

5. Saidov A.S., Saparov D.V., Usmonov Sh.N., Kutlimratov A., Abdiev J.M., Kalanov M., Razzakov A.Sh. and Akhmedov A.M. Investigation of the Crystallographic Perfection and Photoluminescence Spectrum of the Epitaxial Films of $(\text{Si}_{1-x}(\text{GaP})_x)$ ($0 \leq x \leq 1$) Solid Solution, Grown on Si and GaP Substrates with the Crystallographic Orientation (111). *Advances in Condensed Matter Physics*. 2021.
6. Зайнабидинов С.З., Саидов А.С., Бобоев А.Й., Усмонов Ж.Н. Особенности свойств поверхности полупроводникового твёрдого раствора $(\text{GaAs})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{ZnSe})_y$ с квантовыми точками ZnSe. *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*. №1. -С.107-112. 2021.
7. Саидов А.С., Усмонов Ш.Н., Каланов М.У., Курмантаев А.Н., Бахтибаев А.Н. Структурные и некоторые электрофизические свойства твёрдого раствора $\text{Si}_{1-x}\text{Sn}_x$ ($0 \leq x \leq 0.04$). *Физика твёрдого тела*. Т. 55, вып. 1, -С. 36-43. 2013.
8. Ковба Л.М., Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ. –Москва: 1976.
9. Зикриллаев Н.Ф., Исамов С.Б., Турекеев Х.С., Камалов А.Б., Акимов Ж.О. Кремнийга фосфор ва галлийнинг кетма-кет диффузияси натижасида галлий концентрациясининг ошиши. // «Фан ва жамият» НДПИ. №3. 21-23-б. 2021.

РЕЗЮМЕ

Тажрибада бошланғич материал сифатида КДБ-10 монокристалли кремний ишлатилган. Диффузия учун диффузанти сифатида галлий фосфид кристаллини майдалаш натижасида олиган кукуни ишлатилган. Диффузиядан кейин ўтказувчанлик тури n-типага эга эди. Уларнинг оптик хоссаларида янги чўкқиларнинг пайдо бўлишини кремнийда галлий ва фосфор атомларининг бинар элементар панжара ҳосил қилиши билан изохлаш мумкин.

РЕЗЮМЕ

В эксперименте в качестве исходного материала был использован монокристаллический кремний марки КДБ-10. Для диффузии в качестве диффузанта был использован порошок, полученный путём измельчения кристалла фосфида галлия. После диффузии тип проводимости был n-типа. Появление новых пиков в их оптических свойствах можно объяснить тем, что в кремнии атомы галлия и фосфора образуют бинарную элементарную ячейку.

SUMMARY

In the experiment, KDB-10 single-crystal silicon was used as the starting material. For diffusion, a powder obtained by grinding a gallium phosphide crystal was used as a diffusant. After diffusion, the conduction type was n-type. The appearance of new peaks in their optical properties can be explained by the fact that in silicon the gallium and phosphorus atoms form a binary unit cell.

ИЗМЕНЕНИЕ РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАДИАЦИИ В КВАНТОВО-РАЗМЕРНЫХ СТРУКТУРАХ

М.Б.Шарибаев – кандидат физико-математических наук

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

М.А.Жалелов – кандидат физико-математических наук

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

Г.Б.Низаматдинова – ассистент преподаватель

О.Д.Байрамов – студент

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

Таянч сўзлар: радиация, квантлик яма, фотолюминесценция, тузилиши, спектр.

Ключевые слова: радиация, квантовые ямы, фотолюминесценция, структура, спектр.

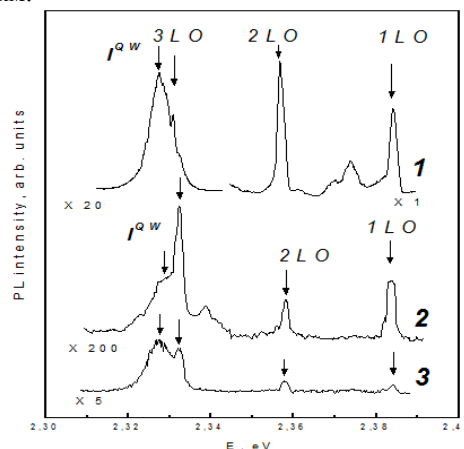
Key words: irradiation, quantum wells, photoluminescence, structure, spectrum.

