

課題番号 : F-16-IT-0038  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 局所量子ホール系における分数電荷準粒子のトンネル現象  
 Program Title (English) : Fractional-quasiparticle tunneling through a local quantum Hall system  
 利用者名(日本語) : 橋坂昌幸, 藤澤利正  
 Username (English) : M. Hashisaka, T. Fujisawa  
 所属名(日本語) : 東京工業大学理学院物理学系  
 Affiliation (English) : Department of Physics, Tokyo Institute of Technology

## 1. 概要(Summary)

分数量子ホール系は代表的な量子多体状態であり、そこでの素励起は分数電荷を持つ準粒子(分数電荷準粒子)であることが知られている。我々は、整数量子ホール系中に形成された微小な局所量子ホール系における、分数電荷準粒子の生成ダイナミクスについて興味を持っている。この研究では、微小な整数量子ホール系がバイアス電圧印加によって壊れたブレイクダウン領域に注目し、この領域で分数電荷準粒子のトンネル現象が起こることを実験的に見出した。この結果は、量子ホール系において非平衡バイアスによって平衡状態と異なる量子多体状態が形成されることを示している。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子ビーム露光装置、走査型電子顕微鏡、電子ビーム露光データ加工ソフトウェア

### 【実験方法】

AlGaAs/GaAs 半導体ヘテロ構造基板上に、電子ビーム露光を用いて微細なスプリットゲート電極を形成した。極低温下で2次元電子系に垂直磁場を印加してランダウ準位占有率2の量子ホール系を形成した。スプリットゲートに負電圧を印加し、2次元電子系が狭窄された領域に占有率1のスピンの偏極した局所整数量子ホール系を形成した。この領域にバイアス電圧を印加し、局所領域における量子ホール状態をブレイクダウンさせた。この時に狭窄領域を透過する電流、電流のゆらぎ、核磁気共鳴周波数のナイトシフト(電子スピン偏極度)を測定し(図1)、局所領域の電子状態を調べた。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

ナイトシフト測定の結果から、バイアス電圧によって局所整数量子ホール系をブレイクダウンさせると、局所領域の

スピン偏極度が減少することが分かった。電流ゆらぎ測定の結果から、この時、局所領域を透過する電流は分数電荷準粒子のトンネル現象によって運ばれることが分かった。これらの結果は、非平衡バイアスによって平衡状態(整数量子ホール状態)とは異なる量子多体状態(分数量子ホール状態)が形成されたことを示している。

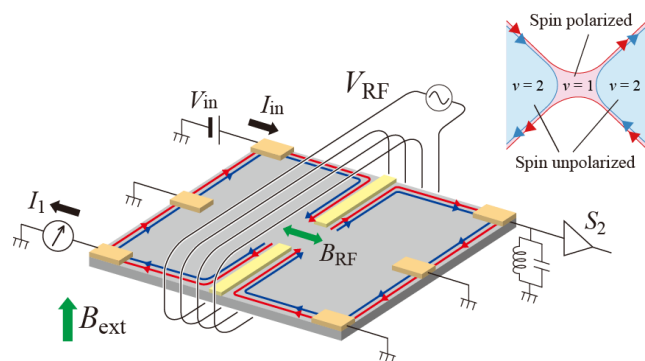


Fig. 1 : Schematic of sample and experimental setup. (Inset) Schematic of local quantum Hall system at  $\nu = 1$  in equilibrium formed in a bulk quantum Hall system at  $\nu = 2$ .

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究は、科研費(JP15H05854, JP16H06009, JP26247051)の支援を受けた。共同研究者:村木康二氏(NTT物性基礎研)に感謝致します。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 橋坂昌幸 他「占有率 2/3 局所分数量子ホール系のスピン状態」, 20aA21-6, 日本物理学会 第 72 回年次大会、大阪大学(豊中市) (2017.3.17-20).

## 6. 関連特許(Patent)

なし