光パルスペアで励起された超高速過渡現象のテラヘルツ波放射特性

Characteristics of the terahertz wave emission of ultrafast transient phenomena excited by optical pulse pairs

大阪工大工 [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. Hasegawa[1], O. Kojima[2], and D. Kim[3]

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

超短光パルスで半導体表面に励起されるキャリア輸送やプラズモン振動などの過渡現象は、表面電場を反映した時間発展を行い、テラヘルツ波を放射する[1]。キャリアによる電場遮蔽現象を利用した表面電場の制御は、光照射条件で動的に調節できることから、過渡現象の調査に有力である。我々はこれまで、光パルスのペアを用いて、一方の光パルスで生じた電場遮蔽がもう一方で励起された過渡現象に与える効果を調べてきた[2]。本研究では、光パルスペアが近接した条件に注目して、光パルスペア励起の寄与をより詳細に調べた。

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。非ドープ層は約 28 kV/cm の電場を内蔵する。テラヘルツ波時間波形計測では、モード同期 Ti:sapphire レーザー（~80 fs）を光源とし、電気光学サンプリング法を用いた。試料照射前の励起光パルスを分割し、一方をピエゾ素子駆動の並進ミラーを経由させて光パルス間隔を制御した。測定はすべて室温で行った。

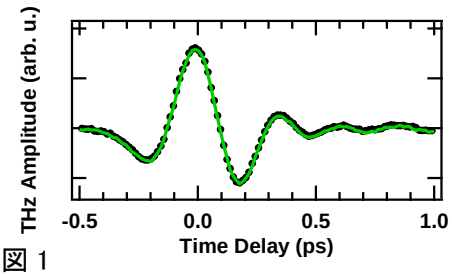

図 1

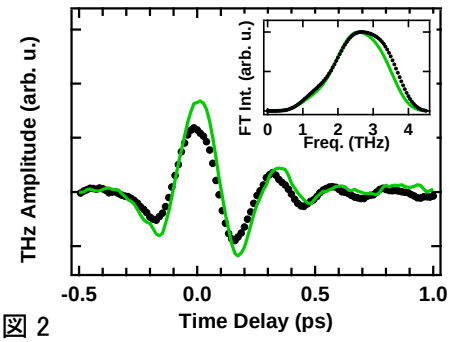

図 2

図 1 の黒丸は光パルスペアを同時刻に照射して発生させたテラヘルツ波時間波形である。ただし、各光パルスの試料照射位置はわずかにずらしている。実線は、各光パルスで個別に発生させたテラヘルツ波を計測後に合算したものである。実線と黒丸の一致は、光パルスペア励起の寄与が無いことを示している。図 2 の黒丸は、光パルスペアを同時刻かつ同位置に照射した場合のテラヘルツ波時間波形である。個別に発生させて合算した場合（実線）と比べて、振幅は小さく周波数はわずかに高い（挿入図は各時間波形の規格化フーリエ変換スペクトル）。この周波数の変化は、電場遮蔽では説明することができない。本テラヘルツ波にはプラズモン振動が寄与している[1]。プラズマ周波数はキャリア密度の増加で高くなる。よって、観測された周波数の変化は、光パルス同時照射によるキャリア密度の増加に起因するものと考えられる。

[1] T. Hasegawa, Y. Okushima, and Y. Tanaka, Appl. Phys. Express **14**, 041005 (2021).
[2] 長谷川尊之, 小島磨, 金大貴, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 12p-N303-11 (2021).

© 2022年 応用物理学会