

Lasery BRIGHTER dla technologii przyszłości

Naukowcy i inżynierowie europejscy podjęli współpracę w celu opracowania nowej generacji laserów wysokiej jasności (BRIGHTER oznacza JAŚNIEJ) które otworzą nowe możliwości przed medycyną, telekomunikacją i technikami generacji obrazów. Koszty projektu nazwanego WWW.BRIGHTER.EU wyniosą 16.25 milionów EUR (w tym 9.7 miliona pokryje Komisja Europejska) a jego zakończenie planowane jest na wrzesień 2009 roku. Wykonawcami projektu są 22 grupy badawcze z przemysłu, renomowanych laboratoriów badawczych i wiodących ośrodków akademickich a celem jest wytworzenie mniejszych, jaśniejszych i bardziej wydajnych laserów, co pozwoli na skokowy wzrost konkurencyjności firm europejskich na wielo-miliardowym rynku.

W pracach projektu uczestniczą partnerzy z 10 krajów Europy; Polska (jako jedyny przedstawiciel Europy Środkowo-Wschodniej) jest reprezentowana przez Instytut Wysokich Ciśnień UNIPRESS Polskiej Akademii Nauk. Finansowanie przez Komisję Europejską zostało przyznane w ramach Programu Społeczeństwa Informacyjnego (IST).

Główne wyzwania projektu to opracowanie tanich źródeł światła wysokiej jasności w szerokim zakresie kolorów (długości fali) i wprowadzanie go do światłowodów o mniejszej średnicy. Postęp w tej dziedzinie pozwoli na wyeliminowanie kosztownych konwencjonalnych laserów w istniejących zastosowaniach jak również umożliwi nowe zastosowania laserów. Sukces projektu BRIGHTER stworzy nowe możliwości w zakresie terapii i diagnostyki nowotworów, usprawni technologie komunikacyjne i umożliwi nowe systemy generacji obrazu.

Koordinator projektu, Michel Krakowski z francuskiego ośrodka Alcatel-Thales III-V Lab powiedział: „Istnieją ogromne rynki dla technologii diod laserowych. Istnieje wiele zastosowań niemożliwych do realizacji bez diod laserowych wysokiej mocy ze względu na wysokie koszty, niewłaściwy kolor albo duże rozmiary lasera. Celem tego projektu jest stworzenie nowych laserów o zwiększonej mocy i jasności. Ważne jak silnie możemy zogniskować wiązkę lasera.”

Polski partner w projekcie IWC PAN „UNIPRESS” specjalizuje się w metodach wysokociśnieniowych zastosowanych w fizyce, biologii, technologii materiałowej i w różnego rodzaju urządzeniach. UNIPRESS opracował metody wzrostu pod ciśnieniem bezdyslokacyjnych monokryształów GaN i wytworzył na tych monokryształach niebieskie lasery wysokiej mocy i tranzystory o rekordowych szybkościach działania. Grupa uczestnicząca w projekcie BRIGHTER (kierowana przez prof. Witolda Trzeciakowskiego) używa metod ciśnieniowych w dwóch celach: dla zmiany długości fali (przestrajania) laserów wytwarzanych w projekcie oraz dla charakteryzacji tych laserów pod ciśnieniem co pozwala określić ich parametry niedostępne dla innych metod.

Przestrajanie ciśnieniowo temperaturowe pozwala na osiągnięcie rekordowych zakresów zmian długości fali oraz na pracę w długościach fali (kolorach) dotychczas nieosiągalnych dla diod laserowych. Dla przykładu, grupa profesora Trzeciakowskiego zademonstrowała przestrojenie czerwonych laserów wytworzonych przez firmę OSRAM (długość fali 645 nm) do kolorów pomarańczowych, żółtych i zielono-żółtych (długość fali 575 nm). Istnieje szereg zastosowań medycznych w tym zakresie widmowym a dotychczas najkrótsza komercyjnie dostępna długość fali w tym paśmie wynosiła 630 nm.

Unikalne połączenie potencjału naukowego partnerów w WWW.BRIGHTER.EU stymuluje nowe kierunki badawcze i, poprzez udział partnerów przemysłowych (którzy dostarczają 6.5 miliona EUR własnych środków) stwarza szansę na to, że społeczeństwa europejskie będą końcowym beneficjentem projektu. Przekroczenie „masy krytycznej” potencjału badawczego i wdrożeniowego pozwala na usunięcie barier między różnymi dyscyplinami wiedzy i na rozwinięcie technologii laserowych dla nowych zastosowań.

Równolegle do rozwoju technologii, projekt wzbogaca Europejską Przestrzeń Badawczą. Profesor Eric Larkins z Uniwersytetu w Nottingham powiedział: „Projekt wspomaga wymianę młodych naukowców między przemysłem i ośrodkami akademickimi otwierając nowe możliwości kariery. Tworzymy materiały szkoleniowe w zakresie najnowszych technologii. Są one dostępne poprzez stronę internetową projektu dla studentów i badaczy spoza konsorcjum”. Czytelnicy zainteresowani szczegółami mogą znaleźć więcej informacji na stronie www.ist-brighter.eu gdzie można również zarejestrować się w celu otrzymywania dwa razy w roku artykułów dotyczących projektu.

Zgodnie z informacjami z Europejskiej Platformy Technologii Fotonicznych, „światowy rynek fotoniczny w 2005 roku wyniósł ponad 225 miliardów EUR... a w ciągu następnych 10 lat spodziewany jest jego trzykrotny wzrost”. Okazuje się również, że „dochody przemysłu fotonicznego w Europie wzrosły o 12% do 49 miliardów EUR w 2006 roku... a produkcja fotoniczna jest tej samej wielkości co mikroelektroniczna w Europie i wkrótce powinna ją przewyższyć”.

