

SUNCOYJ – один из крупнейших в мире производителей дискретных полупроводниковых компонентов

сегодня



телекоммуникации | терминалы продаж | управление питанием | управление двигателем | SUNCOYJ | статья | дискретные полупроводники | MOSFET | IGBT | TVS-диоды | Диоды | ESD-защита

Константин Кузьминов (г. Заполярный)

Китайская компания **SUNCOYJ** осуществляет **полный цикл производства и продаж**. Ее продукция нашла **широкое применение** в промышленной, автомобильной и бытовой электронике, экологически чистой энергетике, телекоммуникационном оборудовании, безопасности и многих других областях. Ассортимент постоянно расширяется за счет применения **новых технологий и моделей корпусов**. Список преимуществ дополняет **стабильность поставок**.

Производство силовых полупроводниковых компонентов является ключевой отраслью, которую поощряет и поддерживает Китай. В этой стране важность силовой полупроводниковой промышленности поднята до национального стратегического уровня. Компания **Jiangsu Yangjie Electronics (SUNCOYJ)**, имея собственное производство полного цикла, выпускает такие компоненты, как Si- и SiC-FET-транзисторы, дискретные IGBT и IGBT-модули, SiC-диоды, диодные мосты, диоды Шоттки, TVS-диоды, TVS-тиристоры и многое другое, в чем за время своей деятельности добилась больших успехов (таблица 1). Продукция компании применяется ведущими мировыми производителями.

Таблица 1. История компании SUNCOYJ

Год	Ключевые события
2000	Основание компании Jiangsu Yangjie Electronics Co., Ltd. (SUNCOYJ) , КНР, Янчжоу.
2006	Установка линии по производству диодов и диодных мостов.
2009	Дочерняя компания Yangzhou J&V Semiconductor запускает производство 4-дюймовых полупроводниковых пластин по технологии GPP (пассивация стекла). Получен статус «Высокотехнологичное предприятие Китая», обеспечивающий государственную поддержку.
2012	Установка линии по выпуску силовых модулей (дочерняя компания Jiangsu APT Semiconductor). Сертификация по ISO9001, ISO14001 и TS16949 (автомобильная промышленность).
2013	Запуск второй производственной линии 4-дюймовых чипов. Масштабное внедрение автоматизации производства. Сертификация от компании Philips .
2014	Открытие офиса продаж на Тайване. Получение сертификата качества от компании Delta . Сертификация QC080000 (работа с опасными веществами). Регистрация на Шэньчжэньской фондовой бирже (код 300373).
2015	Приобретение компании Micro Commercial Components (MCC) , США. Открытие офиса продаж в Южной Корее. Установка линий корпусирования DFN и QFN.
2016	Создание научно-исследовательского центра низковольтных МОП-технологий. Установка линии по производству 6-дюймовых полупроводниковых пластин диодов Шоттки.
2017	Установлена линия по производству малосигнальных диодов. Приобретение компании Chengdu Qingyang Electronic Material , КНР.
2018	Запуск линии производства автомобильных полупроводниковых компонентов. Приобретена линия высоковольтных МОП-транзисторов компании Yixing Jiexin Semiconductor , КНР (в настоящее время более 54% акций компании принадлежат SUNCOYJ).
2019	Открытие офиса продаж в Японии. Получен экологический сертификат SONY Green Partner , внедрена MES (система управления производством).
2020	Открытие пятого завода в Янчжоу. Установлена линия производства IGBT. Приобретена компания Lingxin Semiconductor Technology , КНР. Получена сертификация AEO. Открыто подразделение Sihong Hongxin Semiconductor.

2021	Открытие филиала производства MOS-полупроводников в Уси. Приобретение китайских компаний Jiangsu Yangjie Runau Semiconductor (Runao Electronics) и Sichuan Yajixin Electronic Technology . Внедрение CRM (системы управления взаимоотношениями с клиентами).
2022	Приобретение завода 8-дюймовых полупроводниковых пластин компании HunanJiechuweiSemiconductorTechnology (Chuwei) . В настоящее время SUNCOYJ владеет контрольным пакетом акций этого предприятия. Создание научно-исследовательских центров на Тайване и в Японии. Введен в эксплуатацию завод №6 в Янчжоу.

