

Projekt jest poświęcony opracowaniu i zastosowaniu nowych wielofunkcyjnych materiałów przeznaczonych dla nieliniowej fotoniki oraz urządzeń pracujących w dolnym zakresie promieniowania terahercowego. Powstanie nowych elementów wykorzystujących hybrydowe komórki ciekłokrystaliczne (HLC) spowoduje **przejście na nowy poziom możliwości**, a w szczególności:

- czasy przełączania elementów ciekłokrystalicznych zostaną znacznie obniżone - do milisekund - dzięki zastosowaniu dwuczęstotliwościowego ciekłego kryształu,
- koszt elementów zostanie obniżony o 30-50% w porównaniu z klasycznymi elementami ciekłokrystalicznymi,
- wielofunkcyjność i integrację bez konieczności użycia elektroniki będzie można osiągnąć poprzez zastosowanie przestrzennie niejednorodnych wiązek światła lub wzorów interferencyjnych,
- tworzenie samodzielnych elementów i urządzeń optoelektronicznych, tj. czujników i urządzeń do sterowania wiązką laserową,
- projektowanie nowych, szybkich i skutecznych urządzeń ciekłokrystalicznych do sterowania wiązką w dolnym zakresie promieniowania terahercowego (0,2-0,4 THz),
- nowe rozwiązania dotyczące materiałów innych niż krzem i ich zastosowań bez konieczności użycia elektroniki poprzez wdrożenie nowatorskiego podejścia do generowania przez szum stabilnych struktur czasoprzestrzennych.

Prace badawcze w proponowanym projekcie mają **wysoce multidyscyplinarny charakter** i obejmują: (1) fizykę i technologie chemiczne (wytwarzanie i wykorzystanie kompozytowych ciekłych kryształów o podwójnej częstotliwości (DFLC), tworzenia powierzchni nano/mikrostrukturyzowanych o różnej morfologii); (2) podstawowe badania nowych efektów fizycznych na nieorganiczno-organiczej granicy zawierającej powierzchnię nano/mikrostrukturyzowaną, a także właściwości rezonansu plazmonowego w metalicznych nanocząsteczkach o różnych rozmiarach i kształtach; (3) badania eksperymentalne i teoretyczne efektywnego sterowania wiązką promieniowania w dolnym zakresie promieniowania terahercowego przez komórki HLC; (4) zasadnicze osiągnięcia w nowym, szybko rozwijającym się kierunku, takim jak sieci nieliniowe z naciskiem na procesy ich samoorganizacji, prowadzące do powstania stabilnych struktur przestrzenno-czasowych (solitony dyssypatywne) i związane z tym nowe zjawiska fizyczne; (5) zastosowania szeregu metod badawczych, w tym obrazowania struktur powierzchniowych, osadzania i tworzenia cienkich warstw, przygotowania i badania komórek HLC, spektroskopii w dziedzinie czasu dla promieniowania THz, optycznej holografii dynamicznej, modelowania numerycznego oraz komputerowe eksperymenty złożonych układów nieliniowych.

Projekt przyczyni się do **przełomowego poznania wiedzy naukowej** w zakresie nowych materiałów optycznych i dla fotoniki terahercowej, które obejmują nano/mikrostruktury i charakteryzują się znacznie zwiększoną wydajnością.

Opracowane technologie, materiały i elementy będą mogły zostać wdrażone przez firmy fotoniczne i mikroelektroniczne, a także w małych i średnich przedsiębiorstwach (MŚP) produkujących elementy fotoniczne i urządzenia sterujące wiązką dla różnych zakresów optycznych.

Wszyscy partnerzy konsorcjum rozpoczną projekt od opracowania rozwiązania na poziomie TRL 1 i będą w ciągu trzech lat dążyć do osiągnięcia poziomu TRL 4, przyczyniając się w ten sposób do wzmocnienia doskonałości innowacyjnej europejskich ośrodków badawczych. W okresie poprojektowym przewiduje się dalszy rozwój opracowanego rozwiązania. Wszystkie grupy badawcze składają się z doświadczonych specjalistów z dziedziny materiałów, fizyki i fotoniki ciekłych kryształów, nieliniowej optyki oraz terahercowej fotoniki dysponujących nowoczesnym sprzętem niezbędnym do realizacji projektu. Projekt zakłada wymianę wyników eksperymentalnych i teoretycznych, udział we wspólnych warsztatach, upowszechnianie nowej wiedzy w formie wspólnych publikacji i prezentacji na konferencjach naukowych, a także szkolenie młodych specjalistów w tej dziedzinie.