

반도체

2017 반도체 수급 및 기술 트렌드 전망

NH투자증권 리서치센터

테크팀장, 반도체 Analyst 이세철

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

Analyst 소개: 이세철

삼성전자 12년('00 ~ '11, 차장)

- 반도체 생산기술팀('00 ~'02) 엔지니어
 - . 반도체 소재/공정 엔지니어: CMP (Chemical Mechanical Polishing) 프로세스
- 기획팀('02 ~'03) 대리
 - . 반도체 시장조사/기술 협력/컨소시엄/벤치마킹
- 기술기획팀('03 ~'08) 과장
 - . 미래 반도체 기술 센싱, 지분투자, M&A
 - . 장비 공동개발 (Joint Development Project)
- 전략 마케팅 팀('08 ~'11) 차장
 - . 반도체 수요/공급 분석. 제품 Promotion 전략 수립



메리츠 증권 ('12 ~ 13): 반도체 연구위원 ('13년 상반기 매경 베스트 3위)

우리투자증권 ('13 ~ 14): 반도체 연구위원 ('13년 하반기 매경 베스트 1위, '14년 상반기 한경 베스트 1위)

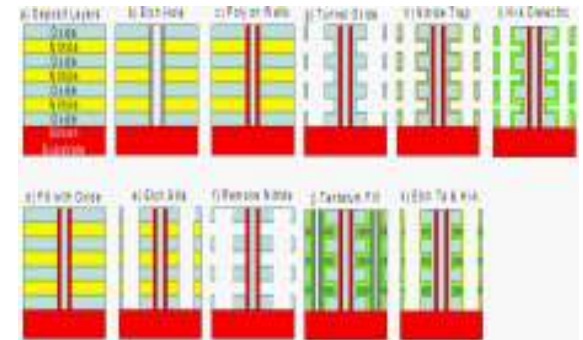
**NH투자증권('14 ~ 현재): 반도체 연구위원 ('14년 하반기 매경 베스트 1위, '14년 하반기 한경 베스트 1위,
'15년 상반기 한경 베스트 1위, '15년 하반기 한경 베스트 1위,
'15년 하반기 매경 베스트 1위, '16년 상반기 한경 베스트 1위)**

보유특허: 반도체 Ceria CMP 공정/소재 특허 (등록번호: 100475457 (2005.02.26))

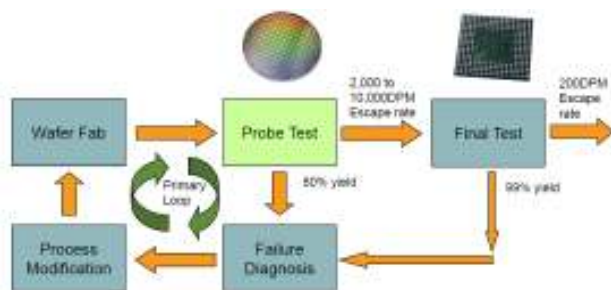
보유자격: 기술거래사 (지식경제부), 금융투자 분석사

Key Charts

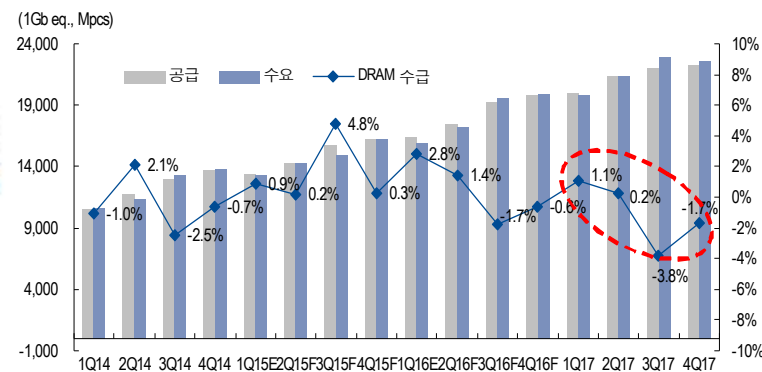
- 테크 방향: Convergence → Divergence ➤ 방향1. DRAM제품 다양화(DDR4/LPDDR4X) ➤ 방향2. 3D NAND 확대



- 방향3: 테스트 공정확대



- 2017년 반도체(DRAM/NAND) 수급



- 시사점

Key Factor

DRAM 제품다양화

3D NAND SSD 확대

반도체 수급

2017년 반도체 방향

DDR4 속도 다변화(2133/2400)
LPDDR4X

3D NAND 채용 SSD 본격화

DRAM/ NAND 연간 공급 부족
(DRAM - 1.2%, NAND - 2.5%)

2017년 환경분석: Convergence에서 Divergence로

통합화에서 연결성 강화로

Convergence에서 Divergence로 변화



대수 증가는 제한적이지만 성능 확대 필요



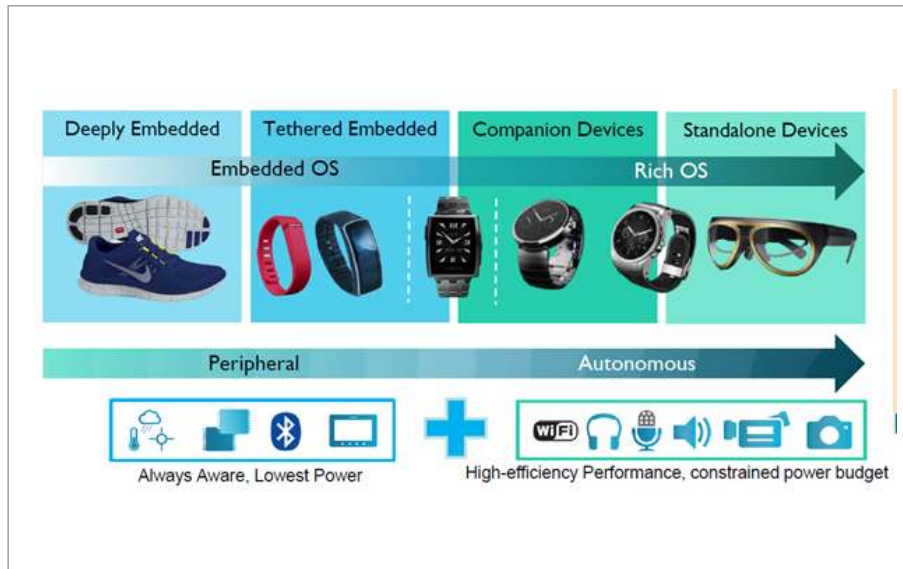
자료 :삼성전자, NH투자증권 리서치센터

2017년 이후의 테크 환경은 Convergence에서 Divergence확대

- 과거 스마트폰 중심으로 기술 통합화되면서 각종 기기의 수요가 축소되었으나 향후 VR, 스마트 워치 등 기기 확대 예상
- 이로인해 스마트폰 대수 증가는 제한적이거나 성능 확대 필요