После приобретения компании MCC модель маркетинга SUNCOYJ изменилась на концепцию «двойной бренд + двойные тиражи». Компания сосредоточилась на продвижении бренда MCC на европейском и американском рынках, а YJ – в Китае и Азиатско-Тихоокеанском регионе. Направление международного бизнеса активно расширяется: недавно SUNCOYJ инвестировал средства и создал дочернюю компанию во Вьетнаме (предварительное название: **Mico Co., Ltd.**), филиалы в Японии и Сингапуре (**YJ Technology Japan Co., Ltd.** и **Micro Commercial Components Singapore Pte. Ltd.**, соответственно).

SUNCOYJ – одна из немногих компаний, которая осуществляет полный цикл производства и продаж: от сырья до поставок готовой продукции клиентам (таблица 2). Кроме того, она не только самостоятельно производит чипы, но и параллельно использует сторонние фабрики. Общую модель компании можно определить как «IDM + Fables». Такая политика позволяет SUNCOYJ и быть независимым от других производителем полупроводниковых компонентов, и вместе с тем более динамично реагировать на изменения рынка.

Таблица 2. Производственная цепочка SUNCOYJ на основе модели IDM

Производственная цепочка SUNCOYJ	Сырье и проектирование (Upstream)		Производство и испытания (Midstream)		Продажи (Downstream)	
	Исходный материал	Проект полупроводниковых пластин	Изготовление полупроводниковых пластин	Сборка и тестирование компонентов	Каналы продаж	Конечный потребитель
Этап	Кремниевые стержни, кремниевые пластины, эпитаксиальные пластины	5" GPP 5" SKY 6" FRED 6" SiC 8" IGBT 8" MOS	5" GPP 5" SKY 6" FRED 8" IGBT 8" MOS	Диодные мосты, диоды (в том числе малосигнальные), SiC, IGBT и MOSFET	Международная дистрибуция, прямые продажи внутри страны	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Силовая электроника: Delta, Liteon, Chicony ▪ Бытовая: LG, Samsung, Panasonic ▪ Телекоммуникационная: HW, ZTE, FiberHome ▪ Индустриальная: FUJI, Inovance, ESAB ▪ Системы безопасности: HIKVISION, Dahua, Uniview ▪ Автомобильная промышленность: BYD, CATL
Преимущества	Гарантированность сырья	Возможность разработки индивидуальных проектов	Поддержка необходимого объема пластин, быстрые и безопасные поставки	Полный цикл, автоматическая сборка, гарантия качества	Быстрое реагирование, локальный сервис, мировая логистика	Топ-клиенты, опыт работы, прочная позиция на рынках продаж

Продукция SUNCOYJ широко применяется в промышленной, автомобильной и бытовой электронике, экологически чистой энергетике, телекоммуникационном оборудовании, безопасности и многих других областях. Она делится на три основных сегмента:

- исходные материалы: монокристаллические кремниевые стержни (слитки), кремниевые пластины и эпитаксиальные пластины;
- 5-, 6- и 8-дюймовые полупроводниковые пластины различных типов полупроводников;
- корпусированные компоненты: MOSFET, IGBT, SiC, диоды (выпрямительные, защитные, Шоттки, сигнальные, фотодиоды, быстросовосстанавливающиеся и так далее), супрессоры, диодные мосты, биполярные транзисторы (в том числе цифровые) и другие виды полупроводниковых компонентов.

Качество продукции SUNCOYJ постоянно растет благодаря возможностям анализа отказа компонентов и поддержке клиентов в применении дискретных полупроводниковых устройств. Процедуры и технологические возможности анализа отказов, используемые компанией, представлены на рисунке 1.



SUNCOYJ модернизировала свою внутреннюю систему контроля качества и использует стандарт немецкой автомобильной промышленности VDA6.3 для оценки производственного процесса (компания присвоена рейтинг VDA6.3, уровень A). Активно продвигая применение технологий промышленного интернета вещей, EAP и PLC в АСУ производства, SUNCOYJ реализовал автоматизацию управления критически важными технологическими этапами, что улучшило качество выпускаемой продукции.

