

КОГЕРЕНТНАЯ ОПТИКА И ГОЛОГРАФИЯ

для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям)
направления специальности 1-31 04 01-06
Физика (физика наноматериалов и нанотехнологий)

Введение в когерентную оптику. Краткий обзор основных этапов развития когерентной оптики. Понятие когерентности. Опыт Юнга по интерференции света на двух щелях, как критерий когерентности оптического излучения. Общая характеристика достигнутых параметров когерентных источников: мощность, длительность, спектральная ширина, расходимость. Фундаментальные проблемы физики, решаемые с их использованием лазеров: лазерный термоядерный синтез, нелинейно-оптические эффекты, голография, нелинейная оптика.

Когерентность световых полей. Вынужденное излучение. Равновесное состояние системы «планковское излучение – двухуровневая модель атома». Флуктуация равновесного излучения. Формула Планка, формула Вина, формула Реллея-Джинса. Связь когерентности пучка с временными флуктуациями и спектральным составом излучения на примере ударного уширения. Частотное распределение линии испускания с ударным уширением. Временная зависимость хаотического светового пучка. Время когерентности. Длина когерентности. Связь когерентных свойств с размерами источника. Площадь и объем когерентности. Вывод соотношений для площади и объема когерентности, исходя из соотношений неопределенности. Парадокс Вавилова.

Функция когерентности. Комплексное представление световых полей. Функция взаимной когерентности. Комплексная степень когерентности. Экспериментальное измерение модуля амплитуды комплексной степени когерентности. Общий вид выражения комплексной степени когерентности для протяженного источника. Комплексная степень когерентности для протяженного источника в форме диска. Определение угловых размеров звезд. Звездный интерферометр Майкельсона. Волновые уравнения для функции взаимной когерентности.

Временная когерентность лазерных источников. Временная когерентность многомодового (многочастотного) лазера.

История развития и становления голографии. Основные схемы записи. Краткая историческая справка. Схема Габора. Схема Лейта-Упатниекса. Схема Денисюка

Основные свойства голограммы. Голограмма как дифракционная решетка. Голограмма точки – зонная пластинка Френеля. Интерференционная структура голограммы точечного предмета (схемы Габора и Лейта-Упатниекса). Основные свойства голограмм. Основные соотношения для голограмм. Свойства восстановленных изображений. Мнимые и действительные (псевдоскопические) изображения. Зависимость свойств голографических изображений от условий восстановления. Требования к когерентности источников при записи и восстановлении голограмм.

Дифракционная эффективность и селективность голограмм плоских и объемных голограмм. Дифракционная эффективность плоских и объемных голограмм. Спектральная и угловая селективность. Дифракционная эффективность многоцветных голограмм.

Фурье голограммы. Оптическое преобразование Фурье с помощью линзы. Основные схемы записи и восстановления голограммы Фурье. Безлинзовая голограмма Фурье. Свойства голограммы Фурье и их применение (пространственная фильтрация и распознавание образов.)

Виды голограмм по спектральному составу и способу записи. Ахроматическое, монохроматическое и цветное голографическое изображение. Аналоговая и цифровая запись голограмм. 3D голограммы, 2D голограммы, 3D/2D голограммы, DOT-MATRIX голограммы. Запись скрытого изображения.

Радужная голограмма (голограмма Бентона-Власова). Двухступенчатая запись (метод Бентона). Одноступенчатая запись (метод Власова). Запись цветного изображения.

Фоточувствительные среды для записи голограмм. ПФГ. Фоторезист. Би-хромированный желатин. Фотополимеры. Отбеливание голограмм

Общие принципы голографической интерферометрии. Метод реального времени и метод двух экспозиций. Интерференционно-голографические методы определения рельефа поверхности.

Применение голографии. Пространственная фильтрация и опознавание образов. Голографическая пространственная фильтрация. Голографические методы компенсации фазовых искажений. Метод сопряженной опорной волны.

Перечень основной литературы

1. М. Франсон, С. Сланский. Когерентность в оптике. М., Наука
2. Р. Лоудон. Квантовая теория света. М., Мир, 1976
3. Л.М. Сороко. Основы когерентной оптики и голографии. М. Наука
4. М. Борн, Э. Вольф. Основы оптики. М., Наука, 1970
5. Р. Кольер, К. Беркхард, Л. Лин Оптическая голография. М., Мир; 1973
6. М. Миллер. Голография. Л-д, Машиностроит., М., Мир; 1976
7. Ю.И. Островский, М.М. Бутусов, Г.В. Островская. Голографическая интерферометрия. М., Наука; 1977
8. Ч. Вест Голографическая интерферометрия, Москва Мир, 1982
9. Оптическая голография. Под. Ред. Дж. Коулфилда, т.1,2. М. Мир ; 1982

Перечень дополнительной литературы

1. Л. Перина. Когерентность света. М. Мир, 1974
2. Ю.И. Островский. Голография и ее применение. М. Мир, 1973.
3. Дж. Строук. Введение в когерентную оптику и голографию М., Наука 1976