

# 共鳴トンネルダイオードによる高速信号伝送可能な 室温テラヘルツ発振素子の研究開発

研究代表者

東京工業大学 科学技術創成研究院

浅田雅洋

発表者

東京工業大学 工学院電気電子系

大島直到



## 研究背景：テラヘルツ帯

- ▶ 100 GHz ~ 10 THzの未開拓な周波数領域
- ▶ 広い帯域幅を用いることで大容量無線通信が期待されている
  - 高速伝送可能な室温テラヘルツ光源が必要
  - 共鳴トンネルダイオード(RTD)は光源の有力な候補

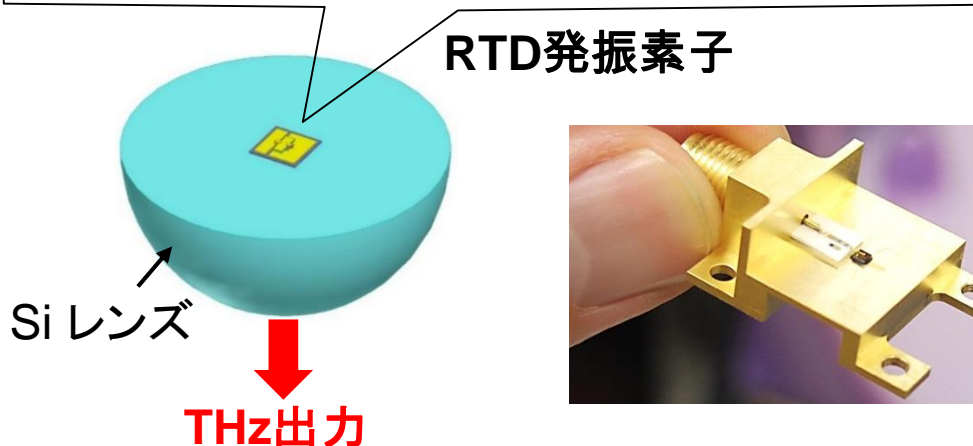
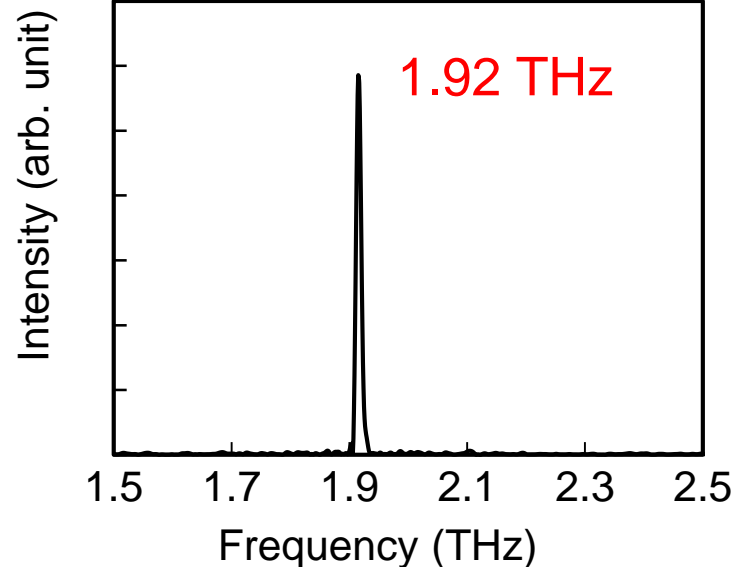
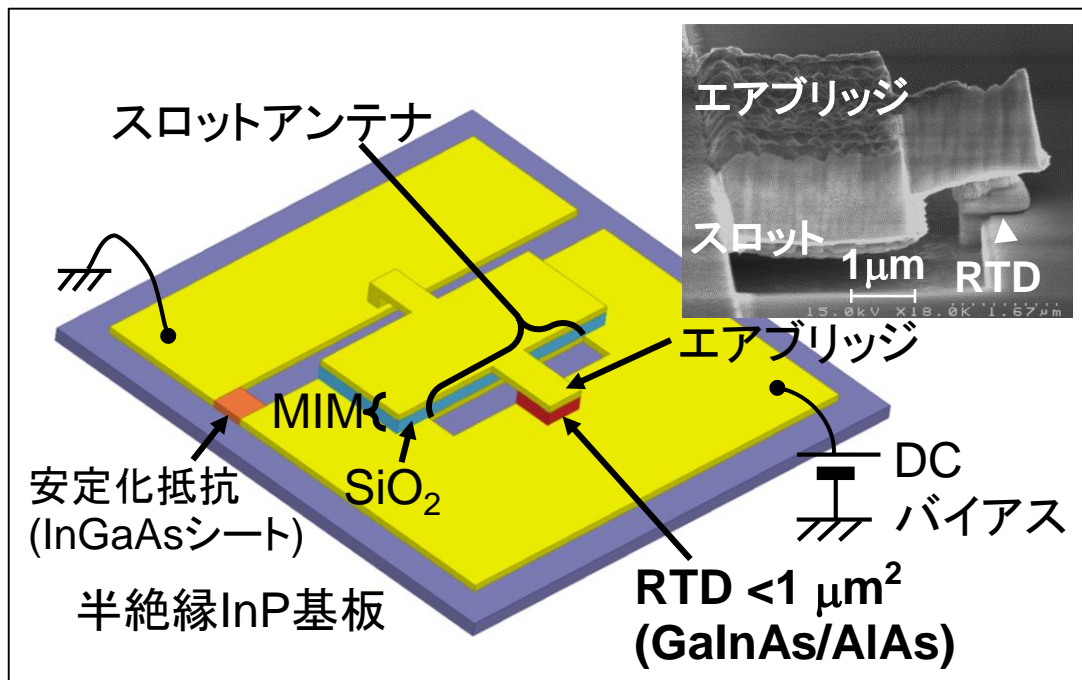
## 研究目的

