

Szkła są nierównowagowymi amorficznymi ciałami stałymi, które odgrywają znaczącą rolę w technologii. Od czasu opracowania urządzeń optoelektronicznych i nanolitografii znalazł się w centrum uwagi jako materiały funkcjonalne. Elastyczność kompozycyjna i jednorodność makroskopowa szkieł zwiększa ich zainteresowanie naukowe i przemysłowe. Jednak szybka krystalizacja/rekrystalizacja, niestabilność fizyczna itp. ograniczają praktyczne zastosowania szkieł. Niedawno wprowadzono nową metodę wytwarzania szkieł o bardzo wysokiej stabilności: „technikę naparowywania”. Ultrastabilne szkła wytwarzane techniką osadzania z fazy gazowej mogą przyciągnąć szeroką uwagę społeczności naukowej, ponieważ mogą przewyciężyć niestabilność szkieł organicznych, co było jednym z głównych ograniczeń w ich zastosowaniach technologicznych. W przeciwieństwie do konwencjonalnie chłodzonych cieczy, których utworzenie stabilnego szkła może zająć tysiące lat, szkła naparowywane są znane z wytwarzania energetycznie stabilnych materiałów o dużej gęstości, które są odporne na krystalizację, jak również na wchłanianie wody. Pomimo ogromnej ilości pracy wykonanej w ciągu ostatnich kilku dekad, pozorna wiedza na temat powstawania szkła i odpowiednia kontrola nad jego właściwościami wciąż pozostają trudne do zrealizowania. Ta sama luka badawcza istnieje również w przypadku szkieł naparowanych. Poza praktycznymi zastosowaniami jest to również ciekawy temat do zagłębienia się w fundamentalne zagadnienia, takie jak paradoks entropii Kauzmana. W tej pracy głównym celem jest „zrozumienie interakcji międzyfazowych zachodzących w ultrastabilnych okularach (USG) w warunkach geometrycznych; co prowadzi do opracowania nowatorskich ultrastabilnych szkieł do zastosowań praktycznych”. Początkowo zbadamy właściwości USG w ograniczeniach geometrycznych. To z kolei pomoże w opracowaniu odpornych na krystalizację materiałów o wysokiej gęstości do zastosowań praktycznych.

Innym ważnym tematem badawczym poruszonym w niniejszych badaniach jest „inżynieria współczynnika załamania światła z wykorzystaniem wielowarstwowych nanokompozytów polimerowych”. Od czasu kryzysu energetycznego lat 70. świat szukał lepszych źródeł światła, a dioda elektroluminescencyjna (LED) była odpowiedzią. Zwiększone zapotrzebowanie na energooszczędne oświetlenie doprowadziło do szerszego stosowania diod LED, a branża LED dąży do osiągnięcia wyższej wydajności. Zmniejszenie niedopasowania współczynnika załamania między półprzewodnikiem używanym w LED a obudowa LED zwiększa ekstrakcję światła z diody elektroluminescencyjnej. Rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie materiałów o stopniowanym współczynniku załamania. Nanokompozyty polimerowe (PNC) są pożądanymi kandydatami do takich zastosowań ze względu na ich niezwykle właściwości w porównaniu z konwencjonalnymi kompozytami i czystymi polimerami. Jednym z głównych wyzwań podczas projektowania takich materiałów do konkretnego zastosowania jest dostrojenie właściwości międzyfazowych zmodyfikowanych powierzchni, które mogą mieć znaczną kontrolę nad ogólnym zachowaniem systemu. Tutaj planujemy opracowanie wielowarstwowych nanokompozytów polimerowych, ponieważ wielowarstwowość może pomóc w uzyskaniu wielu wartości RI w tej samej folii z bardzo dobrą elastycznością i wydajnością ekstrakcji światła. Oprócz diod LED jest to bardzo przydatne w zastosowaniach takich jak sprzęgacze, mikrosoczewki, falowody itp. W celu uzyskania takich folii zostaną wykonane PNC o różnym współczynniku załamania światła, które będą ułożone jedna na drugiej, aby uzyskać pożądane właściwości optyczne. Będzie to obejmować pokonanie wielu przeszkód, takich jak dyspersja nanocząstek w matrycy polimerowej, udane tworzenie filmu wielowarstwowego, dostrojenie współczynnika załamania światła poszczególnych PNC, a także wielowarstw itp.

Proponowane badania będą zatem dotyczyły różnych słabo zrozumianych/gorących dyskusji tematów związanych z nanoograniczeniem, a także nowatorskich materiałów hybrydowych, takich jak ultrastabilne szkła, a także wielowarstwowe nanokompozyty polimerowe, które są bardzo poszukiwanymi tematami badawczymi. Oprócz badań podstawowych praca ta przyczyni się do licznych zastosowań praktycznych i wdrożeń przemysłowych. Może doprowadzić do rozwoju szkieł molekularnych o wysokiej gęstości, stabilnych szkieł pod geometrycznym ograniczeniem, wielowarstwowych nanokompozytów polimerowych z regulowanym współczynnikiem załamania światła, odpornych na krystalizację leków molekularnych itp.