



반도체 산업 서버:데이터 저장에서 스트리밍 시대로

우리투자증권 리서치센터

Analyst 이세철

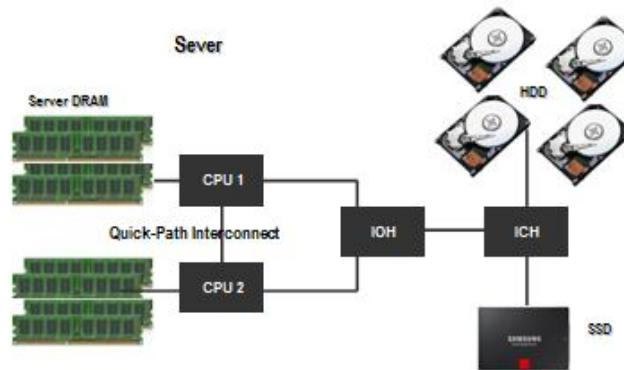
tel 02) 768-7585 | e-mail peter.lee@wooriwm.com

Key Charts

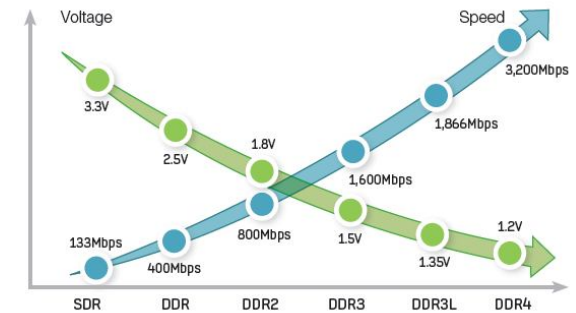
➤ 데이터 소비 패턴의 변화



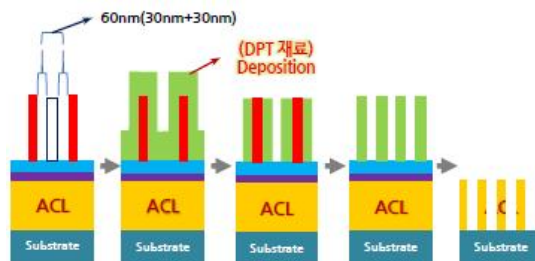
➤ 서버 아키텍처



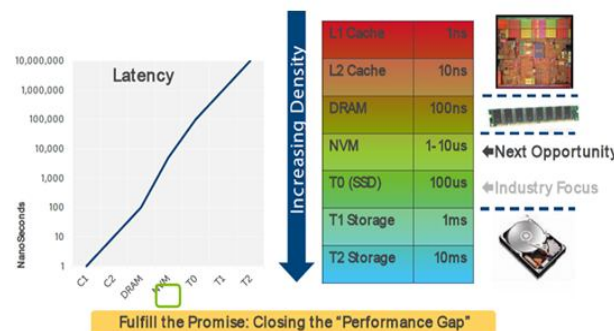
➤ 패러다임 1: DDR4



➤ 패러다임 2: 미세공정



➤ 패러다임 3: SSD/NVM → 3D NAND



➤ 시사점: 데이터 저장에서 스트리밍 시대 도래

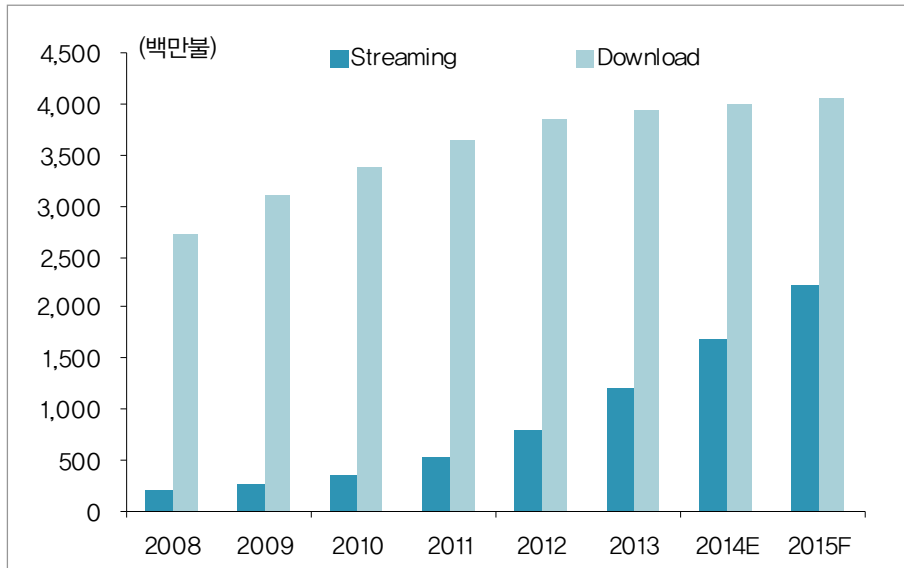
Key Factor

기술 방향: 현재 → 미래



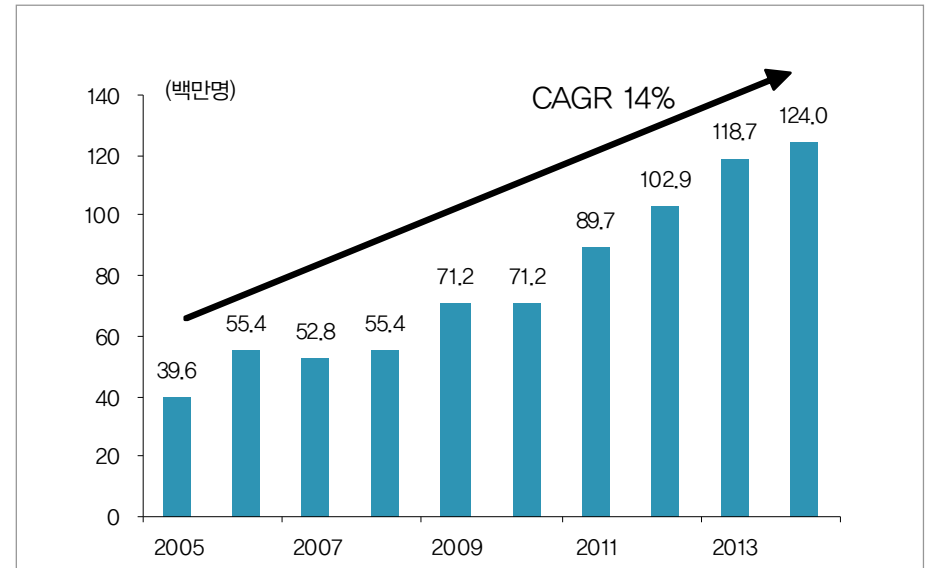
데이터 소비패턴의 변화 – 데이터 저장에서 스트리밍으로 전환

디지털 음원: 스트리밍 시장 vs 다운로드 시장 비교



자료 : Gartner, 우리투자증권 리서치센터

스트리밍 라디오 청취자 증가 추세



자료: Edison, 우리투자증권 리서치센터

3G / LTE 기술 확대로 소비자는 데이터를 저장하기 보다는 스트리밍 사용빈도 확대 중

- 과거 소비자들은 음원을 다운로드해서 저장하여 사용하였으나 최근에는 월정액을 내고 스트리밍하는 추세임
- LTE등 무선인터넷 발달로 이런 추세는 더욱 확대될 전망. 라디오도 스트리밍으로 바뀌는 현상 가속화 예상

데이터 소비패턴의 변화: 애플 '비츠 일렉트로닉스', 구글 '송자'인수

비츠 헤드폰



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

비츠 창립자 멤버들



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

애플의 비츠 일렉트로닉스 인수는 데이터 스트리밍 서비스 확대 및 음향 액세서리 사업 강화를 위한 것

- 애플이 인수한 비츠 일렉트로닉스는 헤드폰 브랜드 '비츠 바이 닥터 드레 (Beats by Dr. Dre)' 등으로 음향기기 시장에서 유명한 업체로서 2014년 1월에 미국에서 스트리밍 음악 서비스인 비츠뮤직을 출시
- 비츠뮤직은 2012년에 인수한 스트리밍 음악 서비스 MOG를 바탕으로 개발. 이용자의 기호에 맞는 개인화된 음악 서비스를 제공하는 것을 목표로 함

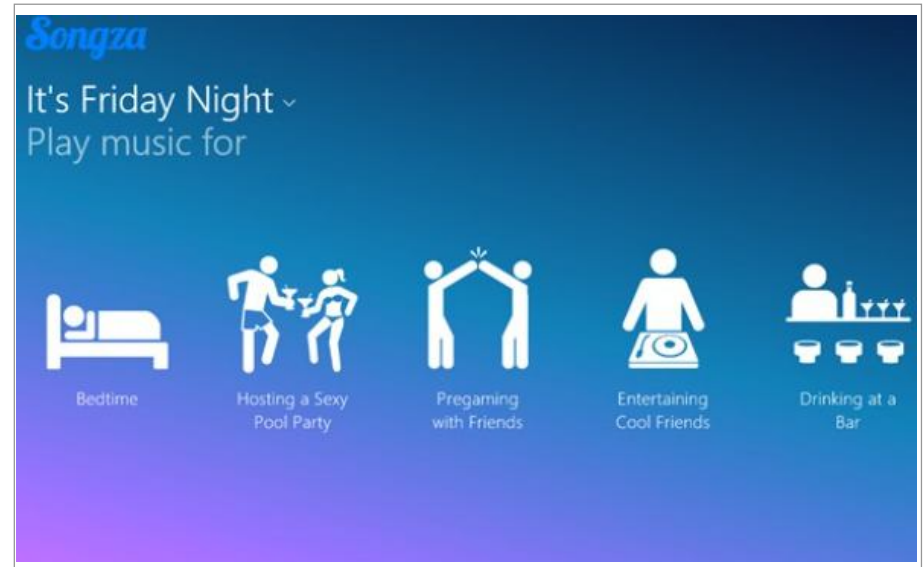
데이터 소비패턴의 변화: 애플 '비츠 일렉트로닉스', 구글 '송자'인수

송자 로고



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

송자의 사용자 상태에 맞는 음악 선곡



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

구글도 송자를 통해 스트리밍 사업 확대 예상

- 송자는 음악 전문 디렉터가 사용자의 현재 상태를 파악해 전문가가 선정한 음악을 제공해주는 전문 스트리밍 서비스 업체로 미국 뉴욕에 본사를 두고 있음
- 2007년부터 서비스를 시작한 송자는 현재 실사용자가 550만명 수준임. 구글은 기존 송자에 있던 기능 중 사용자 반응이 좋았던 것을 구글 플레이 뮤직이나 유튜브 등 구글 서비스에 통합할 계획
- 구글은 송자 인수를 통해 자사 음악 서비스의 취약한 점을 보완하는 동시에 판도라, 스포티파이 등 기존 음악 서비스 업체를 상대할 대항마를 만들어간다는 계획

데이터 소비패턴의 변화: 아마존, 삼성전자 밀크뮤직

삼성전자 스트리밍 서비스 '밀크뮤직'



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

스트리밍 음악 업체 비교

	Spotify	Pandora	iTunes Radio	Beats Music
출시일	2008년 10월	2005년 7월	2013년 9월	2014년 1월
보유음원수	약 2,000만 개	약 100만 개	2,500만 개 이상	약 2,000만 개
요금제	무료(광고) 유료(월 4.99 달러)	무료(광고) 유료(월 4.99 달러)	무료(광고)	전면 유료 (월 9.99달러)
이용자 수	약 4천만 명, 유료가입자 1천만명	약 7,700만 명 (2014년 5월 기준)	약 2천만 명 (2013년 10월 기준)	-

자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

삼성전자 역시 밀크뮤직 인수로 데이터 스트리밍 시장 진출

- 삼성전자는 지난 3월, 미국 시장에서 애플 아이튠스 라디오와 비슷한 라디오 스트리밍 서비스 '밀크 뮤직'을 시작
- 국내에서는 소리바다와 9월부터 '스트리밍 라디오' 서비스를 시작

데이터 소비패턴의 변화: 무손실 음원 FLAC 등장 → 데이터 전송량 확대

디지털 음원: 스트리밍 시장 vs 다운로드 시장 비교



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

삼성전자 고음질 헤드폰 '레벨'



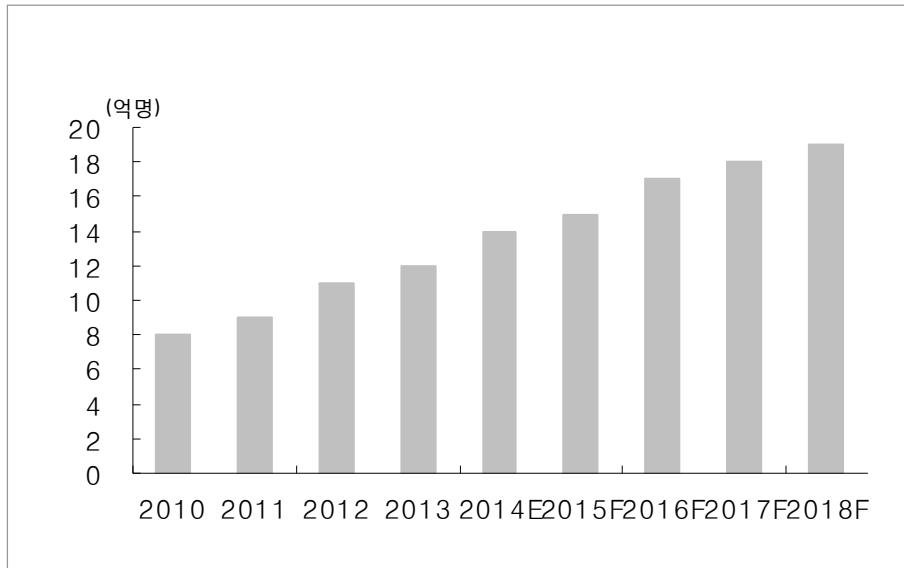
자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

