

## Holograficzne metody rekonstrukcji trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania w zwiększonej objętości pomiarowej

Znaczący postęp w technologii matrycowych detektorów półprzewodnikowych, takich jak CCD i CMOS, oraz wzrost mocy obliczeniowej współczesnych komputerów spowodowały, że jesteśmy dzisiaj świadkami intensywnego rozwoju holograficznych metod pomiarowych. Spośród wielu technik holograficznych, na szczególną uwagę zasługuje mikroskopia i tomografia holograficzna umożliwiające badania trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania w strukturach fazowych, czyli transparentnych lub odbiciowych, o mikroskalowych rozmiarach. Dzięki takim cechom jak nieniszczący oraz ilościowy charakter badań, techniki mikroskopii i tomografii holograficznej znalazły szerokie zastosowania w biotechnologii, medycynie i przemyśle. Jednak, pomimo rosnącej popularności, techniki te nadal mają jeden fundamentalny problem - objętość możliwego do odtworzenia rozkładu współczynnika załamania jest znacząco ograniczona przez efekty związane z dyfrakcją światła, w szczególności z wąską głębią ostrości towarzyszącą wysokorozdzielczym mikroskopowym układom obrazującym.

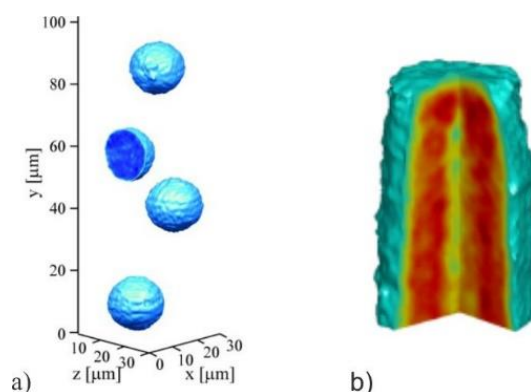
Celem badań prowadzonych w ramach niniejszego projektu jest opracowanie nowych rozwiązań mikroskopii i tomografii holograficznej, które pozwolą usunąć opisany problem związany z ograniczoną objętością pomiarową. Nowe metody oraz modyfikacje zaproponowane w projekcie są ukierunkowane na:

- pomiary trójwymiarowego jednorodnego rozkładu współczynnika załamania, tj. pomiar geometrii powierzchni, za pomocą mikroskopii holograficznej;
- pomiary trójwymiarowego niejednorodnego rozkładu współczynnika załamania z wykorzystaniem tomografii holograficznej.

Wymienione zadania realizowane są poprzez:

- zastosowanie odpowiedniej modulacji oświetlenia;
- wykorzystanie techniki numerycznej manipulacji pól optycznych zarejestrowanych za pomocą holografii, w tym przede wszystkim metody numerycznej propagacji pól optycznych oraz techniki śledzenia biegu lokalnego promienia umożliwiającej prześledzenie procesu rozchodzenia się światła w badanej próbce.

Końcowym wynikiem projektu będzie zestaw kompleksowych rozwiązań umożliwiających przeprowadzenie dokładnych, wysokorozdzielczych pomiarów trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania w dużej objętości pomiarowej. Dzięki tym istotnym cechom pomiaru, opracowane metody umożliwią zbadanie obiektów, które stanowią duże wyzwanie dla znanych obecnie optycznych metod pomiarowych, np. światłowodów fotonicznych i złożonych struktur biologicznych. Opracowane metody mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle, m.in. jako narzędzie pomiarowe wspomagające proces produkcji i kontroli elementów światłowodowych i innych komponentów układów optycznych, np. mikrosoczewek wysokoaperturowych. Innym istotnym obszarem zastosowania wyników projektu jest biotechnologia i biomedycyna, gdzie opracowane metody będą mogły być wykorzystywane do bezinwazyjnych pomiarów żywych próbek biologicznych, np. komórek rakowych, kolonii bakterii.



Wyniki rekonstrukcji trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania dla a) układu mikrokulek; b) końcówki światłowodowej.