

УДК 537.311.322: 621.763

Е. Ю. Канюков, Ю.А.Иванова, Д.К.Иванов, А.В.Петров

ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ СИСТЕМ SiO_2/Si С ИОННЫМИ ТРЕКАМИ

В данной работе рассматривается создание с применением технологии быстрых тяжелых ионов и исследования наноструктур на основе систем SiO_2/Si . Получены первые образцы структур с протравленными ионными треками в слое диоксида кремния, заполненными наночастицами Cu и Ni и начато их исследование.

В настоящее время возрастает интерес к устройствам нанометрового масштаба, в результате чего повышается интерес к технологиям, позволяющим создавать различные наноструктуры. В данной работе используется технология, основанная на использовании треков быстрых тяжелых ионов и связанная с формированием в различных материалах (в частности, в слое оксида кремния) узких и протяженных областей радиационного повреждения («латентных ионных треков») в результате воздействия высокоэнергетичных ионов. В дальнейшем, в результате химического травления латентных ионных треков, формируются нанопоры, которые имеют коническую форму и размеры от 10 до 1000 нм, в зависимости от параметров облучения, условий травления, а также типа подложки [1]. Кроме того, новые типы спинтронных материалов и структур, которые можно использовать в магниторезистивных сенсорах, датчиках перемещений, устройствах памяти и др. представляют сейчас особый интерес для промышленности. Использование технологии треков быстрых тяжелых ионов для создания данных структур может оказаться весьма перспективным.

При создании указанных выше магниточувствительных структур также применяется разработанная ранее технология "TEMPOS" («Tunable Electronic Material in Pores in Oxide on

Semiconductors»), которая задействует заполненные металлами и полупроводниками протравленные ионные треки в оксидированном кремнии (Рис.1). Данная технология используется для создания электронных устройств типа МОП-структур, обладающих нелинейными вольт-амперными характеристиками [2].

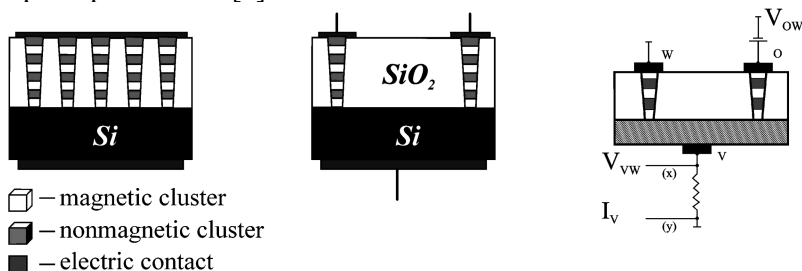
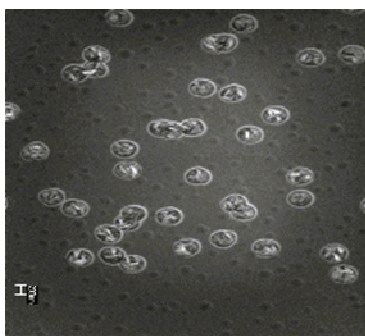


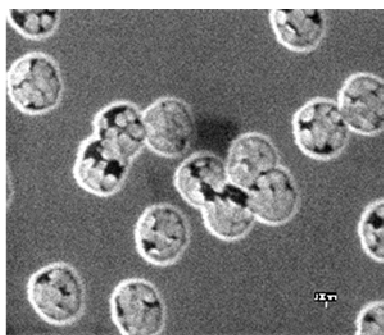
Рис.1. Схематическое изображение магниточувствительных структур, создание которых планируется с использованием технологии TEMPOS.

Для получения структур, использующихся в нашей работе, посредством стандартной технологии термического окисления, на поверхности пластины кремния был создан слой диоксида кремния толщиной $0,7 \pm 0,1$ мкм. Затем полученные образцы подвергались облучению ионами $^{197}\text{Au}^{26+}$ с энергией 350 МэВ и дозой $5 \times 10^8 \text{ см}^{-2}$. На следующем этапе работы, сформированные в слое SiO_2 латентные ионные треки протравливались плавиковой кислотой, согласно методикам селективного химического травления. Таким образом, были сформированы стохастически размещенные поры в виде усеченных конусов с диаметрами оснований 200 нм (на границе с Si) и 250 нм, и высотой 200 нм. В дальнейшем, для формирования слоев наночастиц металлов, была применена технология подпотенциального электрохимического осаждения, благодаря которой возможно формирование однородных наноструктур и совокупностей нанокластеров металлов, диэлектриков и полупроводников и/или их чередующихся слоев. Данная технология характеризуется высоким уровнем контроля процесса, включая варьирования

структурных параметров, таких как размеры кластера, толщина слоя, последовательность слоев, а также композицию и морфологию осаждаемого материала посредством изменения потенциала электрода [3]. Таким образом были получены первые образцы структур с наночастицами Cu и Ni (рис.2). В настоящее время, данные образцы подготовлены к электрофизическим измерениям согласно технологии “TEMPOS”, и проводятся исследования их вольт-амперных характеристик. На следующем этапе работы планируется создание магниточувствительных структур, согласно описанной выше технологии, и их исследования.



(а)



(б)

Рис. 2. Структуры SiO_2/Si с наночастицами Cu (а) и Ni (б) в протравленных ионных треках в слое диоксида кремния.

Список литературы

1. Ed. by D.Fink, Springer “Fundamentals of Ion-Irradiated Polymers”, Series in Materials Science, 2004, V.63.
2. D.Fink, A.V.Petrov, K. Hoppe, W.R. Fahrner, et. al. "Etched Ion Tracks in Silicon Oxide and Silicon Oxynitride as Charge Injection or Extraction Channels for Novel Electronic Structures", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, 2004, V. B 218, p. 355-361.
3. D.Ivanou, E.A.Streltsov, A.K.Fedotov, A.V.Mazanik, D.Fink, A.V.Petrov, "Electrochemical Deposition of PbSe and CdTe Nanoparticles onto p-Si (100) Wafers and into Nanopores in SiO_2 / Si (100) Structure", Thin Solid Films, 2005, V.490, p.154 - 160

A creation by means of the swift heavy ion track technology and investigation of nanostructures, based on SiO_2/Si system is considered in the present work. First samples of the structures with etched ion tracks in the SiO_2 layers, filled with Cu and Ni nanoparticles were created, and their investigation have been started.

Сведения об авторах:

Канюков Егор Юрьевич; аспирантура ОИФТТП НАН Беларуси, Минск, РБ, Ka.Egor@mail.ru;

Иванова Юлия Александровна; аспирантура БГУ, Минск, РБ, iv_dm_kon@tut.by

Иванов Дмитрий Константинович; химический факультет БГУ, Минск, РБ, iv_dm_kon@tut.by

Петров Александр Владимирович; ОИФТТП НАН Беларуси, Минск, РБ, petrov@ifftp.bas-net.by

Сведения о научном руководителе:

Демьянов Сергей Евгеньевич; доцент, доктор физ.-мат. наук, ОИФТТП НАН Беларуси, Минск, РБ, demyanov@ifftp.bas-net.by.