

インライン干渉計により小型・高安定化された超高速共焦点顕微鏡

Compact, Highly Stable Implementation of Ultrafast Confocal Microscopy by In-Line Interferometry

東大理¹, 東大工², JST³ ○(B)菅野 寛志¹, 三上 秀治¹, 小関 泰之², 合田 圭介^{1,3}

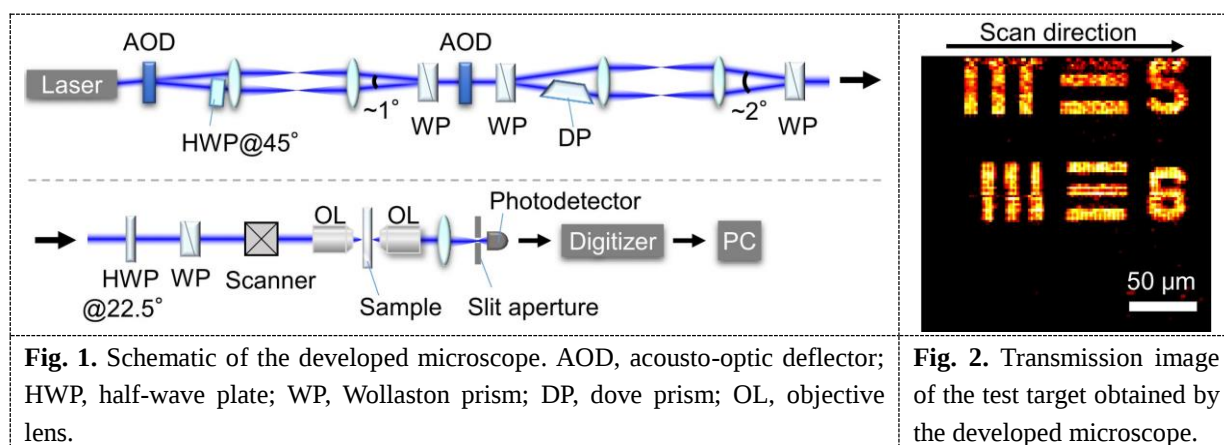
School of Sci., Univ. of Tokyo¹, School of Eng., Univ. of Tokyo², JST³,

○Hiroshi Kanno¹, Hideharu Mikami¹, Yasuyuki Ozeki², Keisuke Goda^{1,3}

E-mail: hkanno@chem.s.u-tokyo.ac.jp

共焦点顕微鏡は低バックグラウンド、高空間分解能の性質から生物学・医学の研究において欠かせない観察ツールであり、近年の高速イメージングへの需要の高まりに伴い、様々な高速化方式が提案・実証されている。その中でも周波数分割多重を用いた方式は最大 16,000 フレーム/秒と従来よりも桁違いに高速であり、高速 3 次元撮像による動的サンプルのリアルタイム観測や、大量の細胞集団を画像により高精度に解析するイメージングフローサイトメトリへの応用が報告されている[1]。しかし、本方式はマッハツェンダー干渉計の構成に多数の光学素子を挿入した光学系が必要であり、装置構成が大型かつ不安定のために実用性の観点では改善の余地がある。

今回我々は、周波数分割多重化された共焦点顕微鏡を小型・高安定に実装する方式を提案する。本方式ではビームの分割・合波に音響光学素子やウォラストンプリズムなどの分離角が小さい (1° - 2° 程度) 光学素子を用い、分離されたビームをリレーレンズに通して合波する。これらの工夫により干渉光学系を一直線上に実装すること (インライン干渉計) が可能となり、従来のマッハツェンダー干渉計の構成に比べて小型化・簡素化が図れるだけでなく、干渉するビーム対が空間的に近接していることから長時間の安定性も向上することが可能である(Fig. 1)。原理確認のため、本方式により生成した励起光をテストターゲット(Thorlabs R3L1S4N)に照射して透過光を検出し、約 15,000 フレーム/秒の速度での透過像($0.21\text{ mm} \times 0.22\text{ mm}$)の取得に成功した(Fig. 2)。本実験では簡単のためスリット開口を省略したが、スリット開口の挿入により空間分解能を高めることも可能である。また蛍光試料を用いて蛍光信号を検出することで、蛍光像の観察も可能である。



[1] H. Mikami *et al.*, Optica (2018) in press.