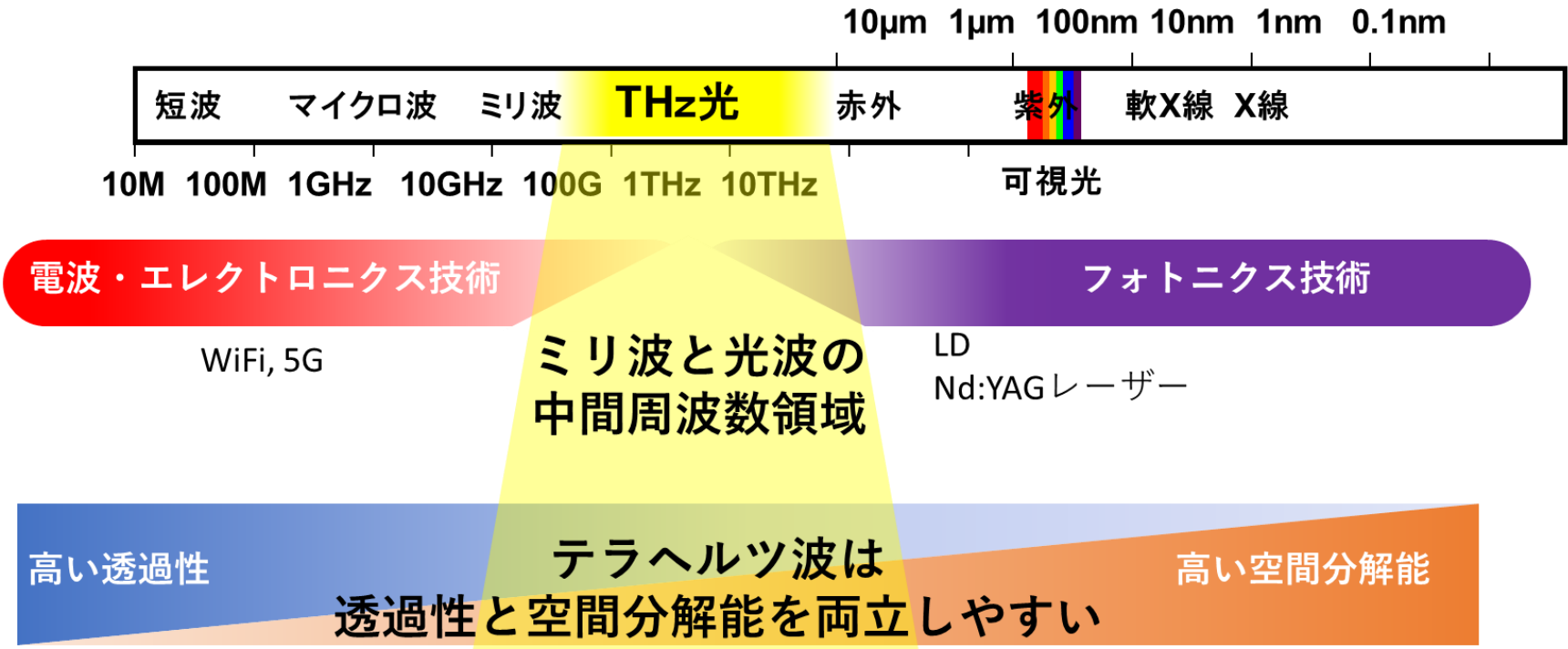


周期分極反転非線形光学結晶による バックワードテラヘルツ波パラメトリック発振 に関する研究

東北工業大学
工学部情報通信工学科
准教授 縄田耕二

広がるテラヘルツ波応用

テラヘルツ周波数領域の特徴



テラヘルツ波応用例

次世代通信、非破壊センシング、環境計測、セキュリティー、基礎科学

広がるテラヘルツ波応用研究
実験室内の基礎研究から現場での産業利用に向けて加速

従来技術

テラヘルツ装置(光源)の現状と課題

- 現在、広く利用されているTHz-TDSは大型・精密機器・高価
