長速度を高速化するなど成長条件を最適化して、超高純度で平坦な界面を作製した。これにより二次元電子の移動度を、酸化物薄膜の世界最高値の約10倍まで向上させることができた。低温・強磁場下で作製された薄膜の電気伝導特性を測定すると、グラフェンやカリウムヒ素系化合物半導体などの限られた材料でしか観測できなかった分数量子ホール効果が出現していることもわかった。分数量子ホール効果は、酸化物材料では初めて観測されたこととなる。

今回明らかになった高品質結晶薄膜の成長条件を利用することで、従来から進められている ZnO 系紫外発光素子の高輝度化や透明電子回路の低電圧動作など、電子素子のさらなる高性能化につながると期待される。