プラズモニック導波路の Si 細線導波路への結合

Connecting a Plasmonic Waveguide to a Si-Wire Waveguide

°小野 真証 [1,2]、Hao Xu[1,2]、倉持 栄一 [1,2]、野崎 謙悟 [1,2]、谷山 秀昭 [1,2]、
常川 雅人 [2,3]、納富 雅也 [1,2,3]
(1.NTT ナノフォトニクスセンタ、2.NTT 物性科学基礎研、3.東工大理工)
°Masaaki Ono[1,2], Hao Xu[1,2], Eiichi Kuramochi[1,2], Kengo Nozaki[1,2], Hideaki Tniyama[1,2],
Masato Tsunekawa[3,2], Masaya Notomi[1,2]
(1.NTT Nanophotonics Center, 2.NTT Basic Research Labs. 3.Tokyo Tech)
E-mail: ono.masaaki@lab.ntt.co.jp

近年、光の回折限界を破りサブ波長領域に光を閉じ込めることが可能なプラズモニック導波路が注目を集めている[1]。光回路内で用いるためには、プラズモニック導波路を誘電体導波路と高効率に結合させる必要があるが、両導波路の伝搬モードは一般に大きく異なるためこの結合が難しいという点が問題となっていた。そこで、我々のグループでは金属-絶縁体-金属型のプラズモニックスロット導波路と Si 細線導波路を高効率に結合させるモードコンバータ（図 1(a)）の提案を行ってきた[2]。本構造は、Si 細線導波路先端の 2 次元テーパー部の近傍に金属薄膜を配置することで、その金属部が光を引き寄せ、スロット導波路に結合する。これにより、複雑な 3 次元テーパー構造を用いずに高効率な 3 次元モード変換を実現することができる。今回我々は、提案したモードコンバータを実際に作製し、Si 細線導波路とスロット導波路（50 nm × 50 nm）を–2 dB 程度の高い変換効率で結合できていることを確認したので報告する。

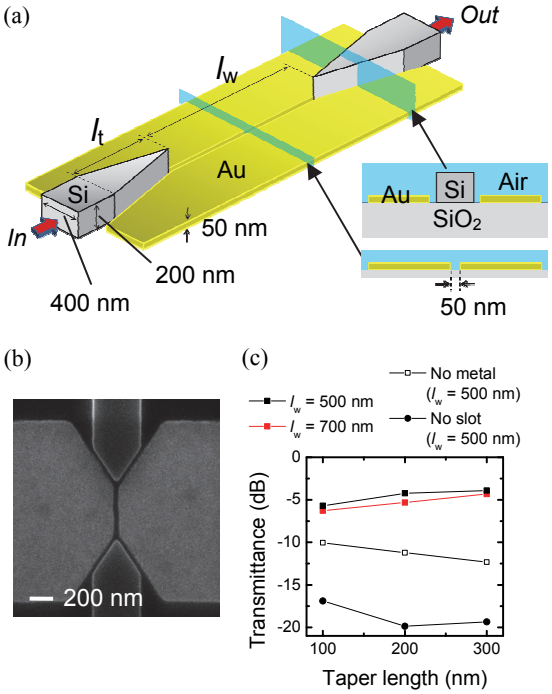

Fig. 1. (a) Schematic structure of the mode converter. The plasmonic waveguide is connected to the Si-wire waveguide. Inset: cross-sections of the mode converter. (b) SEM image of the fabricated sample (l_w = 500 nm, l_t = 300 nm). (c) Measured transmittance of the mode converters.

試料は Si 細線導波路と金を材料としたスロット導波路から構成される（図 1(a)）。試料の作製には SOI 基板を用い、Si 細線導波路を形成した後、蒸着、リフトオフによって金属部分を作製した（図 1(b)）。ここでは、スロット導波路長 l_w、テーパー長 l_t をパラメータとしている。試料の評価には CW レーザを用い、1.50~1.64 μm の波長域で TE 偏波に対する透過率を測定した。l_w = 500 nm、l_t = 300 nm である構造において、測定波長域での透過率はほぼ一定であり、平均した透過率は–4 dB であった。また、l_t の増大に伴って結合効率が増大しており（図 1(c)）、この依存性は有限要素法の計算で得られた結果とも良い一致を示している[2]。更に、Si 細線導波路間に金薄膜がない試料（No metal）、金薄膜にスロットが形成されていない試料（No slot）においては損失が著しく増大した。これは、入力した光の大部分がスロット導波路に結合し、50 nm × 50 nm のスロット部を伝搬していることを示している。これらの結果から、本構造の変換効率は–2 dB 程度であることが分かった。したがって、本構造を用いることにより、損失を抑えたままプラズモニック導波路の利点である小さなモード断面を活用することが可能となる。

[1] D. K. Gramotnev and S. I. Bozhevolnyi, Nature Photon. **8**, 13 (2013).
[2] Hao Xu et al., 第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 29p-PA7-3 (2013).

© 2015年 応用物理学会