

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯТОРА СВЕТА ПРИЗ ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ ВОЛНОВОГО ФРОНТА

К.А. Боярчук, В.И. Марахонов

Исследованы возможности записи и считывания изображений голографических решеток на ПВМС ПРИЗ с помощью излучения Ar лазера с длиной волны 489 нм при использовании ПВМС ПРИЗ для обращения волнового фронта.

В настоящее время имеется большое количество публикаций, посвященных вопросам работы пространственно-временного модулятора света (ПВМС) ПРИЗ и его использованию в различных устройствах обработки информации /1/. Однако практически везде рассматривается обычный режим работы модулятора, при котором оптическая запись и считывание происходят на разных длинах волн /2/. В некоторых случаях, например, при обращении волнового фронта такой режим неприемлем и необходимо обеспечить запись и считывание на одной длине волны света.

При использовании для записи и считывания на модуляторе ПРИЗ света одной длины волны необходимо, чтобы поглощение света в приборе было достаточным для обеспечения записи, и одновременно, чтобы считывающий свет не сильно разрушал записанное распределение зарядов в кристалле /3/. Для этого использовалось излучение Ar лазера ($\lambda = 489$ нм), для которого поглощение в пластине кристалла модулятора составляет $\sim 50\%$.

Эксперименты проводились по голографической схеме с использованием интерферометра Маха – Цендера (рис.1). Записывающий пучок имел в плоскости модулятора синусоидальное распределение интенсивности, которое создавалось с помощью интерферометра, а пространственная частота выбиралась путем изменения наклона одного из зеркал.

В процессе эксперимента измерялась дифракция считывающего света на образующейся в кристалле за счет фоторефрактивного эффекта двулучепреломляющей синусоидальной решетке. Дифракционная эффективность модулятора η определялась как отношение интенсивности света в первом порядке дифракции I_1 к интенсивности считывающего света I_0 , падающего на прибор: $\eta = I_1/I_0$.

Измерения дифракционной эффективности осуществлялись следующим образом: в первый момент на модулятор подавался только записывающий свет, а спустя промежуток времени τ_0 , необходимый для получения требуемой величины экспозиции, включался считывающий свет. Значение η при заданной экспозиции определялось по интенсивности первого порядка дифракции в момент начала считывания. Включение пучков света регулировалось с помощью фотозатворов (3 на рис. 1), которые управлялись генератором импульсов.

Проведенные исследования показали, что оптимальные условия записи голограмм на модуляторе ПРИЗ в зеленой области спектра осуществляются при интенсивности записывающего пучка около 400 мкВт/см², интенсивности считывающего пучка $500 - 900$ мкВт/см², несущей пространственной частоте голограммы $4 - 10$ мм⁻¹. Дальнейшее увеличение интенсивности пучков к росту яркости выходного изображения не приводит.

В экспериментах по обращению волнового фронта на модуляторе ПРИЗ применялось излучение Ar лазера ($\lambda = 489$ нм). Использовался интерферометр Маха – Цендера, в котором одно из зеркал было заменено светопреломляющим кубиком (рис.2).

С помощью кубика X опорный и предметный пучки (плоские волны) совмещаются на модуляторе под определенным углом. Позади модулятора помещается зеркало, которое устанавливается точно перпендикулярно опорному пучку. В канал предметного пучка помещается фазовая пластинка (стекло, травленое кислотой). Отраженный от зеркала опорный пучок является в то же время считывающим пучком, он дифрагирует на голограмме, записанной на модуляторе, и один из первых порядков дифракции, распространя-

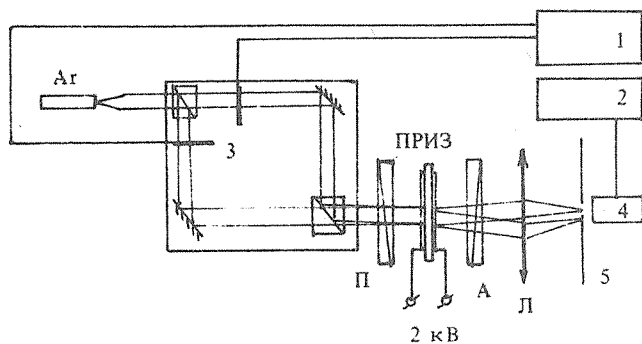


Рис. 1. Схема установки для записи голограмм на модуляторе ПРИЗ: 1 – генератор импульсов; 2 – запоминающий осциллограф С8-13; 3 – фотозатворы; 4 – ФЭУ; 5 – щель; П – поляризатор; А – анализатор; Л – линза.

