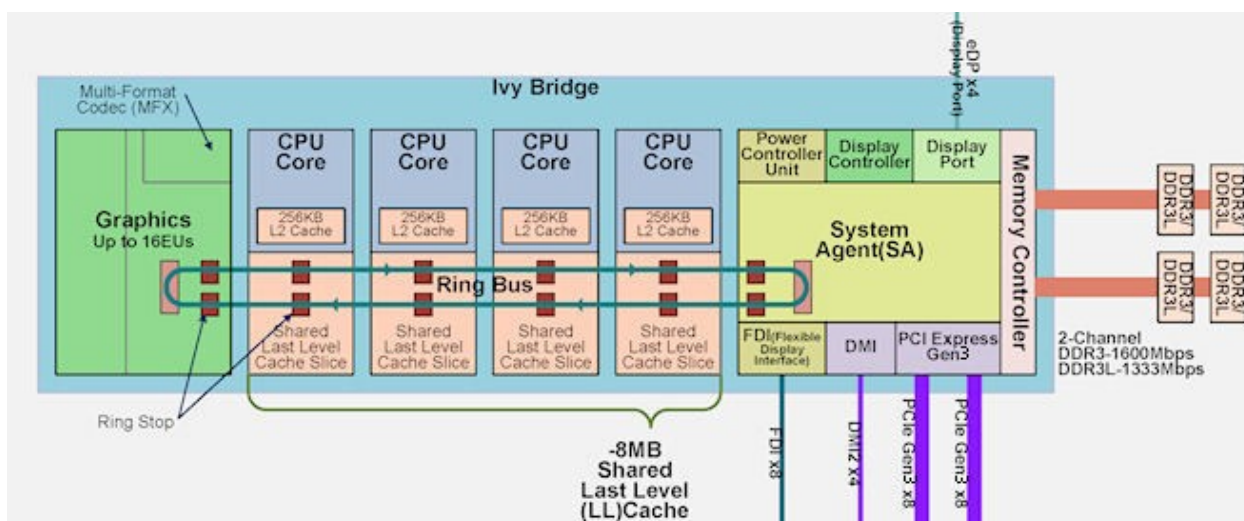


## Архитектура микропроцессоров Intel Ivy Bridge

Гончаров М. И., Госуниверситет – УНПК, 11-КЭ



**Актуальность:** Стремительный рост производства и развитие микропроцессорных архитектур требует отслеживания самых важных особенностей и их реальную востребованность на сегодняшний день.

**Цель:** Разбор особенностей современных микропроцессорных технологий на примере архитектуры Intel Ivy Bridge, анализ уникальных параметров этой платформы.

Ivy Bridge – кодовое название 22-нм версии микроархитектуры Sandy Bridge; этап «тик» технологического процесса согласно интенсивной стратегии разработки микропроцессоров «Тик-Так» компании Intel.

Сама стратегия Tick-Tock состоит в том, что на одной смене производственного цикла создает новое ядро, на следующей — переходит на новый техпроцесс, далее — опять новое ядро и т. д. Однако в этом поколении компания все же не удержалась: ядро центрального процессора в Ivy Bridge получило достаточно много мелких оптимизаций, призванных повысить производительность, но самое главное — новое поколение получило совершенно новое графическое ядро Intel HD 4000, которое стало гораздо

лучше, чем в предыдущем поколении. Для производителя это весьма похвально, но возникает вопрос — что это приносит пользователю, и перевесят ли новые плюсы неизбежно возникающие минусы? Ведь не будем забывать, что пользователя в первую очередь интересует не технологичность. Ему нужно, чтобы его система хорошо справлялась с возложенными на нее задачами и была удобна в работе.

Первые процессоры Ivy Bridge являются четырехъядерными и относятся к семействам Core i5 и Core i7. Они предназначены для стационарных компьютеров и ноутбуков класса DTR. Однако была выпущена серия двухъядерных Core i3 и Core i5 для более компактных устройств, в том числе и для «ультрабуков» - сверхтонких ноутбуков.

Процессоры изготавливаются по 22-нанометровому технологическому процессу. Его пока нет ни у кого из конкурентов. Производительность процессоров на 20 процентов выше, а энергопотребление — на 20 процентов ниже, чем у 32-нанометровых Sandy Bridge. Intel применила в новых процессорах «трехмерные» транзисторы 3D Tri-Gate, обеспечивающих высокую производительность в режиме low voltage, обладающих существенно меньшим по сравнению с транзисторами прошлых выпусков энергопотреблением и большим сроком работы. В основе трехмерного транзистора с тройным затвором лежит трехмерная структура, похожая на приподнятую горизонтальную плоскость с вертикальными стенками.

Такая структура позволяет посылать электрические сигналы как по «крыше» транзистора, так и по обеим его «стенам». Фактически получается как бы не один затвор, как в планарной структуре, а сразу три (две стенки и крышка). Отсюда и название — «тройной затвор» (Tri-gate).

Благодаря подобной схеме распределения тока эффективно увеличивается площадь, доступная для прохождения тока, а следовательно, снижается его плотность и вместе с ней — ток утечки. Тройной затвор строится на ультратонком слое полностью обедненного кремния, что обеспечивает еще большее снижение тока утечки и позволяет транзистору

быстрее включаться и выключаться при значительном снижении энергопотребления.

