

Физика конденсированных состояний



ТЕЗИСЫ

**III Международной конференции
«Физика конденсированных состояний» ФКС-2023,
посвященной 60-летию ИФТТ РАН**

Черноголовка, 29 мая – 2 июня 2023 г.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ МИКРООБЪЕКТОВ В СИНХРОТРОННОМ ИЗЛУЧЕНИИ (НА ПРИМЕРЕ САПФИРА С ДЕФЕКТАМИ СТРУКТУРЫ)

Аргунова Т.С.¹, Кон В.Г.², Крымов В.М.¹, Мартюшов С.Ю.³

¹ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, г. С.-Петербург, Россия, argunova@mail.ioffe.ru

²Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия

³ТИСНУМ, г.Троицк, г.Москва, Россия

Излучению синхротронов 3-го поколения присущи особенности, приводящие к расширению возможностей рентгеновской визуализации. В данной работе представлены результаты совместного применения дифракционных и фазово-контрастных методов визуализации микро-объектов. В качестве последних были выбраны газовые поры в кристаллах сапфира.

Профилированный сапфир находит применение в биомедицине, материаловедении, оптике, фотонике. В частности, ленты используют для изготовления линз и защитных стекол. Базисноограненные ленты могут найти применение в качестве подложек для светоизлучающих диодов высокой яркости, если их структурное качество сравнится с подложками, полученными другими методами. Газовые поры являются характерным дефектом структуры в лентах, выращенных методом Степанова. Поры приводят к генерации дислокаций, формированию малоугловых границ и образованию блочной дислокационной структуры.

До недавнего времени основными методами изображения дефектов в сапфире были рентгеновская топография и оптическая микроскопия [1]. На топограммах изображения пор и дислокаций перекрываются. В то же время относительно новый метод рентгеновского фазово-контрастного изображения на просвет (ФКИ) [2] позволяет наблюдать поры и включения второй фазы отдельно от дислокаций.

В данной работе представлены результаты, полученные в процессе лабораторных и СИ-экспериментов: топограммы и фазовые изображения газовых пор в объеме и ступеней роста на поверхности сапфировых лент. По рентгеновским топограммам выполнен анализ типа и геометрии расположения дислокаций. Для наблюдения источников генерации дислокаций мы воспользовались методом ФКИ.

В отличие от рентгеновской микроскопии и когерентного дифракционного изображения (КДИ) [3], метод ФКИ обладает довольно большим полем зрения. Построены карты распределения дефектов структуры в образцах в целом. При этом высокое разрешение изображений в пределах поля зрения обеспечило наблюдение дефектов на микроуровне. Размеры пор и высота ступеней роста рассчитаны при помощи программы XRWP2 (X-ray Wave Propagation 2D) [4], основанной на теории фазово-контрастного изображения 3D объектов.

В заключение отметим, что новые возможности визуализации микро-неоднородностей в объеме кристаллов позволят понять механизмы образования дефектов и улучшить технологию выращивания совершенных кристаллов.

[1] И.Л. Шульпина, С.И. Бахолдин, и др. Изв. РАН. Сер. физ. **73** 1445 (2009)

[2] Т.С. Аргунова, В.Г. Кон. УФН. **189** 643 (2019)

[3] П.А. Просеков и др. Кристаллография. **66** 843 (2021).

[4] V. Kohn. Available online: <http://xray-optics.ucoz.ru/XR/xrwp.htm>