최근 MP3대신 원음을 압축한 무손실 음원인 FLAC (free lossless audio codec) 확대 → 데이터 전송량 증대 예상

- MP3는 사람이 듣지 못하는 주파수 영역의 소리를 삭제하여 파일 용량을 줄이는 방식
- 반면 FLAC는 원 음원을 지우지 않고 파일만 압축해 용량을 줄이는 방식으로 원본 오디오와 비교하여 음원의 손실이 없다는 것이 FLAC의 장점임
- FLAC 등장으로 데이터 전송량 증대 전망

데이터 소비패턴의 변화: OTT (Over-The-Top) 확대

글로벌 OTT 이용자 현황



자료 : ABI Research, 2013, 우리투자증권 리서치센터

OTT 사업 유형

구분	주요 사업자
인터넷 플랫폼	넷플리스, 아마존, 구글
셋톱박스 사업	구글, 아마존, 애플
유료방송	컴캐스트, AT&T, 버라이즌

자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

OTT 시장은 연평균 53% 성장하며 방송 환경 변화 주도 전망

- ABI Research에 따르면 글로벌 OTT시장은 13년 120억달러에서 연평균 53%의 높은 성장률을 보이며 18년에는 433억달러가 전망됨
- 3G 이후 LTE 등 무선인터넷 기술 확대로 OTT서비스 증가 추세. OTT가입자는 13년 12억명에서 18년 19억명으로 연평균 12% 성장 전망
- OTT(Over The Top)란 인터넷을 통해 PC, 스마트폰, 태블릿 등 다양한 기기로 동영상 서비스가 확대되는 현상

데이터 소비패턴의 변화: 넷플릭스 → 동영상 + 4K로 데이터 전송량 확대

넷플릭스 자체 제작 드라마: House of Cards



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

넷플릭스 4K 광고



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

대표적 OTT 업체인 넷플릭스는 콘텐츠 자체 제작 및 4K로 차별화된 서비스 제공

- 넷플릭스는 영국 유명 정치드라마였던 'House of Cards' 리메이크 제작권을 확보하여 직접 제작을 추진
- 또한 시즌 에피소드 전체를 동시에 공급하는 파격 편성 추진
- CES 2014에서 넷플릭스 CEO인 Reed Hastings는 2014년 4K 콘텐츠 최대 공급사로 자리매김 할 것을 천명. 향후 오리지널 콘텐츠는 4K로 제작 중. 14년 House of Cards 시즌2를 4K로 제공
- 향후 4K로 진행될 경우 지상파는 기계 교체가 필요하기 때문에 인터넷 기반의 스트리밍 기술로 구현될 것으로 판단됨

애플은 아이폰6에 모바일 DRAM 2GB 대신 NAND를 128GB로 올린 이유?

애플 아이폰 6 스펙

모델명	아이폰6(예상)	아이폰5s	G3	갤럭시 S5
외관				
특징	Flagship	Flagship	Flagship	Flagship
OS	iOS8	iOS 7	Android 4.4 KitKat	Android 4.4 KitKat
CPU	Dual-core 2 GHz	Dual-core 1.3 GHz Cyclone	Quad-core 2.5 GHz Krait 400	삼성 Exynos 2.5 GHz Quad-core Krait 400
DRAM	2 GB RAM	1 GB RAM DDR3	3GB LPDDR3	2GB DDR3
Memory	16/32/64/128 GB	16/32/64GB	32GB	16/32GB
Display	4.70 inches / 5.5 inches LED-backlit IPS LCD	4.0 inches LED-backlit IPS LCD (640 x 1136)	138.78mm 5.5" Quad HD IPS (2560x1440)	5.1" Full HD Super AMOLED (432PPI) (1920x1080)
카메라	800만 화소	800만 화소	1300만 화소	1600만 화소
크기	130 x 65 x 7 mm	123.8x58.6 x7.6 mm	146.3x74.6 x8.9 mm	142x72.5 x8.1mm
무게	113g	112g	149g	145g
배터리 용량	Li-Po 1850 mAh	Li-Po 1560mAh	3,000mAh	2.800mAh

자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

낸드 용량별 가격 차이

1 Finish

16GB 32GB 64GB Silver

2 Storage

16GB² From \$199 Available to ship: Within 24 hours

32GB² From \$299 Available to ship: Within 24 hours

64GB² From \$399 Available to ship: Within 24 hours

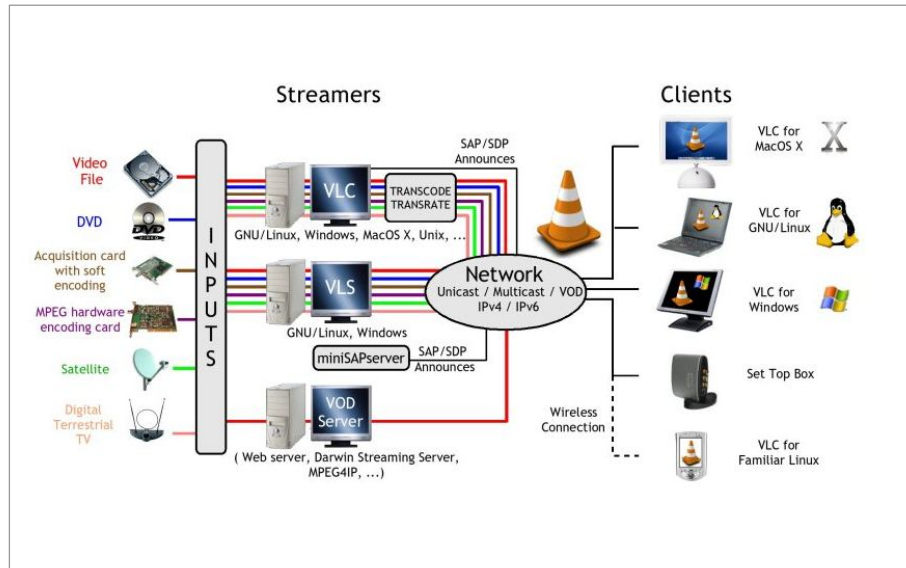
자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

마케팅 측면 NAND 용량 높이는 방향 채택한 것으로 판단됨

- 스트리밍 확대 감안시 모바일 DRAM을 2GB로 올리는 것이 유리하나 NAND 용량을 올리는 것이 소비자에 더 어필
- 또한 NAND 용량을 높일 경우 데이터 조각 모음등이 상대적으로 유리해 성능이 개선되는 효과도 있음

데이터 스트리밍 기술 개요 – 데이터 압축 후 서버내 캐쉬 메모리로 이동

데이터 압축 후 서버를 통해 데이터 전송



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

스트리밍 원리



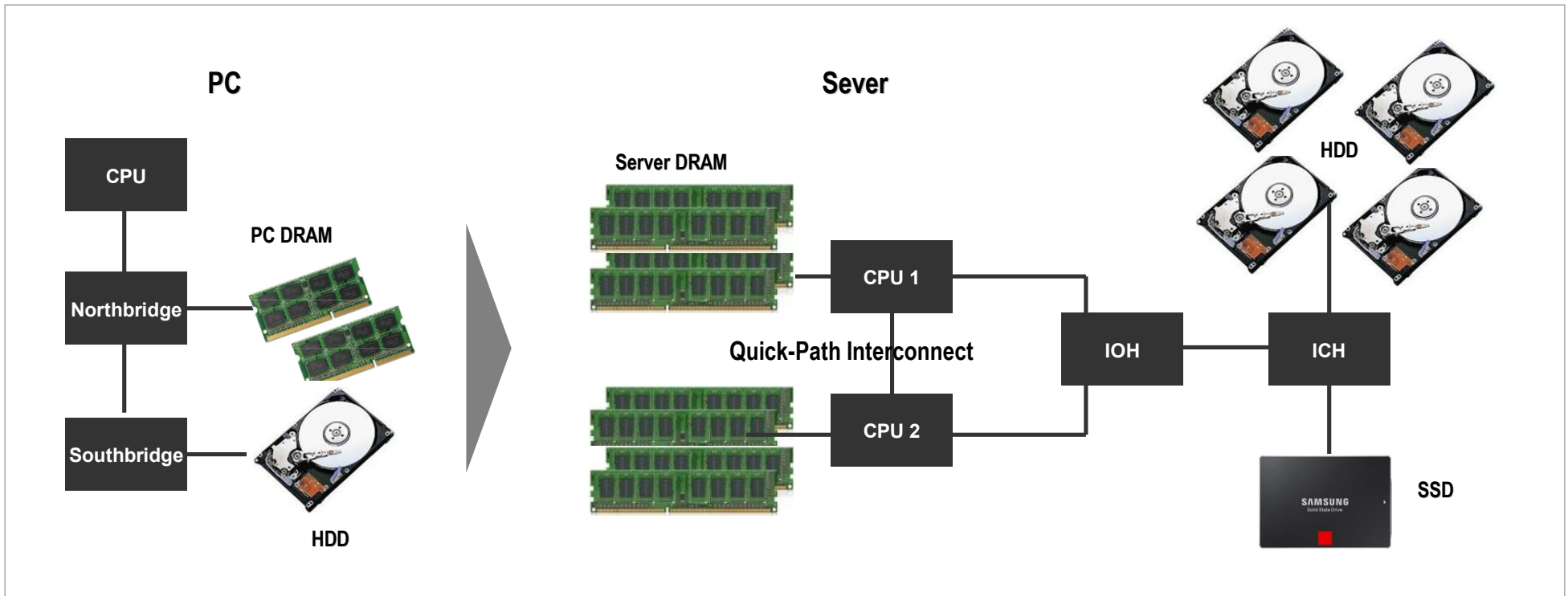
자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

데이터 스트리밍은 압축된 데이터를 실시간으로 전송 → 캐쉬메모리 중요성 확대

- 데이터를 압축(인코딩)후 서버 내 캐쉬메모리를 통해 데이터 작업후 디코딩으로 데이터를 실행
- 인코딩 : 영상이나 음성의아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸어 압축하는 것
- 디코딩 : 압축된 디지털 신호를 아나로그 신호로 바꾸어 재생하는 것

서버 아키텍처 구조

PC 아키텍처 vs. Server 아키텍처



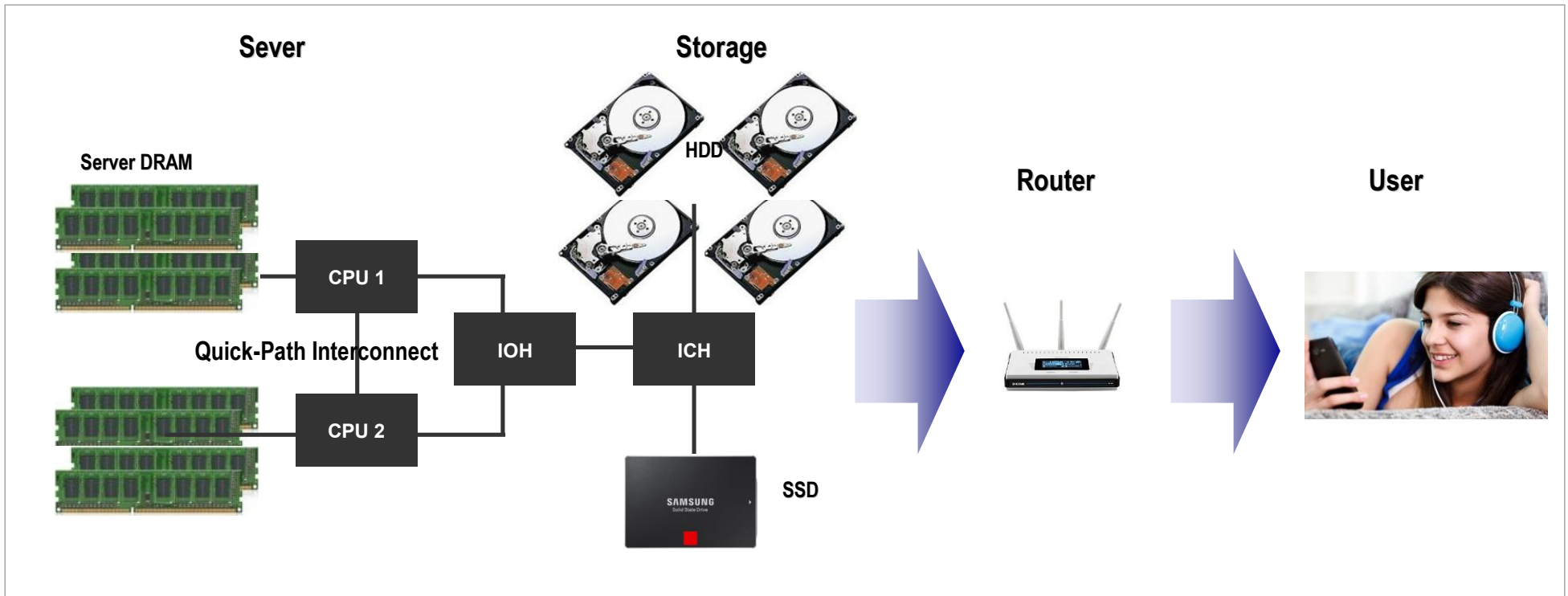
자료 : 우리투자증권 리서치센터

서버 아키텍처는 PC와 유사하나 QPI (Quick Path Interconnect)등을 활용 대용량 멀티 테스크를 수행

- 서버는 데이터 안정성을 위해 Server DRAM을 사용하며 대용량 캐시메모리가 필요
- 서버는 PC의 Northbridge 및 Southbridge대신 IOH(I/O Hub) 및 ICH(I/O Controller Hub)를 사용

