

Полупроводниковые приборы повышенной мощности в миниатюрном исполнении и мостовые выпрямители в осветительных устройствах от компании Diotec Semiconductor AG

Удо СТЕЙНБРУНЕР
(Udo STEINEBRUNER)
U.steinebrunner@diotec.com

Более 30 лет компания Diotec работает на рынке полупроводниковой техники. Полупроводниковые диоды всегда были важными компонентами электронных устройств: как выпрямители в источниках питания; как приборы для обработки сигналов; как защитные устройства в различных схемах.

Наиболее широкое распространение в области осветительной техники нашли выпрямители серии 1N4007. Такой выпрямитель, рассчитанный на ток 1 А и напряжение 1000 В, давно уже является «рабочей лошадкой» в полупроводниковой промышленности. В настоящее время изготавливаются миллиарды этих устройств (в основном в Китае). Себестоимость их изготовления на данный момент снизилась настолько, что изменение стоимости сырья, например, меди, которая применяется для изготовления выводов, обуславливает конечную цену для потребителя. Кремний, используемый в этих выпрямителях, конкурирует с кремнием, применяемым в фотоэлектрических изделиях (рис. 1), и, по существу, находится под ценовым давлением с 2006 года.

Нетрудно предсказать, что к середине этого столетия миллиарды устройств серии 1N4007 все еще будут изготавливаться. Таким

образом, продолжительность периода существования изделия составит 100 лет. В мире полупроводниковых приборов, который характеризуется кратковременностью периодов существования изделий и непрекращающимися нововведениями, это представляет собой уникальный случай.

Однако это не означает, что никакая дальнейшая эволюция в области выпрямителей для осветительных устройств невозможна.

В данной статье мы рассмотрим три новых изделия компании Diotec Semiconductor, применяемых для изготовления осветительных систем. Описание того, как появились эти изделия, поможет читателю в некоторой степени понять механизмы рынка выпрямительных приборов, который рос приблизительно теми же темпами, что и остальные сектора полупроводниковой промышленности на протяжении последних 15 лет.

Стремление найти рентабельную замену четырем выпрямителям серии 1N4007 в ви-

де эквивалентного устройства для поверхностного монтажа на протяжении долгого времени было целью многих компаний. Прибор MS250 на 600 В (таблица) от компании Diotec Semiconductor представляет собой наиболее удачное решение этой задачи. Выпрямительный мост MS250 в настоящее время применяется в осветительной промышленности. Этот мостовой выпрямитель имеет выводы с шагом 2,5 мм, что соответствует промышленным стандартам. При разработке мостового выпрямителя расход материалов был уменьшен настолько, насколько это было возможно. В выпрямителе MS250 используется 0,016 г меди, а в 4 выпрямителях серии 1N4007 — 1,18 г. Площадь, занимаемая устройством на печатной плате, была уменьшена с 140 мм² до 30 мм². Высота устройства MS250 составляет 1,6 мм (максимум). Все эти конструктивные данные прибора обеспечивают гибкость при изготовлении. Кроме того, все четыре кристалла диодного моста ус-

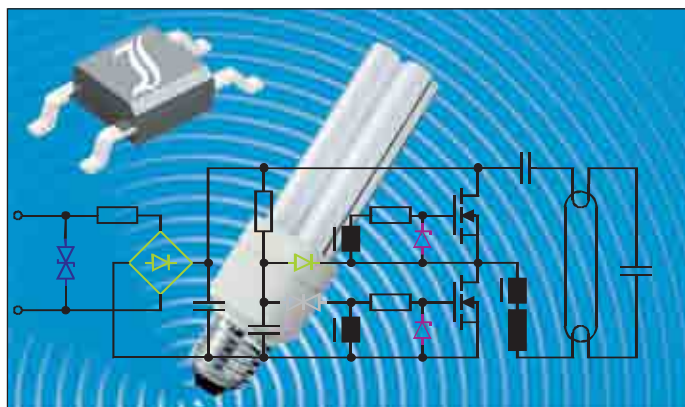


Рис. 1. Внешний вид миниатюрной люминесцентной лампы и балластная схема

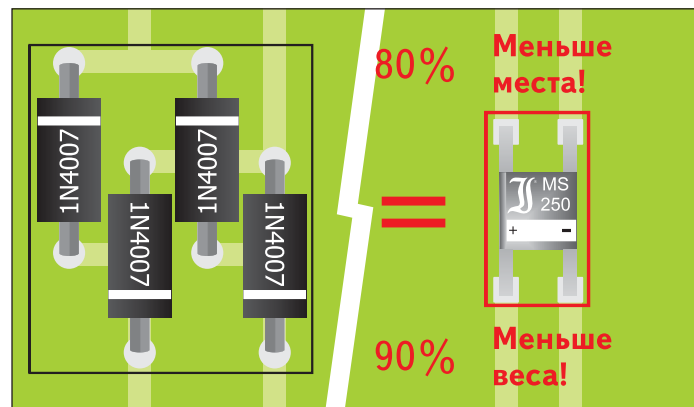


Рис. 2. Выпрямитель серии 1N4007 в сравнении с MS250

танавливаются одновременно (при использовании уникального метода монтажа, называемого QuattroChip). Данная технология позволяет улучшить «выравнивание» диодного моста, повышает теплостойкость, снижает количество выходов из строя, вызванных неравномерностью параметров диодов (при дискретной установке) и скачками входного тока.

