

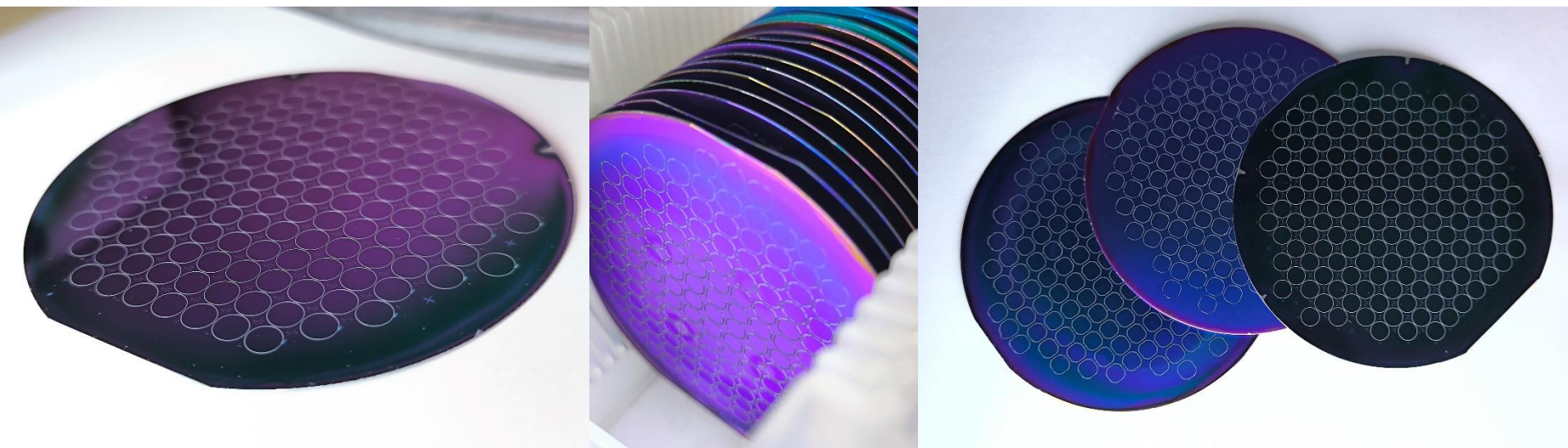


АО «ВЗПП - Микрон»



Кремниевые структуры
со сквозными каналами
р-типа (КССК)

Новый тип кремниевых подложек



На предприятии освоен новый тип кремниевых подложек – пластины диаметром 100 и 150 мм и ориентацией (100) или (111), со сквозными каналами р-типа (КССК), изготовленными по топологии заказчика. Основным процессом создания сквозных каналов р-типа является термомиграция - перекристаллизация полупроводникового материала жидкой зоной расплава в поле градиента температуры, которая позволяет создавать изолированные кремниевые структуры произвольной формы (кольцевые и точечные сквозные каналы р-типа). На стадии НИОКР ведется поиск потенциальных заказчиков для согласования ТЗ на спецификации.

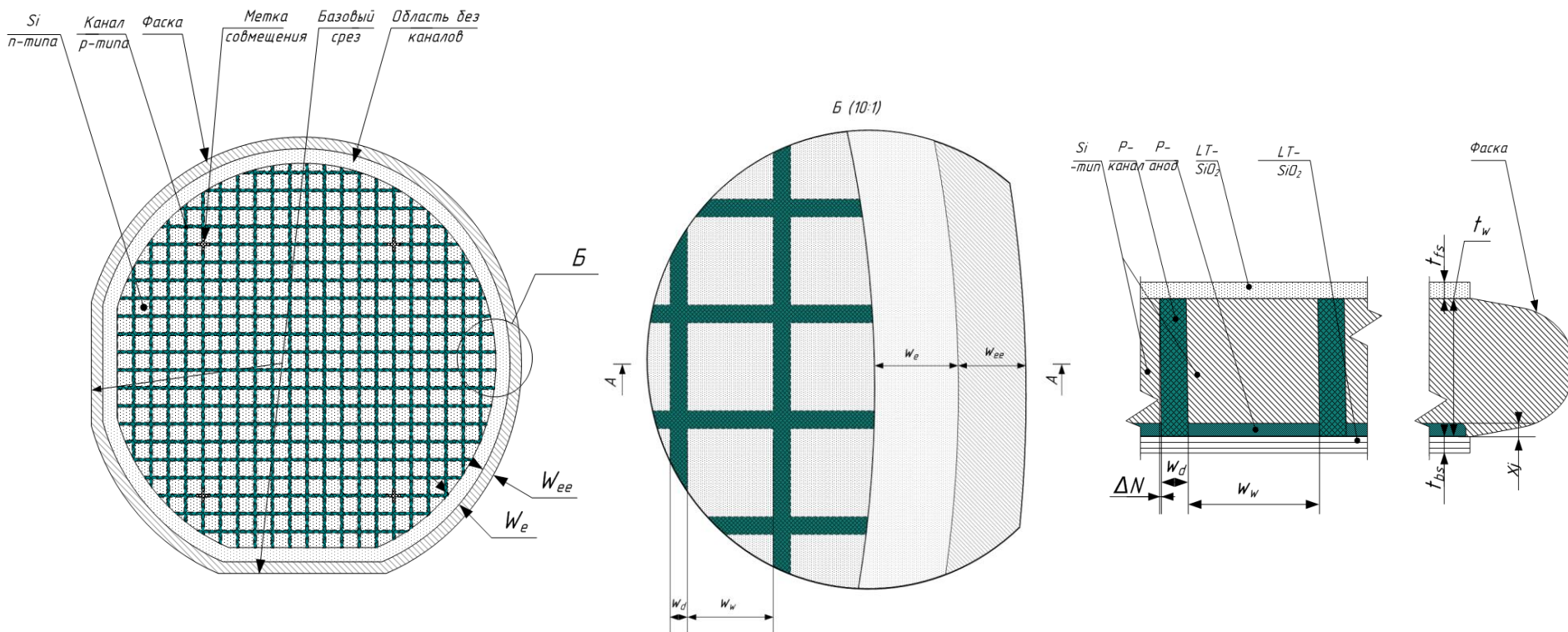
Возможные области применения:

- контакты в фотоприемниках, детекторах ионизирующего излучения, датчиках давления, датчиках температуры
- силовые полупроводниковые приборы с изолированным краем кристалла
- силовые полупроводниковые приборы с интегрированной схемой управления
- 3D TSV (сквозной кремниевый контакт)
- МЭМС - устройства

Мы открыты для сотрудничества в производстве пластин для ваших применений!

Структуры со сквозными каналами р-типа (КССК) перспективные разработки

Топология со сплошной сеткой каналов р-типа и нижним р+ слоем (опция):

