

GaAs ナノ構造膜における内蔵電場に起因した二種テラヘルツ波放射の共存ダイナミクス

Coexistence dynamics of two types of terahertz wave emissions originating from a built-in electric field in GaAs nanostructured films

兵庫県立大院物質理 ○長谷川 尊之, 奥島 雄大, 田中 義人

Grad. Mat. Sci., Univ. Hyogo, Takayuki Hasegawa, Yuta Okushima, Yoshihito Tanaka

E-mail: t_hase@sci.u-hyogo.ac.jp

半導体結晶を超短光パルス励起すると、キャリアダイナミクスを介してテラヘルツ波が放射される。この放射応答は構造がシンプルなテラヘルツ波光源として機能し、またその特性はキャリア励起条件によって制御可能である。高電場下での非平衡キャリア輸送は、テラヘルツ波を放射する代表的な現象である。また、プラズモンと極性フォノンのコヒーレント結合振動も放射源として詳しく調べられてきた。一方、従来の研究では、両現象のテラヘルツ波放射成分が重畳して観測された場合、それぞれを個別に議論していた。我々は、これら二種のテラヘルツ波放射を対象とし、共存下での放射ダイナミクスを調査したので報告する。

試料は n 型 GaAs 層 (厚み 3 μm) の上に非ドープ GaAs 層 (d nm) をエピタキシャル成長させた層構造である。本構造では、 $d=200$ (500) において、非ドープ層内に 28 (12) kV/cm の均一な内蔵電場が形成される。テラヘルツ波の時間波形計測は、パルス幅約 70 fs のフェムト秒レーザーを光源に使用し、厚み 0.1 mm の (110)-ZnTe 結晶による電気光学サンプリング法を用いて室温・窒素パーズ下で行った。

図 1(a) の丸印は $d=200$ の試料における励起光エネルギー 1.57 eV、励起密度 1.8 $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ で観測したテラヘルツ波時間波形のフーリエ変換 (FT) パワースペクトルを示す。赤曲線はモンテカルロシミュレーションで計算した非ドープ層のキャリア輸送過程に対応する FT スペクトルであり[1]、青曲線はプラズモン-縦光学フォノン結合振動の理論計算スペクトルである[2]。黒曲線は二成分の合計値を示す。図 1(b) の丸印はテラヘルツ波時間波形の測定結果を示し、曲線は(a)のフィッティング結果に基づき単純な減衰振動関数でフィッティングした結果を示す。なお、曲線の色は(a)で分解したスペクトル成分に対応する。本結果から、二成分間では、放射ピークの時間および符号が異なることが示唆される。講演では、様々な条件で観測したテラヘルツ波時間波形の解析結果に基づいて、二種テラヘルツ波放射の共存ダイナミクスを議論する。

[1] T. Hasegawa *et al.*, Appl. Phys. Exp. **9**, 071001(2016).

[2] M. P. Hasselbeck *et al.*, Phys. Rev. B **65**, 233203(2002).

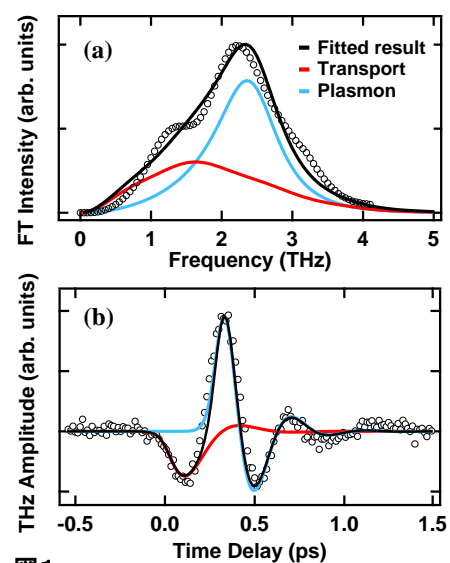


図 1