

УДК 621.383

Матрицы *p-i-n*-фотодиодов из AlGaN ультрафиолетового диапазона спектра

К.О. Болтарь, И.Д. Бурлаков, А.М. Филачев, В.В. Сало, Н.И. Яковлева

*Исследованы матрицы чувствительных элементов на основе *p-i-n*-фотодиодов из AlGaN формата 320×256 элементов с шагом 30 мкм и размером фоточувствительной площадки 20×20 мкм² для подтверждения возможности создания матричных ультрафиолетовых фотоприемных устройств. Качество *p-i-n*-фотодиодов оценивалось по измерению вольтамперных характеристик. Темновые токи, измеренные между разделенными элементами в мезоструктуре, составили менее 10⁻¹³ А, а сопротивление более 10¹² Ом·см.*

PACS: 42.79.Pw, 85.60.Gz, 07.57.Kp, 85.60.Dw

Ключевые слова: AlGaN, GaN, ультрафиолетовый спектральный диапазон, гетероэпитаксиальные структуры, *p-i-n*-фотодиод, матрица фоточувствительных элементов, матричное фотоприемное устройство, МФПУ.

Введение

Матричные фотоприемные устройства (МФПУ) военного и гражданского назначения, работающие в видимой и в инфракрасной (ИК) области спектра, имеют особенности, ограничивающие область их применения. Высокий уровень фона вследствие засветки солнечным излучением, тепловое излучение Земли, а также тепловой нагрев элементов конструкции прибора существенно влияют на характеристики ИК-прибора. Другой фактор, ограничивающий возможности — создание ИК-помех и ложных целей.

Указанные недостатки заставляют разработчиков оптико-электронной аппаратуры слежения за целями использовать ультрафиолетовый (УФ) диапазон спектра, переход на который дает дополнительные преимущества, а именно, по-

зволяет точно идентифицировать цель на уровне помех, существенно повысить разрешающую способность системы, обусловленную более короткой длиной волны, наблюдать ультрафиолетовые источники света, которые не излучают в других спектральных диапазонах [1–4]. Использование селективных фотоприемников ультрафиолетового диапазона спектра в комплексе с ИК-фотоприемниками существенно повышает возможности обнаружения и опознавания целей за счет их деселекции, в том числе по отрицательному контрасту.

Для УФ-применений на сегодняшний день разработаны: фоторезисторы [5], диоды Шоттки [6–8], фотодиоды на основе *p-n*-переходов [9], *p-i-n*-фотодиоды, лавинные фотодиоды и фототранзисторы. Приборы, основанные на нитридных соединениях, привлекательны благодаря высоким напряжениям пробоя и высоким скоростям носителей заряда, что приводит к возможности быстрого преобразования оптического сигнала в электрический при высоких температурах детектирования [10, 11]. Наиболее перспективными фотоприемными устройствами считаются матрицы *p-i-n*-фотодиодов на основе гетероэпитаксиальных соединений (ГЭС) AlGaN/GaN, позволяющие реализовать наибольшие значения обнаружительной способности и вольтовой чувствительности в заданном спектральном диапазоне.

Гетероэпитаксиальные соединения на основе нитридов AlGaN/GaN имеют ряд особенностей, которые необходимо учитывать при конструировании фотоприемников. Коэффициенты преломления, постоянные решеток и значения ширины запрещенной зоны при комнатных температурах отдельных слоев, составляющих гетероэпитак-

Болтарь Константин Олегович, начальник НТК¹, профессор².

Бурлаков Игорь Дмитриевич, зам. генерального директора¹, профессор³.

Филачев Анатолий Михайлович, генеральный директор¹, профессор³.

Сало Владимир Васильевич, советник генерального директора¹.

Яковлева Наталья Ивановна, зам. начальника НИЦ¹.

¹ОАО «НПО «Орион»».

Россия, 111396, Москва, шоссе Энтузиастов, 46/2

Тел.: (499) 374–81–30. E-mail: orion@orion-ig.ru

²Московский физико-технический институт.