Полупроводниковые компоненты производства SUNCOYJ

Компания предлагает огромный ассортимент диодов различных технологий исполнения, а также сборки и диодные мосты, которые охватывают большинство областей применения, включая автомобильную (AEQ-100/101). Современные технологии корпусирования позволяют получить энергоэффективные и компактные компоненты различной мощности. В таблицах 3 и 4 приведены примеры диодов и диодных мостов, выпускаемых SUNCOYJ и имеющих корпуса различных форм-факторов (рисунки 2 и 3). Многие из них уже доступны для заказа со склада **КОМПЭЛ**.

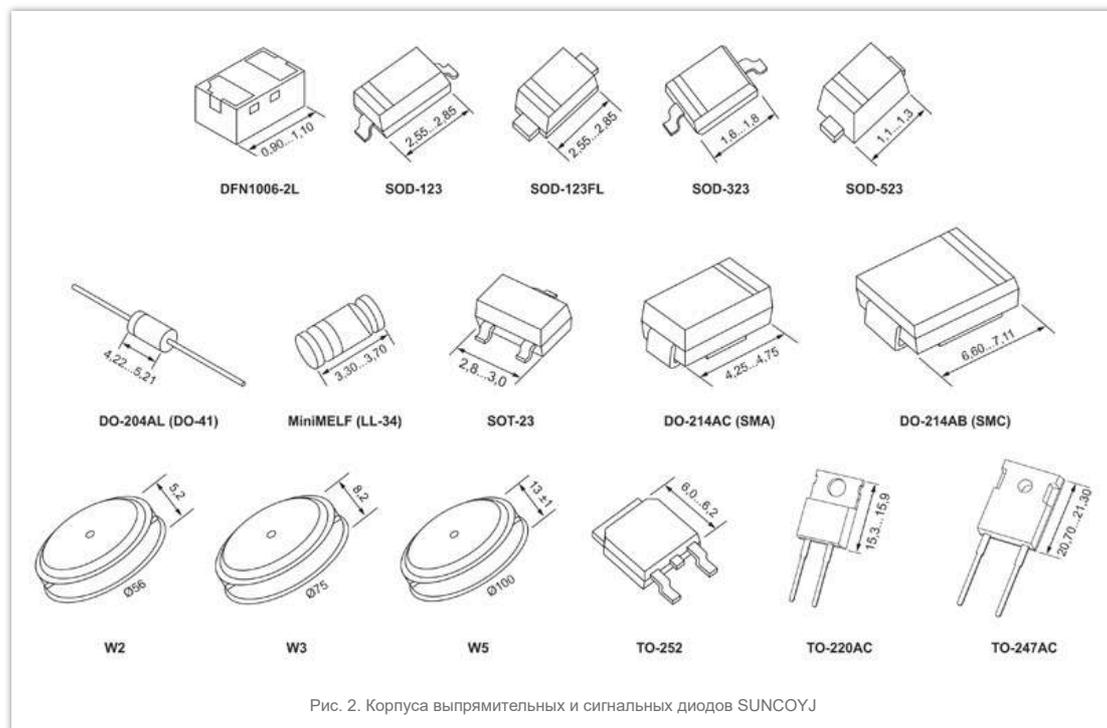
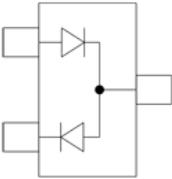
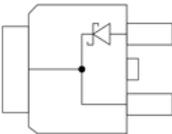
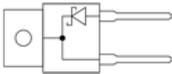
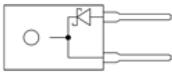


Таблица 3. Выпрямительные и сигнальные диоды и сборки SUNCOYJ

Тип	Наименование	Прямой ток I_{FAV} (I_F), А	Обратное напряжение V_{RRM} (V_R), В	Прямое напряжение V_F , В (при токе, А)	Макс. время восстановления t_{rr} , нс	Корпус
Шоттки	RB521S-30L2	0,2	(30)	0,5 (0,2)	—	DFN1006-2L

