

浅田 雅洋
東京工業大学 教授

大容量無線伝送のためのサブテラヘルツ・テラヘルツデバイスの研究

周波数がおよそ 100GHz~数 THz (波長が数百 μm ~数 mm) のサブテラヘルツ~テラヘルツ帯は、電波と光の中間に位置する未開拓領域であり、短距離の大容量無線伝送などへの応用が期待される。しかしながら、このような応用において最も基本的な要素となる発振・増幅デバイスで満足できるものは開発されてないのが現状である。

本研究は、室温におけるサブテラヘルツ~テラヘルツ発振デバイスの一候補である共鳴トンネルダイオード (RTD) を用いて、高周波回路と集積した発振デバイスを作製し、超高周波発振、高出力、周波数可変などの特性を明らかにすることを目的として行った。得られた成果は以下の通りである。

平面微細アンテナを集積した RTD 発振素子を新たに提案・作製し、単体の電子デバイスとしては初めて、1THz を超える室温発振を得た。この発振は高調波発振であり、出力も $1\mu\text{W}$ 以下と未だ小さいが、理論解析によりデバイス構造依存性などの実験結果が非常によく説明でき、構造を最適化することにより、基本波発振においても 2THz 程度が発振する可能性と、出力が $50\mu\text{W}$ 程度となる大幅な改善が期待できることが示された。また、さらなる高出力化のために、アレイ構成による電力合成のための平面集積構造を提案し、これにより 1mW を超える出力も可能であること、また、電力合成に必要な素子間の相互注入同期が起こることを実験により示した。また、この発振素子において、発振周波数がバイアス電圧とともに変化できるという応用上有用な特性を見出し、この特性が素子中の電子走行時間のバイアス依存性に基づくことを理論と実験の結果から明らかにするとともに、大きな周波数可変範囲を得るための構造についての指針を得た。

研究成果

Mutual Injection Locking between Sub-THz Oscillating Resonant Tunneling Diodes

Japan. J. Appl. Phys. L1439-L1441 vol.44 2005

Experimental and Theoretical Characteristics of Sub-Terahertz and Terahertz Oscillations of Resonant Tunneling Diodes Integrated with Slot Antennas

Japan. J. Appl. Phys. pp.7809-7815 vol.44 2005

One THz harmonic oscillation of resonant tunneling diodes

Appl. Phys. Lett. 233501-3 vol.87 2005

Frequency mixing characteristics of room temperature resonant tunneling diodes at 100 and 200 GHz

J. Appl. Phys 064508 1-7 vol.99 2006

Experiment and Theoretical Analysis of Voltage-Controlled Sub-THz Oscillation of Resonant Tunneling Diodes

Trans. Electron. IEICE Japan pp.965-971 vol.E89-C 2006

テラヘルツ波の発生 - 電子デバイスからのアプローチ

電子情報通信学会誌 pp.456-460 vol.89 2006

Proposal of Resonant Tunneling Diode Oscillators with Offset-Fed Slot Antennas in THz and Sub-THz Range

Japan. J. Appl. Phys. pp.119-121 Vol.46 2007

Voltage Controlled Harmonic Oscillation at about 1 THz in Resonant Tunneling Diodes Integrated with Slot Antennas

Japan. J. Appl. Phys. pp.2904-2906 Vol.46 2007

ナノテクノロジー (分担執筆)

エヌティーエス出版 2005

テラヘルツ技術(分担執筆)

オーム社 2006