

共鳴トンネルダイオードを用いたテラヘルツファイバ伝送(1) ーテラヘルツファイバの検討ー

Terahertz fiber transmission using resonant tunneling diodes (1)

– Investigation of terahertz fiber –

パイオニア(株)¹, 阪大基礎工², ローム(株)³

小幡 一智¹, 兪 熊斌², 金 在瑛³, 富士田 誠之², 永妻 忠夫², 宮本 知幸¹, 細田 康雄¹

Pioneer Corp.¹, Osaka Univ.², ROHM Co., Ltd.³

K. Obata¹, X. Yu², J. Kim³, M. Fujita², T. Nagatsuma², T. Miyamoto¹, Y. Hosoda¹

E-mail: katsunori_obata@post.pioneer.co.jp

近年, テラヘルツ波を用いた高速無線通信やセンシングなどの応用が期待されている. テラヘルツ波の送受信デバイスとして, 小型で低消費電力な共鳴トンネルダイオード(Resonant Tunneling Diode: RTD)が注目されており, 無線通信応用 (9 Gbit/s エラーフリー, 距離 10 cm) が報告されている[1]. しかしながら, アンテナの大きさを小型に保ったまま, アンテナ利得を大幅に向上させ, 通信距離を長くすることは難しい. そこで, 我々は柔軟性があり軽量の, 樹脂からなる中空誘電体ファイバをテラヘルツ伝送路として着目した. 中空誘電体ファイバとしては, ポリテトラフルオロエチレン (Polytetrafluoroethylene: PTFE, 比誘電率 2.1)を用いた 0.1 THz 帯での高速通信[2]が報告されている. 今回, より広帯域な 0.3 THz 帯で低い伝送損失が得られるファイバを設計し, 評価したので報告する.

ファイバのテラヘルツ伝送特性を解析的に求め, 設計を行った. 0.3 THz 帯で誘電体材料に PTFE を用いると, ファイバとして利用可能なサイズで低損失を実現することが困難なことが判明したため, 我々はファイバ材料として, より誘電率の低い多孔質 PTFE を採用した. 多孔質 PTFE の誘電率は内包する空気の誘電率との平均とみなすことができる. 図 1 に比誘電率 1.25 の多孔質 PTFE ファイバの内径 1 mm 以下における厚さに対する伝送損失の関係を示す. 伝送損失は誘電体の厚さが薄いほど小さくなり, 厚さを 0.25 mm 以下とした場合には 3 dB/m 未満という低損失な伝送が期待できる. また, この低損失領域では, 内径を小さくすることで損失をさらに低下させることができる.

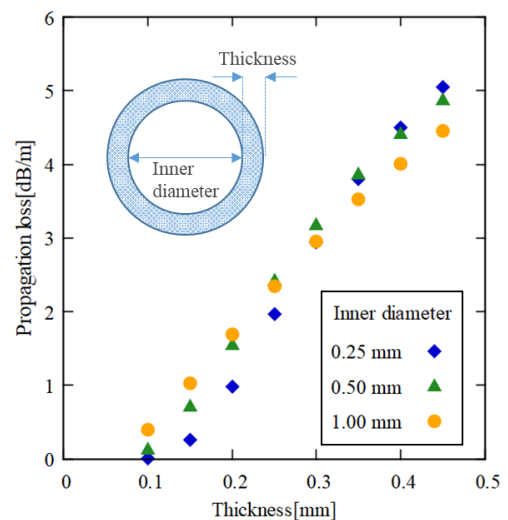


Fig.1 Theoretical propagation loss at 0.3 THz

WR2.8 導波管をベースとする周波数通倍器とミキサで構成される分光システム[3]を用い, 長さの異なるファイバを通して伝送される信号強度を測定することで単位長さ当たりの伝送損失を測定した. その際, テーパー構造を有するフォトニック結晶導波路[3]を導波管とファイバとのインターフェースとして利用した[4]. 多孔質 PTFE の厚さ 0.22 mm, 内径 0.28 mm のファイバにおいて, 約 2 dB/m という低損失伝送特性が 0.3 THz 帯で得られた.

謝辞: 本研究の一部は JST CREST(#JPMJCR1534)の支援を受けた.

参考文献

- [1] S. Diebold et al., *Electron. Lett.* 52 (2016) 1999.
- [2] W. Volkaerts et al., *ISSCC* (2015) 178.
- [3] K. Tsuruda, M. Fujita and T. Nagatsuma, *Opt. Express* 23 (2015) 31977.
- [4] 兪, 小幡, 宮本, 細田, 金, 富士田, 永妻, 本会発表予定.