

研究レポート

2013/6/20 長谷

1. 実験経過

実験日時

ローダミン6G（溶液：エタノール，モル濃度：1 mM）を用いたフリンジ分解2光子蛍光自己相関により，ドライおよび油浸対物レンズ後のパルス測定を行った．図.1のセットアップを用いて測定した油浸対物後の自己相関波形を図.3，4に示す．ドライ対物後（図.2）に比べて，ピーク部のパルスの拡がりが大きくなっていることがわかる．ガウスフィッティング（図.4破線）の結果より，パルス幅（FWHM）は111 fsであった．

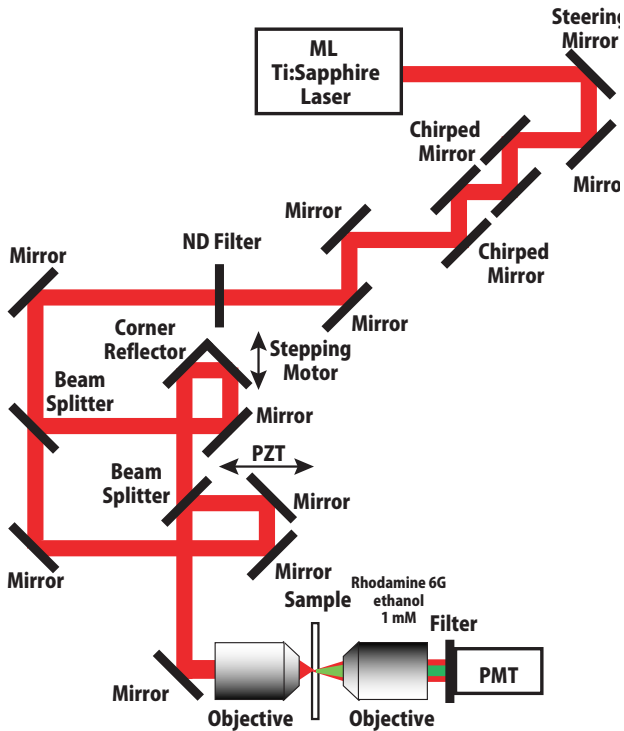


図.1 セットアップ

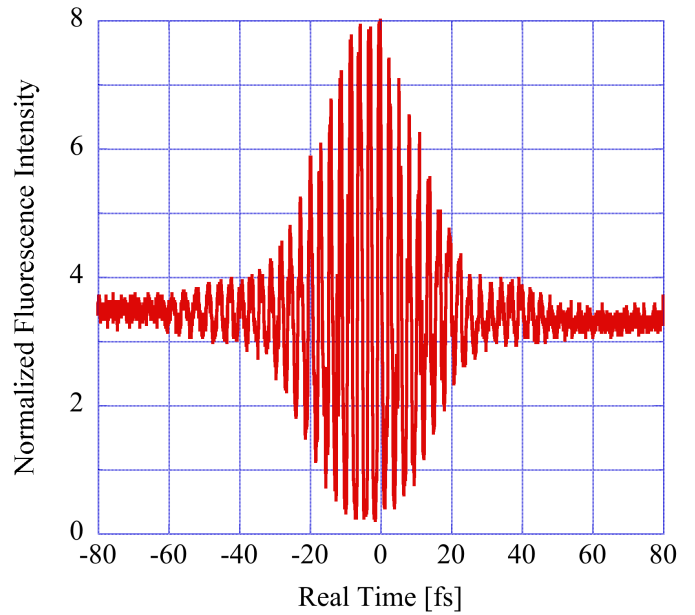


図.2 ドライ対物後（前回）

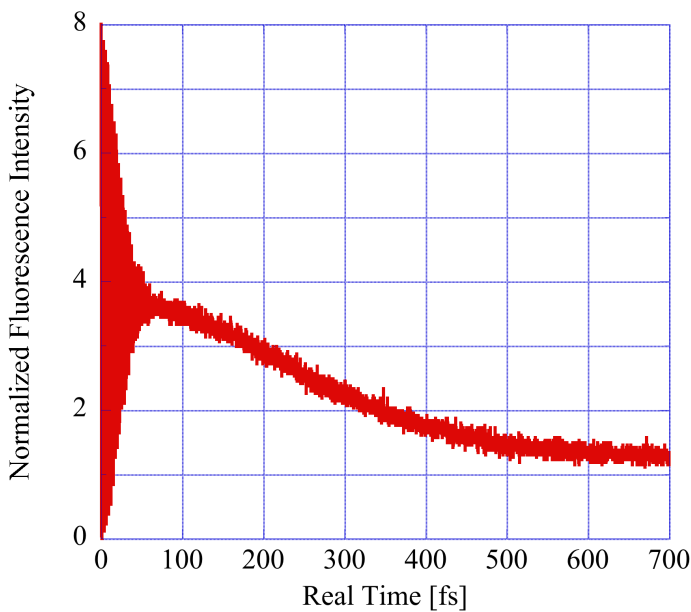


図.3 油浸対物後

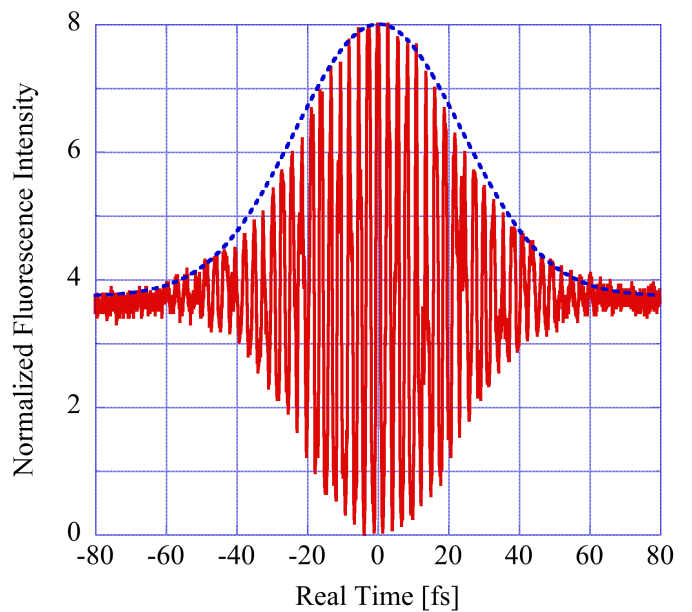


図.4 油浸対物後（拡大）

自己相関パルス幅 111 fs より、パルス波形をガウス型と仮定すると実際のパルス幅は 79 fs であり、これを用いて対物レンズの群遅延分散 (GDD) を見積もる。まず、測定時のレーザー中心波長 $\lambda_c = 790$ nm, スペクトル幅 $\Delta\lambda = 95$ nm, またパルス波形をガウス型と仮定すると、フーリエ変換限界パルス (TLP) 幅は 9.6 fs となる。

ここで、対物レンズ後のパルスは正にチャープしたパルスである。パルスは始めにチャープミラーにより負の GDD, -800 fs² が与えられているため、対物レンズの GDD = $800 + (9.6$ fs から 79 fs となる GDD) fs² である。この右辺 2 項目の計算であるが、入力パルス幅 t_i と出力パルス幅 t_o および GDD Φ の関係式を Φ について解くと、