데이터 스트리밍 전송 방식: 스토리지 → 서버 → 라우터 → 사용자 기기

데이터 처리 흐름



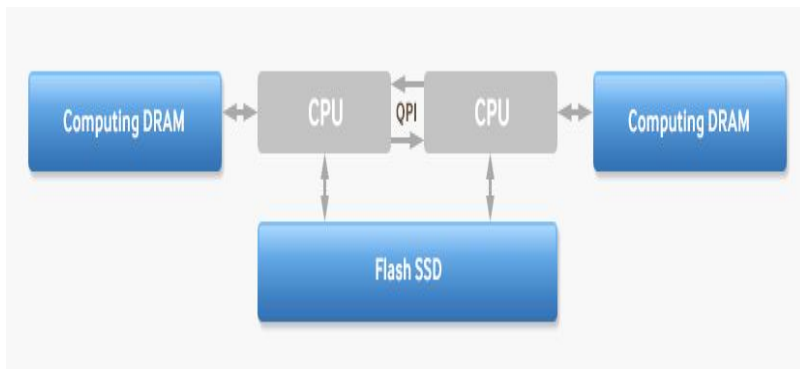
자료 : 우리투자증권 리서치센터

서버와 스토리지에서 프로세싱된 데이터는 라우터를 통해 사용자 기기로 분배

- 데이터 전송은 스토리지에 있는 데이터가 서버 프로세싱을 거친 후 라우터를 통해 사용자 기기에 전달

서버 아키텍처 구조 – 실제 서버 모습

서버 아키텍처 및 실제 서버 형태



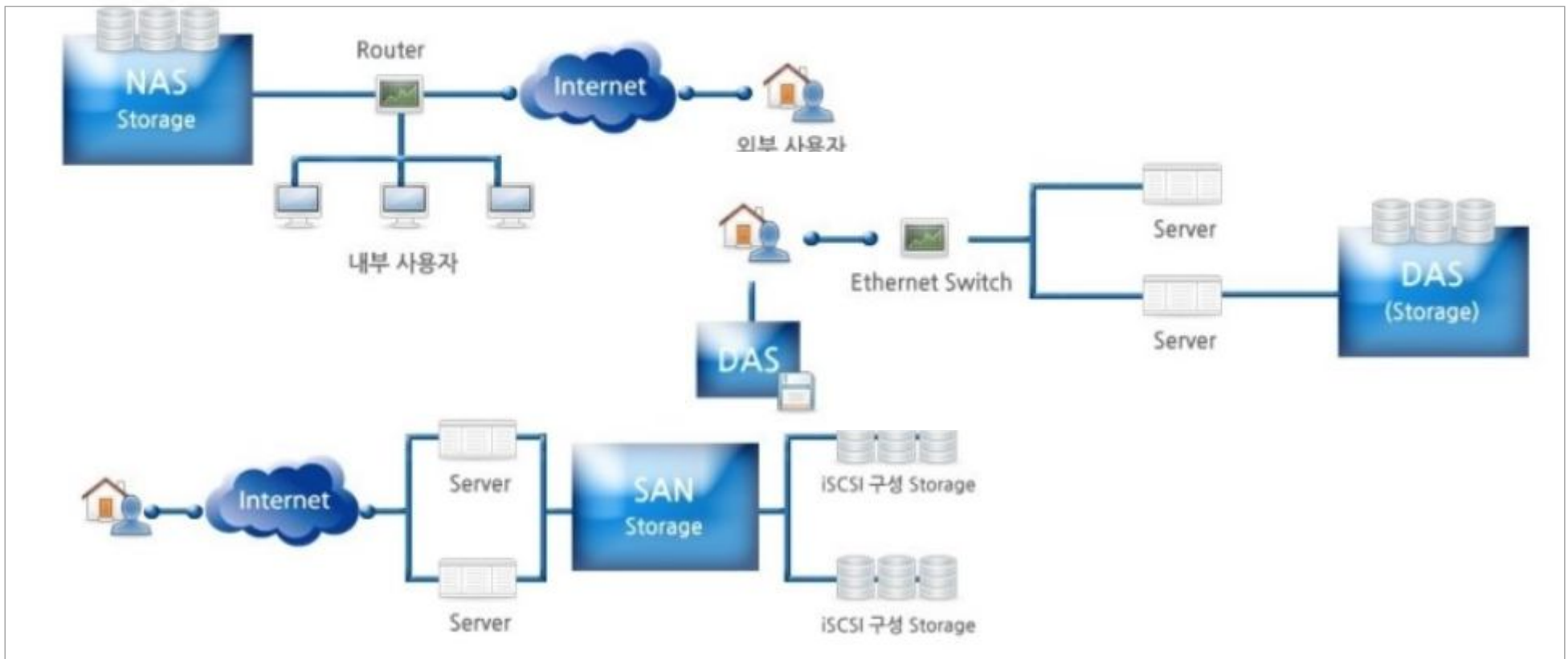
자료 : 우리투자증권 리서치센터, Gigabytes

서버 아키텍처는 PC와 유사하나 QPI (Quick Path Interconnect)등을 활용 대용량 멀티 테스크를 수행

- 서버는 데이터 안정성을 위해 Server DRAM을 사용하며 대용량 캐쉬메모리가 필요
- 서버는 PC의 Northbridge 및 Southbridge대신 IOH(I/O Hub) 및 ICH(I/O Controller Hub)를 사용

스토리지 서버 방식: NAS, DAS, SAN

스토리지 서버 방식



자료 : 우리투자증권 리서치센터

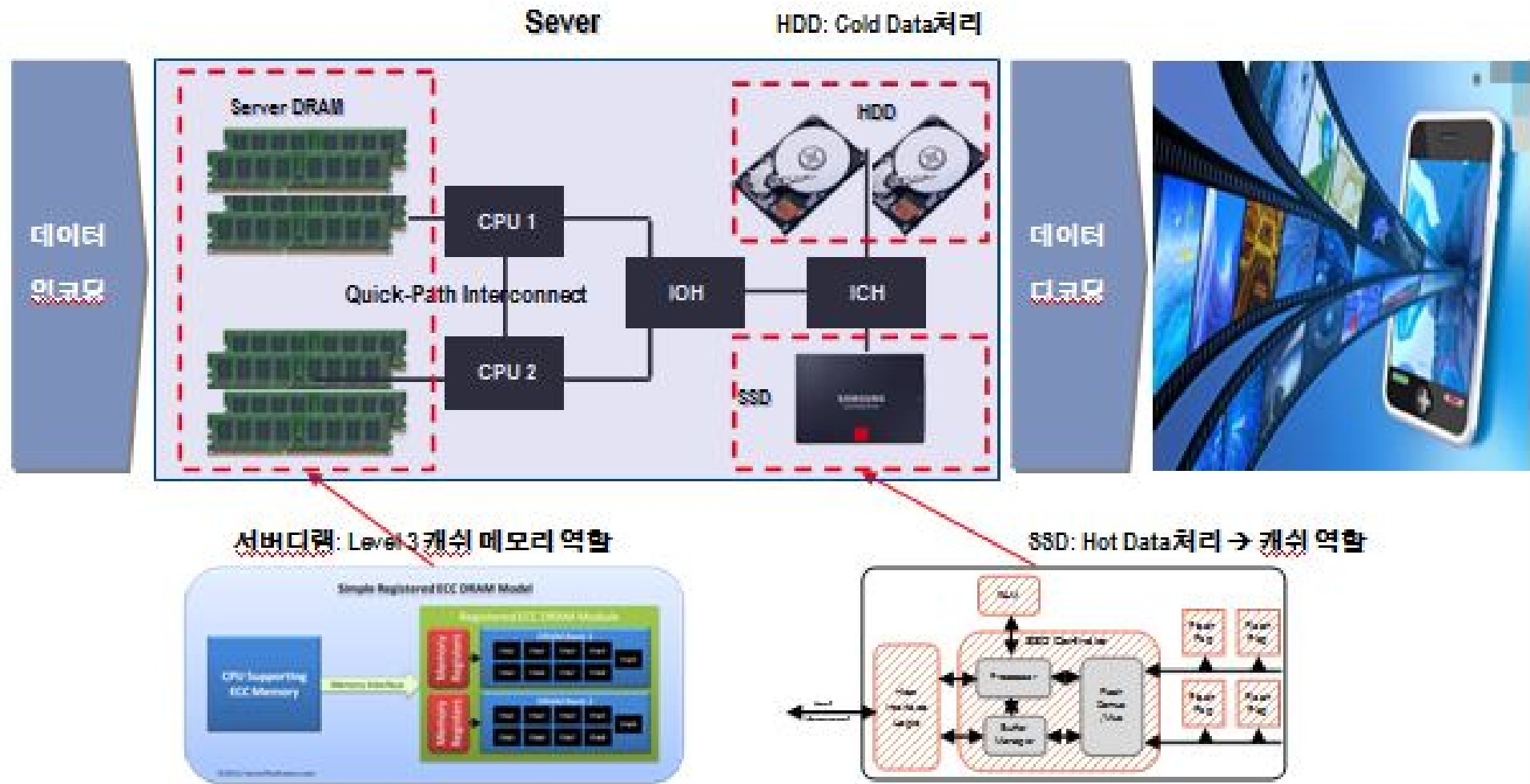
NAS (Network Attached Storage): 하나의 디렉토리를 여러 사용자가 사용

DAS (Direct Attached Storage): 스토리지의 전형이며 서버와 전용케이블로 직접 연결한 저장 장치

SAN (Storage Area Network) : 스토리지를 위해 고안된 스토리지 전용 고속 네트워크로 복수의 연결이 가능

데이터 스트리밍 기술 개요 – 서버 내 캐시 메모리 중요

서버 내 데이터 처리: CPU(Level 1,2) → 서버디램(Level 3) → SSD → HDD



자료 : 우리투자증권 리서치센터

데이터 센터 – 서버의 집합체

데이터센터 모습



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

네이버 데이터 센터: 각



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

데이터센터는 수천,수만대의 서버 컴퓨터를 한장소에 모은 센터임

- 구글은 전세계 12개의 데이터 센터를 운영하고 있음. 위치는 북미에 6곳, 남미에 1곳, 유럽 3곳, 아시아에 2곳의 데이터 센터를 보유 중
- 국내의 경우는 네이버에서 춘천에 ‘각’이라는 데이터 센터를 건립함

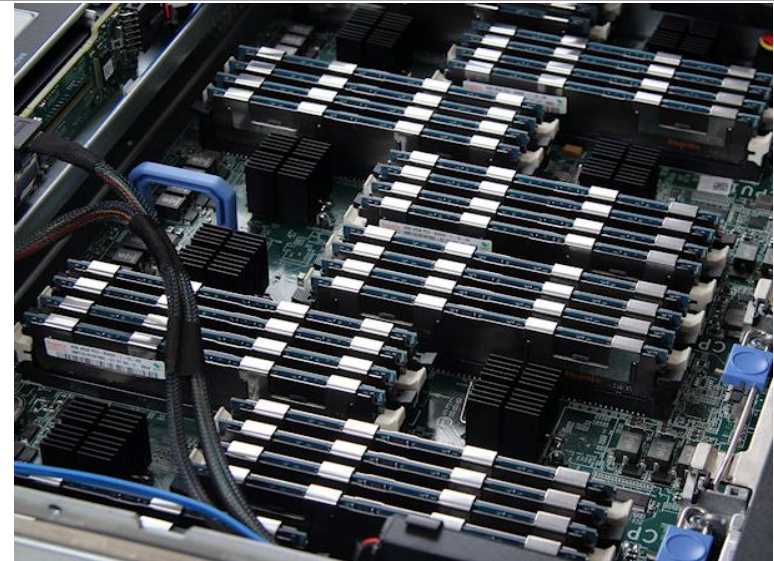
서버 디램 구조

서버디램은 PC DRAM과 달리 기본 9개의 칩으로 구성



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

서버디램 장착 모습



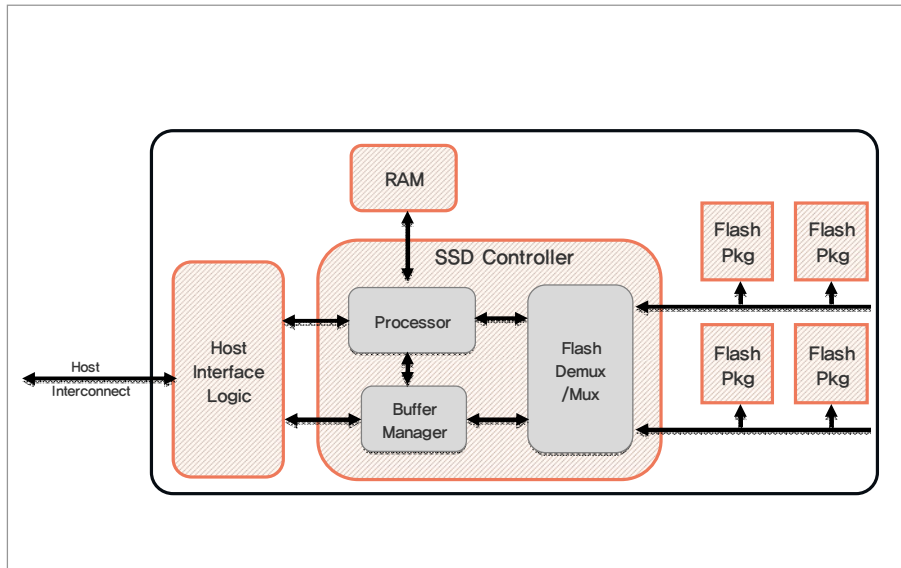
자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

