

Юрий Захаров (КОМПЭЛ)

# НОВЫЕ MOSFETS: НЕТ ЛАВИННОМУ ПРОБОЮ



Новые низковольтные MOSFET-транзисторы линейки **STripFET VI DeepGATE** от **STMicroelectronics** производятся по технологии с глубинным затвором. Это привело к снижению сопротивления открытого канала на 10...15% и повышению устойчивости к лавинному пробую.

Крупнейший европейский производитель полупроводниковой техники STMicroelectronics является и одним из ведущих мировых поставщиков силовых транзисторов MOSFET. Тем не менее, на российском рынке известность компании в этом секторе — явно меньше, чем она того заслуживает. В данный момент ST активно развивает силовое направление: расширяется номенклатура товаров, используются новые высокотехнологичные решения при разработке топологий кристаллов, что ведет к улучшению характеристик.

Семейства низковольтных транзисторов от ST имеют общее название STripFET и отличаются индексом, который соответствует порядковому номеру поколения технологии (рисунок 1). Технология STripFET III была представлена в 2005 году, по ней выполнены транзисторы серий «N...F3» и «N&NH». Транзисторы STripFET V серий «F5» и «H5» появились в 2008 году. В этом же году начали производиться транзисторы серии «F4», выполненные по технологии STripFET DeepGATE. В последующем эта технология была усовершенствована до STripFET VI DeepGATE — серии «F6» и «H6».

Как правило, полевые транзисторы характеризуются тремя основными параметрами: сопротивление между стоком и истоком транзистора в открытом состоянии —  $R_{Dson}$  или  $R_{CI}$ , максимальное напряжение между стоком и истоком —  $BV_{DSS}$  или  $U_{CI}$ ,  $MAX$  и полный заряд затвора, требуемый для переключения транзистора —  $Q_G$ .

Основные характеристики транзисторов, выполненных по технологии STripFET III, представлены в таблице 1. На месте символа «x» в таблицах 1, 2, 3 и 5 подставляется буквенное обозначение типа корпуса (см. рисунок 3).

Транзисторы STripFET V стали следующей ступенью развития технологии

STripFET. По сравнению с предыдущим поколением STripFET V имеет следующие усовершенствования:

- Снижено сопротивление слоя металла благодаря увеличению его толщины,

- Улучшена структура затвора,
- Использован вертикальный контакт  $\mu$ -trench

Эти улучшения привели к снижению сопротивления канала и уменьшению полного заряда затвора. Так, например, применение технологии вертикального контакта  $\mu$ -trench снижает сопротивление открытого канала в среднем на 10...15%.

Отличительной особенностью последнего на данный момент поколения низковольтных транзисторов ST является использование глубинного за-

