

Для изготовления тонкой оптической металлооксидной керамики в данной работе предложено использовать пластины нанопористого оксида алюминия. Термообработка анодного оксида алюминия при температуре выше 1473 К позволила получить наноструктурированную алюмооксидную керамику с хорошими оптическими характеристиками.

Экспериментальные образцы поликристаллической керамики  $Al_2O_3$  толщиной 200 мкм имели прозрачность не менее 50% в интервале длин волн 3,9–7,5 мкм. Зона высокой прозрачности (100%) лежала в интервале 5,55–6,05 мкм. Высокие оптические характеристики позволяют использовать наноструктурированную алюмооксидную керамику для ИК датчиков без нанесения дополнительного антиотражающего слоя. Полученный материал благодаря высокой термостойкости и теплофизической устойчивости в потоке высокотемпературной плазмы может найти применение в авиационной аппаратуре в качестве входных линз фотоприемников.

## **УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ**

К.Е. ГЕРАСИМОВИЧ, П.А. БОНДАРЁНОК, Д.В. ЛИХАЧЕВСКИЙ

Автоматический выключатель — это коммутационный аппарат, способный включать, проводить и отключать токи при нормальном и аномальном состоянии цепи.

Автоматические выключатели предназначены для многократной защиты электрических установок от перегрузок и коротких замыканий, то есть управляться токами короткого замыкания и перегрузки.

Целью работы заключалась в разработке устройства защитного отключения от перенапряжения в сети. Автоматический выключатель предназначен для отключения потребителей от электросети переменного тока, при установлении недопустимых значений напряжений.

Устройство защитного отключения построено на микроконтроллере, который непрерывно измеряет напряжение в сети и в случае выхода его за допустимые пределы отключает нагрузку. По истечении установленного времени, после того как напряжение возвращается в норму, нагрузка снова подключается к сети. Питание производится от сети по бестрансформаторной схеме. Для удобства настройки прибора, а также для отображения величины напряжения протекающего в настоящий момент в автоматическом выключателе используется сегментный индикатор. Управление устройством защитного отключения производится при помощи трех кнопок и позволяет отрегулировать режимы работы и задать параметры отключения устройства.

Оборудование и комплектующие, входящее в состав автоматического выключателя, легки в обслуживании и просты в ремонте, имеют низкое энергопотребление, обладают повышенной надежностью.

## **МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЕ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ КРЕМНИЯ ЛЕГИРОВАННОГО СУРЬМОЙ**

А.Л. ДАНИЛЮК, А.Г. ТРАФИМЕНКО, С.Л. ПРИЩЕПА, А.К. ФЕДОТОВ, И.А. СВИТО

Целью данной работы является исследование магнитосопротивления (МС) кремния, легированного сурьмой в области температур 2...25 К. Для исследования МС использовались промышленные образцы кремния КЭС-0,01. Были проведены измерения вольтамперных характеристик в магнитном поле до 8 Т, по результатам которых рассчитывалось удельное МС  $\rho$  образцов кремния. Были также проведены холловские измерения, по результатам которых определена постоянная Холла и концентрация примеси, величина которой составила  $10^{18} \text{ см}^{-3}$ . Установлено, что МС в магнитном поле

$0 < H < 1.5$  Т является отрицательным в области 2–2.7 К, а при  $T > 3$  К — положительным. В полях  $H > 1.5$  Т МС является положительным и подчиняется закономерности  $\rho(H) \sim H^2$ . Проведенный анализ полученных результатов показал, что проводимость кремния в области температур 5–25 К является прыжковой с переменной длиной прыжка (закон Мотта). Получены оценки плотности состояний, температуры Мотта и радиуса локализации, которые выявили зависимость радиуса локализации от температуры. Установлено, что в области 5–11 К превалирует спин-поляризованный перенос, а в области 11–20 К необходимо учитывать вклад спин-поляризованного переноса и механизма сжатия волновой функции. Проведенный анализ полученных результатов в области 2–5 К показал, что при  $T = 4.5$  К наблюдается температурный кроссовер от режима Мотта к режиму прыжковой проводимости через ближайших соседей (NNH), а при  $T < 2.5$  К — переход к режиму Шкловского–Эфроса. Предложена модель температурного кроссовера от режима Мотта к режиму прыжковой проводимости через ближайших соседей, основанная на упрощенном решении задачи протекания с использованием интерполяционного выражения для плотности состояний, справедливого как для режима Мотта, так и для режима NNH. Получены уравнения для критического значения показателя экспоненты в температурной зависимости прыжкового сопротивления.

## **ПЕРЕДАЮЩИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ**

МУРАВЬЁВ В.В., НАУМОВИЧ Н.М., КОРЕНЕВСКИЙ С.А., СТАНУЛЬ А.А.

Для обеспечения скрытности передачи информации произведена разработка широкополосного передающего модуля. Основой передающего модуля является формирователь широкополосных сигналов. Формирователь выполнен на микросхеме 1508ПЛ8Т. Сформированный широкополосный сигнал может быть сдвинут в диапазон частот 8–12,5 или 36–36,8 ГГц. Передающий модуль обеспечивает: выходную мощность 30 мВт; полосу частот выходного сигнала с линейной частотной модуляцией 200 МГц; уровень внеполосных излучений менее минус 50 дБс. Разработаны выходные усилители позволяющие увеличить мощность выходного сигнала до 20 Вт, в диапазоне частот 8–12,5 ГГц, и 2 Вт в диапазоне частот 30–36,8 ГГц. Объем передающего устройства в диапазоне частот 36–36,8 ГГц не более 150 см<sup>3</sup>, при выходной мощности 2 Вт. Большая полоса частот формируемого сигнала передающего модуля позволяет обеспечить работу системы связи при спектральной мощности принимаемого сигнала значительно меньше  $kT_0$ . Передающий модуль разработан для совместной работы с выпускаемой в России дисперсионной акустоэлектронной линией задержки в приемном устройстве. Линия задержки обеспечивает рабочую полосу частот 200 МГц, на частоте 700 МГц.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К МЕХАНИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ МЕМБРАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЭМС ИЗ АНОДИРОВАННОГО АЛЮМИНИЯ**

С.А. БИРАН, Д.А. КОРОТКЕВИЧ, А.В. КОРОТКЕВИЧ

Микроэлектромеханические системы (МЭМС) широко используются в различных технических средствах защиты информации. Важным признаком МЭМС является наличие движущихся частей, предназначенных для активного взаимодействия с окружающей средой. От стандартных механических систем их отличает размер, вследствие чего, материалы применяемые для их изготовления ведут себя иначе, чем объеме. Перспективным материалом для микроэлектромеханических систем является анодный оксид алюминия. На его основе могут быть изготовлены чувствительные элементы различных датчиков: ускорения, давления, магнитного поля и другие.