

ГАЗОСТАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТРУКТУР Au-CdZnTe-Au ДЛЯ ДЕТЕКТОРОВ РЕНТГЕНОВСКОГО И ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

*В.Е. Кутний, Д.В. Кутний, А.В. Рыбка, А.А. Веревкин, Д.В. Наконечный, К.В. Кутний
С.Ю. Саенко, Г.А. Холмеев, А.В. Пилипенко*

*ИФТТМТ Национального научного центра
«Харьковский физико-технический институт», г. Харьков, Украина;
E-mail: kutny@kipt.kharkov.ua, факс +38 (057) 335-17-39, тел. +38 (057) 335-66-37*

Исследовалось влияние газостатической обработки на электрофизические свойства структур Au-CdZnTe-Au для детекторов рентгеновского и гамма-излучения. Обработка проводилась в лабораторной газостатической установке ГАУС-4/2000-35 по режиму: $0,32 \pm 0,02$ ГПа, $\sim 170^\circ\text{C}$, 2 ч. Определено влияние обработки на электросопротивление, вольт-амперные и детектирующие характеристики исследуемых структур.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Проблема разработки высокочувствительных портативных дозиметрических и спектрометрических приборов для целей радиационного мониторинга является чрезвычайно важной. В качестве чувствительных элементов в таких приборах в последнее время все чаще используют полупроводниковые материалы, которые обладают преимуществами над сцинтилляционными и газовыми детекторами.

Наиболее удачное сочетание электрофизических и детектирующих характеристик удастся получить при изготовлении полупроводниковых детекторов на основе соединений CdTe и CdZnTe. Благодаря высокому значению среднего атомного номера ($Z \sim 50$) обеспечивается высокая степень поглощения излучения, а значительная ширина запрещенной зоны (1,5...2,2 эВ) и, как следствие, высокое удельное электросопротивление материала ($10^8 \dots 10^{11}$ Ом·см) позволяют использовать детекторы при комнатной температуре.

Полупроводниковый детектор представляет собой полупроводник с нанесенными на его противоположные грани металлическими контактами, т.е. структуру металл-полупроводник-металл. Электрофизические и детектирующие характеристики такой структуры зависят как от свойств самого полупроводникового материала, так и от свойств границы раздела металл-полупроводник, материала и способа изготовления контакта.

Прежде всего отметим, что при изготовлении полупроводниковых детекторов гамма-излучения используются контакты двух различных типов: выпрямляющие (барьерные) и омические. Омические контакты предназначены для пассивного подключения полупроводника к внешней цепи, поэтому они должны обладать постоянным и предельно низким электросопротивлением. Выпрямляющие контакты (барьеры Шоттки) являются активными элементами электронных схем, они характеризуются нелинейной вольт-амперной характеристикой (ВАХ) и во многих отношениях аналогичны диодам на основе *p-n*-переходов [1].

Наилучшим энергетическим разрешением при регистрации гамма-квантов обладают детекторы с барьерными контактами, что обусловлено низкими значениями тока утечки и соответственно уровнями шумов. Изготовление полупроводниковых детекторов спектрометрического качества необходимо при количественном анализе ядерных материалов, цель которого состоит в определении численного значения количества ядерного материала. Однако существует целый ряд задач контроля, которые могут быть решены в большей степени с помощью качественной информации об измеряемых образцах: например, определение характеристик немаркированных или ошибочно маркированных образцов; определение мест отложений ядерных материалов; технологический контроль; контроль за перемещением ядерных материалов.

Для проведения качественных или полуколичественных измерений необходимо, чтобы детектор обладал высокой эффективностью регистрации гамма-излучения в широком энергетическом диапазоне, что характерно для детекторов с омическими контактами. Это связано с тем, что при идентификации ядерных материалов (отходов) низкого уровня активности в измерениях большее значение придается чувствительности, а не точности. Обычными требованиями к измерениям в этом случае часто является погрешность в пределах $\pm 20\%$. Этот уровень погрешности считается достаточным для сортировки отходов [2].

Таким образом, исследование возможности улучшения электрофизических и детектирующих характеристик структур металл-полупроводник-металл с омическими контактами является актуальной задачей для эффективной регистрации рентгеновского и гамма-излучения.