Россия, 141700, Московская обл., г. Долгопрудный,

Институтский пер., 9.

³Московский институт радиоэлектроники и автоматики (МИРЭА).

Россия, 119454, Москва, проспект Вернадского, 78.

Статья поступила в редакцию 27 ноября 2013 г.

© Болтарь К.О., Бурлаков И.Д., Филачев А.М., Сало В.В., Яковлева Н.И., 2013

сиальную структуру, различаются весьма существенно в энергетическом диапазоне от 3,4 эВ (GaN) до 6,2 эВ (AlN). Благодаря столь широкому диапазону значений энергии запрещенной зоны группа III-N нитридов перекрывает большой спектральный диапазон длин волн, а именно, от ультрафиолетового до ближнего инфракрасного.

При этом структуры на основе слоев AlGaIn/GaN с небольшим изменением мольного состава могут выращиваться методами осаждения из металлорганических соединений (МОС), методом газофазной эпитаксии (ГФЭ), методом молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) практически без дефектов при условии, что выполняются определенные режимы выращивания, главным из которых является наличие структурно совершенной подложки с близкой кристаллической решеткой.

По чувствительности в ультрафиолетовом спектральном диапазоне длин волн ГЭС AlGaIn подразделяются на два типа — видимо-слепые (ВС) и солнечно-слепые (СС) [12]. Видимо-слепые ФПУ поглощают излучение в средневолновом УФ-диапазоне ($\lambda = 0,29 - 0,34$ мкм), солнечно-слепые — в коротковолновом ($\lambda = 0,25 - 0,29$ мкм). В связи с этими требованиями мольная доля нитрида алюминия в рабочем слое AlGaIn для СС- и ВС-структур сильно отличается.

В работе исследовались гетероэпитаксиальные структуры AlGaIn как видимо-слепого, так и солнечно-слепого диапазонов, а также характеристики матриц $p-i-n$ -фотодиодов на их основе.

Полупроводниковые гетероэпитаксиальные структуры AlGaIn/GaN

Доступность высококачественных подложек большого диаметра до сих пор является одной из проблем при проектировании и изготовлении фоточувствительных устройств на основе нитридов, т.к. качество гетероэпитаксиальных структур AlGaIn/GaN в существенной степени зависит от структурного совершенства оптически прозрачных подложек. Требования к оптически прозрачным подложкам включают:

- согласование кристаллических решеток подложки и эпитаксиальных слоев;
- близость коэффициентов термического расширения;
- электрическую изоляцию подложки при различных температурах;
- приемлемую стоимость квадратного сантиметра;
- кристаллическое совершенство и остаточную плотность дефектов;
- остаточные деформации и неплоскостность;
- механические и химические свойства, возможность утоньшения и химической обработки.

Наиболее удобной и кристаллически близкой по постоянной решетки подложкой для группы нитридов является двойное соединение нитрида галлия GaN. Но, к сожалению, данная подложка не годится для гибридныхборок, состоящих из матрицы фоточувствительных элементов (МФЧЭ) и кремниевой БИС считывания, освещаемых с тыльной стороны, т.к. данная подложка поглощает УФ-излучение в требуемом спектральном диапазоне. Кроме этого, на сегодняшний день существуют определенные трудности в получении монокристаллических GaN-подложек заданных размеров, хотя плотность дислокаций, получаемая при их выращивании, составляет порядка 10^5 см^{-2} .