- ▶ RTDによる高速信号伝送可能な室温テラヘルツ発振素子の開発

## 研究内容

- ▶ RTD発振素子の発振周波数の高周波化
  - 室温電子デバイスでは最高の1.92 THz発振に成功
- ▶ 高速直接変調可能なRTD発振素子の開発
  - 30GHzの高速直接変調を達成
- ▶ 高速テラヘルツ無線通信
  - 周波数多重(500 & 800 GHz帯)、偏波多重(500 GHz帯)それぞれで28 Gbps × 2チャンネルの高速無線伝送を達成

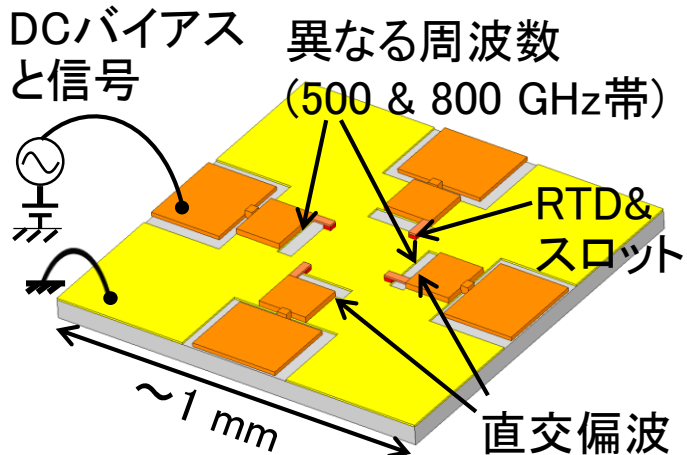
## RTD発振素子の高周波化



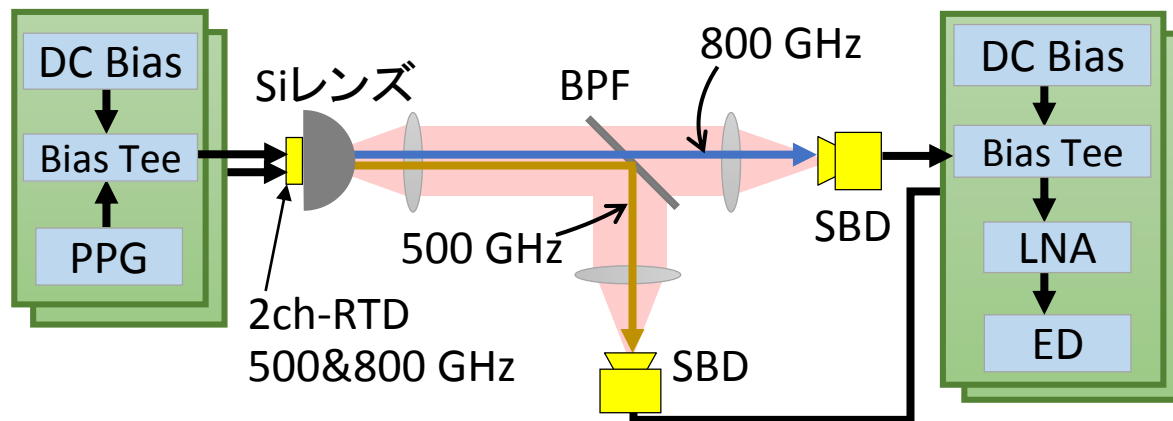
- ▶ 電子遅延時間の短縮とエアブリッジ導体損失低減による大幅な高周波化
- ▶ 室温電子デバイスで最高周波数の1.92 THz発振

## テラヘルツ高速無線伝送

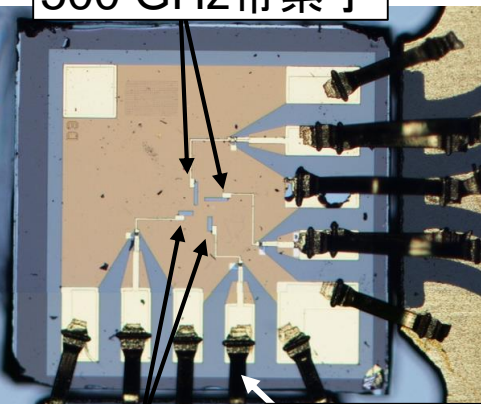
### RTD集積発振素子



### 周波数または偏波多重テラヘルツ無線伝送



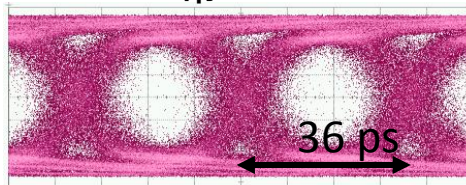
### 500 GHz帯素子



### 800 GHz帯素子

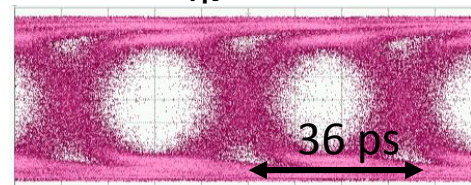
### リボンボンディング

### 500GHz帯



28Gbps BER=2.26E-4

### 800GHz帯



28Gbps BER=1.47E-3

