

Плазмодинамический синтез ультрадисперсного монокристаллического порошка оксида цинка

Е.М. Водопьянов

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.С. Ивашутенко

Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, tpi@tpi.ru

В последние десятилетия наблюдается большой интерес в исследовании оксида цинка (ZnO). Это уникальный функциональный материал с высокой подвижностью электронов, высокотемпературной проводимостью, большой шириной запрещенной зоны (3,37 эВ) и энергией связи экситонов (60 мэВ), обладающий полупроводниковыми, пьезоэлектрическими, ферроэлектрическими и ферромагнитными свойствами, которые позволяют использовать его для широкого спектра устройств. Оксид цинка находит применение в таких устройствах как солнечные батареи, фотодетекторы, лазерные диоды, тонкопленочные транзисторы, в текстильной и полимерной промышленности, парфюмерии, косметике, медицине [1–4].

С другой стороны, оксид цинка привлекает внимание своей способностью принимать различные формы наноструктур: нанопроволоки, наноленты, нанокольца, нанорешетки, наносферы, нановолокна, нано-тетраподы и гетероструктуры, которые представляют интерес для широкого круга применений [5].

Ультрадисперсный порошок оксида цинка был получен универсальным плазмодинамическим методом в сверхзвуковой струе электро-разрядной плазмы. Струя генерируется импульсным (до 10^{-4} с), высокоточным (10^5 А), коаксиальным магнитоплазменным ускорителем (КМПУ) [6].

Ствол ускорителя представляет собой внешний титановый электрод-ствол с цинковыми дисками внутри, диаметр ускорительного канала составляет 9 мм, а длина 190 мм. Плазменный выстрел осуществляется в герметичную камеру-реактор заполненную кислородом (0,5 атм.) и воздухом (0,5 атм.).

Электрическое питание ускорителя осуществлялось с помощью ёмкостного накопителя энергии ($C=3,6$ мФ, $U=3,8$ кВ). В течении всего рабочего цикла происходит электроэрозионная наработка цинка с поверхности ускорительного канала. Материал поступает в плазму разряда и вылетает сверхзвуковой струей в камеру, где взаимодействует с кислородом и образует ультрадисперсный порошок оксида цинка.

Сбор порошка происходит спустя некоторое время после окончательного осаждения частиц на стенки реактора. Массовый выход мате-

риала составил 9,5 г.

Для исследования фазового состава продукта он был подвергнут исследованию на рентгеновском дифрактометре Shimadzu XRD 7000S. Анализ был проведен с помощью программного пакета PowderCell 2.4 и базы структурных данных PDF4+. В соответствии с полученными данными, порошок более чем на 99,9% состоит из фазы оксида цинка, что свидетельствует о правильности выбора энергетических параметров опыта и подтверждает изначальное предположение о возможности синтеза данной фазы.

Также был произведен анализ просвечивающей электронной микроскопии (ТЕМ) с помощью микроскопа Phillips CM-12. Который показал, что оксид цинка имеет монокристаллическую гексагональную структуру, большую часть продукта составили объекты размерами около 200 нм.

Основываясь на результатах проведенной работы можно сделать вывод о возможности применения метода плазмодинамического синтеза для получения монокристаллического ультрадисперсного порошкового оксида цинка с кристаллической структурой – гексагональная сингония.

Список литературы

1. Ozgur U., Hofstetter D., Morkoc H. // Proceedings of the IEEE, 2010.– Т.98.– №7.– С.1255–1268.
2. Kuo C. L. // Ceramics International, 2010.– Т.36.– №2.– С.693–698.
3. Renganathan B. // Optics & laser technology, 2011.– Т.43.– №8.– С.1398–1404.
4. Beek W.J.E., Wienk M.M., Janssen R.A.J. // Advanced Materials, 2004.– Т.16.– №12.– С.1009–1013.
5. Djurišić A.B. // Journal of Materials Chemistry, 2012.– Т.22.– №14.– С.6526–6535.
6. А. Патент РФ №2431947 Коаксиальный магнитоплазменный ускоритель / Сивков А.А., Пак А.Я. Приоритет от 30.04.2010.

Исследование кристаллических структур тетрафтороброматов натрия и рубидия

А.А. Воробьева, С.И. Ивлев

Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, anechka_vorobyova@mail.ru

Важное место в технологии редких элементов и материалов, применяющихся в атомной промышленности, занимают процессы получения фтористых соединений элементов. Многие из фторирующих агентов,