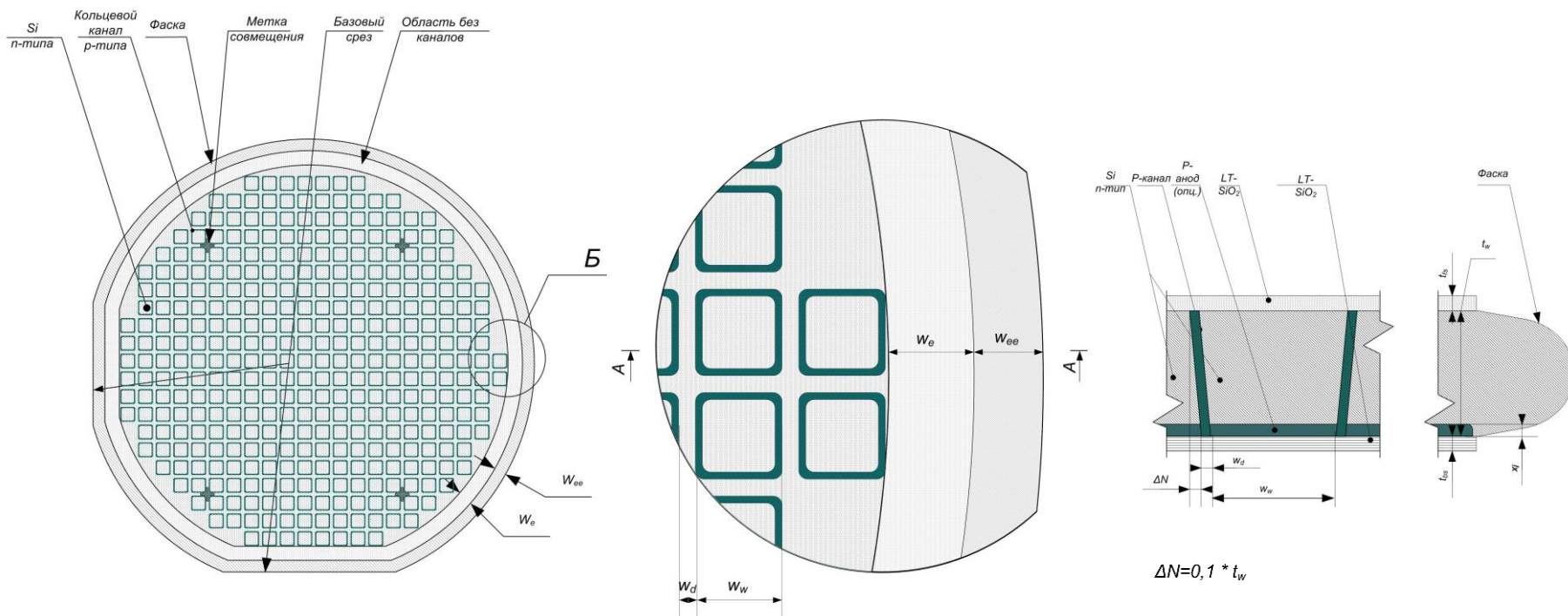


Ширина канала $W_d=30-40$ мкм.

Ширина области кармана W_w – по требованию заказчика.

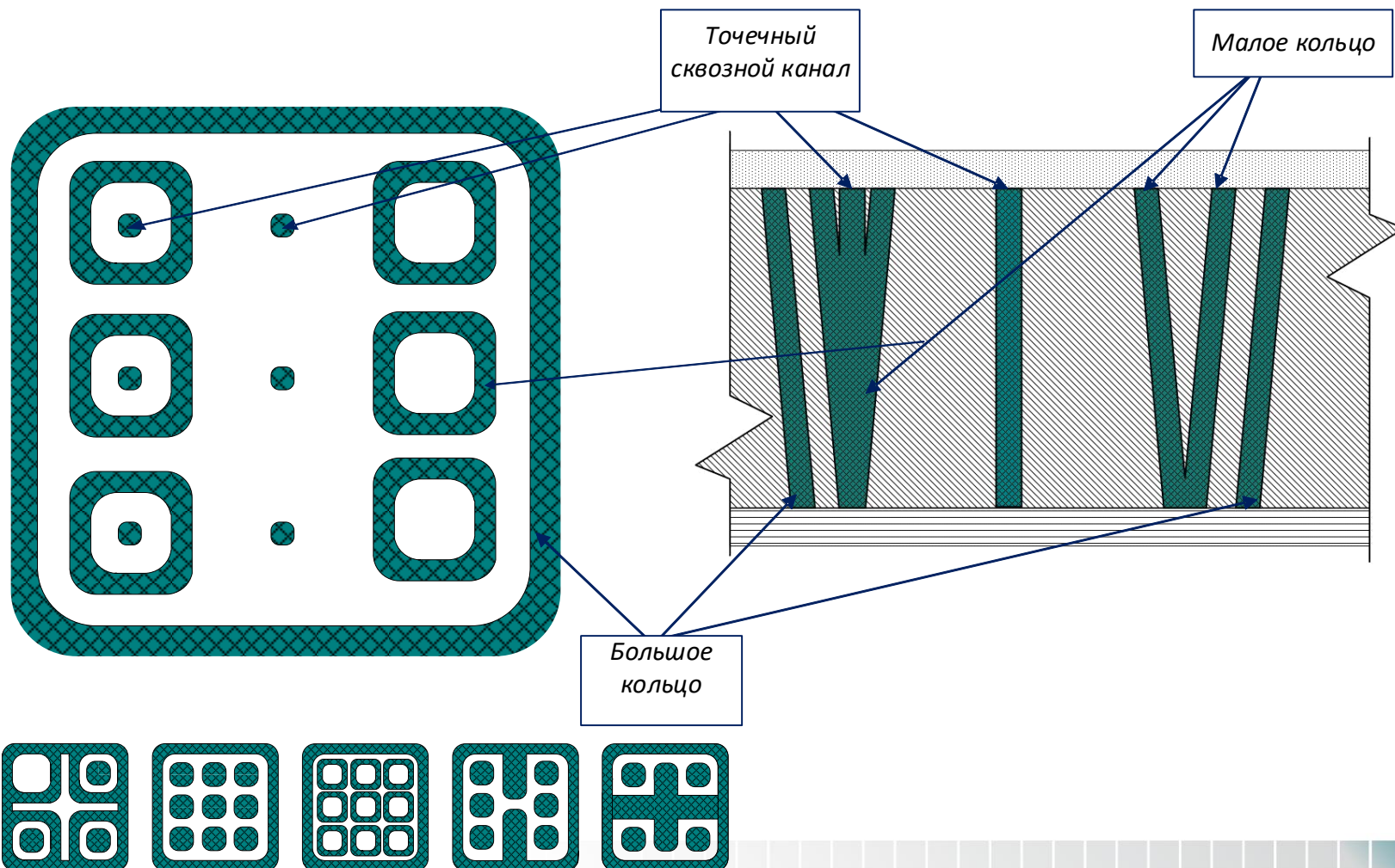
Структуры со сквозными каналами р-типа (КССК) перспективные разработки

Топология с **кольцевым сквозным каналом р-типа**, изолирующим n-карман и нижним р+ слоем (опция):



Структуры со сквозными каналами р-типа (КССК) перспективные разработки

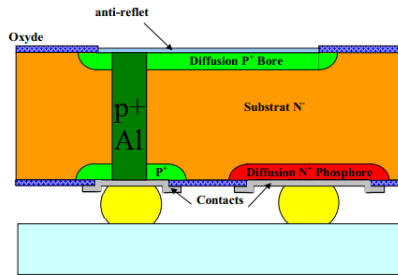
Различные комбинации **кольцевых и точечных сквозных каналов р-типа**:



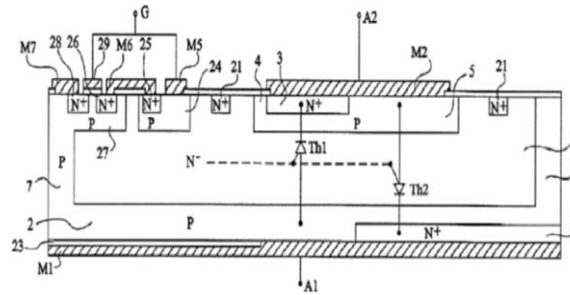
Структуры со сквозными каналами р-типа (КССК) области применения



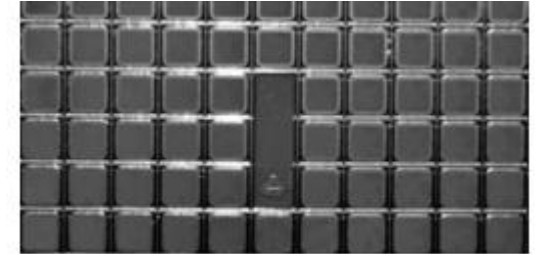
Области применения структур с элементами р-типа, полученными методом термомиграции



