

12-7-2018

OPTIC SPECTRAL MEMORY IN MEMBRANEOS ULTRAOF CRYSTAL HETEROSTRUCTURE p- CdTe - SiO₂ – Si

N E. Alimov
Fergana State University

K A. Botirov
Fergana State University

S M. Otajonov
Fergana State University

V O. Xomidov
Fergana Polytechnic Institute

S S. Shermatov
Fergana State University

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

Recommended Citation

Alimov, N E.; Botirov, K A.; Otajonov, S M.; Xomidov, V O.; and Shermatov, S S. (2018) "OPTIC SPECTRAL MEMORY IN MEMBRANEOS ULTRAOF CRYSTAL HETEROSTRUCTURE p- CdTe - SiO₂ – Si," *Scientific-technical journal*: Vol. 1 : Iss. 4 , Article 2.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol1/iss4/2>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

FUNDAMENTAL SCIENCES

OPTIC SPECTRAL MEMORY IN MEMBRANEOUS ULTRAOF CRYSTAL
HETEROSTRUCTURE p- CdTe - SiO₂ - SiN.E. Alimov¹, K.A. Botirov¹, S.M. Otajonov¹, V.O. Xomidov², S.S. Shermatov¹¹Fergana State University, ²Fergana Polytechnic InstituteОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ В ПЛЕНОЧНОЙ
УЛЬТРАКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЕ p- CdTe - SiO₂ - SiН.Э. Алимов¹, К.А. Ботиров¹, С.М. Отажонов¹, В.О. Хомидов², С.С.Шерматов¹¹Ферганский Государственный Университет,²Ферганский политехнический институтp- CdTe - SiO₂ - Si ЮПҚА ҚАТЛАМЛИ УЛТРАКРИСТАЛЛИ
ГЕТРОТУЗИЛМАЛАРДА ОПТИК СПЕКТРАЛ ХОТИРАН.Э. Алимов¹, К.А. Ботиров¹, С.М. Отажонов¹, В.О. Хомидов², С.С.Шерматов¹¹Фарғона давлат университети, ²Фарғона политехника институти

Abstract. In heterestructure p- CdTe - SiO₂ - Si it is easily realized necessary conduction for existence of optical spectral memory presence asymmetric micro potential barriers and deep equations. Time of a relaxation which happens about 25 days. Heterestructure it is possible to use as opto – electronic memory capable not only to remember signals, but also to summarize them.

Key words: film geterostrukture, spektrum of a current of short circuit, crowed the category, micropotential barries, crystal grains, deep levels.

Аннотация. В гетероструктуре p- CdTe - SiO₂ - Si легко реализуется необходимые условия для существования оптической спектральной памяти - наличие ассиметричных микропотенциальных барьеров и глубоких ловушек. Время релаксации, которые происходит около 25 суток. Гетероструктуру можно использовать как оптоэлектронную спектральную ячейку памяти, способную не только запоминать сигналы, но и суммировать их.

Ключевые слова: пленочная гетеро структура, спектр тока короткого замыкания, коронный разряд, микро потенциальные барьеры, кристаллические зерна, глубокие уровни.

Аннотация. p- CdTe - SiO₂ - Si гетро тузилмаларида чукур сатҳлар ва ассиметрик микропотенциал тўсиқлар оптик спектрал хотиранинг мавжудлиги учун зарур шароитлар яратилиши аниқланди. Унда релаксация вақти 25 кунни ташкил этди. Ушбу гетро тузилмалардан нафакат сигналларни эсда олиб қолиш, балки уларни йиғишида хотирани оптоэлектрон ячейкаси сифатида фойдаланиши мумкин.

Таянч сўзлар: юпқа қатламли гетеротузилма, қисқа туташув токининг спектри, ток разряди, микропотенциал тўсиқ, кристалл дон, чукур сатҳ.

Введение

Явление остаточная спектральная оптическая память в полупроводниках в большинстве случаев вызвано наличием неоднородностей, приводящих к образованию коллективных микропотенциальных барьеров [1]. Электрическое поле на барьере вызывает пространственное разделение неравновесных носителей: электронам для попадания в области пространства, содержащие дырки, (и наоборот) необходимо преодолеть потенциальный барьер, называемый рекомбинационным.

FUNDAMENTAL SCIENCES

Кроме рекомбинационных барьеров для существования долговременных релаксаций и остаточной проводимости необходимо, чтобы генерируемые светом неравновесные носители могли участвовать в переносе заряда в полупроводнике, т.е. наряду с барьерами должны существовать низкоомные проводящие области.

Особенно интересны гетероструктуры, когда они образованы материалами с большим несоответствием кристаллических решёток. К таким гетероструктурам как раз относится структура полупроводник - диэлектрик - полупроводник р- CdTe - SiO₂ - Si. Цель настоящей работы заключается в изучении гетероструктуры р- CdTe - SiO₂ - Si с точки зрения спектральная память, релаксации поверхностного потенциала в р- CdTe: Ag.

