

Jedną z podstawowych symetrii jest chiralność. Mówimy że obiekt jest chiralny, kiedy jest różny od swojego lustrzanego odbicia.

Najprostszy przykład chiralnego obiektu to ludzkie ręce. Prawa ręka jest różna od ręki lewej (co staje się oczywiste kiedy próbujemy założyć lewą rękawiczkę na prawą dłoń), ale jedna jest zwierciadlanym odbiciem drugiej. Wiele obiektów w codziennym życiu posiada podobne chiralne właściwości, na przykład buty, sprężyny, śruby i tym podobne.

W nauce, jedną z najbardziej znanych przykładów chiralności występuje w biologii. Podstawowe budulce wszystkich żywych organizmów na poziomie molekularnym składają się ze związków chiralnych. Wszystkie składniki DNA i RNA są prawo-skrętne podczas gdy aminokwasy budujące białka są wszystkie lewo-skrętne. Co ciekawe dokładna przyczyna tej asymetrii jest ciągle nieznana, lecz rodzi wiele teorii i hipotez.

Chiralność ma także kluczowe znaczenie w optyce. Światło jest falą elektromagnetyczną propagującą się w przestrzeni. Fala ta ma specyficzną właściwość znaną jako polaryzacja, która mówi o kierunku tych oscylacji. W szczególności taka polaryzacja może być kołowa, kiedy pole elektryczne rotuje w postaci helisy. Ta kołowa polaryzacja ma właściwości chiralne i może być lewo- lub prawo-skrętna.

W tym projekcie planujemy badać jak światło o chiralnych właściwościach oddziałuje z materią, a w szczególności z materią o własnych właściwościach chiralnych.

Na początku planujemy skoncentrować się na uzyskaniu kryształów chiralnego perowskitu. Perowskity to nowa klasa materiałów. Ostatnio zyskały one dużo uwagi ze względu na ich obiecujące zastosowania w fotowoltaice. Inną zaletą perowskitów jest możliwość kontrolowania ich właściwości przez zmianę ich składu. W tym projekcie planujemy zamienić kation w strukturze perowskitu na małą cząsteczkę organiczną wykazującą chiralne własności.

Wcześniejsze badania pokazały, że takie chiralne perowskity oddziałują inaczej ze światłem o przeciwnych polaryzacjach kołowych. W zależności od skrętności kationu, światło o przeciwnych polaryzacjach kołowych jest absorbowane silniej lub słabiej. Efekt ten jest znany jako dichroizm kołowy.

Duża część projektu będzie poświęcona badaniom nad tym jak taki materiał dichroiczny kołowo będzie się zachowywał po umieszczeniu wewnątrz mikrownęki optycznej, planarnej struktury fotonicznej silnie lokalizującej światło. Planujemy badać nowe zjawiska wpływające z dichroizmu kołowego należącej do dziedziny fizyki niehermitowskiej. Chcemy zaobserwować pierścień wyjątkowy oraz lokalizację funkcji falowej na granicy, znanej jako niehermitowski efekt naskórkowy.

W kolejnym podejściu chcemy także wytworzyć chiralną wnękę, lokalizującą światło o tylko jednej polaryzacji kołowej. Żeby to uzyskać planujemy użyć spolimeryzowanych warstw cholesterycznego ciekłego kryształu. W cholesterycznym ciekłym kryształach anizotropowe molekuly układają się w helisy. Co ciekawe dzięki tej helikalnej strukturze cholesteryki silnie odbijają światło o jednej polaryzacji kołowej podczas gdy przepuszczają przeciwną polaryzację kołową. Przez umieszczenie dwóch takich cholesterycznych warstw jedna nad drugą możemy wytworzyć wnękę, w której spolaryzowane kołowo światło będzie uwięzione pomiędzy tymi dwoma warstwami.

