

金属平行平板誘電体チューブのテラヘルツ帯減衰ピークの誘電率依存性

Dependence of THz attenuation peaks of a dielectric tube in a metal parallel-plate waveguide and their dependence on dielectric constants

福井大工, 〇原 直正, Muhammad Ilmi Bin Tajudin, 福井 一俊, 山本 晃司

Faculty of Engineering University of Fukui, Naomasa Hara, Muhammad Ilmi Bin Tajudin,

Kazutoshi Fukui, Kohji Yamamoto

E-mail: mf200799@u-fukui.ac.jp

金属テーパー構造結合平行平板導波路を用いることで、テラヘルツ波を集光限界以下の微小領域を透過することができ^[1]、金属平行平板表面に作成した溝を利用した液体分析に関する研究が報告されている^[2]。溝を利用する液体分析では、液体の表面張力や蒸発によって生じる誤差が問題となる。我々はこの問題に対して、チューブを使って液体を輸送する方法を検討し、昨年秋にポリエーテルエーテルケトン (PEEK) (比誘電率 $\epsilon = 3.17$) チューブを導波路に配置した場合、急峻な透過減衰ピークが生じること、そして、その減衰ピークがチューブ近傍に励起される局在モードに起因することを報告した^[3]。本研究では、この局在モードのチューブ誘電率依存性を明らかにするため、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体 (FEP) ($\epsilon = 2.0$) チューブ (外径 1/32 inch、内径 150, 180, 250, 380, 500 μm) を金属平行平板間に挟み、TM 配置でテラヘルツ時間領域透過測定を行った。

図 1 に、内径が 180 μm である PEEK チューブおよび FEP チューブを透過した減衰スペクトルを示す。PEEK チューブの透過減衰ピークと比較して、FEP チューブの減衰ピークは、高周波数シフトし、その減衰ピーク強度が減少していることがわかる。有限要素法を用いたシミュレーションから、ピーク周波数の高周波数シフトは、局在モードの光路長の違いに起因することが示唆された。観測された減衰ピークに起因する局在モードや減衰ピークの強度の変化に関する詳細は、当日に報告する。

【参考文献】

- [1] A. Rusina, M. Durach, K. A. Nelson and M. I. Stockman, *Opt. Express* **16**, 18576 (2008).
- [2] V. Astley, K.S. Reichel, J. Jones, R.Mendis and D.M. Mittleman *Appl. Phys. Lett.* **100**, 231108 (2012)
- [3] 原直正, 山本晃司, 福井一俊, 金属平行平板導波路に配置した誘電体チューブにおけるテラヘルツ波の局在モード, 令和 2 年度(2020 年)応用物理学会北陸・信越支部学術講演会 (2020)

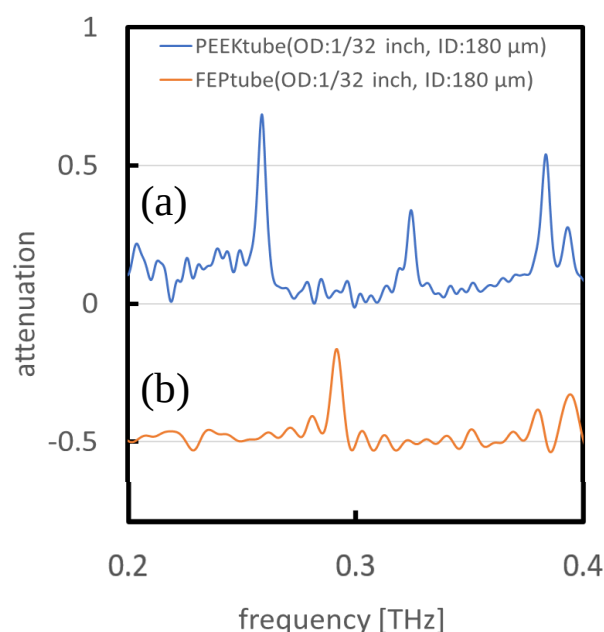


Fig.1 Terahertz attenuation spectra of a plastic tube (inner diameter: 180 μm) in metal parallel-plate waveguide. (a) PEEK and (b) FEP.