

СПЕКТРЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ОТРАЖЕНИЯ
ТРИГЛИЦИНСУЛЬФАТА

З. С. Василина и Н. А. Романюк

Описываются спектры фундаментального отражения ориентированных образцов ТГС в области 200—100 нм при углах падения света 70—85° и температурах 20—80° С. При переходе из парафазы в сегнетофазу интенсивность отражения z -компоненты уменьшается, а x -компоненты увеличивается, при этом отражение y -составляющей переходит в точке Кюри через максимум.

Спектры отражения кристаллов триглицинсульфата (ТГС) в области 200—120 нм описаны в [1], где приведено положение ряда полос отражения, отмечены некоторые поляризационные эффекты и наличие определенных изменений при фазовом переходе.

В настоящей работе несколько расширена спектральная область измерений (200—100 нм), специально подобраны углы падения, обеспечивающие более высокую эллиптичность отраженного луча и большую четкость полос отражения [3]. Также исследованы изменения в спектрах при фазовом переходе.

Измерения выполнены фотографическим методом [2] на спектрографе ДФС-5. Поверхности ориентированных образцов ТГС обрабатывались механически. Отдельные измерения проведены на сколах y -среза.

Относительная ошибка эксперимента в пределах одной пленки (8 спектрограмм) составляет 15%.

В первую очередь исследовались изменения спектров отражения с углом падения. Как видно из рис. 1, при изменении этого угла от 85 до 70° коэффициент отражения R резко уменьшается и заметно ухудшается четкость полос отражения. Типичная для естественного света зависимость величины отражения от угла падения (рис. 1) дает основание предполагать, что для ТГС угол Брюстера лежит в интервале 65—70°. При изменении длины волны λ характер этой зависимости изменяется мало. Фактически можно говорить о том, что при увеличении λ этот угол уменьшается в указанных пределах.

При угле Брюстера отраженный свет максимально поляризован, но отражательная способность низкая. Это заставило нас выбрать рабочий угол посредине участка линейного возрастания отражения — 80°. При этом угле эллиптичность отраженного луча еще значительна: если оценочные значения оптических констант в данной области $n \simeq 2.4$ и $x \simeq 0.1$, то при угле 80° расчетное отношение коэффициентов отражения обеих поляризаций $r_s/r_p = 73\%/14\% = 5$, что дает возможность обнаружить в спектрах соответствующие поляризационные эффекты.

На рис. 2 приведены спектры различных срезов и ориентаций ТГС. Спектр ТГС в области 200—100 нм можно разбить на 2 части: 200—160 нм, характеризующуюся сравнительно плавным ходом и невысокой отражательной способностью, и 160—100 нм, состоящую из группы интенсивных полос (160—148, 148—134, 134—117, 117—108 нм).

Полоса 134—117 нм наиболее интенсивная, она имеет два четких пика отражения при 130 и 126 нм и дублет 120—122 нм.

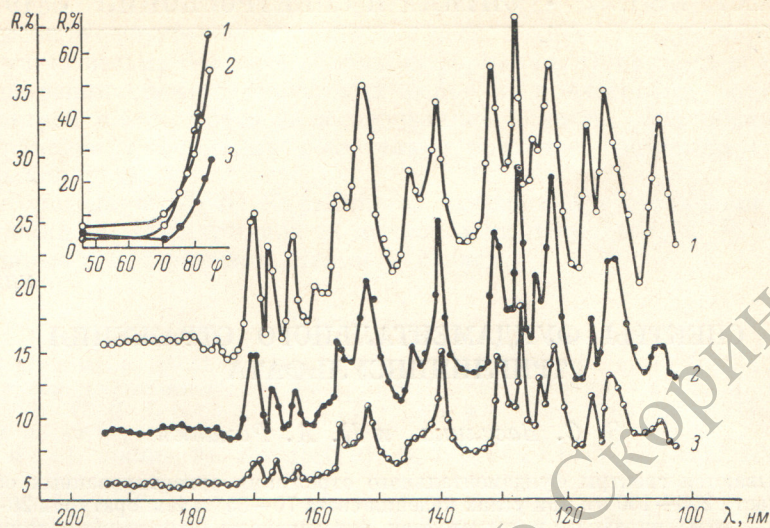


Рис. 1.

Спектры отражения α -среза кристаллов ТГС при $E \parallel z$ и различных углах падения света. 1 — $\varphi=85^\circ$; 2 — $\varphi=80^\circ$; 3 — $\varphi=75^\circ$. Вверху — угловая зависимость отражательной способности ТГС для различных поляризаций: 1 — $E \parallel x$; 2 — $E \parallel y$; 3 — $E \parallel z$. Комнатная температура. $\lambda=140$ нм.

