

В. М. ГИНЗБУРГ, И. Н. ГУСЕВА, Э. Г. СЕМЕНОВ,
А. С. СОНИН, Б. М. СТЕПАНОВ

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ К ИССЛЕДОВАНИЮ КРИСТАЛЛОВ

(Представлено академиком Н. В. Беловым 25 III 1971)

Использование голографических методов открывает новые возможности изучения кристаллов. Они позволяют получать объемные изображения, отражающие морфологические особенности кристаллов. Особенно перспективным является применение голографической интерферометрии⁽¹⁾, так как этот метод позволяет одновременно получать интерферограммы кристаллов для лучей, идущих по разным направлениям. По этим интерферограммам можно оценивать объемное распределение неоднородностей показателей преломления в кристалле без изменения его установки. Кроме того, применение голографической интерферометрии существенно упрощает требование к качеству обработки поверхностей кристалла и плоскопараллельности кюветы.

Возможность использования указанного метода для исследования кристаллов была показана нами на примере флюорита, выращенного методом Стокбаргера. Для получения голографических интерферограмм была использована установка УИГ-2, разработанная в нашем институте. Оптическая схема эксперимента приведена на рис. 1. Луч ОКГ 1 проходит

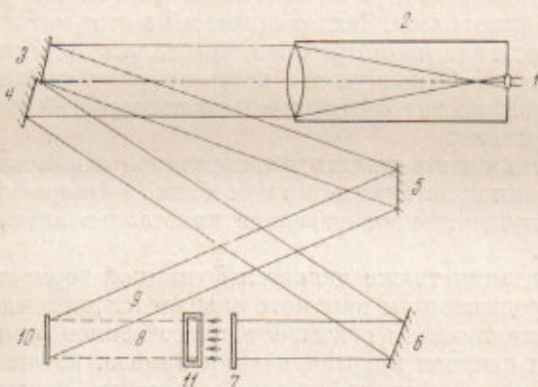


Рис. 1. Оптическая схема голографической установки УИГ-2

масштабе времени. Образец помещен в кювету II с иммерсионной жидкостью, соответствующей ему по показателю преломления. Все эти элементы оптической схемы закреплены на массивной стальной плите, установленной на antivибрационной пневматической подвеске. Интерферограммы кристалла наблюдались в реальном масштабе времени и регистрировались на фотопластинках под разными углами наблюдения. Полученные интерферограммы приведены на рис. 2 вместе с интерферограммой того же образца, снятой на интерферометре Майкельсона⁽²⁾. Из рис. 2а — г видно, что голографическая интерферометрия позволяет качественно оценивать неоднородность показателей преломления в объеме кри-

через коллимирующую систему 2 и делится зеркалами 3, 4 на два равных по интенсивности луча. Луч, отраженный зеркалом 5, образует опорный волновой фронт 9, луч, отраженный зеркалом 6, падает на диффузный рассеиватель 7 и образует сигнальный волновой фронт 8. Фотопластинка 10, на которой фиксируется голограмма, находится в плоскости пересечения сигнального и опорного лучей. В установке предусмотрена возможность сработки голограммы на месте для наблюдения интерферограмм в реальном

сталла на одном образце, наблюдая его интерферограммы под разными углами зрения. В табл. 1 приведены результаты расчета ⁽²⁾ изменения показателя преломления, проведенные по интерферограммам рис. 2 с учетом однократного прохождения луча через образец.

Таблица 1

Характеристика положения наблюдения	№№ интерферограмм и взятых точек	Изменение показателей преломления $\Delta n \cdot 10^3$ по отношению к линии 0—0
Между положениями рис. 2а и рис. 2б, угол 8° по вертикали	рис. 2а 1	8
	2	20
	рис. 2б 1	17
	2	8
Между положениями рис. 2в и 2г, угол 3° по горизонтали	рис. 2в 1	26
	2	8
	рис. 2г 1	24
	2	7
Интерферограмма с интерферометра Майкельсона	рис. 2д 1	5
	2	14

Изменение оценивалось относительно центральной части кристалла 0—0, где, как показано в ⁽²⁾, значение показателя преломления наиболее низкое. Точки 1 и 2 на всех интерферограммах соответствуют периферийным участкам.

Как видно из данных табл. 1 и рис. 2, голографическая интерферометрия позволяет получить несколько различных интегральных значений для разных углов наблюдения одного кристалла. По этим данным при соответствующей математической обработке можно определить истинное распределение показателя преломления внутри кристалла. Для получения такой же информации при помощи интерферометра Майкельсона

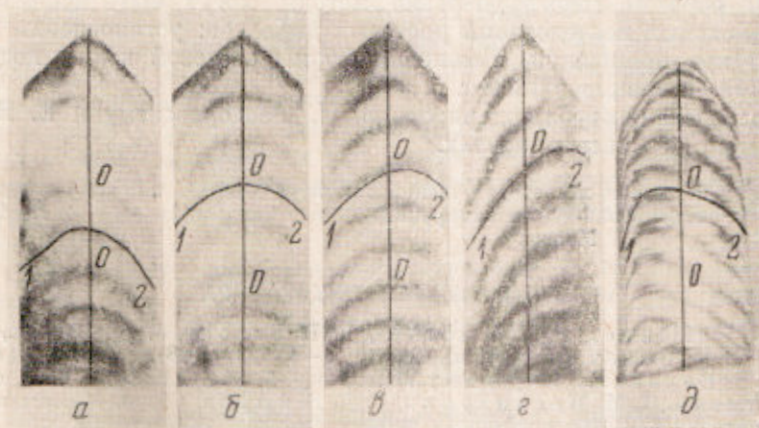


Рис. 2. Интерферограммы образца искусственного флюорита, полученные голографическим методом (а—г) и с помощью интерферометра Майкельсона (д); толщина образца 3,75 мм

необходимо иметь образцы различной кристаллографической ориентировки. Отсутствие тонкой структуры на рис. 2а—г по сравнению с рис. 2д вызвано наличием диффузора в голографической схеме.

Следует отметить, что голографическая установка УИГ-2 вследствие наличия интенсивного когерентного источника света позволяет

кроме интерферограммы получать также дифракционно-теневую картину неоднородности показателя преломления образца (рис. 3а). Она соответствует по чувствительности такой же картине (рис. 3б), получаемой на специальной проекционно-теневой установке (⁴).



Рис. 3. Теневые проекции образца искусственного флюорита, полученные на установке УИГ-2 (а) и установке со светящейся точкой (б)

Таким образом, голографические методы могут быть использованы для комплексных исследований ростовых дефектов: установления формы изотермы кристаллизации, изменения формы световой волны под влиянием примесей, напряжений и т. п.

Авторы выражают благодарность Б. И. Феодоровскому и Е. Н. Лехциеру за помощь в экспериментах.

Всесоюзный научно-исследовательский институт
оптико-физических измерений
Москва

Поступило
2 III 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ L. O. Heflinger, R. F. Wuerker, R. E. Brooks, J. Appl. Phys., 37, 642 (1966). ² I. N. Guseva, J. Crystal Growth, 3—4, 723 (1968). ³ В. С. Доладугина, Е. Е. Березина, Сборн. Рост кристаллов, 5, Изд. АН СССР, 1965, стр. 402. ⁴ И. Н. Гусева, Н. М. Меланхолин, Г. Д. Шнырев, Сборн. Методы и приборы для контроля качества кристаллов рубина, «Наука», 1968, стр. 59.