

УДК 535.4

**ВЛИЯНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ НА ДИФРАКЦИОННУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ГОЛОГРАММЫ В КРИСТАЛЛЕ $Bi_{12}TiO_{20}$**

*канд. физ.-мат. наук, доц. В.Н. НАВНЫКО, М.А. АМАНОВА,
д-р физ.-мат. наук, проф. В.В. ШЕПЕЛЕВИЧ
(Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина)*

Проанализированы закономерности восстановления предметной световой волны при дифракции линейно поляризованной опорной световой волны на фазовой отражательной голографической решетке, сформированной в поглощающем фоторефрактивном пьезокристалле $Bi_{12}TiO_{20}$. Исследовано влияние поглощения на зависимость дифракционной эффективности отражательной голограммы от толщины и среза кристалла. Построены указательные поверхности, иллюстрирующие влияние поглощения на зависимость дифракционной эффективности от среза кристалла. Показано, что при толщине кристалла менее 21 мм наибольшие значения дифракционной эффективности отражательной голограммы достигаются при ориентации волнового вектора отражательной голограммы вдоль симметрично эквивалентных кристаллографических направлений $\langle 100 \rangle$.

Ключевые слова: фоторефрактивный кристалл, отражательная голограмма, дифракционная эффективность, оптическая активность, поглощение, указательная поверхность.

Введение. Методы трехмерной оптической голографии впервые предложены Ю.Н. Денисюком. В работах [1, 2] он впервые продемонстрировал возможность восстановления светового пучка с длиной волны, соответствующей длине волны записывающего объемную голограмму излучения. Ю.Н. Денисюком теоретически и экспериментально обоснованы принципы записи объемных отражательных голограмм, проанализированы их свойства и предложена сфера практического применения.

Кубические фоторефрактивные кристаллы класса симметрии 23 являются перспективными средами для записи и считывания объемных голограмм, поскольку обладают меньшим временем фоторефрактивного отклика по сравнению с сегнетоэлектрическими фоторефрактивными кристаллами и большими значениями электрооптических коэффициентов по сравнению с полупроводниковыми фоторефрактивными кристаллами [3]. Кроме того, такие кристаллы обладают естественной оптической активностью и становятся оптически анизотропными под действием электрического поля [4]. Важной особенностью кубических фоторефрактивных кристаллов является наличие обратного пьезоэлектрического эффекта, который приводит к появлению комплекса энергетических и поляризационных эффектов при записи и считывании объемных фазовых голограмм. Аналитический обзор современного состояния исследований и научных публикаций по голографии фоторефрактивных пьезокристаллов представлен в [5].

Исследованию особенностей дифракции и взаимодействия световых волн на отражательных голограммах в кубических фоторефрактивных кристаллах посвящено большое количество научных публикаций, обзор которых представлен в [6]. В большинстве научных публикаций энергетические и поляризационные характеристики отражательных голограмм теоретически и экспериментально анализируются для кристаллов фиксированного среза и толщины (например, [7–9]). Однако в этом случае затруднительно провести оптимизацию выходных энергетических характеристик отражательной голограммы за счет среза и толщины кристалла.

Для теоретического определения условий эффективного усиления и восстановления световых волн отражательной голограммой необходимо найти ее энергетические характеристики для различных срезов кристалла и значений его толщины. В общем случае решение этой задачи для кубических фоторефрактивных кристаллов класса симметрии 23 впервые представлено в [10, 11]. Автором получены и проанализированы аналитические выражения для нахождения векторов напряженностей электрических полей, интенсивностей и поляризационных характеристик опорной и предметной световых волн, а также дифракционной эффективности пропускающей голограммы, сформированной в кристалле произвольного среза. В [12] получено аналитическое решение задачи о влиянии внешнего постоянного электрического поля на оптические свойства объемных фазовых голограмм, сформированных в кубических фоторефрактивных кристаллах класса симметрии 23. Задача решена с учетом обратного пьезоэлектрического эффекта для произвольной ориентации вектора напряженности внешнего электрического поля, ориентации волнового вектора голограммы, направления распространения и поляризации световых волн. В [13] найдено аналитическое решение задачи о нахождении коэффициента усиления при двухволновом взаимодействии на пропускающей голограмме, сформированной в кристалле класса симметрии $\bar{4}3m$ при произвольной ориентации волнового вектора голограммы. Исследованы поляризационная и ориентационная зависимость коэффициента усиления предметной волны при двухволновом взаимодействии на пропускающей голограмме.