	MBR0540	0,5	(40)	0,55 (0,5)	–	SOD-123
	SS36	3,0	60	0,70 (3,0)	–	DO-214AB (SMC)
Быстрые (малое время восстановления)	F15D	1,5	200	1,3 (1,5)	250	SOD-123FL
	F1J	1,0	600	1,3 (1,0)	250	
	GR2BA	2,0	100	1,3 (1,5)	250	DO-214AC (SMA)
Ультрабыстрые	MURS360	3,0	600	1,25 (3,0)	50	DO-214AB (SMC)
	ES2BA	2,0	100	0,95 (2,0]	35	DO-214AC (SMA)
	ES1J	1,0	600	1,7 (1,0)	35	
	LL4148	0,15 (0,3)	100 (75)	1,0 (0,05)	8	MiniMELF (LL-34)
Общего назначения	1N4007	1,0	1000	1,0 (1,0)	–	DO-204AL(DO-41)
	G1GQ	1,0	400	1,1 (1,0)	–	SOD-123FL
Высокоэффективные	HS1M	1,0	1000	1,7 (1,0)	75	DO-214AC (SMA)
Переключающие	BAV99	(0,2)	100 (75)	0,855 (0,01)	4	<p>SOT-23</p> 
	1N4148WS	0,15	100 (75)	1,0 (0,01)	4	SOD-323
	1SS400	(0,225)	90 (80)	1,2 (0,1)	4	SOD-523
Для сварочных аппаратов	ZW10500-200	10500	200	1,05 (5000)	–	W2
	ZW12000-400	12000	400	1,05 (5000)	–	W3
	ZW18000-400	18000	400	1,05 (5000)	–	W5
SiC SBD	YJD112010DG1	10 (Tc=155°C)	1200	2,25 (10) при Tj = 175°C	–	<p>TO-252</p> 
	YJD112010PG1					<p>TO-220AC</p> 
	YJD112020NG1	20 при Tc = 155°C		2,03 (20) при Tj = 175°C	–	<p>TO-247AC</p> 

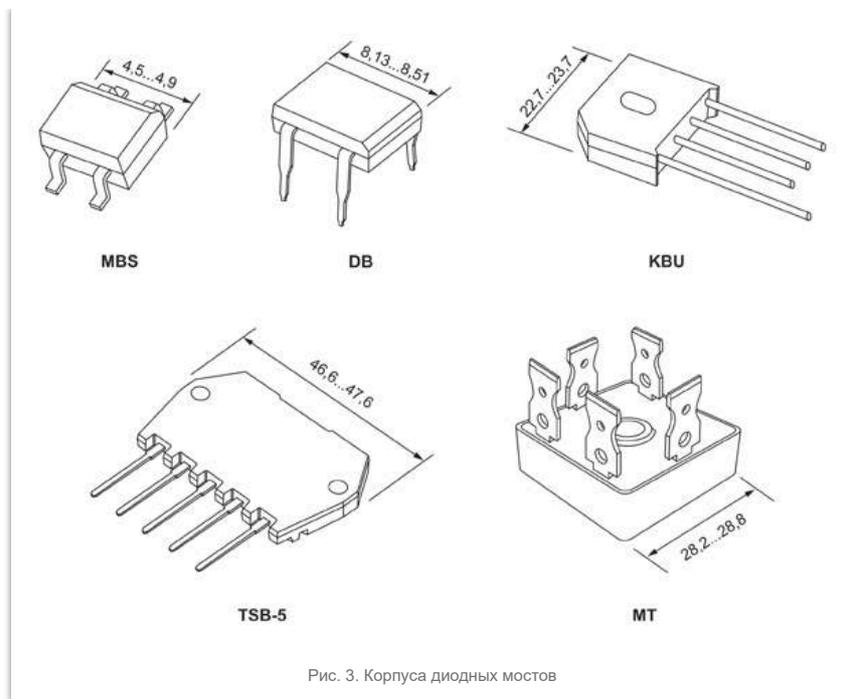


Рис. 3. Корпуса диодных мостов

Таблица 4. Диодные мосты SUNCOYJ

Тип	Наименование	Повторяющееся импульсное обратное напряжение V_{RRM} , В	Прямой средний ток I_{FAV} , А	Прямое напряжение V_F , В (при токе, А)	Корпус
Однофазные	MB6S	600	0,8 (алюминиевая подложка) 0,5 (стеклянно-эпоксидная подложка)	1,00 (0,4)	MBS
	DB107	1000	1,0	1,00 (0,5)	DB
	KBU1010	1000	10	1,1 (5)	KBU
Трехфазные	DF25NA80	800	25	1,1 (12,5)	TSB-5
	MT3516A	1600	35	1,2 (17,5)	MT

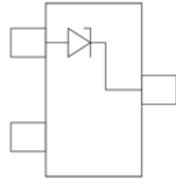
Самый простой способ ограничить и/или стабилизировать напряжение на определенном уровне – использование стабилитрона. SUNCOYJ выпускает более трех сотен моделей этих устройств. В таблице 5 представлена часть ассортимента компании в корпусах SMA, SOD-123, SOD-323, SOT-23 и MELF (рисунок 4) для поверхностного монтажа.



