

Laserowanie w materiałach biologicznych jako narzędzie do badań strukturalnych

2021-06-22



Zespół naukowców z Laboratorium Procesów Ultraszybkich Wydziału Fizyki UW wspierany przez badacza z Chalmers University of Technology (Szwecja) pokazał, w jaki sposób można wykryć zmiany struktury DNA, wykorzystując wyłącznie metody optyczne oparte na emisji światła. Osiągnięto to poprzez detekcję zmian w czasie natężenia światła emitowanego przez związany z badanym materiałem barwnik po wzbudzeniu go krótkim impulsem światła oraz wykorzystanie zjawiska wzmocnienia emisji spontanicznej w ośrodku wzbudzonym silnym impulsem laserowym. Praca opisująca te doświadczenia trafiła na okładkę jednego z czołowych pism z zakresu chemii fizycznej, *The Journal of Physical Chemistry Letters*.

W Laboratorium Procesów Ultraszybkich (LPU) prowadzone są prace nad rozwojem metod wykorzystujących światło widzialne do badania materiałów biologicznych na poziomie molekularnym. Rozwijane metody opierają się na dwóch zjawiskach: po pierwsze, szybkość, z jaką wzbudzone wskutek absorpcji światła cząsteczki barwników organicznych oddają uzyskaną energię może zależeć nie tylko od

cech samych cząsteczek, ale i od ich otoczenia. Taką właściwość mają wykorzystane w badaniach opublikowanych w *The Journal of Physical Chemistry Letters* cząsteczki Tioflawiny T, które ponadto chętnie wiążą się z cząsteczkami DNA. W opublikowanej pracy zademonstrowano, że badając szybkość relaksacji cząsteczek Tioflawiny T po wzbudzeniu ich krótkimi impulsami światła laserowego można uzyskać informacje o strukturze DNA, z którym są one związane.

Drugim efektem wykorzystywanym w pracach prowadzonych w LPU jest wzmocnienie światła w wyniku zjawiska emisji wymuszonej. Jest to proces, na którym opiera się działanie lasera i polega na tym, że foton oddziałując z optycznie wzbudzoną cząsteczką może wymusić emisję drugiego, identycznego fotonu. Dzięki temu w silnie wzbudzonym ośrodku (w którym jest więcej cząsteczek w stanie wzbudzonym niż podstawowym) może zachodzić lawinowe wzmocnienie światła. Kiedy światło wzmacniane pochodzi ze spontanicznej emisji fotonów przez cząsteczki znajdujące się w tym samym ośrodku, dochodzi do generacji tzw. wzmocnionej emisji spontanicznej (ang. *amplified spontaneous emission*, ASE). Jeśli ośrodek jest niejednorodny, czyli rozprasza światło (tak jak materiały biologiczne), to własności ASE (natężenie, widmo) zależą od ścieżek przebywanych przez fotony w ośrodku, a te są z kolei związane ze strukturą materiału. Gdy szybkość relaksacji cząsteczek wzmacniających światło również jest związana ze strukturą materiału (jak ma to miejsce w przypadku Tioflawiny T), to skutek połączenia wszystkich efektów własności ASE mogą wykazywać bardzo silną zależność od tej struktury.

Prowadzone w LPU prace nad zastosowaniami wzmocnionej emisji spontanicznej w materiałach biologicznych dotyczą nie tylko badań struktury DNA ale również mechanizmów agregacji białek, które prowadzą do powstawania toksycznych agregatów, tzw. amyloidów, odpowiedzialnych za szereg chorób, w tym chorób neurodegeneracyjnych, takich jak choroby Alzheimera i Parkinsona.

Więcej informacji można uzyskać kontaktując się z [Piotrem Hańczycem](#) lub [Piotrem Fita](#) z Laboratorium Procesów Ultraszybkich. W najbliższe wakacje będzie można odbyć w Laboratorium płatny (stypendium) staż studencki związany z prowadzeniem badań w ramach przedstawionej tematyki. Zainteresowani studenci powinni skontaktować się z [Piotrem Hańczycem](#).

POWIĄZANE PUBLIKACJE:

1. [P. Hanczyc, P. Rajchel-Mieldzioć, B. Feng, P. Fita, Identification of Thioflavin T Binding Modes to DNA: A Structure-Specific Molecular Probe for Lasing Applications, J. Phys. Chem. Lett. 2021, 12, 5436–5442](#)
2. [P. Hanczyc, M. Procyk, C. Radzewicz, P. Fita, Two-photon excited lasing of Coumarin 307 for lysozyme amyloid fibrils detection. J. Biophotonics 2019, 12, e201900052](#)