Особенностью этой конструкции также являются поднятые исток и сток — в результате снижается сопротивление, что позволяет транзистору работать при токе меньшей мощности.

Несмотря на тот факт, что разработка трехмерной конструкции транзисторов началась еще в 2002 году, их использование в производстве процессоров стало возможно лишь спустя почти 10 лет, то есть при переходе на 22-нм техпроцесс производства.

Трехмерные транзисторы Tri-Gate, изготовленные на базе 22-нм техпроцесса и работающие на низком напряжении, обеспечивают до 37% более высокую производительность в сравнении с обычными транзисторами, изготовленными на базе 32-нм технологии. Процессоры с новыми транзисторами могут потреблять менее половины мощности, чем 32-нм чипы с двумерной структурой, сохраняя тот же уровень производительности.

Отметим также, что компания Intel первой стала применять трехмерные транзисторы при производстве микросхем. Все остальные компании, занимающиеся производством микросхем, смогут наладить производство трехмерных транзисторов не ранее чем через четыре года. Еще одной особенностью Ivy Bridge стала поддержка интерфейса USB 3.0 на «процессорном» уровне.

Все процессоры Ivy Bridge из серии Core i7 будут располагать функцией Hyper-Threading, а вот процессоры из серии Core i5 этой функции будут лишены. Исключение сделано лишь для i5-3470T. Также, процессоры Intel Ivy Bridge отличаются поддержкой DirectX11, технологии разгона Turbo Boost, интерфейса Thunderbolt. Они обладают встроенным контроллером PCI Express 3.0, встроенной графикой из 16 исполнительных блоков, а также 2- и 4-канальным контроллером оперативной памяти DDR3.

Удобство новых процессоров состоит в том, что тем, кто сейчас обладает процессорами Intel Core i7 под сокет 1155, достаточно обновить

BIOS для успешной работы процессора Ivy Bridge.

Наряду с положительными моментами, есть некоторые отрицательные. Компания Intel официально признала, что выпущенные недавно процессоры микроархитектуры Ivy Bridge в разогнанном состоянии нагреваются сильнее чипов предшествующего поколения, то есть моделей Sandy Bridge.

С тем фактом, что новые процессоры сконструированы по 22-нм техпроцессу, собственно и связывают причину сильного нагрева Ivy Bridge: на меньшую, по сравнению с чипами Sandy Bridge, площадь кристалла приходится более плотный тепловой поток. Среди других причин также отмечается применение нового термоинтерфейса между кристаллом и крышкой теплораспределителя в процессорах Ivy Bridge. То, что 22-нм чипы Intel после процедуры оверклокинга нагреваются сильнее их предшественников, обнаружили пользователи и специалисты некоторых СМИ вскоре после релиза Ivy Bridge.

Intel перенесла большую часть технологий Sandy Bridge в новую архитектуру, что позволило разработчикам уделить больше внимания переходу с технологического процесса 32 нм на 22 нм. Поэтому возможности IA ядра Ivy Bridge очень похожи на ядро предыдущего поколения.

Каждое ядро использует 32 кбайт кэша для данных и инструкций, наряду с 256 кбайт кэша L2. Кроме того, четырехъядерные модели, такие как Core i7-3770K, используют 6 Мбайт общего кэша последнего уровня. Задержки очень похожи, что указывает на практически идентичную с архитектурой Sandy Bridge пропускную способность кэша.

Тем не менее, компания Intel утверждает, что разработчики сделали едва заметные изменения в ядре, которые в некоторых ситуациях улучшают производительность. На форуме IDF прошлого года представители компании не вдавались в подробности улучшений архитектуры ядра и только отметили, что нагрузки будут ускоряться дюжиной функций ядра и шестью или более функциями контроллера памяти/кэша. К счастью для нас, совсем не сложно провести несколько однопоточных тестов с выключенной функцией Turbo

Boost, чтобы сравнить Core i7-3770К с Core i7-2700К на частоте 3.5 ГГц.

### Список литературы

1. Обзор Ivy Bridge: Обзор Ivy Bridge и Intel Core i7-3770К: максимально подробно [Электронный источник]: (с изм. и доп.) - Режим доступа [http://www.thg.ru/cpu/ivy\\_bridge\\_obzor\\_intel\\_core\\_i7\\_3770k/](http://www.thg.ru/cpu/ivy_bridge_obzor_intel_core_i7_3770k/) (Дата обращения 21.10.2012)
2. Устройство процессоров Intel Ivy Bridge (часть 1) [Электронный источник]: (с изм. и доп.) - Режим доступа <http://www.ixbt.com/cpu/ivy-bridge-architecture-1.shtml> (Дата обращения 2.12.2012)
3. Долгожданный Ivy Bridge. Успех или провал? [Электронный источник]: (с изм. и доп.) - Режим доступа <http://www.ferra.ru/ru/system/review/Intel-Ivy-Bridge-processors-motherboard/> (Дата обращения 20.10.2012)
4. Процессоры Intel Core третьего поколения [Электронный источник]: (с изм. и доп.) - Режим доступа <http://www.compress.ru/article.aspx?id=22976&iid=1056> (Дата доступа 2.12.2012)
5. Архитектура Ivy Bridge [Электронный источник]: (с изм. и доп.) - Режим доступа <http://coolcomputers.ru/ivy-bridge> (Дата обращения 20.10.2012)