

# Прорыв Intel в технологии создания транзисторов знаменует самые большие изменения в компьютерных чипах за последние 40 лет

Корпорация Intel сообщила об одном из самых значительных достижений в фундаментальных принципах проектирования транзисторов. Было объявлено, что специалисты Intel уже используют два совершенно новых материала для создания изоляционных стенок и логических затворов транзисторов на основе 45-нанометрового производственного процесса.

Многоядерные процессоры семейств Intel® Core™ 2 Duo, Intel® Core™ 2 Quad и Intel® Xeon® следующего поколения будут содержать сотни миллионов таких микроскопических транзисторов, или электронных переключателей. Корпорация Intel также заявила, что уже располагает работоспособными опытными образцами пяти процессоров из 15 своих будущих продуктов, выпуск которых запланирован с применением новой 45-нанометровой производственной технологии.

Использование новых транзисторов позволит достигнуть новых уровней производительности процессоров для настольных ПК, ноутбуков и серверов, обеспечив при этом существенное сокращение тока утечки. Новая технология позволит не только уменьшить размеры процессоров, но и снизить энергопотребление, уровень шума и стоимость ПК. Этот фундаментальный технологический прорыв Intel также создает уверенность в том, что закон Мура, постулат индустрии высоких технологий, который гласит, что количество транзисторов в микросхеме удваивается примерно каждые два года, не потеряет своей актуальности и в следующем десятилетии.

Специалисты корпорации Intel уверены, что создание первых работоспособных прототипов процессоров, произведенных по 45-нанометровой технологии, позволило опередить других игроков из полупроводниковой промышленности более чем на год. Эти новые процессоры Intel относятся к семейству 45-нанометровой продукции следующего поколения под кодовым наименованием Penryn. Изготовленные опытные образцы процессоров предназначены для пяти различных сегментов компьютерного рынка, на них успешно была протестирована работа ОС Windows\* Vista\*, Mac OS X\*, Windows\* XP и Linux, а также различных приложений. Как и было запланировано ранее, корпорация Intel намерена начать массовый выпуск продукции на основе 45-нанометровой производственной технологии во второй половине текущего года.

## Новые транзисторы Intel: применение материала High-k и металлов на основе 45-нанометрового производственного процесса

Корпорация Intel первой в индустрии начала использовать инновационное сочетание новых материалов, которое позволяет значительно сократить токи утечки транзисторов и повысить их производительность, в своей 45-нанометровой производственной технологии. Для создания диэлектрика затвора транзистора применяется новый материал называемый high-k, а для электрода затвора транзистора использовано новое сочетание металлических материалов.

«Начало применения таких новых материалов как high-k и металл знаменует самое большое изменение в технологии создания транзисторов с конца 60-х годов прошлого века, когда появились МОП-транзисторы с затворами из поликристаллического кремния», – считает Гордон Мур (Gordon Moore), один из со-основателей корпорации Intel и автор одноименного закона, по сей день определяющего развитие полупроводниковой индустрии.

Транзисторы – это миниатюрные переключатели, с помощью которых реализуются «нули» и «единицы», принятые в цифровом мире. Затвор предназначен для включения и выключения транзистора. Во включенном

состоянии транзистор пропускает ток, а в выключенном – нет. Диэлектрик затвора расположен под электродом затвора. Он предназначен для изоляции затвора, когда ток проходит через транзистор. Сочетание металлических затворов и диэлектриков из материала high-k позволяет создавать транзисторы с очень низким током утечки и рекордной скоростью переключения.

«В то время как количество транзисторов, размещаемых на одном кремниевом кристалле, постоянно растет, вся наша отрасль продолжает искать решения для борьбы с токами утечки, – отметил Марк Бор (Mark Bohr), старший заслуженный инженер-исследователь корпорации Intel. – Работая в этом направлении, наши инженеры и конструкторы добились значительных успехов, которые упрочат передовые позиции для продукции Intel и разрабатываемых компанией инноваций. Применение новаторских транзисторов с затворами на базе диэлектриков high-k и металлических электродов в сочетании с 45-нанометровой производственной технологией позволит корпорации Intel выпускать еще более быстрые и энергосберегающие многоядерные процессоры, которые вдохнут новую жизнь в наши успешные семейства продукции Intel Core 2 и Intel Xeon. Кроме того, этот технологический прорыв является гарантией того, что закон Мура будет справедлив и в следующем десятилетии».

