

Интегральные микросхемы многоразрядных высоковольтных драйверов

С. Коновалов¹, Т. Шер², В. Громов³, К. Герасимов⁴

УДК 621.382 | ВАК 05.27.01

Представлен комплект интегральных микросхем многоразрядных высоковольтных драйверов. Приведены краткое описание функционального и схематического построения, конструктивно-технологическое решение, основные электрические характеристики и вопросы применения.

Микросхемы 5333КТ014 и 5333КН014 представляют собой многоразрядные высоковольтные КМОП-драйверы, предназначенные для управления газоразрядными индикаторными панелями.

Микросхема **5333КТ014** состоит из следующих функциональных элементов:

- 40-разрядного двунаправленного сдвигового регистра;
- 40-разрядного регистра-защелки;
- логического блока управления состоянием выходов;
- высоковольтного блока КМОП-драйверов.

ИС имеет высокое быстродействие с частотой загрузки данных до 15 МГц и обеспечивает коммутацию высоковольтного напряжения до 150 В при выходном токе до 300 мА.

Микросхема **5333КН014** имеет следующие функциональные элементы:

- 64-разрядный двунаправленный сдвиговый регистр (4 × 16-разрядные схемы);
- 64-разрядный регистр-защелка;
- логический блок управления состоянием выходов;
- высоковольтный блок КМОП-драйверов.

Микросхема отличается высоким быстродействием с частотой загрузки данных до 20 МГц и обеспечивает коммутацию высоковольтного напряжения до 140 В при выходном токе до 30 мА.

Низковольтная часть микросхем 5333КТ014 и 5333КН014 рассчитана на работу от источника питания 5 В.

Структурные схемы микросхем 5333КТ014 и 5333КН014 приведены на рис. 1 и 2 («*» обозначает высоковольтный

блок КМОП-драйверов). Временные диаграммы работы микросхем 5333КТ014 и 5333КН014 приведены на рис. 3 и 4.

На временной диаграмме работы ИС 5333КН014 для упрощения рисунка из всех входов A_1, A_2, A_3, A_4 указан только вход A_1 (соответственно, из всех выходов показан только выход B_1), выводы $S_1, S_5, \dots, S_{57}, S_{61}$ и выходы $O_1, O_5, \dots, O_{57}, O_{61}$.

Вход R/L определяет направление сдвига данных и не показан на временных диаграммах.

Когда вход управления направлением сдвига данных R/L находится на высоком уровне, то все сигналы в регистрах сдвига данных на внутренних выводах $S_1, S_2, \dots, S_{39}, S_{40}$ в ИС 5333КТ014 ($S_1, S_5, \dots, S_{57}, S_{61}$ в ИС 5333КН014) сдвигаются последовательно вправо. Вывод A (A_1 в ИС 5333КН014) работает как вход последовательных данных сдвигового регистра, вывод B (B_1 в ИС 5333КН014) работает как выход последовательных данных, выдвигаемых из регистра.

Когда вход R/L находится на низком уровне, то все сигналы в регистрах сдвига данных на внутренних выводах $S_{40}, S_{39}, \dots, S_2, S_1$ ($S_{61}, S_{57}, \dots, S_5, S_1$ в ИС 5333КН014) сдвигаются последовательно влево. Вывод B (B_1 в ИС 5333КН014) работает как вход последовательных данных сдвигового

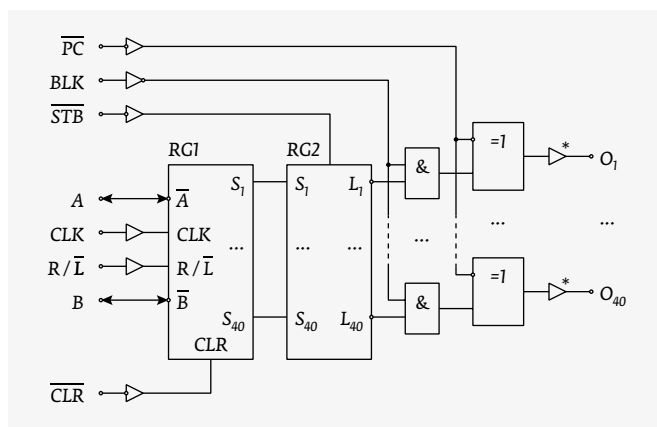


Рис. 1. Структурная схема микросхемы 5333КТ014

¹ АО «Группа Кремний Эл», главный конструктор направления, ksa@sitsemi.ru.

