

DOMIESZKOWANE NANOCZĄSTKAMI CIEKŁOKRYSTALICZNE ŚWIATŁOWODOWY MIKROSTRUKTURALNE O WYSOKIEJ EFEKTYWNOŚCI PRZESTRAJANIA POLEM ELEKTRYCZNYM

W ostatnim czasie zapoczątkowano nowe badania w zakresie ciekłych kryształów domieszkowanych nanocząstkami. Połączenie molekuł ciekłych kryształów z nanocząstkami postrzegane jest jako kolejny kamień milowy w rozwoju nowoczesnych systemów optofluidycznych. Obecność nanocząstek w ciekłych kryształach wpływa na znaczną poprawę parametrów elektro-optycznych w światłowodowych urządzeniach opartych o ciekłe kryształy.

Jednym z obiecujących pomysłów jest zastosowanie ciekłych kryształów domieszkowanych nanocząstkami w światłowodach mikrostrukturalnych, co skutkować może znacznym polepszeniem efektywności przestrajania polem elektrycznym parametrów optycznych takich struktur. Mikrostrukturalne światłowody foniczne, nazywane również światłowodami fonicznymi, znajdują się obecnie w kręgu zainteresowań wielu grup badawczych na świecie, głównie z racji swoich nadzwyczajnych właściwości i różnorodności geometrii struktury fonicznej. Propagacja światła w światłowodach fonicznych może następować wskutek zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia lub efektu fonicznych przerw wzbronionych. Sposób propagacji światła może być przestrajany dynamicznie, jeśli mikro otwory światłowodu fonicznego zostaną wypełnione ciekłymi kryształami domieszkowanymi nanocząstkami, co przekładać się może na poszerzenie wachlarza potencjalnych zastosowań światłowodów fonicznych. Ten rodzaj struktur fonicznych określane jest mianem ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych, których właściwości elektro-optyczne mogą być przestrajane przez zewnętrzne czynniki fizyczne takie jak temperatura, naprężenia, ciśnienia, pola elektryczne i magnetyczne.

W niniejszym projekcie główny nacisk zostanie położony na **rozwój nowej innowacyjnej klasy układów optofluidycznych składających się z mikrostrukturalnych światłowodów wypełnionych ciekłymi kryształami domieszkowanymi metalicznymi nanocząstkami**, co pozwoli na poprawę efektywności przestrajania polem elektrycznym, a w dalszej perspektywie na nowe zastosowania układów optofluidycznych. Początkowa faza projektu skupiać się będzie na zdefiniowaniu i opracowaniu założeń (i) nowej klasy materiałów ciekłokrystalicznych, (ii) światłowodów fonicznych oraz (iii) zaprojektowaniu i rozwoju nowych systemów optofluidycznych na dalszych etapach projektu. Podczas gdy oddziaływanie światła z ciekłymi kryształami może być wykorzystywane na wiele sposobów, to w przypadku ciekłokrystalicznych urządzeń optofluidycznych kluczową kwestią jest odpowiedni dobór materiału ciekłokrystalicznego i struktury światłowodowej. Główne zadanie projektu obejmuje wybór, przygotowanie i charakteryzację metalicznych nanocząstek do zastosowań w wytwarzaniu światłowodów fonicznych wypełnionych ciekłymi kryształami domieszkowanymi nanocząstkami. W szczególności zastosowanie tych niestandardowych materiałów ma na celu skrócenie czasów przełączania i obniżenia progu Fredericksa w materiale ciekłokrystalicznym. W końcowej fazie projektu przeprowadzona zostanie optymalizacja materiałów ciekłokrystalicznych domieszkowanych nanocząstkami i konfiguracja światłowodów fonicznych celem wykonania światłowodowych demonstratorów nowej technologii. Dodatkowo przeprowadzone zostaną badania nad otrzymaniem kontrolowanej orientacji molekuł ciekłokrystalicznych domieszkowanych nanocząstkami wewnątrz struktury światłowodu fonicznego.

Podsumowując, głównymi celami projektu są: (i) zdefiniowanie, selekcja i charakteryzacja nanocząstek, ciekłych kryształów nowej generacji oraz światłowodów fonicznych o odpowiednich właściwościach potrzebnych do stworzenia nowej klasy urządzeń optofluidycznych o zwiększonej efektywności przestrajania polem elektrycznym, (ii) zaprojektowanie (wsparte obliczeniami numerycznymi) i wykonanie światłowodów fonicznych wypełnionych ciekłymi kryształami domieszkowanymi nanocząstkami, (iii) badania eksperymentalne mające na celu zweryfikowanie założonej zwiększonej efektywności przestrajania zewnętrznym polem elektrycznym, (iv) optymalizacja materiałów ciekłokrystalicznych, struktur światłowodów fonicznych oraz demonstratorów.

Rezultatami niniejszego projektu będzie wykonanie nowoczesnych światłowodowych demonstratorów technologii o zwiększonej przestrajalności polem elektrycznym, dzięki zastosowaniu nowatorskich materiałów ciekłokrystalicznych domieszkowanych nanocząstkami.

Główną zaletą proponowanego rozwiązania jest jego zwiezłość, prostota i stosunkowo niskie koszty technologiczne, wynikające głównie z dostępu do szerokiej bazy substancji ciekłokrystalicznych i możliwości pozyskania pożądaných światłowodów fonicznych.