

Si 基板上低温成長 GaAs 光伝導素子を用いた 1.5 μm 帯ファイバレーザ励起 THz-TDS 装置

1.5 μm Fiber Laser Based Terahertz TDS (Time Domain Spectroscopy) System

Using LT-GaAs Photoconductive Devices on Si Substrate

キヤノン ○加治木 康介、佐藤 崇広、井辻 健明、尾内 敏彦

Canon Inc. ○K. Kajiki, T. Sato, T. Itsuji, and T. Ouchi

E-mail: ouchi.toshihiko@canon.co.jp

【はじめに】

我々は励起光源に波長 1.5 μm 帯のファイバレーザ、テラヘルツ波発生・検出素子に光伝導素子を用いた小型、堅牢な反射型テラヘルツ波時間領域分光(THz-TDS)装置の開発に取り組んでいる。低温成長 (Low temperature grown 以後 LT-) GaAs 光伝導素子は 1.5 μm 帯に対してバンド端波長は整合しないものの直接 (基本波) 励起できるものとして期待されている[1]。しかしながら、その基板材料である GaAs はフォノン共鳴による吸収帯を 8THz 付近に有しているため、本装置を用いたパルスイメージングのためにはパルス幅やスペクトル帯域の特性において改善の必要があった。我々はこれまでに基板材料を Si に置き替えた LT-GaAs 光伝導素子を検出素子として用いて、GaAs のフォノン共鳴による吸収を低減したことを報告している (発生素子は DAST 結晶) [2]。今回は発生・検出素子ともに Si 基板上に直接エピタキシャル成長した LT-GaAs 光伝導素子とし、テラヘルツ波特性を評価した。

【実験と結果】

励起光源には 1.5 μm 帯のファイバレーザ (パルス幅 約 30fs、平均パワー250mW) を利用した。光伝導素子は発生側、検出側とも LT-GaAs 光伝導膜にダイポールアンテナを形成したものを用いた。発生側のポンプ光は基本波のまま、検出側のプローブ光は PPLN にて二倍高調波に変換した光を光伝導素子に照射した ([2]と同様の条件)。このような実験系において、発生側の LT-GaAs 光伝導素子の基板を GaAs と Si で比較したところ、それぞれテラヘルツ波のパルス幅 (FWHM) が 302fs、202fs となった (Fig. 1)。また、スペクトル帯域は、それぞれ 5THz、7THz であり Si 基板上素子とすることにより広帯域化することがわかった

(Fig. 2)。これは Si 基板ではフォノン共鳴による吸収が高周波化するためと考えられる。また、従来発生素子として用いていた LT-InGaAs 光伝導素子 (FWHM=362fs) と比べても、同等のピーク出力、狭いパルス幅を得ることができた。

以上より、1.5 μm 帯ファイバレーザを励起光源として用いた THz-TDS 装置において、基本波励起による Si 基板上 LT-GaAs 光伝導素子は、GaAs 基板上の LT-GaAs や LT-InGaAs 光伝導素子よりも特性改善することを示した。

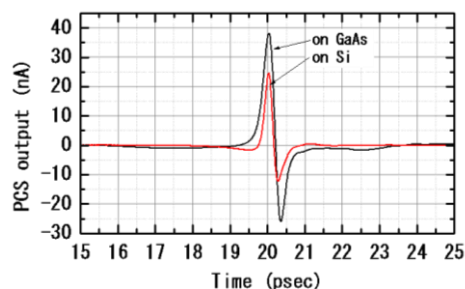


Fig. 1 Time-domain waveform of THz wave

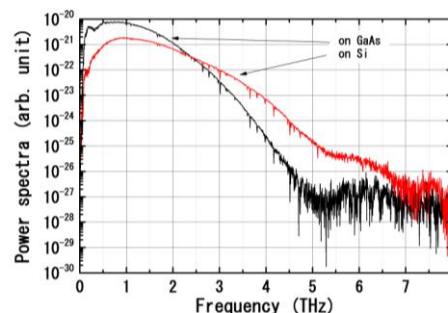


Fig. 2 Power spectra of THz wave

[1] M. Tani, K.-S. Lee, and X.-C. Zhang, Appl. Phys. Lett. 77, 1396 (2000)

[2] S. Kasai, T. Katagiri, J. Takayanagi, K. Kawase, and T. Ouchi, Appl. Phys. Lett. 94, 113505 (2009)