Рис. 4. Корпуса стабилитронов

Таблица 5. Стабилитроны SUNCOYJ

Наименование	Напряжение стабилизации при токе 5 мА, В			Максимальный ток утечки I_R , мкА (V_R , В)	Мощность рассеивания, Вт	Корпус
	Мин.	Ном.	Макс.			
MMSZ5232B	5,32	5,6	5,88	0,9 (2)	0,5	SOD-123
BZT52C10S	9,4	10	10,6	0,2 (7,0)	0,2	SOD-323

BZX84B3V3	3,21	3,3	3,39	15 (1)	0,35	SOT-23 
DL4744A	–	15	–	5 (11,4)	1	MELF DO-213AB (LL-41)
SMA5918A	4,85	5,1	5,36	10,0 (2,0)	1,5	DO-214AC (SMA)

Ограничение напряжения позволяет построить защиту цепей электронных приборов от всплесков перенапряжений, в частности от электростатических разрядов. Но наиболее эффективным в этом случае будет применение супрессоров (TVS- и ESD-диодов) или защитных тиристоров (TSS), более мощных и быстродействующих, чем стабилитроны. Однако собственная емкость супрессора может внести искажения в полезный сигнал, поэтому для высокочастотных линий, таких как антенны, интерфейсы USB, HDMI, DisplayPort, PCIe и другие, требуются особенные супрессоры с минимальной емкостью перехода. В ассортименте компании SUNCOYJ присутствуют не только необходимые варианты дискретных супрессоров, но и сборки, позволяющие защитить интерфейсы с учетом топологии линий данных и питания. Используемые типы корпусов DFN0603...DFN3020, FBP1608, SOD-123/323/SOD-523, SOP8, SOT-23/363/523. В таблицах 6 и 7 представлены защитные диоды и сборки SUNCOYJ, доступные для приобретения в КОМПЭЛ. Внешний вид их корпусов показан на рисунках 5 и 6.

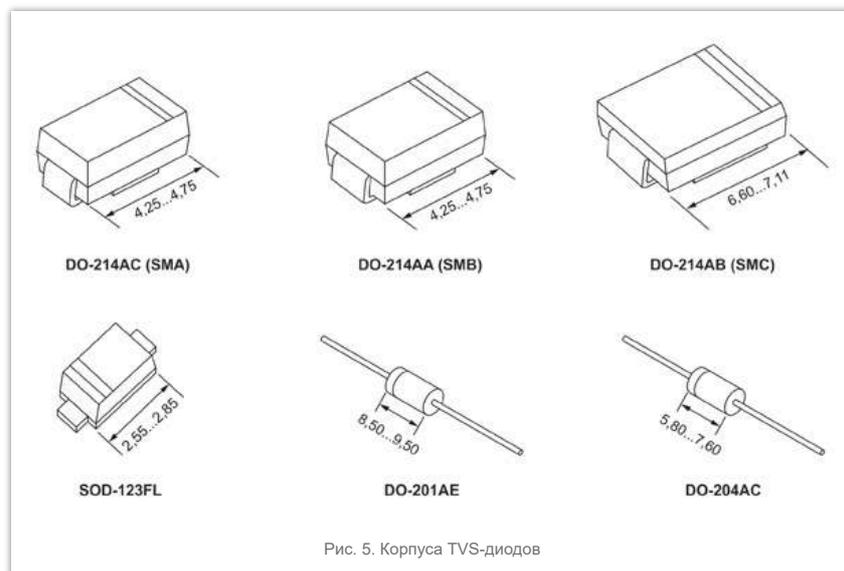
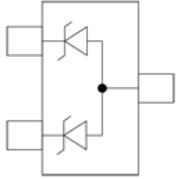
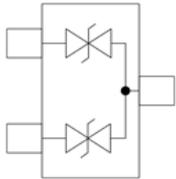
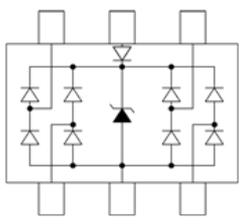