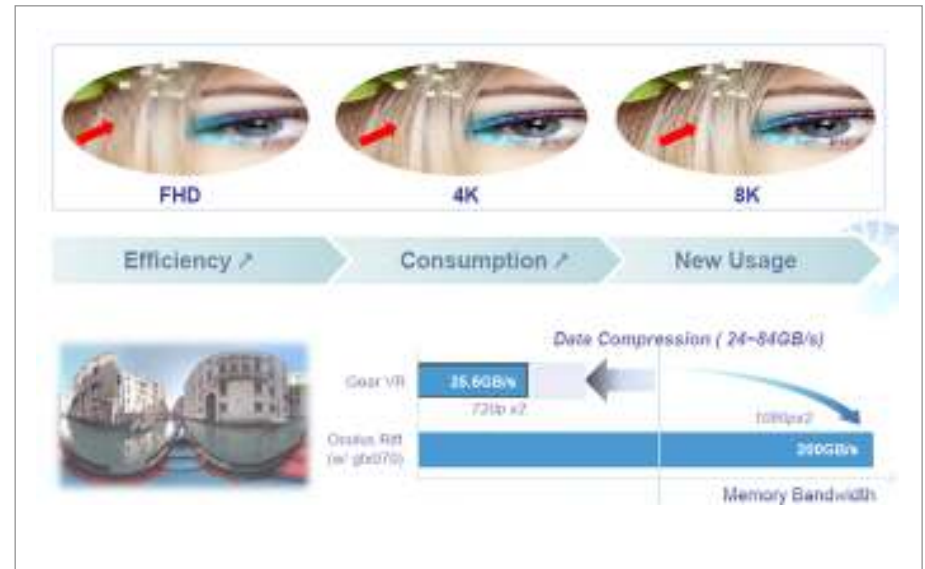
2017년 환경분석: Convergence에서 Divergence로

스마트폰 주변기기 확대 - Divergence



자료 : Gartner, NH투자증권 리서치센터

스마트폰 사양 증가 - VR 등



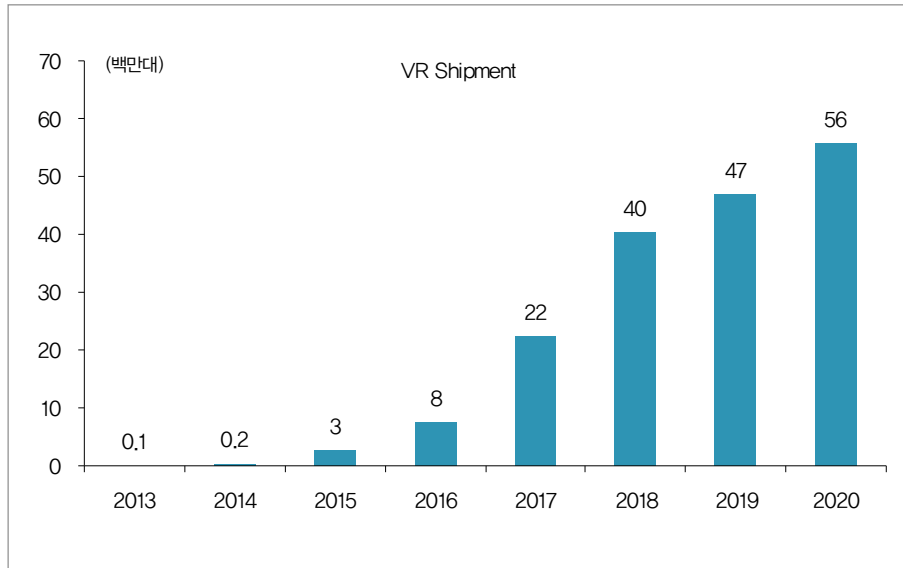
자료 : Gartner, NH투자증권 리서치센터

Divergence 시대로 주변기기 확대

- VR의 경우 향후 4K에서 8K로 성능 확대 필요
- 주변기기 성능 확대 보다는 스마트폰 성능 확대로 진행 중

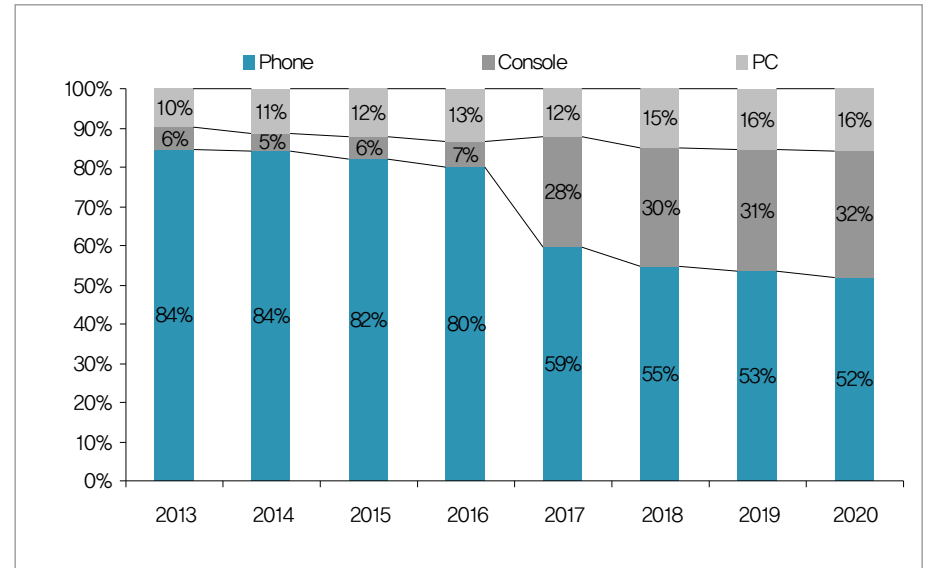
2017년 환경분석: Convergence에서 Divergence로

VR Shipment 대수 전망



자료 : Gartner, NH투자증권 리서치센터

VR 비중(Phone, 게임콘솔, PC)



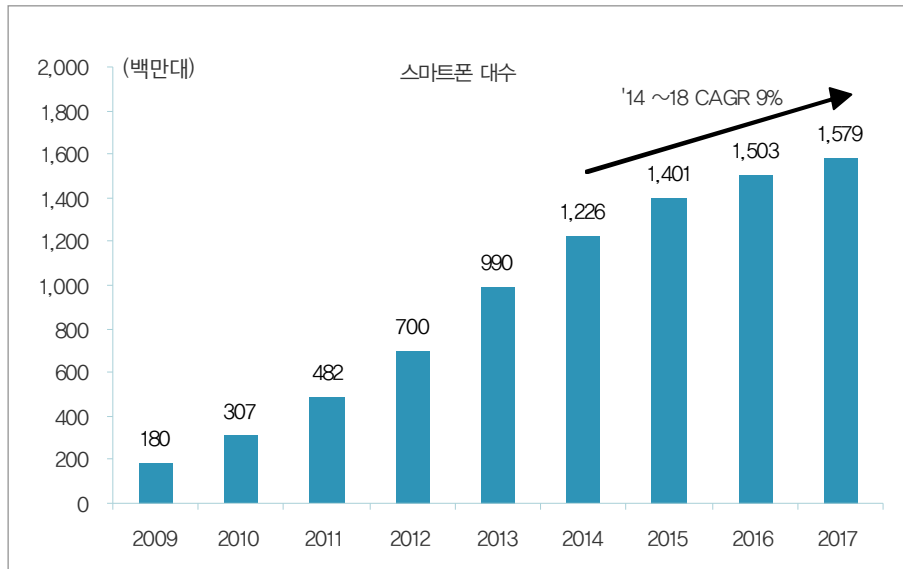
자료: Gartner, NH투자증권 리서치센터

VR 대수는 2015년 3백만대에서 2020년 56백만대 전망

- VR은 2015년을 시작으로 2017년 22백만대로 본격화 전망
- VR은 초기 스마트폰 비중이 80%이상 차지할 전망이나 2020년에는 52%로, 게임콘솔과 PC 비중이 확대될 전망

