

発振波長を整理させたフォトニック結晶ナノレーザアレイによる 細胞イメージング速度の改善

Improvement in Imaging Speed of Cell Using Photonic Crystal Nanolaser Array with Ordered Lasing Wavelengths

横国大・院工, °阿部紘士, 太多哲史, 竹村泰司, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °H. Abe, S. Ota, Y. Takemura and T. Baba

E-mail: abe-hiroshi-yk@ynu.ac.jp

我々はフォトニック結晶 (PC) ナノレーザをバイオセンシングに応用してきた¹⁾. 特にナノレーザの大規模アレイをイメージ 픽セルとして利用した細胞観察法を提案, 実証してきた²⁾. しかしこれまではナノレーザを個別測定しており, 例えば441個の大規模アレイでは1フレームの取得時間が~12 minと長かった. これはナノレーザの各波長がばらつき, 同時に測定すると波長が重なって識別できなくなるのが原因であった. そこで今回, ポストプロセスによって各ナノレーザの波長を整理させ, 全ての波長の同時測定を可能にした. これによりフレーム取得時間を大幅に短縮した.

使用したデバイスは, 従来から開発してきたエアブリッジ構造 GaInAsP PC ナノレーザを3×3アレイに集積させたものである. このデバイスを HCl : H₂O = 1 : 10⁴ の希塩酸に浸漬し, 光励起したところ, Fig. 1(a)のように時間に対して波長がブルーシフトした. このシフトを利用して, プロセス前は Fig. 1(b)であったアレイのスペクトルを, 細胞による波長変化より大きい2.5 nm 以上の間隔になるように整理させた結果が Fig. 1(c)である. これにより3×3アレイを同時励起, 同時測定を可能にした. このデバイスに HeLa 細胞を Fig. 2(a)のように定着させ, 細胞の変化を促す Actinomycin D を1 ng/μl 投与しながら, Fig. 2(b)のように波長を追跡した. その後, トリプシンで細胞を剥離してから基準波長を測定し, 波長シフトによるマッピングイメージを作成した. 一部, 波長が重なるときもあったが, 同時観測は可能なレベルであり, 1フレームの取得時間は~2 s となった. Fig. 2(c)のマッピング像からは細胞の挙動が可視化され, 微細な振動や巨視的な変化などが観察できるようになった.

本研究は日本学術振興会科研費基盤研究 (S)の援助を得た.

参考文献 1) S. Kita, et al., *Opt. Express* **19** (2011) 8174. 2) H Abe, et al., *Opt. Express* **23** (2015) 17056.

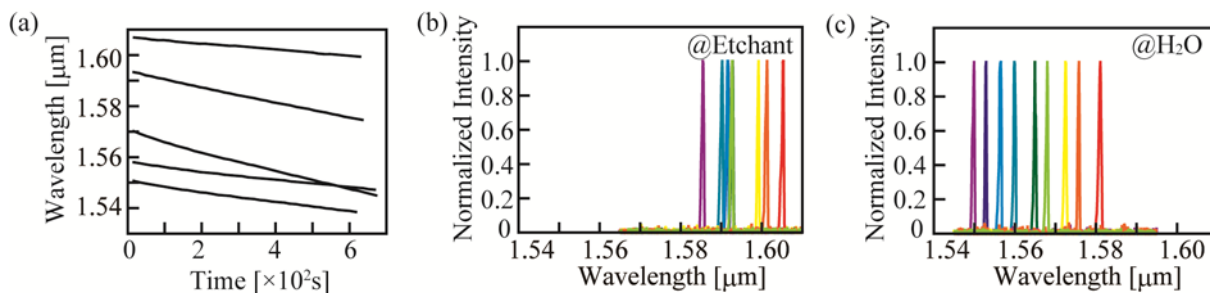


Fig. 1 Post process. (a) Wavelength shift in HCl solution. (b), (c) Spectra of 9 nanolasers before and after post process, respectively. Different colors of plots indicate different nanolasers.

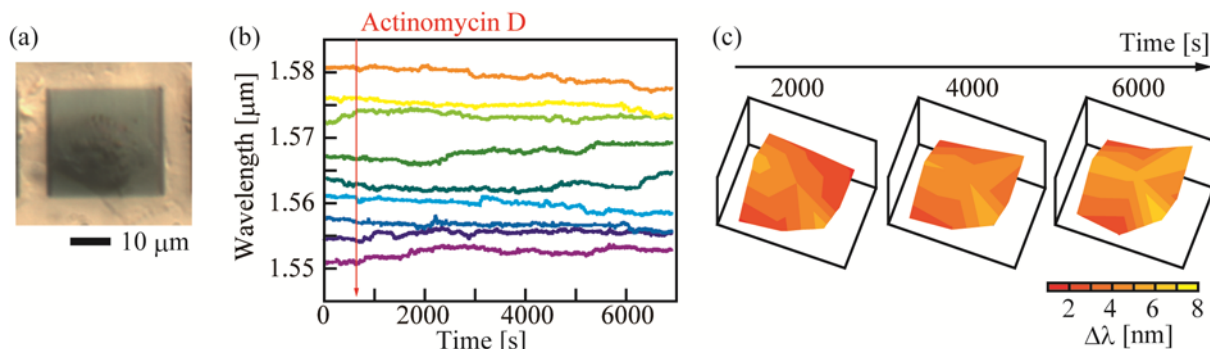


Fig. 2 Observation of cell. (a) Nanolaser and cultured cell. (b) Time evolution of wavelength. (c) Contour mapping of wavelength shift. Red arrow indicates the time when actinomycin d was injected.