Исследование оптических свойств CdZnSe/ZnSe , CdZnTe/ZnTe гетероструктур с единичными, SQWs, и множественными квантовыми ямами, MQWs, и квантовыми точками, QDs, представляет интерес в связи с изучением процессов, связанных с релаксацией горячих носителей, образующихся при электронном или оптическом возбуждении, или инжекции в таких структурах. Многофононная релаксация горячих электронов при оптическом возбуждении CdZnSe/ZnSe квантово-размерных гетероструктур была рассмотрена ранее методами фотолюминесценции, PL, и комбинационного рассеяния света, RRS [1]. В данной работе для гетероструктуры CdZnTe/ZnTe с SQWs в спектрах низкотемпературной фотолюминесценции, LT PL, в экситонной области и в области излучения от квантовых ям а также в спектрах комбинационного рассеяния, RRS, наблюдалась серия состоящая из n узких и достаточно интенсивных полос, которые накладываются на основной спектр LT PL, сдвинутых относительно энергии возбуждающего света на величину, кратную величине оптического LO-фонона. Методами LT PL и RRS изучено влияние электронного облучения, создающего точечные дефекты и электронные возбуждения [2] и облучения рентгеновскими квантами, создающими только электронные возбуждения, на изменение оптических характеристик CdZnTe/ZnTe гетероструктур с SQWs. Получена также дополнительная информация о влиянии изменения формы стенок ямы, связанного с радиационно-стимулированной интердиффузией компонент и релаксацией напряжений, на многофононную релаксацию горячих носителей.

Нелегированные CdZnTe/ZnTe структуры были выращены методом МБЕ на (100) подложках полуизолирующего GaAs с использованием твердофазной кристаллизации затравочного аморфного слоя ZnTe [3].

Затем наносился буферный слой ZnTe толщиной $\sim 1,5$ мкм и далее слои $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Te}$ толщиной, L_z , 2 нм (ямы), разделенные барьерами ZnTe толщиной, L_b , 2 (туннельно-прозрачные) нм. Содержание Cd (x) в ямах изменялось от 0.1 до 0.3 и контролировалось по спектрам LT PL и по спектрам отражения [4]. ** E- энергия электронов; I-плотность тока; F-поток частиц; D-поглощённая доза;

Измерения спектров PL и отражения ($R(\lambda)$) проводились при 4.2 и 80 K на спектральном приборе с разрешением ≤ 0.5 мэВ. Спектры PL возбуждались излучением лазера модели LGN-503 с $\lambda_1 = 0.5145$ и $\lambda_2 = 0.4880$ мкм.



На Рис. 1 приведены спектры LT PL трёх туннельно-прозрачных исходных $\text{Cd}_{0.17}\text{Zn}_{0.83}\text{Te/ZnTe}$ QWs (кривая 1), толщиной 2 нм, выращенных на подложках GaAs, и после их модификации электронами и рентгеновскими квантами (3).

Спектры приведены для $\lambda_{\text{EXC}} = 0.51453$ мкм, т. е. с энергией кванта, превышающей E_g как ZnTe ($E_g = 2.39$ эВ, 4,2 K), так и CdTe ($E_g = 1.60$ эВ, 4,2 K) и энергию рекомбинации электронно-дырочных пар в квантовых ямах. Как видно из Рис., спектр LT PL состоит из нескольких полос в экситонной области от буферного ZnTe эпитаксиального слоя, ЭС, и доминирующей по интенсивности фотолюминесценции от квантовых ям, I^{QW} : линии экситонов, связанных либо на нейтральном доноре (или объемный поляритон [5]) I_2^{Ga} (2,3736 эВ), либо на нейтральном акцепторе I_1^{C} (2,37 эВ); и незлементарной полосы I_1^{C} (2,3568 эВ), связанной с дефектами [3,6]. На фоне спектра LT PL проявляется серия узких ($W \sim 2$ мэВ) полос, сдвинутых относительно часто-

ты возбуждающего света на величину 208-211 см^{-1} (кривые 2,3) умноженную на $n=1, 2, 3 \dots$. Интенсивность полос в серии увеличивалась немонотонно, по мере приближения к одной из резонансных полос (I^{QW} , I^{C}). Сдвиг между полосами в серии не зависел от длины волны возбуждающего света и составлял величину $\sim 210 \text{ см}^{-1}$ для исходного образца (кривая 1). Измеренная нами величина продольного оптического фонона объемных монокристаллов ZnTe составила $\sim 208 \text{ см}^{-1}$, а для CdTe [7] $\sim 169 \text{ см}^{-1}$. Т.е., наблюдаемые в спектре фоновые повторения соответствуют LO-фононам ZnTe барьера. Параметры изученных в работе образцов и виды обработки приведены в таблице.