Чтобы оценить размеры новых транзисторов, можно провести несколько сравнений. Например, на поверхности, равной площади красной кровяной клетки человека, можно разместить 400 транзисторов Intel, изготовленных по 45-нанометровой технологии. Новые транзисторы Intel имеют в 5,5 раз меньший размер и занимают в 30 раз меньшую площадь, чем транзисторы десятилетней давности, которые изготавливались с применением самой современной на то время 250-нанометровой технологии производства.

В соответствии с законом Мура количество транзисторов на кристалле удваивается каждые два года. Этот закон открывает перед корпорацией Intel огромные возможности для внедрения инноваций, повышения степени интеграции, добавления новых функций, увеличения количества вычислительных ядер, повышения производительности, снижения производственных затрат и стоимости одного транзистора. Но чтобы сохранить такой темп инноваций, необходимо постоянно уменьшать размеры транзисторов. К сожалению, возможности традиционных материалов практически исчерпаны, поскольку при достижении атомных масштабов увеличивается тепловыделение и начинают действовать фундаментальные физические ограничения. Поэтому применение новых материалов позволит продлить действие закона Мура и даст начало новому этапу информационной эры.

#### **«Рецепт» Intel на основе новых материалов для 45-нанометровой производственной технологии**

Диоксид кремния уже более 40 лет используется для изготовления диэлектриков затвора транзистора благодаря легкости его применения в массовом производстве и возможности постоянного повышения производительности транзисторов за счет уменьшения толщины слоя диэлектрика. Специалистам Intel удалось уменьшить толщину слоя диэлектрика до 1,2 нм (что равнозначно всего пяти атомарным слоям) – такой показатель был достигнут на используемой в настоящее время 65-нанометровой технологии производства. Но дальнейшее уменьшение приводит к усилению тока утечки через диэлектрик, в результате чего растут потери тока и тепловыделение.

Рост тока утечки через затвор транзистора по мере уменьшения толщины слоя диэлектрика из диоксида кремния является одним из самых труднопреодолимых технических препятствий на пути следования закону Мура. Для решения этой принципиальной проблемы корпорация Intel заменила диоксид кремния в диэлектрике затвора на тонкий слой из материала high-k на основе гафния. Это позволило уменьшить ток утечки более чем в 10 раз по сравнению с диоксидом кремния, который используется в микроэлектронике уже более четырех десятилетий.

Материал high-k диэлектрика затвора не совместим с традиционными кремниевыми электродами затвора, поэтому в качестве второй составляющей «рецепта» Intel для ее новых транзисторов, создаваемых на основе 45-нанометрового техпроцесса, стала разработка электродов с применением новых металлических материалов. Названия конкретных металлов, которые использует Intel, держатся в секрете, однако известно, что для изготовления электродов затвора транзистора применяется комбинация различных металлических материалов.

Сочетание диэлектрика затвора на основе материала high-k и металлических электродов, используемых для 45-нанометровой производственной технологии Intel, обеспечивает увеличение управляющего тока более чем на 20% и соответствующее повышение производительности транзисторов. В то же время более чем в 5 раз сокращается утечка тока от истока к стоку, т. е. снижается энергопотребление транзистора.

45-нанометровая производственная технология Intel также позволяет практически в два раза повысить плотность размещения транзисторов на кристалле по сравнению с технологией предыдущего поколения. В результате на одном кристалле можно будет разместить больше транзисторов или уменьшить размеры процессоров. Так как новые транзисторы меньше своих предшественников, то для их включения и выключения необходимо меньше электроэнергии, что позволяет снизить активное напряжение переключения приблизительно на 30%. Для внутренних соединений в 45-нанометровой производственной технологии Intel будут использоваться медные проводники в сочетании с диэлектриками low-k, что обеспечит дополнительное повышение производительности и снижение энергопотребления. Планируется также использование новых топологических проектных норм и передовых методов создания масок, которые позволят применять текущую 193-нанометровую технологию сухой литографии для производства 45-нанометровых процессоров, т. к. этот процесс является наиболее экономичным и широко используемым для массового производства.