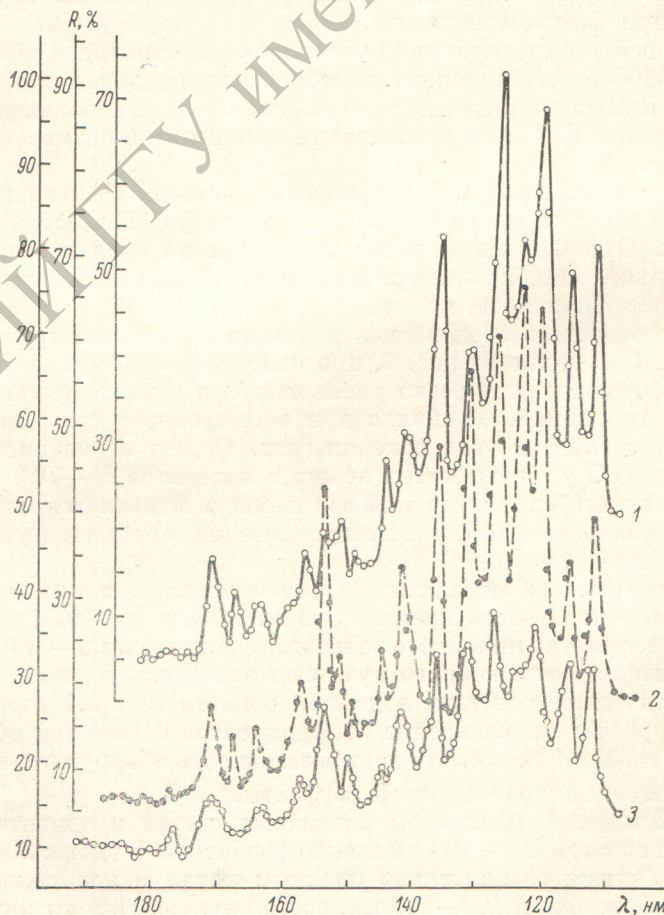


Рис. 2. Спектры отражения кристаллов ТГС.

1 — $E \parallel x$, z -срез; 2 — $E \parallel y$, z -срез; 3 — $E \parallel z$, y -срез. Угол падения — 80° . Комнатная температура.

Вторая по интенсивности полоса 148—134 нм имеет четкий пик при 141 нм с маленьким сателлитом слева и высокий узкий пик при 135 нм.

Полоса 160—148 нм имеет в зависимости от поляризации 2 или 3 пика. Поляризации $E \parallel y$ здесь отвечает высокий средний пик при 152 нм, который для $E \parallel u$ снижается и сливается со своим правым соседом.

Полоса 117—108 нм раздвоена, с пиками при 115 и 111 нм, на образцах x -среза при $E \parallel y$ она довольно интенсивна.

При сравнении интенсивности отражения различных срезов и ориентаций ТГС можно отметить, что при комнатной температуре наименьшая отражательная способность у x -среза (для угла падения $80^\circ R$ изменяется от 2 до 27%). Для y -среза R изменяется от 6 до 70%, причем для $E \parallel x$

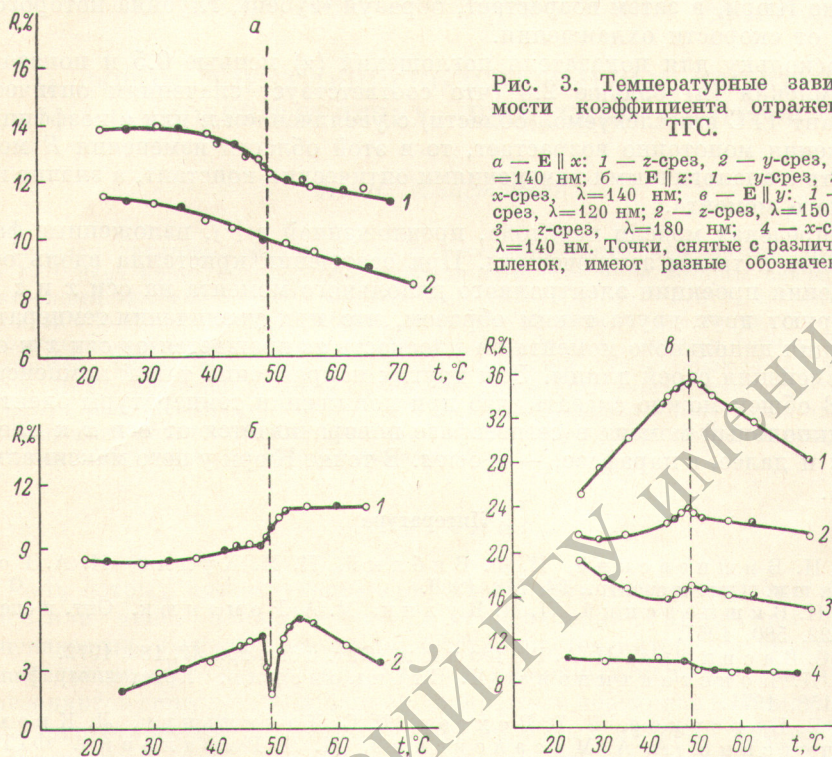


Рис. 3. Температурные зависимости коэффициента отражения ТГС.

