

УДК 537.228

В.А.Малмыгин (5 курс, каф. КЭ),
А.В.Шамрай, к.ф.-м.н., с.н.с. ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ БРЭГГОВСКОЙ РЕШЕТКИ

ABSTRACT: The possibility of elektrooptical control of the spectral response of holographic Bragg gratings is considered. Theoretical predictions are compared to experimental results.

Управляемые (перестраиваемые) оптические спектральные фильтры являются ключевыми элементами современных оптических систем. Среди наиболее перспективных областей применения необходимо выделить: быстродействующие линии связи, использующие принципы частотного уплотнения спектральных каналов, перестраиваемые лазеры, системы оптических датчиков.

Недавно была разработана и экспериментально продемонстрирована новая методика управления не только положением, но и формой спектральной характеристики голографической решетки за счет электрооптического эффекта путем приложения неоднородного электрического поля [1].

Целью данной работы являлось теоретическое и экспериментальное исследование электрического управления формой передаточной характеристики Брэгговской решетки.

Основу устройства составляет объемная отражательная фазовая дифракционная решетка, созданная в оптическом волноводе, который сформирован в электрооптическом материале (LiNbO_3). Такая решетка обладает спектральной селективностью $\Delta\lambda/\lambda_0 \approx \Lambda/d$, где $\Delta\lambda$ – ширина полосы пропускания, λ_0 – центральная длина волны, Λ – период решетки, d – длина решетки. Условие Брэгга для такой решетки имеет вид $\lambda_0 = 2\Lambda n_0$. Поскольку и решетка сформирована в электрооптическом материале, то величиной n_0 и, следовательно, λ_0 можно управлять, прикладывая внешнее электрическое поле (рис. 1). Если приложенное поле неоднородно, то все устройство можно представить в виде каскада решеток с разными λ_0 . Задавая определенное распределение поля вдоль решетки можно получить желаемую форму передаточной функции.

Для обеспечения электрического управления по обеим сторонам вдоль волновода была напылена система медных электродов. Конструкция электродов обеспечивала возможность создания достаточно однородного поперечного по отношению к оси волновода электрического поля, и в то же время позволяла задавать определенное распределение поля вдоль него.

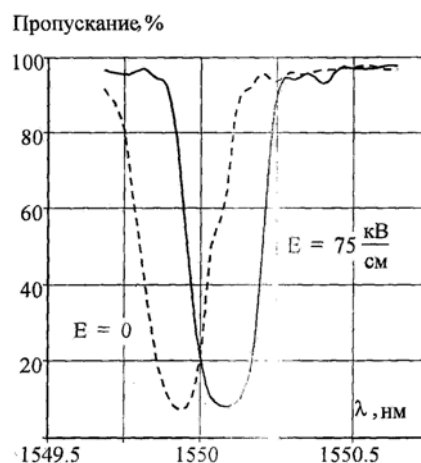


Рис. 1. Вид передаточной функции.

Для исследования спектральных характеристик интегрально-оптического фильтра была собрана экспериментальная установка. Измерялся коэффициент пропускания фильтра в зависимости от длины волны считывающего света.

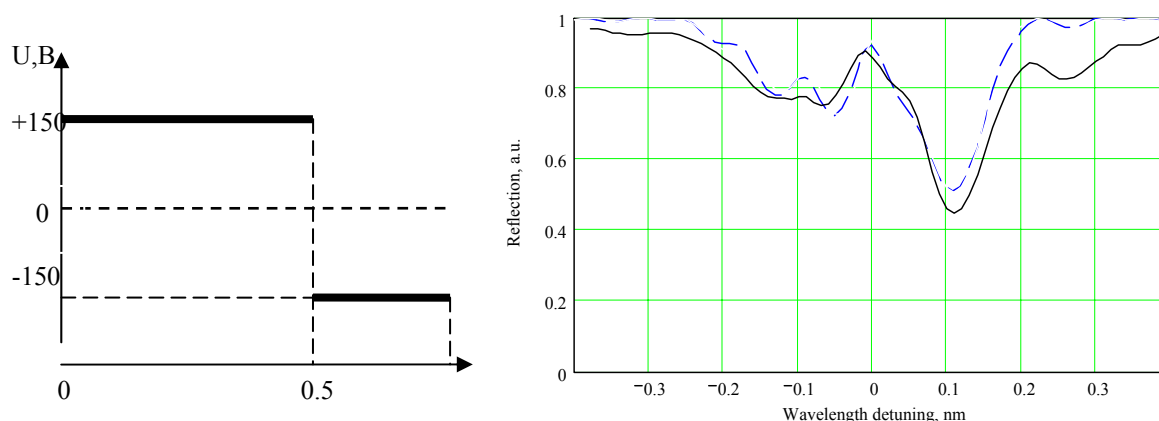


Рис. 2. Пример распределения поля и полученные зависимости (сплошная линия – эксп., пунктир – теор.).

Для моделирования фильтра была применена теория связанных волн [2]. Передаточная функция неоднородной решетки находилась из матрицы рассеяния. Решетка с неоднородным вдоль волновода показателем преломления представлялась как соединение однородных решеток. Результирующая матрица рассеяния для сложной решетки была найдена как произведение матриц рассеяния для отдельных решеток.

В работе экспериментально и теоретически были получены передаточные характеристики для некоторых различных вариантов распределений управляющего поля вдоль волновода (рис. 2).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Петров М.П., Шамрай А.В., Козлов А.С., Ильичев И.В. Письма в ЖТФ. 2004. Т.30. С. 75-81.
2. Martin McCall, "On the applications of coupled mode theory for modeling fiber Bragg gratings", Journal of Lightwave Technol., Vol.18, No 2, Feb. 2000.