- 光源の高出力化は発展途上 ⇒いわゆるテラヘルツギャップ

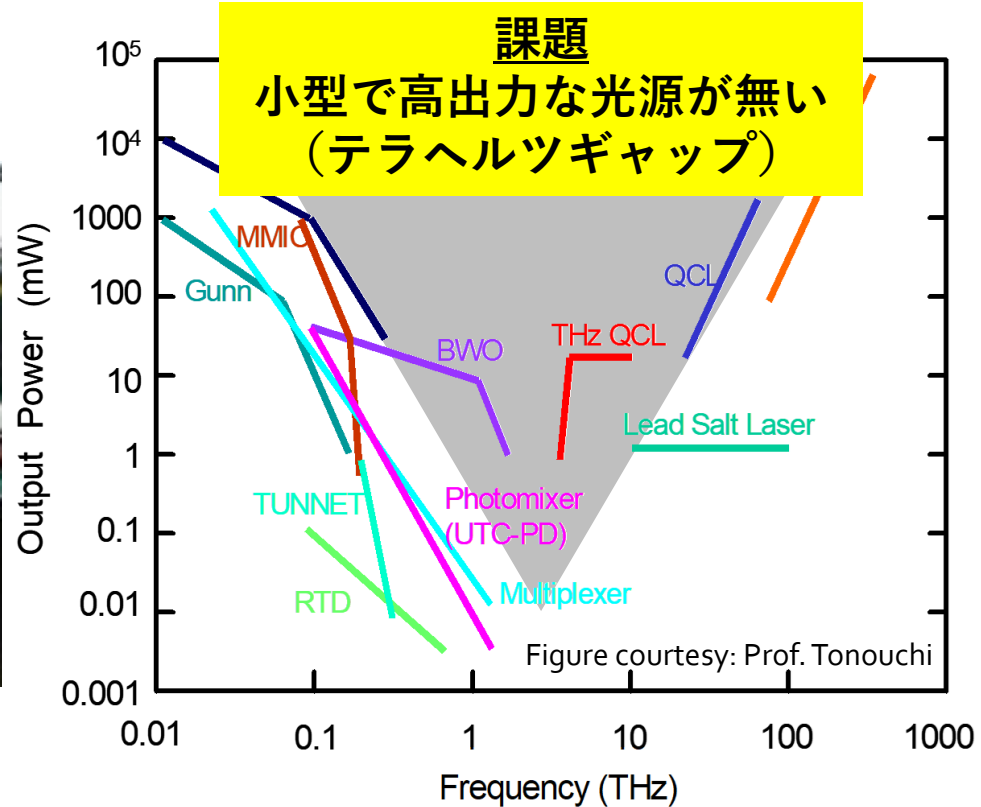
テラヘルツ波装置の現状

テラヘルツ波装置 (THz-TDS) の外観写真



大型・精密機器

<http://www.spectradsn.com/index.html>



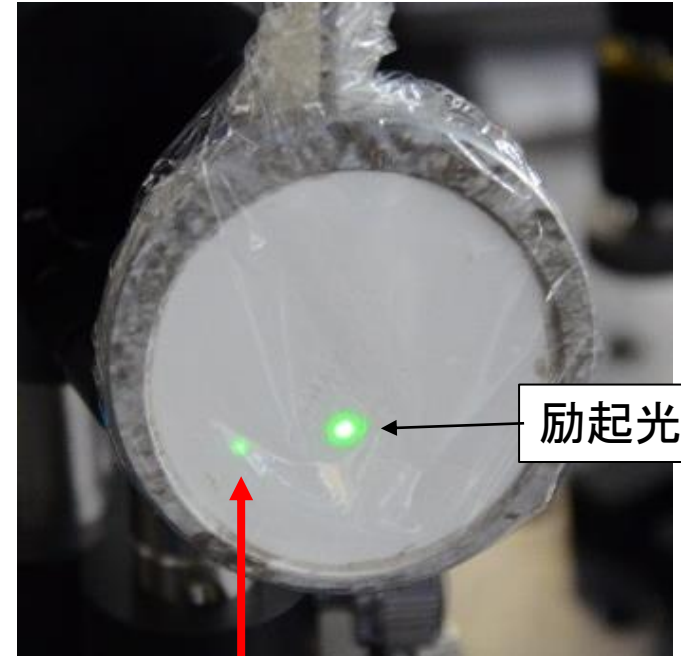
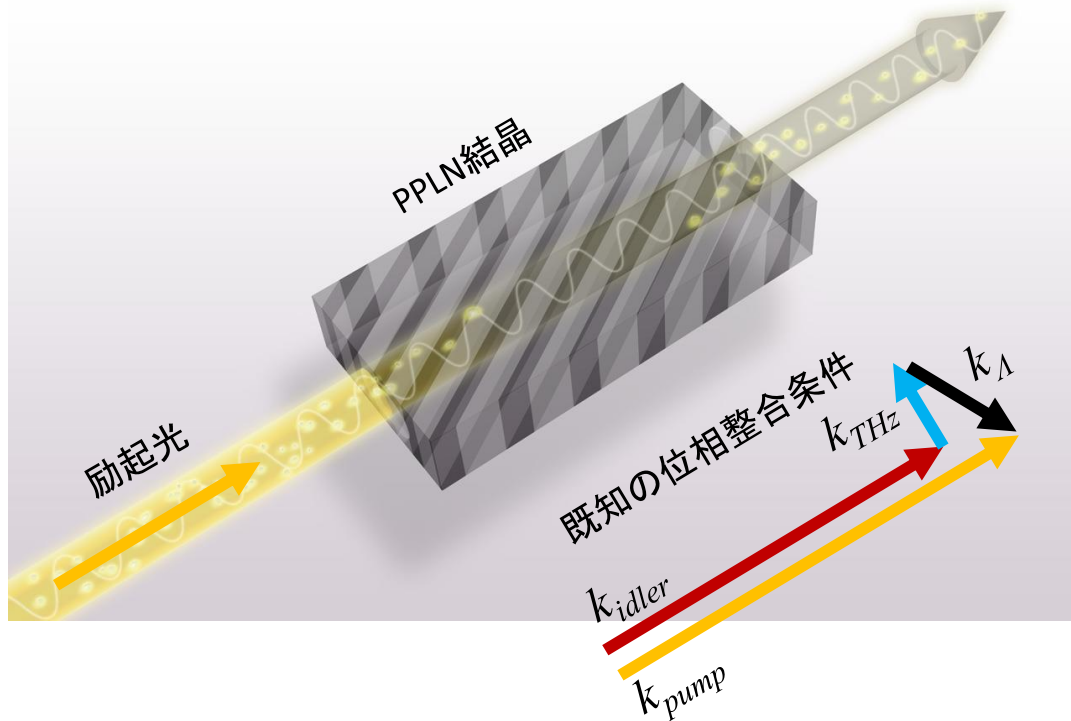
**テラヘルツ波の産業利用を一層加速するには
高性能 (小型・高出力) 光源が必要**