Большинство конструкций балластных устройств потребляет небольшой ток. Поэтому требования к номинальным параметрам по току выпрямителей не очень высоки. Общей проблемой для осветительных конструкций является весьма высокая температура окружающего воздуха. Высокая температура вызывает появление проблем, связанных со снижением номинальных параметров по току, и во многих случаях проектировщики избегают применять мостовые выпрямители, предназначенные для поверхностного монтажа, в балластных схемах мощных конечных устройств. Они предпочитают использовать четыре дискретных устройства для поверхностного монтажа (SMD) или компоненты с осевым расположением. Серия B250S2A (таблица) решает эту проблему. Этот мостовой выпрямитель (рис. 3) официально рассчитан на номинальный ток 2,3 А и способен пропускать ток 0,7 А при температуре 125 °С. Кроме того, по спецификации он обеспечивает прямое падение напряжения $V_F = 0,95$ В при токе 2 А, что на 15–20% лучше, чем у мостовых выпрямителей конкурентов. Эта характеристика представляет собой весомый вклад в повышение эффективности конечного устройства. Этот мостовой выпрямитель также изготавливается с использованием уникального метода, когда все 4 диода устанавливаются одновременно. Это повышает устойчивость вольт-амперной характеристики мостового выпрямителя к выбросам.

В осветительной технике есть сфера, где применяются выпрямители, рассчитанные на работу при очень высоких напряжениях (до 2000 В). Эти изделия применяются в устройствах, где присутствуют высокие напряжения для поджига разряда в некоторых типах ламп. В связи с использованием в промышленности технологии пассивации диодных переходов, изготовление этих изделий в корпусах для поверхностного монтажа представляет определенную трудность. Запатентованная система Plasma-EPOS компании Diotec Semiconductor позволяет применять технологии пассивации подложки для работы на напряжениях до 2000 В. Диодные переходы, полученные с помощью этих процессов, могут монтироваться в корпусах MELF или плоских корпусах поверхностного монтажа. Это привело к появлению серий SM513-SM2000 (рис. 4) в корпусах MELF (таблица) на ток 1 А и напряжение от 1300 до 2000 В, а также недавно запущенной в производство новинки от S1T до S1Y