Таблица 6. TVS-диоды SUNCOYJ

Наименование	Рабочее напряжение, В	Максимальный ток утечки I_R , мкА	Мощность P_{pk} для импульса 10/1000 мкс, Вт	Корпус
1.5KE	5,50...154	5...1000	1500	DO-201AE
P6KE	5,50...513	5...1000	600	DO-204AC
1.5SMC	5,8...513	5...1000	1500	DO-214AB (SMC)
SMCJ	5,0...440			
P6SMB	5,8...513	5...1000	600	DO-214AA (SMB)
SMBJ	5,0...440	5...800		
SMAJ	5,0...440	5...800	400	DO-214AC (SMA)
SMF	5,0...220	1...400	200	SOD-123FL



Таблица 7. ESD-диоды и сборки SUNCOYJ

Наименование	Напряжение, В			Максимальный ток утечки I_R , мкА	Максимальная емкость перехода C_j на частоте 1 МГц, пФ	Мощность P_{pk} для импульса 8/20 мкс, Вт	Корпус
	V_{RWM}	V_{BR}	V_{CLAMP}				
ASM05	5	6	–	0,5	160	320	SOT-23 
ESD12VE	12	14	17	0,1	110	650	
ESD2CAN24T2Q	24	28,3	38	0,1	30	352	SOT-23 
ESD3V3D5	3,3	5	14	0,08	120	224	SOD-523
ESDSL0504S2	5	6	15	0,5	0,8	75	SOT-23-6L 

Компания SUNCOYJ выпускает более 500 различных МОП-транзисторов (MOSFET) для широкого спектра применений, включая автомобильные и высоковольтные решения, в том числе транзисторы с ESD-защитой затворов. Варианты конфигураций и диапазоны допустимых напряжения «сток-исток» и тока стока:

■ Для автомобильных применений:

- N-канальные 20...150 В, 0,22...340 А;
- сборки N+N 40...100 В, 0,22...85 А;
- P-канальные -20...-100 В, -0,19...80 А;
- сборки N+P (два варианта) 20/-20 В 2/1,5 А и 100/-100 В 40/-12 А.

■ Высоковольтные N-канальные транзисторы:

- технологии SJ (Super Junction) 600...900 В, 5...33 А;
- SiC (на основе карбида кремния) 650...1700 В, 8,3...155 А.

■ Средне- и низковольтные:

- N-канал 20...250 В, 0,15...300 А;
- P-канал -15...-100 В, -0,17...-115 А.

■ Сборки из двух транзисторов:

- комплементарные пары N+P – 20/-20...100/-100 В, 0,5/-0,5...40/-40 А;
- N+N 20...100 В, 0,2...50 А;
- P+P -20...-100 В, -0,15...30 А;
- полумосты (N+N с соединенными стоком одного транзистора и истоком другого) 30 В, 30/40 А.

На складе КОМПЭЛ уже находится большинство самых популярных МОП-транзисторов SUNCOYJ в корпусах DFN3333-8L, SOT-23/23-6L, TO-220/247/247-4L/252 (рисунок 7). Характеристики MOSFET приведены в таблице 8.