Одним из методов улучшения омичности контакта металл-полупроводник является, так называемая формовка контакта. Формовкой называют тот или иной способ механического или электрического повреждения поверхности полупроводникового материала (создание нарушенного слоя) на которую наносится

контакт [3]. Часто контактное сопротивление можно уменьшить, пропуская импульс тока относительно большой величины. Для этой цели может быть использован разрядный ток конденсатора.

Металлический контакт помимо токопроводящих функций выполняет роль защитного покрытия, поэтому он должен быть практически беспористым. Золотой контакт легко уплотняется, приобретая при этом блестящий вид. Для этого металлические покрытия галтуются или уплотняются при помощи полировальников.

Улучшение контакта металл-полупроводник и уплотнение металла контакта может быть достигнуто при обработке гидростатическим или газостатическим давлением. После таких обработок происходит значительное изменение физического состояния поверхности, как, например, разрушение пленок поверхностных окислов и адсорбированных газов вследствие более интенсивных сдвигов поверхностных слоев и увеличения числа участков металлического контакта [4].

Индукцированные высоким давлением структурные превращения в CdTe и ZnTe изучены достаточно подробно [5]. Так, фазовый переход в структуру типа NaCl наблюдается в CdTe при давлении 3,3, в ZnTe – при 8,5 ГПа. Переход в структуру белого олова зафиксирован при давлениях 10,33 в CdTe и 13 ГПа в ZnTe. В CdTe при давлении 12,18 ГПа обнаружен еще один переход в фазу с орторомбической структурой. В работе [6] показано, что в монокристаллах $Hg_{1-x}Cd_xTe$ движение ростовых дислокаций начинается при гидростатическом давлении выше 0,4 ГПа.

Отметим, что в данной работе рассматриваются эффекты, не связанные со структурными изменениями в монокристаллах CdZnTe при их гидростатической или газостатической обработке, так как диапазон исследуемых давлений находится в пределах 0,2...0,4 ГПа.

Влияние гидростатической обработки на электрофизические свойства структур Au-CdZnTe-Au рассмотрено в работах [7], [8]. Было показано, что в результате гидростатической обработки электросопротивление структур снижается в результате модификации границы Au-CdZnTe и снижения высоты потенциального барьера. Указанные изменения положительным образом сказываются при регистрации высокоэнергетического гамма-излучения (661,65 кэВ), а именно, происходит улучшение формы амплитудного распределения и увеличение интенсивности пика фотоэлектрического поглощения более чем в 2 раза.

Кроме того, для регулирования высоты потенциального барьера, возникающего на границе раздела металл-полупроводник, используется термическая обработка (ТО), проводимая после нанесения контактов на полупроводниковый кристалл [9]-[11]. Это связано с тем, что в процессе ТО происходит изменение морфологии подконтактного слоя и его химического состава. В работах [12], [13] сообщалось о возможности управления электрическими характеристиками ряда

контактов полупроводник-металл с помощью термической обработки, вплоть до перехода барьерных контактов в омические.

Применительно к структурам Au-CdZnTe-Au в работах [14], [8] показано, что ТО на воздухе позволяет значительно снизить ток утечки и поднять рабочее напряжение исследуемых структур в результате возникновения на границе раздела Au-CdZnTe окисла (последовательного сопротивления), вероятнее всего, TeO_2 . Снижение тока утечки и соответственно уровня шумов положительным образом сказывается при регистрации низкоэнергетического γ -излучения ($E_\gamma \leq 59,54$ кэВ).

Таким образом, целью данной работы стало исследование влияния совместной изобарической и термической обработки на электрофизические и детектирующие свойства структур Au-CdZnTe-Au для создания широкого спектра приборов регистрации рентгеновского и гамма-излучения.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Для получения структур Au-CZT-Au использовали кристаллы на основе тройного полупроводникового соединения $Cd_{0,9}Zn_{0,1}Te$ *p*-типа проводимости, выращенные методом НРВ (high pressure Bridgman) в НТК «Институт монокристаллов» НАНУ, размеры кристаллов $5 \times 5 \times 3$ мм.

Для формирования контактов методом химического осаждения золота использовали золотохлористоводородную кислоту ($HAuCl_4 \times 4H_2O$) (массовая доля золота не менее 48%), ТУ 2612-025-00205067-2003.