№	Квантовые ямы	Вид Обработки * *	Величина деформации в ZnTe барьере ϵ (4,2K) (LT PL)
1-1	$\text{Cd}_{0.17}\text{Zn}_{0.83}\text{Te}$ $L_{z1}=L_{z2}=L_{z3}=2 \text{ нм}$ $L_B=2 \text{ нм}$	-----	$\sim 6,4 \cdot 10^{-4}$
1-2	$\text{Cd}_{0.17}\text{Zn}_{0.83}\text{Te}$ $L_{z1}=L_{z2}=L_{z3}=2 \text{ нм}$ $L_B=2 \text{ нм}$	$E=1.8 \text{ МэВ}$ $I=1 \text{ мкА} \cdot \text{см}^{-2}$ $F=6 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ $D=4 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$	$\sim 5.0 \cdot 10^{-4}$
1-3	$\text{Cd}_{0.17}\text{Zn}_{0.83}\text{Te}$ $L_{z1}=L_{z2}=L_{z3}=2 \text{ нм}$ $L_B=2 \text{ нм}$	Рентгеновское излучение $U=100 \text{ В}$ $F \sim 10 \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ $D=1 \cdot 10^4 \text{ рад}$	$\sim 5,4 \cdot 10^{-4}$

Такое резонансное усиление интенсивности серии узких полос на полосах излучения от квантовых ям, наблюдаемое в спектрах LT PL для квантово-размерных структур CdZnSe/ZnSe в [1], интерпретировалось с использованием модели [8], согласно которой горячие электроны, возбуждаемые светом в зоне проводимости, могут релаксировать с испусканием одного за другим нескольких оптических фононов (т. н. “каскадная модель”). В нашей работе частота оптического фонона для CdZnTe/ZnTe квантоворазмерных структур слабо сдвинута в область больших частот по сравнению с объемным значением LO-фонона монокристаллов ZnTe.

На образцах, с тремя туннельно-связанными квантовыми ямами, модифицированными высокоэнергетичными электронами (создающими в объеме как электронные возбуждения, так и собственные дефекты [2]) и рентгеновскими лучами (создающими только электронные возбуждения) при одинаковом уровне возбуждения $P_{\text{exc}} = 1 \cdot 10^{19}$ квант/см²·с и $\lambda_{\text{EXC}} = 0.5145$ мкм, эффект резонансного усиления интенсивности LO-фононов на резонансных полосах сохранялся. (i) Для образцов, модифицированных электронами (кривая 2), интенсивность резонансного LO-фонона ($n=3$) увеличивалась более, чем на порядок, и частота составляла (207 см^{-1}); (ii) Для образцов, модифицированных облучением рентгеновскими лучами интенсивность резонансного LO-фонона ($n=3$) увеличивалась незначительно, а частота уменьшалась по сравнению с исходным образцом (кривая 3). (i) При облучении электронами квантовых ям того же состава и толщины, ранее [9] нами было обнаружено смещение пика LT LP в сторону больших энергий (от квантовой ямы) (т. н. “голубой сдвиг”). Этот сдвиг зависел от дозы и составил ~ 1 мэВ для дозы облучения $4 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$. Численный расчет, приведенный в [9] показал, что такое смещение положения максимума пика PL может обеспечиваться изменением формы ямы за счет радиационно-ускоренной диффузии Cd (т. е. вариацией состава на краю ямы). С одной стороны обеспечиваются условия полного совпадения резонанса с LO-фононом ($n=3$), с другой стороны изменение формы ямы из прямоугольной на более плавную уменьшает

степень локализации в ней электронов, тем самым облегчается возможность передачи энергии горячих электронов ямы LO-фононам барьерного слоя. Наблюдение этого эффекта в модифицированных электронами образцах облегчается еще и тем обстоятельством, что общая интенсивность PL от барьеров и буферного слоя существенно подавляется из-за возникновения в ZnTe при облучении электронами различных собственных дефектов обычно представляющих собой центры безызлучательной рекомбинации носителей заряда или реакций собственных дефектов и примесей. Смещение величины оптического фонона (по сравнению с исходными образцами) свидетельствует об изменении деформаций сжатия в буферных ZnTe слоях на величину $\sim 1 \cdot 10^{-5}$, что является объектом более детального изучения т. к. не совпадает со значениями деформаций, вычисленными из низкотемпературных измерений PL отражения по знаку (см. таблицу).