周期分極反転ニオブ酸リチウム結晶を用いた 新しい波長変換現象の発見

既知の位相整合条件では説明できない現象を発見

周期分極反転ニオブ酸リチウム結晶
(PPLN)と励起光の光学配置概念図

結晶通過後に配置した可視化板



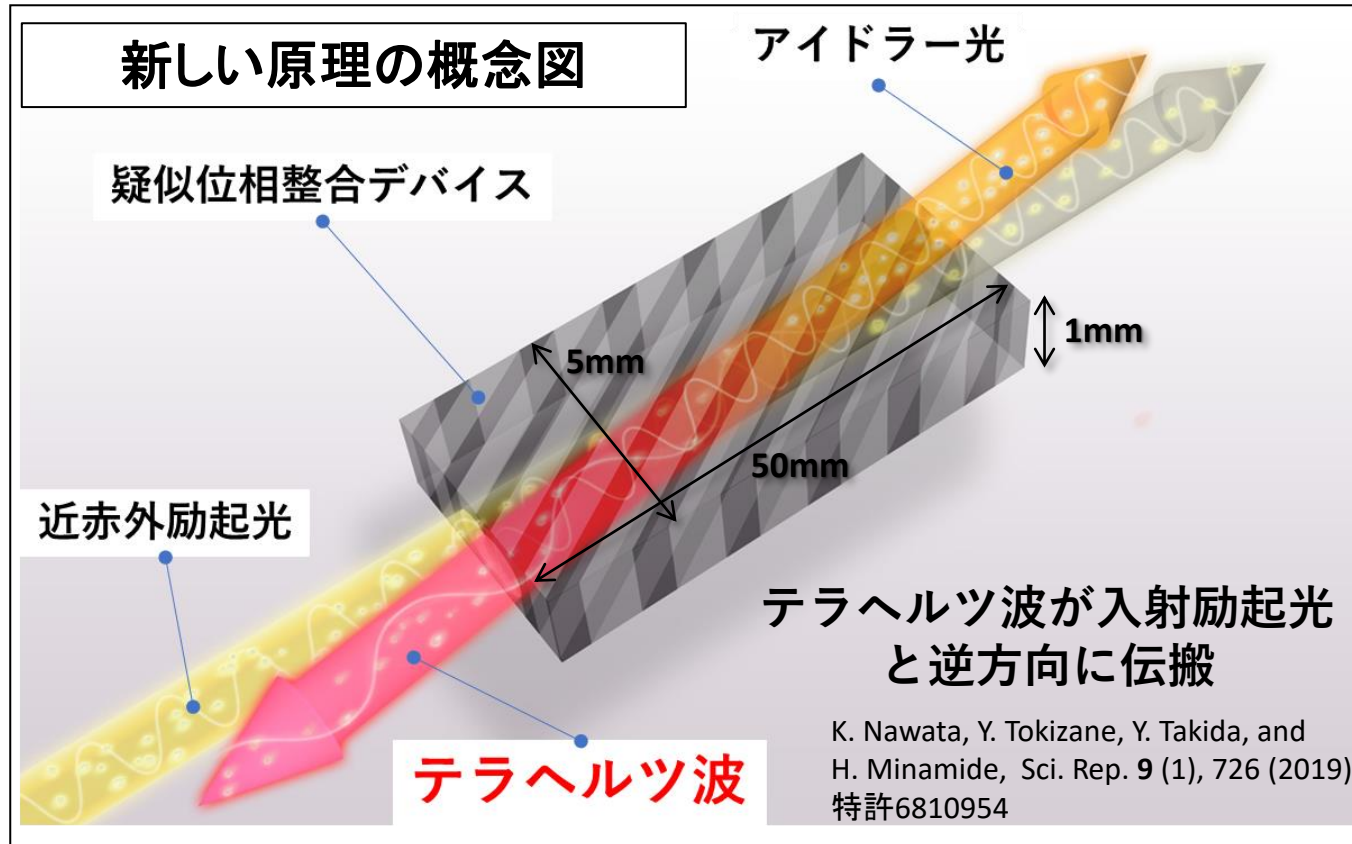
未知のアイドラー光

謎
探求

