

非対称二重回折格子状ゲート構造 HEMT による低温環境でのテラヘルツ波検出

Terahertz Detection by an Asymmetric Dual-Grating Gate HEMT at Low Temperatures

東北大通研¹, モンペリエ第 2 大学², ロシア科学アカデミーコテルニコフ研究所³○栗田 裕記¹, 谷本 雄大¹, 福嶋 哲也¹, 渡辺 隆之¹, Stephane Boubanga-Tombet¹,Dominique Coquillat², Wojciech Knap², Vyacheslav V. Popov³, 尾辻 泰一¹RIEC, Tohoku Univ.¹, CNRS, Montpellier Univ. II², Kotelnikov Inst. Radio Eng. Electron., RAS³,Yuki Kurita¹, Yudai Tanimoto¹, Tetsuya Fukushima¹, Takayuki Watanabe¹, StephaneBoubanga-Tombet¹, Dominique Coquillat², Wojciech Knap², Vyacheslav V. Popov³, Taiichi Otsuji¹

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

はじめに 我々は、独自の非対称二重格子状ゲート構造を有する HEMT (A-DGG HEMT) 素子 (Fig. 1) を対象としてテラヘルツ電磁波 (THz 波) 検出評価を行い、THz 波に対する本素子構造の優れた結合効率ならびに検波感度を実証し、室温環境下で世界最高感度を達成している[1, 2]. 二次元プラズモンの非線形性に基づく本素子の検出機構においては、運動量緩和時間が増大する低温下において、室温環境下とは異なる動作モード (狭帯域共鳴検出) が理論的に予測される[3]. 今回、実験的に狭帯域検出モードを観測することに成功したので、その結果について報告する.

実験 測定は、周波数 292 GHz、出力約 2 mW の連続波光源を用いて行った. THz 波照射により、素子のソース・ドレイン間には、二次元プラズモンの非線形性に基づく直流ポテンシャル変調 ΔU が生じる. Fig. 2 は、今回測定した素子の光応答特性である. 素子の冷却に伴い、ゲートバイアス $U_{g1} = -0.75$ V 付近に明瞭なピークが現れる. このピークは、照射波周波数とプラズモン共鳴周波数の一致に伴う狭帯域検出モードの発現によるものと考えられる. プラズモン共鳴周波数はゲートバイアスに依存するが、これが照射波周波数に一致する U_{g1} と測定結果に現れているピークを与える U_{g1} は良く一致しており、結果の正当性を裏付けている.

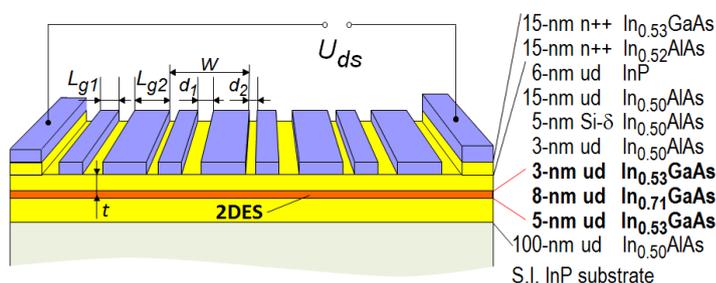


Fig. 1. Schematic view of an asymmetric dual-grating gate HEMT.

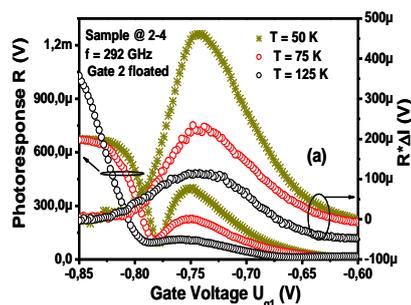


Fig. 2. Measured photoresponse of an A-DGG HEMT at cryogenic temperatures.

謝辞 本研究は JST-ANR の資金援助を受けた. また、本測定はモンペリエ第 2 大学で実施された.

参考文献

- [1] V. V. Popov *et al.*, Appl Phys Lett, **99**, 243504 (2011).
 [2] T. Watanabe *et al.*, Solid State Electron. **78**, 109 (2012).
 [3] M. Dyakonov and M. Shur, IEEE Trans. Electron Devices, **43**, 380-387 (1996).