Изобарическую обработку образцов проводили в лабораторной газостатической установке ГАУС-4/2000-35. Рабочие параметры установки: рабочий газ – аргон; максимальное давление – 0,4 ГПа; максимальная температура – 2000 °С; размеры внутривыпускного пространства : \varnothing 35 мм, высота 170 мм.

Давление газа (до 0,4 ГПа) в установке создается криогенным термокомпрессором КРИТ-4Л. Компрессор разработан и изготовлен в ННЦ ХФТИ, он не имеет многих недостатков, присущих поршневым и мембранным газовым компрессорам и мультипликаторам. Действие термокомпрессора основано на последовательности операций предварительного охлаждения до жидкого состояния и дальнейшего нагрева в замкнутом объеме рабочего газа аргона. Особенностью такого компрессора является отсутствие в конструкции движущихся механизмов, следовательно, отсутствие износа трущихся деталей, приводящих к загрязнению газовой среды продуктами износа и смазочными материалами. Образцы структур Au-CdZnTe-Au размещали при помощи специальной оснастки в рабочей зоне. Температуру вблизи образца контролировали термодарами ТХА.

Управление нагревом в установке ГАУС-4/2000-35 осуществляется в автоматическом режиме по заданной программе при помощи микропроцессорного прецизионного регулятора

температуры ПРОТЕРМ-100 (точность поддержания температуры в режиме выдержки ± 1 °С).

Для измерения вольт-амперных характеристик (ВАХ) образцов при заданной температуре детекторы помещали на предметный столик оригинальной вакуумной холодильной камеры. Камера состоит из трехкаскадного холодильника, собранного из элементов Пельтье (типа ТЭМО-9), терморегулятора с управляемым генератором тока, измерителя и задатчика температуры. Температуру образцов во время испытаний поддерживали с точностью $\pm 0,5$ °С.

Перед измерением темнового тока детектор выдерживали в темноте при температуре окружающей среды не менее 30 мин. Относительная погрешность измерения темнового тока в диапазоне $0,1 \dots 2$ нА $\sim 15\%$, в диапазоне $2 \dots 100$ нА – не более 5%.

Измерения детектирующих характеристик структур Au-CZT-Au под воздействием радиоактивных источников ^{241}Am и ^{137}Cs проводили при помощи стандартного измерительного тракта (канала регистрации), состоящего из зарядочувствительного предварительного усилителя, формирующего усилителя, аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и стабилизированного источника высокого напряжения.

Для проведения измерений образец помещали на предметный столик, экранированный от внешних электромагнитных помех. Контакт между образцом и измерительной аппаратурой осуществляли при помощи пружинного прижима, что позволяло быстро менять образцы и многократно их использовать без нарушения металлических контактов. Источник гамма-квантов размещали на расстоянии 10 мм от поверхности образца, причем взаимное геометрическое положение системы «источник–образец» стабильно фиксировали.

При измерении детектирующих характеристик не использовали электронную коррекцию сигнала и отбор импульсов по фронту нарастания.

После нанесения контактов проводилась их газостатическая обработка при давлении $(0,32 \pm 0,02)$ ГПа и температуре ~ 170 °С в течение 2 ч.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

На рис. 1 показано изменение ВАХ исследуемых структур до и после газостатической обработки при температуре 170 °С.

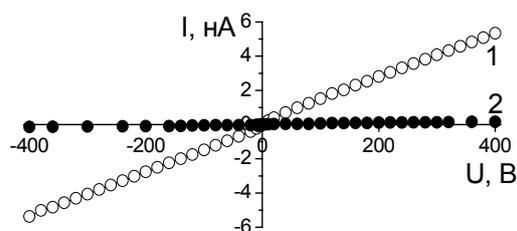


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики структуры Au-CdZnTe-Au: 1 – до газостатической обработки; 2 – после обработки

В результате обработки происходит значительное снижение токов утечки во всем исследуемом интервале напряжений смещения. Следует отметить, что характер изменения ВАХ после газостатической обработки (см. рис. 1) аналогичен результатам работы [14], посвященной исследованию влияния термической обработки на свойства структур Au-CdZnTe-Au. С другой стороны, гидростатическая обработка исследуемых структур при комнатной температуре должна приводить к снижению электросопротивления и росту тока утечки [8], однако данного эффекта в ходе проведения эксперимента обнаружено не было.