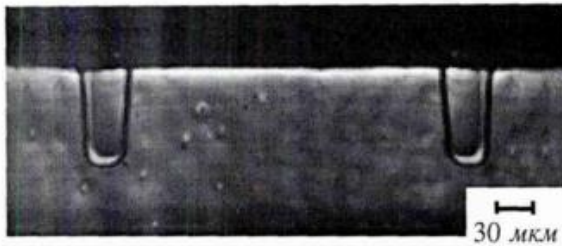
Вынос контактов на обратную сторону кристалла



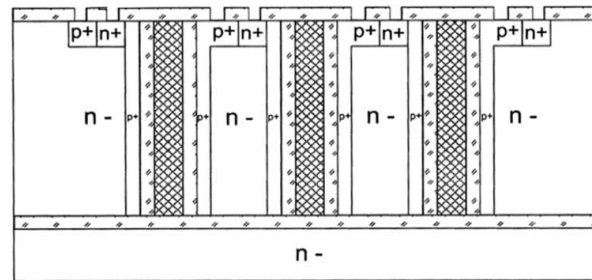
Симметричный тиристор/IGBT (двунаправленный ключ)



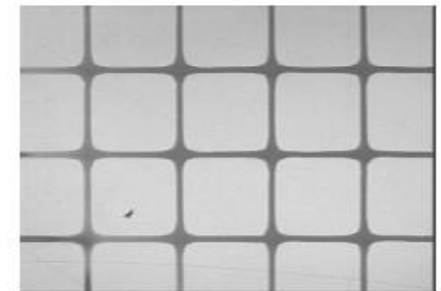
Пластина диодов с нижним расположением анода



Силовой ПТУП транзистор с затворами р-типа получаемыми методом термомиграции



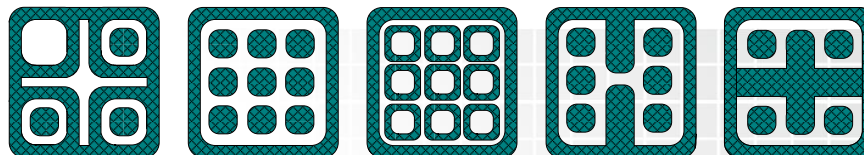
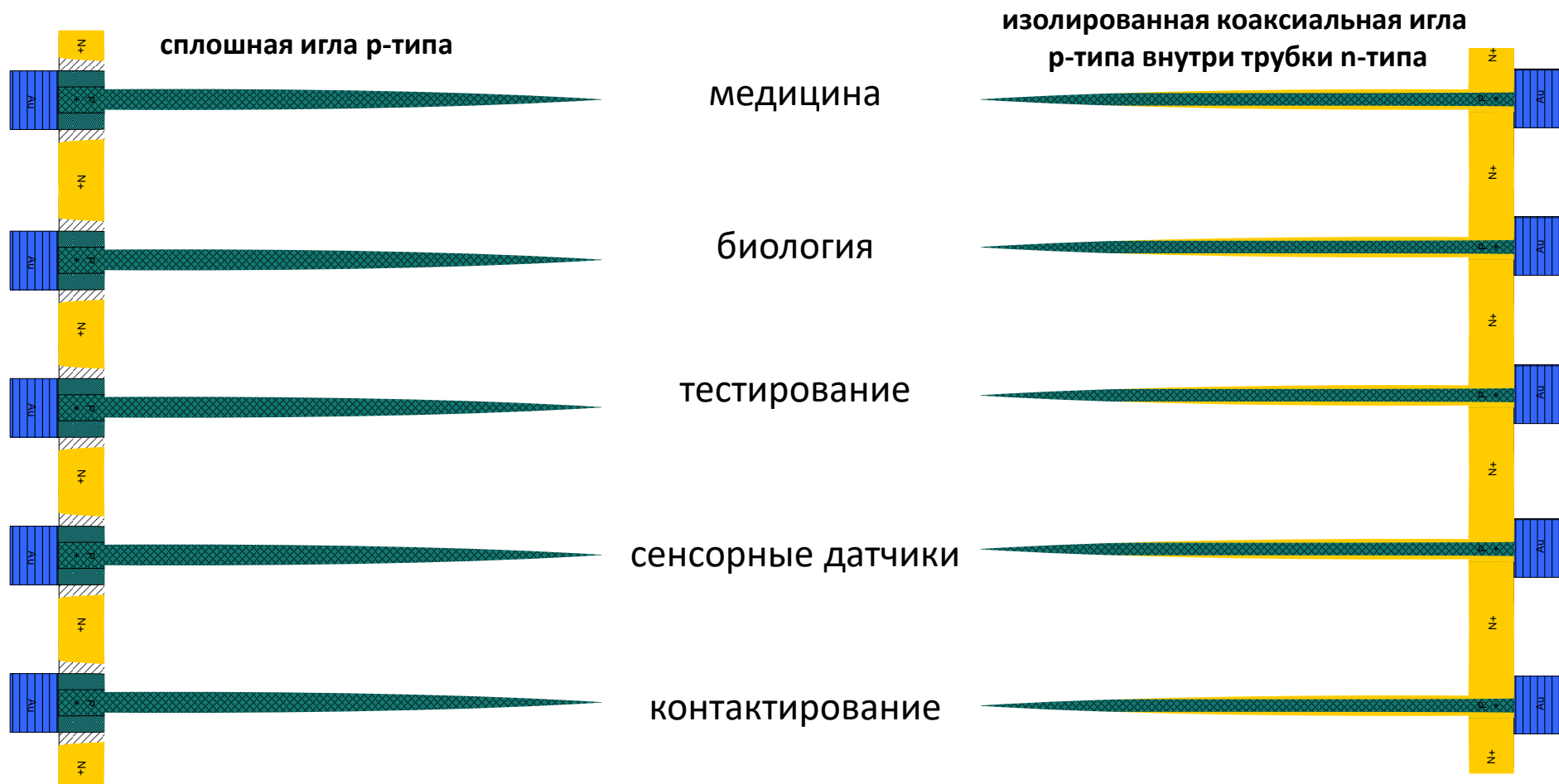
Высоковольтный фотоэлемент



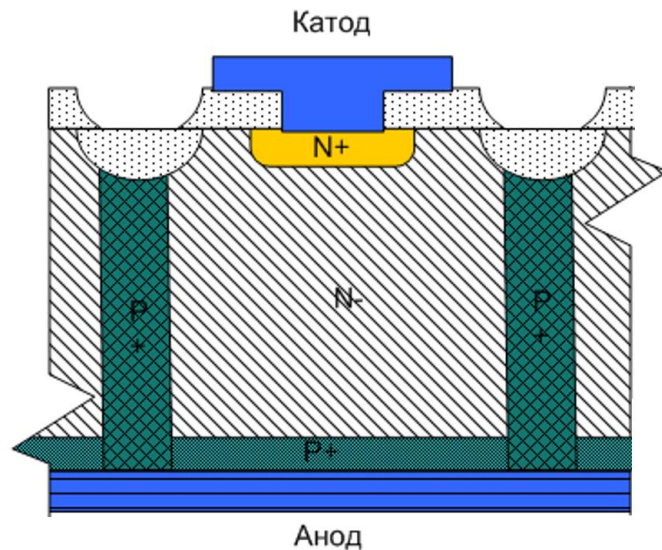
Сетка изолированных высоковольтных карманов

матрицы из кремниевых игл p-типа

Различные комбинации изолированных проводящих игл



В настоящее время на предприятии ведется работа по освоению конструкции диода с обратной полярностью расположения анодного и катодного вывода, изготавливаемого с использованием пластин со сквозными каналами р-типа. Такой прибор позволит упростить технологию сборки силовых модулей, повысить тепловую, динамическую стабильность параметров и общую надежность изделия, при лучших технико-экономических показателях в сравнении с обычной конструкцией.

