

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Dzisiaj lasery półprzewodnikowe znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach życia: w telekomunikacji, drukarkach, napędach CD, DVD i Blu-ray, a także w medycynie, obronności czy też ochronie środowiska. Wiele z tych zastosowań wymaga urządzeń o bardzo wysokiej jakości — w szczególności pożądana jest ich duża moc oraz tzw. praca jednomodowa, czyli emisja światła wyłącznie o jednej, ściśle określonej, długości fali. Niestety w nowoczesnych laserach o emisji powierzchniowej te dwa wymagania są bardzo trudne do pogodzenia. Aby to zrobić, laboratoria badawcze na całym świecie pracują nad skomplikowanymi strukturami o nazwie ARROW, które umieszczone w okolicach powierzchni lasera pozwalają na zogniskowanie pożądanego modu (pożądanego długości fali) oraz na rozproszenie wszystkich pozostałych. Jednakże, z uwagi na fakt, że światło w laserze wytwarzane jest w jego głębi, w tzw. wnęce rezonansowej, efektywność tych struktur jest siłą rzeczy ograniczona. Umieszczenie ich wewnątrz wnęki rezonansowej powinno poprawić ich skuteczność, jednakże jest bardzo trudne do uzyskania technologicznie. Niemniej istnieją laboratoria, które są w stanie to zrobić. W szczególności zespół z laboratorium LAAS-CNRS w Tuluzie we Francji, ma możliwości wykonania takich struktur poprzez selektywne utlenianie wybranych obszarów wewnątrz wnęki rezonansowej.

Celem tego projektu jest dokładne zbadanie w jaki sposób takie struktury wpłyną na działanie laserów o emisji powierzchniowej. Chcemy tego dokonać za pomocą zaawansowanych symulacji komputerowych. Poprzez dokładne odwzorowanie budowy lasera w pamięci komputera, oraz rozwiązanie równań opisujących takie zjawiska jak m.in. przepływ ciepła i prądu wewnątrz urządzenia, czy zachowanie fali świetlnej (z uwzględnieniem dyfrakcji i interferencji), jesteśmy w stanie przewidzieć jakie będą właściwości badanego urządzenia. Ponieważ nie potrzebujemy do tego wykonywać rzeczywistych prototypów, możemy w ten sposób zbadać wiele różnych konstrukcji i sprawdzić w jaki sposób różnice pomiędzy nimi wpływają na ich zachowanie. W dalszej kolejności możemy — stosując metody komputerowej optymalizacji — dobrać takie parametry lasera, które zapewnią jego najlepszą jakość. Dzięki temu możliwe będzie w przyszłości opracowanie wysokiej klasy urządzeń, które znajdą zastosowanie w opisanych na wstępie dziedzinach.

Oczywiście wyniki symulacji komputerowych mogą być poprawne jedynie pod warunkiem, że poprawny będzie szereg niezbędnych danych wejściowych. Część z tych danych jest dobrze znana, część musi zostać odpowiednio dobrana. Aby to zrobić skorzystamy z pomocy laboratorium LAAS-CNRS, które zobowiązało się do wykonania zaproponowanych przez nas urządzeń. Dzięki zmierzeniu wielu parametrów tych urządzeń oraz porównaniu ich z wartościami przewidzianymi przez symulację komputerową, będziemy mogli określić poprawność naszych obliczeń oraz skorygować wartości danych wejściowych. Dzięki temu uzyskamy znacznie większą pewność, że kolejne prowadzone przez nas symulacje w sposób realistyczny odwzorują zachowanie rzeczywistych urządzeń.

Ostatecznie, realizując ten projekt uzyskamy znacznie głębszą wiedzę na temat wpływu struktur ARROW umieszczonych głęboko wewnątrz wnęki rezonansowej laserów o emisji powierzchniowej oraz będziemy potrafili tworzyć projekty wysokiej klasy laserów o emisji powierzchniowej, które pozwolą na uzyskanie zarówno dużej mocy emitowanego światła i pożądaną pracę jednomodową.