



# Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk

adres: ul. Kasprzaka 44/52  
01-224 Warszawa  
tel.: +48 22 3432000  
fax/tel.: +48 22 3433333, 6325276  
email: [ichf@ichf.edu.pl](mailto:ichf@ichf.edu.pl)  
WWW: <http://www.ichf.edu.pl/>

Warszawa, 3 października 2013

## Sztuka wzmacniania, czyli 10 terawatów na biurku

*Kompaktowy wzmacniacz optyczny nowej generacji skonstruowali fizycy z Centrum Laserowego Instytutu Chemii Fizycznej PAN i Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Przyrząd charakteryzuje się niezwykle wysoką wydajnością. Dzięki niej aparatura laserowa mieszcząca się na biurku jest w stanie generować impulsy świetlne o mocy ponad 10 terawatów.*

Czy urządzenie zajmujące ledwie pół biurka może wytworzyć moc kilkadziesiąt razy większą od generowanej przez wszystkie elektrownie jądrowe świata? Odpowiedź brzmi: „w impulsie – tak”! Dzięki nowemu wzmacniaczowi parametrycznemu, skonstruowanemu w Centrum Laserowym Instytutu Chemii Fizycznej PAN (IChF PAN) i Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (FUW), na zwykłym stole optycznym udało się wyprodukować bardzo krótkie (femtosekundowe) impulsy laserowe o gigantycznej mocy 10 terawatów. Nowy wzmacniacz jest ważnym krokiem ku budowie kompaktowych, przenośnych i relatywnie tanich urządzeń laserowych wielkiej mocy, które mogą zrewolucjonizować m.in. terapie antynowotworowe.

„Teoretycznie sprawność wzmacniaczy parametrycznych może sięgać ponad 50%. W praktyce najlepsze wzmacniacze tego typu pracują ze sprawnością około 30%. Nam już teraz udało się osiągnąć tę ostatnią wartość, na dodatek w urządzeniu o naprawdę niewielkich rozmiarach”, mówi dr hab. Yuriy Stepanenko (IChF PAN), główny konstruktor wzmacniacza, po czym dodaje: „Wciąż udoskonalamy naszą aparaturę. W najbliższych miesiącach zamierzamy z jednej strony zwiększyć sprawność wzmacniacza o kolejnych kilka procent, z drugiej podnieść moc impulsów laserowych nawet do kilkudziesięciu terawatów”.

Wzmocnienie światła w większości laserów generujących ultrakrótkie impulsy odbywa się dzięki kryształom szafiru domieszkowanym jonami tytanu. Kryształ w laserze jest pompowany energią z zewnętrznego lasera, a jej część jest odbierana przez właściwą, wzmacnianą wiązkę laserową. Metoda ma wiele wad. Do najważniejszych należy silne nagrzewanie się kryształów, co prowadzi m.in. do niekorzystnych zniekształceń przekroju wiązki światła. W efekcie po niemal każdym laserowym „strzale” kryształy muszą długo stygnąć.

Na szczęście dzięki efektom optyki nieliniowej można budować wzmacniacze innego typu, parametryczne, efektywnie przekazujące energię bezpośrednio z wiązki lasera pompującego do wiązki wzmacnianej. Ponieważ wprowadzana energia nie jest nigdzie gromadzona, nie ma

szkodliwych efektów termicznych, a wzmocnione impulsy mają doskonałe parametry. Wzmacniacze parametryczne potrafią wzmocnić światło setki milionów razy już na drodze długości kilku centymetrów. Dzięki takim właściwościom ich rozmiary są (jak na standardy optyki wielkich mocy) naprawdę niewielkie. Przyrząd z Centrum Laserowego IChF PAN i FUW bez problemów mieści się na połowie typowego biurka.

Nowy wzmacniacz zostanie wykorzystany m.in. do zbudowania źródła promieni rentgenowskich oraz eksperymentalnego generowania protonów i wtórnych neutronów.

Jednym z długofalowych celów badań nad wzmacniaczami parametrycznymi jest generowanie impulsów laserowych o mocy 200 TW i większej. Za pomocą tak potężnych impulsów światła można byłoby nadawać protonom energie użyteczne w terapiach medycznych, na przykład pozwalające selektywnie niszczyć komórki nowotworowe. Dotychczasowe techniki przyspieszania protonów wymagają budowania dużych i kosztownych akceleratorów. Lasery wielkich mocy pozwoliłyby znacznie zwiększyć dostępność nowoczesnych terapii protonowych przy jednoczesnym radykalnym obniżeniu kosztów leczenia chorych z nowotworami.

Badania nad nowym wzmacniaczem parametrycznym są prowadzone ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (Projekt NR02001910).

Technologia wieloprzebiegowego optycznego wzmacniacza parametrycznego NOCPA (Noncollinear Optical Parametric Chirped Pulse Amplifier) jest rozwijana w Centrum Laserowym IChF PAN i FUW od 2005 roku w zespole prowadzonym przez prof. dr. hab. Czesława Radzewicza.

Materiał prasowy przygotowany w ramach grantu NOBLESSE z działania „Potencjał badawczy” 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej.

Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (<http://www.ichf.edu.pl/>) został powołany w 1955 roku jako jeden z pierwszych instytutów chemicznych PAN. Profil naukowy Instytutu jest silnie powiązany z najnowszymi światowymi kierunkami rozwoju chemii fizycznej i fizyki chemicznej. Badania naukowe są prowadzone w 9 zakładach naukowych. Działający w ramach Instytutu Zakład Doświadczalny CHEMIPAN wdraża, produkuje i komercjalizuje specjalistyczne związki chemiczne do zastosowań m.in. w rolnictwie i farmacji. Instytut publikuje około 200 oryginalnych prac badawczych rocznie.

#### **KONTAKTY DO NAUKOWCÓW:**

dr hab. **Yuriy Stepanenko**  
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk  
tel. +48 22 3433446, +48 22 3433412  
email: [stepanenko@ichf.edu.pl](mailto:stepanenko@ichf.edu.pl)

#### **POWIĄZANE STRONY WWW:**

<http://www.ichf.edu.pl/res/CL/>  
Strona Centrum Laserowego IChF PAN i FUW.

<http://www.ichf.edu.pl/>  
Strona Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk.

<http://www.ichf.edu.pl/press/>  
Serwis prasowy Instytutu Chemii Fizycznej PAN.

#### **MATERIAŁY GRAFICZNE:**

IChF131003b\_fot01s.jpg

HR: [http://ichf.edu.pl/press/2013/10/IChF131003b\\_fot01.jpg](http://ichf.edu.pl/press/2013/10/IChF131003b_fot01.jpg)

Nowy wzmacniacz parametryczny, opracowany w Centrum Laserowym Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk i Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, pozwala na konstruowanie aparatury laserowej rozmiaru biurka zdolnej do generowania femtosekundowych impulsów laserowych o mocy dziesiątków terawatów. Na zdjęciu: dr Paweł Wnuk z Centrum Laserowego przy wzmacniaczu parametrycznym. (Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyżewski)