

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ОПТИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ
ПОГЛОЩЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ $LiNbO_3 : Fe$ Н. Р. АГАМАЛЯН, Р. Г. АРШАКУНИ, Ж. О. НИНОЯН,
М. Б. ЧРЯН, И. Н. КИСЕЛЕВА

Чистый и примесный кристаллы $LiNbO_3$ нашли широкое применение в качестве электрооптического затвора в лазерных системах для управления параметрами выходного излучения [1], для преобразования частоты лазеров [2] и для записи объемных фазовых голограмм [3]. Эти качества делают его одним из перспективных материалов для голографических запоминающих устройств. В кристаллах, в частности $LiNbO_3$, подвергнутых действию гамма-облучения, возникают ионизационные дефекты, вызывающие изменение оптических характеристик кристаллов.

Нами было изучено влияние гамма-облучения на изменение оптических спектров пропускания $LiNbO_3 : Fe$. Исследования были проведены на образцах кристаллов $LiNbO_3 : Fe$, выращенных методом Чохральского, с различными концентрациями Fe_2O_3 (0,01—0,07 вес. %) в расплаве. Образцы использованных кристаллов были X-среза и имели толщину 0,4 см.

Кристаллы $LiNbO_3 : Fe$ подвергались гамма-облучению на установке К-120000 (Co^{60}) дозой мощностью 300 рад/с с использованием интервала интегральных доз 10^4 — 10^8 рад при комнатной температуре, а спектры пропускания измерялись в области 0,35—3 мкм на спектрофотометрах СФ-8, ИКС-22.

Измерения оптических спектров проводились в поляризованном свете перпендикулярно (σ) к оптической оси кристаллов и параллельно (π) ей.

Чистый $LiNbO_3$ оптически прозрачен в области от 0,32 мкм до 6 мкм [4]: Примеси железа вызывают характерные полосы поглощения, которые рассматривались нами. В дальнейшем мы используем обозначения этих полос, введенные Дишлером и др. [5]. Изменения этих полос, вызванные гамма-облучением, дают информацию о превращениях различных примесных центров.

Гамма-облучение кристаллов $LiNbO_3 : Fe$ приводит к увеличению A - и D -полос поглощения. D -полоса (с центром $\lambda = 476$ нм), ответственная за фоторефракции, приписывается межвалентному переходу $Fe^{2+} \rightarrow Nb^{5+}$ [6]. Изменения D -полосы поглощения $LiNbO_3 : Fe$ при разных дозах гамма-облучения приведены на рисунке.

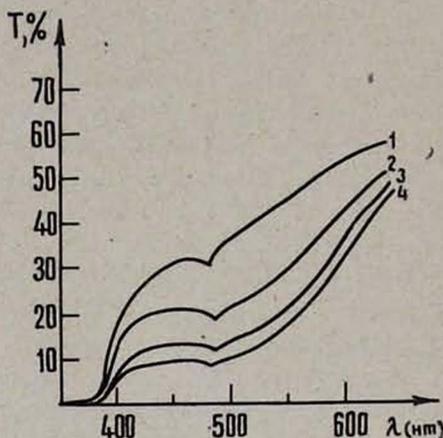
На поляризованном спектре видна слабая и узкая F -полоса поглощения (с центром $\lambda = 484,5$ нм), которая обусловлена спин-запрещенным переходом $d \rightarrow d$ на Fe^{2+} -центрах [6]. Как видно из спектров, F -полоса уменьшается с увеличением дозы облучения кристаллов $LiNbO_3 : Fe$. Однако количественные оценки несколько затруднены, так как эффекты частично скрыты D -поглощением.

В зависимости от увеличения дозы облучения поглощение на A -полосе (с центром $\lambda = 1,127$ мкм) также увеличивается (данные приведены в таблице). A -полоса поглощения, характеризующая Fe^{2+} -ионы, представляет собой $de \rightarrow d\gamma$ переход [6]. A -полоса поглощения значительно интенсивнее в σ -поляризованном спектре. В π -поляризованном спектре A -полоса поглощения не обнаруживается. Как видно из таблицы, для всех кристаллов $LiNbO_3 : Fe$ с различной концентрацией железа коэффициент поглощения увеличивается с ростом дозы облучения до $5 \cdot 10^6$ рад.

Таблица

Значения коэффициента поглощения (μ) A -полосы при различных концентрациях железа в $LiNbO_3 : Fe$ в зависимости от поглощенной дозы облучения в σ -поляризованном свете.

