

Синтез нанотетраподов ZnO
Ляпина Ольга Александровна
студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: olenuwka@gmail.com

Оксид цинка является одним из обещающих полупроводниковых материалов благодаря наличию хороших оптических, электрических и пьезоэлектрических свойств[1]. В последнее время изучение нанокристаллического ZnO особенно актуально, что связано с его возрастающим применением в лазерах, светодиодах, коротковолновой оптоэлектронике.

Оксид цинка демонстрирует большое многообразие наноструктур, включая наностержни, наноленты, нанотетраподы и др. Нанотетраподы ZnO представляют собой составные одномерные наноструктуры, обладающие отличительными оптическими, электрическими, магнитными и механическими свойствами. Нанотетраподы ZnO имеют перспективы применения в наноэлектронике, а также в микроскопии в качестве сканирующего зонда высокого разрешения [2]. К сожалению, в настоящее время не имеется общепринятого механизма образования нанотетраподов ZnO и их роста [3,4,5].

В данной работе нанотетраподы ZnO синтезировали методом осаждения из газовой фазы в горизонтальной трубчатой печи. В качестве исходных реагентов использовали порошок металлического цинка и кислород-аргоновую смесь газов (10% O₂). Для осаждения продукта использовали Si подложки, которые располагали в реакционной зоне реактора. Реактор нагревали до 700⁰С и выдерживали при этой температуре 30 минут. Полученное вещество исследовали методами рентгенофазового анализа, катодolumинесценции, электронной дифракции, сканирующей (СЭМ) и просвечивающей (ПЭМ) электронной микроскопии.

Синтезированные нанотетраподы имеют гексагональную вюрцитную структуру с параметрами элементарной ячейки $a = 3.240(3) \text{ \AA}$, $c = 5.184(5) \text{ \AA}$, что хорошо согласуется с литературными данными. По данным СЭМ полученные нанотетраподы характеризуются различными размерами и формой стержней, что объясняется неравновесными условиями роста. Следует отметить, что условия получения тетраподных структур ZnO характеризуются большей простотой, чем ориентированных одномерных наноструктур ZnO, требующих более жёсткого контроля парциального давления кислорода в реакционной системе. На спектрах катодolumинесценции наблюдаются два пика, один из которых находится в УФ-области, другой – в области зелёного излучения, что свидетельствует о наличии в нанотетраподах вакансий по кислороду. По результатам ПЭМ нанотетраподы ZnO состоят из квазиодномерных монокристаллических стержней, которые направлены к вершинам тетраэдра.

Литература

1. U. Ozgur, Ya. I. Alivov, C. Liu, A. Teke, M. A. Reshchikov, S. Doğan, V. Avrutin, S.-J. Cho, H. Morkoc. // Journal of Applied Physics. 98, 041301 (2005)
2. T. Yoshida et al. // Appl. Phys. Lett. 64, 3243 (1994)
3. Y. Dai, Y. Zhang, Z. L. Wang // Solid State Communications. 126, 629 (2003)
4. H. Iwanada, M. Fujii, S. Takeuchi // J. Cryst. Growth. 183, 191 (1998)
5. C. Ronning, N.G. Shang, I. Gerhards, H. Hofsass, M. Seibt // Journal of Applied Physics 98, 034307 (2005).