

## Коллинеарная акустооптическая фильтрация полихроматических бесселевых световых пучков в кристаллах ниобата лития

Г.В. Кулак<sup>1</sup>, Г.В. Крох<sup>1</sup>, Т.В. Николаенко<sup>1</sup>, П.И. Ропот<sup>2</sup>, О.В. Шакин<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина, Мозырь, Беларусь

<sup>2</sup>Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск

<sup>3</sup>Государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия  
E-mail : oshakin@mail.ru

В настоящее время для целей акустооптического (АО) преобразования значительный интерес представляют бесселевы световые пучки (БСП), распространяющиеся в одноосных кристаллах [1, 2]. В настоящей работе с использованием метода интегралов перекрытия рассмотрена коллинеарная АО фильтрация бесселевых полихроматических световых пучков высоких порядков при коллинеарном АО взаимодействии в одноосных кристаллах ниобата лития ( $\text{LiNbO}_3$ ) на сдвиговой УЗ волне, распространяющейся под некоторым углом к оптической оси кристалла. Такая геометрия коллинеарного попутного АО взаимодействия является наиболее эффективной и реализуется, когда дифрагированные световые волны распространяются ортогонально оптической оси кристалла ( $\theta_{o,e} = 0^\circ$ ) [3].

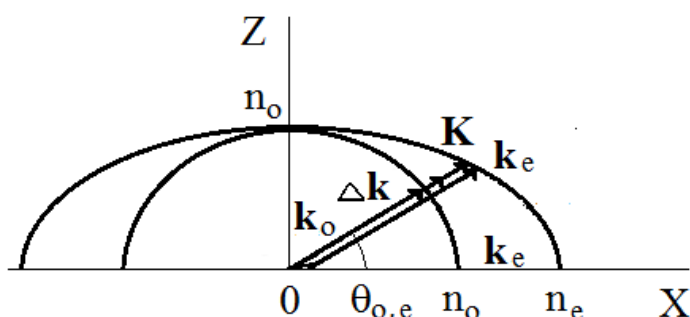


Рис. 1. Диаграмма волновых векторов падающего и дифрагированного света при заданной частоте ( $f$ ) ультразвука и длине волны ( $\lambda$ ) света

Кроме обычного продольного фазового согласования, БСП должны удовлетворять условиям поперечного фазового согласования [2]. При этом вычисление интегралов перекрытия ( $g_m$ ) позволяет найти их максимальные значения в условиях поперечного синхронизма.

На рис. 2 представлена зависимость интеграла перекрытия  $g_m$  от параметра поперечного рассогласования  $q_n = \Delta q / q_{o\perp}$  ( $\Delta q = |q_{e\perp} - q_{o\perp}|$ ) для дифракции БСП малых ( $m = 0, 1, 2, 3$ ) (а) и больших ( $m = 10, 11, 12, 13$ ) (б) значений моды  $m$ .

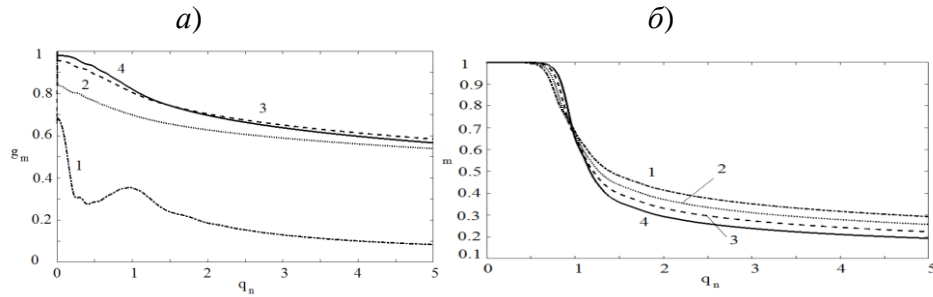


Рис. 2. Зависимость интеграла перекрытия  $g_m$  от параметра  $q_n = \Delta q/q_0$  для дифракции БСП различных порядков  $m=0$  (1), 1 (2), 2 (3), 3 (4) (а) и  $m=10$  (1), 11 (2), 12 (3), 13 (4) (б) (кристалл  $LiNbO_3$ ;  $\theta_{o,e}=0^0$ ;  $\gamma_o=\gamma_e=0,5^0$  – углы конусности БСП,  $R_B=6$  мм – радиус БСП,  $\lambda_0=0,63$  мкм – центральная длина волны света)

Из рис. 2 следует, что интегралы перекрытия БСП достигают максимального значения при точном поперечном синхронизме дифрагированных волн ( $\Delta q = 0$ ). При увеличении параметра поперечного синхронизма  $q_n$  имеет место уменьшение интеграла перекрытия  $g_m$  и эффективности АО дифракции  $\eta$ .

Зависимости эффективности дифракции  $\eta$  от ширины полосы спектра  $\Delta\lambda$  акустооптического перестраиваемого фильтра (АОПФ) для центральной длины волны  $\lambda_0=630$  нм представлены на рис. 3.

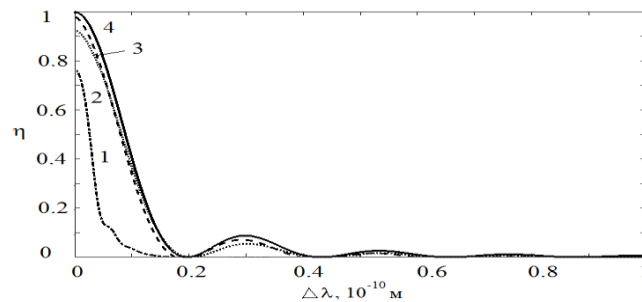


Рис. 3. Зависимость эффективности дифракции  $\eta$  от ширины полосы пропускания  $\Delta\lambda$  при условии поперечного синхронизма для различных порядков БСП  $m$ : 0 (1), 1 (2), 2 (3), 3÷30 (4) (кристалл  $LiNbO_3$ ;  $\theta_{o,e}=0^0$ ;  $\gamma_o=\gamma_e=0,5^0$ ,  $R_B=6$  мм,  $I_a=0,2$  Вт/см<sup>2</sup> – интенсивность УЗ волны,  $f=570$  МГц – центральная частота УЗ источника,  $l=10$  см – длина АО взаимодействия,  $\lambda_0=0,63$  мкм – центральная длина волны света)

В условиях продольного и поперечного синхронизма ширина полосы пропускания составила  $\Delta\lambda_{1/2} = 0,01$  нм ( $m = 0$ ),  $\Delta\lambda_{1/2} = 0,02$  нм ( $m = 1$ ),  $\Delta\lambda_{1/2} = 0,022$  нм ( $m = 2$ ),  $\Delta\lambda_{1/2} = 0,023$  нм ( $m = 3 \div 30$ ).

1. Belyi V.N., Khilo N.A., Petrova E.S., et al. // Proc. SPIE, 2002. Vol. 4751, P. 97–103.
2. Belyi V.N., Kazak N.S., Khilo P.A., et al. // Universal Journal of Physics and Application, 2015. V. 9(5). P. 220–224.
3. Kulakov S.V., Mokrushin Yu.M., Gradoboyev Yu.G., et al. // Proceedings of SPIE, 2007. Vol. 6698, P. 60.