Viviane Reding, Komisarz Europejski ds. Społeczeństwa Informacyjnego i Mediów powiedziała: „Fotonika stymuluje inowacyjność w Europie i podwyższa konkurencyjność takich dziedzin jak komunikacja, rozrywka, ochrona zdrowia i nauki o życiu. Poprzez rozwój nowych źródeł światła wysokiej jasności, projekt BRIGHTER tworzy istotny wkład w rozwój fotoniki w Europie.”

Zastosowania medyczne są wyjątkowo ważne dla społeczeństwa europejskiego, ale rynek jest rozdrobniony i słabo powiązany z ośrodkami rozwoju technologicznego. Przykładem jest tu mało inwazyjna metoda zwana terapią fotodynamiczną albo PDT (Photodynamic Therapy). Metoda PDT

używa leków fotoczułych wchłanianych przez komórki nowotworowe. Podobnie jak w chemoterapii leki te po podawaniu pacjentowi gromadzą się selektywnie w tkankach nowotworowych, nie zagrażając otaczającym tkankom zdrowym. Leki te są następnie aktywowane poprzez oświetlenie specyficzną długością fali lasera (n.p. czerwoną) i komórki nowotworowe zostają zniszczone. Głównym beneficjentem zostaje pacjent, który korzysta z lepszej metody ze zredukowanymi efektami ubocznymi i mniejszą uciążliwością.

Technologia niebieskich i czerwonych laserów jest rozwijana w projekcie BRIGHTER dla zastosowań medycznych typu PDT. Niebieskie lasery są stosowane dla zlokalizowania tkanek nowotworowych przy użyciu metody obrazowania fluorescencyjnego. Czerwone lasery są następnie stosowane dla aktywacji leku (fotoczułego) nagromadzonego w guzie nowotworowym. W zastosowaniach medycznych sukces technologiczny nie zawsze idzie w parze z sukcesem klinicznym i komercyjnym. Dlatego w celu osiągnięcia sukcesu klinicznego, projekt BRIGHTER obejmuje wszystkie etapy rozwoju metody począwszy od lasera i modułu do naświetlań poprzez kompletny układ terapeutyczny aż do testów klinicznych.

W pierwszym roku projektu wytworzono czerwone lasery o ulepszonych własnościach, gotowe do zintegrowania z systemem PDT. Niebieski laser wysokiej jasności został uzyskany poprzez podwojenia częstotliwości lasera podczerwonego wysokiej mocy. (Podwajanie częstotliwości to zaawansowana metoda posługująca się specjalnym nieliniowym kryształem optycznym dla zmiany koloru światła laserowego). Nowy niebieski laser został włączony do układu obrazowania fluorescencyjnego dla badania tkanek nowotworowych w Centrum Laserowym w Lund gdzie również rozpoczęto pierwsze testy kliniczne.

Układy wyświetlania obrazów to nowe zastosowanie diod laserowych stwarzające wyzwania które muszą zostać przezwyciężone zanim te układy staną się przenośne i dostatecznie tanie dla urządzeń codziennego użytku. Wyświetlacz laserowy wymaga czerwonych, zielonych i niebieskich laserów zintegrowanych w jednym urządzeniu. Technologia czerwonych i niebieskich laserów jest rozwijana w projekcie dla zastosowań medycznych, stąd głównym wyzwaniem pozostaje wytworzenie laserów zielonych wysokiej jasności i wykonanie prototypu kompletnego urządzenia. Szczególnie trudne jest wykonanie zielonej diody laserowej ponieważ żaden ze stosowanych materiałów półprzewodnikowych nie daje emisji laserowej w kolorze zielonym. Ponieważ w projekcie BRIGHTER udało się uzyskać niebieski laser metodą podwajania częstotliwości to ta sama metoda jest obecnie stosowana dla wytworzenia lasera zielonego z lasera podczerwonego wysokiej jasności.

W dziedzinie przekazu informacji lasery podczerwone odgrywają główną rolę w przesyłaniu cyfrowej informacji poprzez światłowody optyczne o długości setek kilometrów. Rozwój internetu i obniżenie

kosztów przekazu informacji zawdzięczamy w dużej mierze rozwojowi wzmacniaczy światłowodowych domieszkowanych erbem (EDFA) pompowanych diodami laserowymi wysokiej mocy. Zgodnie z przewidywaniami *Photonics21 Strategic Research Agenda* szybkość przekazu informacji w sieciach lokalnych wzrośnie stukrotnie w ciągu najbliższej dekady. To z kolei będzie wymagało zwiększenia przepustowości sieci telekomunikacyjnych. W tym celu należy rozwinąć nowe systemy wzmacniaczy Ramana i odpowiednich laserów pompujących dla obsługi nowych pasm przesyłania informacji w światłowodach.

W projekcie BRIGHTER lasery podczerwone wysokiej mocy są projektowane dla pompowania wzmacniaczy EDFA i wzmacniaczy Ramana. Technologia tych laserów jest również rozwijana dla potrzeb bezprzewodowej komunikacji optycznej która pozwala na połączenie między, na przykład, budynkami na kampusach albo w centrach miast, bez konieczności rozciągania sieci światłowodowej. Ta technologia będzie również odgrywać ważną rolę w nawiązywaniu tymczasowej łączności w rejonach katastrof. Przez ostatni rok wykonawcy projektu BRIGHTER wytworzyli lasery podczerwone o podwyższonej mocy i jasności dla powyższych zastosowań. Lasery te okazały się przydatne zarówno w łączności bezprzewodowej jak i dla wytworzenia zielonego światła w wyświetlaczach laserowych.