В [14, 15] анализировались зависимости дифракционной эффективности отражательных голограмм, сформированных в кубических фоторефрактивных кристаллах классов симметрии 23 и $\bar{4}3m$, от толщины и среза кристалла с учетом обратного пьезоэлектрического эффекта. Авторами изучены условия достижения максимальных значений дифракционной эффективности отражательных голограмм за счет выбора оптимальных значений толщины и среза кристалла. В статье [16] исследована зависимость дифракционной эффективности отражательной голограммы от азимута линейной поляризации опорной световой волны для различных срезов кубического оптически активного фоторефрактивного кристалла класса симметрии 23 . В дополнение к данным, опубликованным в [14, 15], авторами в [16] приведены значения азимутов линейной поляризации опорной волны для различных срезов кристалла, для которых достигаются максимальные значения дифракционной эффективности отражательных голограмм. В статьях [14–16] теоретические расчеты выполнены без учета поглощения фоторефрактивных кристаллов.

Одновременный учет оптической активности, обратного пьезоэлектрического эффекта и поглощения кристалла при расчете условий достижения максимальных значений энергетических характеристик отражательной голограммы в фоторефрактивном кристалле класса симметрии 23 выполнен в [17, 18]. В этих работах исследовано влияние оптической активности и поглощения на зависимость относительной интенсивности предметной световой волны от толщины кристалла, входных азимутов линейной поляризации опорной и предметной волн при их одновременной дифракции на фазовой отражательной голографической решетке, сформированной в кристалле $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$. Вместе с тем в [17, 18] закономерности восстановления предметной волны при дифракции опорной волны на отражательной голограмме, сформированной в поглощающем фоторефрактивном кристалле класса симметрии 23 , практически не изучались.

Целью настоящего исследования является изучение закономерностей восстановления предметной волны при дифракции опорной волны на объемной фазовой отражательной голограмме, сформированной в поглощающем фоторефрактивном пьезокристалле $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ (ВТО). В работе будет исследована зависимость дифракционной эффективности отражательной голограммы от толщины кристалла ВТО, а также построены и проанализированы указательные поверхности зависимости максимальных значений дифракционной эффективности от среза кристалла ВТО. Будут также рассмотрены условия достижения наибольших значений дифракционной эффективности отражательной голограммы, сформированной в кристалле ВТО, за счет оптимального выбора среза и толщины кристалла.

Теоретическая модель. Рассмотрим кубический фоторефрактивный поглощающий пьезокристалл ВТО с записанной объемной фазовой отражательной голограммой, которой соответствует волновой вектор \vec{K} и пространственный период Λ (рисунок 1).

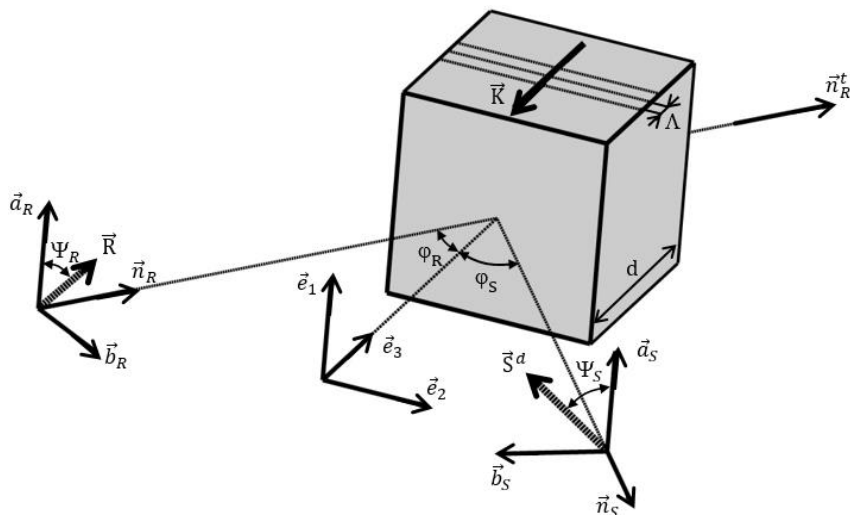


Рисунок 1. – Схема восстановления предметной волны при дифракции опорной волны на отражательной голограмме, сформированной в фоторефрактивном кристалле

В результате дифракции опорной волны с волновым вектором \vec{n}_R на отражательной голограмме формируется предметная волна с волновым вектором \vec{n}_S . Волновой вектор \vec{n}_R' соответствует прошедшей кристалл опорной волне. Единичные векторы $(\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3)$ образуют ортонормированный базис рабочей системы координат, используемый для задания ориентации кристалла относительно голографического

стола. В кристаллографической системе координат направления единичных векторов $(\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3)$ задаются через углы Эйлера (Ω, Θ, Φ) [14]. Единичные векторы $(\vec{a}_R, \vec{b}_R, \vec{n}_R)$ и $(\vec{a}_S, \vec{b}_S, \vec{n}_S)$ являются ортонормированными базисами, относительно которых задаются направления распространения и параметры поляризации падающей на кристалл опорной волны и восстановленной предметной волны соответственно. На рисунке 1 векторы \vec{e}_1 , \vec{a}_R и \vec{a}_S параллельны друг другу, векторы \vec{n}_R , \vec{n}'_R , \vec{b}_R , \vec{n}_S , \vec{b}_S , \vec{e}_2 и \vec{e}_3 принадлежат одной плоскости, а волновой вектор \vec{K} направлен противоположно вектору \vec{e}_3 . Методика задания волнового вектора \vec{K} в кристаллографической системе координат через углы Эйлера (Ω, Θ, Φ) приведена в [14].

Векторами \vec{R} и \vec{S}^d соответственно обозначены векторные амплитуды напряженностей электрических полей падающей на кристалл опорной волны и предметной волны, восстановленной при дифракции опорной волны на отражательной голограмме. Векторы \vec{R} и \vec{S}^d на рисунке 1 принадлежат плоскостям, определяемым парами векторов (\vec{a}_R, \vec{b}_R) и (\vec{a}_S, \vec{b}_S) . Параметры Ψ_R и Ψ_S являются азимутами поляризации падающей опорной и восстановленной предметной волн и определяются как угловые расстояния между векторами \vec{a}_R и \vec{R} , \vec{a}_S и \vec{S}^d соответственно. Параметры φ_R и φ_S используются для задания угловых расстояний между векторами \vec{e}_3 и \vec{n}_R , $(-\vec{e}_3)$ и \vec{n}_S соответственно и равняются углу Брэгга φ_B ($\varphi_R = \varphi_S = \varphi_B$).

Для определения характеристик предметной волны с векторной амплитудой \vec{S}^d , восстановленной при дифракции опорной волны с векторной амплитудой \vec{R} на отражательной голограмме, сформированной в поглощающем фоторефрактивном пьезокристалле ВТО, численно решалась приведенная в [17] система уравнений связанных волн. При теоретических расчетах принималось во внимание совместное действие линейного электрооптического, фотоупругого и обратного пьезоэлектрического эффектов, а также естественная оптическая активность и поглощение кристалла. Численные значения соответствующих этим эффектам коэффициентов для кристалла ВТО заимствовались из [19]. Напряженность электрического поля E_{sc} разделенных зарядов в кристалле принималась равной 0,6 кВ/см, угол Брэгга $\varphi_B = 5^\circ$, длина волны $\lambda = 633$ нм. При численном решении уравнений связанных волн учитывались изменения энергетических и поляризационных характеристик волн при френелевских отражениях на гранях кристалла.

