

УДК 530.1:621.3

DOI: 10.17223/00213411/64/8/9

*К.Р. ДОСУМБЕКОВ, Н.А. ИСПУЛОВ, А.А. КУРМАНОВ, А.Ж. ЖУМАБЕКОВ***РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ХОЛЕСТЕРИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛАХ ***

Исследуются фундаментальные свойства решений уравнений Максвелла, описывающих распространение электромагнитных волн в холестерическом жидком кристалле, с тензорными характеристиками, зависящими от одной из пространственных координат (выбрана ось Z). Построена система дифференциальных уравнений первого порядка, получены матрица коэффициентов, структура матрицанта уравнений Максвелла, уравнения дисперсии анизотропной жидкой холестерической среды.

Ключевые слова: анизотропная среда, уравнения Максвелла, электромагнитные волны, жидкие кристаллы, холестерики, уравнения дисперсии, периодическая структура, матрицант.

Введение

Холестерические жидкие кристаллы (CLC) – это анизотропные и неоднородные материалы с интересными и полезными свойствами в видимой области электромагнитного спектра. Авторы работы [1] используют анализ собственных мод для получения выражений поддерживаемого поля в тонком однородном подслое ячейки CLC: жидкий кристалл состоит из нескольких подслоев. Ячейка зажата между слоями диэлектрика и возбуждается эллиптически поляризованной плоской волной при наклонном падении. Решение линейной системы уравнений дает коэффициенты отражения и пропускания в двух главных плоскостях, а также коэффициенты разложения для модальных полей внутри CLC и диэлектрических слоев. В работе [2] изучалось распространение плоских электромагнитных волн через слой жидкого кристалла, особое внимание уделялось проблеме оптимизации передаваемой интенсивности. Управляемая анизотропия жидкокристаллического слоя либо за счет условий закрепления на опорных стеклянных пластинах, расположенных между слоями, либо за счет наложения внешнего электромагнитного поля позволяет настраивать ориентацию слоя, чтобы максимизировать или минимизировать передаваемую интенсивность заданной длины волны через слой.

В публикации [3] исследуется нелинейная спиновая динамика гелимагнетика Гейзенберга под действием распространения электромагнитных волн. Основное динамическое уравнение спиновой эволюции, управляемое уравнением Ландау – Лифшица, напоминает директивную динамику твиста в холестерическом жидком кристалле. Обнаружено, что по мере распространения электромагнитной волны в среде как намагниченность, так и магнитное поле модулируются в виде солитонных мод путем введения флуктуации амплитуды в хвостовой части одного и того же поля. В [4] изложено квазиизотропное приближение (QIA) геометрической оптики, которое описывает свойства электромагнитных волн в слабоанизотропных средах, включая слабоанизотропные волокна, жидкие кристаллы и слабонамагниченную плазму. Уравнения QIA вытекают непосредственно из уравнений Максвелла и имеют форму связанных дифференциальных уравнений первого порядка для поперечных компонент электромагнитного поля. Применяемый к намагниченной плазме QIA описывает совместное действие явлений Фарадея и Коттона – Муттона и служит теоретической основой поляриметрии плазмы в FIR (дальнем инфракрасном) и микроволновом диапазонах. Авторы работ [5, 6] рассматривали функцию Грина и волноводное распространение электромагнитного поля в холестерических жидких кристаллах с шагом, большим по сравнению с длиной волны. Эта функция построена с использованием решения уравнений Максвелла. Ими также подробно проанализировано ее поведение в дальней зоне. Периодическая система отличается от анизотропной среды разрывом поверхности волнового вектора и изломом поверхности вектора пучка. В [7] теоретически рассматриваются явления отражения и прохождения плоских волн в пластинах из искусственных бианизотропных однородных сред. Рассмотрен случай изотропной основной среды, обладающей только диэлектрическими свойствами. Продемонстрирована возможность созда-

* Работа выполнена в рамках научно-исследовательского гранта AP08856290, финансируемого Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>