

- [5] О. Д. Храмова, И. А. Святкин, Л. А. Кузнецова, Ю. Я. Кузяков. Вестн. МГУ, сер. Химия, 21, 321, 1980.
- [6] A. Lagerqvist, G. Almkvist. Ark. för Fys., 8, 481, 1954.
- [7] A. Lagerqvist, I. Renhorn. J. Mol. Spectrosc., 87, 300, 1981.
- [8] Термодинамические свойства индивидуальных веществ, т. 3. Под ред. В. П. Глушко и др. «Наука», М., 1981.
- [9] H. S. Liszt, W. H. Smith. J. Quant. Spectrosc. Rad. Transf., 11, 1043, 1971.
- [10] I. Kovacs. Rotational Structure in the Spectra of Diatomic Molecules. Akademiai Kiado, Budapest, 1969.
- [11] K. P. Huber, G. Herzberg. Constants of Diatomic Molecules. VNR, N. Y., 1979.
- [12] Н. П. Пенкин. В сб.: Спектроскопия газоразрядной плазмы. «Наука», Л., 1970.
- [13] Л. А. Кузнецова, Н. Е. Кузьменко, Ю. Я. Кузяков, Ю. А. Пластинин. Вероятности оптических переходов двухатомных молекул. «Наука», М., 1980.

Поступило в Редакцию 15 декабря 1981 г.

УДК 535.34 : 548.0 + 621.373 : 535

ОСОБЕННОСТИ ПОГЛОЩЕНИЯ ПИКОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ СВЕТА МОНОКРИСТАЛЛАМИ CdTe

Р. Балтрамеюнас, Ю. Вайткус и М. Пятраускас

В последнее время особый интерес представляют исследования поглощения ультракоротких импульсов (УКИ) света полупроводниками. Это актуально в связи с когерентными эффектами взаимодействия, в первую очередь самоиндуцированной прозрачностью [1]. Кроме того, в теоретических работах [2, 3] обращается внимание на уменьшение интенсивности нелинейного поглощения кристаллом, что экспериментально подтверждено в [4].

В настоящей работе приведены результаты исследования нелинейного поглощения УКИ света монокристаллами *n*- и *p*-CdTe и выявлены особенности этого взаимодействия.

Исследования проведены на монокристаллах CdTe, выращенных из расплава. Образцы помещались в азотный криостат, где стабилизировалась температура из интервала 100 ÷ 300 К. Кристаллы возбуждались излучением неодимового лазера, работающего в режиме пассивной синхронизации мод. В качестве активного элемента использовано фосфатное стекло. Одиночный импульс из дуга выделялся по стандартной схеме. Параметры одиночного УКИ следующие: энергия кванта 1.17 эВ, длительность импульса (после двух каскадов усиления) 4 ÷ 5 пс, энергия в импульсе — 1 мДж, частота повторения — 1 Гц. Энергии падающего и прошедшего лучей измерялись коаксиальными фотоэлементами и регистрировались анализаторами импульсов.

Кривые пропускания (*G*) для монокристаллов *n*- и *p*-CdTe при разных уровнях возбуждения в температурном интервале 100 ÷ 270 К приведены на рис. 1 *a, б* соответственно. Как следует из этого рисунка, поведение *G* для обоих типов кристаллов различно. Пропускание для *n*-CdTe с уменьшением температуры увеличивается, а с повышением уровня возбуждения, в соответствии с закономерностями нелинейного поглощения, уменьшается (рис. 1, *a*). Действительно, константа двухфотонного поглощения зависит от температуры в соответствии с формулой $\beta \sim (2\hbar\omega - E_g)^n$. Так как ширина запрещенной зоны с уменьшением *T* увеличивается, то β уменьшается, что и соответствует эксперименту. Определить тип межзонных двухфотонных переходов из такого рода измерений довольно трудно, однако следуя закономерностям нелинейного поглощения в полупроводниках группы A²B⁶, можно предположить, что это запрещенно-разрешенные переходы при участии экситонов сплошного спектра [5]. Константа двухфотонного поглощения в этом температурном интервале меняется от 1.2 · 10⁻² см/МВт (при 270 К) до 8 · 10⁻³ см/МВт (*T* = 100 К) (рис. 2, *a*). Эти значения β хорошо согласуются с результатами работы [6], где константа определена при возбуждении кристаллов *n*-CdTe импульсами ϵ длительностью 30 пс.

