

研究スタッフ

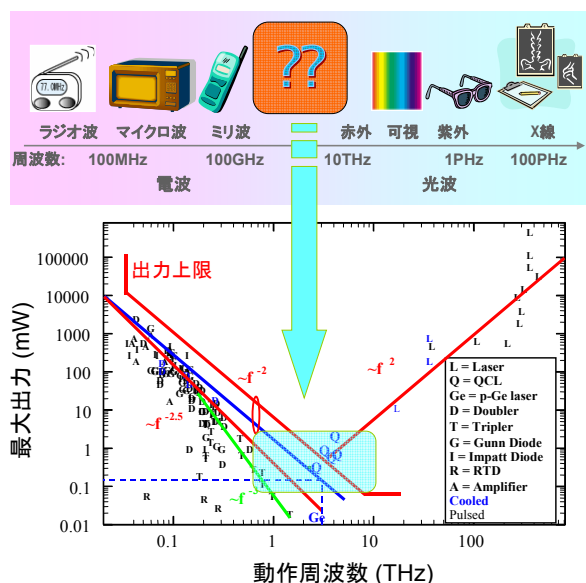
教授： 尾辻 泰一

研究員： Yahya Moubarak Meziani

研究目的

電波と光波の中間に位置するテラヘルツ帯（THz帯：数百GHz～数十THz）は、"未踏領域"として近年研究が活発化している非常にホットな周波数帯です。

尾辻研究室では、THz帯電磁波技術の開拓・実用化を目的とし、集積可能な半導体THz光源の創出と、それらの超ブロードバンド通信・計測システムへの応用に関する研究を行なっています。



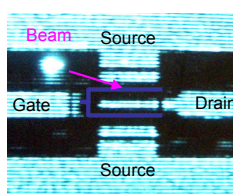
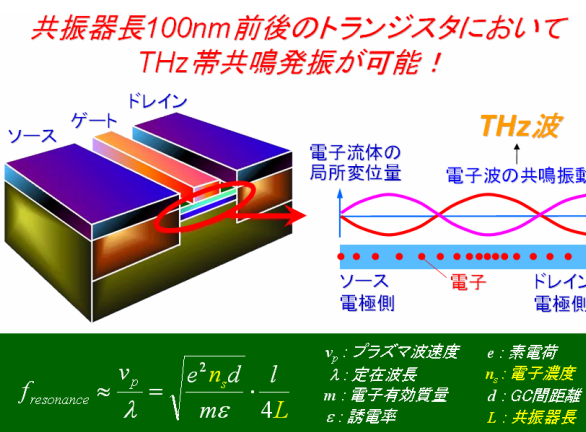
主な研究テーマ

1. THz帯 2次元電子プラズマ共鳴に関する研究

電界効果型トランジスタ内に2次元的に高濃度に凝集した電子集団は、プラズマ流体として振る舞い、電子濃度と領域寸法（ゲート長）とで定まる周波数で共鳴します^[1]。これが電子プラズマ共鳴です。ゲート長が100nm前後の微細なトランジスタでは、共鳴周波数はTHz帯に到達します。また、電子濃度はゲートバイアスにより変調できるため、周波数可変性も期待できます。

本研究室では、プラズマ共鳴を利用した室温動作可能で周波数可変な半導体集積型THz光源の実現を目指し研究を進めています。

[1] M. Dyakonov et al., IEEE T. ED. **43** (1996) 380.



InGaP/InGaAs pHEMTにおけるプラズマ共鳴励起
(試料提供：富士通研究所)

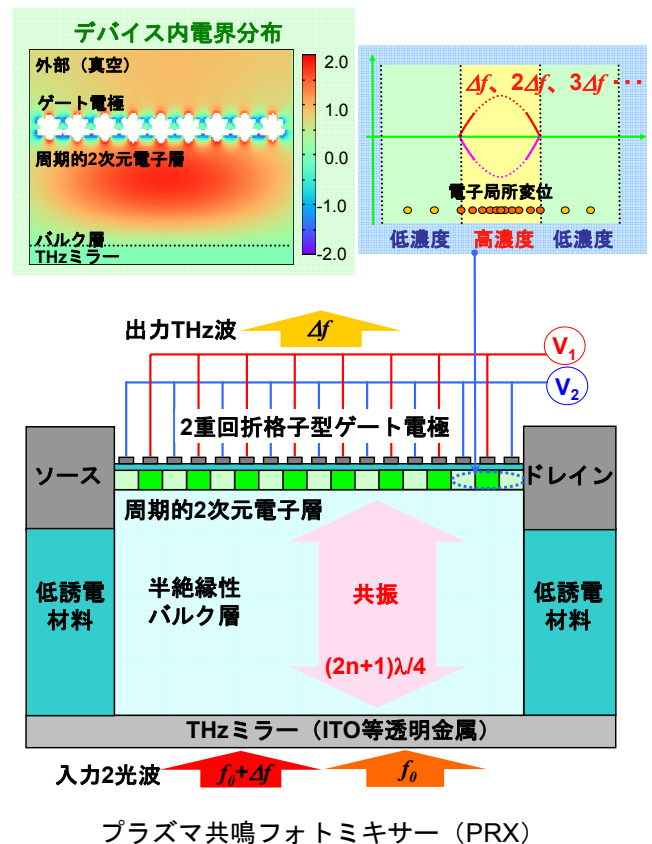
2. 新しい集積型広帯域THz光源の開発

本研究室では、新しい広帯域THz光源としてプラズマ共鳴フォトミキサー (PRX) を提案しています^[2]。基本構造は高電子移動度トランジスタ (HEMT) をベースとしており、既存の半導体加工プロセスによって製作が可能です。

差分周波数が Δf である2波のレーザー光を入射すると、周期的に形成された2次元電子走行層において周波数 Δf のプラズマ共鳴が励起されます。回折格子型ゲート電極がアンテナの役割を果たし、これを周波数 Δf のTHz波に変換します。一部の波は、内部の縦型共振機構を経て再帰的に共鳴振動を増強します。

THz帯ではイオン分極による媒質定数の周波数分散が顕著になります。これを考慮したTHz帯電磁界数値解析手法についても同時に検討を行なっています。

[2] T. Otsuji et al., Conf. Dig. IRMMW&THz (2004) 331.



3. THz帯を利用した新しい超ブロードバンド通信技術の研究

現行の光ネットワークシステムでは、ルーティング処理時に多数回のOEO変換 (光信号から電気信号に変換、処理後再び光信号に変換) を必要とします。この遅延のため、光通信はその高速性能を100%生かしきれていないのが現状です。

本研究室では、無線における中間周波数 (IF) 帯を利用した信号搬送/検波の概念を、THz帯を利用して光ファイバ通信に導入する手法を提案しています^[3]。THz帯を光信号のIF帯として利用することで、光が苦手とする複雑な信号処理を従来の電子デバイスによる電気信号処理よりもはるかにスマートかつ高速に実現できるものと考えています。

[3] T. Otsuji et al., IEICE T. Electron., E84-C (2001) 1470.