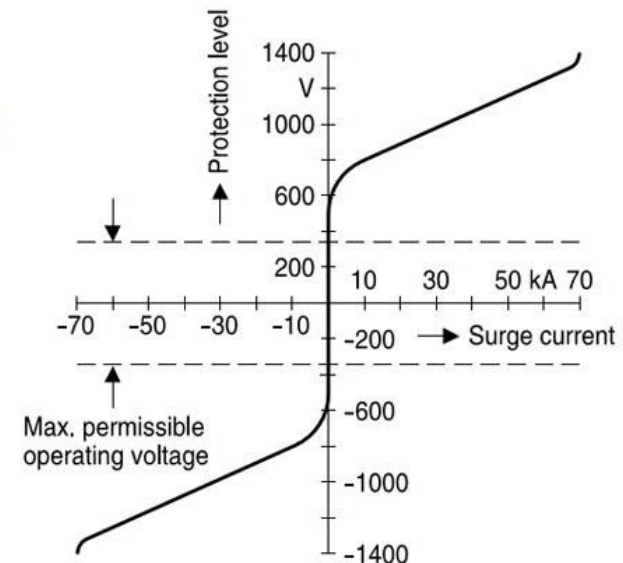
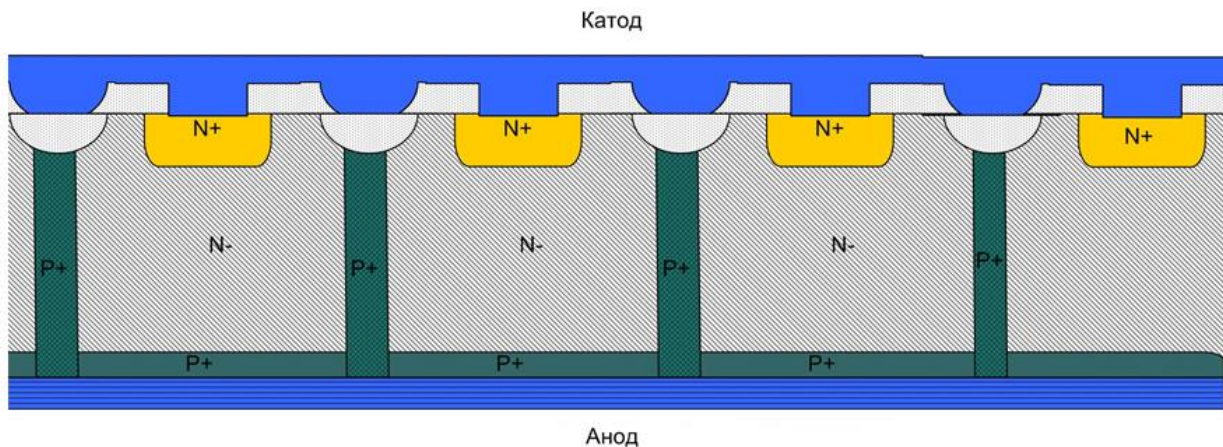


Кристалл диода, благодаря полной краевой изоляции дрейфовой зоны, не подвержен влиянию встроенного заряда в диэлектриках, используемых при монтаже кристалла в корпус или силовой модуль. Кристалл может быть смонтирован как анодной, так и катодной стороной на основание, что позволяет упрощать конструкцию и технологию создания мостовых и полумостовых схем. Возможен монтаж методом прижима, пайки, ультразвуковой сварки как отдельных кристаллов, так и столбов.

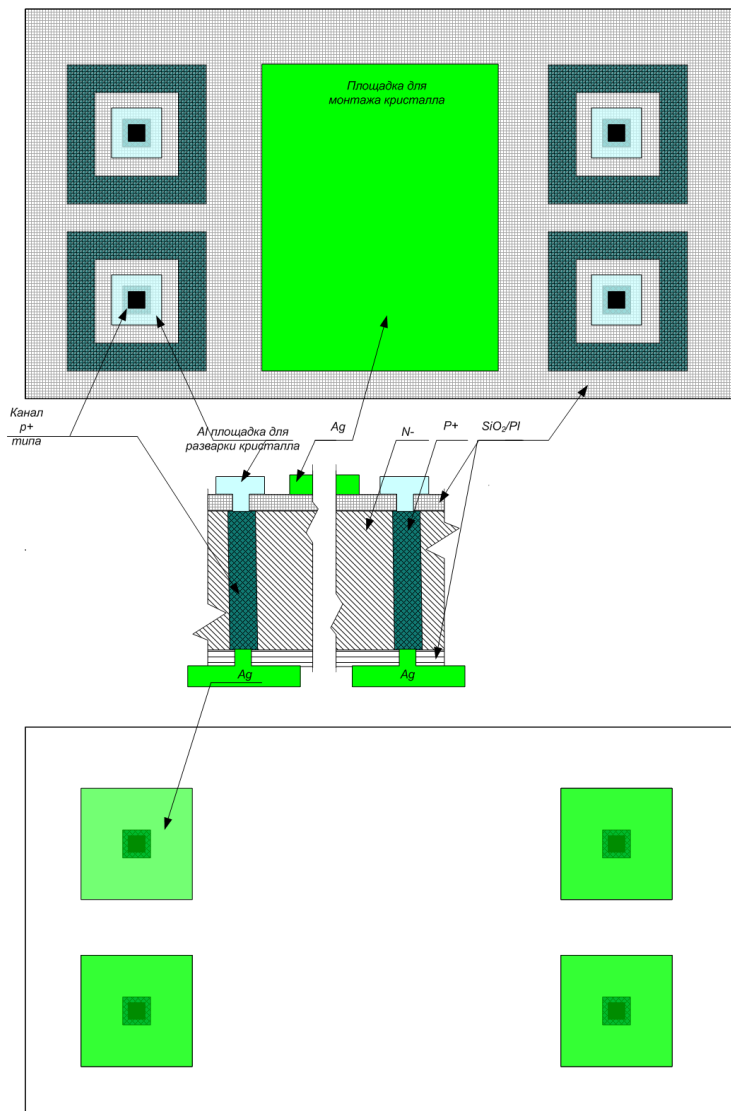
Мощные высоковольтные ограничители переходных напряжений перспективные разработки



Технология со сквозными р—п-переходами позволят значительно повышать устойчивость р—п-перехода к токовым перегрузкам, возникающим в моменты искровых/грозовых пробоев или коммутационных перенапряжений. За счёт объёмной интеграции, это позволит получать ограничители напряжения с пониженным дифференциальным сопротивлением и увеличенной устойчивостью к импульсным токам (по сравнению с существующими решениями на планарных р—п-переходах), с другой стороны открывается возможность проектирования приборов близких по параметрам к варисторам, но с существенно лучшим быстродействием, меньшими утечками и более высокой надёжностью.



