

Создание манипуляторов для объектов микро- и нанотехнологии с помощью фокусированного ионного пучка

Савенко А. Ю.¹, Колецов В. В.²

¹Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия

тел. (812)234-27-57, эл. почта: savenko@bk.ru

²Институт радиотехники и электроники РАН

Перемещение микро- и нано- объектов является нетривиальной задачей. Присущая им хрупкость, чувствительность к статическому заряду и требования к чистоте устанавливают высокие требования к применяемому оборудованию. Такими объектами могут быть углеродные нанотрубки имеющие диаметр единицы-десятки нанометров, графеновые слои, образцы-плёнки для просвечивающей электронной микроскопии (ТЕМ) или любые другие образования которые необходимо исследовать.

Одним из удобных способов изготовления ТЕМ-образцов является их вытравливание фокусированным ионным пучком (FIB-технология) [1]. ТЕМ-образцы обычно представляют собой плёнку размером 10х10 мкм и толщиной <100 нм. Плёнка вырезается в точно задаваемом месте образца, и далее для перемещения полученной «фольги» на специальный держатель (медную сеточку) используется прецизионный манипулятор. Для этого могут применяться прецизионные вольфрамовые зонды, имеющие высокую точность позиционирования (4 нм), микроманипуляторы Kleindiek или Omniprobe. Для крепления ТЕМ-плёнки к манипулятору используется локальное осаждение платины, которое затем перерезается ионным пучком.

Альтернативным разрабатываемым способом манипулирования объектами является нанопинцет на основе сплавов с памятью формы Ni-Ti-Cu [2, 3]. Изготавливается биметаллическая структура, состоящая из обычного металла и сплава (композита) имеющего аустенит-мартенситный переход. При нагревании свыше точки перехода сплав будет восстановить свою исходную форму, и пинцет будет совершать пространственные движения. Перемещение является обратимым, так как упругий слой металла возвращает композит в исходное состояние при охлаждении. Можно реализовать функции удерживания или перемещения образцов.

Предполагается, что разрабатываемый нанопинцет послужит прототипом, на котором будут отработаны элементы более сложной технологии, в частности, будет предпринята попытка приблизиться к решению одной из так называемых «нанотехнологических проблем Фейнмана»: создание «руки наноробота», которая должна выполнять контролируемые движения по перемещению и стыковке отдельных наночастиц или даже молекул и должна иметь минимальные габаритные размеры.

Литература

1. Кузнецова М. А. , Лучинин В. В. , Савенко А. Ю. Физико-технологические основы применения наноразмерной ионно-лучевой технологии при создании изделий микро- и наносистемной техники // Нано- и микросистемная техника. 2009. № 8. С. 24-32.

2. S. A. Wilson, R. P. J. Jourdain, Q. Zhang, et al. New materials for micro-scale sensors and actuators. An engineering review. Mater. Sc. Eng. R 56 (2007) 1-129.
3. Иржак А. И. , Коледов В. В. , Савенко А. Ю. и др. Трёхмерное манипулирование нанообъектами. Сб. тез. докл. Международного форума по нанотехнологиям. 3-5 дек. 2008. Москва. Т. 2. С. 41-43.