

18a-F7-7

フェムト秒分解能全光学式ストリークイメージング

The Optical Streak Imaging System with Femtosecond Time Resolution

慶大理工¹, 東大院工² 中村 葵¹, 中川 桂一², ○藤井 令央¹, 神成 文彦¹Keio Univ.¹, Tokyo Univ.² Aoi Nakamura¹, Keiichi Nakagawa², ○Leo Fujii¹ and Fumihiko Kannari

E-mail: kannari@elec.keio.ac.jp

超高速現象を撮影する方法としてポンプ・プローブ法[1]やストリークカメラ[2]があるが、ポンプ・プローブ法は繰り返し起こる現象しか捉えることができない。一方、ストリークカメラはシングルショットの計測が可能であるが、分解能は最新機種でも現在 200 fs が限界である。本研究では、単発現象をフェムト秒の時間分解能で 1 次元空間撮影できる光学システムの構築を行った。線形周波数チャープを加えて長パルス化した広帯域パルス光をプローブとして用いた。このプローブ光をイメージング分光器に入射させることによって、波長-空間の 2 次元画像が取得できる。線形周波数チャープをつけているため、波長は時間に対応するので、時間-空間の画像が得られる。今回、計測対象としたのは LiNbO_3 にフェムト秒レーザーによって発生させたフォノンの伝搬である。フォノン伝播によるダイナミックな複屈折率変化を透過光の強度変化に変換する偏光顕微鏡の原理で検出した。

本実験セットアップを Fig.1(a)に示す。チャープパルス増幅器(chirped pulse amplifier: CPA) によって増幅したフェムト秒レーザーパルス(中心波長 800 nm, 繰り返し周波数 1 kHz, パルス幅 50 fs, 平均出力 450 mW)をビームスプリッターによってポンプ光とプローブ光に分けた。ポンプ光は円筒レンズによって集光し試料(LiNbO_3)に照射した。プローブ光は希ガス封入中空ファイバによって広帯域化(波長帯域 200 nm)し、単パルス撮影のためにチョッパーによって繰り返し周波数を 35.7Hz まで低減させた。さらに、光学ガラス(NSF10:往復長さ 300mm, 群速度分散値 $159.2 \text{ fs}^2/\text{mm}$ at 800nm)に入射させることによって線形周波数チャープをつけ(伸延パルス幅 28ps), 試料に照射、透過後のパルス光をイメージング分光器に入射させた CCD で検出した。

検出結果を Fig.2(b)に示す。横軸が波長(時間)軸, 縦軸が空間軸であり、本セットアップで時間分解能 36.8fs でのシングルショット撮影が達成された。

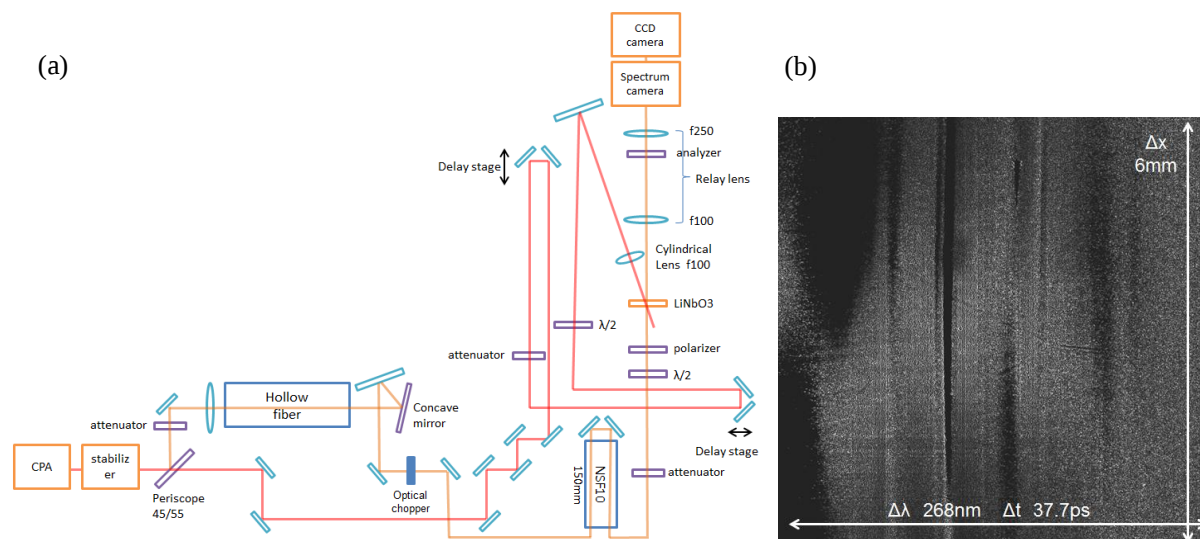


Fig.1 (a)Experimental setup of streak imaging. (b)Phonon propagation image

[1] 中島信一, 長谷宗明, 溝口幸司, 播磨弘, 表面科学 **19**, 2, 64 (1998)

[2] S. F. Ray, SPIE Press Monograph, PM120, (2002)