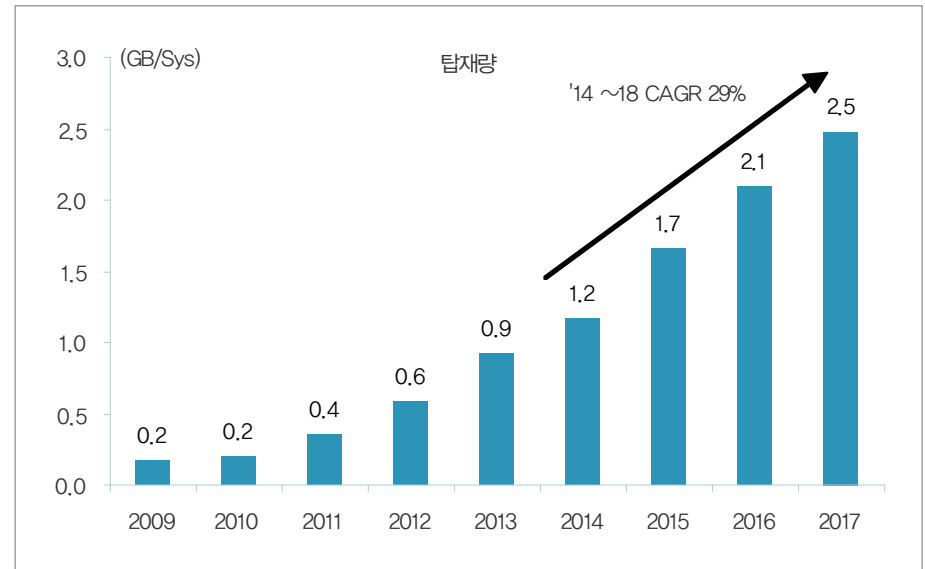
2017년 환경분석: 스마트폰 성장 둔화, 메모리 탑재량 및 성능 증가

스마트폰 시장: 16년 15억대→17년 15.8억대(YoY 5.1%)



자료 : Gartner, NH투자증권 리서치센터

스마트폰 모바일 DRAM 탑재량: CAGR 29%



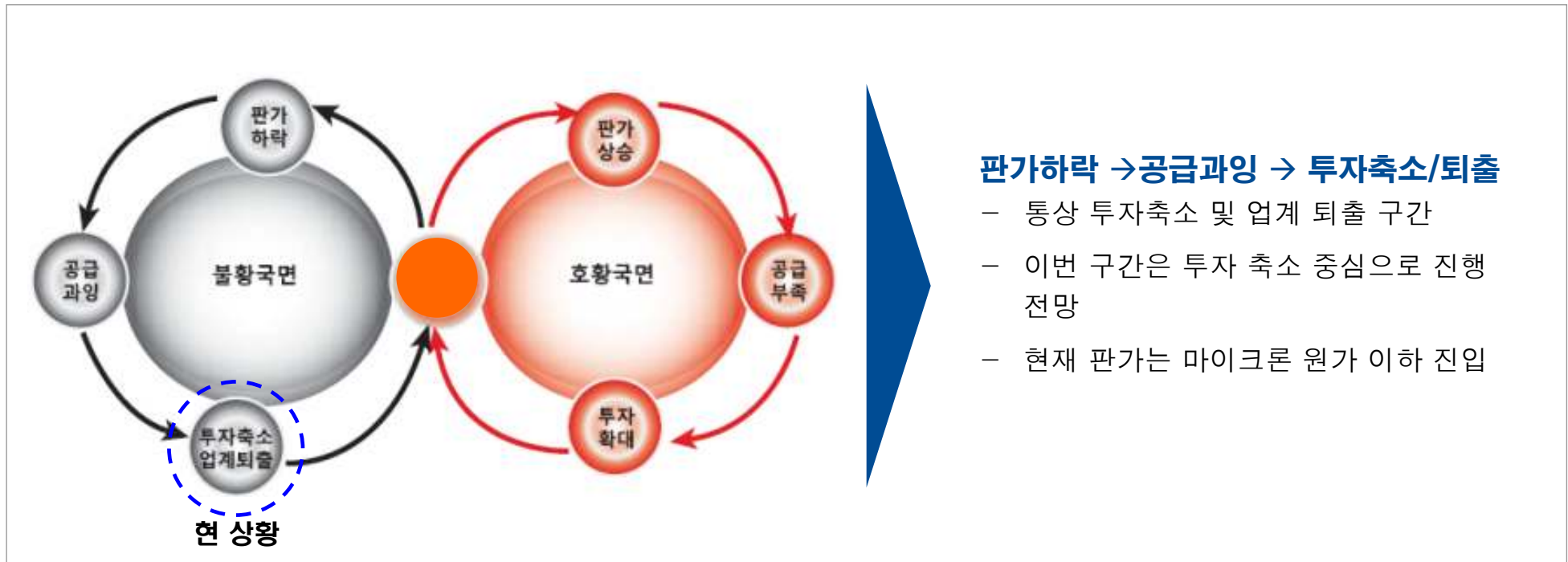
자료 : Gartner, NH투자증권 리서치센터

스마트폰 성장 둔화, 탑재량 증가 확대

- 2017년 스마트폰 시장은 16년 15억대에서 17년 15.8억대로 5% 성장 전망
- 반면 탑재량은 각종 기기간 연결성 강화에 따른 버퍼 메모리 사용량 증가로 20% 성장 전망

