

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 準粒子量子光学の確立に向けた量子ホール回路技術

2. 個人研究者名

橋坂 昌幸（日本電信電話株式会社 NTT 物性科学基礎研究所 主任研究員）

3. 事後評価結果

大目標としてトポロジカル量子ビットをつくるために、Non-abelian エニオンの交換操作を目指す。そのために量子ホール効果を用いる。さきがけ研究の期間では、まずは Abelian エニオンを用いて交換に敏感な測定手法を構築し、その成果を基盤として、さきがけ研究期間終了後に Non-abelian に進む計画をたてた。課題は量子ホールエニオンの量子統計性の検証である。

そこで橋坂氏は、非可換エニオンのオンデマンド操作（トポロジカル機能化）という目標に向けて、局所量子ホール系の非平衡熱伝導の観測と解明、分数/整数量子ホール接合における分数電荷準粒子 Andreev 反射の世界初の観測、分数量子ホール効果系エッジ状態の再構成と固有信号伝搬モード形成の観測などのトポロジカル量子多体系界面の物理解明を進めた。特に接合を形成しているスプリットゲートの接合長を電気的に変化させることで、弱結合～多重 Andreev 反射状態～固有モード形成への変化を明確に観測し、トポロジカル電子多体系における普遍的なメカニズムを明らかにしたことは大きな成果である。

一方、目標として掲げた 1 粒子干渉、2 粒子干渉における交換操作、分数準粒子の衝突実験は競合グループによって先行発表された。しかし橋坂氏が有する高品質二次元電子試料と導波路技術の優位性は極めて高い。このような技術を核として世界の有力グループとの協力を深め、量子ビットを導波路を通して空間的に移動させ、拡張性の高いマッハツェンダー干渉系等の実現につなげることで、交換操作に基づく量子情報処理分野を牽引することが橋坂氏には期待される。