

Chiralne ferronematyki dla Responsywnych laserów o polaryzacji kołowej (CIRCLE)

Mateusz Pawlak

Lasery, choć brzmią jak wynalazek z filmów science fiction, są obecnie nieodłącznym elementem codziennego życia. Koją nam się z wyjątkową precyzją, która znajduje zastosowanie w mikrochirurgii, obróbce materiałów czy urządzeniach celowniczych. Jednocześnie wewnątrz lasera kryje w sobie doskonale zaprojektowane struktury, dopasowane tak, aby wytworzyć ekstremalne warunki, w których emitowane światło jest spójne, czyli złożone z wielu identycznych fotonów.

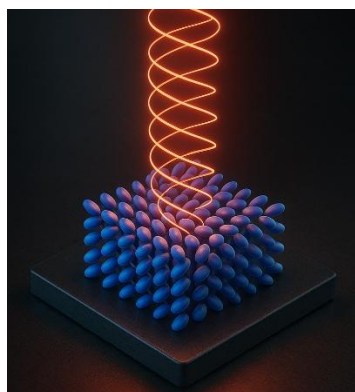
Sercem klasycznego lasera jest układ dwóch ustawionych równolegle luster oraz emitera umieszczonego pomiędzy nimi. Odległość między lustrami jest zwykle około 50 razy mniejsza od średnicy ludzkiego włosa. Wyemitowane wewnątrz światło odbija się od luster, wzmacniając się z każdym odbiciem. Ten proces pobudza emiter do wytworzenia kolejnych porcji światła, co prowadzi do powstania intensywnej wiązki.

Problemem związanym z wykorzystaniem tego typu laserów w niektórych zastosowaniach (np. giętkich wyświetlaczach) jest ich skomplikowana i sztywna budowa. Nie mogą być one elastyczne z powodu konieczności obecności w nich luster. Okazuje się jednak, że układ dwóch luster to nie jedyny sposób na stworzenie warunków odpowiednich do laserowania. Odkryto, że światło może wzmacniać się w okresowo powtarzającej się w przestrzeni strukturze. W tym przypadku laser nie jest jednorodnym ciałem stałym, ale zawiera bardzo małe, periodycznie powtarzające się elementy strukturalne. Oddziałują one z emitowanym światłem w taki sposób, że wzmacnia się ono podobnie jak pomiędzy lustrami.

Wśród materiałów wykorzystywanych do konstrukcji laserów ważną grupę stanowią związki organiczne. Są one miękkie, lekkie i tanie w produkcji na dużą skalę. Czyni je to doskonałymi kandydatami do konstrukcji elastycznych laserów.

Celem projektu jest opracowanie nowej klasy organicznych materiałów, które w przyszłości mogą zostać wykorzystane do stworzenia elastycznego lasera. Poprzez połączenie barwników organicznych pełniących rolę emitera i związków ciekłokrystalicznych odbijających światło planujemy wytworzyć cienkie filmy mające zdolność do laserowania bez konieczności umieszczenia ich pomiędzy lustrami. Co więcej opracowywane materiały będą mogły być sterowane poprzez przykładanie do nich małego napięcia.

Wykorzystywane związki ciekłokrystaliczne mogą nie tylko tworzyć struktury wzmacniające światło w swoim wnętrzu. Oddziałują one również w różny sposób z dwoma szczególnymi stanami światła – spolaryzowanym kołowo prawo- i lewoskrętnie. W ramach projektu wykorzystamy tę własność do stworzenia materiału laserującego emitującego w nadmiarze jedną z polaryzacji kołowych. Takie materiały są poszukiwane do wielu zastosowań, na przykład w komputerach kwantowych czy komunikacji światłowodowej.



Rys. 1. Ideą przyświecającą projektowi CIRCLE jest wykorzystanie materiałów organicznych do stworzenia cienkich filmów emitujących światło laserowe spolaryzowane kołowo.