

利得スイッチ半導体レーザーによるフェムト秒パルス発生と評価

Direct femtosecond-pulse generation by a gain-switched semiconductor laser

東大物性研 ○伊藤隆, 中前秀一, 中村考宏, 挾間優治, 金昌秀,

小林洋平, 吉田正裕, 秋山英文

ISSP, Univ. of Tokyo ○Takashi Ito, Hidekazu Nakamae, Takahiro Nakamura, Yuji Hazama,

Changsu Kim, Yohei Kobayashi, Masahiro Yoshita, Hidefumi Akiyama

E-mail: ito@issp.u-tokyo.ac.jp

半導体材料の高速な非線形光学応答が活発に研究されている一方で, この非線形性をどのように活用していくかが, 極めて重要な課題となっている. 利得スイッチ半導体レーザーは, 半導体の持つ高速な非線形性を積極的に利用した半導体デバイスである. 外部からの電気あるいは光入力により, レーザー素子から直接ピコ秒の短パルスを取り出せるため, 医療研究や分光技術など多分野への応用が期待される[1]. 一方で利得スイッチ半導体レーザーには, 依然として未知の部分が多く残されている. 特にキャリアが高密度に励起される場合, 半導体の非線形性・非平衡性により, レーザー発振動作に複雑な挙動が現れる. このときの動作原理が十分に理解されていないため, 高速の非線形性を使いきれていないのが現状である. 我々は高密度領域における光学応答を理解し, 短パルス発生の限界を知る必要がある.

本研究では, 測定試料としてガリウムヒ素半導体レーザーを使用した. この試料を 5 K と 300 K の下で, 高強度ファイバーレーザー光源(繰り返し周波数 10 MHz, パルス幅 300 fs, 波長 780 nm) [2] を用いてインパルス光励起し, 強反転分布の初期状態を作った. この状態から, 利得スイッチ動作によって放出された光パルスの時間幅を, 短波長透過フィルタと自己相関器を用いて評価した. 図 1 左は, 5 K における短波長成分(815 nm 以下)の自己相関波形である. パルスの時間波形を Sech^2 型と仮定すると, パルス幅は 670 fs と見積もられた. また, 図 1 右に 300 K における短波長成分(875 nm 以下)の自己相関波形を示した. 同様にしてパルス幅は 1.2 ps となった. インパルス光強励起と放出光の波長選択を行うと, フェムト秒パルスが取り出せる事がわかった.

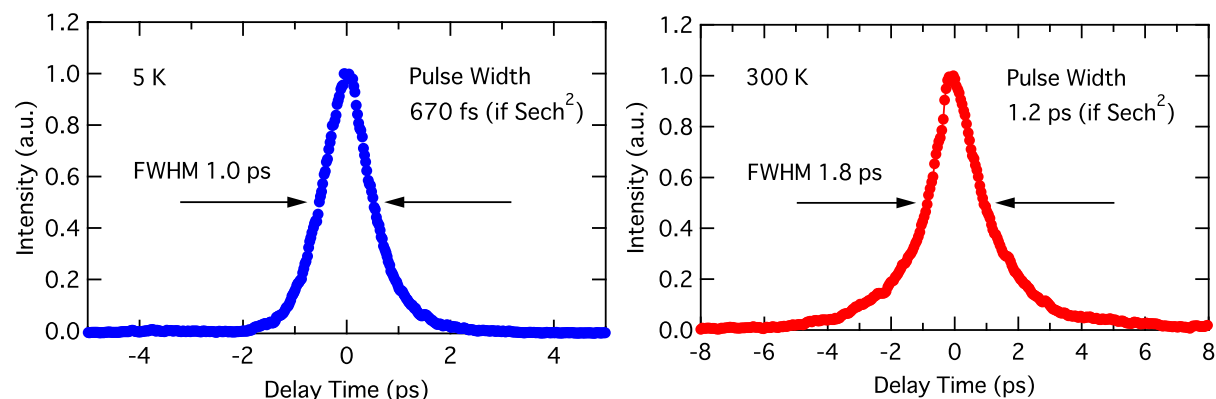


図 1. 自己相関波形, 試料環境温度 5 K(左), 300 K(右)

[1] R. Kawakami et al., BOE 6, 891 (2015) [2] 伊藤隆ら, 第 61 回応用物理学会, 18a-F7-5 (2014)