При облучении квантовых ям рентгеновскими лучами было обнаружено незначительное смещение положения пика низкотемпературной PL в сторону меньших энергий (т. н. “красный сдвиг”). Этот сдвиг для дозы облучения $\sim 10^4$ рад составил ≈ 0.5 мэВ. Хотя такой сдвиг положения максимума пика PL не может быть объяснен механизмом расплывания стенок ямы, его можно связать с уменьшением напряжений в барьерном слое. Сдвиг частоты оптического фонона также показал, что происходит изменения деформаций. Таким образом, для гетеросистемы с квантово-размерными слоями на основе CdZnTe/ZnTe показана возможность многофононной релаксации горячих электронов, образующихся при оптическом возбуждении путем обмена энергии этих электронов с барьерным слоем с испусканием LO-фононов (каскадный механизм). Изучение образцов, модифицированных облучением высокоэнергетичными электронами и рентгеновскими лучами (с измененными свойствами приповерхностного слоя, барьерного слоя и формы ям), позволило показать, что резонанс частот (возбуждающего света и основных переходов в квантовых ямах) и степень локализации экситона являются доминирующими факторами в наблюдении такого типа процессов.

Литература

1. Melnik N.N., Sadofyev Yu.G., Zavaritskaya T.N. Abstr. of 9th Int. Conf. "II-VI Compounds", Kyoto, Japan: 1999.
2. Seto S., Tanaka A., Takeda F., Matsuura K. J.Cryst.Growth. 1994. V.138. N1. P.346-351.
3. Козловский В.И., Крыса А.Б., Садофьев Ю.Г., Турьянский А.Г. ФТП. 1999. Т. 33. В. 7, -С. 810-814.
4. Dang Le Si., Cibert J., Gobil Y., Saminadayar K., Tatarenko S.// Appl. Phys. Lett.1989. V.55. № 3, -P.235-237.
5. Багаев В.С., Зайцев В.В., Калинин В.В. и др. Письма в ЖЭТФ. 2005. Т.58. В.2. -С.82-86.
6. Венгер Е.Ф., Садофьев Ю.Г., Семенова Г. Н., и др. ФТП, 2000. Т.34. В1, С.13-18
7. Гавриленко В.И., Грехов А.М., Корбутяк Д.В., Литовченко В.Г.// Оптические свойства полупроводников. –Киев: «Наук. Думка». 1987. -С.607.
8. Кардона М. Рассеяние света в твёрдых телах. (пер. с. англ.). -М.: «Мир», 2011. –С.391.
9. Venger E.F., Semenova G.N., Braylovsky Ye.Yu. et. al. SPIE, 2021.

РЕЗЮМЕ

Кичик дозадаги нурланиш билан A_2B_6 асосидаги квантлы ямаларнинг фотолуминесценциясида ФЛ сезилиши мумкин. Нурланиш таъсиридан сўнгги квантлы яманинг фотолуминесценция энергия максимумлари бўйича квантлы яманинг силжишлари ҳисобланди. Квант ўлчамли структуралардаги радиацион стимуллаштириш ҳисобидан фойда бўлган ички кучланиш ва Cd диффузиясининг роли аниқланди.

РЕЗЮМЕ

Для квантовых ям A_2B_6 деградации фотолуминесценции ФЛ имеет место при значительно меньших дозах облучения. По сдвигу энергии пиков фотолуминесценции ФЛ рассчитано изменение профиля ям в результате облучения. Определены роль диффузии Cd и внутренних напряжений в радиационно-стимулированной деградации квантово-размерных структур.

SUMMARY

For quantum A_2B_6 , the degradation of photoluminescence Phl takes place at significantly smaller doses of irradiation. On the shear of the energy shift of photoluminescence of Phl, a change in the profile of the pits as a result of irradiation is calculated. The role of diffusion is determined of Cd and internal stresses in the radiation-stimulated degradation of quantum-dimensional structures.

Biologiya

АҲЫЛ ХОЖАЛЫҒЫНЫҢ БАСЛЫ ЗЫЯНКЕСИ - ЖАЛПАК ТИСЛИ КРЫСА (*NESOKIYA INDICA GRAY*) МЕНЕН ГҮРЕС УСЫЛЛАРЫ

Г.Ж.Палъанова – ассистент оқытыушы

Әжсинияз атындағы Нөкіс мәмлекетлик педагогикалық институты

Таянч сўзлар: ясси тишли каламуш, вабо, туляремия, пастереллөз, экология, сут эмизувчи кемирувчилар, механик, кимёвий методлар.

Ключевые слова: плоскозубая крыса, чума, туляремия, пастереллез, экология, млекопитающие грызуны, механические, химические методы.

Key words: flat-toothed rat, plague, tularemia, pasteurellosis, ecological, mammalian rodents, mechanical, chemical methods.