² АО «Группа Кремний Эл», начальник бюро маршрутной технологии, sher@sitsemi.ru.

³ АО «Группа Кремний Эл», директор по проектам развития, vladimir.gromov.50@yandex.ru.

⁴ АО «Группа Кремний Эл», ведущий технолог, gerasimov@sitsemi.ru.

регистра, вывод А (A_i в ИС 5333КН014) работает как выход последовательных данных, выдвигаемых из регистра. При этом на временных диаграммах все выходы, в том числе выходы $O_{40}, O_{39}, \dots, O_2, O_1$ ($O_{61}, O_{57}, \dots, O_5, O_1$ в ИС 5333КН014) указаны в скобках.

Работа ИС 5333КТ014 и ИС 5333КН014 происходит следующим образом.

На тактовый вход сдвигового регистра CLK подаются импульсы с заданной частотой. Последовательный ввод данных в сдвиговый регистр осуществляется по положительному фронту тактового сигнала CLK для ИС 5333КТ014 и по отрицательному фронту для ИС 5333КН014.

Вход установки сдвигового регистра CLR , который есть в ИС 5333КТ014, служит для сброса всех регистров-защелок в состояние высокого уровня.

Вход PC управляет полярностью выдачи данных на высоковольтные выходы (прямо или с инверсией).

Вход BLK совместно с входом PC служит для установки всех высоковольтных выходов в состояние низкого или высокого уровня.

