

УДК 621

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТОПОЛОГИИ ЭЛЕКТРОДОВ УПРАВЛЯЕМОЙ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРОБОЯ

А.А. Достовалов, В.Д. Паранин

г. Самара, «Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский  
университет)»

Управляемые дифракционные решетки на основе электрооптических кристаллов позволяют осуществить динамическое изменение диаграммы направленности дифрагированного излучения [1]. Одним из факторов, сдерживающих развитие управляемых дифракционных элементов является высокое напряжение, приводящее к генерации и перераспределению носителей заряда в поверхностном слое кристалла, к локальной переполаризации электрооптического кристалла [2]. Особенно сильно эти эффекты проявляются вблизи торцов электродов, в области которых напряженность электрического поля повышена. Это усиливает наведенную оптическую неоднородность и увеличивает вероятность электрического пробоя. Для предотвращения деградации кристалла необходимо выполнить расчет напряженности электрического поля и предложить методы его снижения.

Целью настоящей работы являлся расчет трехмерного распределения напряженности электрического поля вдоль с-оси  $E_x(x,y,z)$  при различной эллиптичности торцов.

Моделирование электрического поля осуществлялось численным методом в программе Comsol Multiphysics.

В качестве подложки управляемой дифракционной решетки задавался х-срез электрооптического кристалла ниобата лития ( $\text{LiNbO}_3$ ) размером  $15 \times 15 \times 1$  мм. На поверхности кристалла  $15 \times 15$  мм располагались параллельные электроды длиной  $L_1=8$  мм и шириной  $b=160$  мкм. Зазор между электродами составлял  $a=140$  мкм, расстояние от торца электрода до контактной площадки  $L_2=500$  мкм. С-ось кристалла ориентировалась перпендикулярно управляющим электродам. Относительные диэлектрические проницаемости кристалла составляли  $\epsilon_a=\epsilon_y=\epsilon_z=83$ ,  $\epsilon_c=\epsilon_x=24,5$  [4]. При расчетах задавались чередующиеся потенциалы электродов  $U_1=1$  В,  $U_2=0$  В. Были взяты следующие эллиптичности торцов 1:1, 1:1.5, 1:2, 1:2.5, 1:3, 1:3.5, 1:4. Малая ось эллипса 80 мкм.

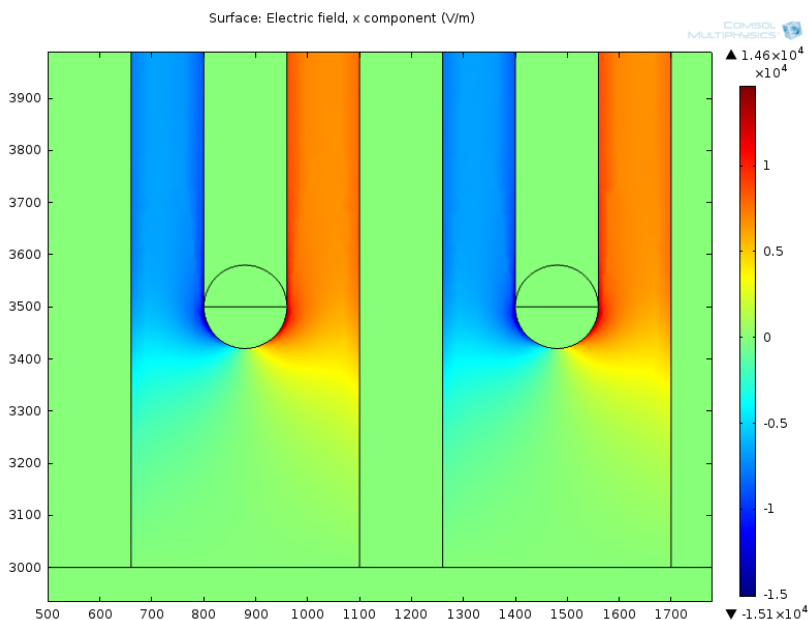


Рисунок 1 - Распределение напряженности поля при эллиптичности 1:1

Таблица 1 - Результаты расчетов

$E_x$ , В/м <sup>2</sup>	$1.46 \cdot 10^4$	$1.18 \cdot 10^4$	$1.13 \cdot 10^4$	$0.83 \cdot 10^4$	$1.2 \cdot 10^4$	$1.24 \cdot 10^4$
Эллиптичность	1:1	1:2	1:2.5	1:3	1:3.5	1:4

При увеличении большой оси эллипса, напряженность поля снижается. Напряженность поля при эллиптичности 1:1 составляет  $E_x = 1,46 \cdot 10^4$  В/м. А при эллиптичности 1:4 составляет  $E_x = 1,24 \cdot 10^4$  В/м.

#### Список использованных источников

1 В. Д. Паранин Исследование механизмов управления характеристиками дифракционной решетки, выполненной на поверхности электрооптического кристалла ниобата лития. ЖТФ. Т.84. Вып.11. С.146-150 (2014).

2 В. Д. Паранин Особенности формирования иглообразных доменов в поверхностном слое ниобата лития X-среза. ЖТФ. Т.84. Вып.12. С.132-136 (2014).