

Choć lasery są z nami już od ponad pięćdziesięciu lat ich rozwój trwa w najlepsze. Na szczególną uwagę zasługują lasery będące źródłem ultrakrótkich impulsów (10^{-13} - 10^{-14} sekundy). Tak krótkie impulsy pozwalają na obserwację ultraszybkich procesów, takich jak te zachodzące w cząsteczkach chemicznych. Na bardzo dokładną obróbkę materiałów – np.: cięcie ogniów słonecznych. A także mają swoje zastosowanie w medycynie.

W modzie są w szczególności działające stabilnie lasery dające impulsy o dużej energii i pracujące z dużą częstością, a więc dostarczające wielu impulsów w ciągu sekundy. Dodatkowym ważnym parametrem jest niska cena. Nadzieję na spełnienie wszystkich tych wymogów dają nam lasery światłowodowe.

W takich laserach światło jest efektywnie odseparowane od świata zewnętrznego - rozchodzi się we włóknie światłowodowym. Włóknie, które można grzać i mrozić, trząść, a także do pewnego stopnia wyginać bez wpływania na podróżujący w środku impuls. Zupełnie inaczej jest z laserami, w których światło porusza się w powietrzu i odbija się od zamocowanych mechanicznie luster. Jeśli chodzi o odporność na warunki zewnętrzne te drugie nie są w stanie stanąć w szranki z laserami światłowodowymi.

Lasery światłowodowe mają jednak problem z energią. Impulsy o energiach nawet kilku nanodżuli umieszczone w malutkim rdzeniu światłowodu masowo doprowadzają znajdujące się na ich drodze cząsteczki szkła do drgań (rozpraszanie Ramana). Koszt tej interakcji to powolna zmiana koloru światła z którego składa się impuls z podczerwonego (~ 1.03 μm w laserze iterbowym) na jeszcze bardziej podczerwone (~ 1.07 μm). Najgorsze jest jednak to, że jeszcze zanim impuls opuści zaburzony przez siebie obszar drgających cząsteczek sam odczuwa skutki zaburzenia – przestaje być stabilny.

To rozczarowujące – na co nam laser odporny na grzanie i drgania skoro jego wewnętrzne niestabilności powodują, że kolejne impulsy, które produkuje, są do siebie niepodobne? Problem wymaga rozwiązania. Pierwszy, bardzo skuteczny pomysł, który już sprawdziliśmy – zmniejszyć energię impulsu – jest mało satysfakcjonujący. Pora na następny krok – nasz projekt.

Wydajność rozpraszania Ramana, wydajność, z jaką impuls doprowadza cząsteczki do drgań, zależy od natężenia światła, a więc od kombinacji czasu trwania impulsu, jego energii i pola powierzchni, przez jaką się przeciska – powierzchni rdzenia światłowodu. Im większa powierzchnia tym mniejsza szansa na rozproszenie. Stąd nasuwa się rozwiązanie - użyć światłowodów o większych rdzeniach. Rozwiązanie wydaje się proste, lecz nikt na świecie jednak jeszcze go nie próbował, dlaczego? Po pierwsze światłowodów nie bez powodu mają małe rdzenie, światłowód o dużym rdzeniu musi mieć specjalnie dobrane współczynniki załamania płaszczka oraz rdzenia inaczej nasz laserowy impuls rozpadnie się na kilka impulsów podróżujących z różnymi prędkościami (na kilka modów światłowodu). Musimy, więc użyć specjalnie zaprojektowanych światłowodów o dużym rdzeniu. Po drugie lasery światłowodowe są na tyle skomplikowane, że musimy się posłużyć modelowaniem komputerowym by wybrać dobre długości poszczególnych odcinków światłowodów i parametry elementów światłowodowych takich jak filtry i sprzęgacze, które także znajdują się we wnętrzu.

To nie będzie nasz pierwszy laser światłowodowy – mamy w tej dziedzinie dobre doświadczenia. Umiemy dobrze mierzyć parametry ultrakrótkich impulsów i modelować konstrukcje laserowe. Oczekujemy, że dzięki temu pobijemy nowe rekordy energii impulsu i zrozumiemy działanie laserów światłowodowych jeszcze lepiej.