На рис. 2 приведено изменение электросопротивления исследуемых структур до и после газостатической обработки. Собственное сопротивление полупроводникового материала соответствует электросопротивлению структуры металл-полупроводник-металл с омическими контактами при низких напряжениях смещения (до $5 \dots 10$ В) [15], так как в этом интервале напряжений еще не проявляются эффекты, связанные с контактными явлениями (накопление или истощение заряда, поляризация, краевые искажения электрического поля на контактах и т.п.). Очевидно, что до газостатической обработки сопротивление CdZnTe-кристалла (см. точку *a* на рис. 2) практически не отличается от сопротивления структуры Au-CdZnTe-Au, что свидетельствует о хорошей омичности Au-контактов во всем интервале напряжений смещения. Газостатическая обработка позволяет поднять электросопротивление исследуемых структур почти на два порядка, при этом сопротивление структуры Au-CdZnTe-Au становится на порядок больше реального сопротивления CdZnTe-кристалла. Таким образом, в результате газостатической обработки $((0,32 \pm 0,02)$ ГПа, ~ 170 °С, 2 ч), так же как, и при термической обработке [14] на контакте Au-CdZnTe образуется последовательное сопротивление (окисел), вероятно TeO_2 , на котором происходит частичное падение прикладываемого напряжения смещения.

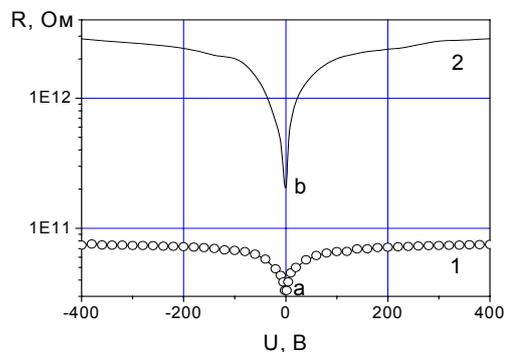


Рис. 2. Электросопротивление структуры Au-CdZnTe-Au: 1 – до газостатической обработки; 2 – после обработки

Основываясь на полученных данных и результатах работ [8], [14] можно предположить, что полученные изменения электросопротивления и токов утечки исследуемых структур положительным

образом скажутся при регистрации низкоэнергетического рентгеновского гамма-излучения ($E_\gamma \leq 59,54$ кэВ).

На рис. 3 приведены амплитудные спектры радионуклидов ^{137}Cs и ^{241}Am , полученные структурами Au-CdZnTe-Au до и после газостатической обработки, облучение проводили со стороны отрицательного электрода двумя источниками одновременно.

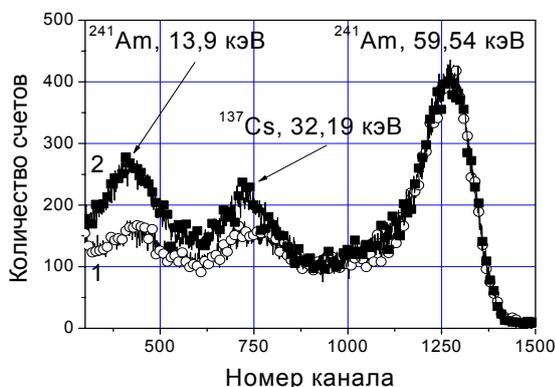


Рис. 3. Амплитудные спектры радионуклидов ^{137}Cs и ^{241}Am , полученные структурами Au-CdZnTe-Au: 1 – до газостатической обработки; 2 – после обработки при напряжении смещения 150 В

На рис. 4 приведена низкоэнергетическая часть спектра радионуклида ^{137}Cs , полученного исследуемыми структурами до и после газостатической обработки, на которой выполнена линейная энергетическая градуировка вида $E = mx + b$, где E – энергия излучения, потерянная в детекторе; m – угол наклона градуировочной прямой; x – номер канала, пропорциональный амплитуде выходного импульса; b – смещение энергетической шкалы. Параметры m и b определяются из следующих соотношений:

$$m = \frac{E_2 - E_1}{x_2 - x_1}, \quad b = \frac{x_2 E_1 - x_1 E_2}{x_2 - x_1},$$

где x_1, x_2 – положение центроид пиков фотоэлектрического поглощения, соответствующих энергий E_1, E_2 (в данном случае 13,9 и 59,54 кэВ).