### **Семейство процессоров с кодовым названием Penryn позволит повысить энергоэффективную производительность**

Семейство процессоров с кодовым названием Penryn основано на микроархитектуре Intel® Core™ и является очередным шагом на пути выполнения обязательств корпорации Intel по внедрению новых производственных технологий и микроархитектур каждые два года. Сочетание передовой 45-нанометровой технологии, возможностей крупносерийного производства и революционной микроархитектуры позволило корпорации Intel уже сейчас создать первые работоспособные образцы 45-нанометровых процессоров с кодовым названием Penryn.

В настоящее время в стадии разработки находятся более 15 моделей процессоров на основе 45-нанометровой технологии, которые предназначены для сегментов настольных ПК, мобильных систем, рабочих станций и корпоративных серверов. В двухъядерных процессорах 45-нанометрового семейства Penryn будет содержаться более 400 миллионов транзисторов, а в четырехъядерных – более 800 миллионов. Новые улучшенные характеристики на уровне микроархитектуры обеспечат повышенную производительность и расширенные функции управления энергопотреблением, при этом увеличится также внутренняя тактовая частота процессорных ядер, а объем кэш-памяти сможет составлять до 12 МБ. В семействе процессоров с кодовым названием Penryn будет реализовано около 50 новых инструкций Intel SSE4, которые позволят расширить возможности, а также повысить производительность при работе с мультимедийными приложениями и выполнении задач с высокой интенсивностью вычислений.

Автор: Артур Скальский © Babr24.com КОМПЬЮТЕРЫ, МИР 👁 3113 29.01.2007, 17:08 📄 205  
URL: <https://babr24.com/?ADE=35600> Bytes: 10691 / 10670 Версия для печати

 [Порекомендовать текст](#)

Поделиться в соцсетях:

*Также читайте эксклюзивную информацию в соцсетях:*

- [Телеграм](#)

- [ВКонтакте](#)

*Связаться с редакцией Бабра:*

[newsbabr@gmail.com](mailto:newsbabr@gmail.com)

#### **НАПИСАТЬ ГЛАВРЕДУ:**

Телеграм: [@babr24\\_link\\_bot](#)

Эл.почта: [newsbabr@gmail.com](mailto:newsbabr@gmail.com)

#### **ЗАКАЗАТЬ РАССЛЕДОВАНИЕ:**

эл.почта: [bratska.net.net@gmail.com](mailto:bratska.net.net@gmail.com)

#### **КОНТАКТЫ**

Бурятия и Монголия: Станислав Цырь

Телеграм: [@bur24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: bur.babr@gmail.com

Иркутск: Анастасия Суворова  
Телеграм: @irk24\_link\_bot  
эл.почта: irkbabr24@gmail.com

Красноярск: Ирина Манская  
Телеграм: @kras24\_link\_bot  
эл.почта: krasyar.babr@gmail.com

Новосибирск: Алина Обская  
Телеграм: @nsk24\_link\_bot  
эл.почта: nsk.babr@gmail.com

Томск: Николай Ушайкин  
Телеграм: @tomsk24\_link\_bot  
эл.почта: tomsk.babr@gmail.com

[Прислать свою новость](#)

#### **ЗАКАЗАТЬ РАЗМЕЩЕНИЕ:**

---

Рекламная группа "Экватор"  
Телеграм: @babrobot\_bot  
эл.почта: equatoria@gmail.com

#### **СТРАТЕГИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО:**

---

эл.почта: babrmarket@gmail.com

[Подробнее о размещении](#)

[Отказ от ответственности](#)

[Правила перепечаток](#)

[Соглашение о франчайзинге](#)

[Что такое Бабр24](#)

[Вакансии](#)

[Статистика сайта](#)

[Архив](#)

[Календарь](#)

[Зеркала сайта](#)