

## Разработка гетерогенных приборных структур одноэлементных фотоэлектрических преобразователей для многопараметрических измерений

Свистун А.И.

Белорусский национальный технический университет

Для целей исследований разработаны и изготовлены тестовые приборные структуры одноэлементных фотоэлектрических преобразователей для многопараметрических измерений на основе кремниевых пластин КДБ-12, эпитаксиальных структур  $\frac{7K\Phi 0,1}{250KDB0,05}$  и

пленок ИТО. Формируемые структуры,  $n^+-n\text{-Si}-n\text{-SnO}_2$  и  $p\text{-}n^+\text{-Si}-n\text{-SnO}_2$  отличаются наличием изотипного гетероперехода на границе раздела  $n\text{-Si}-n\text{-SnO}_2$ . Это обстоятельство существенно влияет на характеристики фоточувствительных преобразователей на основе таких структур.

Пластины кремния для изготовления образцов одноэлементных двухбарьерных преобразователей имели ориентацию  $\langle 100 \rangle$ . Формирование пленок ИТО производилось методом реактивного магнетронного распыления, при этом обеспечивались соотношения  $\text{In}_2\text{O}_3:\text{SnO}_2=80\%:20\%$  и  $\text{Ag}:\text{O}_2=85\%:15\%$ . Толщина формируемых пленок составляла  $25 \pm 5$  нм. Пленки подвергались вакуумному отжигу при температуре  $200^\circ\text{C}$  в течение 10 мин, их удельное сопротивление составляло  $200 \pm 20$  Ом/см<sup>2</sup>.

Для изготовления исследуемых структур на основе германия использовался электронный германий, легированный сурьмой, марок ГЭС-0,2 (исходная концентрация сурьмы  $1 \dots 2 \cdot 10^{16}$  см<sup>-3</sup>) и ГЭС-2 (исходная концентрация сурьмы  $1 \dots 2 \cdot 10^{15}$  см<sup>-3</sup>). Пластины германия разрезались на прямоугольные образцы размерами  $5 \times 5$  мм<sup>2</sup>. Толщина образцов варьировалась от 0,3 мм до 0,5 мм. После механической шлифовки и полировки образцов, обезжиривания в кипящем ацетоне и травления в 30%-ном растворе перекиси водорода на поверхность образцов электролитическим осаждением наносилась медь из раствора медного купороса.

Диффузия меди производилась в запаянных откачанных до давления 10 мм ртутного столба кварцевых ампулах. Полупрозрачные металлические контакты к образцам изготавливались напылением в вакууме при давлении  $10^{-5}$  мм ртутного столба. Материалом для контактов служил алюминий или никель. Для создания омических контактов к образцам использовался сплав 95% олова – 5% сурьмы, который вплавлялся в германий при температуре 523 К в течение 3 минут. Показано, что одноэлементные

фотоэлектрические преобразователи на основе данных тестовых структур обеспечивают одновременную регистрацию плотности мощности и длины волны оптического излучения при использовании для обработки сигнала односигнальной модели многопараметрических измерений.

УДК 502.656

**Интеграция датчиков параметров  
технологического процесса перекачки жидкости  
в схеме ИИС контроля состояния основного оборудования**

Гусев О.К., Воробей Р.И., Тьяловский К.Л.  
Белорусский национальный технический университет

Решаемая задача заключается в повышении энергоэффективности процессов перекачки жидкости за счет непрерывного мониторинга состояния основного оборудования насосных станций. Диагностический комплекс мониторинга энергоэффективности насосных станций и трубопроводного транспорта представляет собой трехуровневую автоматизированную систему, работающую в реальном времени. Первый нижний уровень комплекса образован первичными датчиками и обеспечивает измерение расхода, температуры, давления, параметров энергопотребления и передачу информации с токовых, цифровых и частотно-импульсных выходов датчиков на контроллеры. Второй уровень образован контроллерами, устройствами сбора и передачи данных, и обеспечивает первичную обработку значимых параметров – расхода, температуры, давления; вычисление по заданному алгоритму; передачу накопленной информации по каналам связи на сервер диагностического комплекса. Третий верхний уровень (сервер диагностического комплекса) обеспечивает автоматический опрос контроллеров, устройств сбора и передачи данных, сохранение и архивирование данных по каждому из трубопроводов и насосному агрегату, сохранение в базе данных и передачу этой информации по сети Ethernet или другим каналам связи в заинтересованные службы и организации.

Использование принципа многопараметрических измерений при использовании односигнального информационного канала [1] позволяет за счет расширения функциональности измерительного преобразователя уменьшить число измерительных каналов информационно-измерительных систем контроля состояния основного оборудования насосных станций и станций подготовки питьевой и технической воды.

1. Воробей, Р.И. Методология и средства измерений параметров объектов с неопределенными состояниями / Воробей Р.И., Гусев О.К., Жарин А.Л., Свистун А.И., Тьяловский А.К., Тьяловский К.Л. – Минск: БНТУ, 2009. – 586 с.