$$\Phi = \sqrt{\left(\frac{t_o}{t_i}\right)^2 - 1} \cdot \frac{t_i^2}{4 \ln 2} \quad (1)$$

が得られ、結果 GDD = $800 + 283 = 1083$ fs² となった。実験に用いた対物レンズの NA は 0.9 であり、中心波長は 790 nm であるが、この NA と中心波長という観点から文献値 (W.W.Webb et al., appl. opt. 36, 397 (1997), Table 1 破線枠) と比較しても、それほど離れた値にはなっていない。

Table 1. Summary of GDD Data on Microscope Lenses as Measured by a Second-Order Interferometric Autocorrelation Function^a

Optical Element	GDD (fs ²)		
	700 nm	730 nm	780 nm
NeoFluar 0.3 NA 10×	1000 ± 100	800 ± 100	500 ± 100
NeoFluar 0.9 NA 40×	1600 ± 100	1100 ± 100	950 ± 100
Apochromat 1.2 NA 40×	2400 ± 100	2200 ± 100	1800 ± 100
NeoFluar 1.3 NA 40×	2500 ± 100	2100 ± 100	1700 ± 100
Apochromat 1.4 NA 63×	4300 ± 100	4000 ± 100	3200 ± 100
3× expander	660 ± 30	680 ± 30	580 ± 30
5× expander	580 ± 30	500 ± 30	530 ± 30
MRC-500 eyepiece	2150 ± 90	1350 ± 90	1250 ± 90

^aAll objectives were infinity-corrected Zeiss plan lenses.

2.今後の予定

干渉計の片側の光路を用いて SHG 顕微鏡を構築する。

以上