В настоящей работе дифракционная эффективность η отражательной голограммы принимается равной отношению $\eta = \frac{I_S^d}{I_R^i} 100\%$, где I_S^d , I_R^i – интенсивности восстановленной предметной волны и прошедшей кристалл опорной волны. Дифракционная эффективность далее исследуется как функция углов Эйлера (Ω, Θ, Φ) , толщины d и азимута поляризации Ψ_R . Функция $\eta(\Omega, \Theta, \Phi)$ рассматривается как зависимость дифракционной эффективности η от среза кристалла, поскольку каждой комбинации углов Эйлера соответствует определенный срез кристалла. Для удобства используются следующие определения: наибольшее значение функции $\eta(\Psi_R)$ при постоянной толщине d и углах Эйлера (Ω, Θ, Φ) определяется как максимальная дифракционная эффективность η^{\max} ; наибольшее значение функции $\eta(\Omega, \Theta, \Phi, \Psi_R)$ при постоянной толщине d определяется как экстремальная дифракционная эффективность η^{extr} .

Полученные результаты и их обсуждение. На рисунке 2 представлены рассчитанные с учетом и без учета поглощения графики зависимости дифракционной эффективности η отражательной голограммы, сформированной в кристалле ВТО среза $\{100\}$, от толщины d и графики зависимости экстремальной дифракционной эффективности η^{extr} от толщины d . Условимся считать, что обозначение среза $\{100\}$ предполагает параллельность грани кристалла ВТО, на которую падает опорная волна, одной из плоскостей, принадлежащих семейству $\{100\}$ (например, [20]).

Как следует из рисунка 2, дифракционная эффективность отражательной голограммы в отсутствие поглощения достигает экстремальных значений ($\eta \approx \eta^{\text{extr}}$) для кристалла среза $\{100\}$ в случае, если его толщина меньше d_{k1} . Наибольшая дифракционная эффективность отражательной голограммы в интервале $0 < d \leq d_{k1}$ достигается для кристалла толщиной d_1 и составляет 1,17% (точка E_1). При толщине кристалла, принадлежащей интервалу $d_{k1} < d \leq 30$ мм, график зависимости $\eta^{\text{extr}}(d)$ и график зависимости $\eta(d)$, рассчитанный для кристалла среза $\{100\}$, расходятся в точке F_1 : экстремальные значения дифракционной эффективности увеличиваются с возрастанием толщины кристалла, а дифракционная эффективность отражательной голограммы для кристалла среза $\{100\}$ уменьшается, что обусловлено деструктивным действием оптической активности. Как показывают результаты численного моделирования, при толщине кристалла, большей d_{k1} , экстремальная дифракционная эффективность может быть достигнута для кристалла среза $\{111\}$, что согласуется с данными, приведенными в [14].

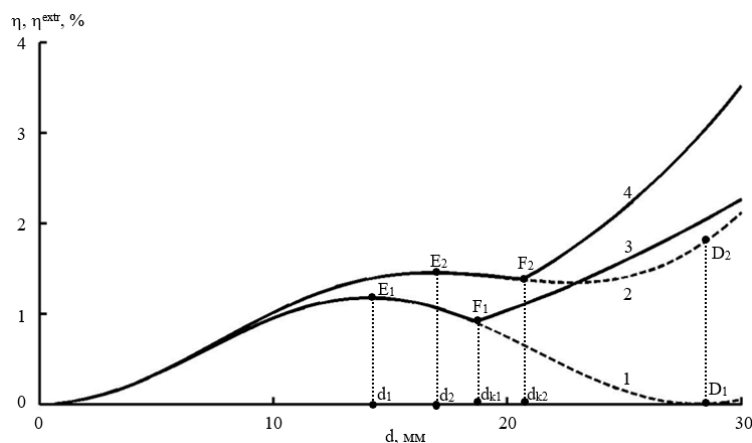


Рисунок 2. – Графики зависимости дифракционной эффективности η отражательной голограммы (кривые 1 и 2), сформированной в кристалле среза $\{100\}$, от толщины d и графики зависимости экстремальной дифракционной эффективности η^{extr} (кривые 3 и 4) от толщины d , рассчитанные с учетом поглощения (кривые 2 и 4) и без учета поглощения (кривые 1 и 3)

