

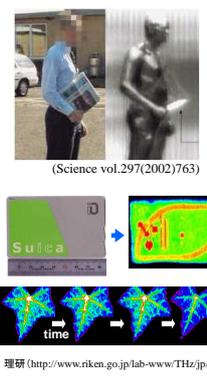
テラヘルツとは？



テラヘルツギャップ
◇ 光と電波の中間の未開拓領域
◇ 種々の応用への期待
イメージング・分光分析(生体、物性、化学物質・・・)、天体観測、広帯域信号処理・通信・・・
◇ コンパクトな固体の発振・増幅素子が必要不可欠

いろいろな応用

イメージングへの応用



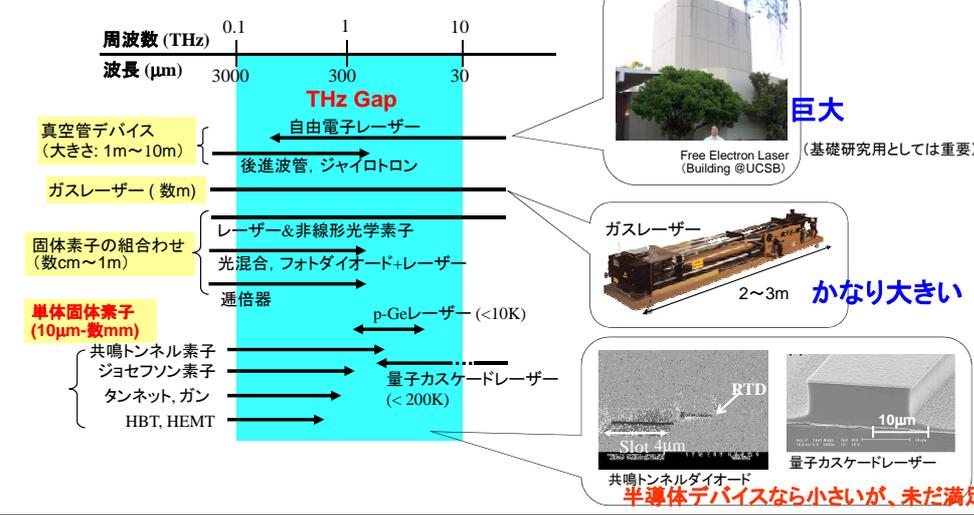
超高速無線通信への応用

大容量短距離の無線通信が可能(周波数0.1-1THz, 伝送速度~100Gb/s)

- ◆ 災害復旧
- ◆ デジタルシネマ配信システム
- ◆ FWA(固定無線アクセス)
- ◆ リアルタイムHDTV伝送
- ◆ チップ間データ伝送

中継放送 遠隔医療
THz発振素子 LSI (Tokyo Tech)

テラヘルツ光源デバイスの現状



本研究室の研究テーマ

研究の背景
未開拓周波数であるテラヘルツ帯は、超高速無線通信やイメージングなど非常に多くの応用が期待されている。
しかし、テラヘルツ波を発生できる光源や検出器はまだ十分に開発されているとはいえない状況にある。特に、室温で動作する小型で高出力・高効率の光源や、高感度・低雑音の検出器は未だに実現していない。

本研究室では
半導体ナノ構造中で生じる新しい現象を使った、高性能光源などのテラヘルツデバイスやその集積回路の実現、さらにはそれらの応用展開を目指している。

これまでに
半導体電子デバイスで初めての室温テラヘルツ発振の達成や、それを使ったテラヘルツ無線伝送実験などを行ってきた。

本研究室で作製しているテラヘルツ発振デバイスとその特性

共振トンネルダイオード (RTD)

電極 (Au/Pd/Ti) / n⁺-GaInAs / n-GaInAs / GaInAs (~10nm) / AlAs (~3ML) / GaInAs (2~3nm) / AlAs (~3ML) / GaInAs (5nm) / n-GaInAs / n⁺-GaInAs / Si-InP substrate

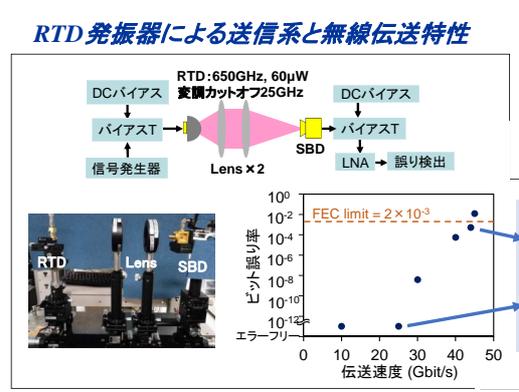
障壁 量子井戸 障壁
微分負性抵抗
等価回路: RTD ↔ スロットアンテナ

RTD 発振器の構造
DC バイアス, スロットアンテナ, 寄生発振防止抵抗膜 (ピスマス), 反射器 (金属/絶縁体/金属), InP 基板

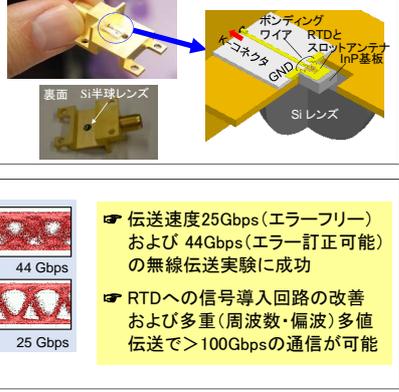
発振特性
Intensity (arb. unit) vs 周波数 (THz)
1.92 THz
量子井戸: 2.5nm, スペーサー: 12nm, アンテナ長: 12μm

室温電子デバイスで唯一のテラヘルツ発振達成
RTDとアンテナ構造の最適化により、さらなる高周波発振 (>2THz) を目指す
アンテナ構造考案と多素子アレイによる高出力化
0.6mW@0.6THz: この周波数帯では最高レベルアンテナとRTD構造の最適化でさらなる高出力 (→ >1mW) を目指す

テラヘルツ無線通信の実験



RTD 発振器のモジュール化



研究室の場所など

研究室の場所
東工大大岡山キャンパス南9号館703号室(教員室)および南3号館7階702号室(学生室)。電気電子系鈴木左文研究室と共同研究を行っています。

研究室の見学
ナノデバイス形成のクリーンルームや測定室の見学希望は浅田(asada@pe.titech.ac.jp)まで。

測定実験の様子, 研究室メンバー(1THz発振成功のお祝い)