

Projektowanie, otrzymanie i właściwości ferroelektrycznych kompozytów ceramika-polimer wykazujących przestrajalność dielektryczną w szerokim zakresie częstotliwości

Celem wspólnego projektu realizowanego przez ośrodki naukowe w Polsce i Chinach jest opracowanie nowatorskich ferroelektrycznych kompozytów ceramiczno-polimerowych oraz określenie istoty wpływu oddziaływań pomiędzy cząstkami proszku, a stosowanymi dodatkami organicznymi na parametry elektryczne kompozytu. Będzie to możliwe dzięki ścisłej współpracy trzech jednostek naukowych: Politechniki Warszawskiej, Instytutu Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk i Northwestern Polytechnical University w Xi'an, w Chinach. Zakres badań w ramach projektu bazuje na unikalnym doświadczeniu partnerów i obejmuje syntezę materiałów ceramicznych i polimerowych, ich funkcjonalizację oraz formowanie kompozytowych folii ferroelektrycznych. Bardzo ważnym elementem projektu jest także opracowanie modelu przestrajania układów kompozytowych, czyli zmiany wartości stałej dielektrycznej materiału w zewnętrznym polu elektrycznym. Program pracy w ramach projektu zakłada analizę opracowanych materiałów przy użyciu systemu pomiarowego w szerokim zakresie częstotliwości, aż do 500 GHz, dzięki czemu możliwe będzie uzyskanie ich pełnej charakterystyki elektrycznej.

W celu przygotowania kompozytów dielektrycznych na bazie tytanianu barowo-strontowego (BST) metodą odlewania cienkich folii, partnerzy będą koncentrować się na charakterystyce wpływu cząstek ceramicznych i polimerów na parametry reologiczne zawiesiny. Dotychczasowe prace pokazały, że ogromny wpływ na parametry dielektryczne mogą mieć oddziaływania pomiędzy grupami funkcyjnymi polimeru, a powierzchnią ziaren proszku ceramicznego. Te czynniki zostaną wzięte pod uwagę na etapie budowy teoretycznego modelu przestrajania ferroelektrycznych układów kompozytowych. Konfrontacja teoretycznego modelu z przeprowadzonymi badaniami fizycznymi i elektrycznymi kompozytów umożliwi pełną kontrolę pracy złożonych układów dielektrycznych.

Podjęta tematyka badawcza jest bardzo istotna z punktu widzenia nowoczesnych materiałów i technologii działających w zakresie bardzo wysokich częstotliwości (sub-THz). W tym momencie ceramiczne materiały ferroelektryczne są wprowadzane do techniki lotniczej, kosmonautyki i zaawansowanych systemów komunikacyjnych. Jednym z zastosowań jest na przykład system obrazowania w zakresie wysokich częstotliwości, służący do zapewnienia bezpieczeństwa przez wyszukiwanie niebezpiecznych materiałów i narzędzi w trakcie kontroli bezpieczeństwa na lotniskach. Aby opisywane innowacyjne materiały kompozytowe mogły w pełni i bezpiecznie funkcjonować w przestrzeni społecznej, potrzebne jest uzupełnienie podstawowej wiedzy dotyczącej możliwości modyfikacji i kontroli ich właściwości. Niniejszy projekt, poprzez ambitny cel stworzenia modelu oraz charakterystyki pracy tych materiałów, jest kamieniem milowym do pełnego wykorzystania tego typu materiałów m.in. w nowoczesnych technologiach telekomunikacyjnych i lotniczych.