При «включении» поглощения имеет место увеличение экстремальных значений дифракционной эффективности. Возрастает наибольшее значение толщины кристалла ($d_{k1} \rightarrow d_{k2}$), при которой дифракционная эффективность достигает экстремальных значений для кристалла среза $\{100\}$. При этом наибольшая дифракционная эффективность в интервале $0 < d \leq dk_2$ в поглощающем кристалле увеличивается на 0,28% и составляет 1,45% ($E_1 \rightarrow E_2$).

Учет поглощения обуславливает качественное изменение графика зависимости $\eta(d)$, рассчитанного для кристалла среза $\{100\}$. В отсутствие поглощения для указанного графика зависимости характерна периодичность, что выражено в изменении дифракционной эффективности от нуля до 1,17%. Например, в точке E_1 (14 мм) расположен локальный максимум графика зависимости $\eta(d)$, а в точке D_1 (28 мм) – локальный минимум. При дальнейшем увеличении толщины кристалла локальные экстремумы графика зависимости $\eta(d)$ для кристалла среза $\{100\}$ достигаются при изменении толщины кристалла на $d \approx \pi/(2\rho)$, где ρ – удельное вращение кристалла. При учете поглощения нарушается периодичность чередования локальных экстремумов графика зависимости $\eta(d)$ и дифракционная эффективность для кристалла среза $\{100\}$ повышается с увеличением толщины кристалла. Например, для кристалла толщиной 28 мм дифракционная эффективность при «включении» поглощения увеличивается от близкой к нулю величины до 1,6% ($D_1 \rightarrow D_2$).

Повышение дифракционной эффективности при учете поглощения может объясняться следующим образом. При увеличении поглощения кристалла абсолютная интенсивность восстановленной предметной волны уменьшается. Однако дифракционная эффективность η является относительной величиной и определяется как интенсивность восстановленной предметной волны, выраженная в процентах к интенсивности прошедшей кристалл опорной волны. В отсутствие поглощения интенсивность прошедшей кристалл опорной волны уменьшается за счет перехода энергии при дифракции на отражательной голограмме в энергию восстановленной предметной волны. В непрозрачном кристалле интенсивность опорной волны дополнительно уменьшается за счет поглощения кристалла. В результате выраженное в процентах отношение интенсивности восстановленной предметной волны к интенсивности прошедшей кристалл опорной волны увеличивается.

На рисунке 3 представлены указательные поверхности, иллюстрирующие графики зависимости максимальной дифракционной эффективности η^{max} отражательной голограммы от среза кристалла, рассчитанные без учета (а) и с учетом (б) поглощения кристалла.

Рассмотрим методику построения указательной поверхности зависимости максимальной дифракционной эффективности η^{max} от среза кристалла в кристаллографической системе координат. Каждая точка указательной поверхности соответствует максимальной дифракционной эффективности η^{max} отражательной голограммы, сформированной в кристалле определенного среза. Для нахождения соответствующего какой-либо точке указательной поверхности среза кристалла необходимо к этой точке провести радиус-вектор \vec{r} из точки $[[000]]$ (например, $[20]$) в кристаллографической системе координат. В этом случае радиус-вектор \vec{r} совпадает по направлению с волновым вектором \vec{K} и перпендикулярен плоскости среза кристалла. В кристаллографической системе координат направление радиус-вектора \vec{r} задается посредством углов Эйлера (Ω , Θ , Φ), а его модуль пропорционален максимальной дифракционной эффективности η^{max} отражательной голограммы.

Как видно из рисунка 3, увеличение максимальной дифракционной эффективности при учете поглощения характерно практически для всех кристаллографических направлений. Наибольшее увеличение максимальной дифракционной эффективности достигается вдоль кристаллографических направлений $\langle 100 \rangle$. Вдоль кристаллографических направлений $\langle 110 \rangle$ дифракционная эффективность имеет значение, близкое к нулю.