アイドラー光と対となるテラヘルツ波は何処へ

バックワードテラヘルツ波パラメトリック発振

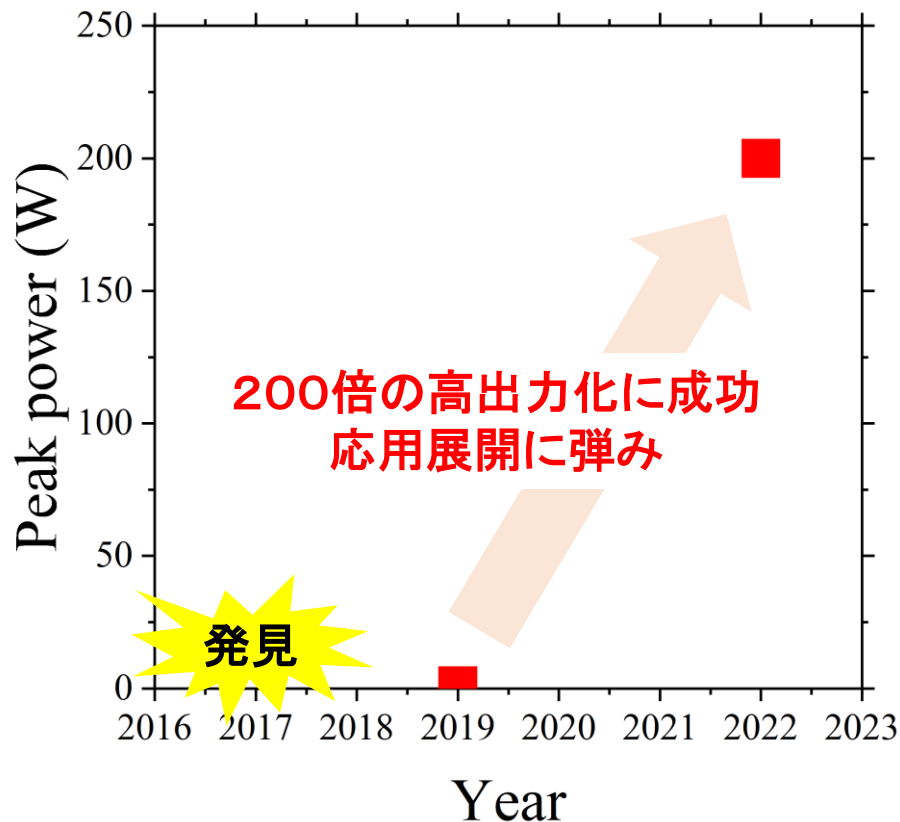
- 周期分極反転ニオブ酸リチウム結晶における新しい位相整合条件を説明



世界で初めて
バックワードテラヘルツ波パラメトリック発振を実現

光源の高性能化(高出力化)