DRAM 산업은 공급과잉으로 일부 업체 적자돌입 → 투자 축소

DRAM 업황 사이클



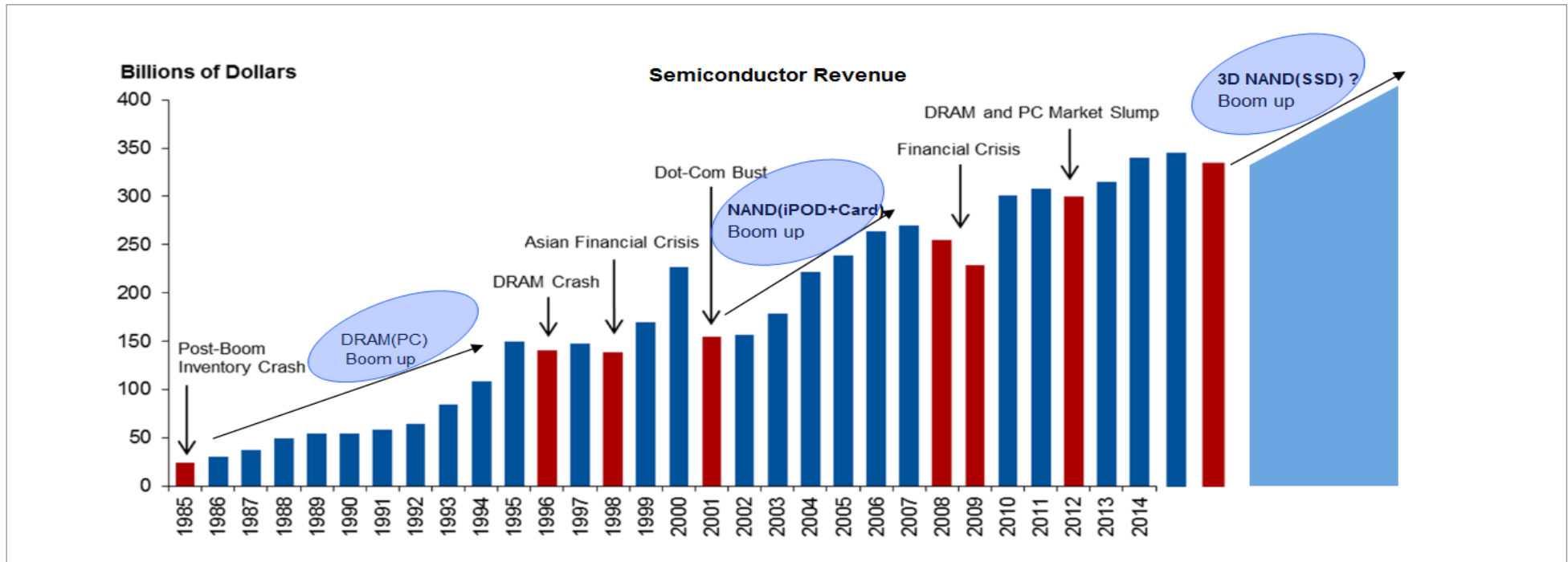
자료 : NH투자증권 리서치센터

반도체 산업은 불황구간 최저점 진입. 판가 하락 및 공급과잉 모습 후 투자 축소를 보여주는 구간

- 과거에는 불황구간에 상위업체들이 가격 하락을 유도 시켜 업계 퇴출을 유도하였으나 금번에는 무리한 업계 퇴출은 발생하지 않을 전망
- DRAM의 경우 3개업체로 압축되어 있고 만약 마이크론 등 후발업체가 도태될 경우 중국업체에 인수될 위험이 있기 때문
- 실제로 중국칭화 유니그룹의 경우 마이크론과 SK하이닉스 인수 협의를 진행한바 있음

과거 History 분석: PC DRAM → NAND(SD Card) → 3D NAND(SSD)

반도체 과거 시장 규모와 주요 이벤트



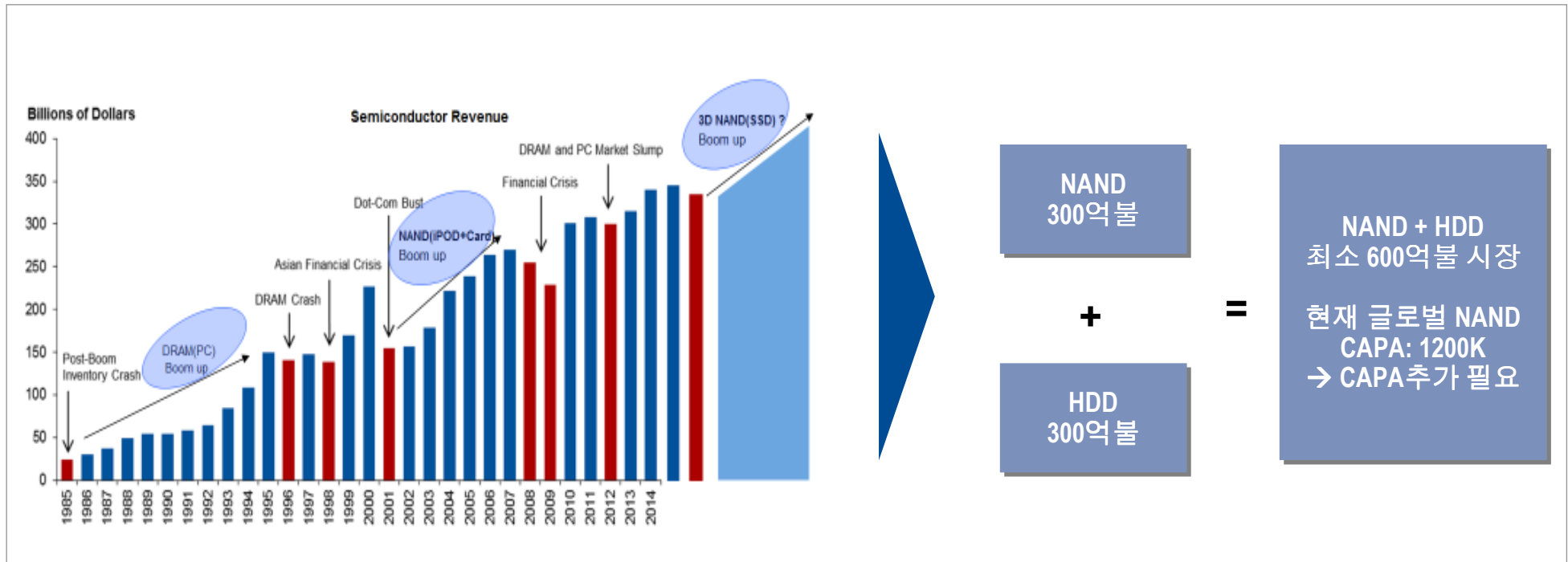
자료 :Gartner, NH투자증권 리서치센터

2000년대 이후 NAND수요에 따라 반도체 시장이 변화. 2016년이후는 SSD수요 증가로 시장 성장

- 1990년대는 PC의 시대.DRAM 탑재량 증가로 반도체 시장은 1995년까지 급성장. 이후 DRAM수요 약세 및 아시아 금융 위기로 반도체 시장은 1998년까지 위축
- 2000년대에는 iPOD 및 SD Card수요 확대로 NAND 시장 성장. 2002년 이후 접어들면서 디지털 카메라 확산으로 아날로그 필름 대신NAND를 사용하면서 SD Card 수요가 급성장. 이로 인해 2000년대 주요 반도체 업체들은 DRAM 대신 NAND 투자에 집중되면서 DRAM 시장도 상대적으로 호황기를 거치게 됨

