

BULETINUL

ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A REPUBLICII MOLDOVA

FIZICA ȘI TEHNICA

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

ФИЗИКА И ТЕХНИКА

REVISTA TEORETICO-STIINȚIFICA
FONDATA IN OCTOMBRIE 1989
APARE DE TREI ORI PE AN

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В ОКТЯБРЕ 1989 ГОДА
ВЫХОДИТ ТРИ РАЗА В ГОД



1
1994

Chișinău
"Știința"
Кишинев

СОДЕРЖАНИЕ

Физика

Радауцан С. И., Терлецкий А. И., Тигиняну И. М., Урсаки В. В. Влияние инфракрасной подсветки на спектры фотопроводимости кристаллов GaAs, облученных α -частицами	3
Куликова О. В., Кулюк Л. Л., Молдовян Н. А., Попов С. М., Симинел А. В. Оптическое поглощение в монокристаллах α -ZnAl ₂ S ₄	5
Мунтян С. П., Петренко П. А., Подлеснов А. Г. Влияние оксидов индия и свинца на сверхпроводящие свойства висмутовой керамики	7
Дворкин А. А., Морару М., Симонов Ю. А., Деляну К., Малиновский Т. И. Кристаллическая и молекулярная структура 7-метил-2-(N-морфолин)-4-фенилбицикло [3.3.1] попап-9-опа	10
Мунтян С. П., Петренко П. А., Сенатский Д. И. Особенности получения ВТСГ керамике в системе Ва—Yb—Cu—O	16
Мунтян С. П., Киоссе Г. А., Володина Г. Ф. Совместное влияние добавок оксидов свинца и кальция на образование фазы Bi ₂ Sr ₂ Ca ₂ Cu ₃ O ₁₀ в системе Bi—Sr—Ca—Cu—O	20
Соболев В. В. Некоторые вопросы экситонного поглощения света	24
Иванов М. Б., Иващенко А. И., Марончук И. Ю., Попушой В. В. Состояние и тенденции развития газоаналитической техники на основе полупроводниковых сенсоров	31
Берил С. И., Покатиков Е. П., Гаю Н. И., Мадкур С. Циклотрон-фононный резонанс в структурах с квантовыми ямами	47
Белоусов А. В., Коварский В. А. Невозмущающие методы в проблеме многофотонного возбуждения атома при помощи сжатого света	57
Коварский В. А. Влияние окружающих флуктуаций на низкотемпературный электронный перенос в биологических системах	61
Вакару С. И., Остаф С. В. Почти геодезическое тензорное интегрирование на бипространствах: формулировка законов сохранения для калибровочной гравитации	64
Вакару С. И., Остаф С. В. Твисторная квантовая космология	72
Боярская Ю. С., Грабко Д. З., Лавровская Н. А. Некоторые особенности подвижности дислокаций в полных кристаллах	73

Техника

Семенчук А. В., Поповский М. В. Метод расчета переходных процессов выпрямителя	83
--	----

Науки о земле

Осийук В. А. Особенности экзогеодинамики территории Молдовы в плейстоцен-четвертичное время в связи с изменением природных условий	86
--	----

Рефераты

96



Radautsan S.
light il
ticle ir
Kulikova O.
Optical
Muntyan S.
Pb oxi
Dvorkin A.
crystal
nyl-bic
Muntyan S.
obtaini
Muntyan S.
oxides
system
Sobolev V.
Ivanov M.
and t
micor
Beril S. I
in th
Belousov
multi
Kovarsky
ture
Vacaru S.
form
Vacaru S.
Boyarska
disl

