

課題番号 : F-16-AT-0030
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 量子回路の開発
Program Title (English) : Fabrication of quantum circuits
利用者名(日本語) : 小林稜^{1),2)}
Username (English) : R.Kobayashi^{1),2)}
所属名(日本語) : 1) 日本大学大学院 理工学研究科 量子理工学専攻 2) 産業技術総合研究所
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Quantum Science and Technology, Nihon University
2) National Institute of Advanced industrial science and technology

1. 概要(Summary)

近年、重ね合わせの原理を利用した量子計算機の一つである量子シミュレーターは、ある特定の問題に対して高速計算が可能であると期待されることから、近年高い注目を集めている。量子シミュレーターを実現する一手法として、光導波路と合波器による量子干渉回路が提案されている。そこで我々は、量子シミュレーターに実装する導波路として長距離伝播型プラズモンポラリトン(Long-range surface plasmon polariton, LR-SPP)を用いた研究を行っている。本報告では、LR-SPPを用いた量子シミュレーターの作製をめざし、低損失かつ光ファイバーとの高い結合効率を持つ LR-SPP 導波路カプラの製作に取り組んだ。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な機器】

スピコーター、UV クリーナー

【実験方法】

LR-SPP 導波路は屈折率 1.45 のクラッドで Au を挟み込むことで作製する。クラッドの厚さは損失を下げるために 20 μm 程度必要といわれている。このため、クラッドの材質は SiO_2 、UV 硬化樹脂などがあるが、十分な厚さを確保できることがわかっている UV 硬化樹脂(ZPU12-450; Chem Optics 社)による 20 ミクロン程度の厚膜の成膜を行った。まず洗浄した 3 インチシリコン基板上に接着層(ZAP1020; Chem Optics 社)をスピコーターで塗布しベークする。次に、UV 硬化樹脂によるクラッド下層をスピコーターにより塗布した。その後 UV クリーナーに入れ、 N_2 置換を適切に行った後、UV 照射した。この上に細線導波路形成のためのレジストパターンを描画し、Au を成膜する。リフトオフののちに UV 硬化樹脂を再度塗布し、硬化しクラッド上層を作製する。最後にデバイスを導波路長 400 μm にカットし、光入出力端面を形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に導波路に波長 1.55 μm のパルス光を入れて、出力光をビジコンカメラで観察した結果を示す。Fig. 1(b) は TM モードを入力した場合の出力、Fig. 1(c) は TE モードを入力した場合の出力である。図のように、TM モードでのみ励起される LR-SPP 特有の現象が確認され、LR-SPP として、プラズモンが伝搬していることを確認した。

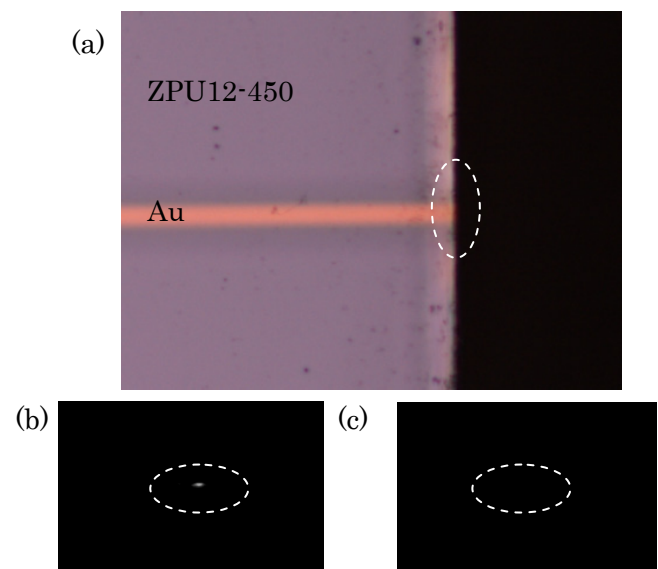


Fig. 1 (a) Output facets of LR-SPP waveguides, when the (b) TM-polarized (or (c) TE-polarized) light is injected into input facet.

4. その他・特記事項(Others)

【共同研究者】産業技術総合研究所 福田大治

日本大学 井上修一郎 行方直人

【他の利用した支援機関】 産業技術総合研究所超伝導アナログ・デジタルデバイス開発施設CRAVITY

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

小林稜他、第 64 回応用物理学会春季学術講演会、平成 29 年 3 月 16 日

6. 関連特許(Patent)

なし。