Точечные переходные контакты перспективные разработки

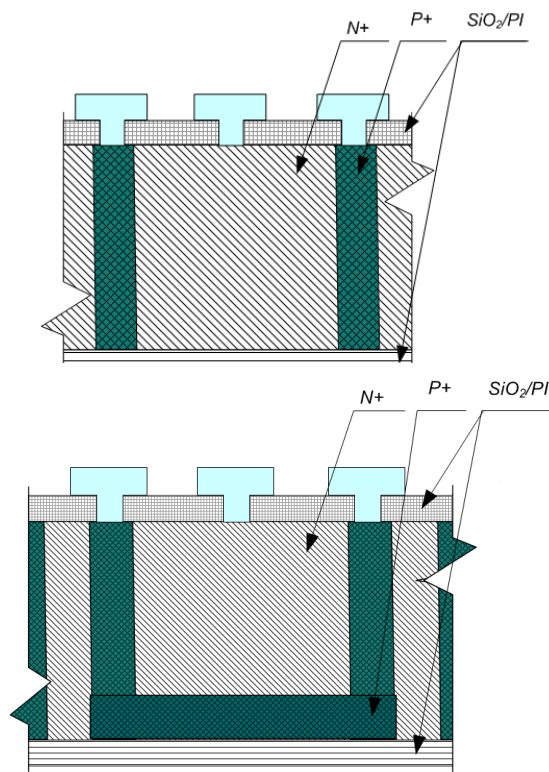
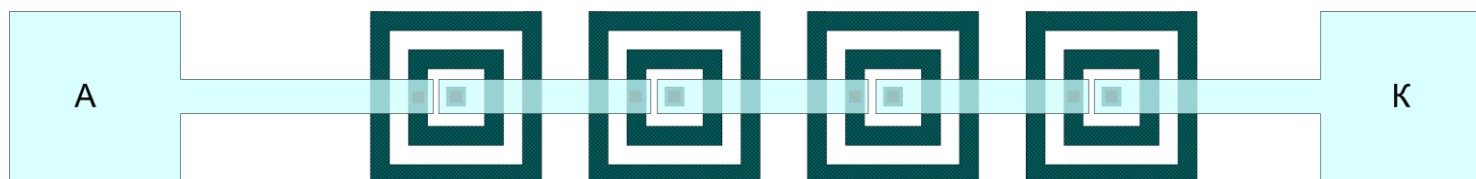


Сквозные каналы р-типа имеют высокий уровень легирования ($N_a > 10^{19}$), что позволяет формировать сквозные переходные контакты в изолирующих кремниевых монтажных платах, имеющих площадки на обратной стороне.

Такое решение позволяет изготавливать микроминиатюрные чип-размерные несущие платы, позволяющие использовать бескорпусные микросборки для монтажа в труднодоступном объёме и эксплуатации в широком диапазоне температур.

Кремниевая технология позволяет сформировать дополнительные изолированные карманы, содержащие дополнительные полупроводниковые структуры (защитные диоды, резисторы, датчики температуры).

Цепочки р—n-переходов перспективные разработки

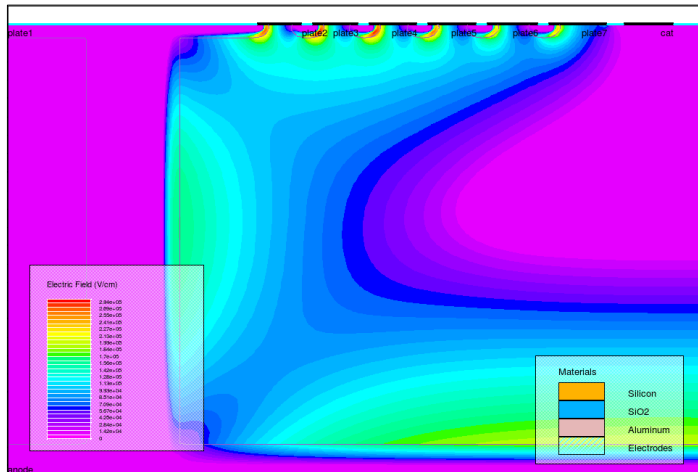


Существует возможность формировать цепочки резких последовательных изолированных р—n-переходов для достижения высоковольтных обратных характеристик диодов, либо низкого/высокого уровня термочувствительной р—n-перехода.

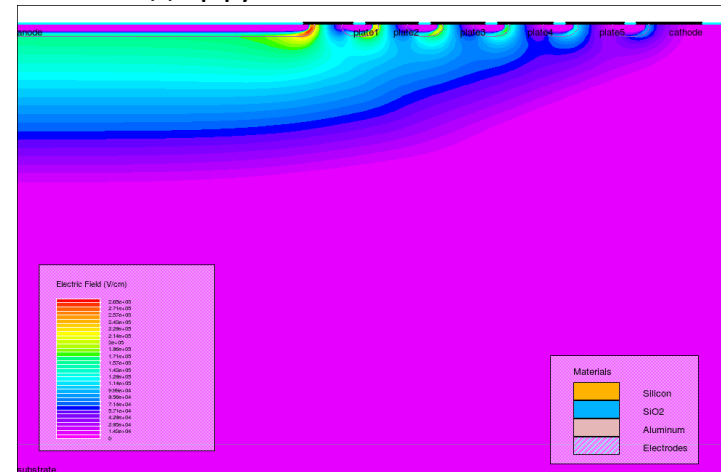
Отдельная ячейка может иметь полное изолирующее окружение р—n-переходом (р—n-переход с боковой и нижней стороны пластины), либо только боковое.

Распределение напряженности электрического поля

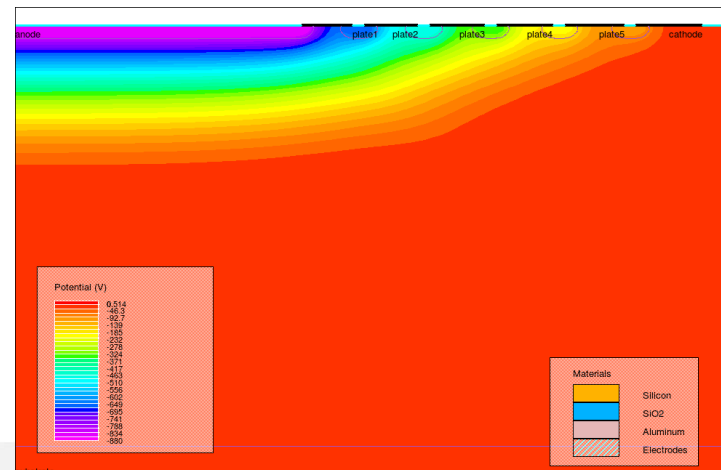
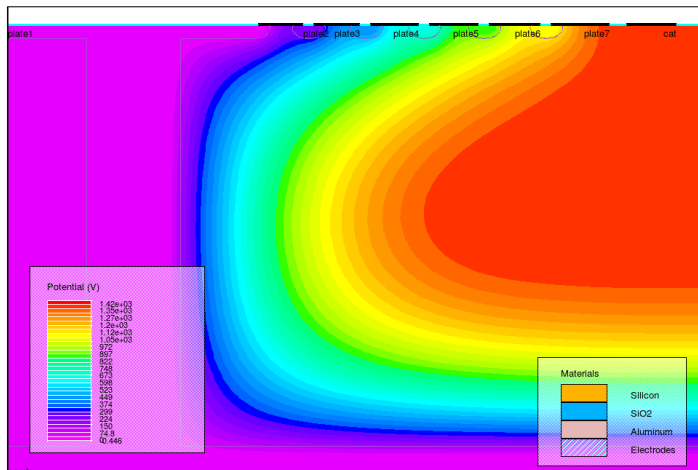
термомиграция