- ▶ 周波数・偏波多重RTD集積発振素子の作製
- ▶ 周波数多重により28Gbps × 2ch伝送を達成
- ▶ 500 GHz帯の偏波多重においても28Gbps × 2ch達成

## RTDによる高速信号伝送可能な室温テラヘルツ発振素子の開発

### これまでの成果

- ▶ RTD発振素子の高周波化
  - 電子遅延時間の短縮と導体損失の低減により、室温電子デバイスでは最高周波数1.92 THzの発振に成功
  - さらなる構造最適化により2THz以上の発振が期待できる。
- ▶ RTD発振素子の高速直接変調
  - 高速直接変調可能な構造を考案し、カットオフ周波数30 GHzの変調を達成
  - 変調信号導入構造の考案により、100 GHzの変調も理論的に可能
- ▶ 高速テラヘルツ無線通信
  - 周波数・偏波多重用RTD集積発振素子を作製
  - 周波数(500 & 800 GHz帯)と偏波の多重でそれぞれ28 Gbps × 2ch 伝送を達成
  - 周波数・偏波組合せ、さらなる周波数多重化、多値変調でより大容量の伝送が可能

### 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

- ▶ 伝送容量のさらなる大容量化：単体素子の変調の高速化、より多重の伝送
- ▶ 産学共同研究への展開
- ▶ 短距離(キオスク、LSIボード間など)、比較的長距離(インドア、ビル間など)での大容量無線通信への波及の期待
- ▶ 通信応用だけでなく、イメージングや分析など、RTD発振素子の様々な応用の展開