

06.3; 07

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ  
НА ДИФРАКЦИЮ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ  
В КРИСТАЛЛЕ НИОБАТА ЛИТИЯГ.В. Ф е т и с о в, С.Г. Ж у к о в,  
Л.А. А с л а н о в

Исследование свойств сегнетоэлектрика  $LiNbO_3$  во внешних полях представляет несомненный интерес ввиду уникальности его нелинейнооптических и электрооптических свойств [1]. В работе [2] наблюдалось увеличение параметра элементарной ячейки с  $(\Delta c/c \sim 10^{-4})$  в ниобате лития, допированном железом при облучении He-Ne лазером. И. Фуджимото [3] обнаружил изменение отражательной способности рентгеновских лучей в  $LiNbO_3$  во внешнем электрическом поле, которое связывалось автором с перераспределением электронной плотности и изменением фононного спектра. Для выяснения реальных причин наблюдаемых явлений существенную помощь может оказать исследование структурных изменений кристалла во внешнем поле с помощью прецизионного рентгеноструктурного анализа. Такие исследования подразумевают измерение на дифрактометре полного набора рефлексов при условии постоянства углов между всеми кристаллографическими направлениями и направлением внешнего воздействия. Это условие трудно выполнимо на обычных четырехкружных дифрактометрах с эйлеровой, либо каппа геометрией [4], поскольку в процессе измерений образец много раз изменяет свою ориентацию в пространстве. Для решения этой проблемы создан специальный четырехкружный дифрактометр [5], в котором образец имеет одну степень свободы — вращение вокруг неподвижной горизонтальной оси, используемой для направленного воздействия. Однако пока такие приборы серийно не производятся, а необходимость подобных работ существует во многих лабораториях, имеющих обычные автоматические четырехкружные дифрактометры с экваториальной геометрией. В данной работе предпринята успешная попытка использовать такие дифрактометры для исследования влияния лазерного излучения на структуру кристаллов.

В настоящее время стали доступны световоды с высоким коэффициентом пропускания в видимом и инфракрасном диапазоне спектра. Таким образом, описанная выше задача технически сводится к разработке приспособления, жестко связывающего ориентацию конца световода с выбранным для воздействия кристаллографическим направлением. Нами разработано специальное приспособление для крепления световода непосредственно на головке-держателе образца для воздействия лазерного излучения в заданном направлении на обычном четырехкружном рентгеновском дифрактометре. Это гониометрическое устройство, фиксирующее один из концов световода,

Относительное изменение интенсивности брэгговских отражений  $\Delta I/I_0$  при облучении лазером

<i>H</i>	<i>K</i>	<i>L</i>	$\sin \theta/\lambda, \text{Å}^{-1}$	$I_0, \text{с}^{-1}$	$\Delta I/I_0, \%$
3	0	0	0.3364	5764	7.1
0	3	0	0.3364	5714	7.1
-3	4	2	0.4107	4024	7.1
0	2	10	0.4248	3489	8.4
-2	0	10	0.4248	3608	9.8
1	3	4	0.4293	3147	8.0
0	0	6	0.2165	4618	21.4
0	0	12	0.4329	7188	18.9
0	0	18	0.6494	7143	11.2
0	0	24	0.8658	1437	0.0

обеспечивает возможность регулировки положения лазерного пучка по высоте, поворота на произвольный угол вокруг оси  $\varphi$  дифрактометра и наклона вокруг оси, перпендикулярной ей. Другой конец световода помещается в фокусе оптической системы для передачи излучения. Описанное устройство может использоваться на любых монокристаллических дифрактометрах, имеющих стандартную гониометрическую головку.

В настоящей работе исследовался образец монокристалла  $\text{LiNbO}_3$ , допированный железом (около 0.01–0.02%). Образец обкатывался по алмазной шкурке в сферу диаметром  $0.27 \pm 0.01$  мм. В эксперименте измерялись интенсивности брэгговских рентгеновских максимумов в режиме, обеспечивающем относительную ошибку счета менее 1.2% (дифрактометр КАД4,  $\text{Mo K}\alpha$  излучение).