Рис. 2. Схема установки для обращения волнового фронта на модуляторе ПРИЗ: 1 – опорная волна; 2 – предметная волна; 3 – фазовая пластинка; ФК – фотокамера; Л – линза; X – преломляющий кубик, совмещающий пучки.

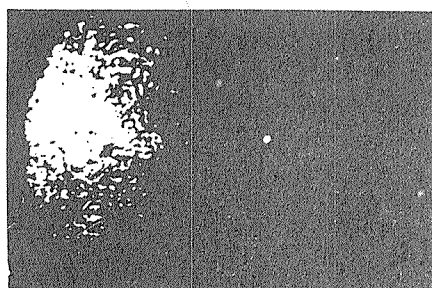
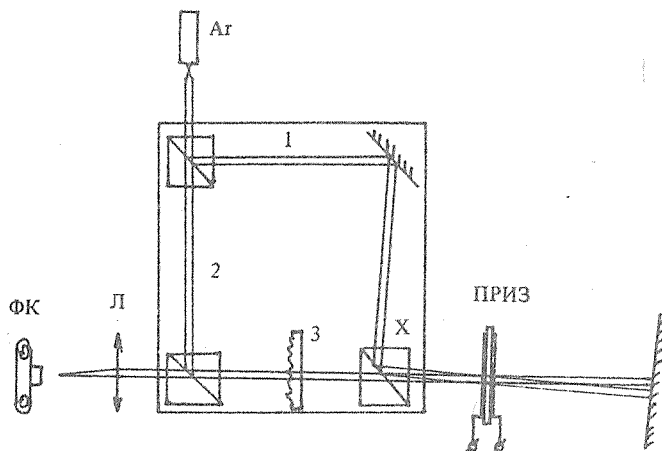


Рис. 3. Результат эксперимента по обращению волнового фронта. Точка соответствует обращенной волне.

ющийся по пути предметного пучка обратно, и есть обращенная волна света, при прохождении которой через фазовую пластинку происходит компенсация фазовых искажений [4]. В фокусе линзы Л пучок света, соответствующий обращенной плоской волне, собирается в точку. Нулевой порядок дифракции рассеивается на фазовой пластине и в фокусе линзы Л выглядит размытым пятном.

Интенсивности опорного и предметного пучков составляли 190 и 250 мкВт/см², несущая пространственная частота голограммы около 9 мм⁻¹. На рис. 3 показан результат эксперимента: изображение точки соответствует обращенной волне, прошедшей сквозь фазовую пластинку и сфокусированной линзой Л, а изображение размытого пятна – рассеянному на фазовой пластинке нулевому порядку дифракции.

Таким образом, данный эксперимент показал возможность применения модулятора ПРИЗ для записи голограмм на одной длине волны 489 нм и определил оптимальные условия записи. С помощью модулятора ПРИЗ было произведено обращение волнового фронта; на предложенной установке для обращения

волнового фронта (рис. 2) можно производить фурье-анализ различных фотоизображений без использования иммерсионных жидкостей для компенсации фазовых искажений, вносимых подложкой фототранспаранта. В данном случае голографическая компенсация фазовых искажений происходит в реальном масштабе времени, в отличие от установки, предложенной в /5/.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров М.П., Степанов С.И., Хоменко А.В. Фоточувствительные электрические среды в голографии и оптической обработке информации. Л., Наука, 1983.
2. Боярчук К.А., Марахонов В.И. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 1, 12 (1988).
3. Петров М.П. и др. ЖТФ, 51, в. 7, 1422 (1981).
4. Зельдович Б.Я., Пилипецкий Н.Ф., Шкунов В.В. Обращение волнового фронта. М., Наука, 1985.
5. Воляк К.И., Маляровский А.И., Сидоров А.Р. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 3, 12 (1987).

Институт общей физики АН СССР

Поступила в редакцию 18 января 1988 г.