2016년 이후 모습은 2000년 초반(NAND수요 증가)과 유사할 전망

2016년 반도체 업황 전망



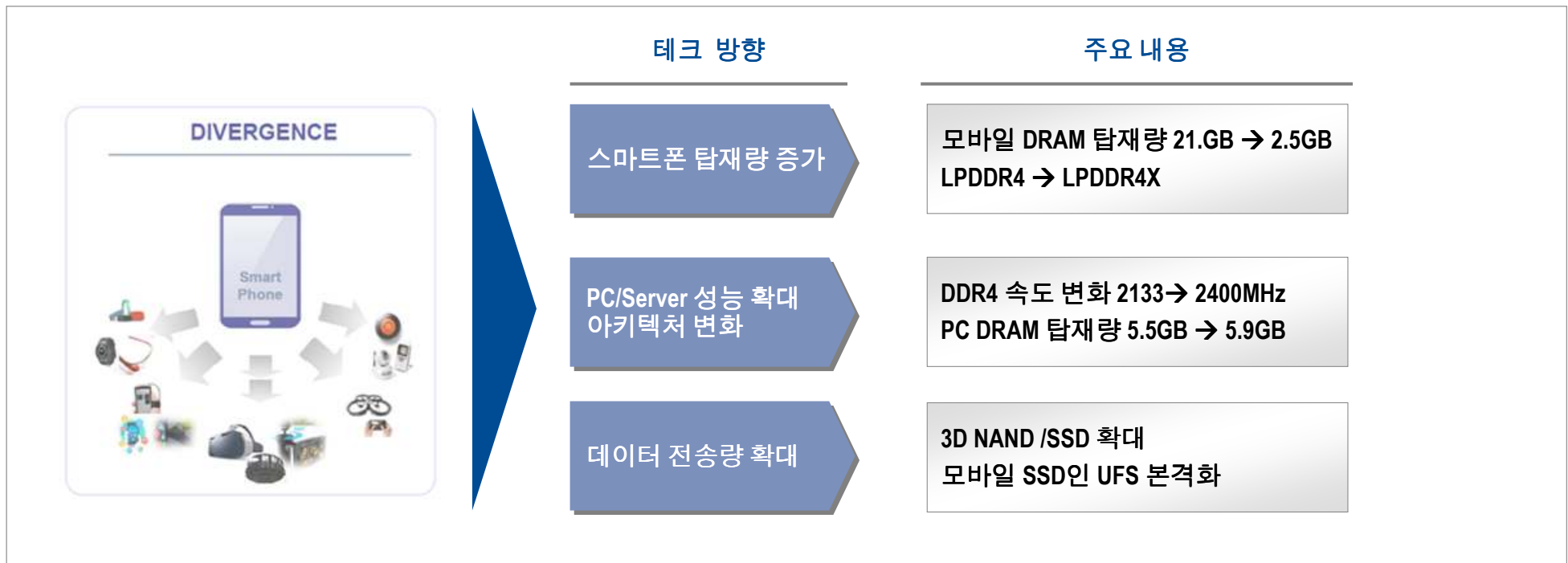
자료 :Gartner, NH투자증권 리서치센터

2016년이후는 SSD수요 증가로 3D NAND 투자에 집중 예상. 2000년대와 같이 DRAM 투자 축소로 업황 개선 전망

- 2016년 이후에는 SSD 수요 확대로 3D NAND 성장 전망. 한편 2016년 이후부터 SSD 수요가 PC 뿐 아니라 엔터프라이즈 향 수요로 확대되면서 3D NAND 수요 증가 중. 이로 인해 반도체 업체들이 2000년 초반때와 마찬가지로 DRAM보다는 NAND 투자에 집중할 것으로 판단됨
- SSD 수요가 과거(2000년) SD Card와 같은 흐름을 보여준다면 2000년대 초반과 같은 반도체 업황 상승기가 2016년 이후 발생 가능성이 높은 상황. DRAM 산업은 비록 수요 약세에 따른 가격 하락으로 정체가 이나 2000년대 초반과 같이 NAND 수요 강세에 따른 DRAM 투자 감소가 진행된다면 수급 균형 방향으로 DRAM업황 변화 예상

2017년 환경분석: 스마트폰 성장 둔화, 메모리 탑재량 및 성능 증가

2017년 환경분석



자료 : NH투자증권 리서치센터

스마트폰 탑재량 증가 + PC성능확대(아키텍처 변화) + 데이터 전송량 확대 (SSD/UFS)

- 모바일 DRAM 탑재량 21.GB → 2.5GB, LPDDR4 → LPDDR4X
- DDR4 속도 변화 2133→ 2400Mhz, PC DRAM 탑재량 5.5GB → 5.9GB
- 3D NAND SSD 확대. 모바일 SSD인 UFS 본격화

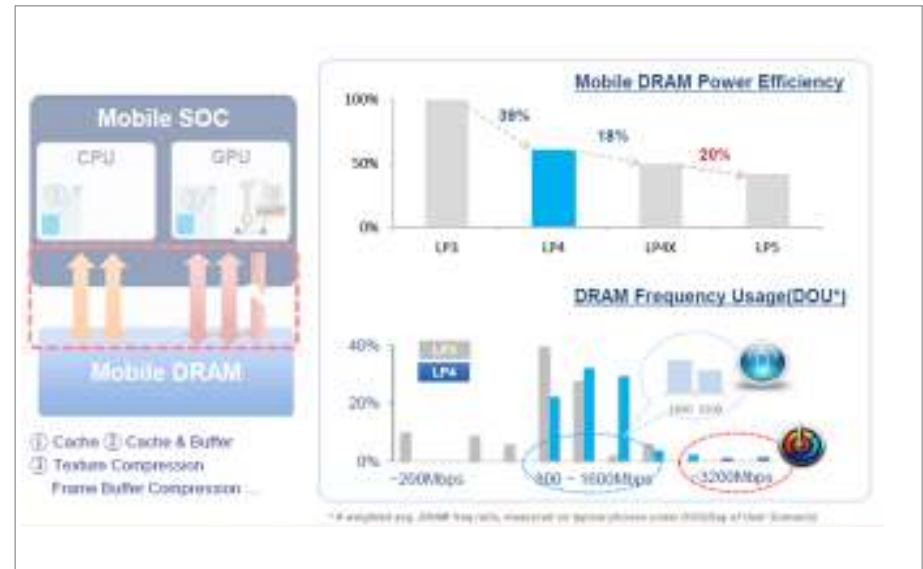
2017년 환경분석: 모바일 DRAM LPDDR4 → LPDDR4X

모바일 DRAM 진화 예상: LPDDR4 → LPDDR4X



자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

모바일 DRAM 성능비교



자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

모바일 DRAM은 LPDDR4에서 저전력 기능을 보강한 LPDDR4X로 진화 전망

- LPDDR4X는 LPDDR4 대비 전력소모가 18% 감소
- LPDDR4, LPDDR4X 이후 6Gbps급인 LPDDR5 진행 예상

PC 플랫폼 변화: Skylake(2015) → Kaby Lake(2016)

