

Zjawiska nierównowagowe miękkiej materii poddanej ograniczeniom nanometrycznym pozostają w dużej mierze zagadnieniem bardzo słabo poznanym. Z drugiej strony, ich fundamentalne zrozumienie jest niezbędne dla innowacyjnych rozwiązań i pokonywania problemów technologicznych związanych ze zmieniającymi się z czasem czy też sposobem otrzymywania ich właściwościami. Proponowane badania mają na celu badanie i wykorzystanie zjawisk nierównowagowych obserwowanych dla materiałów formujących stan szklisty poddanych nano-ograniczeniom przestrzennym w jednym (cienkie warstwy) i dwóch wymiarach (matryce nanoporowate).



W niniejszym projekcie wykorzystamy fakt, iż zjawiska nierównowagowe są nierozdzielnie związane z dynamiką materiałów formujących stan szklisty. Z kolei ograniczenie geometrii do poziomu „nano” wprowadza dodatkową komplikację, która jeszcze bardziej „wypycha” system ze stanu równowagi, otwierając tym samym nowy zestaw możliwości, nieosiągalnych w makroskali.

Postulujemy, że badając ruchliwość molekularną ściśle powiązaną z procesem equilibracji (tzn. powrotu do dynamiki materiału litego), możemy kontrolować i przewidywać jej przebieg. Dlatego jednym z głównych celów tego projektu jest zaprezentowanie nowego spojrzenia na mechanizm i kinetykę procesów równowagowania w ograniczonej do skali nano przestrzeni. Zrobimy to poprzez serię nietrywialnych eksperymentów ze złożonymi historiami termicznymi, obejmującymi następujące elementy: podejście izotermiczne, asymetrię procesu zbliżania się do stanu równowagi, efekty pamięci i odmładzania. Nasze oryginalne podejście zakłada wykorzystanie koncepcji „czasu materiału” testowanego do tej pory jedynie w przypadku makroskopowych szkieł a także sprawdzenie czy kinetyka równowagowania w jednej geometrii ograniczającej może zostać wykorzystana do przewidywania procesu równowagowania tego samego materiału, ale w obecności innych geometrii ograniczających. Naszym celem jest również podjęcie próby wpływania na przebieg zjawisk nierównowagowych na poziomie nanoskali. Zostanie to osiągnięte przy użyciu zewnętrznego (orientującego) pola elektrycznego i metody osadzania warstw organicznych z fazy gazowej; ta ostatnia metoda daje bowiem dostęp do ultrastabilnych „idealnych” szkieł. Próby kontrolowania ‘efektów ograniczenia’ w nanoskali stanowiąc będą jedno z najbardziej ambitnych zagadnień niniejszego projektu. Ponieważ w centrum naszej uwagi leży rozwikłanie tematu zjawisk nierównowagowych związanych z dynamiką przejścia szklistego w skali nanometrycznej, proponowany projekt ma potencjał, aby wnieść zupełnie nowy/świeży wkład w zrozumienie zachowania układów molekularnych w ograniczonej przestrzeni.



Wyniki naszych badań stanowiąc mogą niejako „mapę drogową” umożliwiającą projektowanie, opracowywanie i optymalizację warunków przetwarzania miękkiej materii ograniczonej w nanoskali w celu uzyskania nowoczesnych nanomateriałów o pożądanых właściwościach.

CO CHCEMY ROBIĆ? Lepiej poznać zachowanie miękkiej materii w ograniczonej geometrii, badając zjawiska nierównowagowe na różnych poziomach ograniczeń.

DLACZEGO? Efekty nierównowagowe mają krytyczny wpływ na strukturę i dynamikę miękkiej materii ograniczonej na poziomie nanoskali.

JAK? Dzięki zastosowaniu wielu nietrywialnych podejść eksperymentalnych umożliwiających pomiar dynamiki w różnych skalach czasowych, modyfikując udział entropii, energii cieplnej i zmian gęstości (upakowanie molekularne).

