

課題番号 : F-15-BA-10
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 超伝導ナノコンタクトおよび CVD グラフェンの極低温電気伝導特性の研究
Program Title (English) : Electric transport through a superconducting nano-contact and CVD graphene
利用者名(日本語) : 柴田倭宏, 青木仁, 青沼快
Username (English) : Y. Shibata, J. Aoki, K. Aonuma
所属名(日本語) : 筑波大学大学院数理物質科学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba

1. 概要(Summary)

機械的破断接合(MBJ)法により超伝導ナノコンタクトにおける電流電圧特性、特に高電流領域での超伝導性消失に着目して、ナノ領域での熱発生と熱輸送を調べる。また極低温での磁気抵抗効果を通して CVD グラフェンにおけるキャリア散乱とアンダーソン局在を調べる。いずれの研究においても試料のパターニングを行うためにパターン投影リソグラフィシステムによるフォトマスクの作製及び電子線描画装置によるパターン描画を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

パターン投影リソグラフィシステム、電子線描画装置

【実験方法】

マスクレス露光装置を用いて2インチマスクブランクスにMBJ用電極パターンを描画した。このクロムマスクを利用してリン青銅基板上に金電極を作製した。

さらに電子線描画装置を用いて金電極間をつなぐMBJパターンを描画し、真空蒸着によってアルミニウム細線を作製し、さらにこの細線上に微小温度センサーパターンを描画し作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

・Al-MBJの架橋ナノコンタクトの極近傍に微小な抵抗温度センサーを取り付けることに成功した(Fig.1参照)。

・液体ヘリウム温度において、数原子で接触したナノポイントコンタクトに電流を流しジュール発熱による局所温度変化を観測した結果、一部の先行研究で主張されている発熱の電流方向依存性は認められなかった。

4. その他・特記事項(Others)

・科研費「ナノコンタクトを利用した微小領域のエネルギー

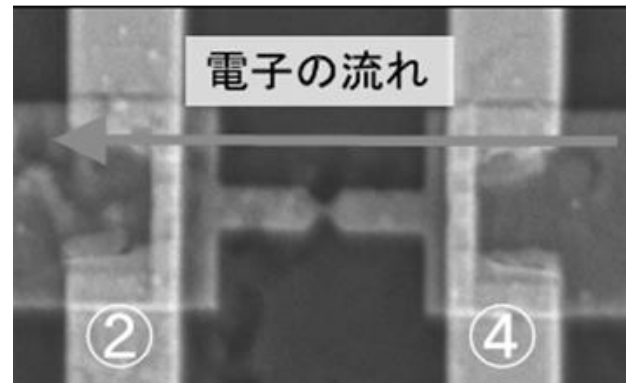


Figure 1 SEM image of an aluminum break-junction (center) attached with miniature resistance thermometers (② and ④).

フローと単分子磁石の研究」

・用語説明

「破断接合(Mechanical Break Junction, (MBJ))」

弾性基板上に金属細線を2箇所固定して曲げると、細線は引き延ばされてやがて破断する。また曲げを戻すと再接合する。この破断の最終局面では数原子からなるナノコンタクトが形成され、これを破断接合と呼ぶ。安定な可変ナノコンタクトを形成する方法として利用されている。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 青木仁, 筑波大学数理物質科学研究科、修士論文、2016年2月

6. 関連特許(Patent)

なし。