диффузионная технология

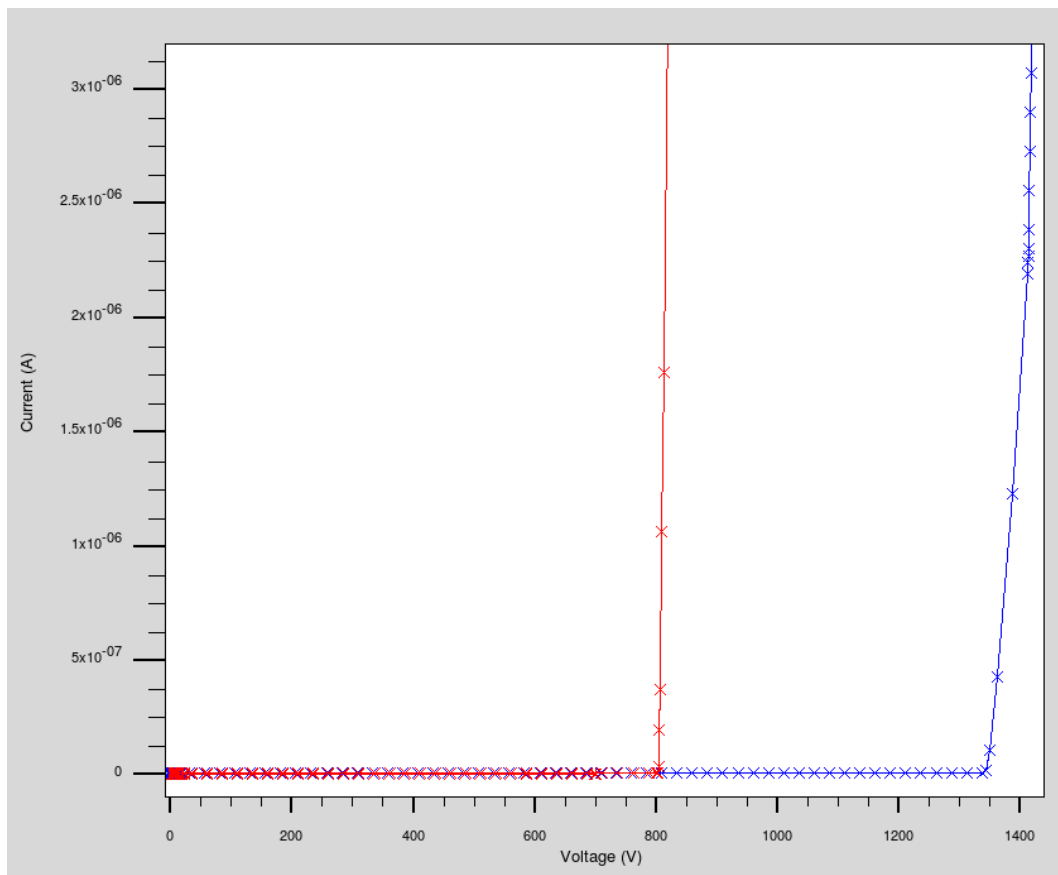


Распределение потенциала по структуре



При термомиграции получаем более равномерное распределение напряженности электрического поля, чем при традиционной диффузии.

Мощные высоковольтные диоды сравнение технологий производства



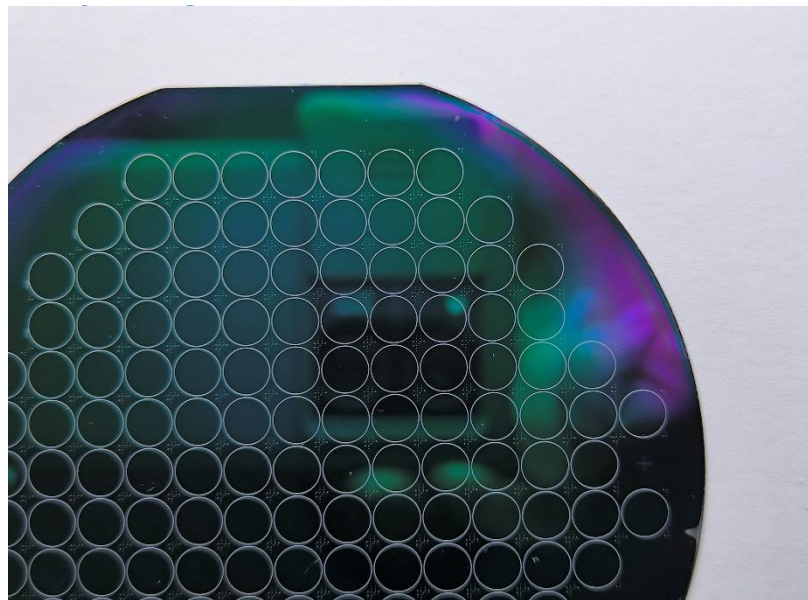
— обычная
технология

— термомиграция

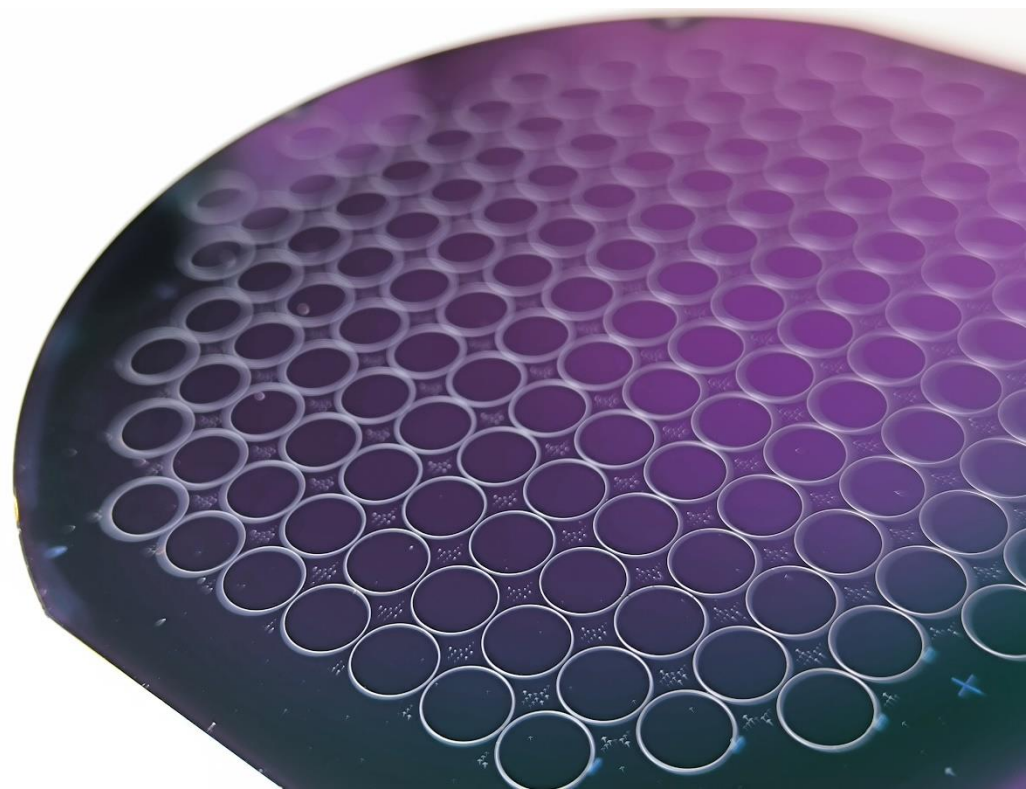
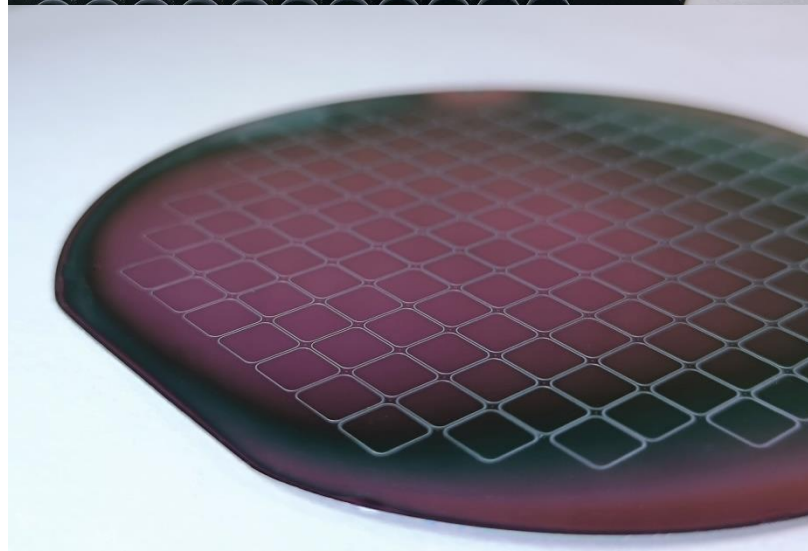
(ВАХ диодов)

Термомиграция позволяет получать значения пробивного напряжения структуры на 40 % больше, чем при диффузионной технологии формирования стандартной системы, при одинаковой марке кремния и одинаковой системе формирования охранных колец в приборе.

