

課題番号 : F-17-IT-0033
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : エッジマグネトプラズモンの二重ゲート型遅延回路
 Program Title (English) : A double-gate tunable delay line for edge magneto plasmons
 利用者名(日本語) : J.C. Lin, 橋坂昌幸, 藤澤利正
 Username (English) : J.C. Lin, M. Hashisaka, 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 : エッジマグネトプラズモン、遅延回路、量子ホール効果、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

量子ホール系のエッジチャンネルでみられるエッジマグネトプラズモン(EMP)は、高周波の一方向信号伝送路として利用できることから興味深い。これまで電氣的に制御可能な遅延回路について報告してきたが、より遅延範囲を広くするための二重ゲート構造を有する遅延回路を試作し、その基本特性を評価した。

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】

AlGaAs/GaAs 半導体ヘテロ構造基板上に、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、微細なゲートパターンを形成し、走査電子顕微鏡で確認した。作製した試料は、東京工業大学藤澤研究室の希釈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、二重ゲート遅延回路の模式図を示しており、2つのゲートにかかる電圧によって、エッジポテンシャルの位置を調整できる。ゲート G_M の印加電圧を負に大きくすると、エッジチャンネルの位置は、(i) G_M と G_S の中間から、(ii) G_S の真下、(iii) G_S より右側へと変化する。このとき、EMP の速度は金属ゲートによる遮蔽を反映するため、速度が大きく変化し、(ii)で最も遅く、(iii)で最も速くなると考えられる。図 1(b)は素子の平面図で、やや複雑な構成ながら、 G_E で発生した EMP は遅延回路(G_M と G_S)を経て、検出ゲート G_D で観測される。図 1(c)は EMP の時間分解測定の結果を示している。電圧 V_M によって遅延時間が

変化する様子から、定性的な動作確認に成功した。

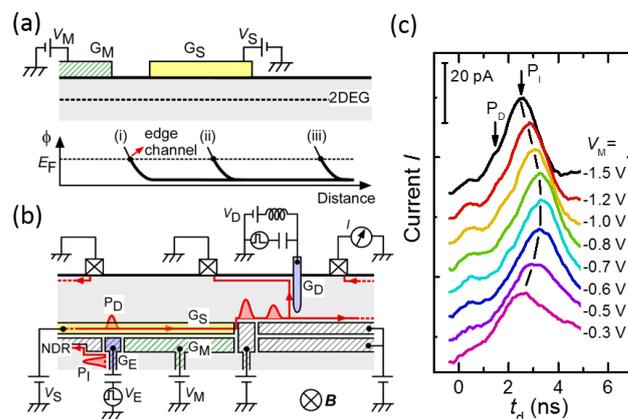


Fig. 1. (a) A cross section of the double-gate structure and potential profiles (b) A schematic setup for the pump-probe measurement. (c) The detector current I as a function of the delay time t_d between the injector and detector pulses. The direct (P_D) and indirect (P_I) wave packets are marked by the arrows.

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. J. Lin, M. Hashisaka, K. Muraki, and T. Fujisawa, "A Double-gate Delay Line for Edge Magneto Plasmons", PWe48, International School and Symposium on Nanoscale Transport and phoTonics, Atsugi, Japan (Nov. 13-17, 2017).

6. 関連特許(Patent)

なし