

Nanokompozyty polimery-spinelle do zastosowań w nowoczesnych sensorach i aktuatorach

Miejsce realizacji: Instytut Fizyki Molekularnej PAN,
Zakład Ferroelektryków

Kontakt:

Opiekun: dr hab. inż. Ewa Markiewicz
ewa.markiewicz@ifmpan.poznan.pl

Opiekun pomocniczy: dr inż. Katarzyna Chybczyńska

Wprowadzenie:

Kompozyty są materiałami złożonymi z dwóch lub więcej faz o różnych właściwościach. Właściwości kompozytu zależą od liczby faz, ich udziałów objętościowych, właściwości poszczególnych faz oraz co ciekawe od sposobu łączenia faz. Zatem właściwości kompozytów nie są sumą czy średnią właściwości jego składników. Ponadto kompozyty mogą również wykazywać właściwość, która w żadnej z faz składowych nie występuje. Dodatkowo wiele kompozytów wykazuje anizotropię właściwości fizycznych, przykładem jest tu Polaroid™ (U.S. Patent 1,918,848), który osiągnął sukces komercyjny dzięki szczególnym anizotropowym własnościom elektrooptycznym. Arkusze polaryzacyjne są używane w wyświetlaczach ciekłokrystalicznych, mikroskopach optycznych czy okularach przeciwsłonecznych.

Specjalną grupą kompozytów stosowanych w elektrotechnice stanowią kompozyty elektroceramiczne, w których wykorzystywano najczęściej ceramikę ferroelektryczną. Zastosowanie spineli (materiałów o uporządkowaniu magnetycznym zależnym od technologii ich wytwarzania) jako fazy rozproszonej w matrycy polimerowej pozwoli na uzyskanie materiałów przeznaczonych do zastosowania w wielu nowoczesnych urządzeniach, w których będzie można wyeliminować magnesy trwałe o dużej masie i dużych gabarytach, np. głośnikach, izolatorach, przesuwnikach fazowych, filtrach i cyrkulatorach (ferrytach stosowanych w antenach radarowych do rozdzielania sygnałów odbiornika i nadajnika).

Cel naukowy pracy i proponowane metody badawcze:

Celem pracy jest opracowanie metody otrzymywania kompozytów złożonych z matrycy polimerowej, np. polifluorku winylidenu (PVDF) lub celulozy i spineli, np. CoFe_2O_4 lub SrFe_2O_5 oraz zbadanie właściwości dielektrycznych i magnetycznych tych materiałów. Do uzyskania kompozytów zostanie wykorzystana zoptymalizowana metoda polegająca na wstępnym rozdrobnieniu proszków ceramiki oraz polimeru w planetarnym młynie kulowym, doprowadzeniu otrzymanego produktu do stanu płynnego przez podgrzanie, a następnie ochłodzeniu kompozytu w polu magnetycznym, co zapewni trwałą orientację momentów magnetycznych cząstek spineli. Zastosowanie rozdrabniania proszków wyjściowych w młynie kulowym prowadzi do uzyskania materiału o rozmiarach cząstek rzędu nanometrów, posiadających dużą powierzchnię efektywną, co w istotny sposób wpływa na własności makroskopowe uzyskanego materiału.

Do scharakteryzowania tak otrzymanych materiałów wykorzystane zostaną następujące techniki pomiarowe: obserwacja morfologii powierzchni techniką elektronowej mikroskopii skaningowej (*SEM - Scanning Electron Microscopy*), badania strukturalne – w tym określenie składu fazowego i rozmiarów ziaren uzyskanych materiałów nanoceramicznych - metodą dyfrakcji rentgenowskiej (*XRD - X – ray Diffraction*), badania struktury molekuł oraz ich oddziaływań za pomocą metody spektroskopii w podczerwieni IR (*Infrared Spectroscopy*). Te ostatnie pozwolą na określenie, jakie grupy funkcyjne są obecne w uzyskanym związku oraz na określenie roli wiązań wodorowych. Badania właściwości dielektrycznych i magnetycznych przeprowadzone za pomocą spektrometru Novocontrol oraz magnetometru VSM układu PPMS pozwolą na pełną charakterystykę tych materiałów w zależności od rodzaju matrycy celulozowej oraz zawartości i rodzaju spineli.