

非対称二重格子状ゲート構造を導入した縦型共振器 HEMT からの 単色テラヘルツコヒーレント放射

Instability-Driven Plasmonic Terahertz Monochromatic Coherent Emission from an Asymmetric Dual-Grating-Gate HEMT with a Resonant-Enhanced Cavity Structure

東北大 通研 [○]渡辺 隆之, 福嶋 哲也, 栗田 裕記, 佐藤 昭, 末光 哲也, 尾辻 泰一

RIEC, Tohoku Univ, [○]Takayuki Watanabe, Tetsuya Fukushima, Yuki Kurita,

Akira Satou, Tetsuya Suemitsu, and Taiichi Otsuji

E-mail: watanabe@riec.tohoku.ac.jp

背景 高電子移動度トランジスタ (HEMT) 中の二次元プラズモンの有する流体力学的な非線形性はテラヘルツ (THz) 電磁波放射の原理として有望視されている[1]。チャンネル両端の非対称境界条件から得られるドップラー効果をはじめとするプラズマ不安定性により、GaN、GaAs および InP 型の単ゲート、あるいは格子状ゲート HEMT からのブロードなテラヘルツ放射が報告されている[2]。

実験 今回、我々は局在チャンネル両端の非対称性を高め、強力な不安定性を起こす非対称二重格子状ゲート (Asymmetric Dual-Grating-Gate, A-DGG) 構造[3]を搭載した、InAlAs/InGaAs/InP ヘテロ構造 HEMT を試作した (Fig. 1)。この試料には、加えてデバイス表面の 70 nm 厚 ITO ミラーおよび裏面の Ti/Au ミラーによる高フィネス (Q ~ 60) の縦型共振器構造を導入した。作製した試料からの放射スペクトル (Fig. 2) には、室温下では材料系における高い電子移動度および試料のゲート構造による強力な非対称性に起因した強力で鋭いファブリペローの縦モード (~37 GHz) が観測できた。低温条件下 (140K) では、運動量緩和時間の増大およびホットプラズモンによる背景放射の抑制により、より強力な単色コヒーレント放射が約 3.55 THz において観測された。これは、プラズモン共鳴の三次高調波と縦型共振器のファブリペローモードが一致したものであると考えられる。結論として、作製した InP 系 A-DGG HEMT から、低温条件下において誘導放射による強力な単色 THz 放射を初めて確認することに成功した。本研究は、JST-ANR 戦略的国際共同研究推進事業の援助を受けた。

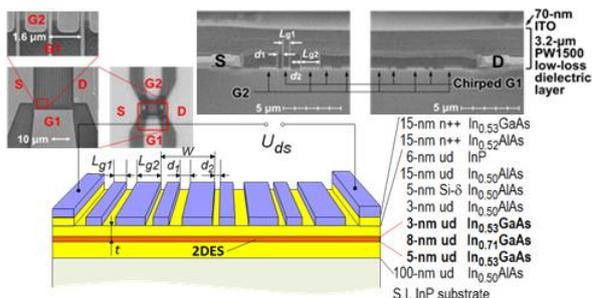


Fig. 1 Device structure of the asymmetric dual-grating-gate (A-DGG) HEMT.

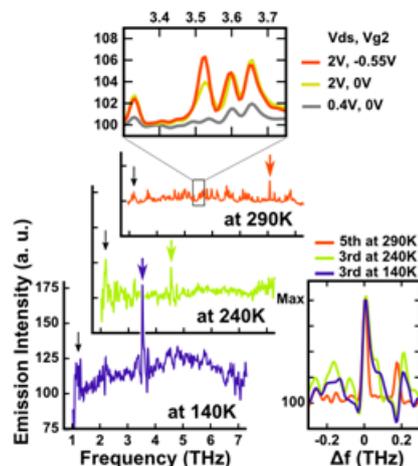


Fig. 2 Temperature dependence of emission spectra of the fabricated A-DGG HEMT.

参考文献 [1] M. Dyakonov and M.S. Shur, *IEEE Trans. ED* **43**, 380 (1996). [2] T. Otsuji *et al.*, *J. Infrared Milli. Terahrz. Waves* **32**, 629 (2011). [3] V.V. Popov *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **99**, 243504 (2011).