서버 DRAM은 ECC(Error Correction Controller)등의 기능을 하는 칩이 추가되어 있음

- 서버디램은 기본 8개 칩외에 추가로 ECC등 데이터를 메니징하는 컨트롤러로 구성
- 서버 DRAM종류는 UDIMM, ECC DIMM, RDIMM 등으로 구분되며 RDIMM이 가장 보편적으로 사용되고 있음

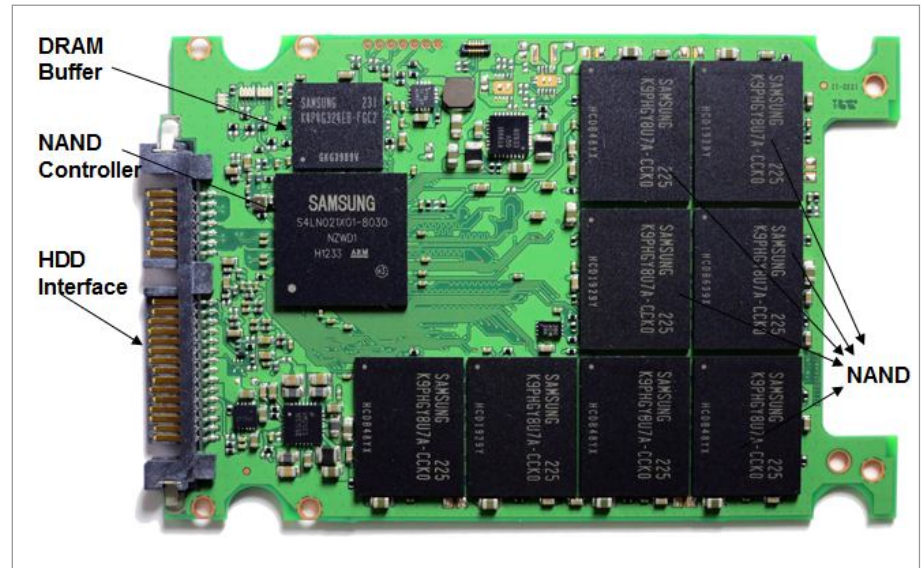
SSD 구조

SSD 블록 다이어그램



자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

SSD 모습



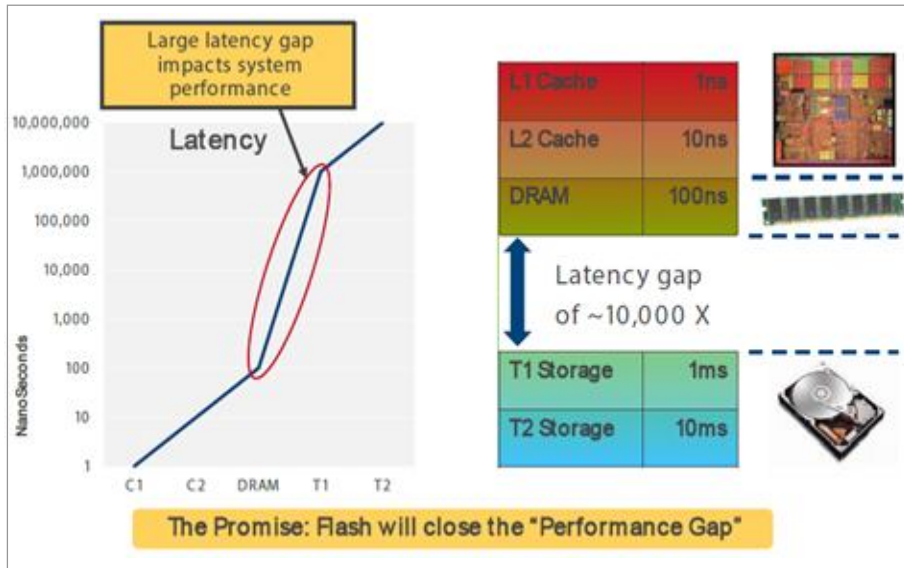
자료: 언론, 우리투자증권 리서치센터

SSD는 HDD를 대체하면서 서버내 스토리지 및 캐시 메모리 역할 수행

- SSD 에서 가장 중요한 부분은 SSD 컨트롤러임. SSD 컨트롤러의 주요 기능은 ECC, Wear Leveling, Bad block management, 신호처리 기술에 있음

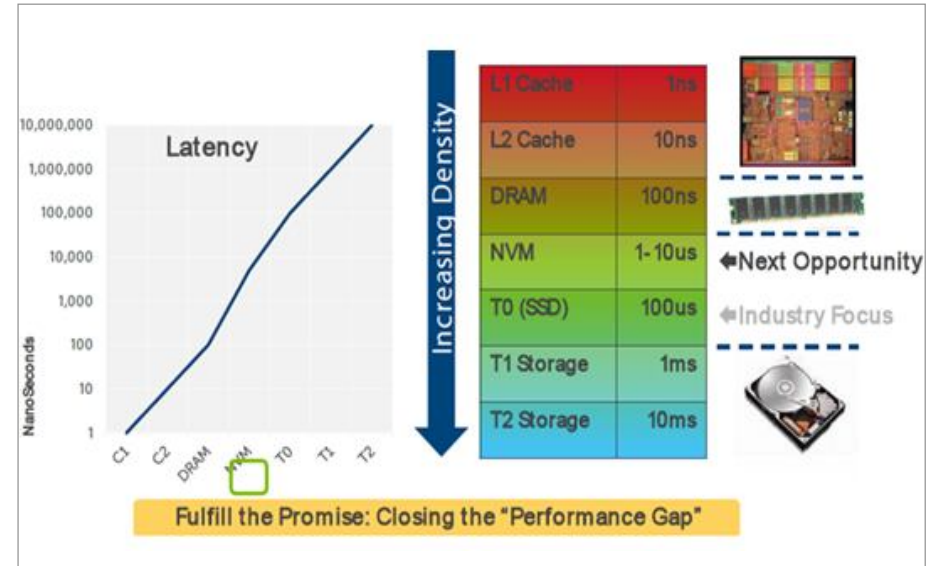
방향성 1: 스트리밍 확대로 핫데이터(Hot Data)처리 필요 → SSD / NVM

SSD(NAND) 채용하지 않은 서버 스토리지 시스템



자료: DELL, 우리투자증권 리서치센터

NAND(SSD,NVM)을 채용한 서버 스토리지시스템



자료: DELL, 우리투자증권 리서치센터

서버 스토리지에서 핫데이터 처리를 위해서는 SSD, NVM등 NAND 솔루션 적용이 필수

- 데이터 스트리밍 확대로 핫데이터 처리를 위한 캐쉬메모리로 NAND 사용 확대 전망
- SSD는 스토리지에서 To로 사용되며 NVM은 PCIeexpress를 적용하여 DRAM과 SSD간 속도 차이를 보완해줄 것으로 판단됨

방향성 1: 스트리밍 확대로 핫데이터(Hot Data)처리 필요 → SSD / NVM



데이터 전환에 따른
빠른 변화의 구현.

**변화의 속도보다 더 빠르게 움직일 수 있는
Dell 플래시 스토리지 솔루션!**

Dell 플래시 스토리지 솔루션은 진화, 적응, 성공을 빠르게 이룰 수 있도록 설계되었습니다. Dell은 F1 경기 운영에 필수적인 트랙의 일부분으로써 Caterham F1 팀이 매우 작은 환경의 변화속에서도 빠르게 대응하여 성공적인 경기를 치를 수 있도록 만들어 주었습니다.

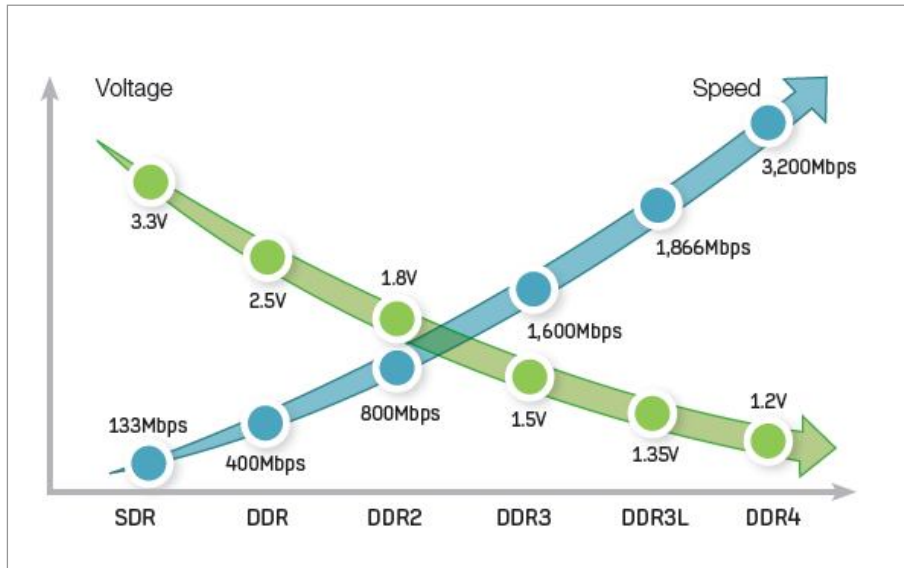
필요한 성능과 용량을 동시에 만족 시킬 수 있는 델 플래시 스토리지 솔루션, 지금 델 영업사원을 통해 만나 보십시오.



Dell Compellent 스토리지 Dell EqualLogic 스토리지 Dell PowerVault 스토리지

방향성 2: 고성능/저전력 버퍼 메모리(DRAM) 필요 → DDR4

DDR4 vs. DDR3 성능 비교



자료 : 삼성전자, 우리투자증권 리서치센터

DDR4 vs. DDR3 성능 상세 비교

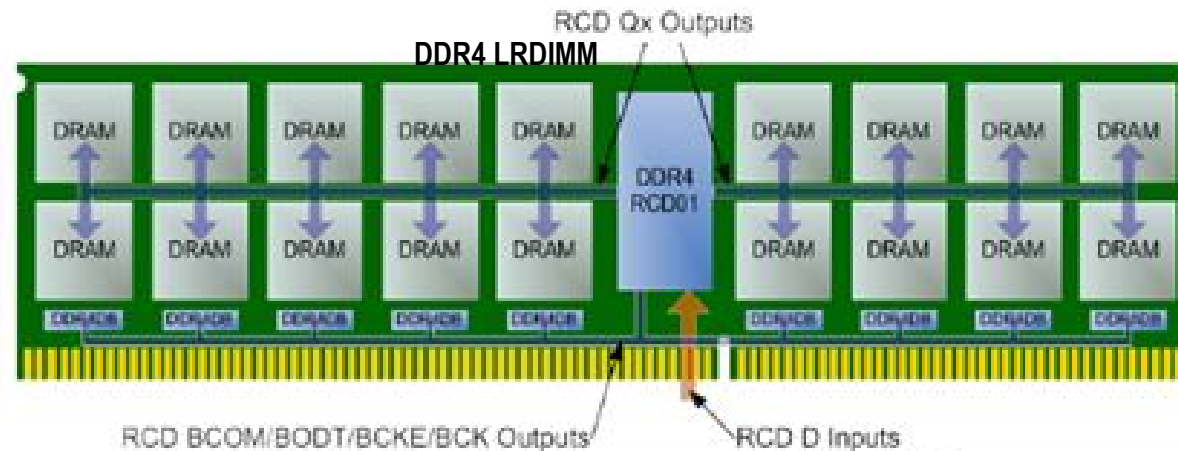
Feature/Option	DDR3	DDR4	DDR4 Advantage
Voltage (core and I/O)	1.5V	1.2V	Reduces memory power demand
V _{REF} inputs	2 - DQs and CMD/ADDR	1 - CMD/ADDR	V _{REFQ} now internal
Low voltage standard	Yes (DDR3L at 1.35V)	Anticipated (likely 1.05V)	Memory power reductions
Data rate (Mb/s)	800, 1066, 1333, 1600, 1866, 2133	1600, 1866, 2133, 2400, 2667, 3200	Migration to higher-speed I/O
Densities	512Mb-8Gb	2Gb-16Gb	Better enablement for large-capacity memory subsystems
Internal banks	8	16	More banks
Bank groups (BG)	0	4	Faster burst accesses
'CK - DLL enabled	300 MHz to 800 MHz	667 MHz to 1.6 GHz	Higher data rates
'CK - DLL disabled	10 MHz to 125 MHz (optional)	Undefined to 125 MHz	DLL-off now fully supported
Read latency	AL + CL	AL + CL	Expanded values
Write latency	AL + CWL	AL + CWL	Expanded values
DQ driver (ALT)	40Ω	48Ω	Optimized for PTP (point-to-point) applications
DQ bus	SSTL15	POD12	Mitigate I/O noise and power
R _{TT} values (in Ω)	120, 60, 40, 30, 20	240, 120, 80, 60, 48, 40, 34	Support higher data rates
R _{TT} not allowed	READ bursts	Disables during READ bursts	Ease-of-use
ODT modes	Nominal, dynamic	Nominal, dynamic, park	Additional control mode; supports OTF value change
ODT control	ODT signaling required	ODT signaling not required	Ease of ODT control, allows non-ODT routing on PTP applications
Multipurpose register (MPR)	Four registers - 1 defined, 3 RFU	Four registers - 3 defined, 1 RFU	Provides additional specialty readout

자료: Micron, 우리투자증권 리서치센터

DDR4 는 DDR3보다 성능은 두배 향상되며 전력소모는 30% 개선

- DDR4는 3200Mbps로 DDR3 1600Mbps대비 100% 성능 향상
- 반면 전력소모는 기존 1.5V에서 1.2V로 전력소모 감소됨에 따라 차세대 서버 DRAM 솔루션으로 부각 전망

방향성 2: 고성능/저전력 버퍼 메모리(DRAM) 확대 → DDR4



PERFORMANCE

- Technology scales to 3.2Gbps
- Supports up to 4 package and 8 logical DRAM ranks (16 rank support)
- Optimal signal integrity and reduced data skew