Для p -CdTe зависимость пропускания с уменьшением температуры имеет другой вид. G , начиная от $T < 170$ К монотонно уменьшается, причем при больших плотностях возбуждения обнаружена тенденция большего уменьшения пропускания. Константа двухфотонного поглощения (рис. 2, б) при $T < 130$ К близка к таковой для n -CdTe. При $T > 180$ К константа равна $5 \cdot 10^{-3}$ см/МВт, что меньше чем значение, приведенное в [6]. Видно, что температурная зависимость $\beta(T)$ существенно различна для обоих типов кристаллов CdTe.

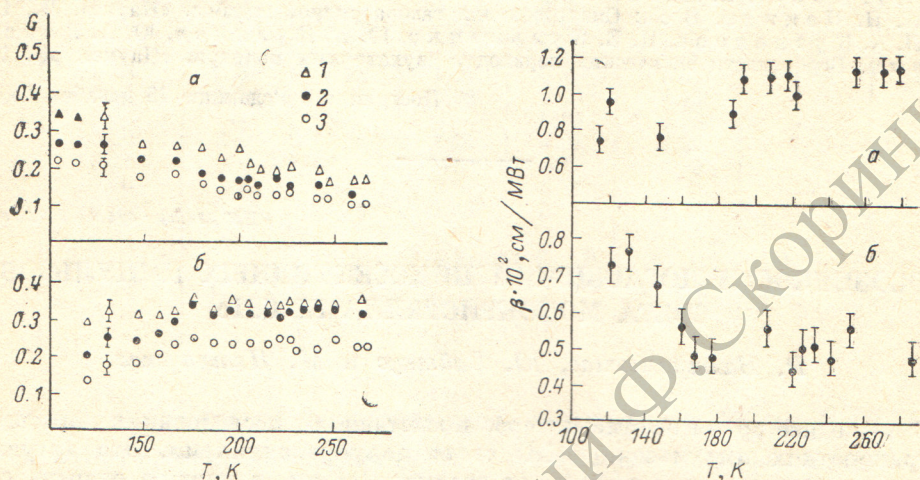


Рис. 1. Температурная зависимость пропускания монокристаллов n -CdTe (а) и p -CdTe (б) при разных интенсивностях возбуждения I_0 .

а — $I_0 = 50$ (1), 200 (2), 400 (3) МВт/см²; б — $I_0 = 45$ (1), 220 (2), 450 (3) МВт/см².

Рис. 2. Температурная зависимость константы двухфотонного поглощения β для монокристаллов n -CdTe (а) и p -CdTe (б).

Поведение нелинейного поглощения с температурой в монокристаллах p -CdTe при возбуждении УКИ света не ясна. Можно предположить несколько механизмов взаимодействия, которые могут привести к аномалии нелинейного поглощения. Во-первых, при $T > 200$ влияние частичной самоиндуцированной прозрачности кристаллов p -CdTe, которое приводит к меньшему значению β . Теоретически это рассмотрено в [3]. Заметное увеличение поглощения при $T < 200$ К может произойти из-за включения дополнительной нелинейности поглощения между верхними валентными подзонами, энергетическое расстояние между которыми близко к энергии кванта лазера излучения [7]. Такого типа поглощение обнаружено в целом ряде дырочных полупроводников [8] и хорошо изучено. Однако если нелинейное поглощение частично когерентно, то ее заметное увеличение при $T < 200$ может быть связано с дефазировкой когерентного состояния электронно-дырочной пары новым механизмом рассеяния. Пока трудно дать однозначный ответ на этот вопрос из-за сложности механизма взаимодействия УКИ света с монокристаллами p -CdTe, однако эти особенности нелинейного поглощения заслуживают специального теоретического и экспериментального рассмотрения.

Литература

- [1] И. А. Полуэктов, Ю. М. Попов, В. С. Ройтберг. Усп. физ. наук, 114, 97, 1974.
- [2] И. А. Полуэктов, Ю. М. Попов, В. С. Ройтберг. Письма ЖЭТФ, 18, 638, 1973.
- [3] И. А. Полуэктов, Ю. М. Попов. Квант. электрон., 4, 111, 1972.
- [4] Т. Л. Гварджаладзе, А. З. Грасюк, В. А. Коваленко. ЖЭТФ, 64, 446, 1973.
- [5] Р. Балтрамеюнас, Ю. Вайткус, В. И. Гаврюшин. Лит. физич. сборн., 18, 365, 1978.
- [6] J. H. Veitchel, W. L. Smith. Phys. Rev., B13, 3515, 1976.
- [7] Физика и химия соединений A^2B^6 . Под ред. С. А. Медведева. «Мир», М., 1970.
- [8] R. V. James, D. L. Smith. Phys. Rev., B21, 3502, 1980.