

Отзыв

на автореферат диссертации Атановой Александры Владимировны “Структура и свойства композиций (PZT)-LNO-SiO₂-Si, пористых плёнок PZT и композитов на их основе для применения в микроэлектронике”, представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.20. – «кристаллография, физика кристаллов».

В представленной диссертации решается важная и экспериментально сложная задача прямой визуализации структуры, образующейся на разных этапах формирования плёночных композиций двух типов, получаемых методом химического осаждения из растворов: 1) слои цирконата-титаната свинца Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})O₃ (PZT), осаждаемые на оксид LaNiO₃ (LNO), который рассматривается для использования в качестве электрода или в качестве затравочного слоя, обеспечивающего контролируемый рост перовскитной пленки; 2) пористые слои Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})O₃ (PZT) и композиты на их основе, полученные путём заполнения пор оксидом титана TiO₂.

Значимость выполненной работы определяется тем, что полученные результаты дают представления о физических процессах, определяющих уровень свойств исследуемых композиций, и дают возможность целенаправленного управления их свойствами.

В работе впервые показаны фазово-структурные изменения, происходящие при осаждении и последующем росте плёнок LNO на подложках Si-SiO₂ в зависимости от температурно-временных условий процесса сушки и последующего отжига осаждённых слоёв. Выявлены температурно-временные условия указанных процессов, обеспечивающие образование плотной столбчатой структуры в слое LNO, которая в свою очередь обеспечивает ориентированный рост столбчатой структуры в слое PZT, осаждаемом на слой LNO. Показано, что полученная композиция PZT-LNO-SiO₂-Si характеризуется высокими электрическими свойствами.

Заслуживают внимания также полученные в работе результаты исследования микроструктуры пористых плёнок PZT, полученных золь-гель методом на подложках Si-SiO₂-TiO₂-Pt. Установлено, что формирующийся характер микроструктуры слоя PZT зависит от вида порогенов, добавляемых в растворы прекурсоров, и температура их распада. Показано, что размер зёрен в пористых плёнках PZT значительно превышает таковой в плотных PZT плёнках, что связано не только с наличием в структуре пор, но и с присутствием в структуре продуктов распада порогенов.

В работе впервые применён метод ФИП-РЭМ томографии для исследования и количественной оценки трёхмерной микроструктуры пористых плёнок PZT. Установлены оптимальные параметры ионного пучка, исключая артефакты, искажающие реальную микроструктуру исследуемого объекта. Показано, что размер пор зависит от типа применяемого порогена.

Впервые методом атомно-слоевого осаждения (ALT) получены композитные плёночные материалы на основе PZT путём заполнения пор слоя PZT оксидом TiO₂. Исследована структура и свойства полученных композитов.

Хочется отметить, что представленная работа демонстрирует продуктивность и эффективность выполнения научного исследования специалистами, в частности, в области изучения структуры и физических явлений, приводящих к формированию той или иной структуры в плёночных материалах, в сотрудничестве с коллективами, занимающимися разработкой новых технологий получения плёночных композиционных материалов, и коллективами, владеющими новейшими высокотехнологичными методиками исследования структуры таких материалов.

Замечания по автореферату.

1. В автореферате не приводятся экспериментальные данные, подтверждающие следующее утверждение: “Преобладание гомогенной нуклеации даже в многослойном процессе связано с обнаруженными в работе локальными искажениями кристаллической решетки, вызванными флуктуациями химического состава пленок на поверхности слоев”. Приведенные в разделе 3.5,

