

秋田県立大学「人類の持続的発展に資する科学・技術」研究  
「苗」研究のエントリーシート

研究テーマ	光励起型サブミリ波レーザーによる THz デバイスの評価と設計		
研究代表者	伊東 良太	役職	助教
フリガナ	イトウ リョウタ	学位	博士(工学)
学科等	電子情報システム学科	Eメール	<a href="mailto:r_ito@akita-pu.ac.jp">r_ito@akita-pu.ac.jp</a>
主な共同研究者 (学内)	能勢敏明 (電子情報システム学科)、本間道則 (電子情報システム学科)		
主な共同研究者 (学外)	尾崎雅則 (大阪大学)、斗内政吉 (大阪大学)、荻戸立夫 (富山大学)		

研究の内容

電波と光の間には、これまで利用が困難であった未開拓領域の THz 波領域が存在する。THz 波は、周波数が 300 GHz から 10 THz (波長が 1 mm から 30  $\mu\text{m}$ ) の電磁波であり、図 1 に示すようなユニークな特徴を持つ。THz 波は、次世代無線 Lan として期待されるミリ波帯よりも周波数が高いため、次々世代の超大容量無線通信への応用が期待される。また、THz 波を用いたイメージングに関する研究も盛んに行われ、非破壊検査や皮膚ガンの診断などへの応用が期待されている。

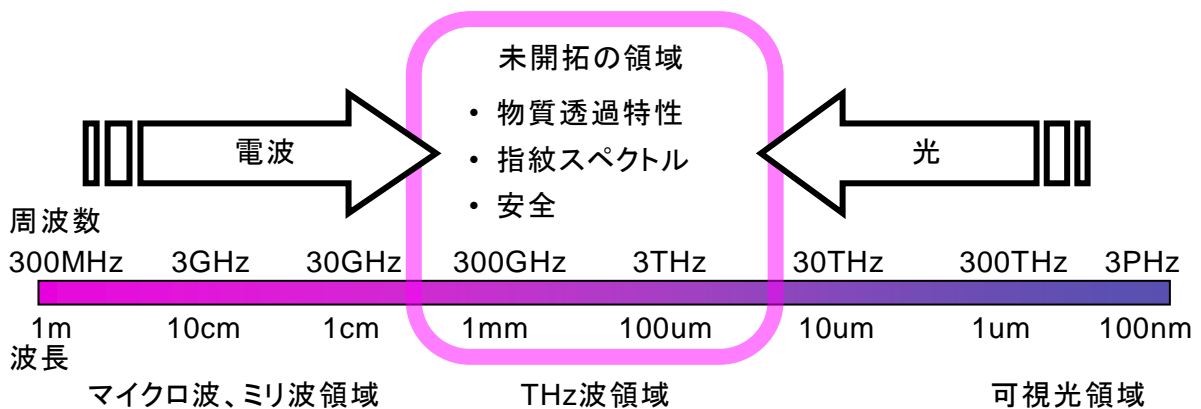


図 1. THz 波領域の電磁波

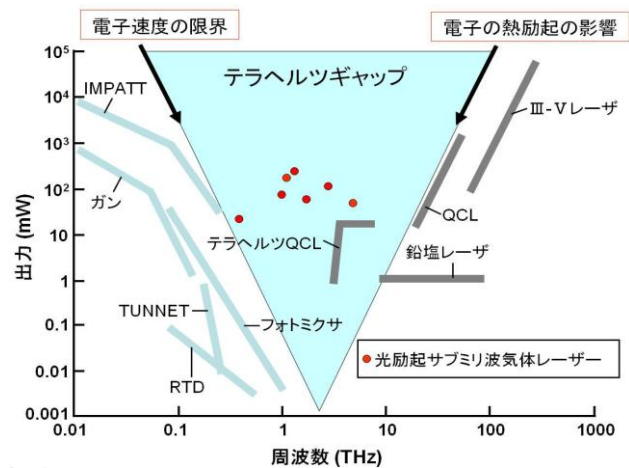
図 2 は、従来の半導体デバイスとレーザーの発振周波数と出力の関係である。THz 波領域においては、高出力な発振を得ることが困難であり、テラヘルツギャップと呼ばれている。しかし近年、THz 時間領域分光法、量子カスケードレーザーなどの新たな光源が飛躍的に進歩し、THz 波技術の実用化が期待されている。さらに、THz 波技術の実用化に向けてこの THz 波領域の光学素子の高性能化も

求められている。

そこで、本研究では、テラヘルツギャップ内でも高出力が得られる光励起型サブミリ波レーザーを用いて THz 波領域の光学素子に関する研究を行う。光励起型サブミリ波レーザーでは、 $\text{CH}_2\text{F}_2$  などの気体分子に励起レーザー光を照射し、共鳴吸収によって振動レベルが励起された回転準位間で反転分布が生じて THz 波発振が得られる。このため、電子の熱励起の影響による出力の低下がおこらず、図2に示すように、テラヘルツギャップ内でも高出力な発振が得られるのが最大の特徴である。

本研究では、THz 波領域の高性能な光学素子の実現を目指し、以下の内容について取り組む。

1. 液晶を用いた THz デバイスの開発
2. フォトニック結晶を用いた THz デバイスの開発
3. 構造複屈折を用いた THz デバイスの開発



テラヘルツ技術、オーム社、

図 2.テラヘルツギャップと本研究の光源

#### 研究の独自性・アピール点

- (1) 高出力の光源が少ない現時点において、高出力な光源を用いて THz 領域の素子設計を具体的にける。
- (2) 液晶材料の特徴である「自己組織化」、「多様な周期構造の発現」、「分子配向の制御」などを積極的に活かしたデバイスの実現を目指す。
- (3) THz 波は、可視光に比べ波長が長いいため、フォトニック結晶、構造複屈折などの原理に基づく新たなデバイスを比較的容易に作製できる。

#### 期待される成果・波及効果

THz 波による大容量無線通信、ガン検診は実用化された場合の波及効果は非常に大きいことは明らかである。イメージングに関しては、今後の研究により新たな応用の可能性が明らかになることも予想される。THz 波技術の実用化に伴い、THz デバイスの新たな市場が構築されることが期待される。

#### 関連する主な業績

1. Ryouta Ito, Takayuki Kumagai, Hiroyuki Yoshida, Kei Takeya, Masanori Ozaki, Masayoshi Tonouch and Toshiaki Nose, “THz Nematic Liquid Crystal Devices Using Stacked Membrane Film Layers”, Mol. Cryst. Liq. Cryst. 543 (2011) 77-84
2. Ryouta Ito, Toshiaki Nose, Masanori Ozaki, Kei Takeya and Masayoshi Tonouchi, “THz Wave Transmission Properties of LC Composite Membrane Films” Mol. Cryst. Liq. Cryst. 516 (2010) 144-151

#### キーワード

THz、大容量無線通信、ガン診断、非破壊検査、液晶、フォトニック結晶