

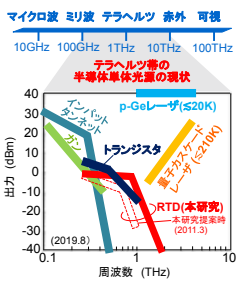
共鳴トンネルダイオードによる超小型・高効率の 室温テラヘルツ発振器の研究

研究機関名：東京工業大学
所属名：科学技術創成研究院 未来産業技術研究所
代表研究者：教授 浅田雅洋、終了2015年度（平成27年度）

研究・成果概要

背景・目的

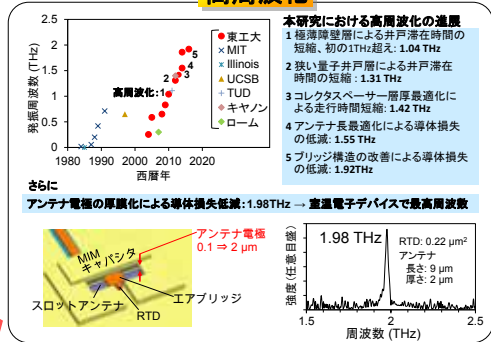
テラヘルツ帯：
様々な応用が期待されている
光源はキーデバイスとして重要
望ましい特性
高効率・高出力
超小型
室温動作
高機能
(周波数可変、高コヒーレンス、...)
全般的に満足するデバイスは今のところ存在しない
本研究課題
共鳴トンネルダイオード(RTD)発振器によりこれら満足する光源の実現を目指す



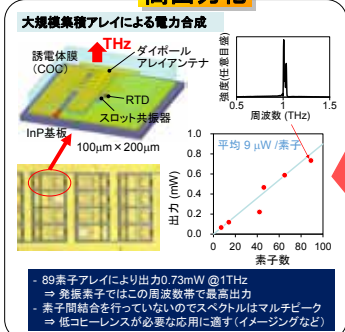
研究内容

- (1) RTD発振器の高性能化
- 発振周波数の高周波化
RTDとアンテナ構造の最適化
 - 高出力化・高効率化
高出力構造とアレイ構成
 - スペクトル制御
周波数可変とスペクトル狭線化
 - 高指向性
放射特性の優れたアンテナ構造
半球レンズを装填しない構造
 - 出力の高速変調
- (2) これらの高性能化を基にした種々の応用展開を行う

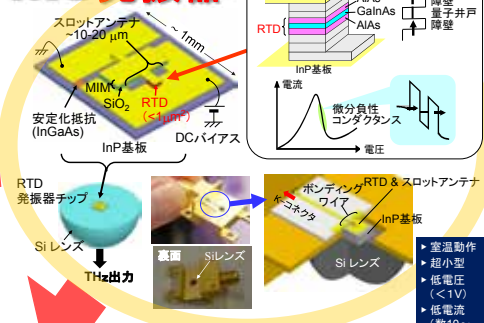
高周波化



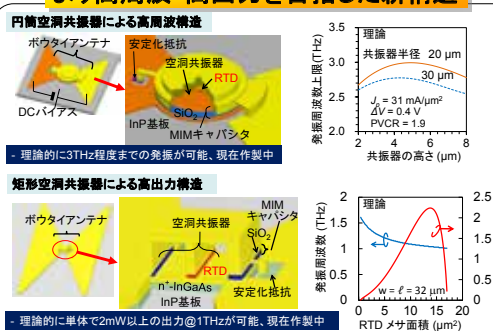
高出力化



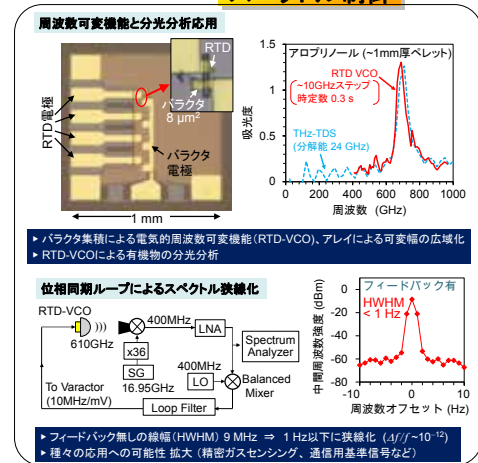
RTD発振器



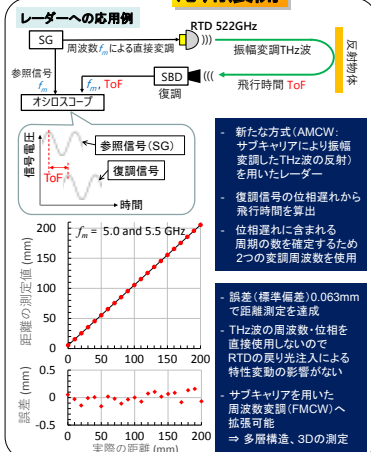
より高周波・高出力を目指した新構造



スペクトル制御



応用展開



本研究の成果

- RTDによる小型高性能テラヘルツ発振器**
- 高周波化**
電子遅延時間短縮と導体損失低減により1.98 THzの室温発振を達成
⇒ 単体電子デバイスで最高周波数の発振
 - 高出力化**
オフセットスロットアンテナにより0.62mW@640 GHz、2素子アレイ
大規模集積アレイにより0.73 mW @ 1 THz ⇒ この周波数帯で最高レベル
 - より高周波・高出力を目指した新構造の提案**
円筒空洞共振器による高周波発振: 3 THzの発振が理論的に可能
初期実験: 1.79THz発振 ⇒ 寄生素子の影響 ⇒ 作製プロセス改善で高周波発振可能
矩形空洞共振器による高出力発振: 単体で>2 mW @ 1 THzが理論的に可能
(これらの構造を現在作製中)
 - スペクトル制御**
バラクタアレイ集積による電氣的周波数可変(RTD-VCO)の実現
位相同期ループにより発振線幅 <1 Hzを達成
 - 高指向性と偏波面制御**
ラジアルラインスロットアレイ集積による高指向性の円偏波放射
(円偏波軸比2.2 dB, 指向性15 dBi, Siレンズ無し @ 500 GHz)
ラジアルラインスロットアレイのSiバリア配置による渦波の放射
 - 高速変調**
バイアスの直接変調により30GHzの出力強度変調を達成
 - 応用展開**
周波数可変発振器アレイによる分光分析
新たな方式(サブキャリアAMCW)によるテラヘルツレーザ: 測定誤差 0.063 mm

想定する分野・用途

小型低消費電力のテラヘルツ光源を必要とする種々のコンパクトなシステム：
イメージング、分光分析、大容量無線通信、レーザ（多層構造、3D）など

最終目標

共鳴トンネルダイオードによる超小型テラヘルツ光源の高性能化と種々の応用への波及：高周波化（～3THz）、高出力化（～2-3mW）、高コヒーレンス化、高機能化（高速変調、周波数・ビーム可変機能）、種々の応用展開

産業界への期待・要望

- 共鳴トンネルダイオードによる高性能超小型テラヘルツ光源の共同開発
- 共鳴トンネルダイオードによる超小型テラヘルツ光源の種々の応用展開によるデバイス特性への要望・提言