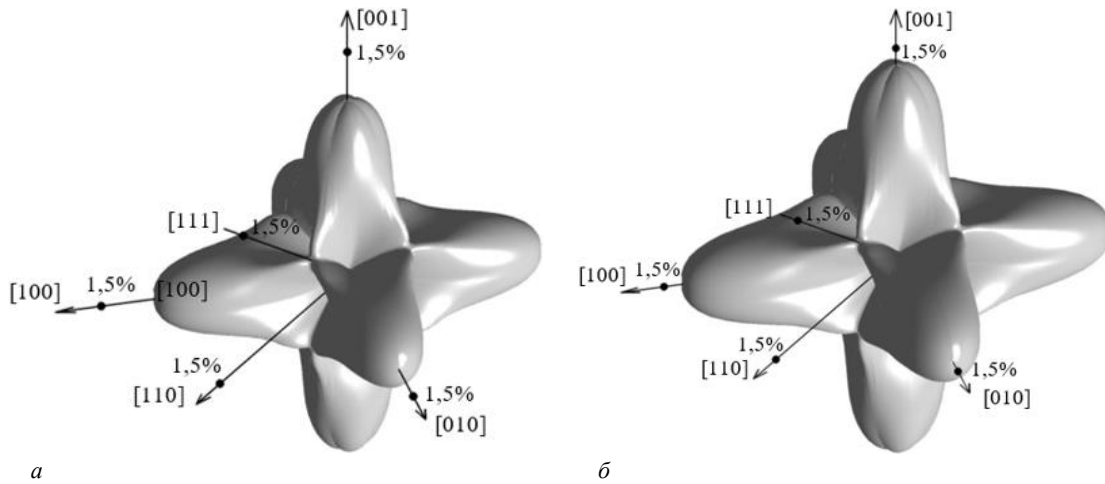
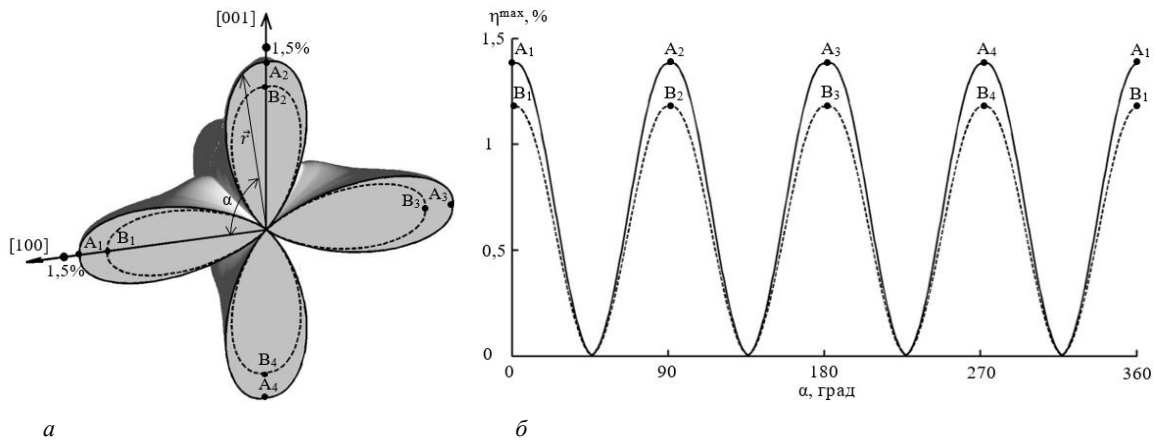


Рисунок 3. – Указательные поверхности зависимости максимальной дифракционной эффективности η^{\max} отражательной голограммы от среза кристалла, рассчитанные для кристалла ВТО толщиной 14 мм без учета (а) и с учетом (б) поглощения кристалла

Для более детального анализа зависимости максимальной дифракционной эффективности η^{\max} от среза кристалла рассмотрим сечения рассмотренных выше указательных поверхностей, представленных на рисунке 3, плоскостью, параллельной плоскости (001) и проходящей через точку с координатами $[[000]]$.

