

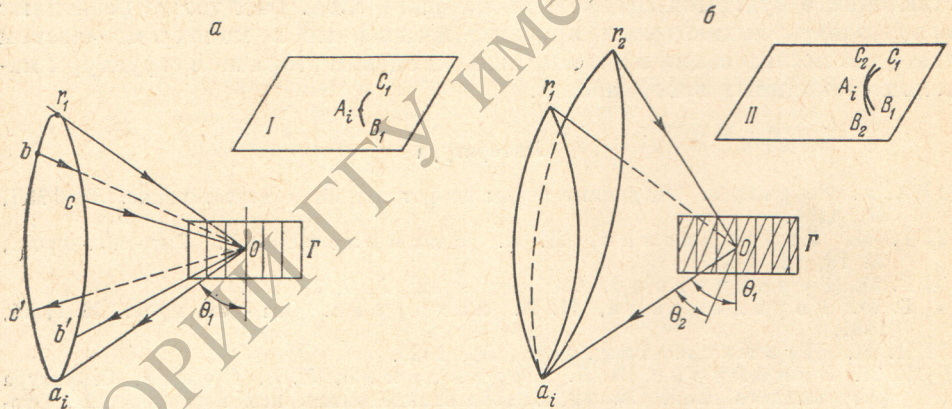
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 535.4+539.26

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ГОЛОГРАММ
ПРОТЯЖЕННЫМ ИСТОЧНИКОМ

В. В. Аристов, В. Г. Лысенко, В. Б. Тимофеев и В. Ш. Шехтман

Предлагается новая схема записи и реконструкции голограмм, основанная на высокой избирательности трехмерных дифракционных решеток. Известно, что особенностью реконструкции трехмерных голограмм является наличие сравнительно жестких условий, накладываемых на читающий луч, а именно восстановленное изображение получается в том случае, когда совпадают волновые вектора опорного записывающего и читающего лучей [1]. Кроме того, имеются экспериментальные данные, показывающие, что голограмма, полученная от двух когерентно светящихся точек и прочитанная с помощью протяженного источника, дает вместо изображения точки линию, аналогичную линиям Косселя и Кикучи [1]. Покажем, что существует возможность рекон-



Схемы реконструкции трехмерных голограмм.

Γ — голограмма; θ_1 и θ_2 — брегговские углы; A_i — произвольная точка предмета; I и II — восстановленные (мнимые) изображения; r_1O и r_2O — направления лучей, соответствующие точкам опорного записывающего источника.

струкции трехмерной голограммы протяженным источником, имеющим форму, отличную от формы опорного источника. На рисунке, *а* представлена геометрическая схема, которая поясняет указанный выше эксперимент. Условия Вульфа—Брегга при реконструкции голограммы выполняются не только для луча r_1O , но для любых лучей, совпадающих с образующими дифракционного конуса. Если протяженный «читающий» источник обеспечивает направления «читающих» лучей в участке конической поверхности, ограниченной, например, лучами bO и cO , то восстановленное изображение линии $B_1A_iC_1$ будет соответствовать дуге $c' a_i b'$. Поэтому если запись трехмерной голограммы была проведена точечным опорным источником, реконструкция протяженным источником приведет к размытию каждой точки изображения в линию и к значительному размытию изображения предмета. Таким образом, в этом случае реконструкцию следует вести точечным источником (как и при реконструкции плоских голограмм). Это существенное ограничение может быть снято, если записывающий источник представляет собой некоторую непрерывную совокупность светящихся точек. Поясним это на примере, изображенном на рисунке, *б*, где запись предмета производилась опорным источником, состоящим из двух точек. Конуса, соответствующие дифракции под углами θ_1 и θ_2 , имеют одну общую образующую Oa_i . Поэтому при реконструкции голограммы протяженным источником восстановленное изображение будет содержать две дуги C_1B_1 и C_2B_2 , которые пересекутся в точке A_i , если «читающий» источник будет обеспечивать направления лучей r_1O и r_2O . При уве-

личении числа записывающих точек будет возрастать и число дифракционных конусов, объединенных одной общей образующей $O a_i$. Поэтому точка A_i будет являться точкой пересечения многих линий типа $C_1 B_1$ и ее изображение может стать достаточно контрастным.

