

Сведения о ходе выполнения проекта  
"Нанодисперсные полупроводниковые широкозонные оксидные материалы с заданными оптическими, электрофизическими и физико-химическими свойствами"

Руководитель проекта д-р хим. наук, профессор Малиновская Т.Д.

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от «04» июня 2014 года № 14.578.21.0026 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2012–2014 годы» на этапе № 3 в период с 01.07.2015 по 31.12.2015 получены следующие результаты:

В индийоловосодержащих оксидных материалах, полученных из хлоридных и нитратных растворов и отожженных при температурах 240 °С и выше, образуется дефектная структура  $\text{In}_2\text{O}_3$  кубической модификации с увеличенными по сравнению со стандартными значениями межплоскостными расстояниями, либо двухфазная смесь этой фазы и оксида олова тетрагональной модификации. При этом рефлексы фазы  $\text{In}_2\text{O}_3$  отчетливы, а  $\text{SnO}_2$  - размыты, что свидетельствует о том, что средний размер кристаллитов фазы  $\text{SnO}_2$  значительно меньше аналогичного для оксида индия. Такая разница в размерах частиц сохраняется для всех исследованных ПО материалов. На рентгенограммах продуктов, полученных прямым способом соосаждения из хлоридных растворов, рефлексы фазы  $\text{SnO}_2$  появляются при температурах выше 600 °С. При использовании обратного гидролитического способа следы фазы  $\text{SnO}_2$  в термообработанных продуктах соосаждения из хлоридных растворов наблюдаются уже при 600 °С, что связано с формированием при термообработке выше 600 °С продуктов обратного гидролитического осаждения более крупных кристаллитов, чем в случае применения прямого осаждения. При этом, чем выше температура, тем крупнее размер кристаллитов. Основными промежуточными продуктами термического разложения  $\text{InO}_3$ -ионов, стабилизированными в образующейся

структуре оксида индия, являются радикалы  $\text{NO}_2$ . Присутствие  $\text{NO}$ -> придает некоторую аморфность структуре  $\text{In}_2\text{O}_3$  куб. и замедляет рост кристаллов  $\text{In}_2\text{O}_3$ . С увеличением температуры обработки ИТО материала и времени выдержки при данной температуре следовые количества гексагональной модификации оксида индия исчезают, что может объясняться увеличением размера кристаллитов и перестройкой гексагональной кристаллической структуры  $\text{In}_2\text{O}_3$  в кубическую. Появление наноразмерных эффектов, связанных со значительным вкладом поверхности в свойства ИТО материалов, было замечено и при изучении зависимости их физико-химических свойств от концентрации введенной легирующей примеси - олова.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.