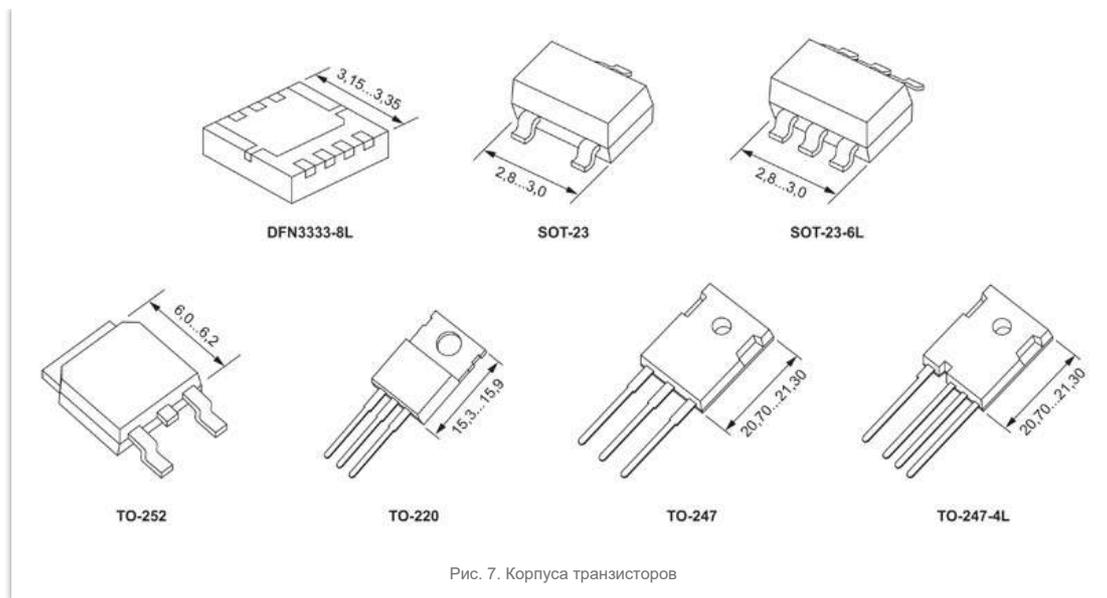


Таблица 8. MOSFET производства компании SUNCOYJ

Наименование	Канал	Напряжение V_{DS} , В	Ток I_D при $T_c = 25^\circ\text{C}$, А	Сопротивление перехода $R_{DS(on)}$, МОм (V_{GS} , В)	Параметры затвора				Корпус
					Напряжение V_{GS} , В	Пороговое напряжение $V_{GS(th)}$, В	Заряд Q_g , нКл	Входная емкость C_{iss} , пФ	
2N7002	N	60	0,34	1200 (10)	± 20	1...2,5	1,6	27,5	SOT-23
YJL2301C	P	-20	-3,4	42 (-4,5)	± 10	-0,4...-1,0	5,41	438	
BSS138DW	N+N	50	0,34	1100 (10)	± 20	0,8...1,6	1,7	28,5	SOT-323-6
YJJ3439KA	N+P	20 -20	0,5 -0,5	180 (4,5) 610 (-4,5)	± 12	0,35...1,1 -0,35...-1,2	1 1,22	52 70	
YJQ50N03A	N	30	50	4,9 (10)	± 20	1,0...2,5	54	2504	DFN3333-8L
YJD45G10A	N	100	45	14 (10)	± 20	1...3	16	1135	TO-252
YJD18GP10A	P	-100	-18	83 (-10)	± 20	-1,0...-2,5	20,1	1051	
YJD50GP06A	P	-60	-8	9 (-10)	± 20	-1...-3	79	4260	
YJP65N06A	N	60	65	8,0 (10)	± 20	2...4	54	2220	TO-220
YJD212040NCTG1	N (SiC)	1200	63	42 (20)	-10/+25	2,0...3,5	120	2225	TO-247
YJD212080NCFG1	N (SiC)	1200	39	77 (18)	-8/+22	2,3...3,6	41	890	TO247-4L

Для применения в силовой электронике компания SUNCOYJ предлагает биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT) и модули на их основе (в том числе с интегрированными SiC-диодами) с напряжением «коллектор-эмиттер»:

- **650 В:**
 - транзисторы с током 10...160 А в корпусах TO-220/247/263/264;
 - модули с током 150,300 и 400 А в корпусах C1 и C2).
- **1200 В:**
 - транзисторы с током 10...75 А в корпусах TO-247(Plus)/264;
 - модули с током 10...600 А в корпусах C1, C2, E1, E2, E3, N2, N3, P2, P3).

Данные компоненты выполнены по технологиям Planar NPT, Planar FS, Groove FS, Trench FS и Micro Grooves FS. В настоящее время SUNCOYJ предлагает транзисторы и модули, перечисленные в таблицах 9 и 10. В этом году компания планирует выпуск силовых модулей с рабочими напряжениями 1700 В, а в перспективе – с допустимым напряжением 3300 и 6500 В.