POWER

- 1.2V supply
- VDD terminated data lines
- Dual frequency support
- Advanced I/O enable control
- RCD CAL Mode
- Simplified buffer logic

RAS

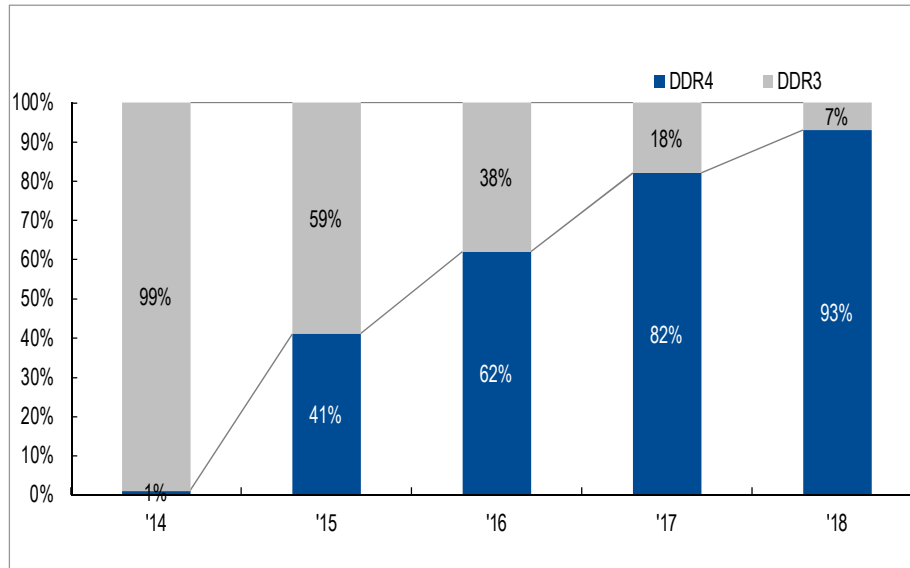
(RELIABILITY, AVAILABILITY, SERVICEABILITY)

- RCD, DB and DRAM parity checking and forwarding
- Advanced Vref and C/A training
- RCW and BCW read back
- Impedance calibration

DDR4 LRDIMM Addresses Key Enterprise and Data Center Requirements For Lower Power, Speed-Scalable Memory

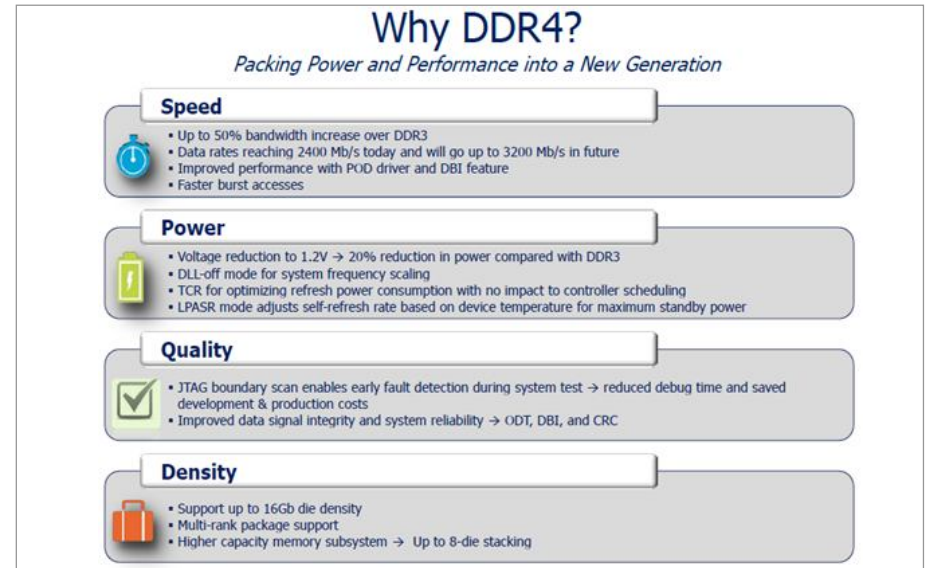
방향성 2: 고성능/저전력 버퍼 메모리(DRAM) 확대 → DDR4

서버 DRAM내 DDR4 비중



자료 : 우리투자증권 리서치센터

DDR4 성능



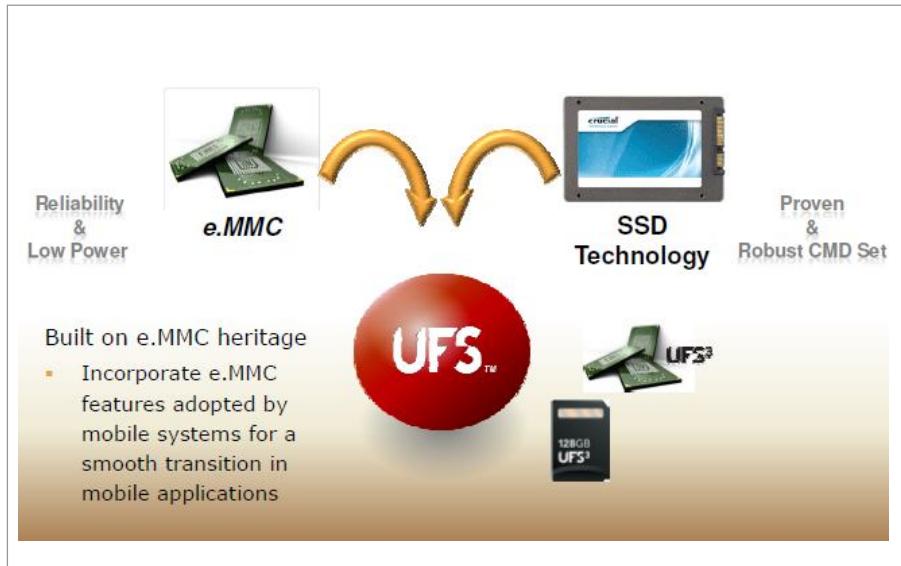
자료: Micron, 우리투자증권 리서치센터

2015년 DDR4 는 서버DRAM의 Mainstream이 될 전망

- DDR4는 서버DRAM내 비중이 2015년 41%에 육박할 전망
- PC향 DDR4는 2016년 전망

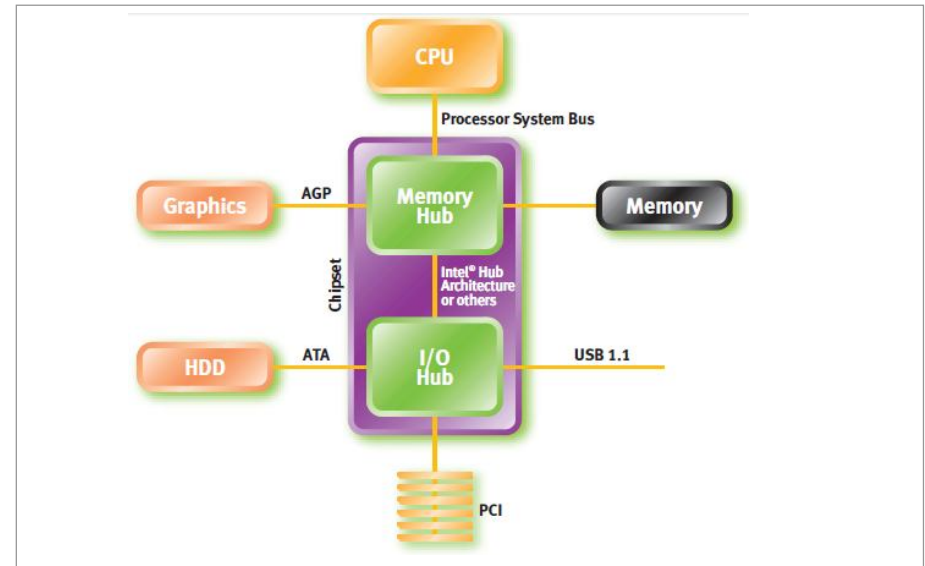
방향성 3: 고성능 인터페이스 필요 → UFS vs. PCI express

UFS



자료 : Micron, 우리투자증권 리서치센터

컴퓨팅 아키텍처내 PCIeexpress



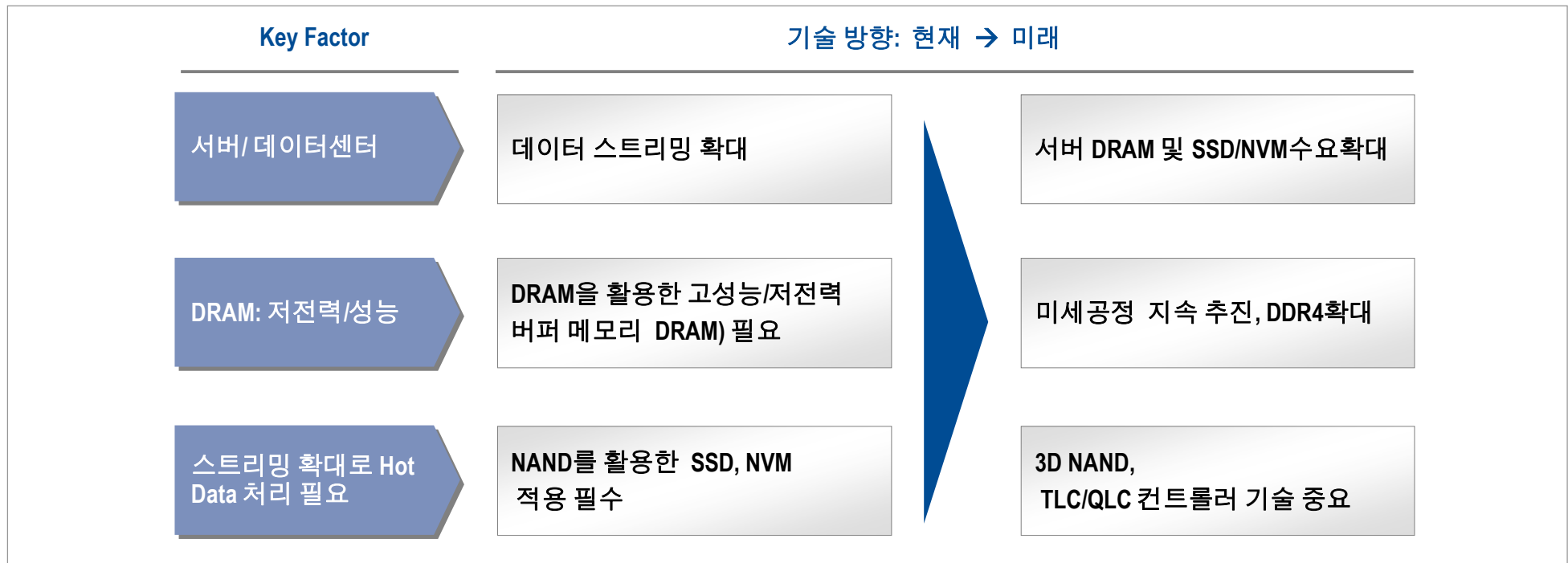
자료: Edison, 우리투자증권 리서치센터

낸드 인터페이스는 기존 HDD 인터페이스인 SATA에서 UFS와 PCI Express로 전환 예상

- UFS는 Duplex 방식으로 Read와 Write를 동시 수행 가능하기 때문에 Read는 2배, Write는 5배가 빨라짐
- PCI Express는 인텔 주도로 진행되는 인터페이스 규격으로 애플도 이에 동참하고 있음

시사점: 서버 응용처 확대 + DRAM 미세공정 지속 + 3D NAND/QLC 중요

제품별 요구사항



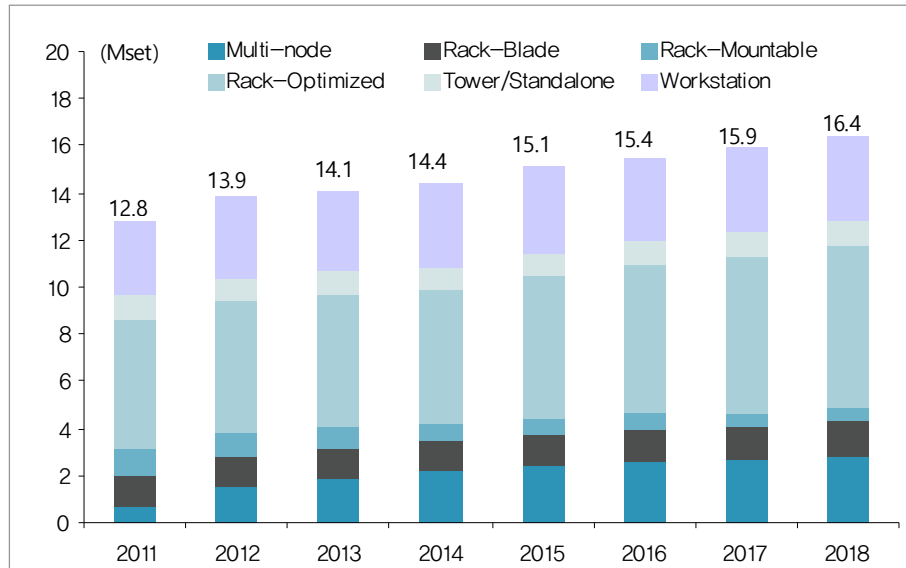
자료 : 우리투자증권 리서치센터

서버응용처 확대. DRAM은 미세공정 지속, NAND는 3D NAND 확대 전망

- 서버응용처는 향후 DRAM 및 NAND의 주력 응용처로 변화 전망
- DRAM은 미세공정의 어려움은 있으나, 제품 속도 증가 및 저전력 구현을 위해 미세공정 지속 전망
- NAND는 Planar NAND는 단기적으로 진행되나 궁극적으로는 3D NAND 확대 전망

