

пространство кососимметричных билинейных форм, причем всякая ненулевая форма невырождена.

Литература

1. Артин Э. Геометрическая алгебра // М. Наука. 1969.
2. Кобаяси Ш., Номидзу К. Основы дифференциальной геометрии // М. Наука. 1981. Т. 2. гл. 10.
3. Кононов С. Г. Алгебры инвариантных аффиноров однородных пространств вещественных простых групп Ли типа A_l с регулярными подгруппами изотропии. // Известия ВУЗов. Математика. 1999. №5. с. 40–50.

ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ МИКРОКОНСОЛИ АТОМНО-СИЛОВОГО МИКРОСКОПА В ПОЛЕ ВАН-ДЕР-ВААЛЬСОВЫХ СИЛ

Н. В. Густыр, С. О. Пантелей

В микроскопии новым словом является атомно-силовой микроскоп, действие которого основано на механике. Атомно-силовая микроскопия позволяет получить изображения молекулярных взаимодействий мембраны белка в водных растворах, биомолекул; получены изображения ДНК, белков и полимеров в воздухе и жидкостях и др. [1]. Существует 2 метода исследования с помощью такого микроскопа: статический и динамический. Мы рассмотрим более сложный метод – динамический. Этот метод обладает более высокой чувствительностью, а также не деформирует поверхность.

Атомно-силовой микроскоп представляет собой микроконсоль, установленную на биморфном пьезоэлементе, на свободном конце которой установлен зонд-острие. Биморфный пьезоэлемент состоит из двух слоев пьезоэлектрической поликристаллической керамики, связанных тонкой металлической прослойкой, зажатой в середине. При подаче напряжения на два его электрода биморф деформируется и вызывает механические колебания микроконсоли [2]. При приближении острия зонда к исследуемой поверхности возникают ван-дер-ваальсовы силы взаимодействия с поверхностью. Их действие изменяет амплитуду и частоту колебаний консоли. По этим изменениям можно судить о структуре поверхности, т.е. по отклонениям консоли можно «вычертить» поверхность.

Рассмотрена динамика колебаний свободной консоли, т.е. при отсутствии сил взаимодействия с образцом. Для данного случая получены график зависимости амплитуды колебаний микроконсоли от времени в сравнении с колебаниями биморфного пьезоэлемента, биморфно-консольная фазовая диаграмма, фазовая диаграмма перемещение-скорость,

график зависимости амплитуды консоли от добротности и др. Колебания консоли отстают по фазе от фазы колебаний биморфного пьезоэлемента на $\pi/2$.

Из биморфно-консольной фазовой диаграммы видно, что фаза колебаний консоли по сравнению с фазой колебаний биморфа, приводящего ее в движение, развивается почти в стационарную после лишь $2Q$ циклов, где Q – добротность консоли. Фазовая диаграмма перемещение-скорость показывает, что с течением времени скорость колебаний консоли возрастает, т.к. увеличивается размах колебаний. Это объясняется тем, что за те же промежутки времени консоли необходимо пройти то же расстояние. После $2Q$ циклов приходим к стационарному режиму, где устанавливается максимальное значение скорости.

Для динамики неконтактного взаимодействия, когда консоль взаимодействует с образцом, получены графические зависимости изменения координаты свободного конца консоли при колебаниях консоли без учета сил Ван дер Ваальса и при неконтактном взаимодействии. Размах при действии ван-дер-ваальсовых сил становится меньше. Это неустановившийся режим. Из графика для случая установившегося режима замечено, что один из вариантов изменения амплитуды консоли – изменение расстояния между консолью и образцом. Решения находятся не в фазе, что можно увидеть также из фазовой диаграммы зависимости изменения координаты при действии ван-дер-ваальсовых сил от изменения координаты свободных колебаний консоли. Если бы наблюдалось совпадение фаз, то график представлял бы собой прямую линию.

В заключение можно сказать, что в данной работе мы установили поведение микроконсоли атомно-силового микроскопа в различных режимах.

Литература

1. *Ricardo García, Rubén Pérez.* Dynamic atomic force microscopy methods. Surface Science Reports 47. 2002. 197–301 p.
2. *Dror Sarid.* Scanning force microscopy: with applications to electric, magnetic, and atomic forces. New York: Oxford university press. 1994. 263 p.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СЛАБОГО РАЗРЫВА В КУБИЧЕСКИ АНИЗОТРОПНОЙ МАГНИТОУПРУГОЙ СРЕДЕ С ИДЕАЛЬНОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ

П. С. Иванькин

Современная механика характеризуется стремительным развитием теории связанных полей, когда учитывается взаимное влияние двух и более физических полей. Типичным примером такого направления иссле-