В настоящее время разработчиками предпринимаются многочисленные попытки выращивания эпитаксиальных фоточувствительных и буферных слоев AlGaIn/GaN на альтернативных подложках, таких как сапфир и карбид кремния. Сапфировые подложки прозрачны в областях спектра поглощения нитридов и обеспечивают необходимые возможности для детектирования ультрафиолетового излучения фотоприемниками, освещаемыми со стороны подложки. Они недороги, обладают малым количеством структурных дефектов, необходимыми размерами и качеством поверхности для выращивания. Выращивание гетероэпитаксиальных структур на альтернативных полупроводниковых подложках приводит к тому, что плотность дислокаций возрастает по сравнению с собственной гомоподложкой из GaN до $10^7 - 10^9 \text{ см}^{-2}$, в связи с чем возникает необходимость поиска технологических решений для уменьшения плотности дислокаций и улучшения структурного совершенства буферных и рабочих слоев, входящих в структуру AlGaIn. Для уменьшения плотности дислокаций целесообразно использовать темплеты на основе соединений GaN/AlN.

Состав и порядок расположения слоев, образующих $p-i-n$ -фотодиоды на основе ГЭС AlGaIn ВС- и СС-диапазонов, представлены на рис. 1.

Представленные здесь $p-i-n$ -структуры на основе соединений GaN/AlGaIn включают полупроводниковые слои n -, i - и p -типов проводимости, которые выполняют различные функции при функционировании прибора, а именно, фильтрацию, детектирование излучения, выделение области спектральной чувствительности.

Исследования характеристик полупроводниковых структур

Проведены исследования состояния поверхности и структурного совершенства ГЭС AlGaIn методами микроскопии высокого разрешения, спектроскопии и дифрактометрии.

Контактный слой GaN p ⁺ -типа	Контактный слой GaN p ⁺ -типа
Фотодиодный слой GaN p-типа	Фотодиодный слой Al _{0,45} Ga _{0,55} N p-типа
Поглощающий слой GaN n-типа	Поглощающий слой Al _{0,45} Ga _{0,55} N n-типа
Фильтрующий слой Al _{0,23} Ga _{0,77} N n ⁺ -типа	Фильтрующий слой Al _{0,64} Ga _{0,36} N n-типа
Буферные слои AlN (GaN)	Буферные слои AlN (GaN)
Оптически прозрачная подложка из сапфира Al ₂ O ₃	Оптически прозрачная подложка из сапфира Al ₂ O ₃

а) Видимо-слепая (BC) ГЭС AlGaN

б) Солнечно-слепая (CC) ГЭС AlGaN

Рис. 1. Состав и порядок расположения слоев в ГЭС AlGaN: а) видимо-слепая ГЭС AlGaN; б) солнечно-слепая ГЭС AlGaN

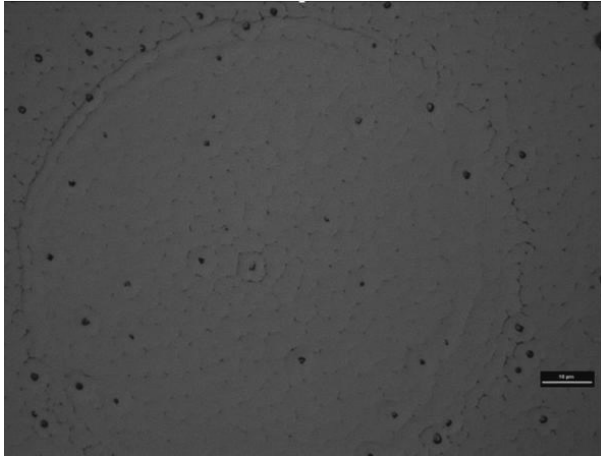


Рис. 2. Результаты исследования поверхности ГЭС-структур AlGaN методом высокоразрешающей микроскопии: а) крупные дефекты в режиме светлого поля; б), в) крупные дефекты в режиме ДИК; г) мелкие дефекты в режиме ДИК.

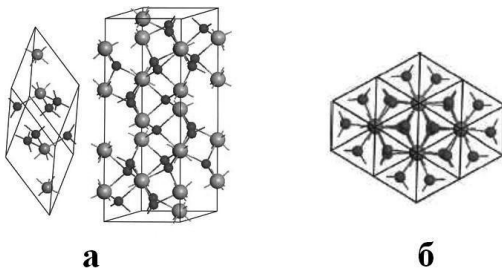


Рис. 3. Элементарные ячейки кристаллической решетки сапфира:

- а) трехмерное изображение элементарной ячейки;
б) двумерное изображение ячейки в виде шестигранника

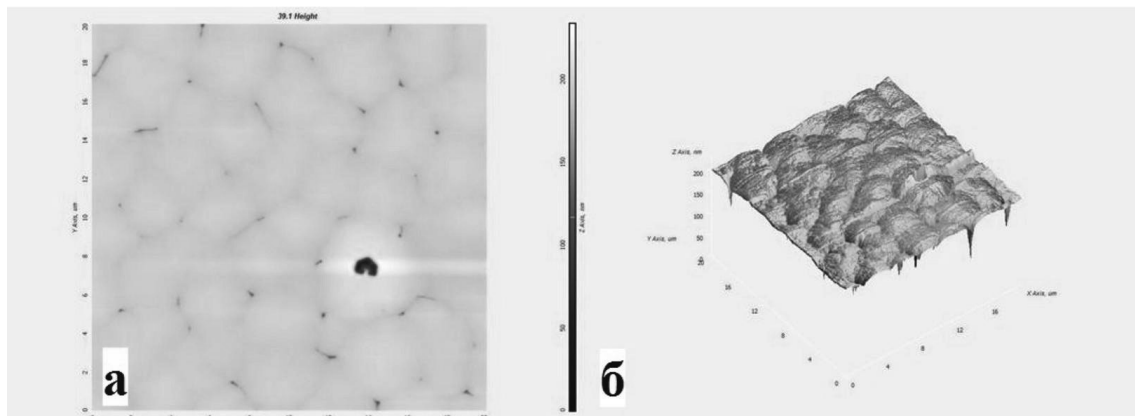


Рис. 4. АСМ-изображения поверхности эпитаксиальных структур AlGaN/GaN: а) двумерное изображение; б) трехмерное изображение.

Метод дифференциально-интерференционного контраста (ДИК) микроскопии Номарского позволяет изучать кристаллическую структуру поверхности образцов. Исследования показали, что поверхность большинства образцов тройных соединений нитридов имеет ячеистую шестигранную структуру (рис. 2), что можно связать с особенностями выращивания ГЭС AlGaN и процессами его формообразования.

Шестигранная ячеистая структура образцов AlGaN/GaN, как правило, наследуется при выращивании на сапфировых подложках, имеющих гексагональную кристаллическую решетку. Элементарные ячейки кристаллической решетки сапфира представлены на рис. 3.

Элементарные ячейки решетки сапфира представляют собой шестигранники, как показано на рис. 3, а, с объемом 254,792 Å³, базовая плоскость полупроводниковой структуры представлена на рис. 3, б. Поверхности, вдоль которых обычно выполняют эпитаксиальное выращивание полупроводников группы нитридов, включают плоскости (0001) и (1100). Контроль полярности сапфира зависит от условий роста, при этом возможна инверсия доменообразования. Таким образом, гексагональный характер поверхности образцов AlGaN наследуется из кристаллической структуры сапфировой подложки.

Исследования гетероэпитаксиальных структур AlGaN/GaN методом атомно-силовой микро-

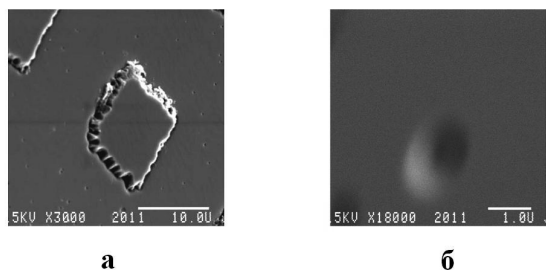


Рис. 5. Поверхность структуры AlGaIn после операции сухого ионного травления с выходом дислокаций на поверхность пластины: а) фрагмент топологии; б) ямка травления в месте выхода дислокации.