Semench
in

Osiyuk
cel

Abstr

ФИЗИКА

BIBLIOTECA
CENTRALĂ
A ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A REPUBLICII MOLDOVA

С. И. РАДАУЦАН, А. И. ТЕРЛЕЦКИЙ,
И. М. ТИГИНЯНУ, В. В. УРСАКИ

ВЛИЯНИЕ ИНФРАКРАСНОЙ ПОДСВЕТКИ
НА СПЕКТРЫ ФОТОПРОВОДИМОСТИ КРИСТАЛЛОВ
GaAs, ОБЛУЧЕННЫХ α -ЧАСТИЦАМИ

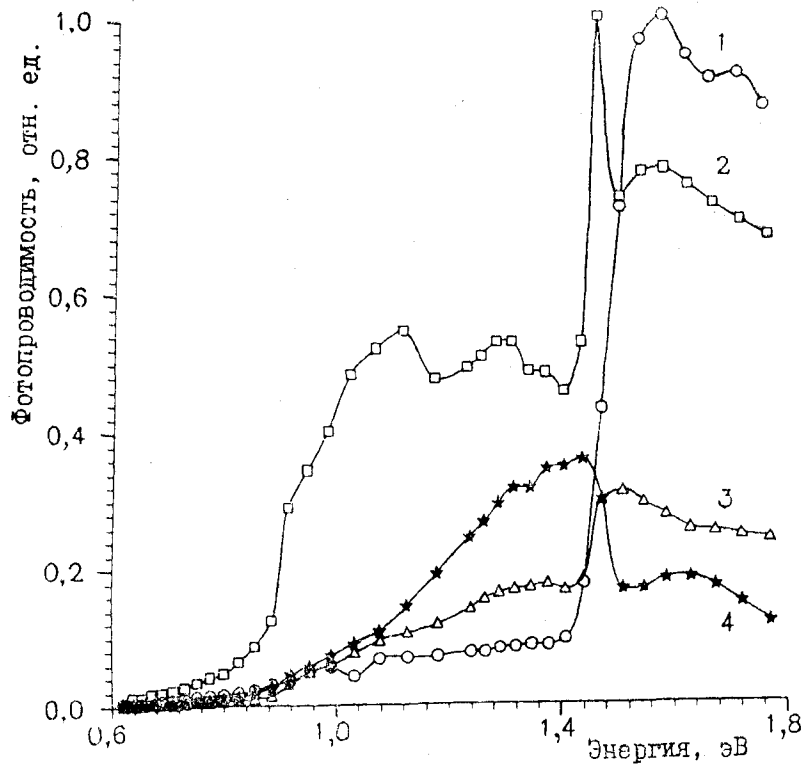
Глубокий донор EL2 (с энергией термической активации 0,82 эВ) является преобладающим глубоким центром в монокристаллах GaAs, как выращенных из расплава, так и полученных газофазными методами. Уровень EL2 играет важную роль в процессах компенсации проводимости в легированных образцах полупроводящего (ПИ) GaAs, применяемого в электронных приборах. Поэтому выяснение природы и характеристик этого центра имеет большое практическое значение. Кроме того, центр EL2 представляет большой интерес с фундаментальной точки зрения, поскольку он может быть как в нормальном, так и в метастабильном состоянии [1]; с ним связаны эффекты гашения фототокности [2], активационного захвата электронов [3], люминесцентные и другие свойства [4]. Несмотря на многочисленные исследования влияния EL2 на свойства GaAs, однозначных ответов относительно его природы не дано. Многие исследователи полагают, что EL2 связан с комплексом собственных дефектов с участием антиструктурного дефекта As_{Ga} [5—7].

Для дальнейшей идентификации свойств уровня EL2 в данной работе исследуются спектры фотопроводимости (ФП) исходных и облученных α -частицами образцов n -GaAs, выращенного методом Чохральского с жидкостной герметизацией расплава. Альфа-частицы с энергией 5 МэВ, используемые для облучения, были получены от радионуклидного источника ^{238}Pu . Измерения проводились при температуре 77 К в спектральном диапазоне 0,6...1,6 эВ. В качестве спектрального прибора использовался монохроматор SPM-2 (Zeiss, Jena). Интенсивность падающего света поддерживалась на достаточно низком уровне, чтобы предотвратить перевод EL2 в метастабильное состояние. Падающий луч света модулировался прерывателем с частотой ≈ 250 Гц; сигнал регистрировался синхронным детектором. Кроме того, исследовалось влияние постоянной подсветки с длинами волн $\lambda_1 = 1,15$ мкм и $\lambda_2 = 3,39$ мкм от He—Ne лазера с мощностью 15 мВт на спектры ФП образцов.