Экспериментальные результаты

Гетероструктура р- CdTe - SiO₂ - Si формировалась путем напыления дискретным испарением методом вакуумной технологии [2] при остаточном давлении 10⁻⁵ мм рт-ст. поликристаллические пленки из теллурида кадмия р - типа проводимости толщиной 0.8 - 1,2 мкм на подложку из окисленного кремния. Температура подложки и скорость конденсации слоя составляли 250⁰С и (1,5-1,7) нм/с, соответственно, а угол напыления - 45⁰. Пленки р- CdTe имели поликристаллическую структуру с размером кристаллических зерен ~0,1 нм [3]. Освещение поверхности пленки р- CdTe осуществлялось нормально падающим светом из монохроматора ИКМ - 1.

Проведенные исследования спектральные зависимости тока короткого замыкания I_{кз} (hν) гетероструктуры р- CdTe: Ag, выращенных на подложках из окисленного кремния, показали, что эффект остаточная спектральная чувствительность достигает до 25 суток, что позволяет связать его с наличием асимметричных микропотенциальных барьеров и глубоких центров в CdTe, когда у поверхности раздела в области объемного заряда образуется большое количество собственных дефектов, которые дают глубокие уровни.

Рассмотрим спектральная

Фоточувствительность I_{кз} АФН - пленки в структуре р- CdTe - SiO₂ - Si, подвергнутой действию внешнего электрического поля и после его выключения (рис.1).

При этом обнаруживает остаточной характер спектральной фоточувствительности. При

стационарном U_{вн}=300 В фоточувствительность возрастает от 100 В (кривая 1) до 1000 В (кривая 2).

После снятия воздействия внешнего поля фоточувствительность не возвращаются к своему первоначальному значению (кривые 3,4). Это остается в течение 25 суток.

Возвращение фоточувствительность гетероструктуры, находящейся в состоянии остаточной проводимости, к исходному

состоянию осуществляется подачей импульса обратного напряжения длительностью в несколько миллисекунд. Такое «стирание» памяти объясняется

полевым гашением остаточной проводимости. Максимум фоточувствительности зависит от

величины, напряженности электрического поля. На рис.1 представлена зависимости спектральной

фоточувствительности I_{кз} АФН - пленки при комнатной температуре от энергии кванта света без внешнего поля (кривая 1).

Затем образец в течение 5 с подвергнута действию внешнего электрического напряжения величиной 300 В. Затем электрического напряжения выключался и снималась зависимость спектральной фоточувствительности от освещенности

монохроматического света (кривая 2). Подачей импульса напряжения спектрального

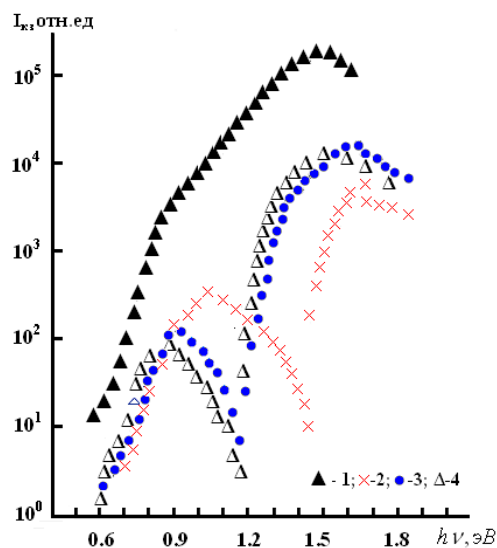


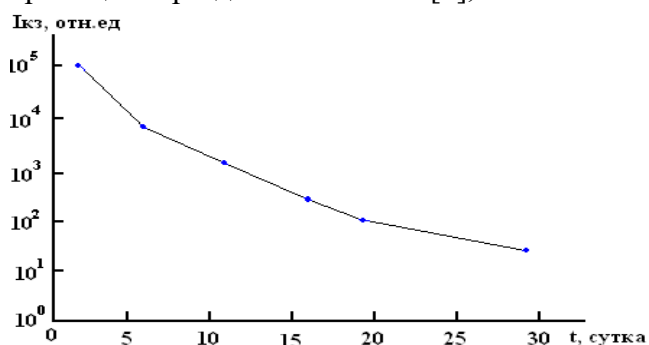
Рис. 1. Спектры I_{кз} в зависимости от времени выдержки в темноте после зарядки структуры CdTe-SiO₂-Si под напряжением 300 В. Кривая 1- сразу после зарядки, 2- через 6 суток, 3- через 19 суток, 4- до зарядки.

FUNDAMENTAL SCIENCES

фоточувствительности CdTe возвращалось в исходное состояние. Измерения вновь повторялись при различных напряженностях электрического поля. Но после снятия спектральной зависимости образец находится в темноте. Через 10 суток и 25 суток опять снимается спектральной зависимости $I_{кз}$ от освещенности монохроматического света (кривая 3 и 4) соответственно.

