

КОНСТРУИРОВАНИЕ ВЫСОКОУПОРЯДОЧЕННЫХ 2D-АНСАМБЛЕЙ НАНОЧАСТИЦ МЕТОДОМ ЛИТОГРАФИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИЦЕЛЛ ДИБЛОКСОПОЛИМЕРОВ

В.В. Терехин

ИФХЭ РАН, 119991, г. Москва, Ленинский проспект, д.31, корп.4

e-mail: deta_ol@mail.ru

В работе представлен универсальный метод формирования упорядоченных 2D-ансамблей наночастиц (НЧ) металлов на поверхности планарных подложек с использованием мицеллярных пленок диблоксополимеров (ДБС) стирола и 2-винилпиридина (ПС-П2ВП), содержащих прекурсор металла.

Исследованы зависимости характеристических параметров ансамблей (размера НЧ и расстояния между ними) от различных факторов: структуры и молекулярной массы ДБС, концентрации раствора ДБС, присутствия в растворе прекурсора металла, а также от скорости вращения подложки при нанесении мицеллярных пленок ДБС.

Показано, что с уменьшением концентрации ДБС и увеличением количества вводимого в раствор прекурсора происходит заметное увеличение расстояния между центрами мицелл (L) в формируемых из этих растворов монослойных пленках. При этом, чем больше прекурсора находится в ядрах мицелл, тем сильнее зависимость L от концентрации раствора.

Для одновременного удаления ДБС и восстановления прекурсора до НЧ впервые использована плазма воздуха, что позволяет получать на подложке непокрытые полимером НЧ, сохраняющие ту же упаковку, что и мицеллы в исходной пленке.

Варьирование исследованных параметров обеспечивает формирование на поверхности подложек упорядоченных ансамблей НЧ различных металлов (Au, Pt, Ag), оксидов (Fe_2O_3), а также композитных НЧ (например, FePt) с контролируемыми в широких пределах характеристическими размерами.

Разработаны два способа увеличения размера НЧ золота в получаемых ансамблях, позволяющие сохранить их упорядоченность. Они основаны на использовании ДБС-литографии и метода дорастивания НЧ в растворе гидроксилamina и $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Кроме того, продемонстрирована возможность химического восстановления прекурсора в мицеллах ДБС. Показано, что сила восстановителя влияет на морфологию формирующихся НЧ.

По нашему мнению, такие ансамбли НЧ могут быть использованы в различных устройствах, работа которых основана на эффектах наноплазмоники, – например, в массивах «наноантенн» для детектирования поверхности.