

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ, ИНФОРМАТИКИ

УДК 535.4

ПОПУТНОЕ ЧЕТЫРЕХВОЛНОВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ КРИСТАЛЛАХ

Д.С. Блоцкая

УО «Мозырский государственный педагогический университет
имени И.П. Шамякина» (г. Мозырь)

В настоящее время особое место среди большого разнообразия фоточувствительных материалов для систем записи и обработки оптической информации занимают фоторефрактивные кристаллы. Кубические фоторефрактивные полупроводники обладают рядом преимуществ по сравнению с другими фоточувствительными материалами, так как они имеют относительно небольшое время фоторефрактивного отклика, низкий порог генерации по мощности волн накачки и способность переходить в инфракрасный диапазон спектра [1].

Были проведены исследования, связанные с обращением волнового фронта при встречном четырехволновом взаимодействии в фоторефрактивных полупроводниках. Цель данной статьи – построение математической модели, пригодной для описания попутного четырехволнового взаимодействия в кубическом фоторефрактивном кристалле.

Четырехволновое взаимодействие – это нелинейный процесс, в котором взаимодействие трех волн (двух волн накачек и сигнальной волны) приводит к генерации четвертой волны (объектной) [2–4]. Такие различные свойства среды, как нелинейная поляризуемость электронов, генерация свободных носителей и тепловой нагрев, могут привести к возникновению этого процесса [5]. Попутное четырехволновое взаимодействие – это нелинейный процесс, в котором взаимодействуют четыре волны, две волны накачки и две сигнальные волны.

Для составления уравнений связанных волн мы рассматривали схему попутного четырехволнового взаимодействия на пропускающей решетке в кубическом фоторефрактивном кристалле.

Пусть на кубический фоторефрактивный полупроводник падают две волны накачки 1 и 2, а также сигнальные волны 3 и 4 (рис. 1). Предположим, что световые волны являются монохроматическими линейно поляризованными и распространяются в плоскости падения (I).

Волны накачки 1 и 2 распространяются в направлениях, обозначенных векторами K_1 и K_2 . Направление распространения сигнальных волн совпадает по направлению с вектором K_3 и K_4 . Была составлена система, состоящая из шести уравнений.

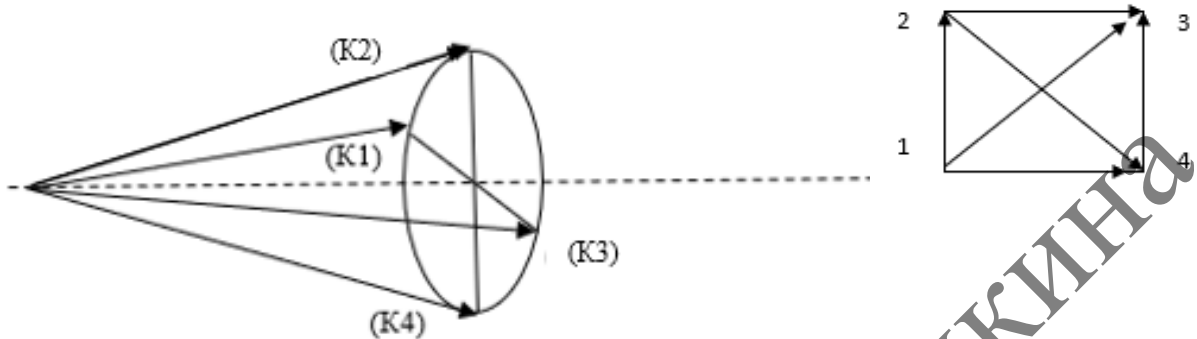


Рисунок 1 – Схема попутного четырехволнового взаимодействия в кубическом фоторефрактивном кристалле

Для решения системы уравнений связанных волн можно использовать различные методы. Нами рассматривался метод стрельбы. Метод стрельбы (иногда также называемый баллистическим методом или методом начальных параметров) позволяет решать краевые задачи, для которых нет аналитического решения или для которых аналитическое решение сложно получить. Он широко применяется в различных областях науки и инженерии, где требуется численное решение дифференциальных уравнений с краевыми условиями. Рассмотрена схема попутного четырехволнового взаимодействия.

Актуальность работы обусловлена необходимостью использования в различных технических областях эффективных и высокочувствительных оптических устройств. Были изучены различные методы решения уравнений связанных волн, более подробно был изучен метод стрельбы.

Осуществлен вывод системы уравнений, описывающих попутное четырехволновое взаимодействие.

Список использованных источников

1. Петров, М.П. Фоторефрактивные кристаллы в когерентной оптике / П.М. Петров, С.И. Степанов, А.В. Хоменко. – СПб. : Наука, 1992. – 317 с.
2. Одулов, С.Г. Лазеры на динамических решетках: Оптические генераторы на четырехволновом смещении / С.Г. Одулов. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 272 с.
3. Мощные неодимовые лазеры с дифракционно-связанными петлевыми резонаторами на решетках усиления : монография / Т.Т. Басиев [и др.]. – Владимир : РИК ВлГУ, 2009. – 162 с.
4. Денисюк, Ю.Н. Об особенностях процесса обращения волновых фронтов доплеровскими динамическими голограммами / Ю.Н. Денисюк // Письма в ЖТФ. – 1981. – Т. 7. – № 11. – С. 641–646.
5. Сухоруков, А.П. Попутное четырехволновое взаимодействие в условиях сильного энергообмена волн / А.П. Сухоруков, В.Н. Титов, В.А. Трофимов // Оптика атмосферы. – 1989. – № 2. – С. 1099–1104.