

## ***Projektowanie i technologie wytwarzania komponentów optyki światłowodowej dla laserów i wzmacniaczy optycznych***

### **Streszczenie popularnonaukowe**

Fotonika jest dyscypliną naukową skupiającą się na wszystkich zagadnieniach związanych ze światłem: metodami jego generacji, manipulacji jego parametrów, oddziaływania z materią i wielu innych. Jest to niesamowicie prężnie rozwijająca się gałąź nauki, a jej szczególny rozkwit nastąpił po roku 1960, kiedy to Theodore Maiman, amerykański inżynier i fizyk, zbudował pierwszy na świecie laser.

Mimo kilkudziesięciu lat dynamicznego rozwoju techniki laserowej, techniki światłowodowej, czy ogólnie mówiąc fotoniki, wciąż nierozwiązanych pozostaje wiele problemów technicznych, technologicznych i naukowych związanych z „ujarzmieniem” światła laserowego. Laser Maimana był odkryciem przełomowym, lecz w dzisiejszych czasach lasery budowane są już zupełnie inaczej. Szczególną klasą laserów są tzw. lasery światłowodowe, w których światło jest niejako „uwięzione” we włóknach optycznych. Światło opuszcza włókno dopiero na samym końcu – tworząc wiązkę wyjściową. Jako naukowcy opracowujący nowe konstrukcje laserów dążymy do tego, aby w samym laserze światło ani na moment nie musiało opuścić światłowodu i nie propagowało w wolnej przestrzeni. Dlaczego do tego dążymy? Proces wyprowadzania i potem ponownego wprowadzania światła do światłowodu jest kłopotliwy: wprowadza straty mocy i wymaga precyzyjnej, stabilnej mechaniki dla zapewnienia długoterminowej stabilności takiego układu. Niestety, nie zawsze jest możliwe skonstruowanie układu całkowicie światłowodowego, gdyż często nie istnieją komponenty światłowodowe o odpowiedniej funkcjonalności.

Niniejszy projekt jest odpowiedzią na bieżące zapotrzebowanie fotoniki – rozwiązania problemu wytwarzania niestandardowych komponentów światłowodowych, kluczowych dla rozwoju nowoczesnych laserów, źródeł światła, wzmacniaczy czy systemów fonicznych następnej generacji. W ramach projektu zaprojektujemy i przebadamy nowego typu struktury wykonane ze światłowodów, które mają np. zdolność do skupiania światła w pewnej odległości za końcówką włókna. Brzmi banalnie! Ale jest to zagadnienie wymagające dogłębnej analizy numerycznej, a następnie opracowania prostej technologii wytwarzania takich struktur. Światłowody te będą mogły zostać następnie użyte jako np. sondy w czujnikach czy w diagnostycznej aparaturze medycznej – będą miały zdolność do skupiania światła na powierzchni badanej tkanki, oraz odbierania sygnału zwrotnego i przekazywania go do późniejszej analizy. Opracujemy również sposoby efektywnego przesyłu światła między światłowodami a tzw. falowodami planarnymi (czyli strukturami przewodzącymi światło, jak światłowody, ale o znacznie mniejszych wymiarach, np. o przekroju  $1 \times 1 \mu\text{m}$ ). Tego typu falowody planarne stanowią obecnie fundament rozwoju tzw. zintegrowanej fotoniki scalonej. Wszyscy doskonale znamy elektroniczne układy scalone i ich wpływ na otaczającą nas rzeczywistość. Kolejna rewolucja zbliża się wielkimi krokami: zintegrowane scalone układy foniczne. Jednakże, na drodze do tej rewolucji fizyka stawia nam coraz to nowe przeszkody. Jedną z nich jest rzecz fundamentalna: efektywne wprowadzanie światła do falowodów. W ramach projektu zamierzamy zaprojektować i wytworzyć struktury światłowodowe, które pozwolą na sprawne połączenie między laserem a falowodem.

Wierzymy, że zaproponowany czteroletni program badawczy, będący jednocześnie trzonem pracy doktorskiej, przyczyni się do rozwoju fotoniki i techniki laserowej i doprowadzi do powstania nowego typu komponentów światłowodowych, przydatnych w rozwoju laserów i źródeł światła nowej generacji.