

Дуг Расселл (International Rectifier)

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ТРАНЗИСТОРОВ MOSFET ПОВЫШАЕТ ИХ СПЕЦИАЛИЗАЦИЮ



Новые технологии производства мощных МОП-транзисторов (MOSFET), разработанные компанией International Rectifier, привели к тому, что разработчик электроники может теперь выбрать изделие, наилучшим образом подходящее для конкретного типа применения. О тенденциях развития MOSFET, их оптимальном выборе и допустимых компромиссах рассказывает вице-президент и руководитель группы разработки устройств управления питанием компании International Rectifier Дуг Расселл.



Мощные МОП-транзисторы (MOSFET) появились в конце 1970 годов и сейчас широко применяются в различных устройствах: от источников питания до вычислительных платформ, в оборудовании с аккумуляторным питанием и питанием от солнечных батарей, в приводах промышленных электродвигателей, автоматизированных системах и бытовой аппаратуре. Однако это не означает, что темп технического развития замедляется. Фактически происходит обратное, так как разработчики приложений, использующие подобные устройства, оказывают все большее давление на производителей с целью достижения максимальной эффективности и больших функциональных возможностей при минимальных размерах и минимальной стоимости.

В то же время многие новые варианты применения МОП-транзисторов требуют высокой эффективности при эксплуатации в жестких атмосферных условиях в соответствии с более чем жесткими критериями эффективности

и законодательными, экологическими и экономическими требованиями, связанными с энергопотреблением.

Мощные МОП-транзисторы используются довольно часто и являются типичными в большинстве случаев применения, в то время как критерии, относящиеся к эффективности, размерам и стоимости, носят индивидуальный характер. Это значит, что производители МОП-транзисторов все чаще создают устройства, ориентированные на конкретные области применения. Теперь можно, например, выбрать МОП-транзисторы из ассортимента, который предназначен для применения только в понижающих DC/DC-преобразователях, или только в устройствах синхронного выпрямления, или — в средствах автоматизации, в приводах двигателей постоянного тока и так далее.

Независимо от области применения, ключевые тенденции разработки

МОП-транзисторов создавать оптимизированные устройства, используемые в конкретных областях. В разработке полупроводников преобладает усовершенствованная технология формирования канавок (трэнч-технология), тогда как последние разработки в области корпусирования направлены на создание таких SMT-корпусов, как Super SO-8, которые по эффективности не уступают корпусам для монтажа в отверстия.

В процессе разработки технологий учитывается одна из наиболее заметных тенденций, а именно дальнейшее повышение удельной мощности. Возможность работать с повышенными токами в корпусе того же размера или с теми же токами в корпусе меньшего размера может в большой степени способствовать экономии места и стоимости. Например, в последние месяцы начато производство МОП-транзисторов с повышенными (до 60%) номинальными значениями токов на единицу площади, что при корпусе TO220 дает значения тока до 195 А. Однако следует учесть тот факт, что уменьшение размеров кристаллов и компактные корпуса, обеспечивающие повышение удельной мощности, также оказывают влияние на факторы устойчивой работы устройства. Поэтому производители продолжают искать пути оптимизации баланса устойчивой работы и удельной мощности в зависимости от требований

Теперь можно, например, выбрать МОП-транзисторы из ассортимента, который предназначен для применения только в понижающих DC/DC-преобразователях, или только в устройствах синхронного выпрямления, или — в средствах автоматизации, в приводах двигателей постоянного тока и так далее.

сосредоточены на преимуществах, которые обеспечиваются прогрессом в двух основных областях: производстве полупроводниковых подложек и корпусировании. В обоих направлениях ведется достаточно серьезная работа, что позволяет производителям мощных

конкретного применения. Также очень важно то, как производитель определяет факторы устойчивой работы, например, лавинный пробой. В компании International Rectifier проводится тестирование на пробой трех контактов, направленное на обеспечение надеж-

ности и повышение качества готовой продукции. Контакт 1: Стандартное тестирование качества (EAR) при 25 и 150°C. Контакт 2: Переключение индуктивной нагрузки без защелкивания (UIS). Контакт 3: Тестирование EAR также при 25 и 150°C. В результате все МОП-транзисторы IR проходят тестирование на пробой в процессе производства. Не все производители могут гарантировать такой уровень тестирования продукции.