Регионымызда болып атырған экологиялық апатшылық, аўыр социал-экономикалық қыйыншылық машқалалары жағдайында оба (чума) және басқа жүдә қәуипли жукпалы кеселликлерди таркатыушы хәм аўыл хожалығының ең баслы зыянкеслери болған халық тилинде тышқан деп аталған майда кемириўши сүт емизюшилерине қарсы гүресюў оба кеселлигиниң хәм үлкен дәрежедеги экономикалық зыянның алдын алыўда үлкен машқала есапланады. Кескинлескен экологиялық апатшылық тәсиринде хайўанат дүнъясында да терең экосистемалық өзгерислер жүз берип атыр. Көплеген хайўан түрлери өзлериниң бурыннан ийкемлескен жасаў орынларында тиришилик етиў мүмкиншилиги кескин төменлеп кеткени себепли егислик зоналарға өтип миграция жасап кең таркалмақта. Солардың бири жалпак тисли крыса – оба, туляремия, пастереллөз х.т.б. кеселликлер менен аўырып, оны таратыўдан басқа, аўыл хожалық егин түрлериниң бәрине үлкен зыян келтирмекте.

1960-жыллары Арал теңизи хәм Әмиўдәрья толып, өз режиминде турған дәуирде дельтаның суў баспайтуғын қамыстықларында 2 млн. крыса жасап, айырым орынларда олардың саны гектарына 40-200 басқа жеткен болса, хәзир соншелли крыса егислик хәм басқа орынларға таркалып тоғайлықларда, жоңышқа, бийдай, шалы атызларында, шеллерде, суўғарыў канал, жап бойларында, баў-бақшалар менен бағларда, дүканларда, хожалық қоймахана, турақ жайлардың дийўаллары, пәтиклері менен еденлеринде, үй қойма-подвалларында, үй қаптал уасткаларында ин қазып олардың зыянының муғдары шексиз артпақта.

Крыса тийкарынан қамыстың порығы, мийўе, актерек, қаратал х.т.б. ағашлардың, жоңышқаның тамыры менен аўқатланғанлықтан олар жасаған жерлерде үзликсиз инлер дизбеги бир-бири менен жалғасып, олардың кирип шығыў тесиклері өсимлик тамырларына жақын қазылып, ол тек жасаў, паналаў, қорғаныў орны болып қалмастан, жер астында

аўқатланыў, оны излеў жолы хызметинде атқарады. Бир жуп крыса күн-түн тәўлигинде 15 метр узынлықта ин қазып, биржазда бир гектар жердің үстине 20 тонна топырақ шығарады. Бул крыса жасайтуғын жайлаўларда, атызларда малға от-шөп таярлаўда техниканы қолланыўға үлкен тосқынлық жасайды. Каналларды, қашыларды тесип суў хожалығынада әдеўир зыян тийгизеди.

Крыса Қарақалпақстан территориясында тарқалған кемириўшилериң ең ириси болып, денесиниң узынлығы 20 см, салмағы 400 гр, түри қара-қоңыр, жүни ири келеди, улыўма ондатраға ұқсас, жыл бойына үзликсиз көбейип, бир ана крыса кеминде 2-6 баладан 4-5 мәртебе туўады.

Соның ушын олар тез көбейип зыяныда соншелли артады. Бир жуп крыса жылына 1600-1800 басқа жетеди.

Жалпак тисли крыса менен нәтийжели гүрес алып барыў жүдә қыйын курамалы машқала. Крыса экологиясының, биологиясының нәзик жерин үйренбей, билмей турып нәтийжели гүрес алып барыў жүдә қыйын. Ол күндиз активлик етип жасайды, бирақ жер үстине жүдә сийрек шығады.

Жер қазыў арқалы азықлық затын таўып, қыйып алып көпшилик жағдайда жер астында инниң кеңрек жеринде, сийрек жер үстінде де аўқатланады. Бәлким үзликсиз ин қазыўына байланыслы жер үстінде аўқатынан қалған қалдықлар топырақ пенен көмилип қалыўы себепли изертлеўлерде сийрек ушыратыўы да мүмкин. Усының себебинен инин қазғанда да айтарлықтай –көзге түсерликтей қалдық ушыраспайды.

Крыса семья болып жасағанлықтан оның орайында инлер группасының көплиги шығарылған топырақ үйиншигиниң үлкенлигинен семьялар бир биринен ажыралып турады. Аўзы ашық инлер группасы сийрек ушырасады, көпшилигиниң аўзында таза топырақ болғанлықтан оныңда таза екенлигин анықлаўға болады.