Необходимо отметить, что любое промежуточное значение спектральной памяти получается и при неизменной интенсивности освещения образца, но при изменении подачи электрического напряжения между электродами. Оптическая спектральная память от своего первоначального значения (кривая 4) возрастает до нового значения (кривая 2), и это продолжается до тех пор, пока ток фоточувствительности не достигнет некоторой максимальной величины. Таким образом, исследуемая гетероструктура p-CdTe-SiO₂-Si обладает свойством интегрирования эффекта от внешнего электрического напряжения, падающего на образец между электродами.

Для качественного описания физической природы обнаруженной остаточной фоточувствительности и механизма явления электронного переноса, протекающего в гетероструктуре p-CdTe-SiO₂-Si в условиях приложенного внешнего постоянного электрического напряжения, рассмотрена модель, в которой стационарный так представляет собой поток туннелирующих электронов из зоны проводимости полупроводника CdTe в зону проводимости полупроводника Si через слой окисла SiO₂ и из зоны проводимости полупроводника в глубокий уровень, находящейся в диэлектрике, и в том числе в ловушку на границе их раздела. Согласно [1], носители тока, освобожденные под действием света с этих



Кривые затухание фотосигнала со временем: $\lambda=0,85\mu\text{мкм}$, $h\nu=1,5 \text{ эВ}$

уровней, могут дать вклад в проводимость, сохраняющийся достаточно долго. Это происходит вследствие того, что рекомбинации носителей препятствует ассиметричный потенциальный барьер, увеличивающийся по мере захвата электронов на поверхностные состояния. При этом, в отличие от однородного полупроводника, у которого потенциальный барьер вызван только зарядом на поверхностных состояниях, в случае гетероструктуры p-CdTe-SiO₂-Si он

увеличивается дополнительно за счёт разности работ выхода контактирующих материалов. В силу этой причины явления оптической спектральной памяти в гетероструктуре выражено более ярко. Действительно, если считать, что знаки ассиметрии потенциальных барьеров у фронтальной и тыловой приповерхностных областях разные, то вполне естественным является наблюдение инверсии знака $I_{кз}$ в зависимости от эффективной глубины поглощения возбуждающего света. Включение внешнего электрического поля в гетероструктуре p-CdTe-SiO₂-Si подавляет генерации фото ЭДС в одной из двух противоборствующих систем потенциальных барьеров.

Рассмотрим используя кривую затухание фотосигнала, определяемый обычными процессами, получим значение $I_{кз}$ от времени (рис.2).

Величина $I_{кз}$ зависит от величины внешнего электрического напряжения подключенному между электродами и освещенности света.

Каждые последующие величины электрического напряжения увеличивают концентрацию неравновесных носителей и, следовательно, значение фоточувствительности и тока.

Таким образом, меняя величины электрического напряжения, можно переводить образец в любое состояние, находящееся между темновым током и максимальным током остаточной проводимости и гетероструктуру p-CdTe-SiO₂-Si можно использовать как

FUNDAMENTAL SCIENCES

оптоэлектронную спектральную память, способную не только запоминать сигналы [4], но и суммировать их. Кроме того, особенностью данная спектральная память является возможность регистрировать сигналы без приложения внешнего напряжения, так как р-CdTe обладает аномальным фотонапряжением и может регистрировать информацию, лежащую в широких пределах длинноволнового светового излучения (0,5-2,7 мкм).

В заключение можно сделать следующие выводы.

1. Наблюдается ярко выраженный эффект спектральной памяти в пленочной гетероструктуре р-CdTe-SiO₂-Si, связанный с наличием ассиметричных потенциальных барьеров и глубоких примесных центров играющих роль одновременно как в фотопроводимости, так и в генерации фото-ЭДС.
2. Элемент спектральную память на основе пленочных гетероструктурах и имеет высокую спектральную фоточувствительность в ближе инфракрасной области спектра.
3. Эти результаты показывают, что гетероструктура р-CdTe-SiO₂-Si может быть использована в качестве элемента оптической спектральной памяти. Наличие согласованных спектральных характеристик при изготовлении источника света и фотоприёмника из одного и того же материала открывает хорошие перспективы их применения в оптоэлектронике, а в дальнейшем - и интегральной оптике.

Список литературы

- [1] М.К. Шейнкман, А.Я. Шик. ФТП. 10. стр. 209 (1976)
- [2] С.М. Отажонов. Физическая инженерия поверхности. Украина том 2, №1-2, стр 28-31 (2004) ь
- [3] Ю.Ю. Вайткус, С.М. Отажонов. Поверхность. Москва. Наука 3 стр 44-49 (1999) Э.А. Абдуллаев, Ю.Ю. Вайткус, С.М. Отажонов. Запоминающее устройство. Патент. I НДР РУз № 9700869.1. от 15.03.99 168 стр.

Web сайтлар

- [1] vohidhomidovfar@mail.ru