

# フォトニック結晶と共鳴トンネルダイオードを集積化したテラヘルツ波送受信デバイス

## A Terahertz Transceiver Composed of Photonic Crystal and Resonant Tunneling Diodes

○矢田 将大<sup>1</sup>, 隅倉 麻子<sup>1</sup>, 鶴田 一魁<sup>1,2</sup>, 向井 俊和<sup>2</sup>, 富士田 誠之<sup>1</sup>, 永妻 忠夫<sup>1</sup>

1.大阪大学基礎工学研究科, 2.ローム株式会社

○Masahiro Yata<sup>1</sup>, Asako Suminokura<sup>1</sup>, Kazuisao Tsuruda<sup>1,2</sup>, Toshikazu Mukai<sup>2</sup>,  
Masayuki Fujita<sup>1</sup>, and Tadao Nagatsuma<sup>1</sup>

1. Graduate School of Engineering Science, Osaka University,

2. Optical Device R&D Division, Sensor Business Strategy, ROHM Co., Ltd.

E-mail: fujita@ee.es.osaka-u.ac.jp, masahiroyata102@s.ee.es.osaka-u.ac.jp

近年, テラヘルツ波を用いた超高速無線通信や分光センシングなどの様々な応用が報告されている<sup>1)</sup>. しかし, 現状のテラヘルツ応用システムのほとんどは, 個別部品を組み合わせた大型で煩雑な構成である. そこで, 様々な分野におけるテラヘルツ波の実用化に向けて, デバイス・システムの小型・集積化が期待される. 我々は, これまでにテラヘルツ波集積回路の基盤技術として, フォトニック結晶<sup>2)</sup>に着目し, 極低損失導波路<sup>3)</sup>, 微小合分波器<sup>4)</sup>および入出力カプラ<sup>5)</sup>を開発してきた. 一方で, テラヘルツ帯の光源, 検出器として, 共鳴トンネルダイオード(Resonant tunneling diode: RTD)に着目し, 無線通信への応用を進めてきた<sup>6)</sup>. 今回は, これらのフォトニック結晶導波路, 合分波器, 入出力カプラとRTDを集積化したテラヘルツ波送受信デバイスに関して報告する.

図1に作製した集積デバイスを示す. 厚さ200  $\mu\text{m}$ の高抵抗シリコン基板上に形成した, 0.30 THzから0.39 THzにフォトニックバンドギャップを有する周期240  $\mu\text{m}$ の円孔三角格子フォトニック結晶をプラットフォームとした. 0.3 THz帯の無線信号の入出力カプラとして, 周期600  $\mu\text{m}$ のグレーティングカプラとフォトニック結晶線欠陥導波路へ接続するテーパ構造を採用し, 方向性結合器からなる合分波器で周波数によってテラヘルツ波を分離する. InP系RTDチップとフォトニック結晶導波路をハイブリッド集積化<sup>7)</sup>し, データ信号の入出力をするための同軸コネクタを有する実装基板とワイヤボンディングで接続した. 計測機器からカプラへの入出力をホーンアンテナを介して行い, 送受信特性を評価した. まず, 図1のRTD送信器(Tx-RTD)を駆動した結果, 図2(a)に示す0.354 THzに示す発振スペクトルが得られた. 次に, 1.5 Gbit/sでON-OFF変調されたキャリア周波数0.326 THzのテラヘルツ波を受信し, 図1のRTD受信器(Rx-RTD)で復調した結果, 図2(b)のようなアイパターンが得られ, 所期の基本動作が確認された.

本研究の一部は, 総務省戦略的情報通信研究開発事業(SCOPE)より委託され, 科研費, 東電記念財団の支援を受けた.

[文献] 1) T. Nagatsuma, *IEICE Electron. Express* **8** (2011) 1127. 2) R. Kakimi *et al.*, *Nature Photon.* **8** (2014) 657. 3) K. Tsuruda *et al.*, *IEEE MWP* (2013) 9. 4) M. Yata *et al.*, *MWP/APMP* (2014) 40. 5) A. Suminokura *et al.*, *AP-RASC* (2013) DJ2b-3. 6) T. Shiode *et al.*, *APMP* (2012) WC-1. 7) A. Suminokura *et al.*, *MWP/APMP* (2014) 419.

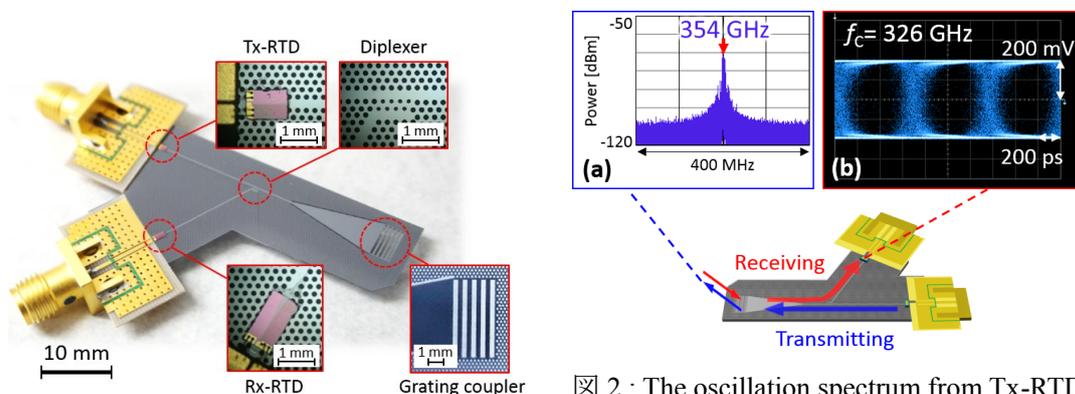


図1: Overview of the fabricated device.

図2: The oscillation spectrum from Tx-RTD and the eye diagram for 1.5 Gbit/s of Rx-RTD.