

Optické pasti ve stylu „krotitelé duchů“ umožní studium živých buněk

Mezinárodnímu týmu vědců se podařilo vytvořit optické pasti podobné miniaturní protonové krosně od „Krotitelů duchů“, které umožní manipulace s mikroskopickými objekty a také studium mechaniky buněk i bio-molekul hluboko uvnitř živých tkání.

Co je to optická past

Optickou past tvoří laserový svazek soustředěný do miniaturní stopy o průměru vlnové délky světla, který může být využit k zachycení a manipulaci nanoskopických a mikroskopických objektů jako například buněk, bakterií nebo částí DNA. I když optické pasti nejsou žádnou novinkou, tým vědců s podporou Ústavu přístrojové techniky AV ČR v Brně využil metody holografického tvarování světla k vytvoření trojdimenzionální pasti za jediným optickým vláknem o tloušťce menší než je lidský vlas.

Doposud používané metody vyžadují objemnou optiku umístěnou v blízkosti manipulovaných objektů. Oproti tomu nová metoda využívající tenké optické vlákno umožňuje přístup do skrytých dutin a dovolí pozorovat, manipulovat a zasahovat hluboko v tkáních živých organismů bez hrozby vážného poškození i těch nejcitlivějších tkání.

Aby bylo možné optické pasti vytvářet tímto způsobem, byla vyvinuta nová třída optických vláken poskytující doposud nedosažitelnou úroveň fokusování světla za optickým vláknem. To je nezbytné pro stabilní zachycení mikročástic světlem. Tento průlomový přístup navíc dovoluje současně vytvořit několik pastí, které pak dynamicky přemísťují zachycené objekty s nanometrovou přesností i uvnitř jinak neprůhledného prostředí, což se standardní optikou není možné!

Vědecký tým

Studii byla započata na universitě v Dundee ve Skotsku za podpory Max Planck Institutu pro vědy o světle v německém Erlangenu kde byla nová optická vlákna vyvinuta, dále se na studii podílel Leibnizův institut pro fotonické technologie v německé Jeně a brněnský Ústav přístrojové techniky AV ČR (ÚPT). Mezinárodní vědecký Tým vedl český rodák prof. Tomáš Čižmár, který po deseti letech působení ve Skotsku zahájil letos nový výzkumný projekt na vývoj holografické endoskopie právě na ÚPT.

Optická past v praxi

„Standardní vláknové optické pasti lze k manipulacím použít pouze v umělých podmínkách na skle mikroskopu“ vysvětluje profesor Čižmár. „Naše práce je první demonstrace trojrozměrného zachycení a manipulace mikročástic pomocí předem navržených světelných polí, které vycházejí z optických vláken. Díky tomu se nám v budoucnu otevrou vzrušující možnosti jak manipulovat a zasahovat uvnitř živé hmoty.“

„Je to velký krok vpřed pro budoucí výzkum, neboť nejdůležitější aplikace optických pastí jsou právě ve studiích molekulárních motorů. Jejich poruchy mohou vést k závažným onemocněním včetně rakoviny. Nyní můžeme tyto procesy sledovat přímo v jejich přirozeném prostředí uvnitř živých organismů namísto umělých podmínek v mikroskopu.“

Chirurg prof. sir Cuschieri z Univerzity v Dundee doplňuje: „S využitím v lékařské praxi zatím nepočítáme, nicméně pro nás to znamená mnohem hlubší pochopení mechanických účinků biologických molekul. Díky optickým pastem máme dnes větší představu o nejen funkcích svalů na mikroskopické úrovni, ale také o mechanických procesech genetických molekul a jejich poruch.“

„Nyní máme šanci dosáhnout opravdové hloubky uvnitř tkání a to i bez narušení procesů v živém organizmu. Budeme schopni provádět komplikované studie mechano-chemie na úrovni jednotlivých molekul v jejich přirozeném prostředí.“

Doktor Martin Šiler, člen brněnského týmu uzavírá: „Vytváření optických pastí pomocí vláken nabízí celou řadu využití i mimo oblast věd o životě. Jedná se například o studium dynamiky částic v optických polích ve vakuu, které budeme v budoucích letech rozvíjet.“

Vize brněnského vědeckého týmu

Po získání projektu OPVVV (výzva Excelentní týmy) se spoluúčasti EU a MŠMT, vznikl od května letošního roku pod vedením T. Čižmára na Ústavu přístrojové techniky AV ČR v Brně nový vědecký tým. V průběhu příštího roku bude vědecká skupina doplněna na 15 členů, kteří budou společně implementovat technologii holografické endoskopie v živých organizmech a lékařské diagnostice.” Dodává Tomáš Čižmár.

Důležité odkazy

www.isibrno.cz

<https://www.nature.com/nphoton/>

Videozáznamy optických pastí najdete na odkaze:

<https://www.youtube.com/watch?v=8oq9C4IOiq4>

<https://www.youtube.com/watch?v=NW0UpLIOdu8>

<https://www.youtube.com/watch?v=ju6wENPtXu8>

Kontakt pro média

Ing. Pavla Schieblová, 734 218 279, schieblova@isibrno.cz