$a - E \parallel x$: 1 — z -срез, 2 — y -срез, $\lambda = 140$ нм; б — $E \parallel x$: 1 — y -срез, 2 — x -срез, $\lambda = 140$ нм; в — $E \parallel y$: 1 — z -срез, $\lambda = 120$ нм; 2 — z -срез, $\lambda = 150$ нм; 3 — z -срез, $\lambda = 180$ нм; 4 — x -срез, $\lambda = 140$ нм. Точки, снятые с различных пленок, имеют разные обозначения.

$18\% < R < 56\%$, а для $E \parallel z - 8\% < R < 38\%$. Самое высокое значение R наблюдается у z -среза ($4\% < R < 72\%$).

В целом можно утверждать, что в сегнетофазе наименьшая отражательная способность при поляризации $E \parallel z$, а наибольшая — при $E \parallel x$.

Температурные изменения спектров ярче выражены для участка 150—100 нм. Интенсивности всех полос этой части спектра одинаково изменяются с температурой (рис. 3), смещения полос не наблюдалось.

На рис. 3 представлены температурные зависимости коэффициента отражения разных срезов и ориентаций образцов ТГС. Надо отметить, что характер этих зависимостей резко отличается для разных срезов одной ориентации. Во всех случаях кривая $R(t)$ разбивается на два прямолинейных или монотонно изменяющихся участка, разделенных областью точки Кюри. В области 1—3° около точки Кюри R изменяется очень резко. Характер зависимости хорошо повторяется для процессов нагревания и охлаждения. Может только незначительно измениться наклон линий, что вероятнее всего связано с различной скоростью изменения температуры (см., например, [4]).

Для $E \parallel x$ отражение монотонно падает (с ускорением в районе точки Кюри) при увеличении температуры (рис. 3, а). Для $E \parallel z$ R падает при продвижении в глубь сегнетофазы (температура уменьшается), резко воз-

растает при переходе в парафазу и здесь линейно уменьшается (x -срез) или не изменяется (y -срез) при увеличении температуры (рис. 3, б).

Зависимость $R(t^\circ)$ для $E \parallel y$ описать сложнее, поскольку характер ее изменяется с длиной волны, что особенно четко видно на z -срезе (рис. 3, в). Для $\lambda > 150$ нм R монотонно возрастает при продвижении в глубь сегнетофазы, для $\lambda < 150$ нм — уменьшается. В области точки Кюри R резко возрастает, а затем плавно уменьшается при дальнейшем нагревании (с большей скоростью для $\lambda < 150$ нм). Для $E \parallel y$ x -среза также намечается спектральная зависимость $R(t^\circ)$, характер которой установить трудно из-за малости эффекта (рис. 3, в, кривая 4).

Для $E \parallel z$ x -среза при переходе в сегнетофазу R сначала резко падает к точке Кюри, а затем возрастает, образуя «зубец», глубина которого зависит от скорости охлаждения.

Поскольку для показателя поглощения (κ) меньше 0.5 и показателя преломления (n) больше 2.0 (что соответствует значениям оптических констант ТГС в исследуемой области) с увеличением n или κ коэффициент отражения монотонно возрастает, то в этой области изменения R можно увязать с аналогичными изменениями оптических констант, а значит и дипольного момента.

В пределах модели перехода, предложенной в [5], изложенные факты приводят к таким заключениям. При освещении кристалла вдоль оси y изменения проекции электронного дипольного момента на оси x и z компенсируют друг друга таким образом, что при увеличении температуры проекция дипольного момента на плоскость xz вращается от оси x к оси z без изменения своей длины. Для других направлений такой компенсации нет. В общем можно сказать, что при повышении температуры электронный дипольный момент в сегнетофазе поворачивается от оси x к плоскости yz и далее, в парафазе, — к оси z . В точке Кюри у него максимальная длина.

Литература

- [1] В. Н. Вишневский, И. Ф. Виблый, Л. Н. Кулик, Н. А. Романюк. *Опт. и спектр.*, 24, 748, 1969.
- [2] В. Н. Вишневский, Л. Н. Кулик, Н. А. Романюк. *Опт. и спектр.*, 22, 580, 1967.
- [3] З. С. Василина, Н. А. Романюк. *Опт. и спектр.*, 32, 188, 1972.
- [4] В. Н. Константинова, Я. Станковская. *Кристаллография*, 16, 158, 1971.
- [5] И. Б. Берсукер, Б. Г. Вехтер, Г. С. Данильчук, Л. Кременчукский, А. А. Музалевский, М. Л. Рафалович. *ФТТ*, 11, 2452, 1969.

Поступило в Редакцию 25 октября 1971 г.