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(2)
ーフォトニック結晶インターフェースの導入ー

Terahertz fiber transmission using resonant tunneling diodes (2)
– Introduction of photonic-crystal interface –

阪大基礎工[1]，パイオニア(株)[2]，ローム(株)[3]
俞 熊斌[1]，小幡 一智[2]，宮本 知幸[2]，細田 康雄[2]，金 在瑛[3]，冨士田 誠之[1]，永妻 忠夫[1]
Osaka Univ.[1], Pioneer Corp.[2], Rohm Co., Ltd.[3]
X. Yu [1], K. Obata[2], T. Miyamoto[2], Y. Hosoda[2], J. Kim[3], M. Fujita[1], T. Nagatsuma[1]
E-mail: u787204k@ecs.osaka-u.ac.jp, fujita@ee.es.osaka-u.ac.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)が注目されている．我々はアンテナの寸法を小型に保ったまま伝送距離を長尺化することを目指して，波長以下の口径を有する多孔質ポリテトラフルオロエチレン(polytetrafluoroethylene: PTFE) からなる中空ファイバをテラヘルツ伝送路として注目し，約 2 dB/m という低損失特性が得られることを示した [1]．一方，従来の誘電体レンズを集積化した RTD デバイス[2]では，ファイバへの結合効率が極めて低くなると予想される．本発表では，フォトニック結晶導波路をベースとする入出力インターフェースを導入することで，RTD とテラヘルツファイバの高効率結合を実現し，非圧縮 4K 映像の伝送も成功したので報告する．

フォトニック結晶導波路とテーパスロット構造によって結合した図 1 に示すような RTD デバイスでは，50%以上のフォトニック結晶導波路と RTD の高い結合効率が実現されている[3]．一方，同デバイスのフォトニック結晶導波路と一体形成された長さが 3 mm のシリコンテーパ構造とテラヘルツファイバを結合させた場合，断熱的なインピーダンスの変化によって，導波路とファイバの高い結合効率が期待できる．すなわち，フォトニック結晶導波路とテーパ構造が，RTD とテラヘルツファイバの入出力インターフェースとして働くはずである．厚さ 0.22 mm，内径 0.28 mm の多孔質 PTFE テラヘルツファイバと前述のフォトニック結晶インターフェースを有する 0.3 THz 帯 RTD デバイスとの結合効率を電磁界シミュレーションで解析したところ，20%以上という比較的高い結合効率が得られた．上記のシミュレーション結果に基づき，長さ 1 m のテラヘルツファイバとフォトニック結晶インターフェースを有する 0.3 THz 帯の RTD デバイスを送信器と受信器として用い，通信実験を実施した．ON-OFF 変調による 10 Gbit/s のエラーフリー伝送（ビット誤り率<10^{-11}）が得られ，非圧縮 4K 映像の伝送にも成功した．

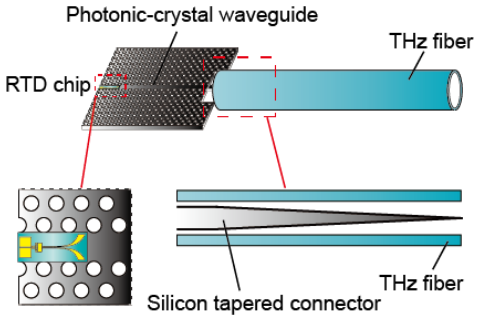

Fig. 1 Schematic of THz fiber coupled to RTD using photonic-crystal interface.

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

参考文献

[1] 小幡，俞，宮本，細田，金，冨士田，永妻，本会発表予定．
[2] S. Diebold *et al.*, *Electron. Lett.* 52 (2016) 1999.
[3] X. Yu *et al.* *PIERS* (2018) SC3-2A16-1.