

Obecnie prowadzone jest wiele badań mających na celu opracowanie nowych technologii komunikacji światłowodowej i czujników światłowodowych. Światłowody fotoniczne, ze względu na unikalne właściwości optyczne, wydają się być doskonale do wykorzystania w układach optycznych nowej generacji. Światłowody te mogą być zaprojektowane tak, aby były wysoce dwójłomne, nieliniowe lub transmitowały jedynie wybrane długości fal. Właściwości te sprawiają, iż są one odpowiednie do zastosowań czujnikowych. Oprócz światłowodów fotonicznych, wiele uwagi poświęca się wykorzystaniu światłowodów o okresowych zmianach współczynnika załamania światła, takich jak światłowody siatki Bragga i długookresowe siatki światłowodowe, jako czujników jedno- lub wieloparametrowych. Długookresowe siatki światłowodowe (okres $>100\mu\text{m}$) cieszą się dużym zainteresowaniem, gdyż mogą być czułe na odkształcenia (np. naprężenia, ugięcia i skręcanie), temperaturę oraz zewnętrzny współczynnik załamania światła. Nie są one jednak powszechnie wykorzystywane komercyjnie, ponieważ technologia jest wciąż rozwijana i konieczne są bardziej szczegółowe badania w tej dziedzinie. Badania prowadzone w ramach tego projektu będą ukierunkowane na poszerzenie aktualnej wiedzy naukowej w tym temacie.

Głównym celem naukowym projektu jest zbadanie właściwości propagacyjnych światłowodów fotonicznych o stałym rdzeniu z różnymi typami stabilnych struktur okresowych na bazie ciekłych kryształów wytworzonych w płaszczu światłowodu. Uważa się, że takie struktury mogą działać jako przestrzajalne siatki długookresowe i być wytwarzane bez wprowadzania jakichkolwiek zmian w rdzeniu światłowodu. Materiały na bazie ciekłych kryształów wydają się być idealne do celów tych badań, ponieważ charakteryzują się wysoką dwójłomnością i czułością na czynniki zewnętrzne, takie jak pole elektryczne i temperatura, co umożliwi łatwe przestrzajanie siatek.

Próbki zostaną przygotowane poprzez napełnienie światłowodu fotonicznego materiałem kompozytowym składającym się z nematycznego ciekłego kryształu domieszkowanego monomerem i fotoinicjatorem. Technika selektywnej fotopolimeryzacji zostanie wykorzystana do stworzenia stabilizowanych polimerem struktur okresowych w światłowodzie fotonicznym. Okresowe zmiany współczynnika załamania światła w płaszczu światłowodu zostaną osiągnięte poprzez stabilizację okresowych zmian ułożenia molekuł ciekłego kryształu lub poprzez wykorzystanie faktu, że sama obecność sieci polimerowej może zmienić współczynnik załamania światła materiału. W zależności od ułożenia molekuł w strukturach okresowych, właściwości propagacyjne siatek mogą być albo silnie zależne od polaryzacji, albo niezależne od polaryzacji propagującej się wiązki. W obu przypadkach spolimeryzowane obszary próbek będą mniej czułe na czynniki zewnętrzne, takie jak temperatura i pole elektryczne, niż niespolimeryzowane. W związku z tym powinna istnieć możliwość zmiany efektywnego współczynnika załamania światła płaszcza światłowodu poprzez zmianę temperatury próbki lub przyłożenie do niej zewnętrznego pola elektrycznego. Zmiany te powinny być wyraźnie widoczne w widmie propagacyjnym.

Efektem proponowanego projektu będzie opracowanie nowych typów siatek długookresowych, i możliwie światłowodowych siatek Bragga, które dzięki obecności materiału ciekłokrystalicznego są łatwo przestrzajalne i wysoce czułe na czynniki zewnętrzne. Uważa się, że uzyskane wyniki mogą stanowić podstawę do opracowania wysoce czułych czujników światłowodowych, odpowiednich do pomiaru różnych wielkości fizycznych.