

СТЕРЕОВИЗОР

© 2004 г. И. Е. Моричев, канд. техн. наук; И. О. Старобогатов, канд. физ.-мат. наук

ВНЦ "Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова", Санкт-Петербург

Разработан стереовизор для проведения оптической экспертизы прозрачных и слабо рассеивающих сред.

Коды OCIS: 120.0120.

Поступила в редакцию 28.04.2004.

Стереовизор предназначен для оптической экспертизы прозрачных и слабо рассеивающих сред посредством микроскопического метода, включая получение информации об исследуемом объекте в целом и его микроструктуре. В основе работы прибора лежит принцип цифровой регистрации увеличенного изображения объекта в рассеянном некогерентном или когерентном излучении с последующим формированием стереоскопического изображения. Использование в составе прибора компьютера и оригинальных программ обработки данных дает возможность создания точного стереоскопического электронного образа внешнего вида и внутренней микроструктуры объектов, а также возможность обработки, длительного хранения и передачи этих электронных образов по линиям связи.

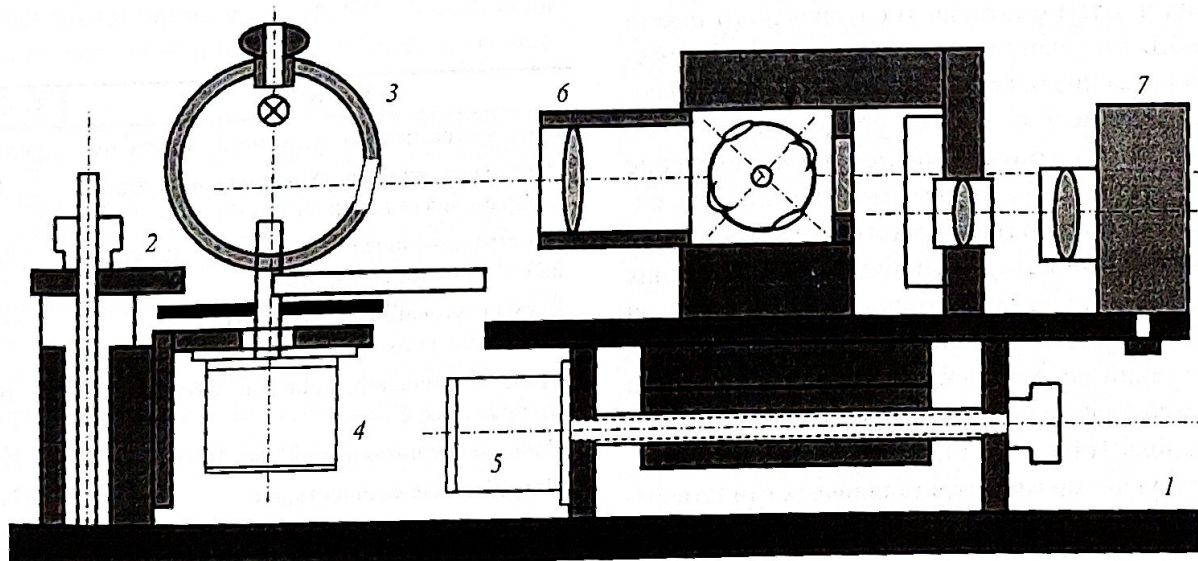
Главное отличие данного прибора от известных приборов для микроскопических исследований — это возможность создания стереоскопического изображения объекта под любым углом наблюдения с переменной стереобазой и на основе этого возможность определения положения отдельных элементов объекта относительно друг друга в трехмерной системе координат.

Стереовизор состоит из следующих основных блоков: оптико-механического блока, включающего

узел позиционирования и перемещения образца, систему освещения образца и оптическую систему наблюдения и регистрации; персонального компьютера и системы стереовидения. Перечисленные блоки скомпонованы на столе с размерами 1,3×0,8×0,7 м.

Основу прибора составляет оптико-механический блок оригинальной конструкции, схема которого приведена на рисунке. В его состав входят базовая плита 1, механизм подъема верхней полусферы шарового осветителя и вертикального передвижения объекта 2, сферический осветитель с лампой накаливания и держателем объекта 3 (наряду со сферическим осветителем может использоваться осветитель карусельного типа, направление излучения которого относительно оси наблюдения может меняться в пределах $0^\circ \dots \pm 180^\circ$; предусмотрена также возможность использования в качестве источника излучения импульсного лазера с длительностью импульса менее 10^{-8} с); держатель объекта 4, связанный с осью шагового двигателя, осуществляющего поворот объекта по команде оператора на задаваемый угол; лимб отсчета угла поворота; механизм перемещения оптической системы прибора вдоль оптической оси 5 для наведения на резкость; оптическая система 6.