скопии (АСМ) подтверждает наличие ячеистой структуры поверхности пластин. Изображения, полученные методом АСМ, приведены на рис. 4.

Среднее значение наношероховатости поверхности исследуемой структуры составило 3,7 нм, что подтверждает достаточно высокое качество поверхности пластины.

Кривые качания пластин AlGaIn исследовались методом дифрактометрии высокого разрешения. Ширина пика кривой дифракционного отражения составила $\sim 0,3^\circ$. Кривые качания в разных точках пластины имеют разную ширину, что говорит о неоднородности распределения поликристаллов с различной ориентацией решётки по поверхности.

Формирование фотоприемных матриц $p-i-n$ -фотодиодов на основе гетероструктур AlGaIn/GaN

Группа нитридов известна своей необыкновенной химической стабильностью, характерной чертой которой является сложность производства приборов на основе данных соединений. Многочисленные исследования группы нитридов [13–16] показали, что операции по формированию мезаструктур невозможны методами жидкостного травления и поэтому проводятся с помощью сухого плазменного или ионно-лучевого травления. Причем для получения гладких поверхностей и резких границ боковых поверхностей при высоких скоростях травления требуется высокая плотность плазмы или активных воздействующих ионов.

Разделение и изоляция отдельных фоточувствительных элементов является одним из основных процессов формирования матриц чувствительных элементов на основе ГЭС AlGaIn с $p-i-n$ -переходами. Активные слои полупроводниковой структуры должны быть физически разделены до изолирующего фильтрующего слоя GaN (AlGaIn) n -типа проводимости.

Сухой способ формирования МФЧЭ также не лишен недостатков. Так, имеется вероятность

возникновения дефектов за счет ионного воздействия при получении гладких боковых поверхностей (рис. 5, а), а также за счет большого количества дислокаций в слоях AlGaIn на поверхности мезаструктуры в виде характерных ямок в местах выхода дислокаций на поверхность (рис. 5, б).

Высокое количество дислокаций в структурах AlGaIn/GaN является одним из основных недостатков процесса выращивания данного полупроводникового материала. При попадании дислокации на границу раздела перехода формируется дефект, который приводит к возникновению токов утечки. Расчеты показывают, что при периметре мезаструктуры $4 \times 20 = 80$ мкм и размере ямки травления 0,5 мкм вероятность выхода дислокации на границу $p-n$ -перехода составляет $\sim 0,4$, что приводит к необходимости пассивации периметра мезаструктуры для уменьшения числа дефектных элементов.

Для формирования матриц $p-i-n$ -фотодиодов на основе ГЭС-соединений AlGaIn заданных формата, размеров чувствительных элементов и шага проведена разработка технологического процесса сухого травления, обеспечивающего достижение анизотропных, селективных, высокоточных и эффективно контролируемых морфологий поверхности и стехиометрии. В частности, одним из примененных в данной работе направлений совершенствования пассивации поверхности и удаления протравленных участков при изготовлении мезаструктур являлось использование дополнительного жидкостного травления [17–21] по электрохимической схеме, что позволило получить менее дефектные и достаточно структурно совершенные поверхности.

На рис. 6 представлены результаты формирования мезаструктуры в ГЭС на основе AlGaIn с помощью установки сухого реактивного ионного травления с последующим применением электрохимического жидкостного травления.

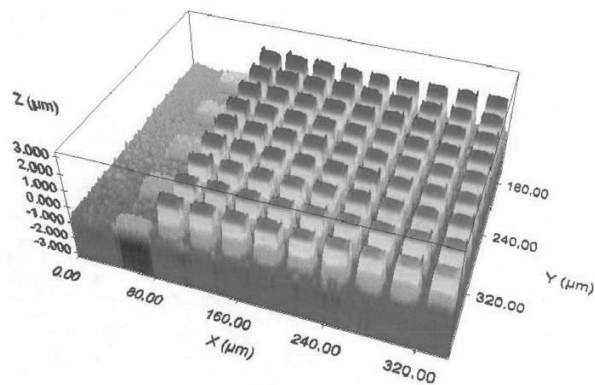


Рис. 6. Фрагмент матрицы чувствительных элементов, изготовленной по мезатехнологии на основе ГЭС из AlGaIn.

