

## フェムト秒パルスレーザー励起テラヘルツパルス照射による高調波の観測

## Observation of harmonic generation by terahertz pulse excitation with femtosecond pulse laser excitation

阪大レーザー研<sup>1</sup>, 福井大遠赤センター<sup>2</sup>○上田 誠一郎<sup>1</sup>, 加藤 康作<sup>1</sup>, Phan Thanh Nhat Khoa<sup>1</sup>, 清水 智貴<sup>1</sup>, 谷 正彦<sup>2</sup>, 吉村 政志<sup>1</sup>, 中嶋 誠<sup>1</sup>ILE, Osaka Univ.<sup>1</sup>, FIR, Fukui Univ.<sup>2</sup>○Seiichiro Ueda<sup>1</sup>, Kosaku Kato<sup>1</sup>, Phan Thanh Nhat Khoa<sup>1</sup>, Tomoki Shimizu<sup>1</sup>,Masahiko Tani<sup>2</sup>, Masashi Yoshimura<sup>1</sup>, Makoto Nakajima<sup>1</sup>

E-mail: nakajima-m@ile.osaka-u.ac.jp

近年、レーザー技術の発展により THz 波の高強度化が進むと共に THz 領域での様々な非線形な現象が観測され始めている。しかし、非線形光学効果の一つである高調波発生の研究はほとんど行われていない。そんな中、我々は 4 THz 付近にピークを持つ THz-FEL を半導体に照射することにより THz 領域での高調波を観測している<sup>1)</sup>。しかし、これは強度測定による方法を用いたため、時間波形の測定は行っていない。そこで、本研究では THz-FEL よりも低周波側にピークを持つフェムト秒パルスレーザー励起 THz パルスを照射することによって高調波発生時の時間波形を観測したので報告する。

チタンサファイアレーザー増幅器からのフェムト秒レーザーパルスを用いて、LiNbO<sub>3</sub>結晶に照射し、パルス面傾斜法により THz パルスを発生させた。試料位置で観測された THz パルスのピーク電場は 200 kV/cm であり、0.55 THz 付近にピークを持つ。今回の実験ではバンドギャップが小さくバンド構造の非調和性が大きい InSb に THz パルスを照射することで高調波発生時の観測を試みた。

室温において InSb は自由キャリア吸収の影響が大きいため、THz 波の透過率が小さい。そこで、自由キャリア吸収を抑えるため液体窒素温度に冷却し、透過配置で測定を行った。実験で得られた THz 透過波形を Fig. 1 に示す(ピーク強度にて規格化)。励起強度が大きい(200 kV/cm)とき、メインパルスの時間幅が弱励起の時より狭くなっていることがわかる。これらのフーリエ変換スペクトルを Fig. 2 に示す。励起強度が大きいとき、基本波のピーク周波数(0.55 THz)に対して 3 倍した 1.65 THz 付近の強度が増加していることがわかる。また、1.65 THz 付近の強度を励起強度に対して細かく測定すると約 3 乗に比例することが分かった。このように、今回の実験によりフェムト秒パルスレーザー励起テラヘルツパルスによって第 3 次高調波発生時の観測に成功した。

- 1) T.N.K Phan, et al. 43<sup>rd</sup> International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves(IRMMW-THz)(2018).

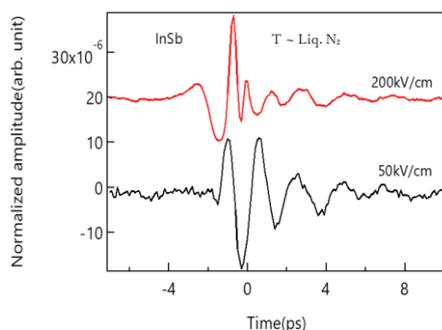


Fig. 1 Transmitted THz waveforms for low and high excitation intensity.

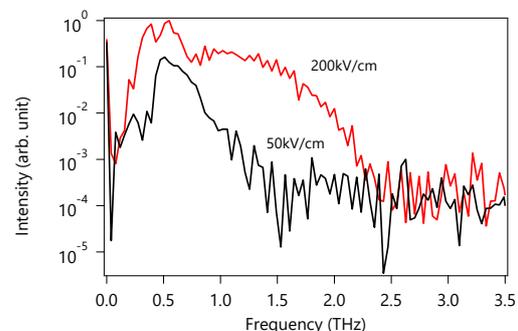


Fig. 2 The Fourier-transformed spectra.