

課題番号 : F-17-IT-0016  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : フォトコンダクティブスイッチによるエッジマグネトプラズモンの励起と検出  
 Program Title (English) : Generation and detection of edge magneto-plasmons with a photoconductive switch  
 利用者名(日本語) : J.C. Lin, 藤澤利正  
 Username (English) : J.C. Lin and 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  
 キーワード/Keyword : フォトコンダクティブスイッチ、エッジマグネトプラズモン、リソグラフィ・露光・描画装置

## 1. 概要(Summary)

量子ホールエッジチャネルは、散逸の少ない一方向のエッジマグネトプラズモン(EMP)伝送路として利用できることから興味深い。これまで電氣的な励起方法で GHz 帯の EMP の実験がなされてきたが、THz 帯程度の超高周波への発展性が見込まれている。本研究では、低温磁場下でのフォトコンダクティブスイッチ(PCS)による EMP 励起と検出の実験を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子ビーム露光データ加工ソフトウェア、電子ビーム露光装置、走査電子顕微鏡

### 【実験方法】

GaAs 半導体基板上に、プラットフォームの電子ビーム露光によりレジストパターンを形成し、金属薄膜(Ti/Au)を蒸着することにより、PCS を形成した。図 1(a)挿入図の写真は、光学顕微鏡によって観察した PCS の金属パターンを示している。作製した試料は、東京工業大学藤澤研究室の冷凍機などによって測定した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

図 1(a)は、PCS の励起方法を示しており、高周波信号で直接変調されたレーザー光を光ファイバーで低温(1.5K)のクライオスタットに導入し、低温の PCS に照射した。適当なバイアス条件で、PCS で発生する高周波信号を AlGaAs/GaAs ヘテロ構造による量子ホール素子に印加し、EMP の励起実験と検出実験を行った。図 1(b)は、その励起実験の結果を示している。直流電流( $I_{dc}$ )は量子ホール素子の2端子測定で、量子ホール効果による Shubnikov-de Haas (SdH)振動が観測されている。

PCSによって励起された EMP 信号をネットワークアナライザーで検出した。その電圧  $V_{det}$  には、カイリティを反映して  $B > 0$  にのみ SdH 振動パターンが見られる。さらに、同様の実験により、PCS を用いた EMP の検出にも成功した。

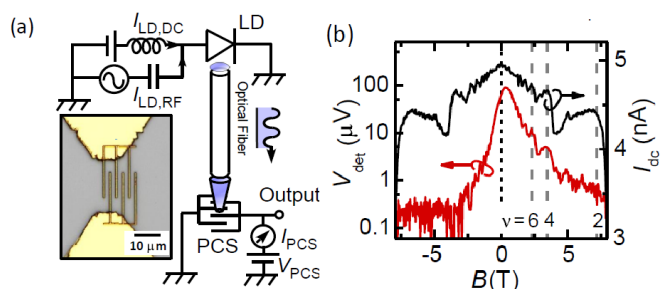


Fig. 1. (a) Schematic measurement setup with a photoconductive switch. The inset shows a scanning electron micrograph. (b) Magnetic field dependence of the dc current ( $I_{dc}$ ) and RF voltage ( $V_{det}$ ) of a quantum Hall device.

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究は、科研費(15H05854, 26247051)の支援を受けた。共同研究者:村木康二氏(NTT 物性基礎研)、技術支援者:河田眞太郎氏(東工大)に感謝致します。

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

- (1) C. Lin, K. Morita, K. Muraki, and T. Fujisawa, C-7-02, 2017 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2017), Sendai, Japan (Sep. 19-22, 2017).

## 6. 関連特許(Patent)

なし