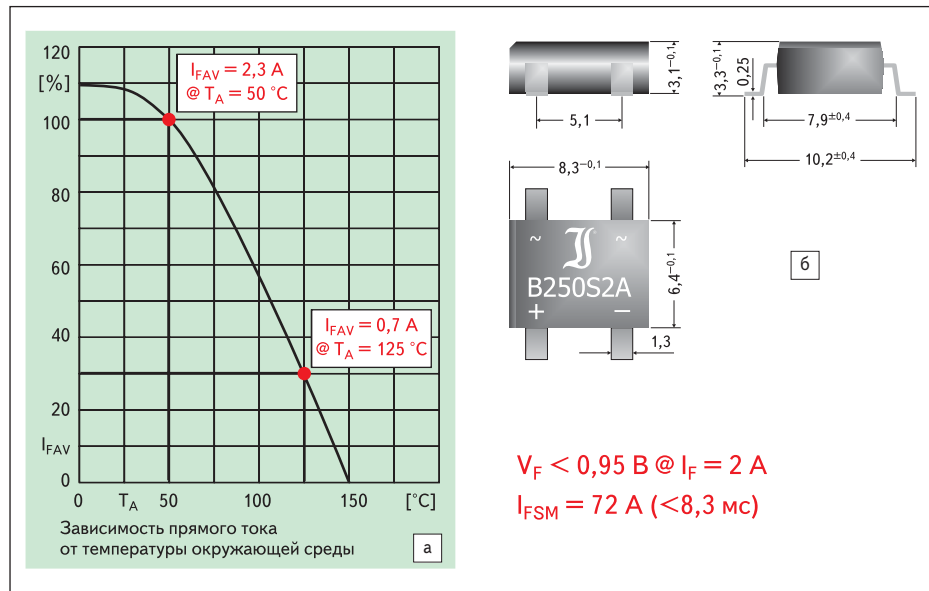


Рис. 3. а) Кривая ухудшения параметров прибора; б) мостовой выпрямитель B250S2A

Таблица. Характеристики выпрямителей

Наименование	Тип корпуса	Повторяющееся импульсное обратное напряжение V_{RRM} , В	Максимально допустимый средний прямой ток I_{FAV} , А	Ударный прямой ток I_{FSM} , А	Прямое напряжение		Ток утечки	
					V_F , В	при I_F , А	I_R , мкА	при V_R , В
Быстро переключающиеся выпрямители								
S1M	SMD	1000	1	32	1,1	1	5	1000
S1T	SMD	1300	1	32	1,1	1	5	1300
S1W	SMD	1600	1	32	1,1	1	5	1600
S1X	SMD	1800	1	32	1,1	1	5	1800
S1Y	SMD	2000	1	32	1,1	1	5	2000
S2A	SMD	50	2	55	1,15	2	5	50
S2B	SMD	100	2	55	1,15	2	5	100
S2D	SMD	200	2	55	1,15	2	5	200
S2G	SMD	400	2	55	1,15	2	5	400
S2J	SMD	600	2	55	1,15	2	5	600
S2K	SMD	800	2	55	1,15	2	5	800
S2M	SMD	1000	2	55	1,15	2	5	1000
S2T	SMD	1300	2	55	1,15	2	5	1300
S2W	SMD	1600	2	55	1,15	2	5	1600
S2X	SMD	1800	2	55	1,15	2	5	1800
S2Y	SMD	2000	2	55	1,15	2	5	2000
S3A	SMD	50	3	110	1,15	3	5	50
S3B	SMD	100	3	110	1,15	3	5	100
S3D	SMD	200	3	110	1,15	3	5	200
S3G	SMD	400	3	110	1,15	3	5	400
S3J	SMD	600	3	110	1,15	3	5	600
S3K	SMD	800	3	110	1,15	3	5	800
S3M	SMD	1000	3	110	1,15	3	5	1000
S3T	SMD	1300	3	110	1,15	3	5	1300
S3W	SMD	1600	3	110	1,15	3	5	1600
S3X	SMD	1800	3	110	1,15	3	5	1800
S3Y	SMD	2000	3	110	1,15	3	5	2000
SM513	SMD	1300	1	40	1,1	1	5	1300
SM516	SMD	1600	1	40	1,1	1	5	1600
SM518	SMD	1800	1	40	1,1	1	5	1800
SM2000	SMD	2000	1	40	1,1	1	5	50
Мосты выпрямительные								
MS40	SMD	80	0,5	20	1,2	0,5	10	80
MS80	SMD	160	0,5	20	1,2	0,5	10	160
MS125	SMD	250	0,5	20	1,2	0,5	10	250
MS250	SMD	600	0,5	20	1,2	0,5	10	600
MS380	SMD	800	0,5	20	1,2	0,5	10	800
MS500	SMD	1000	0,5	20	1,2	0,5	10	1000
B40S2A	SMD	80	2,3	72	0,95	2	10	80
B80S2A	SMD	160	2,3	72	0,95	2	10	160
B125S2A	SMD	250	2,3	72	0,95	2	10	250
B250S2A	SMD	600	2,3	72	0,95	2	10	600
B380S2A	SMD	800	2,3	72	0,95	2	10	800

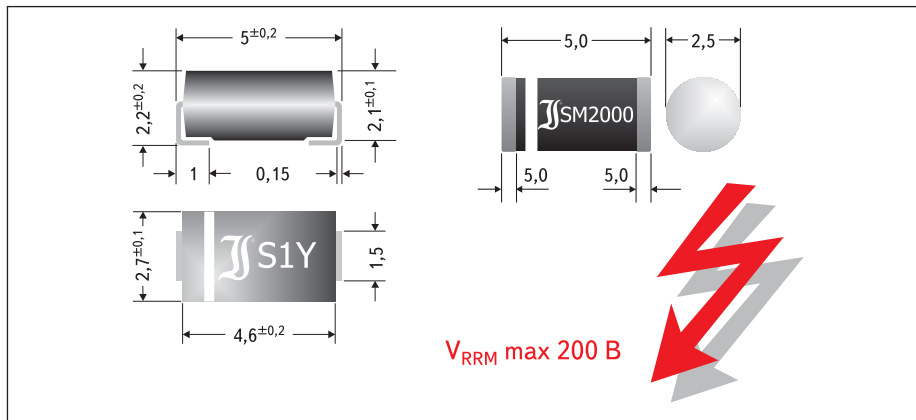


Рис. 4. Внешний вид SM2000/S1Y

(расширение промышленного стандарта серии S1 до 2000 В).

Доступны версии серии S2x и S3x (таблица) на 2 и 3 А соответственно.

Сердцем полупроводникового устройства является кремниевый кристалл. В то время как многие поставщики только покупают кристаллы и собирают их в узлы, компания Diotec владеет полной технологической цепочкой полупроводникового производства — от создания кристаллов до сборки (корпусирования), тестирования и упаковки. Необходимое оборудование в основном изготовлено самой компанией Diotec и оп-

тимизировано для каждой производственной стадии.

В диффузионных печах сырьевой материал (так называемые подложки) получают свою диодную одностороннюю проводимость — *p-n*-переход и специальные полупроводниковые характеристики. Затем подложки распиливаются на отдельные кристаллы, края очищаются и «пассивируются», то есть защищаются. Именно для этого используется патентованный безопасный для окружающей среды процесс Plasma-EPOS, выполняющий двойную пассивизацию для высокой надежности. ■