

LiNbO₃ リッジ導波路における高出力広帯域テラヘルツ波発生

High Power and Broadband Terahertz Wave Generation using LiNbO₃ Ridge Waveguide

○南 翼¹、岡野 紘世¹、竹家 啓¹、川瀬 晃道^{1,2} (1. 名大院工、2. 理研)

○Tsubasa Minami¹, Hiroyo Okano¹, Kei Takeya¹, Kodo Kawase^{1,2} (1.Nagoya Univ., 2.RIKEN.)

E-mail: minami.tsubasa@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

フェムト秒レーザーを用いたテラヘルツ波の代表的な発生方法として光伝導アンテナを用いた方法が挙げられる。しかしながら、光伝導アンテナは、励起光強度を大きくするとテラヘルツ波の出力が飽和する、光伝導アンテナが壊れるなどの問題があり、高出力化を望むことが難しい。一方、非線形光学結晶を用いた場合、より高強度な励起光を使用でき、高出力、広帯域にテラヘルツ波を発生させることができる。本研究では、MgO:LiNbO₃ 結晶を用いてチェレンコフ位相整合方式によるテラヘルツ波発生を行った[1,2]。この方法によるテラヘルツ波発生では、励起光の強度を増加させることや伝搬する結晶の幅を細くすることにより、発生するテラヘルツ波強度は増加する。そこで、結晶の厚さ、幅が数 μm のリッジ導波路形状の非線形光学結晶を導入することで、位相不整合の解消、結晶内での吸収の軽減、励起光のパワー密度の向上を行い、高出力かつ広帯域なテラヘルツ波の発生を目指した。

2. 実験方法と結果

励起光源として、平均パワー270mW、パルス幅48fs、繰り返し周波数70MHz、中心波長1.56 μm のファイバーレーザーを用いた。この励起光を厚さ3 μm 、幅7 μm のリッジ導波路へ集光し導波路内を伝搬させ、テラヘルツ波を発生させた。テラヘルツ波を取り出すため、結晶に円錐型シリコン(Si)レンズを結合し、導波路内を伝搬している励起光がSi側へ漏れるのを防ぐため、結晶とSiレンズの間に3.5 μm 厚のPETフィルムを圧着した。このテラヘルツ波光源を用いて、テラヘルツ時間領域分光システムを構築した。実験系をFig1に示す。光伝導アンテナを用いて検出した結果、ダイナミックレンジ(DR)6桁、帯域7THzの高出力で広帯域なスペクトルが得られた。さらにアッテネータを用いてテラヘルツ波出力を強度換算で2桁落として測定したスペクトルを、アッテネータなしのスペクトル、ノイズとともにFig2に示す。周波数スペクトルにおいてピーク値、ノイズフロアはともに2桁下がり、アッテネータありでもDR6桁、帯域7THzのスペクトルが得られた。また、NDフィルターを用いてポンプ光の出力を30mWに落とし、テラヘルツ波出力を下げても、DR6桁、帯域7THzの、高出力で広帯域なスペクトルが得られた。

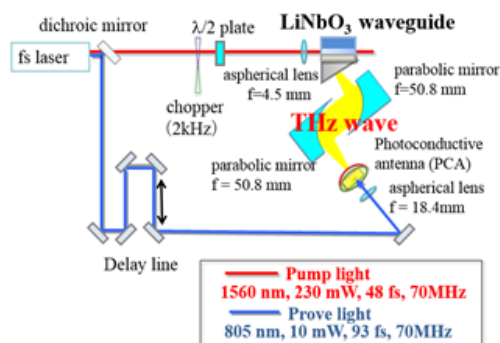


Fig1. Experimental set up

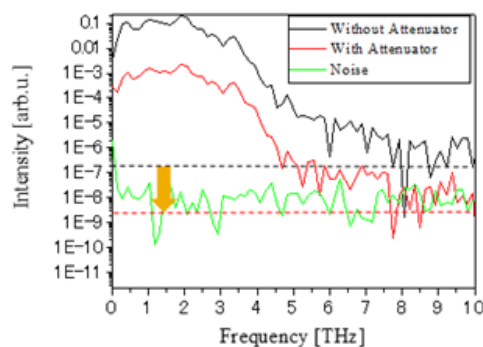


Fig2. Frequency spectrum

3. 参考文献

- [1] K. Takeya, K. Suizu, H. Sai, T. Ouchi, and K. Kawase: IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics .Vol.19, No.1. (2013), 8500212.
- [2] S. Fan, H. Takeuchi, T. Ouchi, K. Takeya, and K. Kawase: Optics Letters .Vol.38, No.10. (2013), pp.1654-1656.