

МНОГОКРАТНАЯ ПЕРЕЗАПИСЬ И ФИКСИРОВАНИЕ ГОЛОГРАММ В КРИСТАЛЛАХ НИОБАТА ЛИТИЯ, ЛЕГИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОМ

В. И. Бобринев, З. Г. Васильева, Э. Х. Гуданян, А. Л. Микаэлян

Описаны эксперименты по многократной записи и фиксации голограмм в кристаллах ниобата лития, легированных железом. Запись производилась с помощью гелий-неонового лазера на длине волны 0,63 мкм. Фиксирование голограммы осуществлялось путем подогрева кристалла до 75°C. Дифракционная эффективность голограммы составляет 16%.

Известно, что создание светочувствительных материалов, допускающих стирание и перезапись информации, представляет большой интерес для голографических систем памяти [1]. В литературе [2] были описаны эксперименты по записи интерференции двух плоских волн в кристаллах LiNbO_3 с присадками Fe с использованием аргонового лазера на длине волны 4880 Å, однако зафиксировать голограммы в таких кристаллах не удалось.

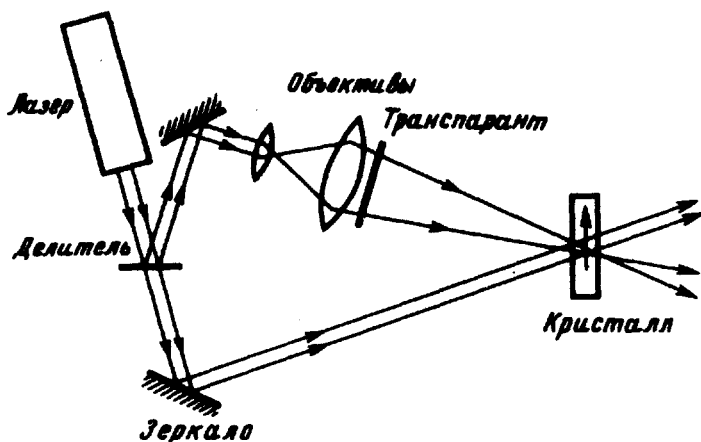


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для получения голограмм прозрачных объектов

Нами были проведены исследования по записи и фиксации голограмм в кристаллах LiNbO_3 , легированных 0,03 вес. % Fe, с использованием гелий-неонового (6328 Å) и гелий-кадмиевого (4416 Å) лазеров; при этом помимо простейших голограмм (плоские волны) были получены голограммы сложных объектов и найден способ фиксирования полученных изображений. Чувствительность образцов, измеренная на длине волны 6328 Å, оказалась равной 50 Дж/см² и на длине волны 4416 Å — 0,8 Дж/см² (при дифракционной эффективности 24%). Максимальная эффективность на длине волны 6328 Å была получена — 50%.

Съемка голограмм сложных объектов, в частности, транспарантов в виде бинарных матриц, используемых в голографических запоминающих устройствах (ГЗУ) осуществлялась по схеме [3], показанной на рис. 1. Объект состоял из 1400 отверстий диаметром 0,2 мм, пробитых в металлической пластине на расстояниях 0,8 мм друг от друга. Угол между опорным и объектным лучами составлял примерно 15° , диаметр голограммы на поверхности кристалла — 3 мм. Кристалл имел размеры $5 \times 5 \times 5$ мм³. При использовании гелий-неонового лазера плотность мощности излучения на голограмме составляла около $0,05$ вт/см², а плотность энергии — примерно 40 дж/см². По условиям эксперимента отношение интенсивности опорной волны к интенсивности излучения от объекта равнялось 30. Дифракционная эффективность, полученная при восстановлении такой голограммы, составила 3,1%. На ри. 2 представлены фотографии объекта и его восстановленного изображения.

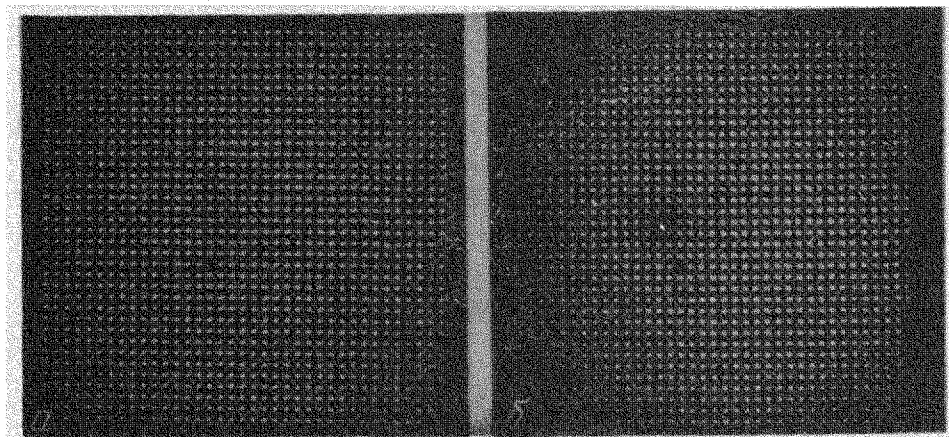


Рис. 2. Фотографии объекта (а) и его мнимого восстановленного изображения (б)

Были исследованы возможности фиксации голограмм в кристаллах ниобата лития с присадками железа и найден способ, позволяющий хранить информацию практически неограниченное время. Образец, с записанной на нем голограммой, нагревался до температуры 75°C . Нагревание продолжалось примерно в течение 5 минут и заканчивалось до того, как яркость изображения начинала уменьшаться. Затем образец остывал до комнатной температуры. Последующее облучение голограммы опорным лучом, который использовался и при съемке, т.е. с плотностью мощности около $0,05$ вт/см² приводило к постепенному усилению яркости восстановленного изображения относительно первоначального уровня. В результате такого фиксирования голограммы бинарной матрицы с первоначальной эффективностью около 3% было получено усиление дифракционной эффективности более чем в 5 раз. Максимальное значение эффективности ($\sim 16\%$) сохраняется неизменным уже несколько месяцев. Голограмма за это время считывалась излучением с плот-

ностью мощности более $0,05 \text{ вт/см}^2$ в общей сложности в течение 30 часов. Следует отметить, что механизмы фиксирования и последующего усиления голограммы пока что не имеют удовлетворительного объяснения.

Производилась также многократная перезапись голограмм в одном и том же образце кристалла. Для стирания информации образец нагревался до 150°C . После пятикратной перезаписи дифракционная эффективность голограммы получалась такой же, как и в первой съемке.

Таким образом, проведенные эксперименты позволяют сделать вывод, что кристаллы ниобата лития, легированные железом, уже в настоящее время могут быть использованы в качестве регистрирующей среды в постоянных ГЗУ с возможностью перезаписи голограмм. Разработка методов "быстрого" фиксирования записанной информации позволит на основе таких кристаллов реализовать быстродействующие оперативные ГЗУ.

Авторы выражают благодарность К.Ф.Белабаеву и В.Т.Габриэлянцу за предоставленные кристаллы ниобата лития, легированные железом.

Поступила в редакцию
18 июля 1973 г.

Литература

- [1] А.Л.Микаэлян, В.И.Бобринев, С.М.Наумов, Л.З.Соколова. Радиотехника и электроника, 115, 1969.
 - [2] W.Phillips, J.J.Amodei, D.L.Staebler. RCA Rev., 33, 941, 1972.
 - [3] A.L.Mikaeliane et al. IEEE J. Quant. El., QE-4, 757, 1968.
-