

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР ДЛЯ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

К.Д. Яшин, Г.К. Жавнерко, В.С. Осипович, О.С. Гладкая, В.С. Ковалёв

Локальная модификация поверхности применяется для разработки и создания средств защиты информации. Актуальной задачей является формирование источников одиночных фотонов для освоения квантовой криптографии. Построение таких источников требует высокой точности построения структуры [1]. С помощью сканирующего атомно-силового микроскопа "Nanoscope 3D" (фирмы Veeco, США), можно осуществлять локальную модификацию поверхности на молекулярном уровне. Для обеспечения нанолитографии на атомно-силовом микроскопе разработано специальное программное обеспечение, позволяющее управлять иглой микроскопа (типы игл микроскопа для модификации поверхности: DDESP-10, MLCT-AVNM, ORC8-35, SCM-PIT, MESP, NP-1).

С помощью созданного программного обеспечения рисования матрицы кругов, была проведена литография на полимере PVP (поливинилпиридин). Был задан круг диаметром в 1 мкм и расстояние между кругами 3 мкм. В результате взаимодействия иглы с подложкой, игла вдавливается и снимает поверхностный слой, вследствие чего рисует матрицу кругов. Созданное программное обеспечение также позволяет рисовать матрицу кругов тиолами, регулируя время контакта иглы с подложкой, а так же скорость перемещение иглы для последующего травления или наращивания с целью формирования рисунка.

Также было разработано программное обеспечение, позволяющее создавать массив точек. Программа создает массив точек в области от 1 до 80 мкм, расстояние между точками по вертикали и горизонтали, так же как и область массива точек задается пользователем в диалоговом окне разработанного программного обеспечения. Массив точек создается иглой смоченной тиолами $\text{SHC}_{18}\text{H}_{38}$, $\text{HS}-\text{C}_{10}\text{H}_{23}\text{C}_{-\text{OH}}^{\text{O}}$, диаметр точек регулируется временем контакта иглы микроскопа с подложкой. Время контакта иглы с подложкой задается пользователем в рамках от 0,1 то 10 с в диалоговом окне

программного обеспечения. Для создания массива точек областью больше 80 мкм необходимо вручную сдвинуть подложку на расстояние 40 мкм, в сканирующем атомно-силовом микроскопе "Nanoscope 3D" предусмотрена возможность ручного перемещения иглы с точностью в 1 мкм, поэтому чтобы найти готовый участок и рядом создать другой каждый участок номеруется. Нумерация участков задается пользователем в диалоговом окне программы.

Полученная методами нанолитографии матрица с точками подвергается травлению. Тиольные точки выступают в роли маски на подложке из золота или кремния, поэтому при травлении полученной модифицированной структуры в $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ +тиомочевина, участки, не покрытые тиолами стравливаются. В результате полученная структура подставляет собой маску для штампов (реплик), для последующего изготовления макроструктур которые могут быть использованы для создания источников единичных фотонов.

Литература

1. Яшин К.Д., Осипович В.С., Золотой С.А., Павлов А.В. // Нано- и микро-системная техника. 2007. № 2. С. 62–67.