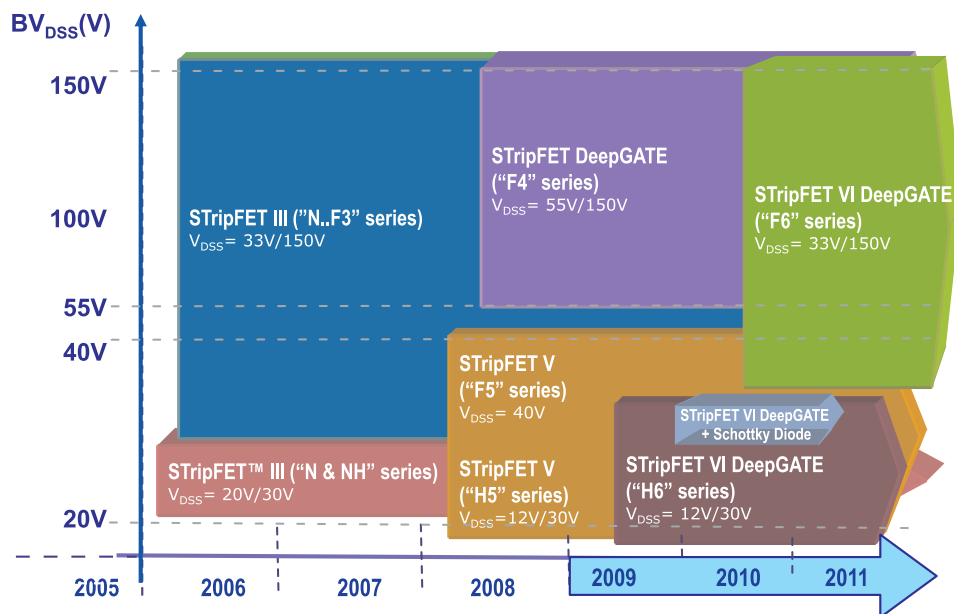


Рис. 1. Развитие технологии STripFET

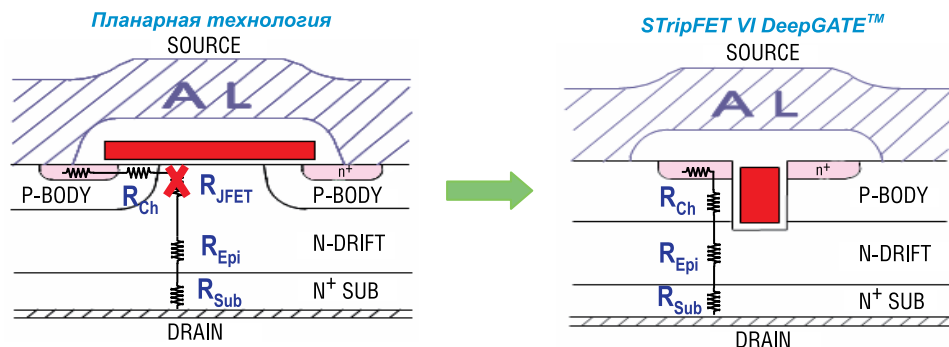


Рис. 2. Иллюстрация преимуществ транзисторов с глубинным затвором

Таблица 1. Номенклатура транзисторов STripFET III

Наименование	Статус	Уси, макс, В	Ис, макс, А	Рси, мОм	Полный заряд затвора, нКл	Рс, макс, Вт	Корпус
<b>Серия «N&amp;NH»</b>							
STV300NH02L	Серия	24	300	1	109,4	300	PowerSO 10
STB300NH02L	Серия	24	120	2,2	—	300	D2PAK
STB230NH03L	Серия	30	120	3	80	300	D2PAK
STS9D8NH3LL	Серия	30	8	2,5	7	2	SO8
<b>Серия «N...F3»</b>							
STx100N3LF3	Серия	30	80	5,5	20	110	DPAK
STx200N4F3	Серия	40	120	4,4	75	300	D2PAK/TO 220
STx270N4F3	Серия	40	160/120/270	2,5/2,9/1,5	110	330	D2PAK/I2PAK/PowerSO 10
STx95N4LF3	Серия	40	80	6	50	110	DPAK
STx90N4F3	Серия	40	80	6,5	40	110	DPAK/TO 220/IPAK/I2PAK
STx95N4F3	Серия	40	80	6,5	40	110	DPAK/TO 220
STx190N55LF3	Серия	55	120	3,7	60	312	TO 220
STx250N55F3	Серия	55	250	2,2	100	300	PowerSO 10
STx180N55F3	Серия	55	120	3,5/3,8	105	315	D2PAK/TO 220
STx185N55F3	Серия	55	120	3,8	110	315	D2PAK/TO 220
STx60N55F3	Серия	55	65	8,5	33,5	110	D2PAK/DPAK/TO 220/IPAK
STx65N55F3	Серия	55	65	10,5	33,5	110	DPAK
STx65N55LF3	Образцы	55	65	8,5	33,5	110	DPAK
STx200N6F3	Серия	60	120	3,6/3,9/3,9	100	330	D2PAK/I2PAK/TO 220
STx85N6F3	Серия	60	19	5,7	60	4	VDFPN8
STx160N75F3	Серия	75	85/120	3,7/4	110/85	315	D2PAK/TO 220/TO 247
STx240N75F3	Серия	75	240	2,6	100	300	PowerSO 10
STx180N10F3	Образцы	100	—	—	—	—	TO 220
STx5N15F3	Серия	150	4,50	57	35	—	SO8
STx25N15F3	Серия	150	25	57	35	—	VDFPN8
STx70N6F3	Анонс	—	—	10,5	35	110	DPAK