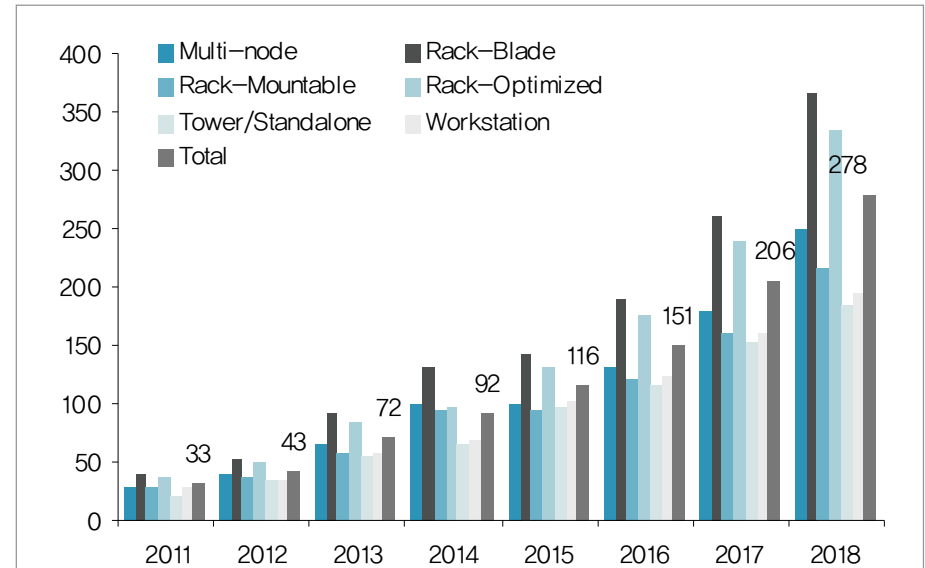
시사점 1: 서버 응용처향 수요 확대 전망 → 서버 DRAM

서버 출하 전망



자료 : Gartner, 우리투자증권 리서치센터

서버 DRAM GB/Sys 전망



자료: Edison, 우리투자증권 리서치센터

서버 DRAM의 GB/Sys는 2014년 92GB에서 2015년 116GB로 확대 전망

- 서버 대수는 14.4Mset에서 15년 15.1Mset으로 5% 성장 예상
- 반면 GB/Sys는 27%로 용량 확대 전망

시사점 1: 서버 응용처향 수요 확대 전망: 서버 DRAM

서버 DRAM 탑재량 Simulation

Max Socket	#of Slots	최소 채용량(GB)	최대 채용량(GB)
1	12	64	192
2	24	128	384
3	36	192	576
4	48	256	768
8	96	512	1536



Stand-alone

Rack Based

Blades

Skinless

ELE

Component

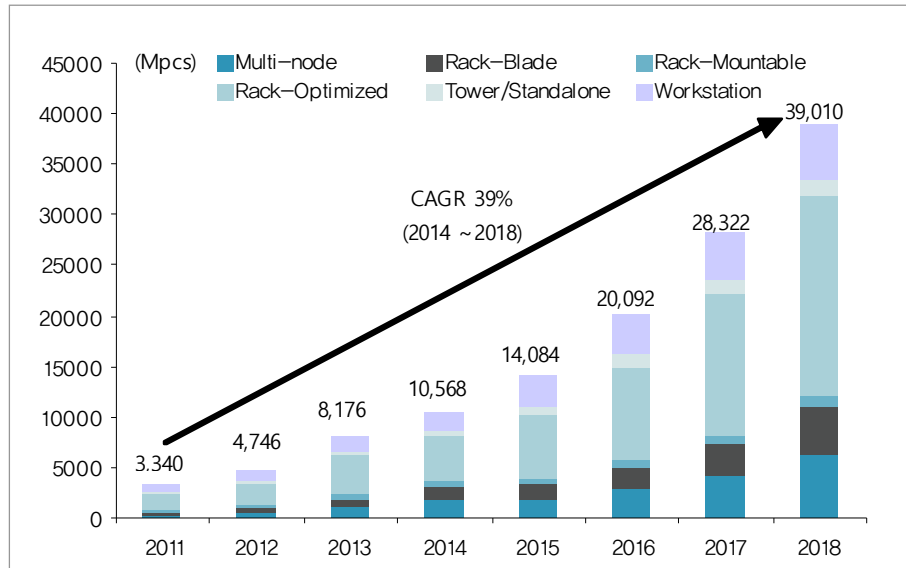
자료 : 우리투자증권 리서치센터

서버 CPU당 4채널, 3 슬롯으로 총 12개 슬롯으로 구성

- 통상 서버는 2개의 CPU로 구성되어 있어 최소 128GB 채용, 최대 384GB까지 서버 DRAM 탑재 가능
- CPU를 8개까지 증가시 서버DRAM은 1,536GB까지 채용 가능

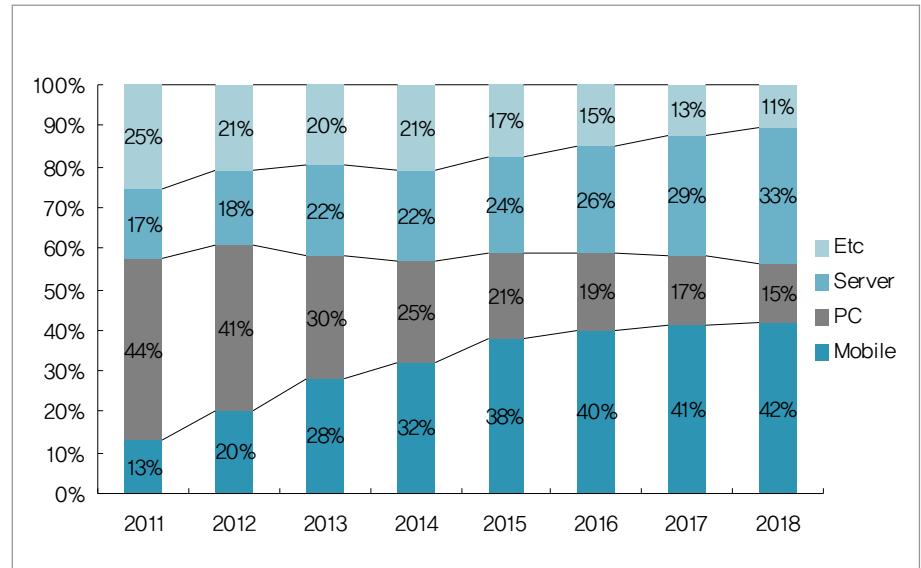
시사점 1: 서버 응용처향 수요 확대 전망: 서버 DRAM

서버 DRAM 수요 전망



자료 : Gartner, 우리투자증권 리서치센터

DRAM 수요 내 서버 DRAM비중 전망



자료: Gartner, 우리투자증권 리서치센터

서버 DRAM은 2018년 까지 연평균 39% 성장 전망

- DRAM 응용처내 서버 DRAM 비중은 2011년 17%에서 2018년 33%로 확대
- 서버 DRAM은 2015년 PC DRAM시장을 역전할 전망

시사점 1: 서버 응용처향 수요 확대 전망: 서버 DRAM

서버 Form Factor별 출하 전망

(Kpcs)

Form Factor	CPU Max Sockets	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Multi-node (Skinless)	1	188	300	367	466	528	564	523	523
	2	530	1,211	1,506	1,726	1,871	2,006	2,099	2,277
	4	13	18	14	28	33	39	40	44
	Sub Total	731	1,528	1,887	2,220	2,432	2,609	2,661	2,844
Rack-Blade	1	53	42	19	25	23	25	20	17
	2	1,113	1,141	1,110	1,084	1,159	1,215	1,244	1,273
	4	74	87	100	102	113	121	137	142
	8	1	1	1	1	1	1	1	1
	Over 8	-	-	-	2	3	4	5	6
	Sub Total	1,241	1,270	1,230	1,214	1,299	1,366	1,408	1,440
Rack-Mountable	1	405	386	359	279	244	229	222	222
	2	768	668	567	488	440	409	351	348
	4	4	0	1	1	1	1	1	1
	8	0	0	0	0	0	0	0	0
	Over 8	0	-	0	0	0	1	1	1
	Sub Total	1,177	1,055	927	768	685	639	575	571
Rack-Optimized	1	810	852	800	718	739	741	696	670
	2	4,204	4,393	4,524	4,665	4,890	5,137	5,511	5,737
	4	356	337	307	333	362	399	419	441
	8	31	23	20	23	26	28	32	33
	Over 8	2	1	1	0	0	0	0	0
	Sub Total	5,403	5,604	5,652	5,739	6,017	6,305	6,658	6,882
Tower/Standalone	1	667	610	630	620	676	728	779	774
	2	373	299	314	294	287	274	280	298
	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	1	1	0	0	0	0	0	0
	Over 8	8	8	6	5	5	5	5	5
	Sub Total	1,049	918	950	919	969	1,007	1,065	1,078
Workstation	1	2,067	2,353	2,322	2,407	2,617	2,542	2,614	2,572
	2	1,156	1,154	1,159	1,143	1,111	956	939	989
	Sub Total	3,222	3,507	3,480	3,550	3,727	3,497	3,552	3,562
Total		12,823	13,883	14,127	14,409	15,130	15,423	15,919	16,375

시사점 1: 서버 응용처향 수요 확대 전망: 서버 DRAM

서버 Form Factor별 DRAM GB/Sys(DRAM 채용량) 전망									(GB)
Form Factor	CPU Max Sockets	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Multi-node (Skinless)	1	22	29	47	55	50	56	65	77
	2	37	48	84	109	138	181	250	353
	4	69	88	158	192	253	331	457	647
	Sub Total	34	45	78	99	121	156	217	307
Rack-Blade	1	26	33	58	63	58	64	74	88
	2	43	56	97	127	160	205	283	401
	4	79	102	182	222	293	375	519	733
	8	159	205	188	446	589	753	1,041	1,472
	Over 8	208	267	246	582	768	983	1,358	1,920
	Sub Total	44	58	104	134	172	220	307	437
Rack-Mountable	1	23	30	49	58	53	58	67	80
	2	39	51	87	115	146	186	258	364
	4	72	93	163	202	266	341	471	667
	8	145	186	168	406	535	685	946	1,338
	Over 8	189	243	219	529	698	893	1,235	1,746
	Sub Total	34	43	72	94	113	141	186	256
Rack-Optimized	1	26	33	53	54	59	64	75	89
	2	43	56	92	123	162	207	286	405
	4	80	103	168	224	296	379	524	741
	8	161	207	336	451	594	761	1,052	1,487
	Over 8	210	270	439	588	775	993	1,372	1,940
	Sub Total	44	56	91	121	159	204	283	401
Tower/Standalone	1	15	22	37	40	42	63	100	115
	2	21	28	58	56	79	215	241	135
	4	56	72	151	146	205	558	626	351
	8	145	187	392	379	534	1,452	1,627	913
	Over 8	376	487	1,019	984	1,388	3,775	4,231	2,373
	Sub Total	20	28	50	50	60	124	157	131
Workstation	1	11	17	29	31	32	58	77	88
	2	16	21	45	43	61	165	185	104
	Sub Total	13	18	34	35	41	87	105	93
Total		33	43	72	92	116	163	222	298

시사점 1: 서버 응용처향 수요 확대 전망: 서버 DRAM

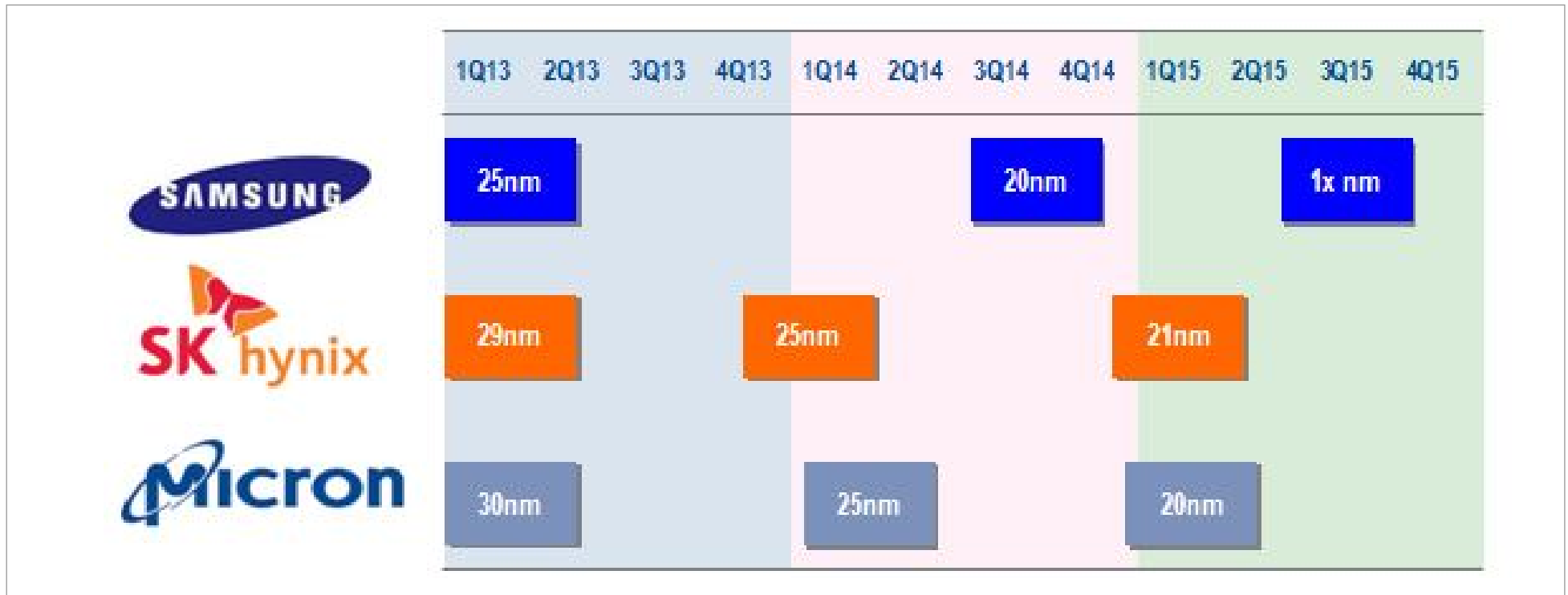
서버 DRAM 수요 전망

(Mpcs, 1Gb equi.)

