

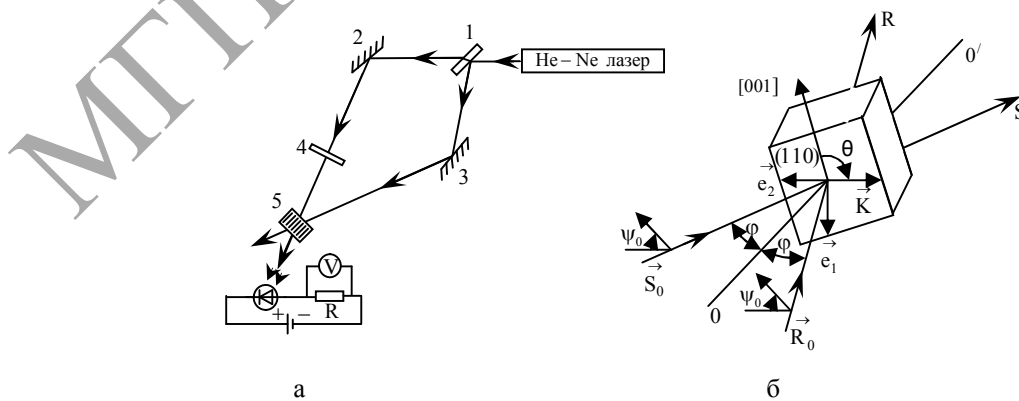
**А. В. МАКАРЕВИЧ, М. В. ДУБИНА, В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ, С. Ф. НИЧИПОРКО**  
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДВУХВОЛНОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕТОВЫХ ВОЛН В ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ ПЬЕЗОКРИСТАЛЛАХ BSO И ВТО СРЕЗА (110)**

Голографические методы записи и обработки информации находят применение в различных областях науки и техники. Так, например, с помощью методов голографической интерферометрии можно с большой точностью оценить качество обработки поверхности материала, определить толщину покрытий оптических элементов, а также амплитуду высокочастотных колебаний [1]. В ряде случаев при проведении таких исследований необходимо непрерывное наблюдение за тестируемым объектом или изучаемым процессом, которое можно реализовать, используя динамические голографические среды, позволяющие проведение оптической обработки информации в режиме реального времени [2]. Перспективными регистрирующими средами для этих целей являются фоторефрактивные кристаллы (ФРК).

При рассмотрении проблемы контроля толщины покрытий [3], наносимых на оптические элементы в процессе производства, методами динамической адаптивной голографической интерферометрии актуальным является выбор фоторефрактивных кристаллических образцов для использования в качестве регистрирующих сред в интерферометрических устройствах. В рамках выполнения этой задачи нами были проведены исследования образцов ФРК с целью выявления оптимальных для голографической интерферометрии ориентаций кристаллов. В результате были получены экспериментальные данные, характеризующие зависимость процесса взаимной трансформации электромагнитных волн от ориентации кристалла.

Эксперимент проводился по схеме, изображенной на рисунке 1а. Световой пучок гелий-неонового лазера разделялся на два пучка, которые формировали ненаклонную пропускающую голограмму в фоторефрактивном кристалле среза (110).



а) схема установки (1 – светоделитель, 2, 3 – глухие зеркала, 4 – ослабитель, 5 – образец ФРК);  
б) ориентация кристаллической пластинки ФРК относительно плоскости падения световых пучков  
**Рисунок 1 – Схемы эксперимента для изучения взаимной трансформации двух световых волн на голографической решетке, записанной в кубическом фоторефрактивном кристалле**

Кристаллическая пластинка  $Bi_{12}SiO_{20}$  (BSO) толщиной 2,19 мм после каждого измерения поворачивалась вокруг оси  $00'$  на угол, равный  $10^\circ$ . Ориентация кристалла и направление отсчета угла  $\theta$  относительно рабочей системы координат  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3)$ , связанной с плоскостью падения и вектором решетки  $\vec{K}$ , показана на рисунке 1б. Векторы напряженности электрического поля  $\vec{R}_0$  и  $\vec{S}_0$  линейно поляризованных опорной и предметной световых волн были ориентированы в плоскости падения (азимут  $\psi_0 = 0$ ). Угол Брэгга  $\varphi$  вне кристалла был равен  $32^\circ$ . Время записи решетки составляло 30 с и было близким к времени выхода процесса формирования голограммы на стационар [4].

