

МУЛЬТИФРАКТАЛЬНАЯ ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФОРМ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР

Лозко Евгений Владимирович

Заведующий каф. физики, д.ф.-м.н, проф. Москвин Павел Петрович

Доцент каф. программного обеспечения вычислительной техники, к.ф.-м.н,

доц. Крыжановский Вячеслав Борисович

Житомирский государственный технологический университет

ул. Черняховского, 103, officerector@ztu.edu.ua, тел. 24-14-22

To obtain the quantitative description of the surface geometry of layers on the basis of A^2B^6 semiconductors the multifractal theory was used. Application of such approach when the conditions on layers surface are described by a spectrum of fractal parameters, it is possible to obtain the full quantitative description of conditions of self-organization in system. The computer programs developed in this work were based on standard multifractals analysis.

Получение полупроводниковых слоев для современных электронных устройств сопровождаются в них процессами самоорганизации на нано и микро уровнях. В результате возникает сложная внутренняя структура, свойства которой определяются не только химическим составом материала, плотностью точечных и протяженных дефектов, присутствия в системе упругих напряжений и т.д. но, в большей степени, характером связи частей такой структуры в единое целое. В таких структурах традиционные методы описания их состояния не отражают в полной мере их особые структурные свойства, что нередко приводит к отсутствию прямой корреляции между ними и оптическими и электрическими свойствами всей полупроводниковой системы. Примером таких систем со сложной структурой имеются высокоэффективные светодиодные гетероструктуры с квантовыми точками на основе нитридов III-группы.

В качестве перспективного подхода при выполнении термодинамического анализа системы, где непланарность границы раздела существенно влияет на энергетическое состояние фаз, можно признать учет в расчетах фрактальной геометрии поверхностей раздела (фрактальность границы раздела). Это позволит скорректировать функциональную зависимость поверхностной энергии от геометрических форм на поверхности и, тем самым, откроет перспективу ухода от появления резко возрастающих функций при моделировании энергетического состояния границы раздела сложной формы.

Таким образом, целью работы является разработка программного обеспечения мультифрактального анализа, которое будет использовать полную (пространственную) информацию о рельефе поверхности полупроводниковой структуры. Показана эффективность использования разработанной программы к осуществлению мультифрактальной параметризации поверхностей структур на основе полупроводников A^2B^6 , которые синтезированы различными технологиями. По нашим данным подобного рода исследования поверхности пленок указанных твердых растворов не проводились.

В данной работе:

1. Разработан новый методический подход и соответствующее ему программное обеспечение для осуществления мультифрактальной параметризации поверхности полупроводников.

2. По полученным AFM изображениям поверхности структур полупроводников A^2B^6 методом мультифрактального анализа найдены параметры математического описания состояния поверхности структур A^2B^6 .

3. Найдены корреляционные зависимости между параметрами мультифрактального спектра и условиями формирования по кристаллографическим параметрам слоев полупроводников.