

СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦИНКА, ФОРМИРУЕМЫХ МЕТОДАМИ ТЕРМИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОГО РАСПЫЛЕНИЯ

В.С. Бураков¹, А.В. Буцень¹, П.Я. Мисаков¹, Е.А. Невар¹, М.И. Неделько¹, Н.А. Савастенко¹, Н.В. Тарасенко¹, Маркевич М.И.², Чапланов А.М.²

¹ Институт молекулярной и атомной физики Национальной академии наук Беларуси, Минск, 220072, пр. Независимости, 70. E-mail: nevar@imaph.bas-net.by

² Институт электроники Национальной академии наук Беларуси, Минск, 220090, Логойский тракт, 22.

В связи с перспективами применения наноразмерных структур оксида цинка представляет интерес разработка методов их синтеза для создания структур с заданными свойствами. В настоящее время наибольшее распространение получили методы, основанные на химическом осаждении паров, молекулярной эпитаксии, осаждении из газовой фазы при термическом, лазерном или магнетронном распылении [1].

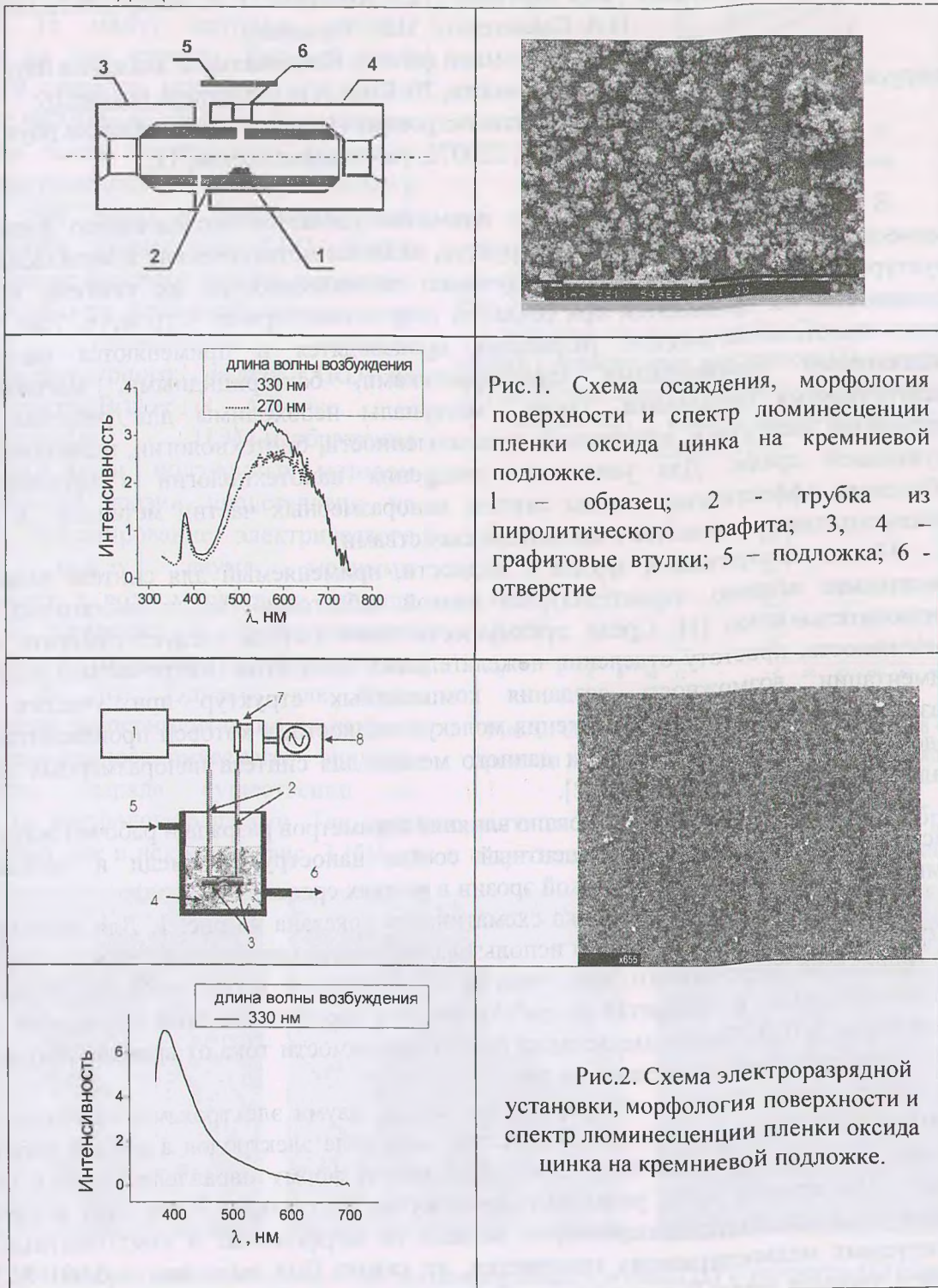
В данной работе исследованы возможности методов термического и электроразрядного распыления в газовых и жидких средах для формирования наноразмерных частиц ZnO.

Для реализации метода термического испарения использовалась трубчатая графитовая печь, нагреваемая по специальной программе электрическим током в атмосфере инертного газа аргона. Установлены основные закономерности образования наноразмерных структур оксида цинка на кремниевой подложке при термическом испарении соответствующего порошка и металлического цинка в поток инертного газа. Для определения параметров синтезированных наноструктур использовались методы сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, рентгеноструктурного и люминесцентного анализа. Исследован элементный и фазовый состав, изучена морфология и структура пленок оксида цинка, осаждаемых на подложке из монокристаллического кремния. Исследования показали, что метод термического испарения при атмосферном давлении позволяет формировать низкоразмерные структуры оксида цинка, причем формирование таких структур возможно и в атмосфере аргона при нормальном давлении. Схема осаждения и результаты исследования фазового состава, морфологии и структуры пленок оксида цинка на кремниевой подложке представлены на рис. 1.

В экспериментах по получению наноструктур методом электрической эрозии в жидкости инициировался электрический разряд между двумя цинковыми электродами, погруженными в дистиллированную воду. Электроды из химически чистого цинка диаметром 5 мм устанавливались на расстоянии 0,5 мм относительно друг друга и погружались в воду на глубину, примерно 30 мм. Источник питания обеспечивал необходимое для поддержания разряда выходное напряжение (до 15 кВ) при частоте следования импульсов от 100 до 300 Гц. Поддержание электропроводности разрядного промежутка осуществлялось высокочастотной искрой, напряжение которой достигает 3,5 кВ. Напряжение и токовые характеристики разряда можно было контролировать с помощью осциллографа.

Исследованы различные режимы разряда, установлено влияние химического состава и физического состояния жидкости на параметры синтезируемых частиц. Исследования показали, что на вольт-амперную характеристику электрического разряда в воде, кроме межэлектродного расстояния, оказывает влияние ряд факторов, таких, например, как температура жидкости и плотность частиц распыленного материала. Порошки ZnO получены путем выпаривания коллоидных растворов в электрической печи. Исследована морфология, фазовый состав и люминесцентные свойства порошка ZnO, осажденного из

коллоидного раствора на поверхность монокристаллического кремния. Показано, что в образованном коллоидном растворе парциальный состав оксида и металлического цинка зависит от условий поступления кислорода в зону химической реакции. Найдены оптимальные условия для синтеза наноразмерных порошков с практически стопроцентным содержанием оксида цинка.



1. Zhiyong Fan, Jia G. Lu. Journal of Nanoscience and Nanotechnology 2005, 5(10), 1561-73.