

Dwulaserowa holograficzna pęseta optyczna jako narzędzie do pomiaru lepkości cieczy

Weronika Lamperska¹, Jan Masajada¹, Sławomir Drobczyński¹

¹*Katedra Optyki i Fotoniki, Wydział Podstawowych Problemów Techniki,
Politechnika Wroclawska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska*

Pęseta optyczna (szcypce optyczne, ang. optical tweezers) jest narzędziem wykorzystującym efekt pułapkowania optycznego w celu manipulacji obiektami w mikroskali. Standardowy układ pęsety holograficznej składa się z lasera, przestrzennego modulatora światła (SLM – Spatial Light Modulator) i obiektywu mikroskopowego o wysokiej aperturze numerycznej. Na matrycy SLM wyświetlane są komputerowo generowane hologramy, przy pomocy których można kształtować geometrię wiązki oraz sterować jej położeniem w płaszczyźnie próbki.

W niniejszej pracy prezentujemy skonstruowaną przez nas pęsetę dwulaserową. Główny laser Nd:YAG (1064nm, 4W) został podłączony do generatora sygnału okresowego, który pełni rolę elektronicznej migawki, tj. periodycznie włącza i wyłącza wiązkę pułapkującą, nadając laserowi charakter pseudoimpulsowy. Drugim źródłem jest dioda laserowa (980nm, 0,5W) pracująca w trybie ciągłym. Tworzy ona wiązkę pomocniczną, ponieważ jej moc jest wielokrotnie mniejsza od mocy pierwszego lasera. W płaszczyźnie preparatu tworzone są dwie pułapki, silna-pulsująca i słaba-ciągła. Umieszczona między nimi polistyrenowa kulka ($\varnothing 4,5\mu\text{m}$) zostaje wprawiona w oscylacje o częstotliwości równej częstotliwości „mrugania” silniejszej wiązki. Otaczający kulkę ośrodek wywiera na nią opór, jednocześnie wpływając na jej trajektorię. Kamera CMOS rejestruje ruch kulki i pozwala wyznaczyć jej położenie z dużą dokładnością. Trajektorja cząstki dostarcza informacji o lepkości cieczy, w której porusza się kulka. Ponadto, proponowana technika ma również zastosowanie w pomiarze sztywności pułapek o małej mocy, co obecnie stanowi wyzwanie dla niektórych powszechnie stosowanych metod, m.in. metody analizy gęstości widmowej czy metody autokorelacji [1-2].

[1] M. Sarshar, W.T. Wong, B. Anvari, J. Biomed. Opt. 19, 115001 (2004).

[2] A. Horst, N. Forde, Opt. Express 18, 7670–77 (2010).