

Al-Si-Al プラズモニック導波路を用いた通信波長帯高速受光器

High-speed photodetector for telecom band based on Al-Si-Al plasmonic waveguide

NTT NPC¹, NTT 先デ研², NTT 物性研³, 日本電信電話株式会社

○西 英隆^{1,2}, 土澤 泰^{1,2}, 小野 真証^{1,3}, 納富 雅也^{1,3}, 福田 浩^{1,2}, 松尾 慎治^{1,2}

NTT Nanophotonics Center¹, NTT Device Technology Labs², NTT Basic Research Labs³, NTT Corp.

○H. Nishi^{1,2}, T. Tsuchizawa^{1,2}, M. Ono^{1,3}, M. Notomi^{1,3}, H. Fukuda^{1,2}, S. Matsuo^{1,2}

E-mail: hidetaka.nishi.sf@hco.ntt.co.jp

極限性能光デバイスの実現に向けて、回折限界以下の光閉じ込めを活用したプラズモニックデバイスが近年注目されている。特に、微小 Si コアと Au/Ti のショットキー接合障壁高さを超える光子エネルギーの検出が可能となる Internal photoemission (IPE) を動作原理として用いた高速受光器が実現され、40 Gbit/s での NRZ 信号受信が報告されている[1]。しかし、これらの報告は金属に Au/Ti を用いており先端 CMOS 電子回路との集積が困難で、かつ小型・低容量なプラズモニック素子の特徴を活かした動作速度も実現されていなかった。これまで我々は電子回路との集積に向けて CMOS 親和性の高い Al-Si-Al プラズモニック導波路を報告しており[2]、本稿では同導波路構造を受光器に適用し、56 Gbit/s 超高速信号受信を行った結果について報告する。

Fig. 1(a) に作製したプラズモニック導波路の断面顕微鏡像を示す。Si コア高さは 82 nm、Si/Al 界面での Al は垂直部で約 30 nm、左右の Al 間距離は Al 接触厚さ方向の中心部で 106 nm であった。導波路を構成する Al は図外の左右に延長され、電極パッドとなっている。このプラズモニック導波路は、Si 導波路及びエッジカプラと集積されており[2]、光入出力には先球ファイバを用いた。プラズモニック導波路の損失は波長 1550 nm において 1.4 dB/μm であった。次に、Al-Si-Al 構造にバイアスを印加し、プラズモニック導波路に光を入力し、受光器電流を測定した。ここでは 10 μm 長のプラズモニック導波路を用いた。Fig. 1(b) に入力光強度と受光器電流の関係を示す。受光器電流は入力光強度の 2 次関数で増大しており、IPE に加えて、強い光閉じ込めによって起きる Si コア内の 2 光子吸収によっても光電流が生じていると考えられる。4 mW 入力、2.5V バイアス下で、プラズモニック導波路と Si 導波路との結合損失 6 dB を考慮すると受光部での微分感度は 0.1 A/W であった。今後、導波路構造を変更することで更なる感度向上が期待できる。さらに Fig. 1(c)に波長 1550 nm の 56-Gbit/s NRZ 信号を受光した際のアイダイアグラムを示す。良好なアイ開口を確認し、CMOS 親和性の高い材料系で初めて高速なプラズモニック受光器を実現した。

This work was supported by JST CREST Grant Number JPMJCR15N4, Japan.

【参考文献】 [1] Muehlbrandt et al., Optica 3 (2016) 741, [2] 西他, 2015 秋季応物, 13a-2S-2.

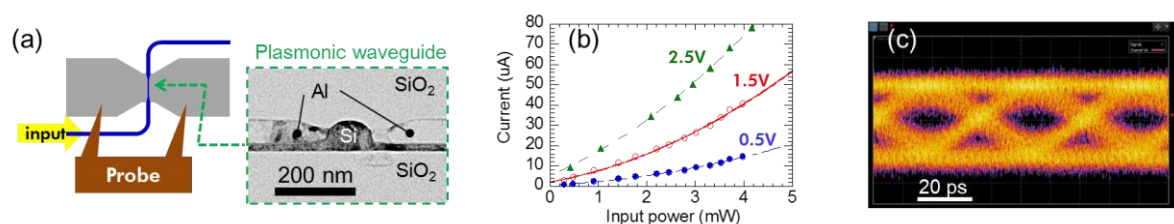


Fig. 1. (a) shows cross sectional view of the fabricated Al-Si-Al plasmonic waveguide. (b) shows obtained current from the plasmonic photodetector under various bias conditions as a function of input optical power. (c) shows a 56-Gbit/s NRZ eye diagram.