На рисунке представлены спектры ФП исходного (кривая 1) и облученного α -частицами с дозой $2,7 \cdot 10^{12}$ см $^{-2}$ (кривая 2) образцов n -GaAs, измеренные при отсутствии подсветки, а также спектр облученного кристалла при наличии постоянной подсветки He—Ne лазера с длиной волны 1,15 и 3,39 мкм (кривые 3 и 4). Из рисунка видно, что облучение α -частицами приводит к увеличению интенсивности полосы с краевой границей $\approx 0,8$ эВ, что ранее было объяснено наличием основного состояния EL2 [1]. Таким образом, облучение GaAs α -частицами приводит к увеличению концентрации ловушки EL2, чем подтверждается ее связь с собственными дефектами решетки. Как видно из рисунка, при наличии подсветки с длиной волны 1,15 мкм ($h\nu =$

© Радауцан С. И., Терлецкий А. И., Тигияну И. М., Урсаки В. В., 1994.





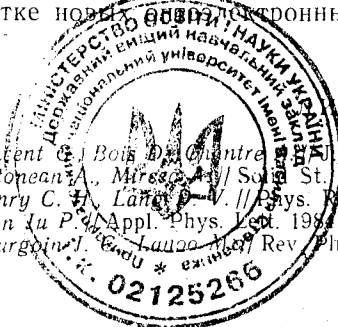
Влияние инфракрасной подсветки на спектры фотопроводимости n -GaAs, облученного α -частицами с энергией 5 МэВ

$= 1,08$ эВ) уменьшает интенсивность полосы ФП, связанной с основным состоянием EL2. Этот факт обусловлен переводом EL2 из основного состояния в метастабильное (см. конфигурационную диаграмму EL2 в работе [1]). Отметим, что в работе [6] обнаружена полоса поглощения в интервале $1,0...1,3$ эВ, также связанная с электронным переходом, переводящим центр EL2 из основного состояния в метастабильное.

Что касается подсветки с длиной волны $3,39$ мкм, то она приводит к появлению полосы ФП с максимумом $\approx 1,4$ эВ, которая маскирует не только полосу, связанную с EL2, но и краевую полосу ФП. Особенности такого влияния ИК-подсветки на спектры ФП GaAs могут быть обусловлены перезарядкой центров рекомбинации с энергией $\approx 0,4$ эВ. Поскольку в исходных кристаллах GaAs этот эффект не наблюдался, можно предположить, что данные центры рекомбинации связаны с радиационными дефектами решетки, появившимися в результате α -облучения.

Таким образом, ИК-подсветка может быть использована как для гашения, так и для стимуляции ФП радиационно обработанного GaAs. Несомненно, это явление должно быть принято во внимание при разработке новых электронных устройств на базе данного материала.

- ЛИТЕРАТУРА
1. Vincent G., Bois D., Centre J. Appl. Phys. 1982. 53. P. 3643.
 2. Mitonean A., Mircea A. / Solid St. Commun. 1979. 30. P. 157.
 3. Henry C. H., Lang G. V. // Phys. Rev. 1977. B15 P. 989.
 4. Won Ju Park // Appl. Phys. Lett. 1987. 44. P. 330.
 5. Bourgoin J., Lanza // Rev. Phys. Appl. 1988. 23. P. 863.