Пластина 100КЭФ4,5(100) сразу после процесса формирования рисунка сквозных каналов

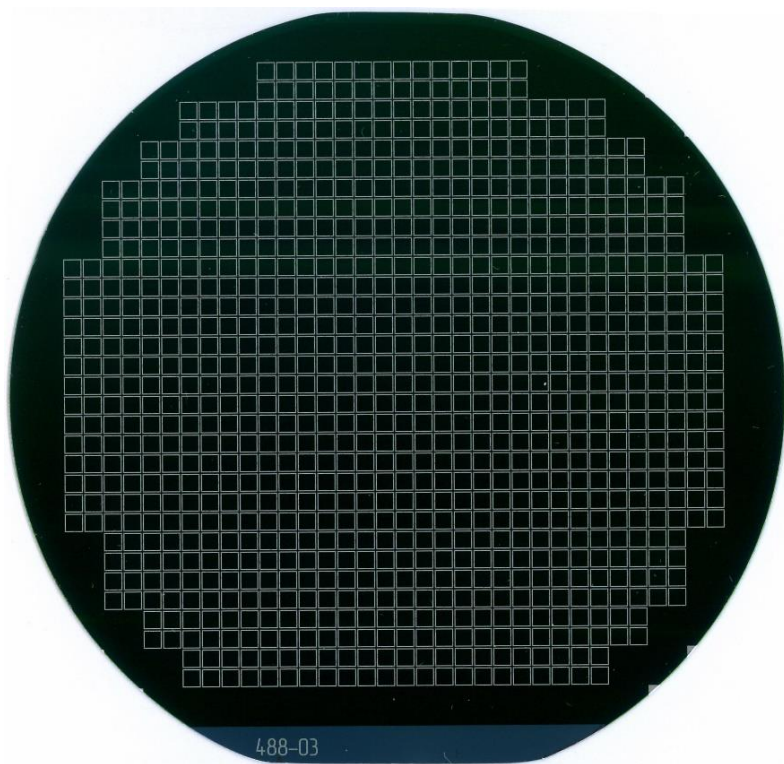


Были получены кольцевые формы КССК:
изолированная круглая и квадратная (см. фото)

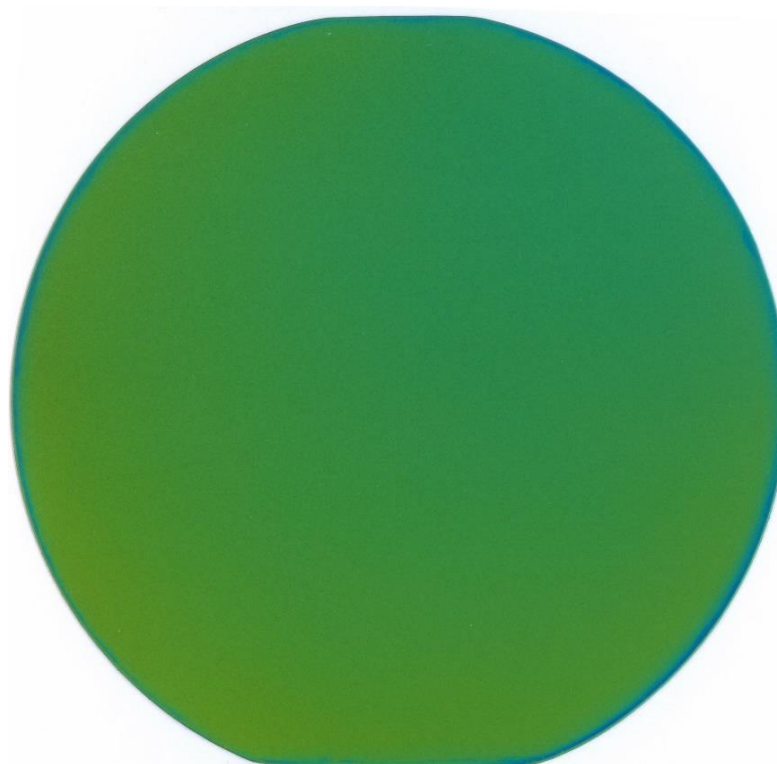


Пластина 100КЭФ4,5(100) до процесса формирования сквозных каналов р - типа

Лицевая сторона пластины

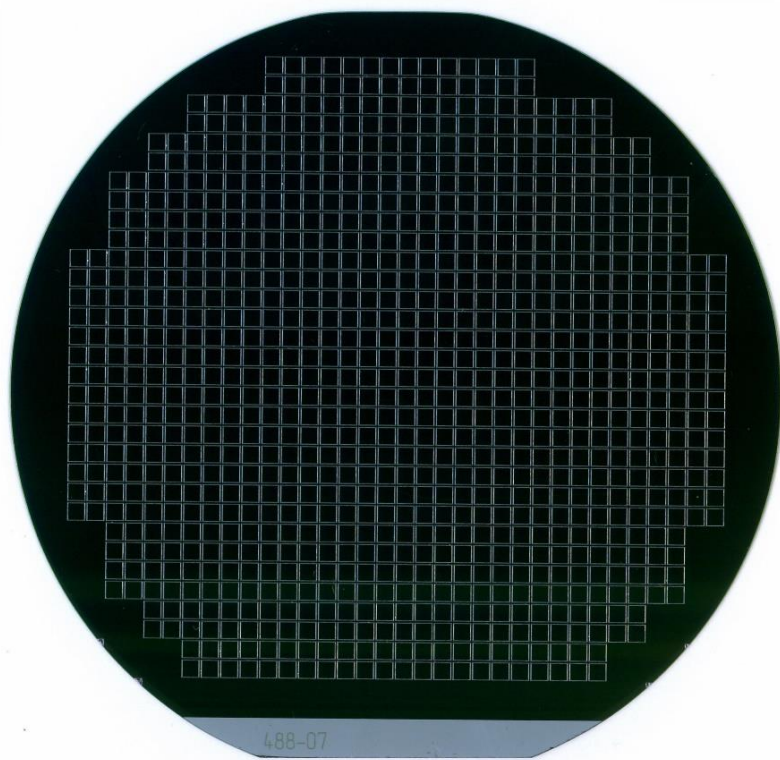


Обратная сторона

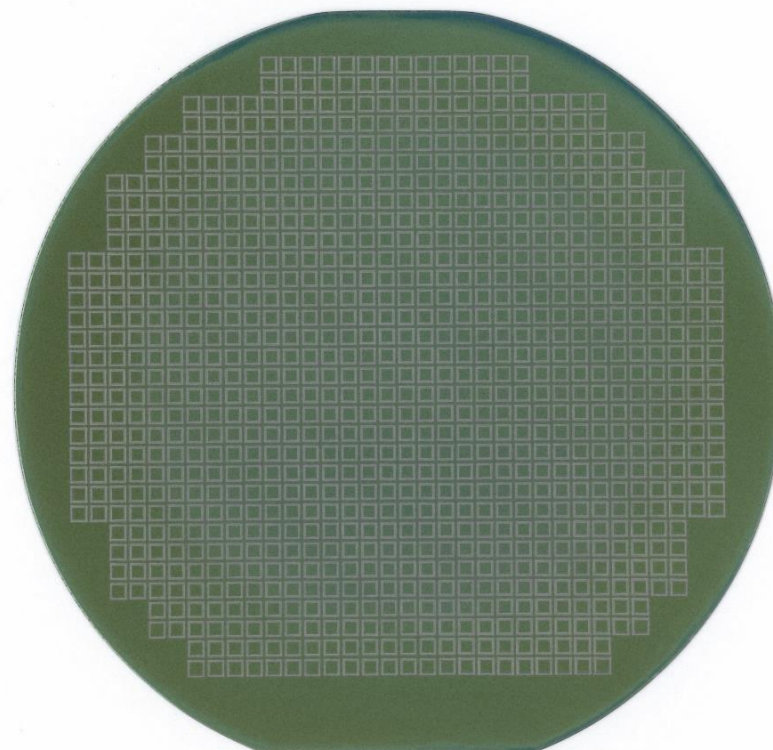


Пластина 100КЭФ4,5(100) сразу после процесса формирования сквозных каналов р- типа

