

ренц. картина (*стоячая волна*), представляющая собой систему поверхностей пучностей  $d_1, d_2, d_3, \dots$ , на к-рых интенсивность волнового поля максимальна, перемежающихся узловыми поверхностями, где интенсивность становится минимальной (нуль). Интерференц. картина записывается в прозрачной светочувствительной среде, занимающей объём  $V$ . После экспозиции и последующей хим. обработки в толще светочувствит. материала образуется фотогр. изображение (напр., из  $Ag$ ), распределение плотности к-рого моделирует распределение интенсивности в стоячей волне. Полученная т. о. фотогр. структура и наз. голограммой.

Процесс реконструкции (восстановления) объектной волны с помощью голограммы изображён на рис. 1, б. На голограмму  $H$  направляется волна  $W_S$  того же точечного источника  $S$ , к-рый использовался при записи голограммы. Оказывается, что структура голограммы именно такова, что в результате взаимодействия с нею восстанавливающая волна  $W_S$  трансформируется в волну  $W'_0$ , точно совпадающую с объектной волной  $W_0$ , записанной на голограмме.

Запись и воспроизведение волнового поля с помощью голограммы можно объяснить след. образом: при записи голограммы поверхности пучностей интерференц. картины  $d_1, d_2, d_3, \dots$  образуются именно там, где фазы объектной и опорной волн совпадают. В точках пространства, принадлежащих этим поверхностям, волны  $W_0$  и  $W_S$  отличаются только направлением распространения. После экспозиции и проявления на месте поверхностей пучностей образуются своеобразные металлич. или диэлектрич. кривые зеркала сложной формы  $d'_1, d'_2, d'_3, \dots$ . Когда на голограмму снова падает волна  $W_S$ , эти зеркала изменяют направление восстанавливающей волны именно в тех точках, где её фазы совпадают с фазами объектной волны  $W_0$ . После этого волны  $W_S$  и  $W_0$  перестают отличаться также и по направлению, т. е. волна  $W_S$  полностью трансформируется в волну  $W_0$ . Наблюдатель  $n$ , регистрирующий восстановленную голограммой волну  $W'_0$ , не может отличить её от истинной волны  $W_0$ , отражённой объектом, и соответственно видит изображение этого объекта  $O'$ , неотличимое от оригинала. Восстановленное голограммой изображение объёмно, при смещении точки зрения предмет можно увидеть с разных сторон и даже то, что за ним находится. Свойства голограмм весьма разнообразны и отнюдь не сводятся к одной только способности записывать и восстанавливать волновые поля (см. ниже).

**Классификация голограмм.** Внутри  $G$  определился ряд разл. направлений её развития, каждое из к-рых соответствует определённой разновидности голограмм и её свойствам. В свою очередь, свойства голограмм существенно зависят от конфигурации и физ. свойств светочувствительной среды, в к-рой осуществляется запись; от взаимного расположения голограммы, объекта, опорного источника; от длины волны  $\lambda$  излучения при записи и восстановлении голограммы; от физ. природы волнового поля, записываемого на голограмме.

В зависимости от геометрии конфигурации светочувствительной среды, в к-рой зарегистрирована интерференц. картина, различают **двумерные и трёхмерные голограммы**. Запись в двумерных средах относится к тому случаю, когда толщина фотоматериала  $h$  много меньше пространств. периода  $\Lambda$  регистрируемой интерференц. картины (рис. 1, а). Отображающие свойства двумерной голограммы ограничены. В частности, она неоднозначно восстанавливает волновое поле излучения объекта: кроме истинной объектной волны  $W'_0$  и соответствующего ей истинного изображения объекта  $O'$  в этом случае восстанавливается ложная, т. н. сопряжённая, волна  $W''$  и соответствующее ей ложное сопряжённое изображение  $O''$  (рис. 1, б).

Источник  $S$ , с помощью к-рого восстанавливается двумерная голограмма, должен быть строго монохро-

матичным, поскольку (в силу отсутствия селективных свойств) двумерная голограмма восстановит все соответствующие разным  $\lambda$  изображения, и, как следствие этого, результирующее изображение будет сильно размазано. Двумерные голограммы используются при решении задач радио-, акустической и цифровой  $G$ , при *голографическом распознавании образов*, а также в нек-рых др. случаях (см. *Голография акустическая*).

Трёхмерная голограмма, у к-рой толщина  $h$  много больше  $\Lambda$  (рис. 1, а), представляет собою наиб. общий случай голографич. записи. Она однозначно восстанавливает волновое поле объекта — сопряжённая волна  $W''$  и соответствующее ей сопряжённое изображение  $O''$  отсутствуют. Особенностью трёхмерной голограммы является также способность воспроизводить не только фазу и амплитуду записанного на ней излучения, но и его спектральный состав. Оказывается, что если такую голограмму восстановить источником излучения со сплошным спектром (напр., лампой накаливания), то она сама выберет из сплошного спектра те составляющие, к-рые участвовали в её записи. Свойство спектральной селективности трёхмерной голограммы обусловлено интерференцией волн, отражённых последовательно пучностей, зарегистрированной на голограмме стоячей волны (поверхности  $d_1, d_2, d_3, \dots$ , рис. 1, б). Эти волны складываются синфазно и взаимно усиливают друг друга только для одной монохроматич. составляющей — той, к-рой экспонировалась голограмма при её записи. Т. к. любая светочувствительная среда имеет конечную толщину, то все голограммы фактически трёхмерны. Трёхмерность голографич. записи особенно выявляется в оптич. диапазоне спектра, когда длина волны регистрируемого на голограмме излучения, как правило, намного превосходит толщину светочувствительного материала.

Наиб. сильно свойства голограммы определяются физ. характером светочувствительной среды, в к-рой осуществляется её запись. По этому признаку  $G$  можно разделить на две основные области — статич. и динамич.  $G$ .

**Регистрирующие среды.** Статич. голограммы записывают в светочувствит. средах, к-рые в момент записи образуют т. н. скрытое изображение, выявляющееся только после спец. последующей обработки (проявления) фотоматериала. В  $G$  используют разнообразные светочувствит. среды. Наиб. высокочувствительные из них — **галогенидо-серебряные**. Разрешающая способность выполненных на их основе фотопластинок достигает неск. тыс. линий на 1 мм при чувствительности порядка тысячной доли Дж на 1 см<sup>2</sup>. Фотопластинки с такой высокой разрешающей способностью используются в осн. для записи трёхмерных отражат. голограмм. Для задач оптической обработки информации, а также радио- и акустич.  $G$  обычно применяются фотопластинки со значительно меньшим разрешением и соответственно более высокой светочувствительностью.

Для записи отражательных трёхмерных голограмм используются также **слои бихромированной желатины**. Голограммы, полученные на таких слоях, создают очень яркие изображения и, как правило, прозрачны во всех диапазонах спектра кроме той длины волны, на к-рой они были записаны. Это удобно при создании оптич. голограммных элементов, к-рые фокусируют излучение в заданном участке спектра и прозрачны для остальных длин волн.

Ряд применений  $G$  основан на способности голограмм записывать волновое поле посредством создания спец. фазового рельефа на поверхности светочувствит. слоя. Одна из наиболее распространённых светочувствит. сред такого рода — **фоторезисты**. При хим. обработке засвеченные участки слоя фоторезиста вымываются, образуя на его поверхности определённый рельеф. Запись голограммы посредством создания рельефа характерна также и для фототермопластических сред,