長距離伝搬型表面プラズモンポラリトン導波路の液体窒素温度における伝搬損失評価

Propagation loss measurement for long-range surface plasmon polaritons on gold strip waveguides at the liquid nitrogen temperature

日大量科研 [1] 産総研 [2]　○(M)中 拓也 [1,*], (D)小林稜 [1,2], 行方 直人 [1], 福田大治 [1], 井上修一郎 [1]

Nihon Univ. [1], AIST [2], ○Takuya Naka[1,*], Ryo Kobayashi[1,2], Naoto, Namekata[1], Daiji Fukuda[1,2], Shuichiro Inoue[1]

E-mail: cstk17002@g.nihon-u.ac.jp

金属-誘電体界面を伝搬する表面プラズモンポラリトン（SPP）の長距離伝搬モードである長距離伝搬 SPP（LR-SPP）は、数 mm 程度の伝搬距離を持つものの損失がまだ大きく、その応用は限定されてしまっているのが現状である。SPP の損失は放射（光として散乱）と金属の電気抵抗によって発生する。構造や材料変更による損失低減は数多く報告されているものの、温度依存性（抵抗損失低減や誘電率制御）に関する研究は[1,2]は少ない。今回、我々は LR-SPP 導波路を用いて液体窒素温度(77K)下における LR-SPP 伝搬損失測定を行ったので報告する。

本研究では、金属ストリップ（幅 8 μm、厚さ 20 nm）をコアとし、それを誘電体（ZPU12-450）クラッド層で挟み込まれた構造を持つ LR-SPP 導波路を用いた。単一モード光ファイバ（SMF）によるエンドファイヤ結合法を用いた（波長 1550nm における）測定において、試作した LR-SPP 導波路の伝搬損失は 1.8 dB/mm 、結合損失は 5.8 dB であった。

今回、液体窒素温度下での損失測定を可能とするため、LR-SPP 導波路は光学窓がある冷凍機内に固定され、自由空間光学系による結合系を構築した。LR-SPP 励起波長 1550nm としたときの LR-SPP 導波路長に対する損失測定結果を Fig.1 で示す。どの導波路長においても損失は室温下より窒素温度下の方が下がる結果となった。しかし、今回の結果では、伝搬損失と結合損失を完全に分けて評価することは難しく、それを実現するためにはより詳細かつ多くの測定結果が必要である。

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。

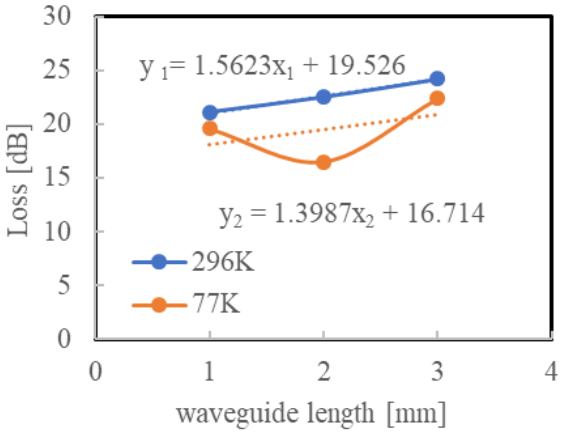

Fig.1. Total loss of LR-SPPs as a function of waveguide length.

[1] S.Park, *et al.* Opt. Comm. 283, 3267 (2010).
[2] H.Reddy, *et al.* Opt. Materials. Express 6, 2776 (2016).

© 2019年 応用物理学会