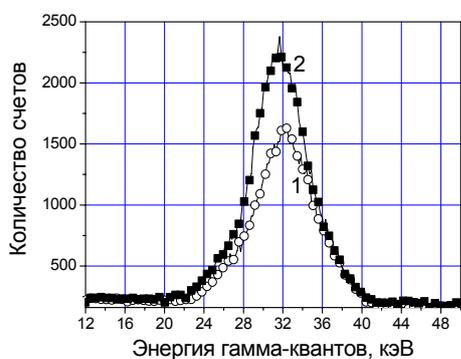


Рис. 4. Низкоэнергетическая часть амплитудного спектра радионуклида ^{137}Cs , полученного структурами Au-CdZnTe-Au: 1 – до

газостатической обработки; 2 – после обработки при напряжении смещения 150 В

В табл. 1 и 2 приведены основные, взятые по значению интенсивности $\geq 1\%$, рентгеновские и гамма-линии радионуклидов ^{241}Am и ^{137}Cs по данным [16].

Как и предполагалось, изменение детектирующих характеристик структур Au-CdZnTe-Au после газостатической обработки происходит в области регистрации низкоэнергетического излучения (см. рис. 3). Интенсивность фотопика излучения с энергией 13,9 кэВ возрастает почти в два раза, несколько меньшие изменения наблюдаются для энергии 32,19 кэВ, а для линии 59,54 кэВ – разница интенсивностей до и после обработки находится в пределах статистической погрешности измерений. На основе данных рис. 4 было рассчитано энергетическое разрешение исследуемых структур до и после газостатической обработки. Результаты расчетов показали улучшение этого параметра с 8,3 до 6,1 кэВ.

Таблица 1

Основные (по интенсивности $\geq 1\%$) рентгеновские и гамма-линии радионуклида ^{241}Am

Излучение	Энергия, кэВ	Интенсивность, %
Рентгеновское XR1	13,9	37,0
Рентгеновское XR1	26,34	2,27
Рентгеновское XR1	59,54	35,9

Таблица 2

Основные (по интенсивности $\geq 1\%$) рентгеновские и гамма-линии радионуклида ^{137}Cs

Излучение	Энергия, кэВ	Интенсивность, %
Рентгеновское $K\alpha_2$	31,81	1,99
Рентгеновское $K\alpha_1$	32,19	3,64
Гамма	661,65	85,1

Таким образом, результаты измерений электрических и детектирующих характеристик структур Au-CdZnTe-Au показывают, что в процессе газостатической обработки происходит модификация перехода Au-CdZnTe, ведущая к повышению электросопротивления структуры и чувствительности при регистрации рентгеновского и гамма-излучения с энергией ($E_\gamma \leq 59,54$ кэВ).

С учетом того, что максимальный эффект улучшения детектирующих характеристик исследуемых структур наблюдался при регистрации рентгеновского излучения с энергией 13,9 кэВ, была проведена оценка толщины слоя на контакте Au-CdZnTe, подвергающегося модификации. Для оценки учитывались: массовый коэффициент ослабления рентгеновского излучения в материале $\mu = 57,2$ см²/г для энергии 13,9 кэВ и толщина Au-контакта, равная ~ 1000 Å. Результаты расчетов показывают, что при газостатической обработке

((0,32 ± 0,02) ГПа, ~ 170°C, 2 ч) модификация исследуемого перехода происходит на глубине не более 130 мкм от золотого контакта.