Во многих случаях снижение сопротивления ($R_{DS(ON)}$), которое приводит к снижению потерь на теплопроводность и повышению теплового КПД (а также способствует повышению удельной мощности), остается одной из самых актуальных тем, особенно для проектов с применением токов высоких значений. Несмотря на достаточно зрелый характер рынка силовых МОП-транзисторов, развитие производственных технологий, включая trench-технологию, которая используется чаще, чем планарная, позволяет производителям реализовать двукратное уменьшение сопротивления $R_{DS(ON)}$ на единицу площади. Однако в данном случае также следует соблюдать баланс. Необходимо учесть тот факт, что суммарные потери включают как потери на теплопроводность, так и потери на переключение, причем сниже-

ние одних приводит к увеличению других. При значениях напряжения среднего диапазона (40...300 В) потери на переключение зависят от емкости затвора и поведения диодов обратного восстановления. В тех случаях, когда речь идет о создании МОП-транзисторов для приводов электрических двигателей и импульсных источников питания, усилия разработчиков направлены именно на эти области.

Говоря о переключении, необходимо упомянуть о важности мощных МОП-транзисторов с драйверами логических уровней, которые соответствуют требованиям скоростного включения и выключения многих современных решений. В настоящее время на рынке представлены, например, мощные МОП-транзисторы с напряжением 40 В в корпусе D2PAK, сочетающие в себе функциональность драйвера затвора логического уровня со значениями тока свыше 240 А и типовыми значениями заряда затвора, составляющими всего 108 нКл. Такие устройства, питание которых осуществляется от микроконтроллера или маломощного аккумулятора для обеспечения повышенной эффективности в режиме малых нагрузок, идеально подходят для управления DC/DC-преобразованием и приводами электродвигателей постоянного тока. **5**

IR анонсировал новый Large Can DirectFET® MOSFET IRF6718

Компания **International Rectifier** анонсировала новый DirectFET® MOSFET **IRF6718** с самым низким сопротивлением открытого канала $R_{DS(on)}$. Новое 25-вольтовое устройство оптимизировано для таких применений как DC-переключатели типа:

- активный O-Ring (силовая схема ИЛИ соединения источников питания),
- Hot Swap (горячая замена без отключения электропитания и прекращения работы),
- E-Fuse (электронный предохранитель).

Особенностью **IRF6718** является корпусирование кристалла кремния по технологии последнего поколения в новом большом корпусе Large Can DirectFET.

Данная технология позволила получить чрезвычайно низкое значение сопротивления открытого канала $R_{DS(on)}$ — 0,5 мОм (типичное значение при напряжении 10 В) и уменьшить на 60% место на печатной плате и на 85% высоту корпуса по сравнению с D2PAK.

Новая технология корпусирования кристалла позволяет изготавливать DirectFET-транзисторы со значительным уменьшением потери проводимости, ввиду того, что отсутствует разварка кристалла и нет пластмассового корпуса, достигается максимальное соотношение «площадь кристалла» / «площадь корпуса» и значительно улучшается тепловая эффективность всей системы.

IRF6718 — первое устройство International Rectifier выполненное в большом корпусе Large Can DirectFET со значительным сниженным значением $R_{DS(on)}$ по сравнению с устройствами других производителей, позволяющим обеспечить превосходную тепловую рабочую эффективность и высокую плотность DC/DC-устройств с сокращением места на печатной плате.

IRF6718 имеет улучшенную область безопасной работы (SOA — Safe Operating Area) с возможностью Hot Swap и E-Fuse. Устройство соответствует нормам RoHS.

БИЗНЕС-ГРУППА КОМПЛ
ПО ПРОДУКЦИИ
INTERNATIONAL RECTIFIER

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО
INTERNATIONAL RECTIFIER
В РОССИИ



Олег Стариков —
бренд менеджер



Людмила Горева —
менеджер по продукции



Борис Омаров —
руководитель представительства



Владимир Башкиров —
инженер по применению