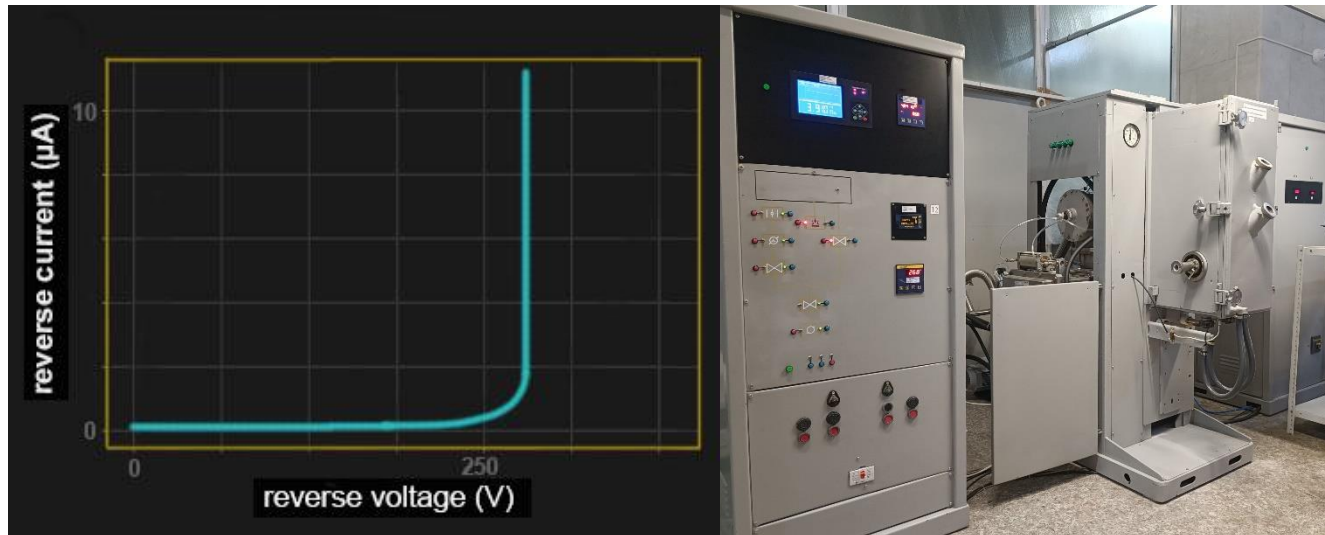
Лицевая сторона пластины



Обратная сторона



Ниже приведена вольтамперная характеристика кармана, изолированного от несущей пластины сквозным каналом р-типа. Для выполнения процесса термомиграции была собрана специальная установка (см. на фото ниже).

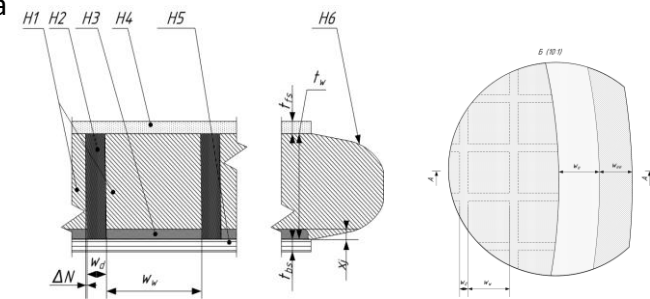


Измеренное пробивное напряжение n- кармана составило 260-270В, что соответствует уровню напряжения пробоя плоского р—n-перехода, при этом полученные утечки <10мкА характеризуют высокое совершенство канала.

Таким образом, полученные на данный момент результаты позволяют приступить к опробованию пластин со сквозными каналами р-типа в технологии производства различных полупроводниковых приборов по согласованным с потребителем спецификациям на топологию каналов и параметры несущих пластин.

В данный момент на предприятии разрабатываются типовые спецификации на следующие типы пластин со структурами на основе сквозных каналов р-типа, изготовленные по топологии заказчика:

1. Кремниевые пластины с «кольцевыми сквозными каналами р-типа»;
2. Кремниевые пластины с «точечными сквозными каналами р-типа»;
3. Кремниевые пластины со «смешанным типом топологии сквозных каналов р-типа».



Обозначение	Наименование элемента	Материал	Контролируемый параметр	Допустимое значение
H1 (рис.)	Исходная пластина	Si (монокр.)	Удельное сопротивление ρ пр.1,2 Плотность микродефектов Плотность дислокаций Ширина кармана W_w Разброс ширины кармана (ΔW_w) (верх/низ) Толщина кремния, t_w	1-100 Ом·см Не более $2 \cdot 10^5$ Не более $5 \cdot 10^2$ Не менее 100 мкм Не более 10% W_w 450 ±50 мкм
H2 (рис.)	Сквозной элемент р-типа	Si легир. Al (Алюм.)	Удельное сопротивление ρ пр.1,3 Плотность микродефектов Плотность дислокаций Ширина сквозного элемента, на поверхности пластины W_d пр.4 Разброс ширины сквозного элемента по пластине (ΔW_d) Отклонение сквозного элемента от нормали к поверхности ΔN пр.1	Менее 0,02 Ом·см Не более $5 \cdot 10^6$ Не более $5 \cdot 10^3$ Не менее 20 мкм Не более 10 мкм Не более 10 мкм
H3 (рис.)	Нижний сплошной р-слой (опционально)	Si легир. B (Бор)	Поверхностное сопротивление, R , пр.2 Глубина, X_j , пр.2	5-1000 Ом/□ 1-15 мкм
H4 (рис.)	Верхний защитный слой (опционально)	LT-SiO ₂ / LT-SiON/ LT-SiO ₂ +Si ₃ N ₄	Толщина защитного слоя, t_{fs} пр.1	0,5-2 мкм
H5 (рис.)	Нижний защитный слой (опционально)	LT-SiO ₂ / LT-SiON/ LT-SiO ₂ +Si ₃ N ₄	Толщина, t_{bs} пр.1	0,5-2 мкм
H6 (рис.)	Краевая фаска	Si	Ширина фаски, W_{ee} пр.1	0,1 - 0,25 мкм
H7 (рис.)	Элементы совмещения (опционально)	-	-	-
H8 (рис.)	Основной и дополнительный базовый срезы	-	Расположение пр.3	Доп. срез под 45° по часовой стрелке от базового
H9 (рис.)	Область свободная от сквозных элементов	Si	Ширина области, W_e пр.1	Не менее 5 мм от края пластины

АО «ВЗПП - Микрон»

Воронеж, Ленинский проспект, 119А

Тел.: +7 473 226 18 98

Тел.: +7 473 227 94 31

Тел.: +7 905 644 49 82

www.vzpp-mikron.ru | gk@vsp-mikron.com
| kto@vsp-mikron.com