На рисунке 4 сплошная и штриховая линии соответствуют сечениям указательных поверхностей, представленных на рисунках 3а и 3б. Параметр α является мерой углового расстояния между направлением $[100]$ и радиус-вектором \vec{r} , который вращается относительно кристаллографической оси $[010]$. Точки $A_{1,2,3,4}$ и $B_{1,2,3,4}$ соответствуют значениям максимальной дифракционной эффективности отражательных голограмм, сформированных в кристаллах срезов (100) , (010) , $(\bar{1}00)$ и $(0\bar{1}0)$, которые рассчитаны с учетом (точки $A_{1,2,3,4}$) и без учета (точки $B_{1,2,3,4}$) поглощения. Как видно из построения, учет поглощения приводит к одинаковому увеличению дифракционной эффективности в случае, если волновой вектор отражательной голограммы направлен вдоль симметрично эквивалентных кристаллографических направлений.



а – сферическая система координат, **б** – прямоугольная система координат
Рисунок 4 – Сечения указательных поверхностей зависимости максимальной дифракционной эффективности η^{\max} отражательной голограммы от среза кристалла

Заключение. Таким образом, как показали результаты теоретического моделирования, поглощение приводит к увеличению относительной интенсивности восстановленной предметной волны при дифракции опорной волны на отражательной голограмме, сформированной в поглощающем фоторефрактивном пьезокристалле $\text{Вi}_{12}\text{ТiO}_{20}$. Учет поглощения приводит к одинаковому увеличению дифракционной эффективности отражательных голограмм, сформированных в кристаллах ВТО симметрично эквивалентных срезов. При толщине кристаллического образца до 21 мм наибольшая дифракционная эффективность отражательной голограммы достигается в кристалле ВТО среза $\{100\}$. Абсолютный максимум