Концентрация ионов Fe^{2+} в $LiNbO_3$, (в вес. %)	Поглощение μ (см ⁻¹)			
	необлуж.	10^6 рад	$5 \cdot 10^6$ рад	10^7 рад
0,01	0	0,125	0,193	0,190
0,02	0,044	0,136	0,22	0,190
0,03	0,055	0,139	0,251	0,21
0,05	0,294	0,328	0,404	0,384
0,07	0,274	0,297	0,414	0,381



Спектры пропускания при разных дозах гамма-облучения для образца кристалла $LiNbO_3 : Fe$ с концентрацией 0,03 вес. %: 1 — необлученный образец; 2 — облученный дозой 10^6 рад; 3 — дозой 10^7 рад; 4 — дозой $5 \cdot 10^6$ рад.

Увеличение интенсивности A - и D -полос поглощения $LiNbO_3 : Fe$, аналогичное их изменению под действием гамма-облучения, имело место при восстановительном отжиге кристаллов в атмосферах Ar , N_2 и в вакууме [5, 7]. Из таблицы также видно, что максимальные значения коэффициента поглощения A -полосы достигаются при концентрации железа в $LiNbO_3 : Fe$ в 0,05 вес. %.

Исследовалась также зависимость OH^- -поглощения при $\lambda = 2,87$ мкм от дозы гамма-облучения. OH^- -полоса полностью поляризована перпендикулярно к кристаллической C -оси [8]. Интерпретация этой полосы дана в работе [9]. Характер изменения коэффициента для всех образцов был одинаков. Заметен спад коэффициента поглощения OH^- -полосы при дозе $5 \cdot 10^7$ рад.

Институт физических исследований
АН АрмССР

Кироваканский химический завод

Поступила 4. XI. 1980

ЛИТЕРАТУРА

1. I. P. Kaminov et al. Appl. Phys. Lett., 22, 326 (1973).
2. L. F. Johnson et al. J. Appl. Phys., 40, 297 (1969).
3. F. S. Chen et al. Appl. Phys. Lett., 13, 223 (1968).
4. W. Bollmann, M. Gernand. Phys. Stat. Sol. (a), 9, 301 (1972).
5. B. Dischler et al. Sol. St. Comm., 14, 1233 (1974).
6. M. G. Clark et al. J. Chem. Phys., 59, 6209 (1973).
7. H. Kurz et al. J. Appl. Phys., 12, 355 (1977).
8. R. G. Smith et al. J. Appl. Phys., 39, 4600 (1968).
9. J. R. Herrington et al. Sol. St. Comm., 12, 351 (1973).

ԳԱՄՄԱ-ՃԱՌԱԳԱՅՔՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ $LiNbO_3:Fe$ ԲՅՈՒՐԵՂՆԵՐԻ ԿԼԱՆՄԱՆ ՍՊԵԿՏՐՆԵՐԻ ՎՐԱ

Ն. Ռ. ԱԳԱՄԱԼՅԱՆ, Ռ. Գ. ԱՐՇԱԿՈՒՆԻ, Ժ. Հ. ՆԻՆՅԱՆ,
Մ. Բ. ՉՐՅԱՆ, Ի. Ն. ԿԻՍԵԼՅՈՎԱ

Ուսումնասիրվել է դամմա-ճառագայթման ազդեցությունը երկաթի տարրեր կոնցենտրացիաներով (0,01—0,07 քառալիս%) $LiNbO_3:Fe$ միաբյուրեղների կլանման սպեկտրների վրա: Բյուրեղները ճառագայթվել են Co^{60} -ով 10^4 — 10^8 ռադ ինտերվալում, 300 ռադ/վրկ հզորությամբ: Կլանման սպեկտրները հանվել են 0,35—3 մկմ տիրույթում: Նկատվել են երկաթի խառնուրդով պայմանավորված կլանման շերտերի փոփոխություններ: Տրված է այդ շերտերի առաջացման և փոփոխության մեխանիզմը:

THE INFLUENCE OF GAMMA-RAY IRRADIATION ON THE ABSORPTION SPECTRA OF $LiNbO_3:Fe$ CRYSTALS

N. R. AGAMALYAN, R. G. ARSHAKUNI, G. O. NINOYAN,
M. B. CHRYAN, I. N. KISELIOVA

The influence of gamma-ray irradiation on the absorption spectra of $LiNbO_3:Fe$ single crystals with different contents of Fe (0.01—0.07 weight %) was investigated. The crystals were irradiated with gamma-rays from Co^{60} source in the range (10^4 — 10^8) radn., the irradiation power being 300 radn./sec. The absorption spectra were measured in the 0.35—3 μ m range. Some differences in the absorption bands due to the Fe impurities were observed. The mechanism of the origin and variation of these bands is proposed.