Первоначально измерялись интенсивности рефлексов ( $I_0$ ) при нормальных условиях, а затем интенсивности этих же рефлексов ( $I_1$ ) при одновременном облучении образца (твердотельный лазер ЛТН402,  $\lambda = 532$  нм, мощность  $0.3 \text{ Вт}\cdot\text{см}^{-2}$ ) перпендикулярно оси *c* элементарной ячейки кристалла. При включении лазерного излучения наблюдался резкий рост интенсивности брэгговских рефлексов. Измерения во втором случае проводились после выдержки образца в лазерном пучке в течение 2 ч для исключения релаксационных эффектов. В месте нахождения образца измерялась температура термопарой хромель–алюмель, которая составила  $40^\circ\text{C}$ .

Анализ интенсивностей 1051 рефлекса в пределах  $1/6$  сферы ограничений до  $\sin \theta/\lambda = 1.04 \text{ Å}^{-1}$  показал, что лазерное облучение приводит к увеличению интенсивностей рефлексов, причем это увеличение зависит от типа кристаллографической плоскости (см. табл. 1) и ослабевает с ростом  $\sin \theta/\lambda$ , падая практически до нуля для отражений с  $\sin \theta/\lambda$  больше  $0.7 \text{ Å}^{-1}$ . В таблице для наглядности приведены значения относительного изменения интенсивности некоторых конкретных рефлексов при облучении.

При уточнении структуры кристалла по наборам измеренных интенсивностей было установлено заметное изменение параметра изо-

тропной вторичной экстинкции в формализме Беккера-Коппенса (тип 1) при лазерном возбуждении кристалла. Величина разориентации блоков мозаики увеличивалась от  $5.1(13)''$  для необлучаемого образца до  $8 \text{ } \zeta(8)''$  в случае облучения.

На основании полученных результатов можно предположить, что увеличение интенсивности отражений связано с эффектом „*optical damage*” в  $\text{LiNbO}_3(\text{Fe})$  [1, 6]. Подробные результаты рентгеноструктурного исследования будут опубликованы отдельно.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] К у з ь м и н о в Ю.С. Электрооптический и нелинейнооптический кристалл ниобата лития. М.: Наука, 1987. 263 с.
- [2] A r m o v N.A., V o r o n o v V.V., K u z'-m i n o v Yu.S. // Ferroelectrics. 1978. V. 22. N 1-2. P. 649-650.
- [3] F u j i m o t o I. // Acta Cryst. 1982. V. A38. N 3. P. 337-345.
- [4] А с л а н о в Л.А. Инструментальные методы рентгеноструктурного анализа М.: МГУ. 1983. 288 с.
- [5] A s l a n o v L.A., T r u n o v V.A., F e-  
t i s o v G.V., P r i e m y s h e v V.A.,  
R y b a k o v V.B., K a s m a n Ya.A., B u l-  
k i n A.P. // J. Appl. Crystallogr. 1989. V. 22. N 1.
- [6] A s h k i n A., B o y d G.D., D z i e d-  
z i c J.M., S n u t h R.G., B a l l m a n A.A.,  
L e v i n s t e i n J.J., N a s s a u K. //  
Appl. Phys. Lett. 1966. V. 9. N 1. P. 72-74.

Московский государственный  
университет им. М.В. Ломоносова

Поступило в Редакцию  
7 марта 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15,

06; 08

БРЭГГОВСКАЯ ДИФРАКЦИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
В МОНОКРИСТАЛЛЕ НИОБАТА ЛИТИЯ  
В ПРИСУТСТВИИ СТОЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ  
АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ

Л.А. К о ч а р я н, Р.Р. С у к и а с я н,  
Х.С. М е г р а б я н, Т.В. С а р к и с я н

Воздействие поверхностной акустической волны (ПАВ) на дифракцию рентгеновского излучения в монокристаллах ниобата лития