дифракционной эффективности в интервале значений толщины от 0 до 21 мм достигается для кристалла ВТО среза {100} толщиной 17 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисюк, Ю.Н. Об отображении оптических свойств объекта в волновом поле рассеянного им излучения / Ю.Н. Денисюк // Докл. АН СССР. – 1962. – Т. 144, № 6. – С. 1275–1278.
2. Денисюк, Ю.Н. Об отображении оптических свойств объекта в волновом поле рассеянного им излучения / Ю.Н. Денисюк // Опт. и спектр. – 1963. – Т. 15, № 4. – С. 522–532.
3. Петров, М.П. Фоторефрактивные кристаллы в когерентной оптике / М.П. Петров, С.И. Степанов, А.В. Хоменко. – СПб. : Наука, 1992. – 320 с.
4. Оптические свойства кристаллов / А.Ф. Константинова [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1995. – 302 с.
5. Шепелевич, В.В. Запись и считывание голограмм в кубических гиротропных фоторефрактивных пьезокристаллах (Обзор) / В.В. Шепелевич // ЖПС. – 2011. – Т. 78, № 4. – С. 493–515.
6. Динамические голограммы Денисюка в кубических фоторефрактивных кристаллах / С.М. Шандаров [и др.] // Квантовая электроника. – 2008. – Т. 38, № 11. – С. 105–1069.
7. Reflection holographic gratings in [111] cut $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ crystal for real time interferometry / N.V. Kukhtarev [et al.] // Opt. Commun. – 1993. – Vol. 104, № 1/3. – P. 23–28.
8. Mallick, S. Polarization properties of self-diffraction in sillenite crystals: reflection volume gratings / S. Mallick, M. Miteva, L. Nikolova // J. Opt. Soc. Am. B. – 1997. – Vol. 14, № 5. – P. 1179–1186.
9. Мартянов, А.Г. Взаимодействие световых волн на отражательной голографической решетке в кубических фоторефрактивных кристаллах / А.Г. Мартянов, С.М. Шандаров, Р.В. Литвинов // ФТТ. – 2002. – Т. 44, № 6. – С. 1006–1010.
10. Шепелевич, В.В. Взаимная трансформация электромагнитных волн на голографических решетках в кубических гиротропных фоторефрактивных кристаллах произвольного среза / В.В. Шепелевич // Оптика и спектроскопия. – 1990. – Т. 69, № 2. – С. 467–469.
11. Шепелевич, В.В. Дифракция и двухволновое взаимодействие в кубических гиротропных пьезокристаллах произвольного среза. Общие соотношения / В.В. Шепелевич // Оптика и спектроскопия. – 1997. – Т. 83, № 1. – С. 172–176.
12. Diffractive properties of volume phase gratings in photorefractive sillenite crystals of arbitrary cut under the influence of an external electric field / N.C. Deliolanis [et al.] // Phys. Rev. E. – 2003. – Vol. 68. – P. 056602.
13. Eichler, H.J. Photorefractive two-wave mixing in semiconductors of the $\bar{4}3m$ space group in general spatial orientation / H.J. Eichler, Y. Ding, B. Smandek // Phys. Rev. A. – 1995. – Vol. 52. – P. 2411–2418.
14. Shepelevich, V.V. Effect of optical activity and crystal symmetry on maximal diffraction efficiency of reflection holograms in cubic photorefractive piezocrystals / V.V. Shepelevich, V.N. Naunya // Appl. Phys. B. – 2009. – Vol. 95. – P. 459–466.
15. Shepelevich, V.V. Diffraction efficiency of reflection holograms in cubic photorefractive piezoelectric crystals of $\bar{4}3m$ symmetry class / V.V. Shepelevich, V.N. Naunya // Journal of Holography and Speckle. – 2009. – Vol. 5, N. 3. – P. 286–289.
16. Шепелевич, В.В. Влияние пьезоэлектрического эффекта на выбор оптимального среза при считывании отражательной голограммы в кристалле $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ / В.В. Шепелевич, В.Н. Навныко, С.М. Шандаров // Доклады ТУСУР. – 2012, № 2 (26). – Ч. 2. – С. 74–77.
17. Навныко, В.Н. Влияние поглощения на энергетические характеристики отражательных голограмм в кристалле $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ / В.Н. Навныко, М.А. Аманова, В.В. Шепелевич // Изв. Гом. гос. ун-та им. Ф. Скорины. Естеств. науки. – 2018. – № 6, Т. 111. – С. 105–110.
18. Влияние оптической активности и поглощения на встречное двухволновое взаимодействие в кристалле $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ / В.Н. Навныко [и др.] // Проблемы физики, математики и техники. – 2019. – № 1, Т. 38. – С. 21–25.
19. Energy exchange optimization in (110)-cut ВТО crystal by choice of interacting waves polarization / A.E. Zagorskiy [et al.] // Opt. Mat. – 2001. – Vol. 18. – P. 131–133.
20. Шаскольская, М.П. Кристаллография: учеб. пособие для вузов / М.П. Шаскольская. – Изд. 2-е. – М. : Высшая школа, 1984. – 376 с.

Поступила 28.05.2019

EFFECT OF ABSORPTION ON DIFFRACTION EFFICIENCY OF REFLECTION HOLOGRAM IN $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ CRYSTAL

V. NAUNYKA, M. AMANOVA, V. SHEPELEVICH

Reconstruction of the subject light wave by diffraction of the linearly polarized reference light wave on the phase reflection holographic grating formed in the absorptive photorefractive piezoelectric $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ crystal is analyzed. The effect of absorption on the dependence of the diffraction efficiency of the reflection hologram on the crystal thickness and crystal cut is investigated. Index surfaces are constructed to illustrate the effect of absorption on the dependence of the diffraction efficiency on the crystal cut. It is shown that when the crystal thickness is less than 21 mm, the highest diffraction efficiency of the reflection hologram is achieved when the wave vector of the reflection hologram is oriented along the symmetrically equivalent crystallographic directions $\langle 100 \rangle$.

Keywords: photorefractive crystal, reflection hologram, diffraction efficiency, optical activity, absorption, index surface.