

Особенности темплатного синтеза структур на основе пористого оксида алюминия

Е. Н. Соколова

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»,
Санкт-Петербург, Россия
тел: (812) 234-30-16, эл. почта: SokolovaEkNik@yandex.ru

Пористый оксид алюминия, благодаря своей упорядоченности пор, оптическим и электрофизическим свойствам, является одним из актуальных материалов для различных целей микро - и наноэлектроники. Перспективным методом создания наноструктурированных пористых материалов за счет своей эффективности и экономичности является электрохимическое травление (ЭХТ). В процессе ЭХТ формируется слой Al_2O_3 с самоупорядоченной структурой пор [1]. Значительный научный и практический интерес в темплатном синтезе представляет получение слоев $\text{por-Al}_2\text{O}_3/\text{Si}$, а также получение магнитных нанокомпозитов и металлических нанонитей в такой матрице. Одним из методов получения магнитных нанокомпозитов в порах является электрохимическое осаждение магнитных металлов. Данный метод формирования нанокомпозитов Ni на подложках $\text{por-Al}_2\text{O}_3$, задающих условия роста кристаллов, позволяет управлять свойствами материала (структурой, диаметром нанокристаллов Ni и т.п.). В работе [2] предлагается электрохимический способ встраивания нанонитей вентильных металлов в основании оксидной ячейке, для формирования наноразмерных столбиковых автоэммиттеров. Таким образом, целью данной работы является синтез магнитных нанокомпозитов и металлических нанонитей в матрице пористого анодного оксида алюминия.

Процесс электрохимического формирования слоев $\text{por-Al}_2\text{O}_3$ проводился при условиях, описанных в [3], в ходе которого рост пористого слоя вглубь подложки осуществлялся за счет уравнивания двух процессов: образования оксида на внешней поверхности барьерного слоя оксидной ячейки и его растворение на внутренней поверхности у основания поры. Для достижения высокого упорядочивания структуры $\text{por-Al}_2\text{O}_3$ осуществлялось химическое реструктурирование образца. Методом электрохимического катодного осаждения из электролита на основе солей шестиводного хлорида никеля проводилось формирование наночастиц никеля в матрицах $\text{por-Al}_2\text{O}_3$. С целью формирования металлических нанонитей на кремниевую подложку методом магнетронного распыления осаждали

двухслойную тонкопленочную систему Ti - Al. После полного растворения барьерного слоя окисного слоя в процессе ЭХТ со стороны поры начинается встраивание анодного оксида вентильного металла (Ti) в основание оксидной ячейки и последующее его вращение в пору. Диаметр встраиваемого столбика металла определяется диаметром поры оксидной ячейки [2]. Исследование полученных образцов проводилось с помощью оптической, растровой электронной и атомно-силовой микроскопиями. Результаты исследований показали, что применение особых технологических параметров (низкой температуры, напряжения и концентрации электролита и др.) позволяет формировать слои с заданной геометрией. В ходе работы была оптимизирована технология формирования и получены высокоупорядоченные слои $\text{por-Al}_2\text{O}_3$ с сотовой структурой пор (диаметр пор $\approx 20\text{...}200\text{нм}$, коэффициент упорядочивания $K \approx 98\%$) на различных подложках и сквозные мембраны $\text{por-Al}_2\text{O}_3$, автозакрепленные в алюминиевой фольге. Показано, что варьируя условия процесса осаждения, можно формировать слои никеля с более однородным строением (шероховатостью), меньшей дефектностью, лучшей адгезией. Получены первые столбчатые титановые структуры в матрице оксида алюминия, обладающие однородностью.

Работа проводилась при поддержке ФЦП «Развитие внутрироссийской мобильности научных и научно-педагогических кадров путем выполнения научных исследований молодыми учеными и преподавателями в научно-образовательных центрах».

Литература

1. В.А.Мошников, Е.Н.Соколова, Ю.М.Спивак. Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2, (2011).
2. Н.И.Татаренко, В.Ф.Кравченко, автоэмиссионные наноструктуры и приборы на их основе. М. Физмат, (2006).
3. А.В.Афанасьев и др. Биотехносфера, 1-2(13-14), (2011).