Intel Roadmap 변화

Intel Core Family Roadmap		
	Previous Roadmap	New Roadmap
2014	Broadwell	Broadwell
2015	Skylake	Skylake
2016	Cannonlake	Kaby Lake (New)
2017	(10nm New Architecture)	Cannonlake
2018	N/A	(10nm New Architecture)

자료: DRAmExchange, NH투자증권 리서치센터

Kaby Lake: 14nm공정 사용 (Skylake의 연장선임)



자료: DRAmExchange, NH투자증권 리서치센터

PC향 Kaby Lake는 16년 3Q말 출시 예정이며 DDR4 2400 지원

- Intel Kaby Lake는 PC향 플랫폼으로 Skylake 차기 버전으로 DDR4 속도가 2133에서 2400으로 증가
- Kaby Lake이후 버전은 17년 Cannon Lake이며 10nm 공정 적용 전망
- 하반기 DDR4 수요 확대 전망

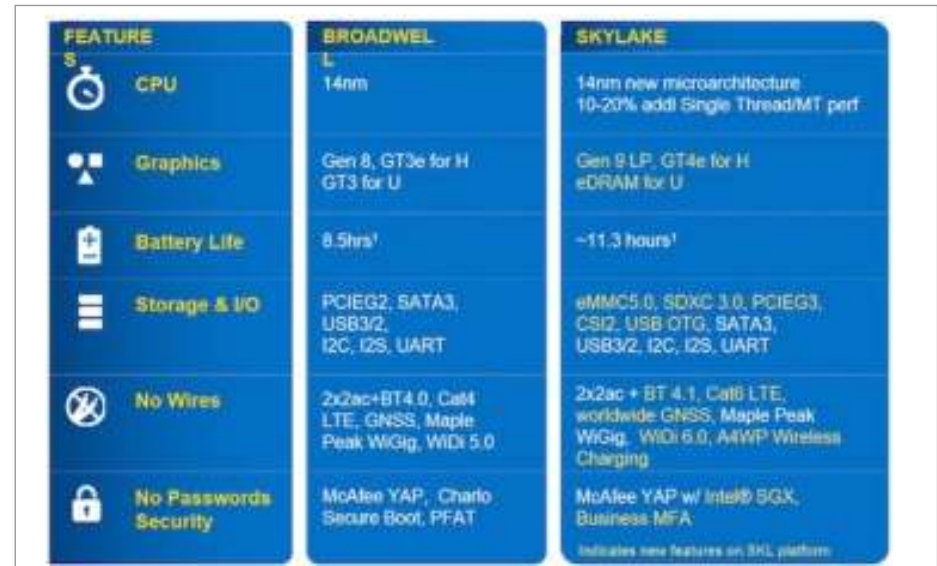
Server 플랫폼 변화: Haswell → Broadwell(2016) → Skylake(2017)

Intel Server Roadmap



자료: DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

Broadwell vs. Skylake 비교



자료: DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

서버는 Haswell에서 Broadwell로 전환 진행중

- Haswell은 DDR4 2133이나 1866을 지원하나 Broadwell부터는 DDR4 2400으로 속도 상향 전망
- 하반기 DDR4 속도 변화로 공급 변동성 확대 및 테스트 수요 증가 예상

2017년 환경분석: 3D NAND SSD

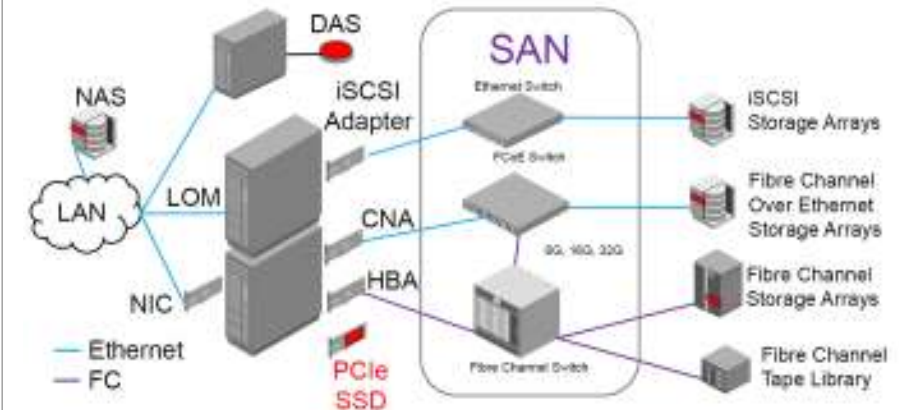
SSD 확산 방향

	Wave 1: PC	Wave 2: Mega Data Center	Final Wave: Traditional Enterprise
SATA Market Driver	HDD Compatibility, Low Price	High Volume/Low Price (Driven by PC Demand)	Enterprise Ecosystem Dependencies
NVMe Market Driver	Thin, Light, Responsive (Required M.2 and BGA SSDs)	High Capacity w/IOPS Density	Low Latency/TCO



