

課題番号 : F-18-AT-0039
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 表面プラズモンポラリトン導波路アレイの評価
Program Title (English) : Evaluation of a Surface Plasmon Polariton Waveguide array
利用者名(日本語) : 小林稜
Username (English) : R. Kobayashi
所属名(日本語) : 産総研、日本大学大学院理工学研究科博士後期課程量子理工学専攻量子光学研究室
Affiliation (English) : AIST, Quantum Optics Laboratory, Graduate School of Quantum Science and Technology, Nihon University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 表面処理, Plasmon

1. 概要(Summary)

特定の問題を解くことに特化した非万能型量子計算機が注目を集めている。その中でも、量子ウォークシミュレーター(QWS)は、光学系での実装が比較的容易で、光損失耐性もあることから、量子光学的手法によって実験的研究が精力的に行われている[1]。特に、導波路カプラを用いた大規模連続時間 QWS が注目を集めており、これまでに低損失かつ集積化が可能なシリカ平面導波路系、窒化シリコン導波路系を用いる方法が報告されている。我々は QWS 光回路系として長距離伝搬型表面プラズモンポラリトン(LR-SPP)導波路に着目した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクアライメント露光装置、スピンコータ

【実験方法】

LR-SPP 導波路は金属コアの上下を誘電体クラッドで挟み込むことで実現する。幅 $8\ \mu\text{m}$ 、厚さ $20\ \text{nm}$ の Au ストリップをコアとし、クラッドに UV 固化ポリマー(ZPU12-450, ChemOptics)を用いたデバイスをマスクアライメント露光装置を使って作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

試作した平行 LR-SPP 導波路アレイの評価は、波長 $1550\ \text{nm}$ の連続(CW)レーザー光を用いて行われた。まず、レーザー光は偏波保持ファイバ(PMF)へ結合され、LR-SPP 導波路上への LR-SPP 励起はその PMF によるエンドファイア結合によって行った。50本の LR-SPP 導波路からの光出力分布を得るため、デバイス出力端の近視野像を取得できる顕微鏡系を構築した。その顕微鏡系

は 10 倍の光学倍率を持ち、像面には波長 $1550\ \text{nm}$ に感度を有する近赤外カメラを置いた。近赤外カメラの画像データ(Fig. 1(a))より 50 本の LR-SPP 導波路からの出力光強度分布を得た。デバイス長(平行 LR-SPP 導波路の長さ)が $1\ \text{mm}$ である場合の出力強度分布を Fig. 1(b)に

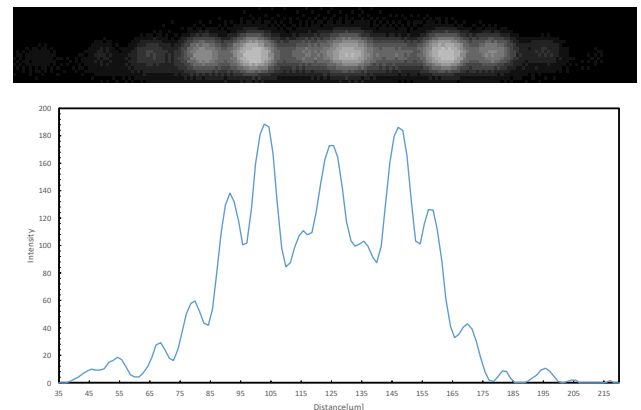


Fig. 1. (a) Near field pattern of device output end. (b) output intensity.

示す。最初に LR-SPP が励起された導波路から左右 5 本程度先のそれまでの結合が認められる。このことから、長さ $200\ \mu\text{m}$ 程度で最近接導波路への 3dB 結合が可能となっていると考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

[1]P.W.Shor, *et al.*, Foundations of Computer Science, 1994 Proceedings, 35th Annual Symposium on. Ieee, 1994.

・本研究は、産総研 NPF、CRAVITY の支援及び JSPS 科研費・新学術領域「ハイブリッド量子科学」(JP18H04292)の助成を受けて実施された。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1)小林稜、他 "連続時間量子ウォークシミュレーターに

に向けたプラズモン導波路カプラの試作", 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場(9 月 2018 年) (2)小林 稜, 他 "連続時間量子ウォークシミュレーターに向けたプラズモン導波路カプラの評価", 日本光学会 ナノオプティクス研究グループ第 25 回研究討論会, 徳島大学(11 月 2018 年)

6. 関連特許 (Patent)

なし。