Нами был проведен соответствующий эксперимент. Запись голограмм производилась на окрашенных щелочногалоидных кристаллах KCl. В качестве предмета была взята мира № 4, опорный источник представлял собой светящийся диск диаметром 0.01 см. Расстояние между кристаллом KCl и предметом равнялось 10 см. Реконструкция производилась круглым источником диаметром 0.5 см, который включал в себя точки, в которых при записи голограммы находился опорный записывающий источник. Реконструкция таким источником позволяет разрешить штрихи в восстановленном изображении. По грубой оценке, которую можно сделать, исходя из геометрического построения рисунка, б, при указанных выше условиях эксперимента разрешение должно быть близко к дифракционному пределу. Ясно, что качество изображения должно улучшиться при использовании опорных записывающих источников больших размеров.¹

Таким образом, запись трехмерной голограммы с помощью протяженного источника (в том числе и частью предмета [2]) упрощает схему реконструкции изображения. Указанное выше свойство трехмерных голограмм может использоваться при реконструкции с помощью полихроматических источников света.

Литература

- [1] В. В. Аристов, В. Л. Броуде, В. Б. Тимофеев, В. Ш. Шехтман. Сб. «Квантовая электроника», № 4, 1969.
[2] В. В. Аристов, В. Г. Лысенко, В. Б. Тимофеев, В. Ш. Шехтман. ДАН СССР, 183, 1039, 1969.

Поступило в Редакцию 7 января 1970 г

УДК 535.34 : 666.22

КАТИОННЫЙ СДВИГ ОПТИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ В ЩЕЛОЧНО-СИЛИКАТНЫХ СТЕКЛАХ

В. А. Боргман

Границы основного поглощения щелочно-силикатных стекол сдвинута приблизительно на 2.4 эв в сторону меньших энергий по сравнению с плавленным кварцем. Для объяснения этого была предложена [1] качественная модель зонной структуры, согласно которой введение щелочных ионов приводит к образованию дополнительного уровня, связанного с немостиковыми ионами кислорода и лежащего на 2.4 эв выше края заполненной зоны; переходы с него в зону проводимости соответствуют новому краю поглощения, а в облученных ионизирующей радиацией стеклах захват дырок на нем дает полосы дополнительного поглощения (ПДП). Предполагается [2, 3], что дополнительный уровень возникает за счет $p_\pi-d_\pi$ -взаимодействия в кремнекислородных тетраэдрах (аналогичный подход оказался плодотворным применительно к боратым и фосфатным стеклам [4].)

Однако известно [5], что на степень этого взаимодействия сильно влияет щелочной катион, примыкающий к немостиковому кислороду. По мере уменьшения силы поля катиона, при замене, например, лития натрием и т. д., усиливается π -взаимодействие в связи Si—O(Me) и возрастает ее прочность; одновременно в силу конкуренции связей уменьшаются π -взаимодействие и прочность связей Si—O(Si). Последнее обстоятельство равносильно уменьшению ширины запрещенной зоны по сравнению с 8.1 эв для кварцевого стекла (чего схема [1] не учитывает). Далее, можно предположить, что π -связевый уровень должен занимать различное положение для стекол с различными щелочными катионами.

Определять его положение по краю поглощения затруднительно вследствие размытости последнего. Однако у облученных стекол наблюдается уменьшение поглощения (отрицательное разностное поглощение) в области 200—260 нм [6]. Согласно [1, 2], это связано с захватом дырок на локальных π -связевых уровнях и ослаблением по-

¹ Для строгого нахождения закона спада освещенности в изображении точек нужно, по-видимому, учесть сферичность волн и эффекты динамической теории дифракции. Указанные явления должны действовать в сторону улучшения качества изображения.