자료 : IEEE, Flash Memory Summit, NH투자증권 리서치센터

서버내 SSD응용 분야



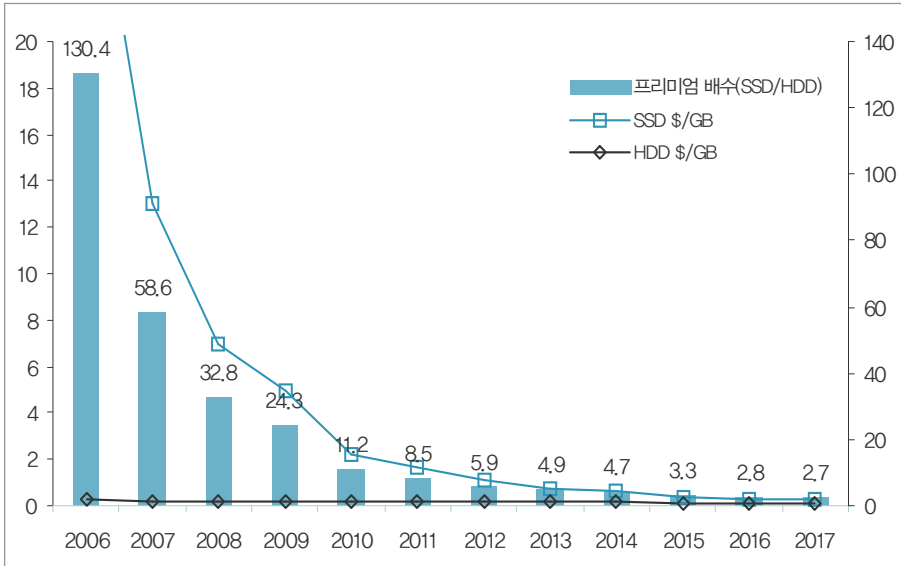
자료 : Gartner, NH투자증권 리서치센터

SSD 확산은 PC에서 데이터센터, 궁극적으로는 전통적인 Enterprise향에도 진행

- SSD는 HDD대비 14배 이상 빠르고 전기 소모도 1/10 수준에 해당
- 원가 경쟁력을 갖춘 3D NAND SSD 확대 전망

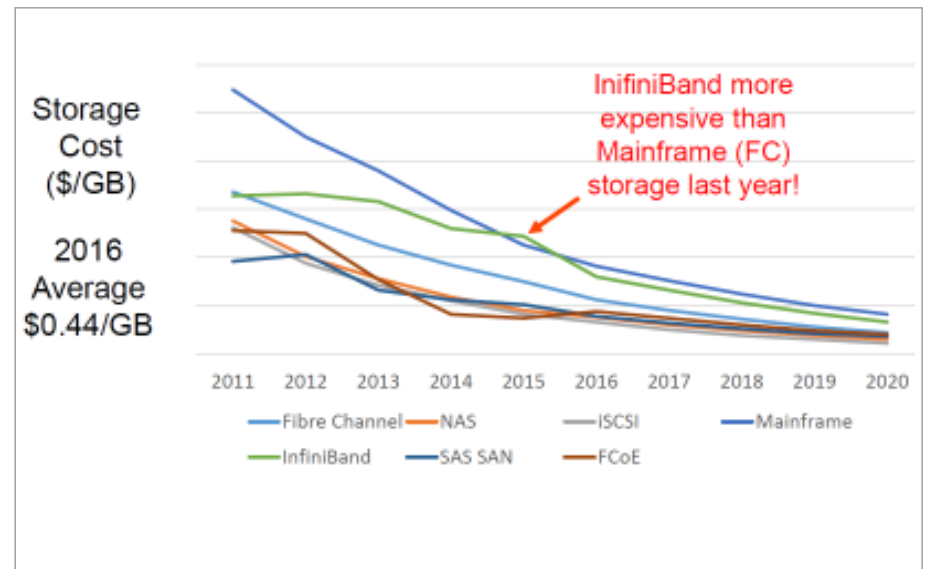
2017년 환경분석: 3D NAND SSD

NAND가격 강세로 17년 하락은 둔화되나 배수 지속 하락



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

SSD 가격 트렌드



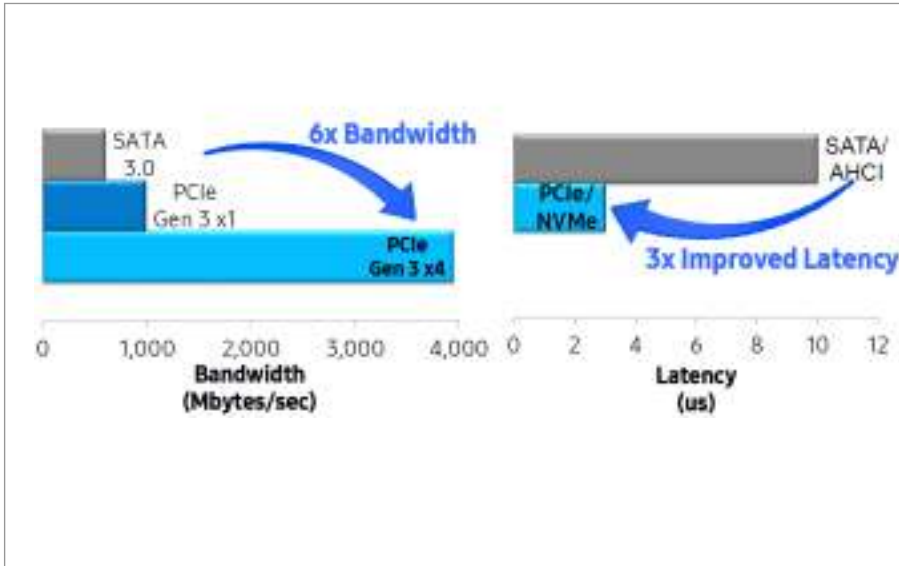
자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

2017년 SSD 가격은 HDD 대비 2.7배로 하락폭 둔화 전망 → 수요 강세 때문

- SSD 가격은 3D NAND 기술로 매년 30%씩 하락이 가능하나 SSD 수요 강세로 가격 하락 둔화 전망
- 2018년 이후에는 3D NAND 물량 수급 증가로 SSD가격은 HDD대비 1.9배 수준 형성 전망