Измерения интенсивности световых волн до и после их взаимной трансформации проводились с помощью измерительной системы, содержащей фотодиод и цифровой вольтметр (рисунок 1а).

Теоретическая зависимость относительной интенсивности предметной волны от угла  $\theta$  ( $I_S^{i\delta i}(\theta) = I_S(\theta)/I_S^0(\theta)$ ) ( $I_S^0$  – интенсивность предметного светового пучка на выходе из кристалла в отсутствие голографической решетки,  $I_S$  – интенсивность предметного светового пучка на выходе из кристалла при наличии голографической решетки в кристалле BSO). Результаты экспериментальных измерений представлены на рисунке 2а.

а

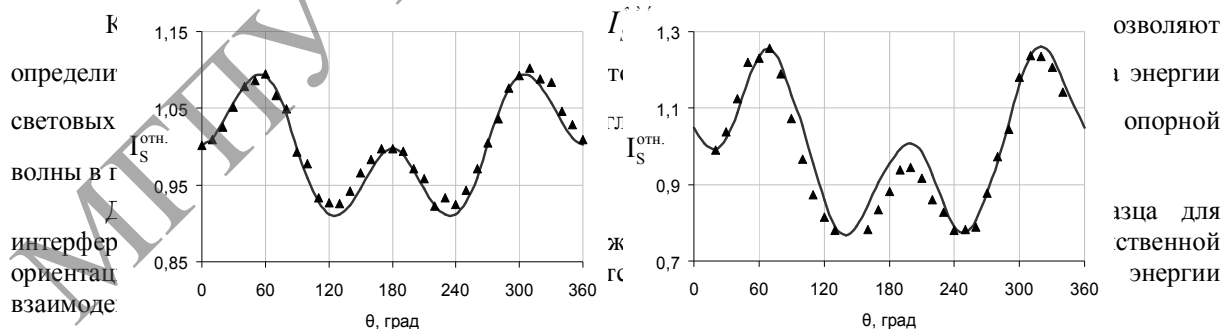
б

а) для кристалла BSO;

б) для кристалла BTO; ▲ – экспериментальные данные, сплошная линия – теоретическая кривая

**Рисунок 2 – Зависимость относительной интенсивности  $I_S^{i\delta i}$  предметной волны от угла поворота кристалла  $\theta$  при произвольной ориентации кристалла**

Аналогичные исследования были проделаны для кристалла  $Bi_{12}TiO_{20}$  (BTO) толщиной 7,7 мм при угле Брэгга  $\varphi = 12^\circ$  и приведены на рисунке 2б [5].



#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, О.В. Прикладная голография: учеб. пособие / О.В. Андреева. – СПб.: СПбГУИТМО, 2008. – 184 с.
2. Петров, М.П. Фоторефрактивные кристаллы в когерентной оптике / М.П. Петров, С.И. Степанов, А.В. Хоменко. – СПб.: Наука, 1992. – 320 с.
3. Пуряев, Д.Т. Методы определения оптических асферических поверхностей / Д.Т. Пуряев. – М.: Машиностроение, 1976. – 262 с.
4. Шепелевич, В.В. Одновременная дифракция двух световых волн в кубических фоторефрактивных пьезокристаллах / В.В. Шепелевич, Н.Н. Егоров // Письма в ЖТФ. – 1991. – Том 17, вып. 5. – С. 24–27.
5. Zagorsky, A.E. Energy exchange optimization in (110)–cut BTO crystal by choice of interaction waves polarization / A.E. Zagorsky [et al.] // Optical Materials. – 2001. – Vol. 18. – P. 131–133.