

## СЕГНЕТОЭЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРУСТИТА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

*Ю.Ф.Горин, А.Н.Бабушкин, Л.Я.Кобелев, А.С.Савелькаев*

Впервые установлен сегнетоэластический характер фазового перехода в прустите при изучении его доменной структуры в неполяризованном свете при 29 К. Обнаружен новый фазовый переход в области 22 К по изменению прозрачности образца.

При исследовании низкотемпературных свойств прустита ( $\text{Ag}_3\text{AsS}_3$ ) был обнаружен сегнетоэлектрический фазовый переход при 29 К и наблюдались домены в поляризованном свете<sup>1</sup>. Нами впервые обнаружено, что этот переход является переходом и в сегнетоэластическое состояние и сопровождается появлением доменов, сильно рассеивающих неполяризованный свет (рис. 1). Доменная структура наблюдается как в поляризованном, так и в неполяризованном свете при исследовании пропускания и отражения света от образца. При некоторых углах падения света на доменную границу наблюдается зеркальное отражение падающего света. Яркость доменов при исследовании их в поляризованном свете и с использованием фазосдвигающей пластинки не изменилась.

Исследование этого явления проводилось в оптическом криостате, позволяющем исследовать образцы как в прошедшем, так и в отраженном свете. Криостат позволял многократно с разными скоростями изменять температуру, а также стабилизировать ее значение. В качестве источников света применяли осветитель с лампой накаливания и лазер ЛГ-76. Образец прустита был вырезан в виде прямоугольного параллелепипеда размером  $10 \times 3 \times 6$  мм<sup>3</sup>. Кристаллографическая ось симметрии третьего порядка высокотемпературной фазы была перпендикулярна большой грани образца, а одна из плоскостей симметрии совпадала с гранью  $3 \times 6$  мм<sup>2</sup>.



Рис. 1

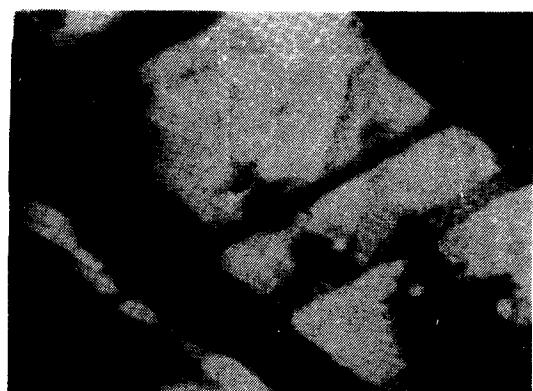


Рис. 2

Рис. 1. Доменная структура прустита при 20 К. Охлаждаемая грань снизу. Проходящий неполяризованный свет

Рис. 2. Двухфазная структура прустита при температуре вблизи 29 К. Выше фазовой границы видно размытое изображение задней грани образца, ниже – резкое изображение. Еще одна темная полоса – параллельная фазовой границе и выше ее – один из доменов



Рис. 3. Фотография образца при 35 К. Трещины и незначительные дефекты полировки видны как темные области

Наблюдаемая при температурах ниже 29 К доменная структура приводит к аномальному рассеянию света, прошедшего через кристалл. Такое рассеяние было найдено авторами работы <sup>2</sup> и обусловлено, по их мнению, образованием сверхструктур. Фотография образца при 20 К выявила доменную структуру с направлением доменов, совпадающим с одной из плоскостей симметрии кристалла. Аномальное рассеяние света, прошедшего через кристалл, происходит в направлении, совпадающем с другой плоскостью симметрии кристалла (рис.2). Как при нагревании, так и при охлаждении образца при температуре фазового перехода наблюдали границу раздела двух фаз – низкотемпературной и высокотемпературной. На рис. 2

видна эта граница как темная полоса, ниже которой наблюдается резкое изображение дальней от наблюдателя грани образца. В верхней части этого рисунка видно нерезкое изображение этой же грани. Ослабление резкости связано с рассеянием света в низкотемпературной фазе. При температурах выше 29 К (рис. 3) дальняя грань образца видна резко. На всех фотографиях видны трещины, возникшие в образце после многократного охлаждения ниже 29 К. Направление трещин совпадает с направлением кристаллографических плоскостей симметрии прустита в высокотемпературной фазе. Изучение доменной структуры на ряде образцов показало, что структура доменов зависит не только от скорости изменения температуры, но и от размеров образца.

При медленном охлаждении образца от 30 К пятно на экране от параллельного пучка света (лампы накаливания или лазера), прошедшего через образец, преобразуется после снижения температуры до 29 К в систему пятен. Число пятен при дальнейшем охлаждении образца нарастает случайным образом, скачкообразно. Появившаяся после протекания фазового перехода система пятен образует светлую полосу, ориентированную вдоль одной из плоскостей симметрии образца (в его высокотемпературной фазе).

Приложение к образцу внешней механической нагрузки приводит к образованию новых доменов и вызывает движение доменных границ. Электрическое поле напряженностью до  $2 \cdot 10^5$  В/м на доменную структуру прустита не влияет.

Описанные выше свойства монокристаллов прустита являются, как следует из<sup>3</sup>, доказательством сегнетоэластической природы фазового перехода при температуре 29 К. Это дает основания по новому взглянуть на природу низкотемпературных свойств прустита.

При температурах ниже 22 К обнаружен переход образца в новую фазу, оптически более темную. Образец разбивается на две области и граница раздела этих областей движется по образцу при изменении его температуры вблизи 22 К параллельно охлаждаемой грани.

Образование сегнетоэластических доменов в прустите, известном нелинейном оптическом материале, может расширить область его применения, создать приборы для управления световыми пучками, а также для других целей оптоэлектроники.

#### Литература

1. Попова Т.В., Гаврилова Н.Д., Новик В.К., Кончик В.А., Гурзан М.И., Ворошилов Ю.В. ФТТ, 1979, 21, 76.
2. Байса Д.Ф., Календрицкий Д.Д., Мальцев С.В. Письма в ЖЭТФ, 1985, 41, 87.
3. Шувалов Л.А. Изв. АН СССР, сер. физическая, 1979, 43, 1554.