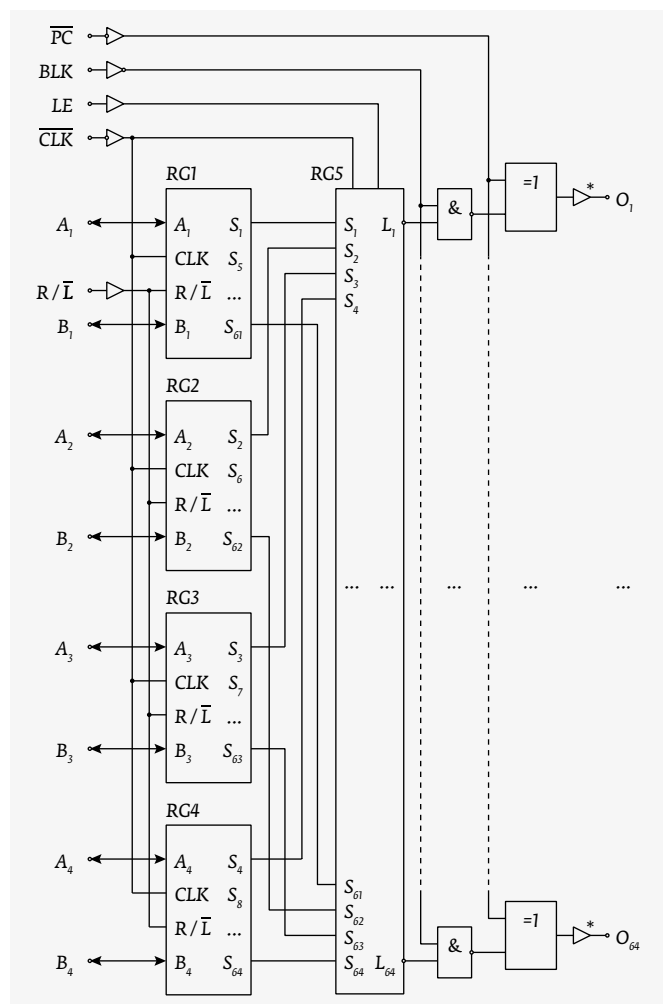


Рис. 2. Структурная схема микросхемы 5333КН014

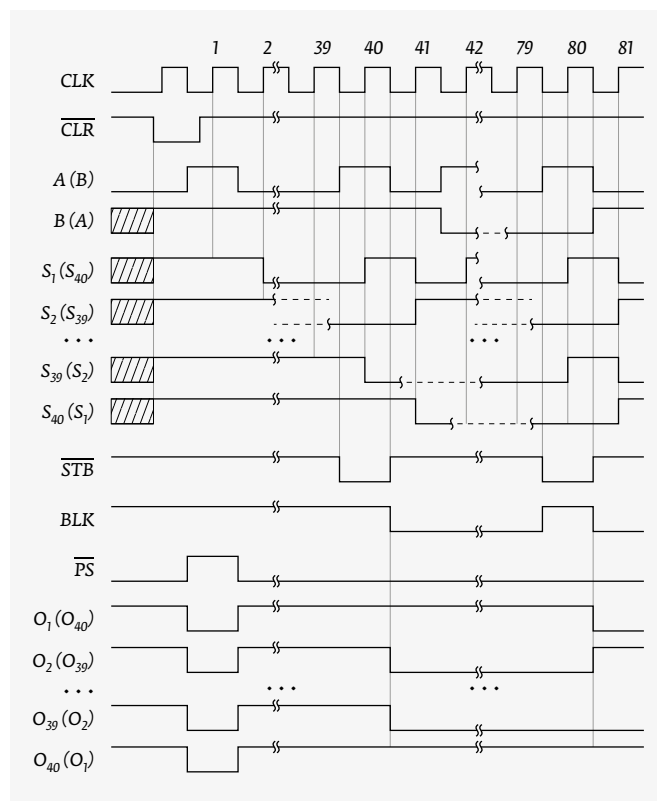


Рис. 3. Временная диаграмма работы микросхемы 5333КТ014

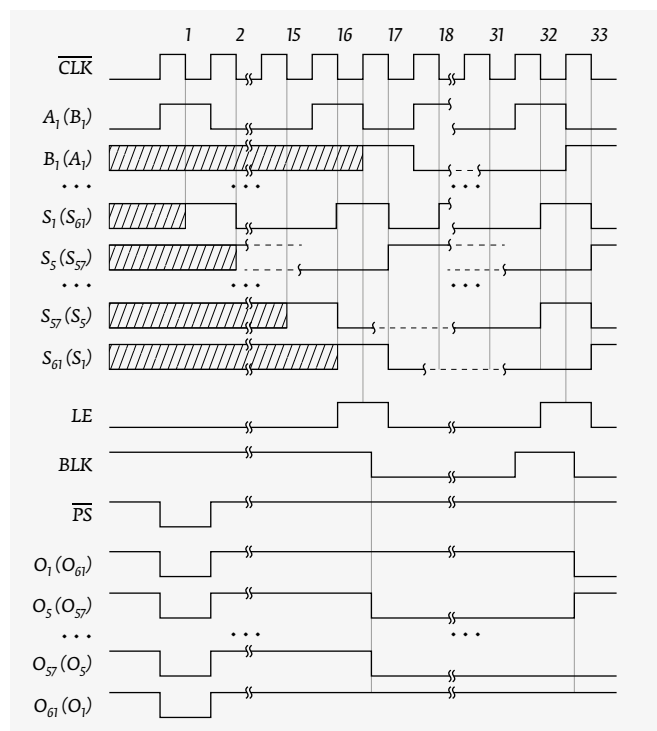


Рис. 4. Временная диаграмма работы микросхемы 5333КН014

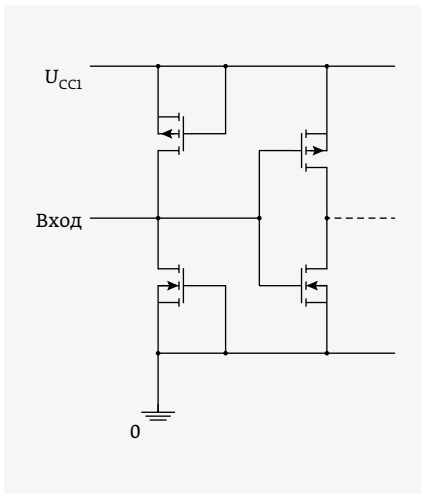


Рис. 5. Схема входа

Во время записи данных в сдвиговые регистры на входе управления регистром-защелкой *STB* микросхемы 5333КТ014 необходимо удерживать состояние высокого уровня (на входе управления регистром-защелкой *LE* микросхемы 5333КН014 необходимо удерживать состояние низкого уровня). При этом состояние высоковольтных выходов O_1-O_{40} (O_1-O_{64} для 5333КН014) остается неизменным и определяется состоянием регистра-защелки и сигналами на входах *PC* и *BLK*.

По завершении загрузки сдвиговых регистров на вход *STB* микросхемы 5333КТ014 необходимо подать состояние низкого уровня (на вход *LE* микросхемы 5333КН014 необходимо подать и удерживать состояние высокого уровня и при этом подать положительный фронт на тактовый вход *CLK*) – произойдет параллельная запись данных из сдвигового регистра в регистр-защелку. При этом состояние высоковольтных выходов O_1-O_{40} для 5333КТ014 (O_1-O_{64} для 5333КН014) при состоянии низкого уровня на входе *BLK* изменится на новое, соответствующее состоянию регистра-защелки. Если на входе *BLK* – состояние высокого уровня, то высоковольтные выходы останутся в прежнем состоянии.

После подачи на вход *STB* высокого уровня (*LE* микросхемы 5333КН014 низкого уровня) регистр-защелка перейдет в режим хранения.

Типичная схема входа, используемая на всех входах микросхем 5333КТ014 и 5333КН014, показана на рис. 5.

Схема сдвигового регистра, состоящая из двух одинаковых регистров-защелок 1 и 2 (рис. 6), используется на всех сдвиговых регистрах микросхем 5333КТ014 и 5333КН014.

