

ПРАКТИКУМ ПО НАНОМЕХАНИЧЕСКИМ

КАНТИЛЕВЕРНЫМ СИСТЕМАМ

Одно из приоритетных направлений нано- и биотехнологий – разработка новых прецизионных наномеханических кантилеверных систем. Такие устройства используются для изучения процессов формирования монослойных пленок на твердых поверхностях, исследования комплементарного связывания биомолекул (белки и нуклеиновые кислоты), создания наноструктур на различных поверхностях.

В МГУ им. М.В. Ломоносова совместно с инновационным предприятием "Академия биосенсоров" разработана первая в России учебно-практическая задача для студентов и аспирантов биологических, физических и химических факультетов вузов страны, обучающая работе с наномеханическими кантилеверными системами.

Предлагается с использованием модельных молекул нуклеиновых кислот Poly-A и Poly-T при постоянных параметрах (концентрация, ионная сила, pH) на качественном уровне практически изучить процессы иммобилизации и гибридизации.

Практикум включает в себя (рис.1) наномеханическую кантилеверную систему «БиоСкан», подключенную к компьютеру для преподавателя с серверной программой, компьютеры для студентов с клиентскими программами, набор реактивов, кантилеверы и методические материалы.

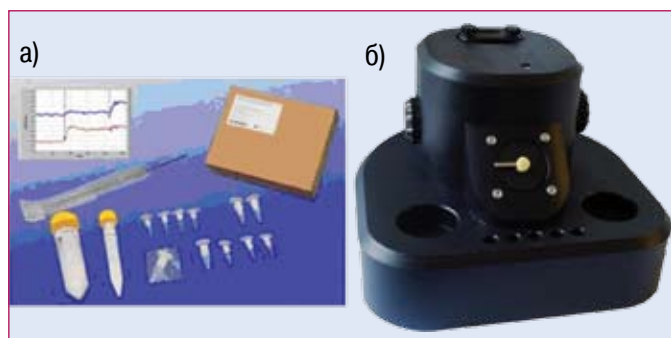


Рис.1 Оборудование для практикума по обучению работе на наномеханических кантилеверных системах: а) – набор реактивов, кантилеверы и методические материалы; б) – наномеханическая кантилеверная система «БиоСкан»

Данные, полученные на приборе "БиоСкан", в режиме реального времени передаются через Интернет или локальную сеть с серверного компьютера преподавателя на компьютеры-клиенты. Студенты обрабатывают результаты, выполняют задания практикума, после чего отправляют полученные результаты преподавателю на проверку.

Перед выполнением задачи в ячейку устанавливаются два кантилевера (200 x 30 x 2 мкм), одна из сторон каждого из них покрыта золотом, что позволяет избирательно модифицировать их поверхность. Одновременное использование двух кантилеверов дает возможность набрать статистику, значительно повысив тем самым точность эксперимента. Ячейка закрывается с помощью специальной герметической системы и помещается в "БиоСкан". В приборе используется проточная система, в результате ячейка промывается дистиллированной водой и буфером Трис-Эдта. Для химической иммобилизации одноцепочечных ДНК на поверхность кантилевера в ячейку вводится раствор SH модифицированных молекул Poly-A, которые, взаимодействуя с молекулами золота, создают на кантилевере монослойную пленку.

