

課題番号 : F-14-AT-0084
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 近接場顕微鏡プローブの作製
Program Title (English) : Development of near-field optical microscope
利用者名(日本語) : 吉川 ルノ, 柴田 祐輔, 塚本 知九馬
Username (English) : L. Yoshikawa, Y. Shibata, C. Tsukamoto
所属名(日本語) : 筑波大学 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)

集束イオンビーム照射装置(FIB)を用いて偏光の乱れの小さい近接場光プローブを作製した。その結果、光を用いてナノメートルスケールの領域へスピン偏極した電子を注入することに成功した。

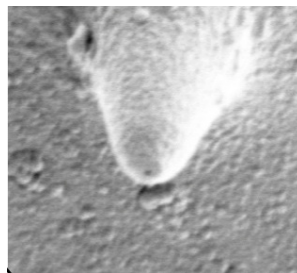


Fig. 1 Scanning electron microscope image of a near-field probe tip.

2. 実験(Experimental)

利用した装置

・集束イオンビーム照射装置(FIB)

ウェットエッチングにより作製されたダブルテーパ構造を持つ光ファイバプローブにクロムを 150 nm 蒸着した。この光ファイバプローブの先端に対し FIB を用いて Ga イオンエッチングすることにより開口部を形成し近接場光プローブを作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 に今回作製した近接場光プローブの走査型電子顕微鏡像を示す。近接場光プローブ先端の黒い部分が開口部である。近接場光プローブから円偏光を出射するためには、この開口部の形状が軸対称に近いことが必要である。本実験では FIB を用いたスライシングにより直径約 100 nm の真円に近い開口部を作製することに成功した。この近接場光プローブを用いて試料に円偏光を照射し、スピン偏極した電子をナノメートルスケールの領域に注入することに成功した。この成果は、例えば、消費電力を極限まで低減させるとされるスピントロニクス素子やトポロジカル素子中のスピン偏極した電子の流れの空間分布の解明に貢献するものと考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

本研究は科研費新学術領域研究「対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象」 No.25103704 の支援を受けた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Syuhei Mamyouda, Hironori Ito, Yusuke Shibata, Satoshi Kashiwaya, Masumi Yamaguchi, Tatsushi Akazaki, Hiroyuki Tamura, Youiti Ootuka, and Shintaro Nomura, “Circularly polarized near-field optical mapping of spin-resolved quantum Hall chiral edge states”, Nano Lett. (DOI: 10.1021/nl504767w, 2015).
- (2) S. Nomura, S. Mamyouda, H. Ito, Y. Shibata, T. Ohira, L. Yoshikawa, Y. Ootuka, S. Kashiwaya, M. Yamaguchi, H. Tamura and T. Akazaki, “Real-space Mapping of Spin-resolved Quantum Hall Chiral Edge States by Near-field Scanning Optical Microscopy”, The 2014 International Conference on Solid State Devices and Materials, H-3-5 (Tsukuba, 10 Sep., 2014)
- (3) S. Nomura, S. Mamyouda, H. Ito, Y. Shibata, Y. Ootuka, S. Kashiwaya, M. Yamaguchi, H. Tamura and T. Akazaki, “Imaging of spin-split incompressible strips in the quantum Hall chiral edge state”, the International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014) (Kyoto, Dec. 17-20, 2014).

6. 関連特許(Patent)

なし。