

課題番号 : F-14-BA-09  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : 超伝導ナノコンタクトにおける電流輸送および熱輸送の研究  
Program Title (English) : Electric and thermal transport through a superconducting nano-contact  
利用者名(日本語) : 青木仁、柴田倅宏、大塚洋一  
Username (English) : Jin Aoki, Yukihiro Shibata, Youiti Ootuka  
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)

原子数個で接触する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の研究を行う。試料となる破断接合(MBJ)を作製するため筑波大学NPFの設備を利用して、フォトマスクの作製を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### ・利用した装置

パターン投影リソグラフィシステム(マスクレス露光装置)

### ・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、さらに電子線リソグラフィによって金電極間を超伝導細線(Pb, Al)でつなげた。これを極低温MBJステージに設置し、ナノコンタクトを実現した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

・Pb-MBJ および Pb・Sn-MBJ については、ジュール加熱による超伝導・常伝導転移を電流電圧特性から確認し、臨界パワーの温度依存性を議論した。

・Al-MBJ については接合両端に微小温度センサーを取り付けた試料の作製を目指し、プロセス条件を検討した(Fig.1参照)。

## 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フローと単分子磁石の研究」

### ・用語説明

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

絶縁された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

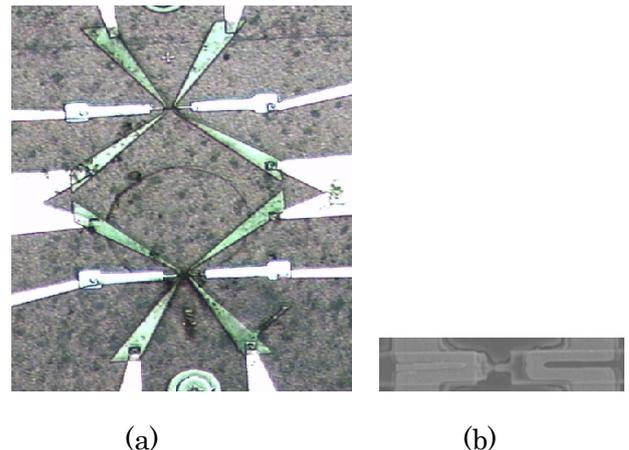


Fig.1: Al-MBJ attached with nano-thermometers  
(a) Overall view, (b) Enlarged view of a junction

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。比較的容易に安定な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, 柴田倅宏, 大塚洋一、日本物理学会 2014年秋季大会、2014年9月9日、9aPS-11
- (2) 柴田倅宏, 青木仁, 大塚洋一、日本物理学会 2014年秋季大会、2014年9月9日、9aPS-12
- (3) 柴田倅宏, 筑波大学物理学類、卒業論文、2015年2月

## 6. 関連特許(Patent)

なし。