

Dlaczego mówimy o nierównowagowej dynamice zeszklenia w nanoskali? Substancjami szkłotwórczymi nazywamy materiały, które w stanie stałym charakteryzują się nieuporządkowaniem struktury, bardziej przypominającym ciecz niż kryształ. Takie materiały często różnią się właściwościami obserwowanymi w makro- oraz nanoskali. Jest to związane przede wszystkim ze zmniejszeniem rozmiaru, ale także większą rolą oddziaływań powierzchniowych. Co ciekawe okazuje się, że z czasem właściwości makroskopowych substancji mogą zostać „odzyskane” także w nanoskali. To zjawisko nazwane jest nierównowagową dynamiką zeszklenia i dotyczy wielu rodzajów nanoukładów. Zrozumienie natury tego procesu oraz próby jego kontroli są przedmiotem wielu badań nie tylko ze względów czysto poznawczych ale także wielu potencjalnych zastosowań np. w przemyśle oraz medycynie.

Motywacja i cel badań – W dobie wszechobecnej miniaturyzacji jednym z fundamentalnych obecnie problemów jest optymalizacja i przewidywanie długoterminowych właściwości materiałów szkłotwórczych w nanoskali. Ważnym aspektem jest również wpływ różnych czynników na zjawisko równowagowania oraz możliwość kontroli tego procesu.

Niniejszy projekt poświęcony jest badaniom wpływu ograniczeń przestrzennych w jednym (1D) i dwóch (2D) wymiarach na nierównowagową dynamikę przejścia szklistego polimerów formujących stan szklisty, a także próbie odpowiedzi na pytanie jakie czynniki i w jaki sposób wpływają na kinetykę równowagowania w ograniczonej geometrii.

Proponowane badania - Aby zaadresować powyższe problemy zamierzam scharakteryzować nierównowagową dynamikę zeszklenia w warunkach ograniczenia geometrycznego. Planuję powiązać ten opis z siłą oddziaływań pomiędzy powierzchnią ograniczającą, a „uwięzionym” polimerem. Można przypuszczać, że kinetyka równowagowania w ograniczeniu geometrycznym jest w jakiś sposób skorelowana z energią międzyfazową, co może być kluczowe w zrozumieniu oraz przewidywaniu długoterminowych właściwości nanoukładów.

Moje badania będą koncentrować się wokół następujących zagadnień:

(T1) Porównanie kinetyki równowagowania w jedno- i dwuwymiarowym nanoograniczeniu przestrzennym.

Przy zachowaniu tej samej grubości cienkich warstw oraz rozmiarów matryc nanoporowatych planuję przeprowadzić pierwsze eksperymentalne próby zweryfikowania jak wymiarowość ośrodka ograniczającego wpływa na kinetykę równowagowania materiałów formujących stan szklisty w nanoskali.

(T2) Wpływ materiału powierzchni ograniczającej na nierównowagową dynamikę w ograniczonej geometrii.

W ramach realizacji tego zadania planuję eksperymentalnie określić jaki wpływ na nierównowagową dynamikę zeszklenia polimerów w ograniczeniu geometrycznym ma rodzaj materiału z jakiego wykonane są podłoża nośne oraz matryce nanoporowate. Podejmę również próbę powiązania procesów równowagowania z siłą oddziaływań pomiędzy podłożem/matrycą nanoporowatą a badanym polimerem.

(T3) Wpływ "wstępnego" zrównowagowania na nierównowagową dynamikę zeszklenia obecności nanoograniczeń 1D i 2D.

To zadanie będzie polegało na określeniu jaki wpływ na nierównowagową dynamikę zeszklenia polimerów w jedno- oraz dwu- wymiarowym ograniczeniu geometrycznym ma wcześniejsze zrównowagowanie układu w niższej lub wyższej temperaturze zwanej temperaturą pośrednią.