Form Factor	CPU Max Sockets	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Multi-node (Skinless)	1	33	69	138	204	212	254	274	324
	2	156	467	1,017	1,511	2,071	2,901	4,195	6,435
	4	7	12	18	43	67	104	145	225
	Sub Total	197	547	1,172	1,758	2,350	3,258	4,614	6,984
Rack-Blade	1	11	11	9	13	11	13	12	12
	2	379	509	865	1,099	1,486	1,993	2,820	4,081
	4	47	71	145	181	266	364	570	833
	8	1	1	2	3	4	5	7	10
	Over 8	-	-	-	10	17	28	52	98
	Sub Total	438	592	1,021	1,306	1,783	2,403	3,461	5,033
Rack-Mountable	1	76	93	140	129	103	106	120	141
	2	238	271	394	450	513	609	724	1,013
	4	2	0	1	1	1	2	3	4
	8	0	0	0	0	0	0	1	1
	Over 8	0	-	0	1	2	4	6	9
	Sub Total	316	365	535	580	619	721	853	1,168
Rack-Optimized	1	168	228	337	312	347	382	418	475
	2	1,446	1,980	3,313	4,578	6,330	8,510	12,617	18,574
	4	228	278	411	598	857	1,209	1,756	2,616
	8	40	38	55	83	122	173	266	390
	Over 8	4	1	2	0	0	0	0	1
	Sub Total	1,886	2,524	4,119	5,571	7,657	10,273	15,058	22,055
Tower/Standalone	1	78	107	189	198	225	369	623	711
	2	64	66	146	132	181	470	539	322
	4	0	0	0	0	0	1	2	1
	8	1	1	1	1	1	3	4	2
	Over 8	23	31	45	37	57	158	173	95
	Sub Total	166	204	381	368	465	1,002	1,340	1,131
Workstation	1	185	316	535	592	670	1,171	1,606	1,818
	2	152	197	413	394	540	1,263	1,390	822
	Sub Total	337	513	948	985	1,210	2,434	2,996	2,640
Total		3,340	4,746	8,176	10,568	14,084	20,092	28,322	39,010

시사점 2: DRAM 미세공정 지속 전망

업체별 미세공정 진행현황



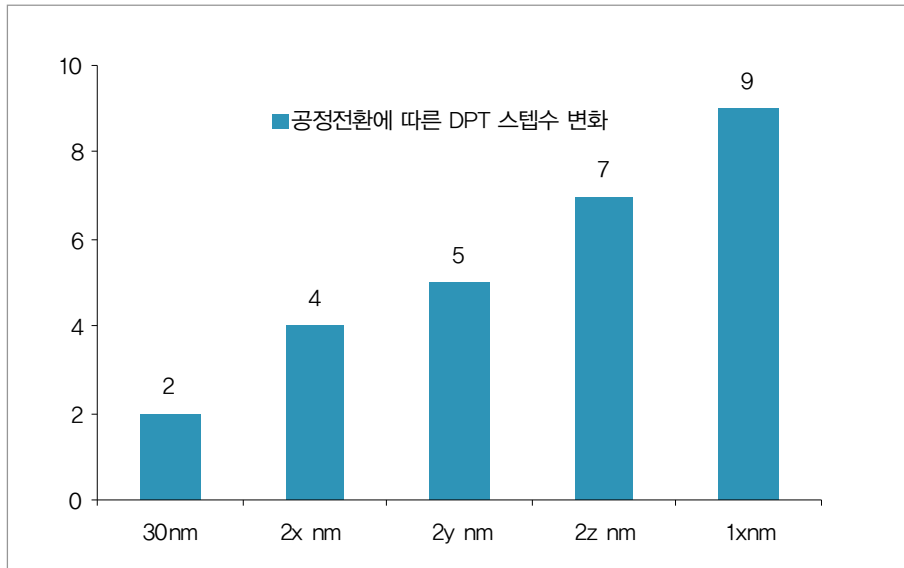
자료 : 우리투자증권 리서치센터

고성능 및 저전력을 위해서는 전환효율이 낮아짐에도 불구하고, 미세공정 불가피

- 미세공정 한계는 오고 있으나 현재 TSV외 기술혁신은 없어 DPT공정 사용을 통한 미세공정 지속 전망
- 미세공정은 저전력 및 고집적에 용이

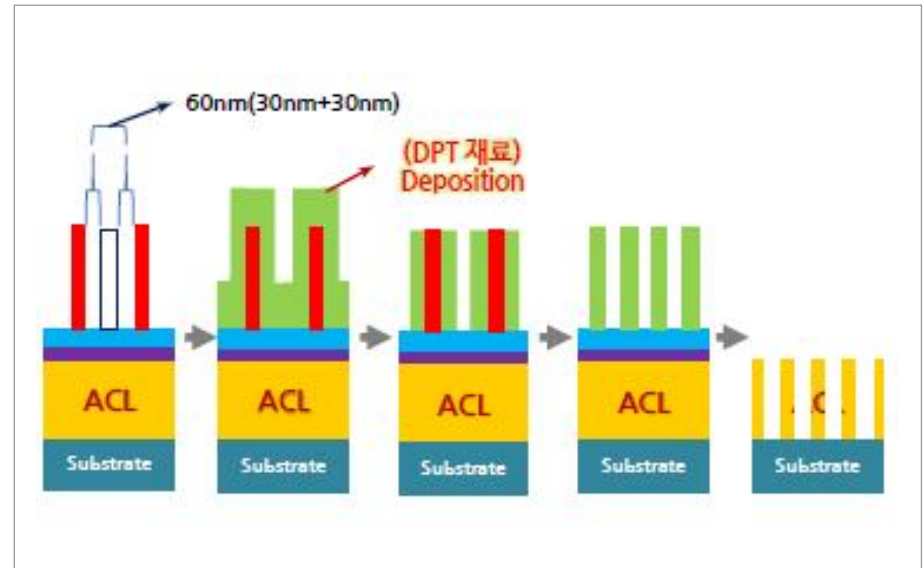
시사점 2: DRAM 미세공정 지속 전망

미세공정에 따라 DPT 공정 증가



자료 : Gartner, 우리투자증권 리서치센터

DPT 공정



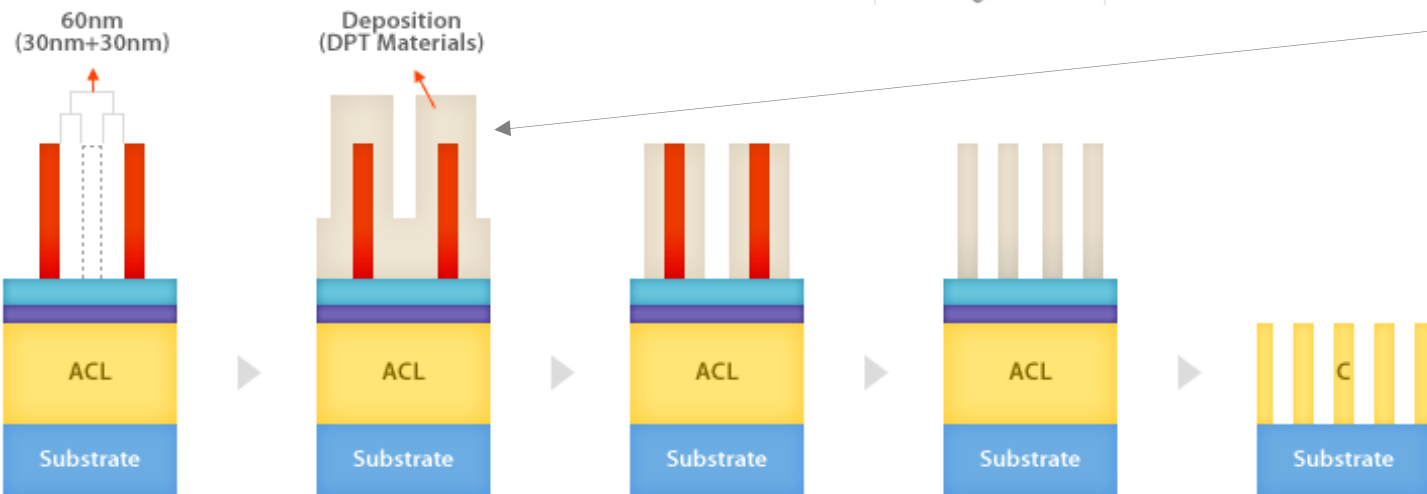
자료: Gartner, 우리투자증권 리서치센터

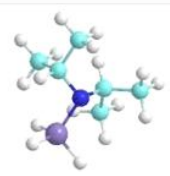
DPT공정은 30나노급에서 2번 25나노급에서 5번, 20나노급에서 7번으로 확대 전망

– DPT 공정이후 QPT 공정으로 스텝 수 증가 전망

시사점 2: DRAM 미세공정 지속 전망 → DPT 전구체 수요 확대 전망

CVD 전구체 공정 중요 (DIPAS, Diisopropylamino Silane)



Product	Structure	Property
DIPAS		Molecular Formula : $C_8H_{17}NSi$ Molecular Weight : 131.30g/mol Boiling Point : 117°C Vapor Pressure : 55°C/106torr Physical State/Color : Colorless liquid Water Reactivity : Violently react

CC(C)N(SiH3)C(C)C

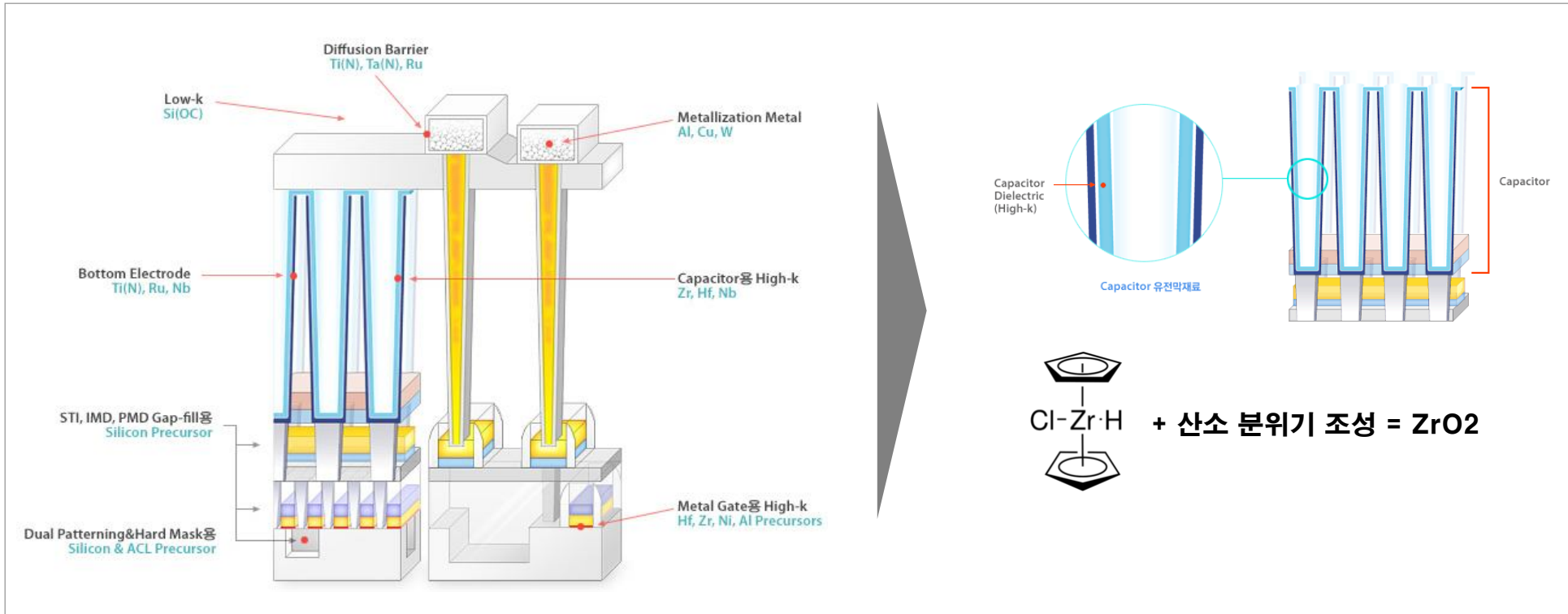
+ 질소 분위기 조성
=SiON

자료: 디엔에프, 우리투자증권 리서치센터

- CVD 전구체는 DPT 등 미세공정 소재로 사용량 증대 중
- 주로 사용되는 DPT 소재는 DIPAS (Diisopropylamino Silane)로 거대 리간드가 붙어있어 DPT 공정에 용이

시사점 2: DRAM 미세공정 지속 전망 → DPT 전구체 수요 확대 전망

CVD 전구체 공정 중요: CP Zirconium (High K)

