

Дифракция рентгеновского излучения на изогнутом кристалле ниобата лития, промодулированном поверхностной акустической волной

Д.В. Иржак, С.Е.Куманяев, К.С. Пундигов, Д.В. Рошупкин, Р.Р. Фахртдинов

Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов РАН,
Московская обл., г. Черноголовка, ул. Академика Осипьяна, д. 6.

Рентгеновская дифрактометрия и топография представляют собой мощные инструменты для исследования дефектов структуры и полей деформаций в монокристаллах. В случае, когда кристалл подвергается воздействию поверхностной акустической волны (ПАВ), периодическая модуляция кристаллической решетки приводит к возникновению динамической дифракционной решетки для рентгеновских лучей. Это явление проявляется в возникновении сателлитных максимумов вокруг основного брэгговского пика. Введение механического изгиба кристалла создает сложное распределение статических напряжений, которое накладывается на динамические деформации, вызванные распространением ПАВ. Взаимодействие статической деформации изгиба и динамической деформации акустической волны приводит к перераспределению интенсивности дифрагированного пучка, изменению условий брэгговского отражения по площади кристалла и модификации топографического контраста.

Исследования проводились на YZ-срезе монокристаллической подложки LiNbO_3 . На поверхности кристалла был сформирован встречно-штыревой преобразователь для возбуждения распространяющейся ПАВ с длиной волны $\Lambda=4$ мкм.

На рисунке 1 представлены рентгеновские топограммы кристалла LiNbO_3 без ПАВ (рисунок 1а) и при условии возбуждения ПАВ (рисунок 1б).

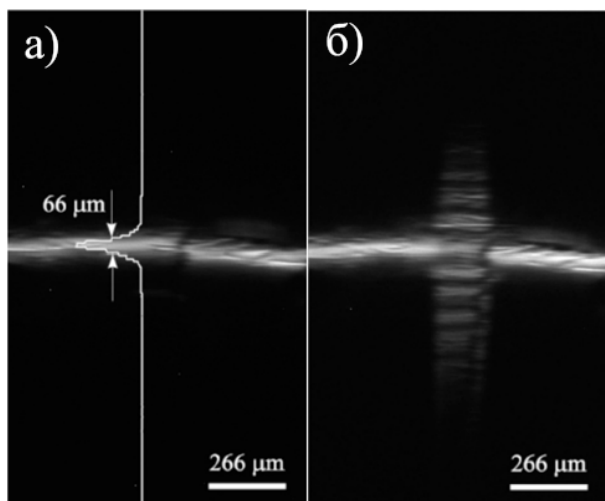


Рис. 1. Рентгеновские топограммы кристалла ниобата лития без ПАВ (а) и при условии возбуждения ПАВ (б)

В положении брэгговского максимума при распространении ПАВ на топограмме появляются полосы, расположенные в акустическом волновом тракте. Данные полосы соответствуют дифракционным сателлитам с кривой качания кристалла и вы-

званы изгибом монокристаллической пластины, в которой распространяется ПАВ.

Для физической интерпретации экспериментальных данных было проведено численное моделирование процесса дифракции. Моделирование базировалось на решении уравнений динамической теории дифракции (уравнений Такаги-Топэна) с учетом полного поля деформаций, складывающегося из статической компоненты изгиба и динамической компоненты, вызванной распространением ПАВ. На рисунке 2 продемонстрированы результаты расчетов, показывающие, что изгиб кристалла приводит к смене типа топографического изображения от изображения волнового поля ПАВ в случае плоской поверхности (рисунок 2а), к сателлитной структуре в случае наличия изгиба (рисунок 2б).

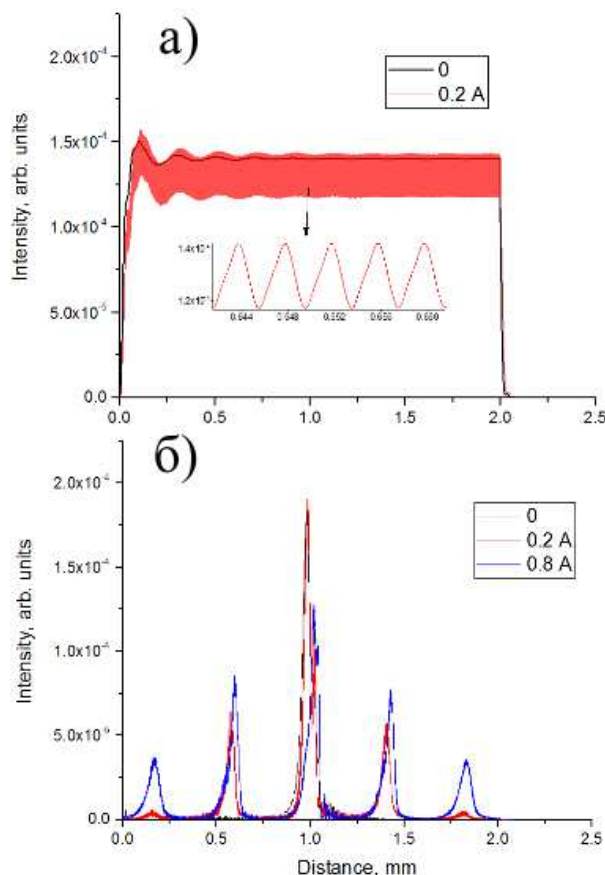


Рис. 2. Распределение интенсивности дифрагированного рентгеновского излучения по поверхности кристалла при различных амплитудах ПАВ для плоского (а) и изогнутого (б) кристаллов.

Исследования проведены при поддержке Российского научного фонда, грант 25-72-20016.