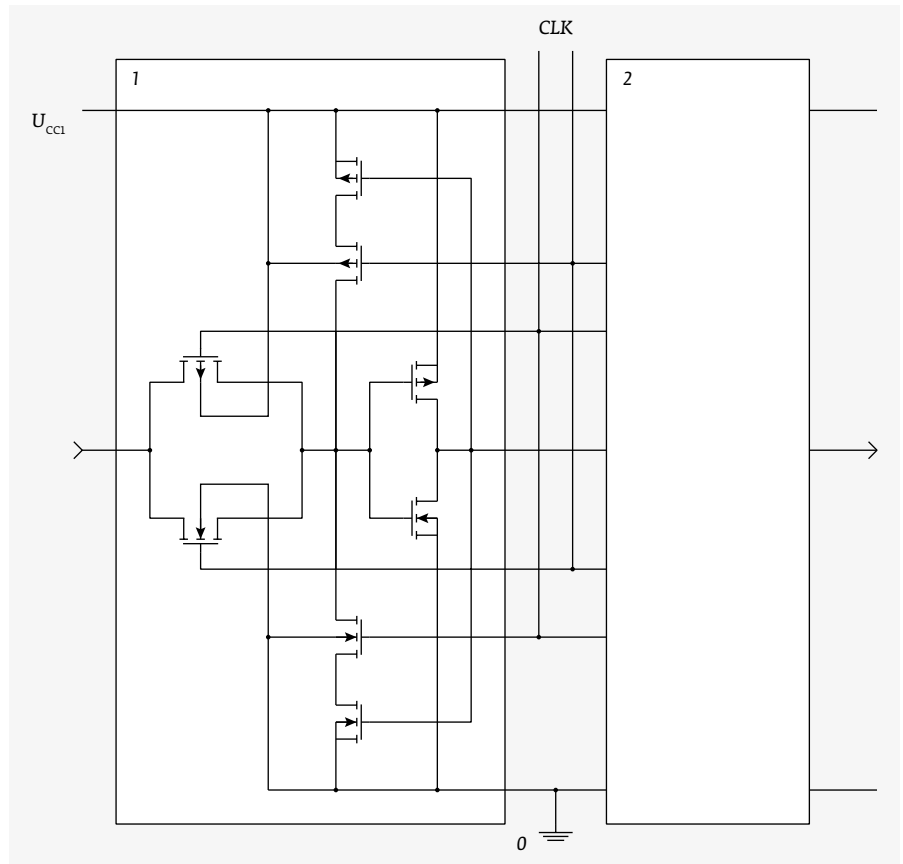


Рис. 6. Схема сдвигового регистра

Типичная схема выхода, используемая на всех выходах микросхем 5333КТ014 и 5333КН014, приводится на рис. 7.

В отличие от зарубежных аналогов драйверов, изготавливаемых на основе кремниевых эпитаксиальных структур (КЭСС), при разработке на нашем предприятии

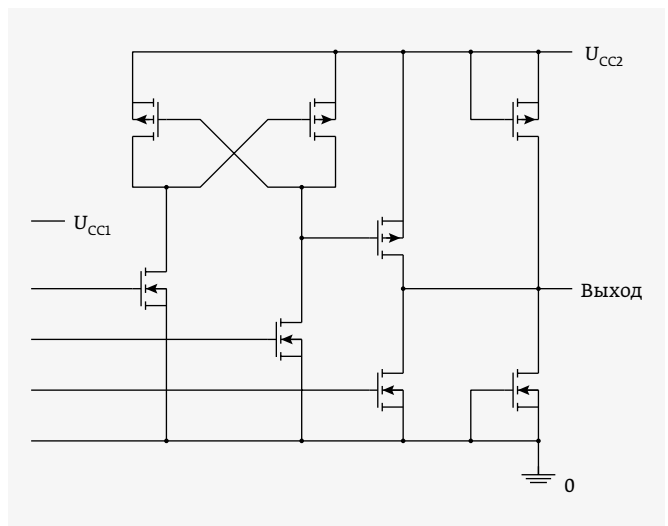


Рис. 7. Схема выхода



Департамент радиоэлектронной промышленности
Министерства промышленности и торговли РФ

АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ»

АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» предлагает услуги по сборке кристаллов заказчика в малогабаритные металлополимерные корпуса (в том числе для поверхностного монтажа).



SOT-23-5

Размер монтажной площадки: 1,2×1,5 мм.
Размер корпуса: 2,9×2,8×1,1 мм.
Шаг выводов: 0,9 мм.



QFN(DFN)-8

Размер монтажной площадки: 4×3,2 мм.
Размер корпуса: 5×5×1 мм.
Шаг выводов: 1 мм.



QFN(DFN)-10

Размер монтажной площадки: 4×3,2 мм.
Размер корпуса: 5×5×1 мм.
Шаг выводов: 0,8 мм.



4303Ю.8-A (SO-8)

Размер монтажной площадки: 3,3×2,3 мм.
Размер корпуса: 5×5,72×1,25 мм.
Шаг выводов: 1,27 мм.



4307.16-A (SO-20)

Размер монтажной площадки: 5,4×4,3 мм.
Размер корпуса: 12,75×10,7×2,65 мм.
Шаг выводов: 1,27 мм.



LQFP-100

Размер монтажной площадки: 5,4×4,3 мм.
Размер корпуса: 23,2×17,2×3 мм.
Шаг выводов: 0,65 мм.



SOT-23-3

Размер монтажной площадки: 0,8×0,9 мм.
Размер корпуса: 2,9×2,6×1,1 мм.
Шаг выводов: 1,9 мм.