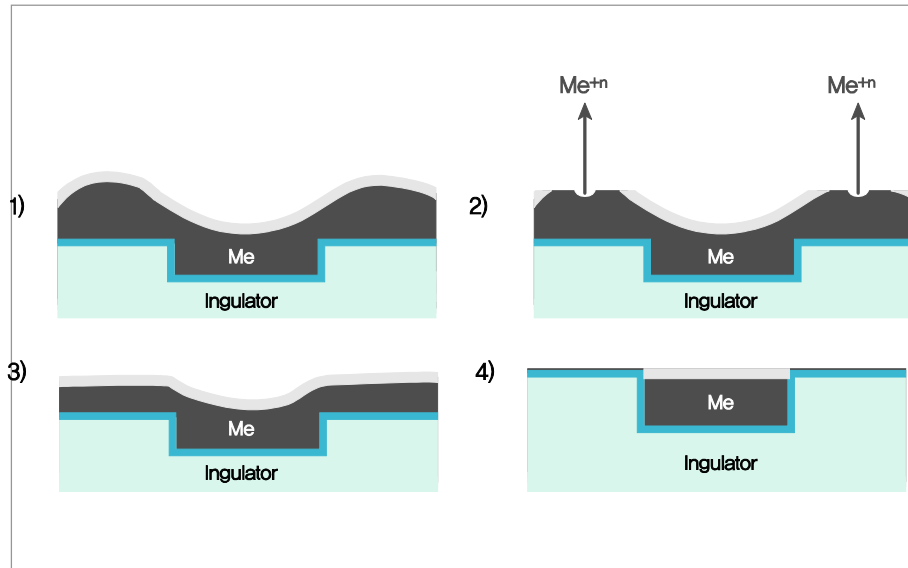


자료: 디엔에프, 우리투자증권 리서치센터

- CVD 전구체로 반도체 High K 소재로 CP(Cyclopentadienyl) Zirconium 사용량 증대 예상
- CP Zirconium은 기존 TEMA Zirconium 대비 리간드가 커서 쉽게 Zr이 떨어져 나갈 수 있음

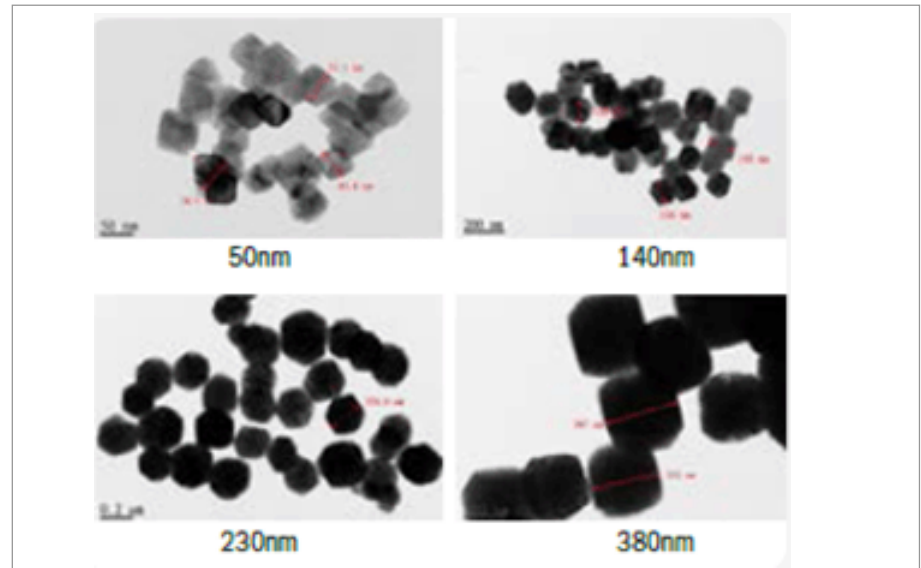
시사점 2: DRAM 미세공정 지속 전망 → CMP 공정확대

CMP 공정



자료 : 우리투자증권 리서치센터

CMP Slurry



자료: 우리투자증권 리서치센터

CMP는 CVD(막질형성) 이후 평탄화 공정에 사용

- CMP (Chemical Mechanical Polishing)는 단차를 낮추고 평탄화 하는데 사용
- CMP는 CVD 막질에 따라 Oxide (Ceria)/Poly/Tungsten/ Copper CMP로 분류

시사점 2: DRAM 미세공정 지속 전망 → Etch/Cleaning 공정확대

Etch 소재 종류

종류	그레이드	특장점
WET 에칭제	불화 수소산(HF) (50%, 49%)	고품질 (합유 금속, 불순물 등)
	불화 암모늄(NH ₄ F) (4%)	고품질 (합유 금속, 불순물 등)
	버퍼드 불산(BHF)	고품질 (합유 금속, 불순물 등)
	계면활성제 함유 버퍼드 불산(BHF-U)	침투성 향상, 입자 부착 저감
	지렉스 버퍼드 불산 (Zilex BHF)	에칭 그레이드 변화 억제 (기존 대비) 그 밖의 특성은 계면활성제 함유 버퍼드 불산과 동등
DRY 에칭제	PFC-14 (CF ₄)	고순도 (99.999% 이상)
	PFC-116 (C ₂ F ₆)	
	PFC-C318 (C ₄ F ₈)	
	HFC-23 (CHF ₃)	
	HFC-32 (CH ₂ F ₂)	

자료: 우리투자증권 리서치센터

Cleaning 소재: 과산화수소수(H₂O₂)

RCA Solution	Chemicals and Conditions	Contaminant Removal
SPM	H ₂ SO ₄ and H ₂ O ₂ , 2:1-4:1, 90-140°C	Organics
SC-1	NH ₄ OH:H ₂ O ₂ :H ₂ O, 1:1:5-1:1:50, 40-75°C	Organics, some metals, particles, surface conditioning of Si along with DHF (dilute HF)
SC-2	HCl:H ₂ O ₂ :H ₂ O, 1:1:6-1:1:50, 40-75°C	Metals: alkaline and trace metals
DHF	HF, 1:10-1:200, 25°C	Sacrificial oxide removal, surface conditioning, native oxide removal

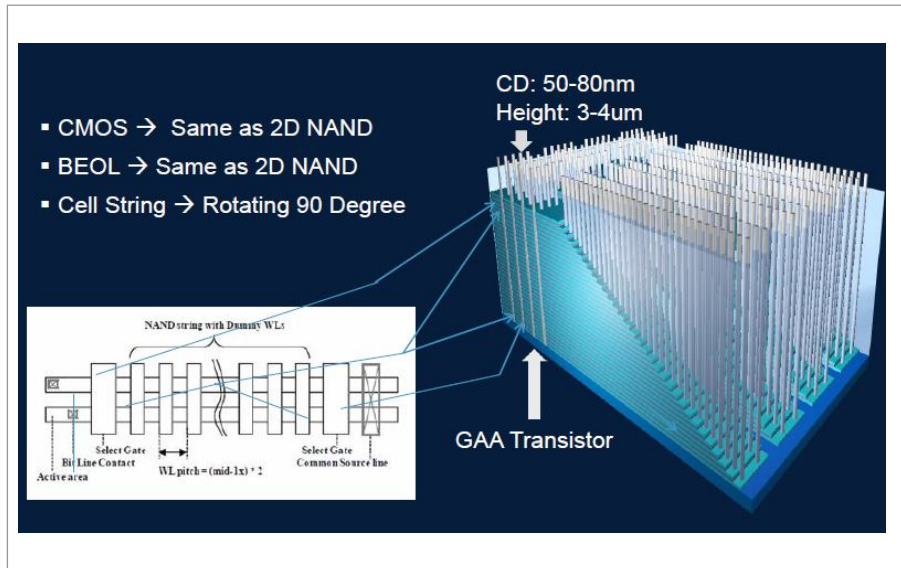
자료: 우리투자증권 리서치센터

과산화수소수 사용 확대

- Etch는 식각 공정으로 Dry Etch와 Wet Etch로 구분 Wet Etch는 Wet Chemical사용. Isotropic Etching 방식(등방성).
- 과수(H₂O₂)는 산화력이 강한 물질로 초순수인 DI (Deionized) Water와 함께 Wafer제조 공정 기본 Cleaning 제품
- 과수(H₂O₂)는 기존 Cleaning 제품인 SC1[NH₄OH (28%), H₂O₂ (30%)] 제조 원료로도 사용
 - * SC1은 암모니아 기반 세정제, SC2는 염산 기반 세정제. 둘다 H₂O₂를 희석해서 사용

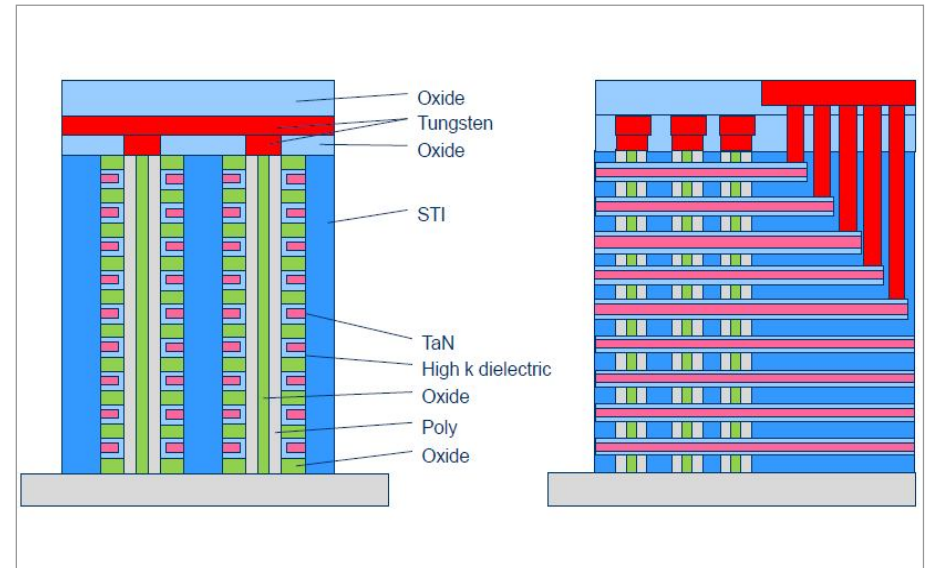
시사점 3: NAND는 3D NAND 확대 전망

3D NAND 주요 Scheme



자료 : Applied Materials, 우리투자증권 리서치센터

3D NAND TCAT 구조



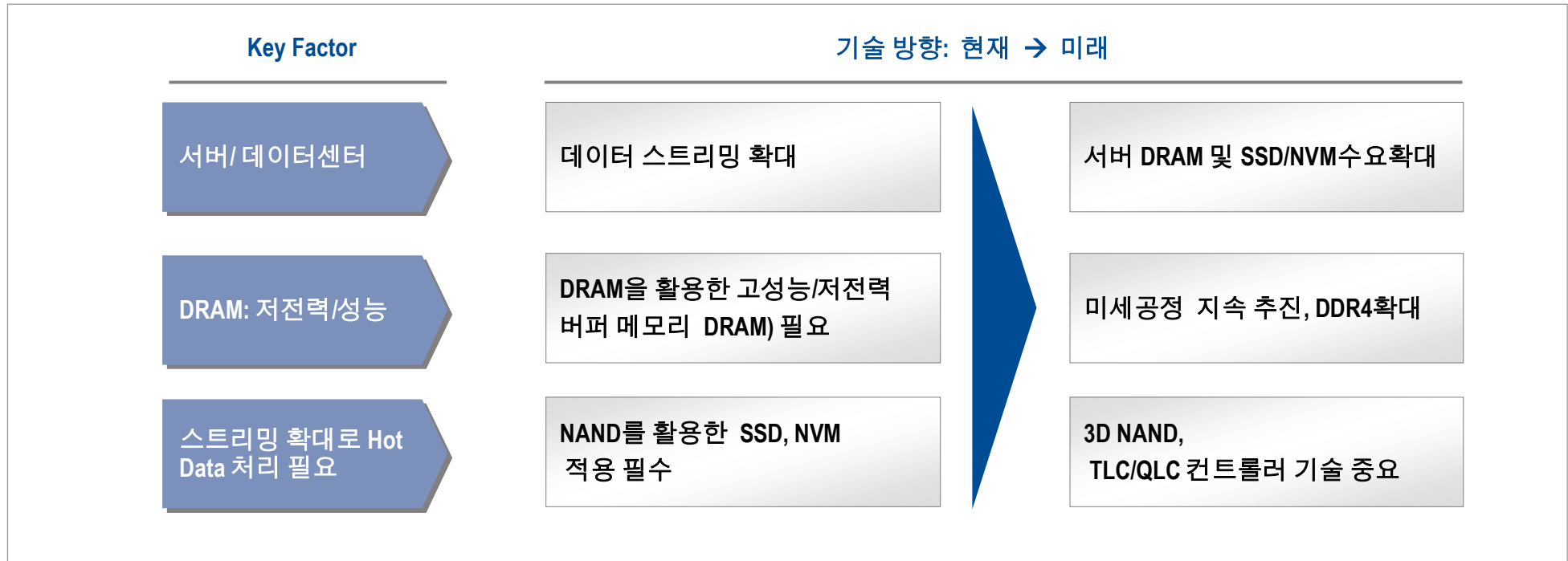
자료: Applied Materials, 우리투자증권 리서치센터

3D NAND 기술 확대 전망

— 특히 SSD가 고집적도화 되고 있는 반면 미세공정에는 어려움이 있기 때문에 업체별 3D NAND 기술경쟁이 치열해 질 전망

스트리밍 확대 → 서버향 수요 증대 → 서버 DRAM/ SSD확대 전망

기술방향



자료 : 우리투자증권 리서치센터

스트리밍 확대로 고성능 저전력 제품 수요 증가 → 미세공정 확대

- 서버응용처는 향후 DRAM 및 NAND의 주력 응용처로 변화 전망
- DRAM은 미세공정의 어려움은 있으나, 제품 속도 증가 및 저전력 구현을 위해 미세공정 지속 전망
- NAND는 Planar NAND는 단기적으로 진행되나 궁극적으로는 3D NAND 확대 전망