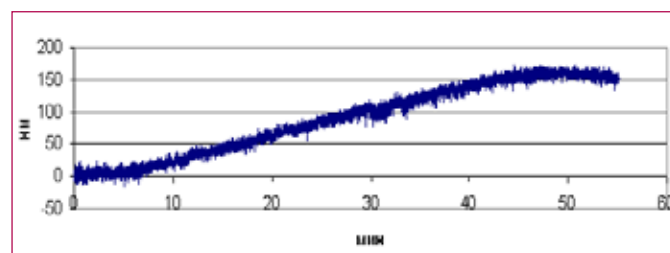


Рис.2 Зависимость отклонения кантилевера от времени при иммобилизации Poly-A

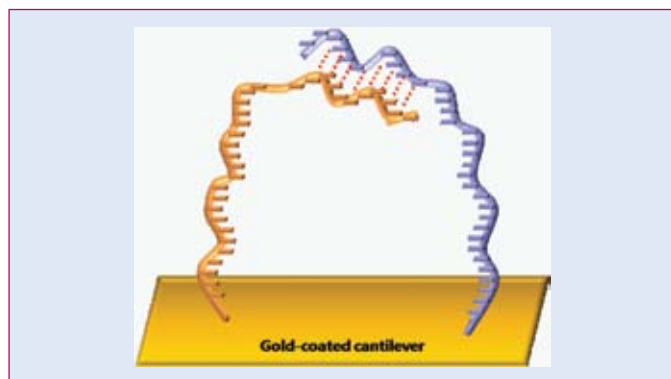


Рис.3 Образование между молекулами Poly-A и Poly-T водородных связей

Вторая стадия процесса – гибридизация – осуществляется посредством добавления в промытую буфером ячейку раствора Poly-T.

В процессе иммобилизации SH модифицированных молекул Poly-A на золотую поверхность кантилевера получается зависимость его отклонения от времени, аналогичная представленной на рис.2. Из графика видно, что в течение некоторого времени (первые 20 мин) кантилевер не изгибается. На протяжении этого периода плотность адсорбированных молекул настолько мала, что они не взаимодействуют между собой. В дальнейшем наблюдается изгиб кантилевера в сторону золотой поверхности, что свидетельствует о появлении на ней дополнительных сил – межмолекулярных водородных связей (рис.3).

Гибридизация комплементарных молекул Poly-T на модифицированной молекулами Poly-A поверхности кантилевера сопровождается изменением кривой зависимости отклонения кантилевера от времени, аналогичной представленной на рис.4.

Из графика следует, что в ходе гибридизации Poly-A и Poly-T (рис.5) кантилевер изгибается вниз (в сторону кремниевой поверхности). Такой эффект связан с разрушением образованных при иммобилизации водородных связей и увеличением осмотического давления противоионов из раствора на кантилевер.

Таким образом, при выполнении данного практического задания студенты знакомятся с основными принципами работы наномеханических кантилеверных систем и задачами, которые можно решить с их помощью.

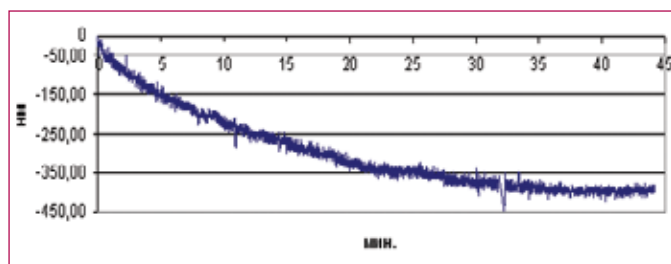


Рис.4 Зависимость изгиба кантилевера от времени при гибридизации Poly-A–Poly-T



Рис.5 Схема гибридизации молекул Poly-A и Poly-T на поверхности кантилевера

Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по науке и инновациям (02.512.11.2279), Федерального агентства по образованию (П255), Программы НАТО "Наука для мира" (CBN.NR.NRSFP 983204), РФФИ (10-02-06030, 10-04-01574) и Корейского института науки и технологии (KIST-MSU).



Военные нанотехнологии Возможности применения и превентивного контроля вооружений

Ю. Альтман

Издание 2-е, дополненное
и исправленное.

М.: Техносфера, 2008. – 424 с.

ISBN 978-5-94836-175-8

Цена: 325 р.



Книга является первым систематическим обзором потенциальных военных приложений нанотехнологий. В ближайшие 10–20 лет могут быть созданы сверхмалые компьютеры, более легкие и прочные материалы, новые типы оружия и даже имплантаты, вводимые в организм военнослужащих.

Перспективы военных нанотехнологий рассматриваются прежде всего с точки зрения международной безопасности и предотвращения новой гонки вооружений.

Монография полезна для ученых, инженеров и преподавателей высшей школы, студентов и аспирантов, бакалавров и магистров, специализирующихся в области нанотехнологии и наноматериалов, микро- и наносистемной техники.

Как заказать книги?

По почте: 125319, Москва, а/я 91

По тел./факсу: (495) 956-3346, 234-0110

E-mail: knigi@technosfera.ru

sales@technosfera.ru