KT-26B (TO-92)

Размер монтажной площадки: 3,2×1,4 мм.
Размер корпуса: 19,83×5,2×4,2 мм.
Шаг выводов: 2,5 мм.



KT-47 (SOT-89)

Размер монтажной площадки: 1,76×1,5 мм.
Размер корпуса: 4,6×4,25×1,6 мм.
Шаг выводов: 1,5 мм.



2101.8-1 (DIP-8)

Размер монтажной площадки: 2,4×3,5 мм.
Размер корпуса: 10×8,5×7,5 мм.
Шаг выводов: 2,5 мм.



2103.16-2 (DIP-16)

Размер монтажной площадки: 2,6×3,2 мм.
Размер корпуса: 21×8,5×7,5 мм.
Шаг выводов: 2,5 мм.



2104.18-4 (DIP-18)

Размер монтажной площадки: 3,9×2,7 мм.
Размер корпуса: 22,05×8,5×7,5 мм.
Шаг выводов: 2,5 мм.



KT-89 (TO-252)

Размер монтажной площадки: 3×4 мм.
Размер корпуса: 6,73×9,9×2,38 мм.
Шаг выводов: 2,28 мм.



KT-90 (TO-263)

Размер монтажной площадки: 4,85×8,43 мм.
Размер корпуса: 10,3×15,1×4,69 мм.
Шаг выводов: 2,5 мм.



KT-27-2 (TO-126)

Размер монтажной площадки: 1,8×3,5 мм.
Размер корпуса: 7,8×27,6×2,8 мм.
Шаг выводов: 2,3 мм.



KT-28-2 (TO-220)

Размер монтажной площадки: 6×6 мм.
Размер корпуса: 10,65×30,1×4,8 мм.
Шаг выводов: 2,5 мм.



1505 Ю.7 (TO-220-7)

Размер монтажной площадки: 5,56×4,95 мм.
Размер корпуса: 10,4×25,53×8 мм.
Шаг выводов: 1,27 мм.



1501Ю.5-A (TO-263-5)

Размер монтажной площадки: 4,47×7,31 мм.
Размер корпуса: 10×15×4,45 мм.
Шаг выводов: 1,7 мм.



1501.5 (TO-220-5)

Размер монтажной площадки: 2,9×4,9 мм.
Размер корпуса: 10×30×4,5 мм.
Шаг выводов: 1,7 мм.



KT-28-1 (TO-220-2)

Размер монтажной площадки: 6×5,2 мм.
Размер корпуса: 10,5×29×4,5 мм.
Шаг выводов: 5,1 мм.



1509.4-1 (TO-251)

Размер монтажной площадки: 3×4 мм.
Размер корпуса: 16,1×6,73×2,38 мм.
Шаг выводов: 2,3 мм.

Полный перечень корпусов (в том числе металлокерамических) можно уточнить по телефону технической консультации.

Техническая консультация:
Евтушок Валентина Антоновна
Яценко Александр Евгеньевич
тел.(4832) 41-46-67

Заказ продукции:
<http://group-kremny.ru>
mark@kremny.032.ru
тел.(4832) 41-85-91

241037, Россия, г. Брянск,
ул. Красноармейская, 103
тел. (4832) 41-43-11
факс (4832) 41-42-14

