

УДК 621.315.592

**ВЛИЯНИЕ РАЗУПОРЯДОЧЕННОСТИ НА ПОГЛОЩЕНИЕ
СВЕТА ГЛУБОКИМИ ЦЕНТРАМИ В $Ga_{1-x}In_xAs$ ($0 \leq x \leq 0.5$).**

М.И. АЛИЕВ, Ш.Ш. РАШИДОВА
Институт физики АН Азербайджана,
370143, г. Баку, пр.Г. Джавида,33.
(Поступило 16.10.95)

Исследование глубокого центра в облученных электронами кристаллах $GaAs$, легированном различными примесями показало, что наблюдаемый глубокий центр при $h\nu = 0,41$ Эв после облучения сохраняется, а изменение коэффициента поглощения обусловлено влиянием как первичных, так и вторичных радиационных дефектов.

Исследовано ИК поглощение в чистых монокристаллах $Ga_{0,95}In_{0,05}As$ и $GaAs$, а также легированных Te , Se и Zn примесями. При $\lambda = 3$ мкм в ИК спектре обнаружен пик поглощения, величина которого изменяется, а местоположение остается неизменным с температурой [1]. Этот пик обусловлен поглощением глубокими центрами.

Методом релаксационной спектроскопии глубоких уровней (РСГУ) были изучены глубокие центры в тройных и четверных сплавах $InGaP$ и $InGaAsP$ [2]. Обнаружено, что полуширина спектра РСГУ в сплавах расширяется в интервале температур от 92 до 300К.

На рис.1 показана зависимость коэффициента поглощения от температуры для кристаллов $Ga_{0,95}In_{0,05}As$ ($n = 2 \cdot 10^{17}$ см⁻³, кривая 1) и $GaAs$ ($n = 4.7 \cdot 10^{17}$ см⁻³, кривая 2). Коэффициент поглощения растет с увеличением температуры и, достигнув максимума в окрестности $T = 185K$, уменьшается до прежнего значения.

Результаты исследований глубокого центра в образце $GaAs <Te>$ до и после облучения представлены на рис. 2. Как видно, в образце с большой концентрацией носителей заряда ($n = 5 \cdot 10^{18}$ см⁻³, кривая 2) глубокий уровень после облучения исчезает (кривая 2'), а в образце с меньшей концентрацией ($n = 3 \cdot 10^{17}$ см⁻³, кривая 1) местоположение максимума на спектре не меняется, но значение коэффициента поглощения увеличивается (кривая 1').

На рисунке 3а показано изменение коэффициента поглощения под влиянием электронного облучения в образцах *GaAs <Sn>* при концентрациях носителей заряда $n=1 \cdot 10^{18}$ см⁻³ (кривая 1) и при $n = 3 \cdot 10^{18}$ см⁻³ (кривая 2). Влияние облучения на максимум пика поглощения в *GaAs <Zn>* показано на рисунке 3в.

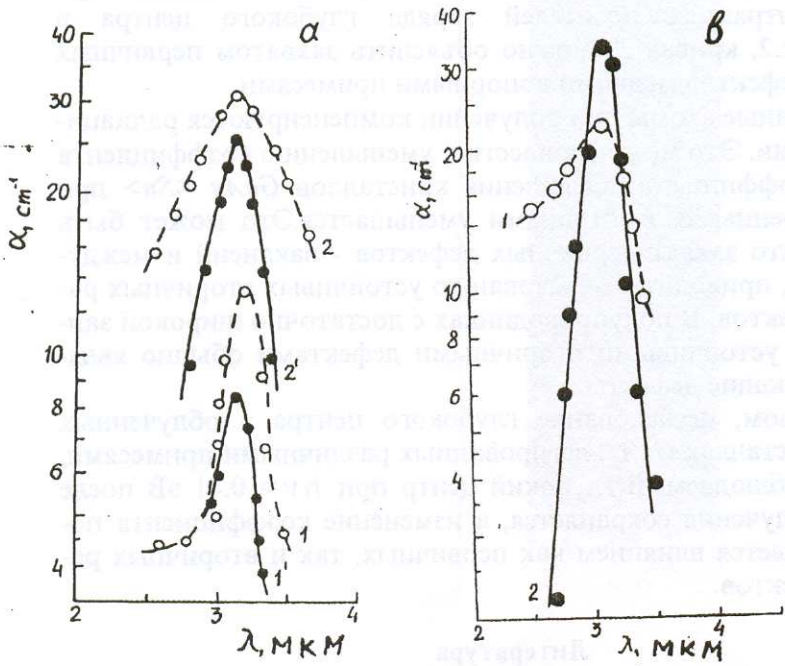


Рис. 3. Спектральная зависимость коэффициента поглощения в *GaAs <Sn>* (а) до (1 и 2) и после (1' и 2') облучения и *GaAs <Zn>* (в) до (1 и 2) и после (1' и 2') облучения.

