

課題番号 : F-14-IT-0003
 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 Mach-Zehnder 干渉計の開発
 Program Title (English) : An Electron Mach-Zehnder interferometer
 利用者名(日本語) : 橋坂昌幸, 藤澤利正
 Username (English) : M. Hashisaka, T. Fujisawa
 所属名(日本語) : 東京工業大学大学院理工学研究科 物性物理学専攻
 Affiliation (English) : Department of Physics, Tokyo Institute of Technology

1. 概要(Summary)

固体中におけるプラズモン(電子密度のプラズマ振動)を制御し、光と同様な高速・低損失のデータ伝送技術をナノスケールで実現することを目指す研究が注目を集めている(プラズモニクス)。我々は半導体量子ホール系の試料端を伝搬するエッジマグネトプラズモン(EMP)に着目している。今回、GHz 帯域の EMP 制御素子を集積化し、EMP に対して光学系と同様に Mach-Zehnder 干渉計を構成できることを示した。各 EMP 制御素子の作製・評価に、微細加工技術・微細構造観察技術を用いた。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

電子ビーム露光装置、走査型電子顕微鏡、電子ビーム露光データ加工ソフトウェア

・実験方法

GaAs/AlGaAs ヘテロ構造を有する基板上に電子ビーム露光装置を用いてレジストパターンを形成し、リフトオフ法によって EMP 干渉素子(1)や表面弾性波素子(2-4)を作製した。作製した試料を電子顕微鏡によって観測し、設計通りのゲートパターンが形成されていることを確かめた。作製した試料について、GHz 帯域の高速エレクトロニクスを用いて EMP の伝搬特性を観測し、EMP の Mach-Zehnder 干渉計の動作を確認した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

EMP に対する分波器(スプリッタ:SP)、遅延制御素子(ディレイライン:DL)、減衰器(アッテネータ:ATT)を図1のように組み合わせ、Mach-Zehnder 干渉計を構成した。入力端子から注入された EMP は分波器で上側と下側のパスに分波され、2つめの分波器で干渉する。各パスの EMP の位相を遅延制御素子によって変化させ、干渉後の EMP 強度を高周波電気測定で観測した結果、EMP

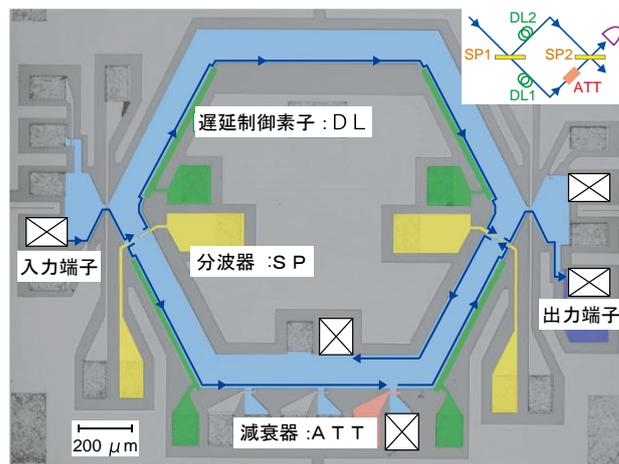


Fig. 1 Colored optical micrograph of Mach-Zehnder interferometer. (Inset) optical analogue of the interferometer.

に対する Mach-Zehnder 干渉計として機能することを確認した。この干渉計は、将来のプラズモニクスにおける基本素子として有用である。

4. その他・特記事項(Others)

・科学研究費補助金(日本学術振興会) No. 26247051
 「量子ホールエッジチャンネルの非平衡電荷ダイナミクス」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 檜山直晃、橋坂昌幸、藤澤利正、日本物理学会第70回年次大会 21pBK-8, 平成 27 年 3 月 21 日.
- (2) 藤澤利正、日本物理学会第 70 回年次大会 22pBB-3, 平成 27 年 3 月 21 日.
- (3) J.C.H. Chen, Y. Sato, M. Hashisaka, K. Muraki, and T. Fujisawa、日本物理学会第 70 回年次大会 23pBK-5., 平成 27 年 3 月 21 日.
- (4) 佐藤裕也、J.C.H. Chen, 橋坂昌幸、村木康二、藤澤利正、日本物理学会第 70 回年次大会 23pBK-6, 平成 27 年 3 月 21 日.