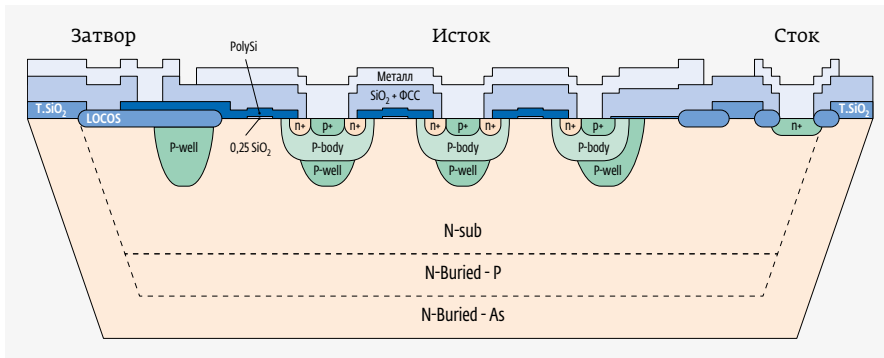


Рис. 8. Конструкция высоковольтного вертикального N-ДМОП-транзистора



Рис. 10. Микросхема 5333КТ014

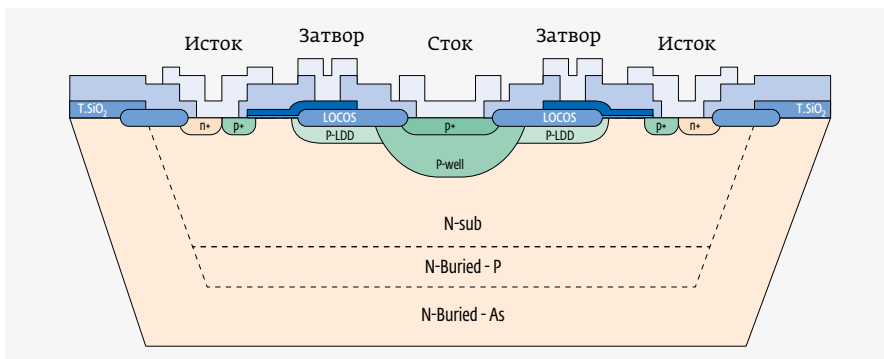


Рис. 9. Конструкция высоковольтного латерального P-МОП-транзистора



Рис. 11. Микросхема 5333КН014

использовалась высоковольтная технология формирования элементной базы микросхем на основе кремниевых структур с полной диэлектрической изоляцией (КСДИ). Такое конструктивно-технологическое решение позволяет полностью развязать высоковольтную и низковольтную части микросхем, устранив все возможные паразитные связи между ними и, тем самым, исключить необходимость использования сложных конструктивных и технологических приемов подавления возникающих из-за этого высоковольтных помех.

За основу формирования высоковольтных элементов были взяты конструкции высоковольтных транзисторов – вертикального N-ДМОП (рис. 8) и латерального P-МОП (рис. 9). Выход стока вертикального ДМОП-транзистора осуществляется на КСДИ по периметру структуры скрытым слоем, выходящим на поверхность. Это позволяет получить достаточно низкое сопротивление r_{DS} транзистора без формирования дополнительных низкоомных областей глубокого стока.

Реализация малых размеров элементов ИС (проектные нормы $\leq 0,7$ мкм) с целью обеспечения высоких степеней интеграции и быстродействия требует проведения процессов фотолитографии на установках проекционного экспонирования и мультипликации (степперах). Эти установки работают с кремниевыми

пластинами с жесткими геометрическими ограничениями, которым не соответствует геометрия подложек КСДИ. Поэтому процессы фотолитографии для формирования малых размеров элементов при изготовлении кристаллов ИС были реализованы с использованием фотолитографии с помодульным экспонированием на установке безмаскового совмещения и экспонирования, что обеспечило хорошее совмещение слоев и хороший внешний вид кристаллов, имеющих большую площадь (до 50 мм²) и относительно мелкие (до 2 мкм) размеры элементов.

Использование в качестве подложек пластин КСДИ позволяет на 30% снизить количество фотолитографий по сравнению с процессом формирования кристалла на пластинах КЭСС, что значительно сокращает цикл изготовления кристаллов микросхем и улучшает их качество.

Микросхема 5333КТ014 выполнена в 80-выводном (рис. 10), а микросхема 5333КН014 – в 100-выводном (рис. 11) полимерных корпусах для поверхностного монтажа с шагом выводов 0,65 мм.

Микросхемы освоены в серийном производстве и выпускаются по техническим условиям: АЕНВ.431160.592 ТУ (базовые), АЕНВ.431160.592-01 ТУ (5333КТ014), АЕНВ.431160.592-02 ТУ (5333КН014).