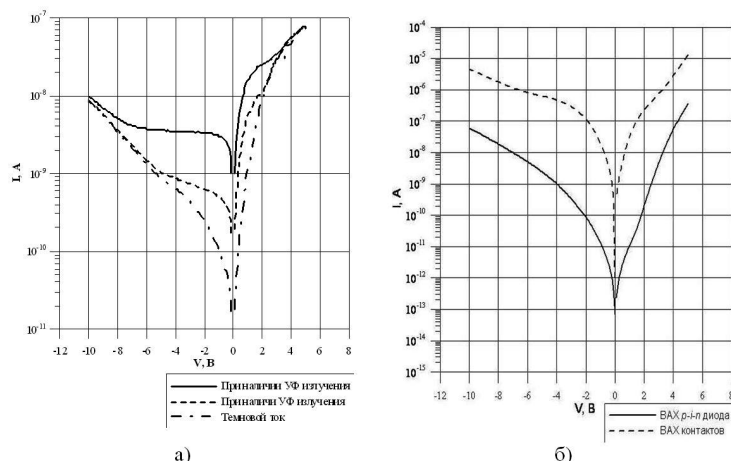


Рис. 7. Типичные вольт-амперные характеристики ВС МФЧЭ на основе ГЭС AlGaIn: а) ВАХ фотодиода без и при наличии УФ-излучения; б) ВАХ фотодиода и контакта

Матрицы фоточувствительных элементов на основе нитридов изготавливались по технологии, разработанной в ОАО «НПО «Орион» на основе ГЭС-слоев GaN/AlGaIn, выращенных методами осаждения из металлоорганических соединений. На элементах матрицы и по периферии кристалла были сформированы металлические контакты: Ni/Au — для $p-i-n$ -фотодиодов к слою p^+ -типа проводимости и Ti/Al — для базового слоя n -типа проводимости. Качество контактов и фотодиодов матрицы исследовались по измерению вольт-амперных характеристик (ВАХ). Типичные вольт-амперные характеристики фотодиодов и контактов для матриц фоточувствительных элементов на основе нитридов формата 320×256 элементов с шагом 30 мкм и размером фоточувствительной площадки 20×20 мкм² видимо-слепого УФ-диапазона представлены на рис. 7.

Из вышеприведенных ВАХ следует, что изготовленные МФЧЭ работоспособны в широком диапазоне обратных напряжений смещения, т.е. от 0 до — 6 В. При больших значениях обратных напряжений смещения ток изменяется нелинейно. Темновые токи, измеренные между разделенными элементами в ВС- и СС-мезаструктурах, составили менее 10^{-13} А, а сопротивление более $5 \cdot 10^{12}$ Ом·см.

Для считывания сигнала с матриц ФЧЭ на основе AlGaIn использовалась кремниевая БИС считывания с входной ячейкой, выполненной на основе емкостного трансимпедансного усилителя (СТИА) в отличие от ФПУ средневолнового и длинноволнового ИК-диапазонов спектра, в которых применяется схема входной ячейки прямой инжекции (ДИ). Применение данного типа входной ячейки обусловлено низкими темновыми токами и низким уровнем шума $p-i-n$ -фотодиодов из AlGaIn. По сути, в настоящее время уровень шумов ФПУ определяется шумом БИС считывания, а не собственным шумом AlGaIn-фотодиодов.

