

## ФОРМИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ПУЧКАХ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА В ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С УСИЛИТЕЛЯМИ ЯРКОСТИ

К.И. Земсков, М.А. Казарян, Г.Г. Петраш

*Предложена схема и экспериментально получены негативные изображения объектов при взаимодействии в активной среде усилителя яркости пучков поляризованного света. Показано, что данная схема позволяет получать яркость негативных изображений, сравнимую с позитивными изображениями.*

В работах /1,2/ впервые были описаны экспериментально наблюдавшиеся негативные изображения объектов в схеме лазерного проекционного микроскопа /3/ с усилителем яркости на основе активной среды на парах меди в режиме насыщенного усиления. В /4/ описана оптическая система, в которой взаимодействие пучков света в нелинейной среде усилителя яркости приводит к визуализации изображений, образованных в ИК области спектра.

Практическое использование такого рода преобразований оптической информации затруднялось малой яркостью, невысоким качеством полученных негативных и визуализированных изображений, а также тем, что преобразованные изображения наблюдались в пучках света, распространявшихся в направлении к объекту. Схема "встречных пучков" не позволяла независимо изменять параметры взаимодействовавших пучков света.

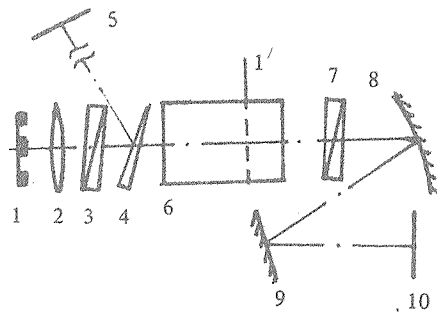
В данной работе предлагается схема, в которой взаимодействующие пучки различаются не по направлению распространения, а по поляризации на входе усилителя яркости.

Схема экспериментов показана на рис. 1. Промежуточное изображение  $I'$  объекта  $I$ , построенное объективом 2 ( $A = 0,2; 8^{\times}$ ), как в обычной схеме лазерного проекционного микроскопа, располагалось внутри активной среды. Его положение контролировалось передвижным экраном 5, на который светоделителем 4 (ненапыленный стеклянный клин) отводилась часть мощности пучка, несущего позитивное изображение объекта. Зеркала 8 и 9 служили для проекции изображения  $I'$  на экран 10. Типичное значение увеличения на экране 10 составляло 300. Эксперименты проводились с усилителем яркости на парах меди УЛ-101.

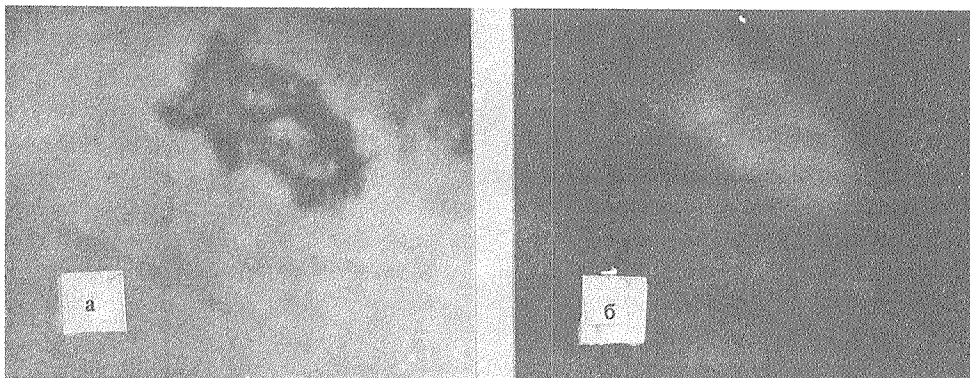
Введение в описанную схему поляризатора 3 и анализатора 7 (пленочные поляриды) практически не изменяло вид изображения на экране 10 в случае параллельного расположения осей поляризатора и анализатора. Яркость изображения уменьшалась незначительно. При скрещивании осей поляридов на экране 10 появлялось негативное изображение объекта. Его яркость была заметно меньше позитивного. Установлено, что яркость и качество негативного изображения зависят от способа формирования пучка "считывающего" излучения, распространяющегося в активной среде одновременно с пучком, который несет усиленное изображение объекта. В данной работе средние мощности света в позитивном и негативном изображениях объекта на экране 10 оказались практически равны. Например, в случае, когда объектом служило плоское алюминированное зеркало с дефектами, соответственно 400 и 360 мВт (если большая часть поля зрения была в позитиве светлой) и 330 и 260 мВт в обратном случае.

Оценка размера разрешаемого элемента объекта в негативном изображении показала, что визуально отчетливо различаются светлые полосы шириной 3 мкм на расстоянии также 3 мкм. Размер дифракционно разрешаемого элемента объекта в данной системе составляет 1,34 мкм. Качество негативного изображения оставалось в описанной системе, как и в работах /1,2/, ниже позитивного из-за размытости краев элементов изображения.

Было установлено, что наличие и четкость негативного изображения в наших условиях определялись местоположением плоскости промежуточного изображения внутри активной среды. Наиболее отчетливое негативное изображение наблюдалось, если плоскость  $I'$  располагалась на расстоянии  $\sim 1/4$  длины активной зоны от выходного торца. Перефокусировка, смещающая плоскость  $I'$  в середину активной зоны или на ее выходной торец, приводила к исчезновению негативного изображения.



Р и с. 1. Оптическая схема эксперимента.



Р и с. 2. Позитивное (а) и негативное (б) изображения, сфотографированные с экрана.

На рис. 2 показан фрагмент изображения поверхности алюминированного зеркала с дефектами. Увеличение на экране составляло 320.

Полученные в данной работе результаты не противоречат изложенной в [1,2] модели образования негативных изображений при использовании в оптической системе насыщенной нелинейной среды в качестве усилителя яркости изображения. Как и ранее, можно предположить, что излучение (поляризованное, например, в плоскости рисунка), которое формирует в активной среде позитивное изображение объекта, создает в поперечных сечениях активной среды вблизи плоскости  $1'$  неоднородное распределение инверсной населенности, считываемое излучением сверхсветимости. Анализатор 7 в скрещенном с поляризатором положении пропускает на экран только ту часть считывающего излучения, которая поляризована в плоскости, перпендикулярной рисунку. В пучках этого излучения проекционная система 8, 9 строит на экране 10 негативное изображение объекта.

Аналогичные результаты были получены в предварительных экспериментах по образованию негативных и визуализированных изображений в пучках поляризованного света с активной средой усилителя яркости на парах марганца.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бункин Ф. В. и др. Квантовая электроника 8, № 6, 1372 (1981).
2. Земсков К. И. и др. Квантовая электроника, 10, № 11, 2278 (1983).
3. Петраш Г. Г. Вестник АН СССР, № 2, 66 (1982).
4. Земсков К. И., Казарян М. А., Петраш Г. Г. Письма в ЖЭТФ, 42, № 6, 260 (1985).

Поступила в редакцию 22 января 1986 г.