Как видно во всех случаях, положение обнаруженного уровня при $h\nu=0.41$ эВ после облучения не изменяется. При этом исключением является *GaAs <Te>* с высокой концентрацией носителей заряда ($5 \cdot 10^{18}$ см⁻³).

Установлено, что при переходе от арсенида галлия к твердым растворам наблюдается уширение максимума коэффициента поглощения, которое, по-видимому, связано с влиянием разупорядоченности сплава (рис.1, кривая 1).

Как известно, в легированном арсениде галлия при облучении электронами образуются изолированные радиационные дефекты, представляющие собой комплексы собственных структурных наруше-

ний. Легирующие примеси не принимают участия в образовании этих комплексов [3]. Так как в $GaAs$ теллур является мелким донором, и при высоком уровне легирования примеси ведут себя необычно. Образуя комплексы, они могут оказать влияние на величину квантового выхода излучения и на характер люминесценции глубоких центров в $GaAs$ n -типа [4]. По-видимому, увеличение максимума коэффициента поглощения глубокого центра в $GaAs$ $\langle Te \rangle$ (рис.2, кривая 1') связано со структурными дефектами, вводимыми при облучении. Поведение при высоких концентрациях носителей заряда глубокого центра в $GaAs$ $\langle Te \rangle$ (рис.2, кривая 2') можно объяснить захватом первичных радиационных дефектов мелкими донорными примесями.

Ионизированные атомы при облучении компенсируются радиационными дефектами. Это может привести к уменьшению коэффициента поглощения. Коэффициент поглощения кристаллов $GaAs$ $\langle Sn \rangle$ при облучении ускоренными электронами уменьшается. Это может быть объяснено тем, что захват первичных дефектов - вакансий и междузельных атомов, приводит к образованию устойчивых вторичных радиационных дефектов. В полупроводниках с достаточно широкой запрещенной зоной устойчивыми вторичными дефектами обычно являются компенсирующие дефекты.

Таким образом, исследование глубокого центра в облученных электронами кристаллах $GaAs$, легированных различными примесями, показало, что наблюдаемый глубокий центр при $h\nu = 0.41$ эВ после электронного облучения сохраняется, а изменение коэффициента поглощения объясняется влиянием как первичных, так и вторичных радиационных дефектов.

Литература

1. М.И.Алиев, Х.А.Халилов, А.С.Аббасов, Г.Б.Ибрагимов. "Труды VI Всесоюзного совещания по исследованию $GaAs$ ". Том 1, с.158-160, Томск, 1987.
2. Junju Yashimo, Masami Tachikaida, Naotoshi Matsuda, Masashi Mizuta and Hiroshi Kukimoto. Japanese Journal of Applied Physics. Vol.23, No.1, January, pp.h29-h31 (1984).
3. С.И.Чикичев, В.А.Калухов. Письма в ЖТФ, 1983, том 9, вып.20, с.1221-1224.
4. А.Милис. Кн. "Примеси с глубокими уровнями в полупроводниках". Изд. "Мир", 1977, с.73-75.

М.İ. Əliyev, Ş.Ş. Rəşidova

**$Ga_{1-x}In_xAs$ KRİSTALLARINDA İŞİĞİN DƏRİN SƏVİYYƏLƏRLƏ
UDULMASINA NİZAMSIZLIĞIN TƏ'SİRİ**

Müxtəlif aşgarlı *GaAs* kristallarındakı dərin səviyyəyə şüalanmanın təsiri tədqiq olunmuş və göstərilmişdir ki, müşahidə olunan $h\nu=0,41$ eV səviyyəsi şüalanmanın təsiri ilə spektrdə vəziyyətini dəyişmiş və udulma əmsalının qiymətinin dəyişməsi birinci və ikinci növ radiasiya effektlərinin yaranması ilə izah edilir.

M.I. Aliyev, Sh.Sh. Rashidova

**EFFECT OF DISORDER ON LIGHT ABSORPTION OF BY
DEEP LEVELS IN $Ga_{1-x}In_xAs$ ($0 \leq x \leq 0.5$)**

Investigation of deep center in the electron-irradiated *GaAs* crystals doped with different impurities showed that the observed deep level at $h\nu = 0.41$ eV is retained after electron irradiation and the variations in the values of the absorption coefficients are due to the influence of the primary and secondary radiation defects.