Для построения оптической системы использованы элементы микроскопа МБС-10. Использован



Оптико-механический блок стереовизора (пояснения в тексте).

корпус микроскопа, первый объектив, барабан с установленными в нем системами Галилея (для смены увеличений) и второй объектив. При этом двухканальная система переделана на одноканальную с оптической осью по центру входного (первого) и второго объектива при соответствующей центрировке галилеевских трубок. Бинокулярная насадка заменена на монокулярную, а призмы Шмитта заменены призмной системой Порро для спрямления оптической оси. Микроскоп размещается горизонтально, в передней фокальной плоскости первого объектива помещается объект на вращающемся столике с вертикальной осью. Поворот объекта может осуществляться как вручную, так и шаговым двигателем, с шагом в 3° с контролем угла по индикатору или визуально на лимбе, укрепленном на оси вращения. В фокальной плоскости второго объектива помещена окулярная шкала, используемая при определении координат выбранных точек объекта.

Миниатюрная цветная телевизионная камера 7, работающая в обычном телевизионном стандарте, совместно с фреймграбером, установленным в компьютере и управляемым специальной программой, используется для записи изображений в память компьютера. При необходимости камера может быть заменена цифровым фотоаппаратом, в этом случае для обработки изображений используется другой пакет программ.

Принцип действия прибора

В основе прибора лежит запись с переменным увеличением изображения объекта в рассеянном некогерентном или когерентном излучении. Основным отличием данного прибора от известных аналогов, реализующих микроскопический метод исследования, является использование устройства, позволяющего проводить полный круговой обзор образца и затем с помощью специального пакета компьютерных программ создавать стереоскопическое изображение объекта под любым углом наблюдения с переменной стереоскопической базой. На основе этого возможно численное определение положения отдельных элементов объекта относительно друг друга в трехмерной системе координат.

Для получения стереоскопического изображения использован метод поочередного вывода на экран монитора компьютера записанных в двух ракурсах изображений объекта, которые образуют левую и правую составляющие стереопары. При этом наблюдатель пользуется очками, которые являются быстросрабатывающими жидкокристаллическими затворами и открывают поочередно для наблюдения то ле-

вый, то правый глаз синхронно с выводом на экран монитора левой и правой составляющих стереопары. Левое и правое изображения выводятся с достаточно большой частотой повторения, чтобы наблюдатель мог видеть устойчивое немигающее стереоскопическое изображение. Указанные парные изображения, отличающиеся углом наблюдения объекта при записи изображений, выбираются из полного набора изображений, записанных при круговом обзоре объекта. Различие углов наблюдения (ракурсов) объекта для двух изображений любой пары – величина, кратная углу 3° , – может изменяться от 3° до 45° , изменение углов наблюдения объекта эквивалентно изменению стереобазы при формировании стереоскопического изображения.

Стереовизор позволяет:

наблюдать одиночные изображения изучаемых объектов с необходимым увеличением в режиме “круговой панорамы” при плавном вращении образца вручную или в автоматическом режиме с регулируемым дискретным шагом (максимум 120 позиций в одной панораме);

регистрировать, обрабатывать и запоминать совокупность одиночных изображений наружной и внутренней структуры исследуемого объекта с регулируемым пространственным шагом между двумя последовательными изображениями;

используя попарно полученные изображения, формировать и запоминать стереоизображения объекта с изменяемой стереобазой, которые можно наблюдать на экране компьютера;

определять координаты интересующих точек объекта (например, дефектов) по стереоскопическим изображениям в трехмерной системе координат с использованием измерительной шкалы микроскопа.

В таблице приведены основные технические данные стереовизора.

Параметр	Значение
Линейные размеры исследуемого объекта, мм	не более 30
Пространственное разрешение в плоскости изображения (в плоскости XOY), мкм	3
Пространственное разрешение вдоль оси наблюдения (ось OZ), мкм	30
Время кругового обзора объекта в автоматическом режиме, мин	1
Время запоминания и обработки одного изображения, с	10
Напряжение питания прибора, В	220
Потребляемая мощность, Вт	не более 300