Таблица 2. Номенклатура транзисторов STripFET V

Наименование	Статус	Уси, макс, В	Ис, макс, А	Рси, мОм	Полный заряд затвора, нКл	Рс, макс, Вт	Корпус
<b>Серия «F5»</b>							
STD55N4F5	Серия	40	55	8,5	30	60	DPAK
STL140N4LLF5	Серия	40	140	2,7	45	—	VDFPN8
STL15DN4F5	Серия	40	15	0,9	25	—	VDFPN8
STL70N4LLF5	Серия	40	18	0,9	13	—	VDFPN8
STS15N4LLF5	Серия	40	15	6,7	12,9	—	SO8
<b>Серия «H5»</b>							
STD86N3LH5	Серия	30	80	5	14	70	DPAK
STL150N3LLH5	Серия	30	34	2	42	80	VDFPN8
STL65N3LLH5	Серия	30	19	5,8	12	60	VDFPN8
STL9N3LLH5	Серия	30	—	5,4	12	50	VFQFPN Power Flat 8L 3,3x3,3
STS10DN3LH5	Серия	30	10	21	4,6	2,5	SO8
STS10N3LH5	Серия	30	10	21	4,6	2,5	SO8
STS11N3LLH5	Серия	30	11	14	5	—	SO8
STS14N3LLH5	Серия	30	14	7	—	—	SO8
STS8DN3LLH5	Серия	30	10	19	5,4	2,7	SO8
STx27N3LH5	Серия	30	27	19	4,6	30/45/30	DPAK/TO 220/IPAK
STx40N2LH5	Серия	25	40	12	8	35	DPAK/IPAK
STx60N3LH5	Серия	30	48	8	—	60	DPAK/TO 220/IPAK
STx70N2LH5	Серия	25	48	10	8	60	DPAK/IPAK
STx85N3LH5	Серия	30	80	5,4	14	70	DPAK/TO 220/IPAK
STx95N2LH5	Серия	25	80	6	13,4/25/13,4	70	DPAK/TO 220/IPAK
STD35N3LH5	Анонс	—	—	16	6	35	DPAK
STL60N3LLH5	Анонс	—	—	—	—	—	VDFPN8
STL75N3LL2H5	Анонс	—	75	6,1	—	—	VDFPN8
STS12N3LLH5	Анонс	—	—	7,3	8	2,7	SO8

Таблица 3. Номенклатура транзисторов STripFET VI DeepGATE

Наименование	Статус	Uси, max, В	Iс, max, А	Rси, мОм	Полный заряд затвора, нКл	Рс, max, Вт	Корпус
<b>Серия «Н6»</b>							
STL11N3LLH6	Анонс	30	11	7,5	17	—	VFQFPN Power Flat 8L 3.3x3.3
STL17N3LLH6	Серия	30	17	3,6	15	50	VFDFPN8
STL80N3LLH6	Анонс	30	—	5	17	60	VFDFPN8
STL90N3LLH6	Серия	30	24	4	15	60	VFDFPN8
STS20N3LLH6	Серия	30	20	4	15	2,7	SO8
STS30N3LLH6	Серия	30	30	2	—	2,7	SO8
STx155N3LH6	Анонс	—	80	3	—	—/110	D2PAK/DPAK
STx95N3LLH6	Серия	30	80	4,2	24,5	70	D2PAK/DPAK/TO 220 IPAK
STx150N3LLH6	Серия	30	80/150/—/80	2,8/2/—/3,3	29	110/80/—/110	DPAK/VFDFPN8/TO 220/IPAK
STx75N3LLH6	Серия	30	75,00	5,90	17	—	DPAK/IPAK
<b>Серия «F6»</b>							
STx120N4LF6	Анонс	40	80	4	80	110	D2PAK/DPAK
STI300N4F6	Анонс	40	160	2	200	300	I2PAK
STD44N4LF6	Анонс	40	44	12,5	22	50	TO 252 DPAK
STx120N4F6	Серия	40	80	4	80	110	D2PAK/DPAK/TO 220
STP260N6F6	Анонс	60	120	3	150	300	TO 220

