

2P087

ストリークカメラを用いたピコ秒時間分解けい光顕微鏡の試作

(学習院大理) 高屋智久, 久保沙穂里, ○岩田耕一

【序】

けい光寿命は、けい光分子周囲の化学的環境（極性や粘度など）を鋭敏に反映する指標となり得る。MRI が核スピンの緩和時間を指標として用いてマッピングを行うのと同様に、けい光寿命を用いて試料の化学的環境をマッピングすることも可能である。けい光寿命によるマッピングは、けい光強度の変動による影響を受けにくいという利点も有する。顕微鏡下でけい光を時間分解測定し、けい光寿命をマッピングするための手法は、これまでも複数開発されてきた。われわれは、光ファイバーバンドルとストリークカメラを利用した新たな方式の高効率ピコ秒時間分解けい光顕微鏡を発案し、このけい光顕微鏡を試作した。このピコ秒時間分解顕微鏡を用いることで、顕微鏡下での 23 点からのけい光減衰曲線を一度の露光で多点同時計測することに成功した。

【測定装置の構成】

けい光励起用の光源には、波長 376 nm、パルス幅 64 ps、繰り返し周波数 50 kHz の小型ピコ秒パルサー（浜松ホトニクス PLP10）を用いた。この励起光を顕微鏡（オリンパス IX70）に導入し、10 から 40 倍の対物レンズで試料に励起光を集光した。後方に放射されたけい光を同じレンズを用いて集光し、36 本の光ファイバーを正方形に集めたファイバーバン

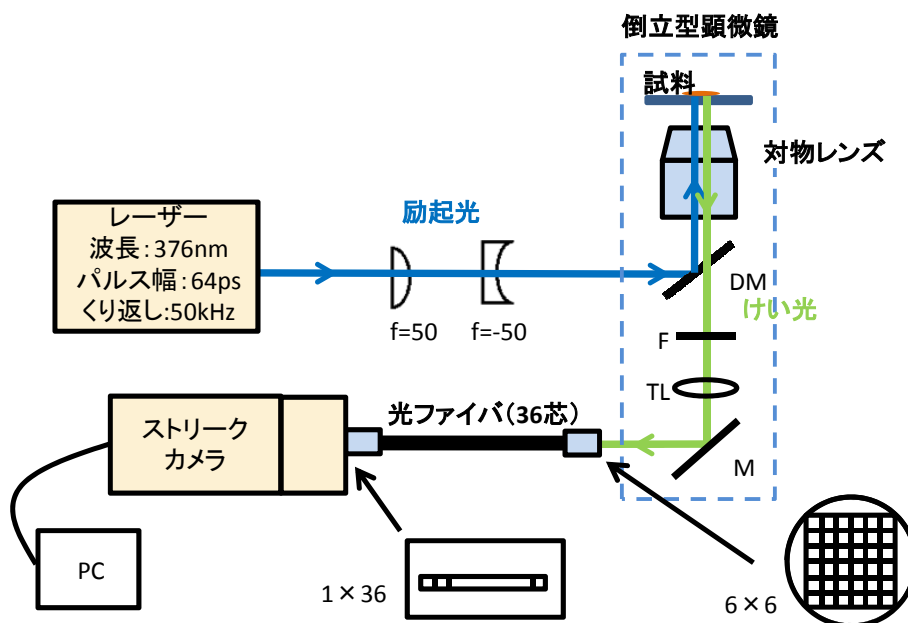


図1 ピコ秒時間分解けい光顕微鏡のブロック図. ここで, DM: ダイクロイックミラー; F: ロングパスフィルター; TL: チューブレンズ; M: 反射鏡である.

ドル上に結像させた。この光ファイバーバンドルの出口側では光ファイバーを一系列に並べ、そこから出射したけい光をストリークカメラ（浜松ホトニクス C10627）で検出した。測定系の概要を図 1 に示す。

【測定結果】

試作したピコ秒時間分解顕微鏡の性能評価のために、顕微鏡下でアントラセン結晶やけい光色素、ゴマなどの試料からのけい光減衰曲線の多点同時計測を行った。ゴマからのけい光減衰を測定した結果を図 2 に示す。図では、23 本の光ファイバーからのけい光が時間変化する様子を示している。縦軸の数字は遅延時間（単位は ns）である。同時に測定した 23 個のけい光減衰曲線のそれぞれは、二重指数関数でよく再現された。最小 2 乗解析で求められた 2 種類の減衰時定数は、それぞれ 0.8 から 1.2 ns および 5.3 から 6.2 ns の間で分布した。

ストリークカメラの掃引範囲を 1 ns に設定したときの装置応答関数の半値全幅は 74 ps だった。これは、励起光源のパルス幅（64 ps）を考えると妥当な値である。顕微鏡下での測定点の間隔（ファイバーバンドルでの個々の光ファイバーの間隔と顕微鏡の光学系で決定される）は、10 倍の対物レンズを用いた場合 10 μm であった。

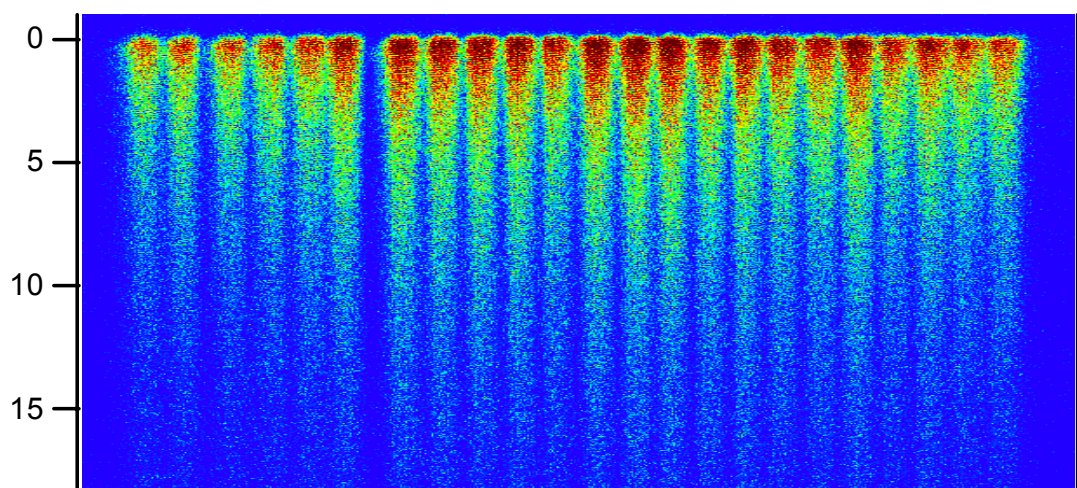


図 2 ゴマによるけい光をファイバーバンドルで測定したときのストリーク画像。縦軸の数字は遅延時間（単位はナノ秒）。光ファイバー 23 本分のけい光減衰の様子を示している。

今回の方式を用いれば、顕微鏡下でのけい光イメージのピコ秒時間分解測定 of 多点同時計測を高効率で行うことができる。今後、測定点の数や空間分解、時間分解などの性能をさらに向上させる予定である。