

GaAs 多層膜におけるテラヘルツ波放射に対する電場遮蔽効果

Effects of electric field screening on terahertz wave emissions in a GaAs multiple film

大阪工大¹, 神戸大院工², 阪市大院工³, 長谷川 尊之¹, 小島 磨², 金 大貴³

Osaka Inst. Technol.¹, Kobe Univ.², Osaka City Univ.³, T. Hasegawa¹, O. Kojima², and D. Kim³

E-mail: takayuki.hasegawa@oit.ac.jp

半導体表面をフェムト秒レーザーで励起すると、サブピコ秒領域において、電子系および格子系の様々な過渡現象が生じる。過渡現象のダイナミクスは表面の電場に強く依存することから、電場制御に基づく調査は過渡現象の本質を探究する上で重要である。本研究では、光励起キャリアが電場を遮蔽する効果に着目し、その効果が過渡現象にどのように反映されるのかをテラヘルツ波放射の観点から調査した。

試料は非ドープ GaAs 層 (厚み 200 nm) と n 型 GaAs 層 (3 μm) のエピタキシャル層構造である。本構造では非ドープ表面層に約 28 kV/cm の均一な内蔵電場が形成される。その内蔵電場に起因して過渡現象が励起され、テラヘルツ波が放射される[1]。実験では、モード同期 Ti:sapphire レーザー (~80 fs) を光源とし、光パルスのペアを生成して、それぞれテラヘルツ波の発生と電場の遮蔽に用いた。

図 1 は、光パルスペアを生成する光学系の模式図である。光パルスは 2 つに分割され、一方は固定ミラー (FIX) を経由し、もう一方は piezo 素子に取り付けたミラー (PZT) を経由して試料に照射される。光パルスの時間間隔 (ΔT) は、PZT の並進動作によって制御される。図 2 は、FIX の光パルスで発生したテラヘルツ波時間波形を 2 通りの ΔT について示している。FIX の光パルスが先行する場合のテラヘルツ波 ($\Delta T = 1.0$ ps) は、シングルパルスで励起した場合のものと同等であった。一方、PZT の光パルスが先行する場合 ($\Delta T = -1.0$ ps) では、明確な振幅の低下が観測された。本研究で対象とする過渡現象では、電場強度が大きいほどテラヘルツ波放射の振幅が大きい[2]。よって、上記の振幅の低下は、PZT の光パルスで励起されたキャリアによる内蔵電場の遮蔽に起因していると考えられる。講演では、 ΔT を系統的に変化させた測定結果から、表面電場遮蔽の効果について議論する。

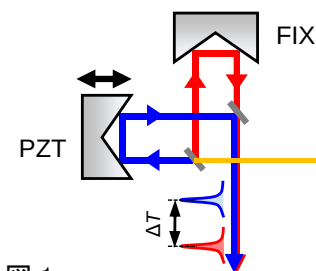


図 1

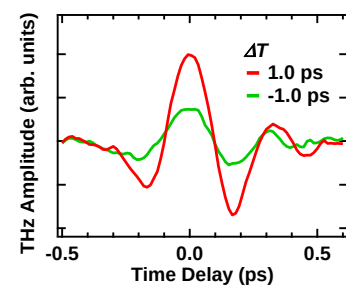


図 2

[1] T. Hasegawa, Y. Okushima, and Y. Tanaka, Appl. Phys. Express **14**, 041005 (2021).

[2] 長谷川, 応用物理学会 春季学術講演会 (2021 年), 19a-Z23-1.