

Синергетична модель гістерезисних явищ на поверхні германія при взаємодії з зондом динамічного силового мікроскопа

Хоменко О.В., *проф.*; Ляшенко Я.О., *доц.*;
Красуля Б.О., *студ.*

Сумський державний університет, м. Суми

Процеси, які відбуваються на поверхні зразка при взаємодії із зондом динамічного силового мікроскопа (атомно-силового мікроскопа, фрикційного силового мікроскопа), мають велике фундаментальне та прикладне значення. Особливий інтерес являють теоретичні та експериментальні дані, отримані при дослідженні структурної нестійкості, фазових переходів, пластичної дислокації, шейкоутворення та структуризації адсорбованих атомів. При цьому спостерігаються гістерезис залежностей сили адгезії і потенційної енергії поверхні від відстані поверхня-зонд і гістерезис кривої напруження - деформація.

Мета роботи полягає в побудові якісної феноменологічної моделі, яка описує гістерезисні процеси, що відбуваються на поверхні германія під впливом зонда атомно-силового мікроскопа. Формування конфігурації адсорбованих атомів при дослідженні в режимі динамічної силової мікроскопії представлено як результат самоорганізації деформаційного і теплового полів, обумовленої зовнішнім надкритичним нагріванням. Цей перехід описується рівнянням Кельвіна-Фойгта для в'язкопружного середовища, еволюційним рівнянням Ландау-Халатнікова, що описує релаксацію напружень, а також рівнянням теплопровідності. Дані рівняння формально збігаються з синергетичною системою Лоренца. Показано, що формування конфігурації адатомів відбувається за механізмом неперервного переходу другого роду, якщо ефективний модуль зсуву германію не залежить від величини деформації, і що воно трансформується в докритичний режим з появою цієї залежності. При обох режимах визначено стаціонарні величини зсувних деформацій і напружень, а також температури зразка за допомогою адіабатичного наближення. Використовуючи дане обмеження, з основних еволюційних рівнянь отримано синергетичний потенціал, який є аналогом термодинамічного потенціалу. Знайдено вирази для критичних температур зонда.