Таблица 9. IGBT производства компании SUNCOYJ

Наименование	Напряжение «коллектор-эмиттер» V_{CE} , В	Максимальный ток коллектора I_C при $T_c = 100^\circ\text{C}$, А	Напряжение насыщения V_{CEsat} при $T_j = 25^\circ\text{C}$, В	Энергия переключений при $T_j = 25^\circ\text{C}$, мДж		Диод	Корпус
				Включения E_{on}	Выключения E_{off}		
DGP10N60CTL	600	10	1,65	0,64	0,75	+	TO-220

DGW50N65CTL1	650	50	1,60	1,27	0,65	+	TO-247
DGW25N120CTL	1200	25	1,85	1,8	1,4	+	

Таблица 10. Силовые модули производства SUNCOYJ

Наименование	Топология	Напряжение, В	Ток, А	Рассеиваемая мощность, Вт	Корпус	Габариты, мм	
MG75HF12TLC1	Полумост	1200	75	530		94x34x30,3	
MG300HF12TLC2			300	1700		106,4x62x30	
MG450HF12TLC2			450	2301		106,4x62x30	
MG75TF12E2A	3-фазный мост + NTC	1200	75	440		122x62,5x20,5	
MG450HF12TLE3	Полумост + NTC		450	2340			152x62x20,8
MG600HF12TLE3			600	3333			

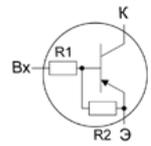
В ассортимент биполярных и цифровых транзисторов SUNCOYJ входит большое количество замен популярных стандартных моделей: номенклатура компании состоит из более трех сотен наименований, включая варианты с малым напряжением насыщения и сборки из двух транзисторов. В таблицах 11 и 12 представлены доступные со склада КОМПЭЛ биполярные транзисторы SUNCOYJ в корпусах SOT-23/323/89, а также цифровые транзисторы в корпусах SOT-23/323/363 (рисунок 8).



Таблица 11. Биполярные транзисторы SUNCOYJ

Наименование	Полярность	Ток коллектора I_C , А	Максимальное напряжение, В			Коэффициент усиления ($h_{21э}$)	Насыщение $V_{CE(sat)}$, В	Корпус
			V_{CEO}	V_{CBO}	V_{EBO}			
BC807-16	PNP	-0,5	-45	-50	-5	40...250	-0,7	SOT-23
BC817-25	NPN	0,5	45	50	5	40...400	0,7	
2SC4081-R	NPN	0,15	50	60	7	120...560	0,4	SOT-323
BCX56	NPN	1	80	100	5	25...250	0,5	SOT-89

Таблица 12. Цифровые транзисторы (транзисторы со встроенными резисторами) производства SUNCOYJ

Наименование	Полярность	Интегрированные резисторы		Ток коллектора, I_C , мА	Максимальное напряжение, В		Корпус	Схема
		R1, кОм	R2/R1		Вход	Коллектор		
DTA123JCA	PNP	1,54... 2,86	17...26	-100	-12... 5	-50	SOT-23	
DTA143ZUA	PNP	3,29... 6,11	8...12	-100	-30... 5	-50	SOT-323	
DTA114YUA	PNP	7...13	3,7... 5,7	-100	-40... 6	-50		

DTC143ZCA	NPN	3,29... 6,11	8...12	100	-5... 30	50	SOT-23	
DTC114YUA	NPN	7...13	3,7... 5,7	100	-6... 40	50	SOT-323	
UMH2N	NPN+NPN	32,9... 61,1	0,8... 1,2	100	-10... 40	50	SOT-363	
UMD12N	NPN+PNP	32,9... 61,1	0,8... 1,2	100 -100	-10... 40 -40... 10	50 -50		

Компоненты, рассмотренные в данной статье, лишь частично охватывают весь широкий спектр продукции, выпускаемой компанией SUNCOYJ. Ее ассортимент постоянно расширяется с появлением новых технологий и вариантов корпусов. Компания предлагает и полупроводниковые пластины, и интегральные схемы управления питанием (ключи, LDO и шунтирующие регуляторы, а также контроллеры DC/DC).

Высокие требования к безопасности цепочек поставок дают идеальную возможность для развития предприятий по производству силовых полупроводников в КНР. Их тесное сотрудничество с российскими компаниями не только позволяет разработчикам использовать качественные и передовые полупроводниковые компоненты, но и обеспечивает стабильность их поставок.