

Projekt 3.7 Badania wysokodomieszkowanych ośrodków wzmacniających i opracowanie konstrukcji lasera femtosekundowego o dużej energii impulsów

Promotor: prof. dr hab. Yuriy Stepanenko

Instytut: Chemii Fizycznej PAN

Zespół: Zespół 27. Ultraszybkie techniki laserowe – dr hab. Yuriy Stepanenko, profesor instytutu

www: <https://ichf.edu.pl/zespoły/ultraszybkie-techniki-laserowe>

Opis:

Opracowanie laserów femtosekundowych doprowadziło do odkrycia zupełnie nowych zjawisk fizycznych, które zaczynają się pojawiać przy oddziaływaniu impulsu laserowego o odpowiednio dużym natężeniu szczytowym z materią. Już na etapie wzmacniania impulsów w ośrodku wzmacniającym efekty te (np. SPM, XPM, FWM, SRS) zaczynają dominować prowadząc do niekontrolowanej ewolucji impulsu i jego zniekształcenia do stopnia, w którym nie jest on już użyteczny. Impuls o pogorszonym wskutek efektów nieliniowych profilu nie może zostać skompresowany do pojedynczej paczki energetycznej, przeciwnie, powstaje ciąg następujących po sobie impulsów o różnych energiach. Dodatkowo w tym nieliniowym reżimie małe różnice w energiach i kształtach impulsów wejściowych prowadzą do dużych zmian profilu wyjściowego, czyli do destabilizacji. Istotne jest więc, aby w jak najbardziej efektywny sposób minimalizować drogę optyczną, na której zachodzą oddziaływania pomiędzy impulsem a materią. Nagroda Nobla z dziedziny fizyki w 2018 roku została przyznana za zaadoptowanie rozwiązania znanego z technologii radarowych polegającego na rozciąganiu impulsu w czasie przed wzmocnieniem i kompresowaniu go po wzmocnieniu (CPA). Konstrukcja ta zrewolucjonizowała branżę ultraszybkich laserów umożliwiając często ponad tysiąckrotne obniżenie mocy szczytowych w trakcie wzmacniania.

Badane będą m.in. nowatorskie światłowody wysokodomieszkowane, które dzięki krótkiemu odcinkowi wzmacniającemu powinny zapewnić wysoką jakość wzmocnionych impulsów. Zaplanowany jest również szereg optymalizacji parametrów wzmacnianego impulsu laserowego (w tym m. in. widma impulsów i poziomu rozciągnięcia czasowego) oraz prace mające na celu zwiększenie efektywności wzmocnienia poprzez usprawnioną gospodarkę już wykorzystywanymi zasobami.

Wraz ze skalowaniem energii impulsu nie tylko przyspieszane są procesy obecnie wykorzystywane w przemyśle, ale również pojawiają się nowe, wcześniej nie znane zastosowania takich laserów.

Cel projektu:

Podstawowym celem projektu jest zwielenokrotnienie dostępnej energii w impulsie laserowym w laserach światłowodowych przy zachowaniu doskonałego profilu czasowego impulsu. Chcąc obniżyć wpływ efektów nieliniowych na wzmacniany impuls zastosowany będzie szereg usprawnień zmniejszających drogę interakcji światło-materia, obniżających moc szczytową i przygotowujących impuls przed wzmocnieniem tak, aby był jak najmniej podatny na wystąpienie efektów nieliniowych. Obiecującym sposobem mitygacji efektów nieliniowych może być m.in. zastosowanie pojawiających się teraz na rynku wysokodomieszkowanych światłowodów ze szkieł miękkich.

Wymagania:

- doświadczenie praktyczne z techniką światłowodową;
- szeroka wiedza z zakresu optyki;
- doświadczenie w pracy z laserami generującymi ultrakrótkie impulsy laserowe

Kontakt: stepanenko@ichf.edu.pl