

# 集積型光周波数コムで切り拓くテラヘルツ波フォトニクス Exploring terahertz photonics enabled by integrated optical frequency combs

鐵本 智大<sup>†</sup>

Tomohiro Tetsumoto<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 国立研究開発法人情報通信研究機構

National Institute of Information and Communications Technology

## 概要

増大する通信容量の需要に応えるべく、0.1 THz 以上のテラヘルツ波を活用した高速・大容量無線通信の実現が検討されている。ここで、信号の位相雑音に変調の多値数や同期負荷に影響するため、低位相雑音のテラヘルツ波発信器が求められている。しかし、電氣的によく用いられる低雑音発振器の周波数を逡倍して高周波化する方法では、逡倍次数の増大に伴って信号雑音比の劣化が顕著になる (図(a))。低雑音性の観点からは、二つの低雑音レーザ光源の差周波を高速光電変換器で取り出す等の光周波数からテラヘルツ波を生成する手法が有利であるが (図(a))、低雑音光源の小型化が課題である。こうした背景のもと、光技術に基づく集積可能なテラヘルツ波発生手法として集積光周波数コムの活用が注目されている。集積光周波数コムは、典型的には、微小光共振器内で増強された光と物質の相互作用に起因する連鎖的な縮退・非縮退四光波混合によって生成される (図(b))。レーザ光源とともにオンチップ上に集積が可能であり、共振器が微小であることからコム線間周波数をテラヘルツ波帯に設定できる。近年では、光周波数分割という技術により、コンパクトな実装と超低位相雑音特性の両立が可能であると複数の実験系において示された。本講演では、集積型光周波数コムを用いた手法を中心に光技術を用いたテラヘルツ波発生とその活用についてお話する。

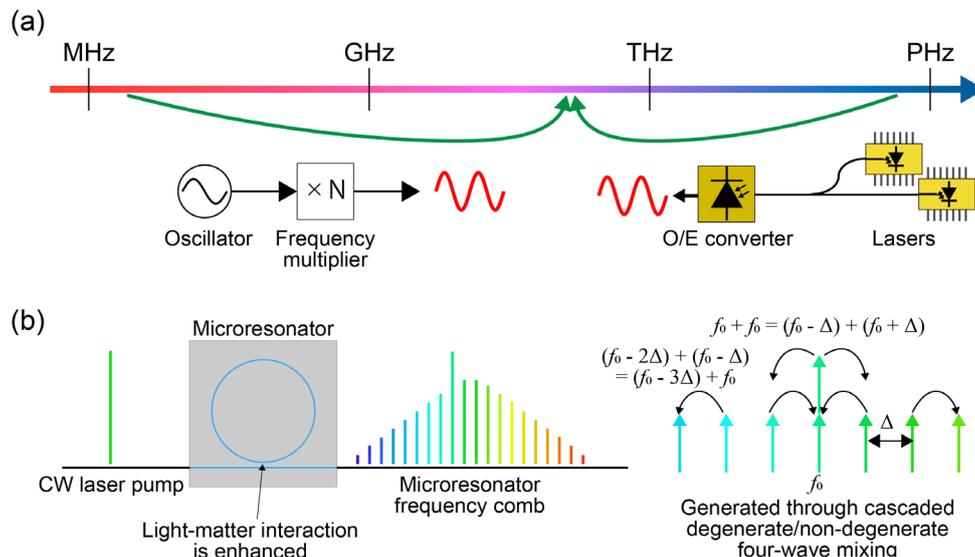


図 (a) 電気及び光技術による低雑音テラヘルツ波発生の様式図。(b) 集積光周波数コム発生の様式図

## Abstract

To meet growing traffic demands, wireless systems are exploring terahertz bands, where phase noise limits high-order modulation and synchronization. Electrical multipliers suffer severe SNR degradation with higher harmonics, while optical heterodyning of two low-noise lasers reduces phase noise but remains difficult to miniaturize. Recently, integrated optical frequency combs generated via four-wave mixing in microresonators have emerged as compact terahertz sources, exploiting optical frequency division to achieve ultra-low phase noise in a compact form factor.