

ГОЛОГРАФИЯ. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Чака С.В., Рогацевич Е.А.

Научный руководитель – Танана Т.В., ст. преподаватель

Голография - это интерференционный метод регистрации световых волн, которые дифрагировали на объекте, освещенном когерентным светом. При этом волны должны проинтерферировать с согласованной с ними по фазе опорной волной. Если волны обладают достаточной степенью когерентности, то распределение разности их фаз в пространстве остается постоянным в течение времени, необходимого для регистрации голограммы. Следовательно, возникает стационарная интерференционная картина с определенным распределением интенсивности. Поле, соответствующее этой картине, носит название голографического поля. Отображение этой картины на каком-либо носителе, например, на фотографической пластинке, называется голограммой. Голограмма содержит информацию и о фазе, и об амплитуде дифрагированных на объекте волн, благодаря чему обеспечивается возможность их точного восстановления при освещении голограммы восстанавливающей волной, подобной опорной волне, использовавшейся при записи голограммы.

Сохранение воспроизводимой информации о фазе является уникальной особенностью метода голографии. В противоположность ему фотография позволяет сохранить только пространственное распределение интенсивности света, формирующее изображение объекта. Интенсивность же описывается, как известно, квадратом модуля комплексной амплитуды световой волны и, следовательно, не содержит информацию о ее фазовом распределении. В то же время в методе голографии информация об амплитуде и фазе регистрируемой волны, идущей от объекта, кодируется с помощью опорной волны еще до регистрации голограммы.

Голографический метод применим ко всем волнам: электронным, рентгеновским, световым, микроволнам, акустическим и сейсмическим при условии наличия когерентных источников этих волн, пригодных для формирования соответствующих голографических полей. Наибольшее распространение в настоящее время получила оптическая голография, что объясняется, в первую очередь, доступностью лазеров – источников когерентного излучения, и средств регистрации и наблюдения восстановленных изображений.

Рассмотрим подробно суть метода голографии. Пучок света, создаваемый лазером, отличается от света, испускаемого обычными источниками, например, электролампой. Во-первых, он монохроматичен, т.е. характеризуется только одной длиной волны. Во-вторых, он когерентен, т.е. гребни и впадины каждой его волны согласуются с гребнями и впадинами каждой другой волны. Если рассматривать пучок света как последовательность волновых фронтов, лазерный луч представляет собой такой луч, в котором все точки волнового фронта согласованы по фазе. При взаимном наложении двух когерентных волновых фронтов (в месте пересечения двух когерентных пучков) происходит интерференция: волновые фронты усиливают друг друга, если совпадают по фазе, и ослабляют, если не согласуются по фазе. На интерференции и основана голография. Одну из возможных схем (рис. 1) регистрации голограмм трехмерных объектов можно реализовать с помощью когерентного света от лазера, который разделяется на два пучка. Одним пучком освещается объект, который необходимо зарегистрировать; свет, отражающийся от объекта, падает на фотографическую пластинку или другую фоточувствительную регистрирующую среду. Другой пучок, называемый опорным, направляется зеркалом под некоторым углом на ту же фотографическую пластинку, где его волновой фронт налагается на волновой фронт, пришедший от объекта. В результате взаимного наложения двух когерентных волновых фронтов возникает интерференционная картина, которая и регистрируется на фотографической пластинке, как изменения плотности почернения - увеличение плотности почернения в тех местах, где волновые фронты совпадают по фазе, и уменьшение плотности почернения там, где они пришли не в фазе. Эта запись интерференционной картины и называется голограммой.



Рисунок 1. Схема регистрации голограмм

В настоящее время наибольшее развитие в области применения голограмм получила изобразительная голография. Отличительная особенность изобразительных голограмм — реалистичность воспроизводимых ими трехмерных изображений, которые часто трудно

отличить от реальных объектов. Эта особенность обусловлена тем, что при специальном освещении голограмма не только передает объем предметов с большим диапазоном яркостей, высоким контрастом и четкостью, но также дает возможность четко наблюдать точное изменение бликов и теней в случае изменения угла наблюдения при рассматривании этих предметов.

Создание фоторезисторов и применение аморфных или жидких полупроводников стало основой регистрирующих сред для устройств динамической голографии, то есть средства отображения информации с очень быстро меняющейся картинкой. Метод мультипликации для динамической голографии реализуется с помощью электронного устройства, называемого голографический дисплей. Такой метод можно рассмотреть на основе устройства дисплея. Необходимо три RGB-лазера, чтобы у человека возникло полное цветовое представление. Следующий необходимый элемент — это осветительная система, чтобы преобразовать от лазера источник света к нужному формату и дальше осветить модулятор. В качестве модуляторов сейчас для дисплея используют кристаллы из кремния. Технология модуляторов на жидком кремнии, позволяет достигать очень высокой разрешающей способности дисплея.

Современная прикладная физика с разных сторон идет к решению одной задачи — созданию голографического дисплея для массового применения.

Литература

1. Ландсберг Г.С. Оптика - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
2. Кольер Р., Беркхарт К., Лин Л. - Оптическая голография - М.: Мир, 1973.
3. Академик-ру // Голография [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/6771/ГОЛОГРАФИЯ.
4. Постнаука-ру // Голографические дисплеи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://postnauka.ru/video/83447>.