

利用課題番号 : F-13-NM-0091
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 超伝導-強磁性体接合(YBCO-LSMO)における輸送現象
 Program Title (English) : Josephson current in superconductor-ferromagnet structure with YBCO-LSMO
 利用者名 (日本語) : 石井 究¹⁾, 平田 和人²⁾
 Username (English) : Kiwamu Ishii¹⁾, Kazuto hirata¹⁾²⁾
 所属名 (日本語) : 1) 北海道大学 理学院物性物理専攻, 2) 物質・材料研究機構
 Affiliation (English) : 1) Hokkaido University, 2) NIMS

1. 概要 (Summary) :

スピンが分極している強磁性金属 (ハーフメタル) $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ (LSMO)と超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (YBCO)の積層膜を成膜し、AFMプローブで引っ掻くこと (AFMスクラッチ加工) によってラテラル構造の超伝導(S) /ハーフメタル(HF) /超伝導の接合を作製した。我々はこのS/HF/Sの接合で超伝導臨界電流の温度依存性、 I - V 測定による微分コンダクタンスの測定から、ハーフメタル中でCooper対のスピンの結合しているのかを明らかにすることを目標としている。今回はダイヤモンド加工されたAFMプローブを微細加工に使い、YBCOの一部を削ることで、LSMOのYBCOスリット幅が30nmの接合を作製することができた。

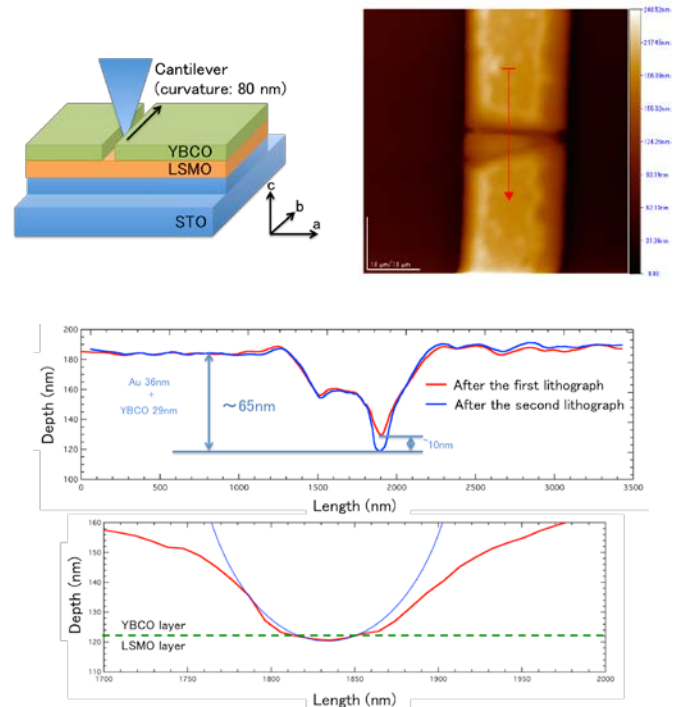


図 1 YBCO/LSMO/YBCO の概略図と AFM 像

がら、YBCOの劣化により、超伝導電流を観測することはできなかった。

2. 実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

1. レーザー露光装置
2. 走査電子顕微鏡

【実験方法】

SrTiO_3 基板の上にPLDでLSMOとYBCO、Auを順に蒸着させた試料を用意。レジストAZ5214Eを用いてレーザー露光、現像、Ar millingを行い、幅 $2\mu\text{m}$ ×長さ $6\mu\text{m}$ の部分を作製した。その後、AFMプローブの針先で何度か引っ掻き、YBCOの一部を取り除くようにしてYBCO/LSMO/YBCO接合を作製した (図1左上)。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

図1の右上に示したのがAFMスクラッチ加工を2回行った後のAFM像である。AFM像の赤い線上のプロファイルを図1の中段および下段に示した。この結果から、YBCOが除去されており、プロファイルから30 nmのスリット幅を作製することができた。しかしな

4. その他・特記事項 (Others) :

なし

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

(1) K. Ishii, M. Tachiki, S. Ooi, K. Hirata:

“Fabrication of YBCO-LSMO-YBCO lateral structure with AFM lithography” in Proceedings of ISS 2013

(2) 石井究、立木実、大井修一、平田和人:

“AFMカンチレバーでの微細加工によるS/HF/S接合の評価” 日本物理学会 2014 (ポスターセッション発表) (予定)

6. 関連特許 (Patent) :

なし