Оценка параметров ультрафиолетового фотоприемного модуля

Проведены оценки фонового шума, собственного шума БИС считывания и шума дифференциального сопротивления фоточувствительного элемента УФМ в рабочей точке. Особое внимание при конструировании ультрафиолетового фотоприемного модуля (УФМ) на основе AlGaIn уделялось расчетам уровня шума БИС и его влиянию на выходные параметры прибора. Проведены оценки фонового шума, собственного шума БИС считывания и шума дифференциального сопротивления фоточувствительного элемента УФМ в рабочей точке по формулам:

фоновый шум

$$Q_{\text{ш фон}} = \sqrt{\frac{2C_{\text{int}} \cdot V_c}{q}} \approx 450 \text{ электронов при } C_{\text{int}} = 10 \text{ фФ},$$

$$V_c = 1,5 \text{ В};$$

собственный шум БИС считывания

$$Q_{\text{ш БИС}} = \sqrt{kTC_{\text{int}}} \approx 40 \text{ электронов при } C_{\text{int}} = 10 \text{ фФ};$$

тепловой шум дифференциального сопротивления МФЧЭ в рабочей точке

$$Q_{\text{ш } R_o} = \sqrt{\frac{4kT}{R_o} \cdot \frac{1}{2t_{\text{int}}}} \leq 40 \text{ электронов при } t_{\text{int}} \geq 55 \text{ мс},$$

что соответствует кадровой частоте 18 Гц.

Таким образом, на частоте менее 18 Гц основной вклад в шум УФМ определяется дифференциальным сопротивлением МФЧЭ, а удельная обнаружительная способность D^* может быть определена по формуле

$$D^* = \left(\frac{q\eta}{hv} \right) \sqrt{\frac{R_o A}{4kT}} \approx 1,1 \cdot 10^{13} \text{ см} \cdot \text{Вт}^{-1} \cdot \text{Гц}^{1/2}.$$

При увеличении кадровой частоты выше 18 Гц шум УФМ будет определяться шумом БИС считывания. Для достижения высоких значений D^* необходимо уменьшить собственный шум БИС считывания, например, введением в схему БИС входную ячейку с двойной коррелированной выборкой (ДКВ) [19].

Проведенные оценки подтверждают возможность достижения высоких значений удельной обнаружительной способности $D^* \geq 1 \cdot 10^{13}$ см \cdot Вт $^{-1}$ \cdot Гц $^{1/2}$ при необходимости выполнения следующих исходных условий: высокое качество исходных гетероэпитаксиальных структур AlGaIn, отработанность технологического процесса изготовления фотодиодных УФ-матриц и высокое совершенство кремниевых интегральных схем считывания, построенных по схеме ДКВ.

Заключение

Исследованы матрицы чувствительных элементов формата 320x256 элементов на основе $p-i-n$ -фотодиодов из AlGaIn, подтверждающие возможность создания матричных ультрафиолетовых фотоприемных устройств для решения различных задач военного и гражданского назначения. Для формирования матриц $p-i-n$ -фотодиодов на основе соединений ГЭС AlGaIn заданных формата, размеров чувствительных элементов и шага использовался процесс сухого травления, обеспечивающий достижение анизотропных, селективных, высоко точных и эффективно контролируемых морфологий поверхности и стехиометрии. Для пассивации поверхности и удаления непротравленных участков при изготовлении меза-структур применялось дополнительное жидкостное травление по электрохимической схеме, что позволило получить менее дефектные и структурно совершенные поверхности.

Темновые токи $p-i-n$ -фотодиода в мезаструктуре составили менее 10^{-13} А, а сопротивление более 10^{12} Ом \cdot см. Проведенные оценки обнаружительной способности D^* для солнечно-слепых и видимо-слепых ФПУ с заданными уровнями темнового тока и заданным уровнем шума БИС подтверждают возможность достижения удельной обнаружительной способности $D^* \geq 1 \cdot 10^{13}$ смВт $^{-1}$ Гц $^{1/2}$.