Еще раз отметим, что результатом термической обработки структур Au-CdZnTe-Au в чистом виде является значительный рост электросопротивления, улучшение энергетического разрешения и некоторое снижение интенсивности пика фотоэлектрического поглощения при регистрации рентгеновского и гамма-излучения с энергией менее 59,54 кэВ [8], [14]. С другой стороны, при изобарической (гидростатической) обработке исследуемых структур происходит снижение их электросопротивления, улучшение формы амплитудного распределения и увеличение интенсивности пика фотоэлектрического поглощения при регистрации высокоэнергетического гамма-излучения (более 100 кэВ) [7]. Таким образом, при рассматриваемой в данной работе газостатической обработке протекают два конкурирующих процесса, связанных с модификацией перехода Au-CdZnTe в результате влияния повышенной температуры ~ 170 °С и давления ~ 0,3 ГПа. В первом случае на контакте происходит образование окисла TeO₂ (дополнительного электросопротивления), во втором – разрушение пленок поверхностных окислов и адсорбированных газов. Вероятно, первый процесс является доминирующим, так как в результате газостатической обработки электросопротивление исследуемых структур повышается почти на два порядка. Однако увеличение интенсивности пика фотоэлектрического поглощения при регистрации рентгеновского и гамма-излучения структурами Au-CdZnTe-Au после обработки, скорее всего, является результатом протекания второго процесса.

ВЫВОДЫ

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы.

1. Показано, что электрофизические характеристики структур Au-CZT-Au для детекторов рентгеновского и гамма-излучения могут быть значительно улучшены посредством проведения модифицирующих воздействий: термической, гидростатической и газостатической обработок. Выбор типа модифицирующей обработки зависит от требований к диапазону энергий излучения, регистрируемого детектором на основе исследуемой структуры.
2. Установлено, что газостатическая обработка структур Au-CdZnTe-Au по режиму: (0,32 ± 0,02) ГПа, ~ 170°C, 2 ч приводит к значительному росту электросопротивления и увеличению интенсивности пика фотоэлектрического поглощения при регистрации рентгеновского и гамма-излучения с энергиями вплоть до 32,19 кэВ.

3. Проведена оценка толщины слоя на контакте Au-CdZnTe, подвергающегося модификации при газостатической обработке исследуемых структур, которая составляет не более 130 мкм.

Сделано предположение, что при рассматриваемой обработке протекают два конкурирующих процесса, связанных с модификацией перехода Au-CdZnTe за счет влияния повышенной температуры ~ 170 °С и давления ~ 0,3 ГПа. В первом случае на контакте происходит образование окисла TeO₂ (дополнительного электросопротивления), во втором – разрушение пленок поверхностных окислов и адсорбированных газов. Первый процесс, вероятно, является доминирующим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б.И.Бедный. Электронные ловушки на поверхности полупроводников // *Соросовский образовательный журнал*. 1998, № 7, с. 114-121.
2. Д.Райлли, Н.Энслин, Х.Смит, С.Крайнер. *Пассивный неразрушающий анализ ядерных материалов* / Пер. с англ. М.: «Бином», 2000, 720 с.
3. Н.Ф.Ковтонюк, Ю.А. Концевой. Методы создания образцов заданной геометрии // *Измерения параметров полупроводниковых материалов*. М.: «Металлургия», 1970, с. 43-65.
4. В.И.Уральский, В.С.Платохин, Н.И.Шефтель, В.Л.Колмогоров, В.Я.Соловьев, Ю.Ф.Черный. Деформация металлов жидкостью высокого давления // *Гидростатическая обработка заготовок из твердых сплавов*. М.: «Металлургия», 1976, с. 404-408.
5. О.А.Игнатченко, А.Н.Бабушкин. Влияние давления до 50 ГПа на электрофизические характеристики теллуридов цинка и кадмия // *Физика твердого тела*. 1994, т. 36, № 12, с. 3596-3600.
6. И.С.Вирт, В.Д.Прозоровский, Д.И.Цюцюра. Электрофизические свойства монокристаллов Hg_{1-x}Cd_xTe, подвергнутых гидростатическому давлению // *Физика и техника полупроводников*. 2000, т. 34, в 1, с. 33-35.
7. В.Е.Кутний, Д.В.Кутний, А.В.Рыбка, Д.В.Наконечный, М.А.Тихоновский, А.В.Бабун, Г.Г.Бобылев. Влияние обработки гидростатическим давлением на свойства датчиков ядерного излучения на основе полупроводникового соединения CdZnTe // *Вопросы атомной науки и техники. Серия «Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники»*. 2003, № 5, с. 111-116.
8. Д.В.Кутний. *Создание и модификация структур Me-CdZnTe-Me для детектирования гамма-излучения*: Автореф...дис. канд. тех. наук. Харьков: Ин-

