

誘導ラマン分光顕微鏡用波長可変パルス光源の強度安定化

Intensity stabilization of wavelength-tunable pulsed light source
for stimulated Raman spectral microscopy東大院工¹, 阪大院工² °徳永京也¹, 能勢啓輔², 小関泰之¹The Univ. of Tokyo¹, Osaka Univ.², °K. Tokunaga¹, K. Nose², Y. Ozeki¹

E-mail: tokunaga@ginjo.t.u-tokyo.ac.jp

誘導ラマン散乱(SRS)顕微鏡と高速波長可変光源の組み合わせによる分光イメージング法[1, 2]は、高速性と高い分子識別能を兼ね備えており、生体組織の無染色観察に有用である。しかし、本手法におけるラマンスペクトルの再現性は、波長可変光源の長期安定性により制限されていた。今回、この課題を解決するため、波長可変光源の強度安定化を試みたので報告する。

図 1 に実験系の概要を示す。中心波長 1027 nm、繰り返し周波数 27 MHz の Yb ファイバレーザパルスのスペクトルの一部分を高速波長可変フィルタ(OBPF) [2]で抽出し、Yb 添加ファイバ増幅器(YDFA)で増幅した。増幅後の光の一部を光検出器(PD)に導入した。YDFA 出力光には光パルスと増幅自然放出光(ASE)が含まれる。光電流の高周波成分を RF 強度検出器(RFD)に入力することで光パルスのみの強度を検出した。これが一定となるよう、YDFA に対して積分制御を行った。その上で、図 1 の点(a)に OBPF 制御信号を入力し、透過波長を変化させながら、点(b)及び点(c)の直流電圧を計測した。前者は光パルスのみの光強度に、後者は光パルスと ASE の合計の光強度に対応する。

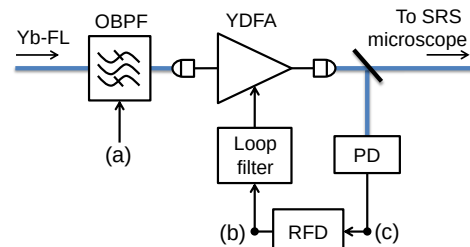


図 1. 実験系の概要。Yb-FL: Yb ファイバレーザパルス。OBPF: 光バンドパスフィルタ。YDFA: Yb 添加ファイバ増幅器。PD: 光検出器。RFD: RF 強度検出器。

強度安定化実験の結果を図 2 に示す。図 2(a)に示すように、1 Hz の鋸刃状に波長を 1020 nm から 1040 nm まで変化させた。制御を行わない場合、図 2(b)の灰色線で示すように RF 強度は波長によって変化した。一方、制御を行うことで、黒線で示すように RF 強度を一定に保つことができた。このとき、図 2(c)の黒線で示すように、ASE の寄与によって全光強度が変化した。これは、ASE の強度に影響されることなく、光パルスのみの強度を安定化できたことを示唆している。今後、本光源を用いて SRS 分光イメージングを試み、ラマンスペクトルの安定性向上効果を検証する予定である。

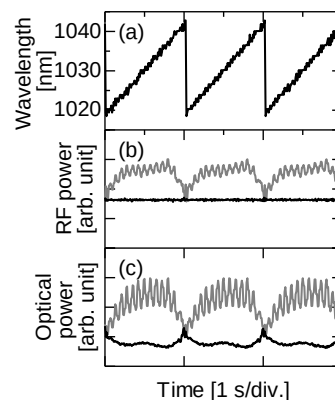


図 2. 実験結果。黒線：フィードバックあり。灰色線：フィードバックなし。(a) 波長。(b) RF 強度。(c) 光強度。

参考文献

[1] Y. Ozeki *et al.*, Nature Photon. **6**, 845 (2012). [2] Y. Ozeki *et al.*, Opt. Lett. **37**, 431 (2012).