Литература

1. Филачев А.М., Таубкин И.И., Трищенко М.А. Современное состояние и магистральные направления развития твердотельной фотоэлектроники. — М.: Физматкнига, 2010

2. Филачев А.М., Таубкин И.И., Трищенко М.А. Твердотельная фотоэлектроника. Фотодиоды — М.: Физматкнига, 2011
3. Булаков И.Д., Войцеховский А.В., Несмелов С.Н., Гринченко Л.Я. // Нано- и микросистемная техника. 2012. № 6. С. 46
4. Булаков И.Д., Войцеховский А.В., Несмелов С.Н., Журавлев К.С. // Нано- и микросистемная техника. 2012. № 7. С. 37
5. Lamarre P. et al. // Mat. Res. Soc. Symp. 2001. V. 639
6. Khan M.A., Kuznia J.N., Olson D.T., et al. // Appl. Phys. Lett. 1992. V. 63. P. 2455
7. Katz O., Garber V., Meyler B. et al. // Appl. Phys. Lett. 2001. V. 79. P. 1417
8. Katz O., Bahir G., and Salzman J. // Appl. Phys. Lett. 2004. V. 84. P. 4092.
9. Chen Q., Khan M.A., Sun C.J., and Yang J.W. // Electron. Lett. 1995. V. 31. P. 1781
10. Cohen T., Zhu L. et al. // IEEE APEC. Austin. 2005. P. 311
11. Reine M.B. et al. // Proc. SPIE. 2006. V. 6119. P. 611901–1
12. Long J.P. et al. // Opto-electronics Reviews. 2002. V. 10 (4). P. 251
13. Pearton S.J., Zolper J.C., Shul R.J. and Ren F. // Journal of Applied Physics. 1999. V. 86. P. 1.
14. Shul R.J., Kilcoyne S.P., Hagerott Crawford M. et al. // Applied Physics Letters. 1995. V. 66. P. 1761.
15. Molnar B., Eddy C.R. et al. // Journal of Applied Physics. 1995. V. 76. P. 6132.
16. Vartuli C.B., Pearton S.J., Lee J.W., et al. // Journal of the Electrochemical Society. 1996. V. 143. P. 3681.
17. Minsky M.S., White M. and Hu E.L. // Applied Physics Letters. 1996. V. 68. P. 1531.
18. Lu H., Wu Z. and Bhat I. // Journal of the Electrochemical Society. 1997. V. 144. P. L8.
19. Youtsey C., Adesida I., Romano L.T. and Bulman G. // Applied Physics Letters. 1998. V. 72. P. 560.
20. Adesida I., Youtsey C., Ping A.T., et al. // MRS Internet Journal of Nitride. 1999
21. Stocker D.A., Schubert E.F., Boutros K.S. and Redwing J.M. // MRS Internet Journal of Nitride Semiconductor Research. 1999. V. 4S1, P. G7.5
22. Трищенко М.А. Фотоприемные устройства и ПЗС. — М: Радио и связь, 1992

Features of the UV 320x256 AlGaN *p-i-n* FPAs

K.O. Boltar^{1,2}, *I.D. Burlakov*^{1,3}, *A.M. Filachev*^{1,3}, *V.V. Salo*¹, and *N.I. Yakovleva*¹

¹Orion Research-and-Production Association,
46/2 Enthusiasts highway, Moscow, 111123, Russia
E-mail: orion@orion-ir.ru

²Moscow Institute of Physics and Technology,
9 Institute al., Dolgoprudny, Moscow Region, 141700, Russia

³MIREA
78 Vernadsky av., Moscow, 119454, Russia

*The UV 320x256 AlGaN FPAs on the basis of *p-i-n* photodiodes with 30 μm pitch and 20x20 μm area have been formed and investigated to approve the capability of UV imager creation. Performance of UV *p-i-n* photodiodes has been estimated by measuring the current-voltage characteristics. The dark currents of mesa structure elements were less than 10^{-13} A and resistance were more than 10^{12} Ohm cm.*

PACS: 42.79.Pw, 85.60.Gz, 07.57.Kp, 85.60.Dw

Keywords: AlGaN, GaN, UV spectral range, heteroepitaxial structures, *p-i-n* photodiode, FPA.

Bibliography — 22 references

Received November 27, 2013