

大面積生体ラマン分光計測のためのパルス光結合システムの構築

Construction of Pulse Combiner for Large Area Raman Measurement

富山大理工, °(M1)西田 翔吾, 大嶋 佑介, 片桐 崇史

Graduate School of Science and Engineering, Univ.Toyama,

°Shogo Nishida, Yusuke Oshima, Takashi Katagiri

E-mail: katagiri@eng.u-toyama.ac.jp



1. はじめに

ラマン分光法は非接触かつ無染色で生体組織や細胞から分子レベルの情報を取得可能であることから、医療分野において、その場組織診断への応用が期待されている。ラマンスペクトルの測定には、通常、微弱光計測のために特別に設計された分光器が用いられ、ノイズ低減のために長時間露光が必要である。ここで、露光面積を拡大し、高強度な励起レーザ光を投入すれば、露光時間の短縮が期待できるが、分光器のスループットを超える散乱光は分光器に入らないため、検出が困難とされていた。

我々は、高繰り返しパルスレーザを励起光源として、複数本の光ファイバにより集光された散乱光を、1本の同種光ファイバに集約する光結合システムを提案し、これにより、見た目上分光器のスループットを超える散乱光を検出可能であることを示した^[1]。本稿では実験によりそのフィジビリティを検証した結果について報告する。

2. 実験系

実験系の概要を Fig. 1 に示す。パルス光源としてQスイッチNd:YAGレーザ(波長 1064 nm)を用いた。レーザ光を散乱体の摺りガラスに入射し、その散乱光を2本の光遅延線により集光した。光遅延線はコア径 50 μm , NA0.2のグレーデッドインデックスファイバ(GIF)とし、長さはそれぞれ1 mと2400 mを用いた。光遅延線からの出射光は、焦点距離が20 mm, 80 mm, 50 mmのレンズから成るテレセントリック光学系を介し、ガルバノスキャナにより順次同種の出射ファイバへ結合された。出射ファイバの出力光はフォトダイオードで検出し、時間波形をオシロスコープにより表示した。ガルバノスキャナとレーザはファンクションジェネレータによりともに600 Hzで同期した。

3. 実験結果

Fig. 2 にオシロスコープにより表示された時間波形を示す。0 μs 付近の第1ピークは1 mの

光遅延線からの出力であり、11.8 μs 遅れて2400 mの光遅延線からの出力が検出された。使用したGIFの波長850-1300 nmにおける実行群屈折率1.48を用いると、長さ2400 mにおける遅延は11.8 μs と見積もられ、観測した遅延時間と一致した。また、GIFの波長1064 nmにおける損失0.9 dB/kmより、2400 mの伝送効率は60%と見積もられる。測定値のピーク強度の差は61%となり、強度差の主要因はGIFの伝送損失であることを確認した。ミラーを除くシステム全体の挿入損失は1.7 dBであることから、2本の光ファイバから50%を超える効率で1本の同種光ファイバへ結合可能であることを確認した。

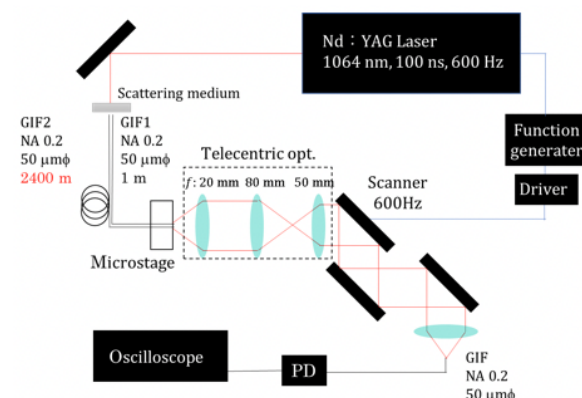


Fig. 1 Schematic of optical pulse combiner system

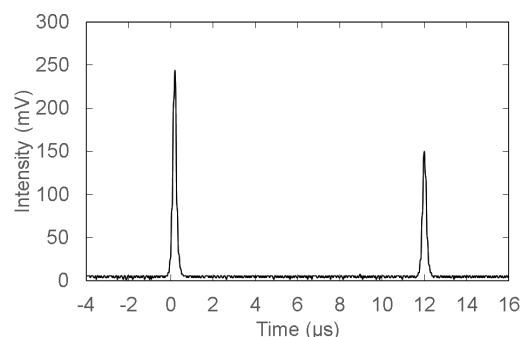


Fig. 2 Output time waveform

参考文献

- [1] 西田 翔吾他, 第82回応用物理学会秋季学術講演会, 13a-N202-12 (2021).