研究の進展により、発見当初と比較して**200倍**の高出力化を達成



バックワードテラヘルツ波 パラメトリック発振器モジュール



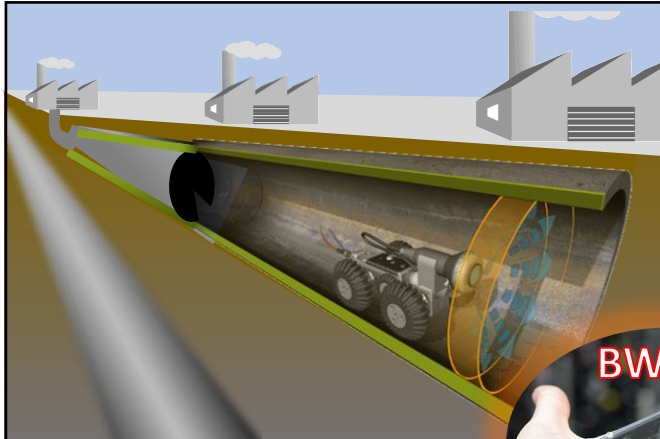
その他の特徴的な性能

- 自己フィードバック効果による
アライメントフリー発振器
- ミラーレス・狭線幅発振が手のひらサイズで得られる
- 0.3-0.6 THzで周波数可変 (設計上は最大1.2 THz) →2D,3D非破壊イメージング検査応用

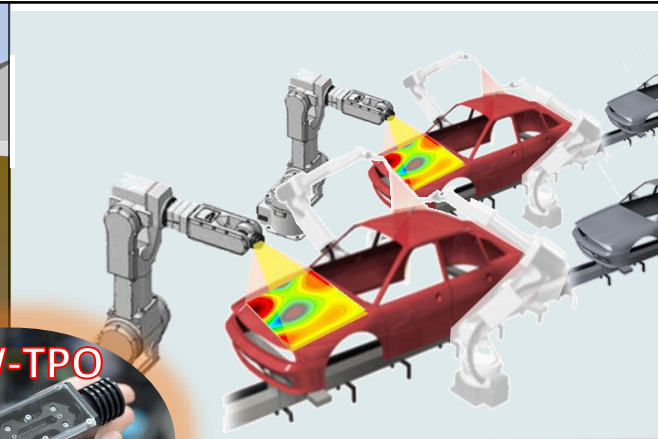
産業利用に適した革新的な光源

新規テラヘルツ波光源を用いた 非破壊検査技術の将来イメージ

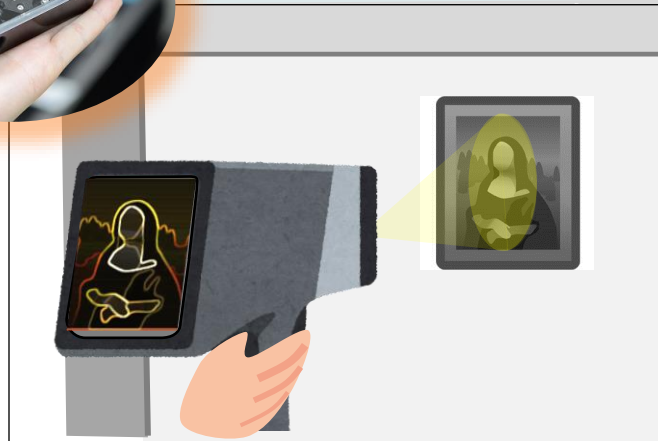
産業インフラ検査
(工場等のライニング配管腐食検査)



製品検査
(塗装膜厚の検査)



社会インフラ検査
(送電鉄塔の塗膜下塩害腐食検査)



文化財検査
(絵画・天井画等の非破壊検査)

実利用を目指した要素技術を企業と開発中

特願2022-036002 「検査装置」

特願2022-036004 「検査装置」



本研究にあたり、理化学研究所テラヘルツ光源研究チームの多くの方々にご指導ご鞭撻を賜りました。心より感謝申し上げます。

Special thanks:

- 南出 泰亜 チームリーダー（理研）
- 瀧田 佑馬 研究員（理研）
- 時実 悠 研究員（理研）
- 野竹 孝志 研究員（理研）
- 伊藤 弘昌 先生（理研/東北大）
- 熊野 勝文 先生（東北大）
- テラヘルツ光源研究チームスタッフの皆様

ご清聴ありがとうございました