6. Георгобиан
7. Тигияну
вып. 10. С.
8. Skowronski

S-a stabilit
intensității be
dă este legat
undă $\lambda_1=1,15$
minarea supl
maximum la 1

The irradi
increase the i
0.8 eV. This
intensity was
with $\lambda_1=1.15$
 $=3.39$ μm pro

O. I

ОПТИЧЕС

В работ
ния в куби
методом хи
качестве тр
нормальной
собой бесц
на запреше
границе фот

Для изм
де плоско-г
ходных мор
фовки и по
тора SPM-2
гий $3,2-4,0$

Источни
вания, пита
дулировалос
частоты ν и
Unipan 233
самолисце E

На рису
поглощения
следующей

где I_1 и I_2
толщинами,

© Куликова. С

6. Георгобиани А. Н., Тигиняну И. М. // ФТП. 1988. 22, вып. 1. С. 3—15.
7. Тигиняну И. М., Пышняя Н. Б., Спицын А. В., Урсаки В. В. // ФТП. 1988. 22, вып. 10. С. 1814—1817.
8. Skowronski M., Luginski J., Gatos H. C. // J. Appl. Phys. 1986. 59. P. 2451.

Rezumat

S-a stabilit că tratarea monocristalelor n -GaAs cu particule α duce la creșterea intensității benzii de fotoconductibilitate (FC) cu limita roșie de 0,8 eV. Această bandă este legată de trapa EL2. S-a relevat că iluminarea suplimentară cu lungimea de undă $\lambda_1=1,15 \mu\text{m}$ micșorează intensitatea benzii FC legate de EL2. Concomitent iluminarea suplimentară cu lungimea de undă $\lambda_2=3,39 \mu\text{m}$ stimulează banda FC cu maximum la 1,4 eV.

Summary

The irradiation of n -GaAs single crystals by α -particles has been established to increase the intensity of photoconductivity (PC) band with the low-energy cut-off at 0.8 eV. This band is attributed to the ground state of the EL2 electron trap. Its intensity was found to diminish when the sample was illuminated by secondary light with $\lambda_1=1.15 \mu\text{m}$. At the same time the illumination of crystals by light with $\lambda_2=3.39 \mu\text{m}$ proved to stimulate the PC band at 1.4 eV.

Поступила 11.07.93

О. В. КУЛИКОВА, Л. Л. КУЛЮК, Н. А. МОЛДОВЯН,
С. М. ПОПОВ, А. В. СИМИНЕЛ

ОПТИЧЕСКОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ В МОНОКРИСТАЛЛАХ α -ZnAl₂S₄

В работе приводятся результаты исследований спектров поглощения в кубических кристаллах α -ZnAl₂S₄. Кристаллы выращивались методом химических транспортных реакций с использованием йода в качестве транспортера. Полученные монокристаллы имели структуру нормальной шпинели (пространственная группа O_h^7) и представляли собой бесцветные октаэдры объемом до 40 мм³. Согласно [1] ширина запрещенной зоны этого соединения, оцененная по длинноволновой границе фотопроводимости, составляет 4,4 эВ (300 К).

Для измерения спектров поглощения образцы готовились в виде плоско-параллельных пластин с толщинами 0,07—2,25 мм, из исходных монокристаллов путем последовательной механической шлифовки и полировки. Измерения проводились при помощи монохроматора СРМ-2 с призмой при температурах 300 и 80 К в диапазоне энергий 3,2—4,0 эВ.

Источником падающего света служила галогенная лампа накаливания, питаемая стабилизированным током. Прошедшее излучение модулировалось по амплитуде модулятором с кварцевой стабилизацией частоты и регистрировалось ФЭУ-106 и селективным нановольтметром Униран 233. Полученные спектры записывались на двухкоординатном самописце Endim 620.

На рисунке приведены спектральные зависимости коэффициента поглощения α от энергии фотонов $h\nu$ при 300 и 80 К, рассчитанные по следующей формуле:

$$\alpha = \ln \left(\frac{I_1}{I_2} \right) / \Delta d, \quad (1)$$

где I_1 и I_2 — интенсивности прошедшего света для образцов 1 и 2 с толщинами d_1 и d_2 , умноженными на величину Δd .

© Куликова О. В., Кюлюк Л. Л., Молдовян Н. А., Попов С. М., Симинел А. В., 1994.

