

テラヘルツ時間領域分光法における光源振幅ジッターの影響

The influence of the amplitude jitter in light source on terahertz time domain spectroscopy

阪府大院・工 北川直昭, 松山哲也, 和田健司

Osaka Pref. Univ. N. Kitagawa, T. Matsuyama, K. Wada

E-mail: naoaki0219@pe.osakafu-u.ac.jp

1. はじめに

利得変調した多モード半導体レーザーでは時間ジッターが顕著に抑制される。我々は、ランジュバンノイズを含む多モードレート方程式を用いた数値シミュレーションを行い、この現象が ASE 雑音のコヒーレンス時間に深く関係することを指摘するとともに、多モード発振では、時間ジッターは抑制されるが、各モードの振幅ジッターが新たに生じることを示した¹⁾。本報告では、利得変調した 800 nm 多モード半導体レーザーをテラヘルツ時間領域分光法 (THz-TDS) の光源として用いることを想定し、振幅ジッターが THz-TDS 出力に与える影響を数値的に検討したので報告する。

2. 振幅ジッター

変調周波数 1 GHz の励起条件で、時間幅約 30 ps の利得変調パルス列 (多モード発振) が得られた。変調周期毎のパルスエネルギーはほぼ一定であるが、そのシングルショットをフーリエ変換した強度スペクトルは、Fig. 1 に示すようにパルス毎に形状が大きく異なる。したがって、特定のモードを取り出すと、その振幅はゼロから最大値まで変動し、振幅ジッターが顕著になることを確認した。

3. 振幅ジッターの THz-TDS 出力への影響

振幅ジッターをもつ上記の多モード光源を THz-TDS に適用することを想定し、帯域制限のない理想的な光伝導アンテナを仮定して数値計算を行った。各モードのパルス電界成分にランダム位相を乗じ、すべてのモードで総和したパルス電界を用いて THz-TDS 出力を求めた。Fig. 2 に結果の一例を示す。赤線は振幅ジッターのない (ランジュバンノイズを含まない) 場

合、青線は振幅ジッターがある場合の THz-TDS 出力であり、いずれも 1000 パルスの出力を積算した結果である。この条件では、振幅ジッターの影響により、出力強度が約 20% 低下することがわかった。計算の詳細および遅延タイミングの影響や 1.5 μm 多モード半導体レーザーとの相違等については当日報告する。

1) Jpn. J. Appl. Phys., **55**, 042702 (2016).

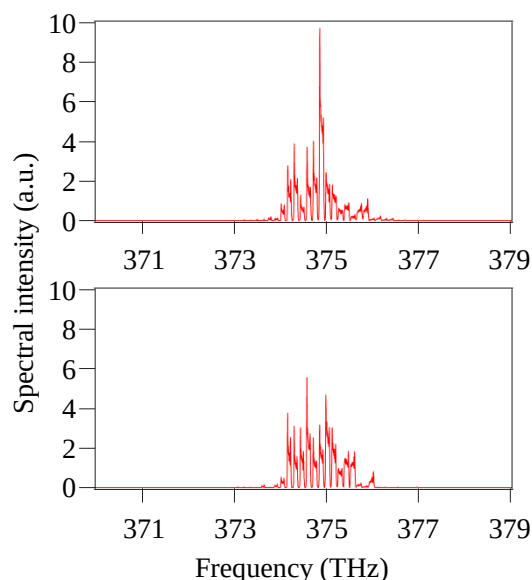


Fig.1. Examples of power spectra of the single-shot pulse from a gain-switched multimode laser.

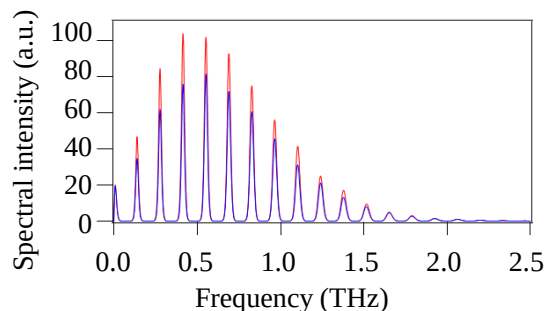


Fig.2. Simulated THz-TDS outputs using a gain-switched multimode laser without (red) and with (blue) amplitude jitter.