- т. электрофиз. и радиацион. технологий. 2005, 20 с.
9. Г.А.Ильчук, В.И.Иванов-Омский, В.Ю.Рудь, Ю.В.Рудь, Р.Н.Бекимбетов, Н.А.Украинец. Создание и фотоэлектрические свойства структур окисел-CdTe // *Физика и техника полупроводников*. 2000, т. 34, в 9, с. 1099-1102.
 10. S.Mergui, M.Hage-Ali, J.M.Koebel, P.Siffert. Thermal annealing of gold deposited contacts on high resistivity p-type CdTe nuclear detectors // *Nucl. Instr. and Meth. A*. 1992, v 322, p. 375-380.
 11. Б.И. Бедный. О трансформации потенциального барьера на границе GaAs/Au при термообработке // *Физика и техника полупроводников*. 1999, т. 33, в.11, с. 1350-1353.
 12. Z.Liliental-Weber, R.Grosky, J.Washburn, N.Newman, W.Spicer, E.Weber. Schottky and ohmic Au contacts on GaAs: Microscopic and electrical investigation // *J. Vac. Sci. Technol. B*. 1986, v. 4, № 4, p.912-918.
 13. Ю.А.Гольдберг, Е.А.Поссе. Образование омического контакта в процессе непрерывного нагревания диодов Шоттки на основе GaAs и GaP // *Физика и техника полупроводников*. 1998, т. 32, № 2, с. 200-202.
 14. В.Е.Кутний, Д.В.Кутний, А.В.Рыбка, А.С.Абызов, Л.Н.Давыдов, Д.В.Наконечный, И.Н.Шляхов. Влияние термообработки на электрофизические свойства CdZnTe-детекторов γ -излучения // *Технология и конструирование в электронной аппаратуре*. 2005, № 3, с. 12-15.
 15. Н.Ф.Ковтонюк, Ю.А. Концевой. Методы создания образцов заданной геометрии // *Измерения параметров полупроводниковых материалов*. М.: «Металлургия», 1970, с. 43-65.
 16. A. Sonzogni. Nuclear structure & decay data: Brookhaven National Laboratory, NuDat 2.4. <http://www.nndc.bnl.gov/nudat2/reCenter.jsp?z=95&n=146>

ГАЗОСТАТИЧНА ОБРОБКА СТРУКТУР Au-CdZnTe-Au ДЛЯ ДЕТЕКТОРІВ РЕНТГЕНІВСЬКОГО І ГАММА-ВИПРОМІНЮВАННЯ

*В.Є. Кутний, Д.В. Кутний, О.В. Рыбка, А.А. Веревкін, Д.В. Наконечний, К.В. Кутний
С.Ю. Саєнко, Г.А. Холومهєв, О.В. Пилипенко*

Досліджувався вплив газостатичної обробки на електрофізичні властивості структур Au-CdZnTe-Au для детекторів рентгенівського і гамма-випромінювання. Обробка проводилася в лабораторній газостатичній установці ГАУС-4/2000-35 по режиму: $0,32 \pm 0,02$ ГПа, ~ 170 °С, 2 год. Визначено вплив обробки на електроопір, вольт-амперні і детектуючі характеристики досліджуваних структур.

GAS-STATIC PROCESSING OF Au-CdZnTe-Au STRUCTURES FOR X- AND GAMMA-RAY DETECTORS

*V.E. Kutniy, D.V. Kutniy, A.V. Rybka, A.A. Verevkin, D.V. Nakonechniy, K.V. Kutniy
S.Yu. Sayenko, G.A. Kholomeev, A.V. Pilipenko*

The influence of gas-static processing on electrophysical properties of Au-CdZnTe-Au structures for X-ray and gamma-ray detectors was investigated. The processing was conducted in laboratory-scale plant GAUS-4/2000-35 according to regime ($0,32 \pm 0,02$ GPa, ~ 170 °C, 2 h). Influence of gas-static processing on electric resistance, J-V characteristics and spectrometric parameters of Au-CdZnTe-Au structures was determined.