Таблица 4. Эволюция технологии STripFET

Параметры	STripFET III	STripFET V	STripFET VI
Uси, max	>30	>30	>30
Плотность кристалла	1	+93%	+130%
Удельное сопротивление канала при Uзи=10 В	1	-47%	-72%
Удельное сопротивление канала при Uзи=4,5 В	1	-50%	-67%
Комплексный показатель потерь (Rси x Qg)	1	-56%	-60%

твора. Данная технология, названная «DeepGATE», позволяет решить проблему паразитных транзисторов, повысить устойчивость кристалла к лавинному пробою и повысить плотность структуры кристалла.

Сопротивление открытого канала RDSon транзистора с глубинным затвором уменьшается за счет исключения сопротивления паразитного транзистора — RJFET (см. рисунок 2).

В таблице 3 представлены транзисторы компании STMicroelectronics, изготовленные с применением технологии STripFET VI DeepGATE.

Из таблиц, приведенных выше, видно, что структуры с глубинным затвором обеспечивают значительное преимущество в сопротивлении канала, а топологии с планарным затвором имеют меньшую емкость затвора и больше подходят для работы в импульсном режиме.

С развитием технологии изготовления MOSFET-транзисторов производители стремятся к снижению удельного сопротивления открытого канала, повышению удельной мощности и улучшению комплексного показателя потерь, учитывающего как сопротивление канала, так и затраты на переключение транзистора.

Изменение основных параметров транзисторов по мере развития технологии STripFET показано в таблице 4.

Р-канальные транзисторы STMicroelectronics изготавливаются по техно-

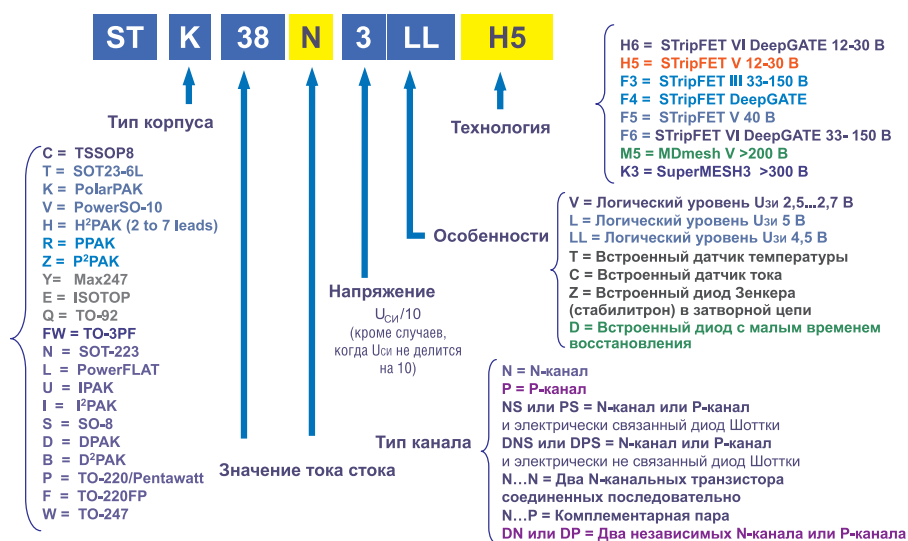


Рис. 3. Система обозначений транзисторов STMicroelectronics

гиям STripFET и STripFET II и имеют максимальное напряжение пробоя 60 В. Эти транзисторы применяются в защитах от инверсного включения элементов питания, в мостовых схемах управления двигателями постоянного тока, схемах верхнего ключа и др.

Система обозначений транзисторов STMicroelectronics представлена на рисунке 3.

**Заключение**

Транзисторы STMicroelectronics семейства STripFET сочетают в себе вы-

сокую проводимость открытого канала, низкую емкость заряда затвора и широкую номенклатуру используемых корпусов. Это отвечает современным требованиям к транзисторам, используемым при разработке высокоэффективных DC/DC-преобразователей, элементов контроля электроприводов и систем управления питанием.

**Получение технической информации, заказ образцов, поставка – e-mail: power.vesti@compel.ru**