

ДИФРАКЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ГОЛОГРАММЫ В ФОТОРЕФРАКТИВНОМ КРИСТАЛЛЕ $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$

В. Н. Навныко¹, В. В. Шепелевич¹, С. М. Шандаров²

¹ Мозырский государственный педагогический университет
им. И. П. Шамякина, Мозырь, Беларусь

² Томский университет систем управления и радиэлектроники, Томск, Россия
E-mail: valnav@inbox.ru

Объемные отражательные голограммы впервые получены и исследованы Ю. Н. Денисюком [1, 2]. Динамические отражательные голограммы, записанные в фоторефрактивных кристаллах, являются перспективным объектом исследований с точки зрения применения их в высокочувствительных адаптивных голографических интерферометрах [3, 4].

В настоящем сообщении представлены результаты теоретического исследования зависимости дифракционной эффективности отражательной голограммы, сформированной в кубическом оптически активном фоторефрактивном кристалле, от его толщины и величины удельного вращения.

На рис. 1 представлены графики зависимости дифракционной эффективности η отражательной голограммы, рассчитанные для фоторефрактивного кристалла с параметрами $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ (BSO) среза $(00\bar{1})$, от толщины кристалла d . Кривая 1 соответствует случаю отсутствия оптической активности. При расчете кривых 2 - 5 использованы значения удельного вращения $\rho = 50, 100, 150, 390$ рад/м соответственно.

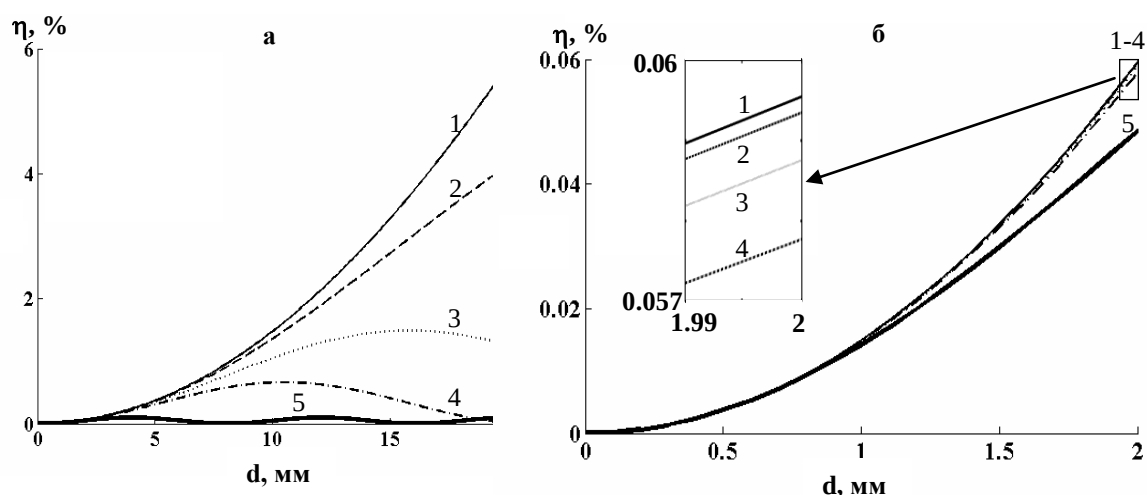


Рис. 1. Графики зависимости дифракционной эффективности η отражательной голограммы, сформированной в кристалле BSO среза $(00\bar{1})$, от толщины d , рассчитанные при различных значениях удельного вращения кристалла ρ в интервалах толщины кристалла $0 < d \leq 20$ мм (а) и $0 < d \leq 2$ мм (б)

Из рис. 1, а видно, что без учета оптической активности график зависимости дифракционной эффективности отражательной голограммы от толщины кристалла $\eta(d)$ в интервале $0 < d \leq 20$ мм качественно близок к графику экспоненциальной функции. «Включение» при расчетах оптической активности приводит к качественному и количественному изменениям этого графика. Качественное изменение заключается в возникновении периодичности графика функции $\eta(d)$ с периодом ρd . При этом в пределах одного пространственного периода имеет место также количественное уменьшение значения максимальной дифракционной эффективности.

С увеличением удельного вращения уменьшается наибольшая толщина кристалла, при котором значения дифракционной эффективности, рассчитанные с учетом и без учета оптической активности, еще сохраняются приблизительно равными (с погрешностью до 1 %). Например, удельному вращению 50 рад/м соответствует толщина кристалла 3.76 мм, а удельному вращению 100 рад/м – толщина 2.13 мм. Для определения наибольшего значения толщины кристалла, соответствующего удельному вращению кристалла BSO ($\rho \approx 390$ рад/м), рассмотрим рис. 1, б. Как следует из рисунка, только в интервале $0 < d < 1.07$ мм дифракционные эффективности отражательной голограммы, вычисленные с учетом и без учета оптической активности, приблизительно равны.

Таким образом, с увеличением удельного вращения плоскости поляризации опорной волны в оптически активных фоторефрактивных кристаллах BSO среза $(00\bar{1})$ в интервале $0 < d \leq 20$ мм происходит уменьшение максимальной дифракционной эффективности отражательных голограмм. При использовании в адаптивных голографических интерферометрах тонких кристаллов BSO среза $(00\bar{1})$ (толщина до 1.07 мм) следует учитывать, что оптическая активность существенного влияния на величину максимальной дифракционной эффективности отражательных голограмм не оказывает.

Работа выполнена при поддержке Государственной комплексной программы научных исследований «Электроника и фотоника» (задание «Фотоника 2.2.09»), а также при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-02-90038-Бел_а) и БРФФИ (проект № Ф12Р-222).

1. Денисюк Ю. Н. // Докл. АН СССР. 1962. Т. 144, № 6. С. 1275–1278.
2. Денисюк Ю. Н. // Опт. и спектр. 1963. Т. 15, № 4. С. 522–532.
3. Шандаров С. М., Буримов Н. И., Кульчин Ю. Н. и др. // Квантовая электроника. 2008. Т. 11, № 11. С. 1059 – 1069.
4. Kukhtarev N., Chen Bo Su, Venkateswarlu P. et al. // Opt. Commun. 1993. Vol. 104, N 1–3. P. 23–28.