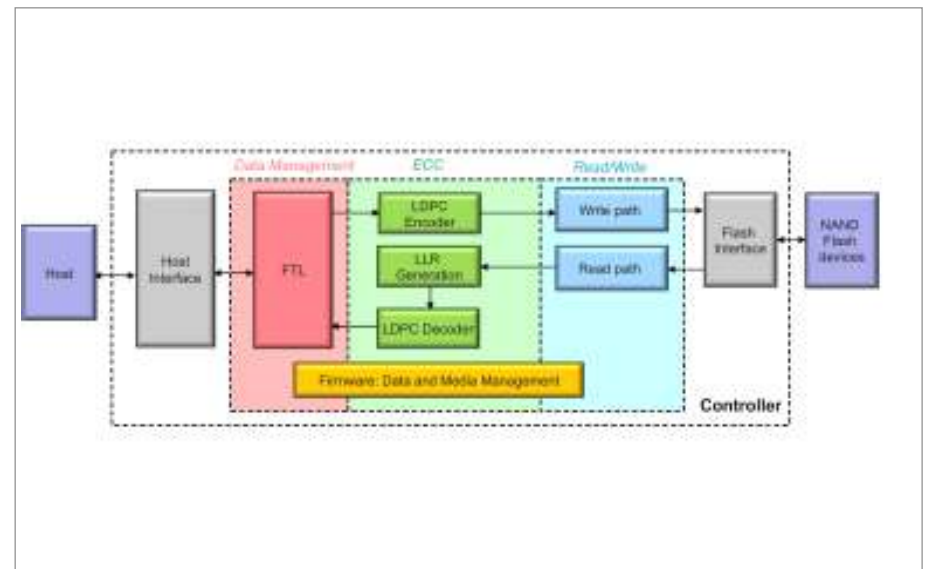
2017년 환경분석: 3D NAND SSD

인터페이스간 속도 비교



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

SSD 컨트롤러 블록다이어그램



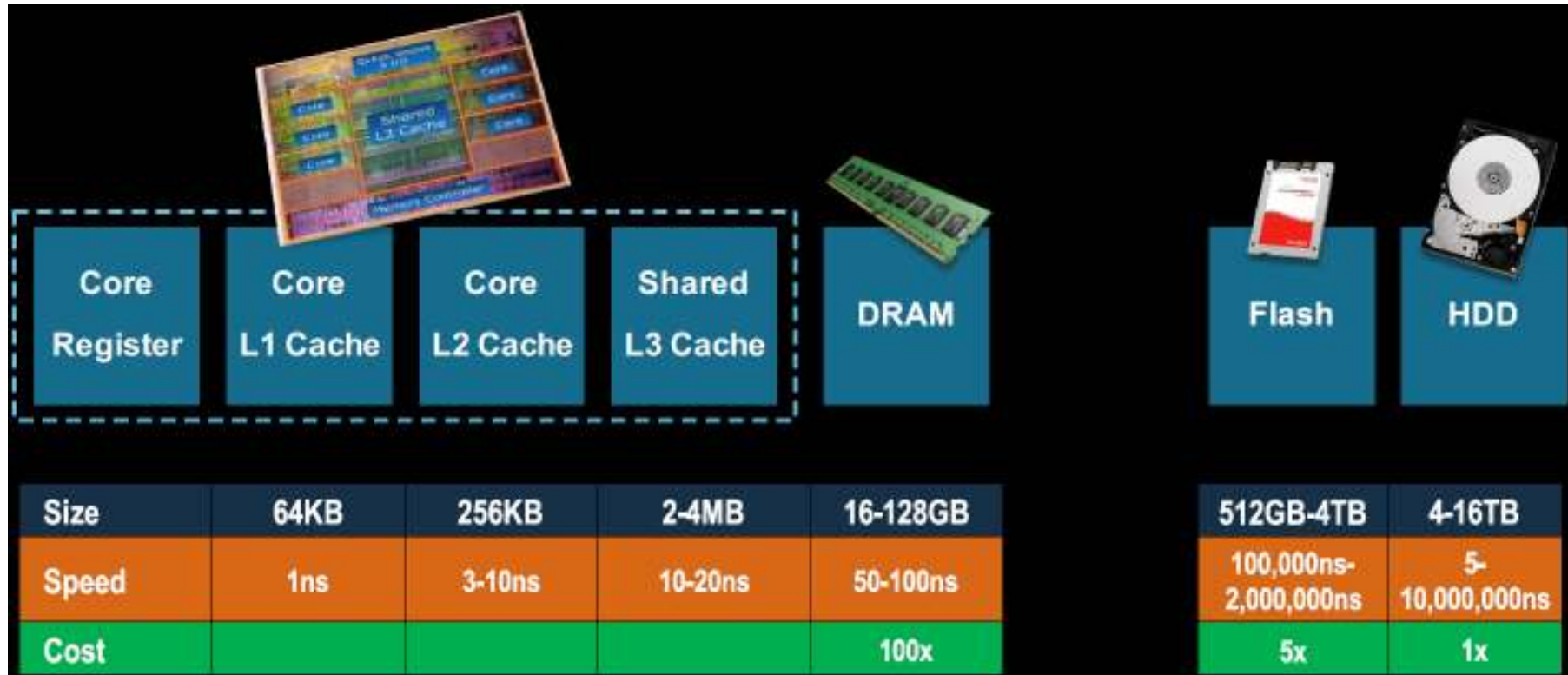
자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

2017년 SSD 가격은 HDD 대비 2.7배로 하락폭 둔화 전망 → 수요 강세 때문

- SSD 가격은 3D NAND 기술로 매년 30%씩 하락이 가능하나 SSD 수요 강세로 가격 하락 둔화 전망
- 2018년 이후에는 3D NAND 물량 수급 증가로 SSD가격은 HDD대비 1.9배 수준 형성 전망

2017년 환경분석: 3D NAND SSD

메모리 속도 별 세그먼트



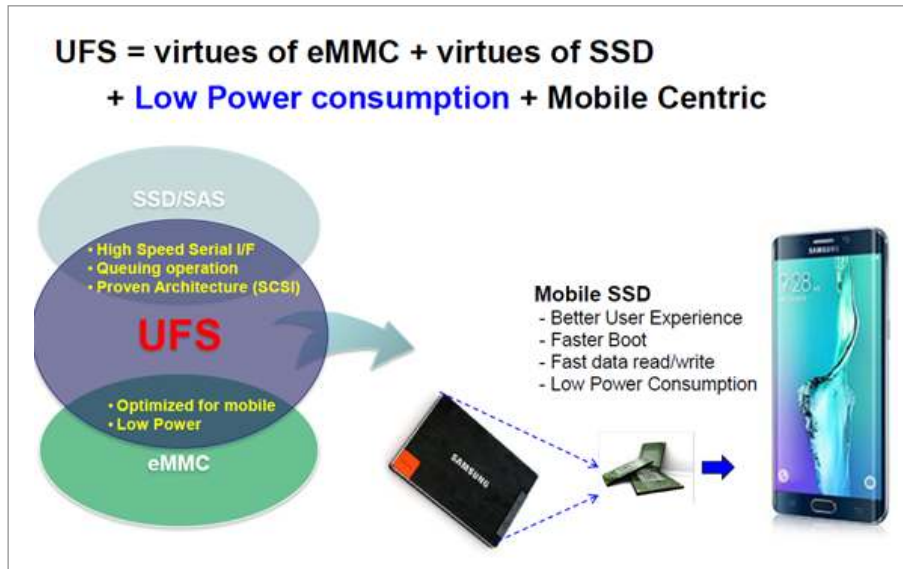
자료 : NH투자증권 리서치센터

메모리는 속도별로 L1, L2, L3, DRAM, NAND, HDD로 구분

- L1, L2, L3는 CPU내 존재하며 DRAM이 그이후 속도를 담당
- 즉 CPU속도 보다 메모리 속도가 중요

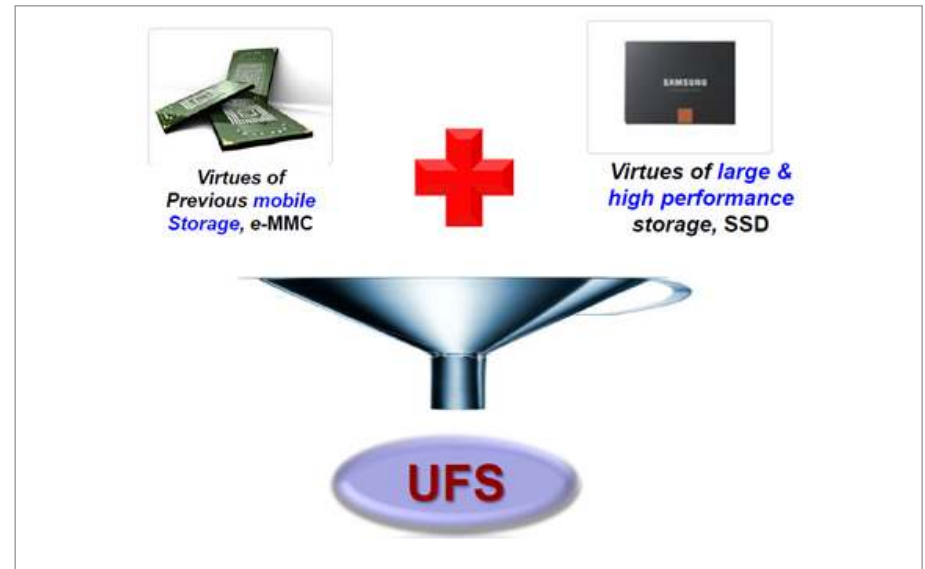
2017년 환경분석: 모바일 SSD → UFS(Universal Flash Solution)

UFS는 모바일 SSD



자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

UFS = eMMC + SSD



자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

NAND시장 내 또하나의 변화는 UFS(Universal Flash Solution)

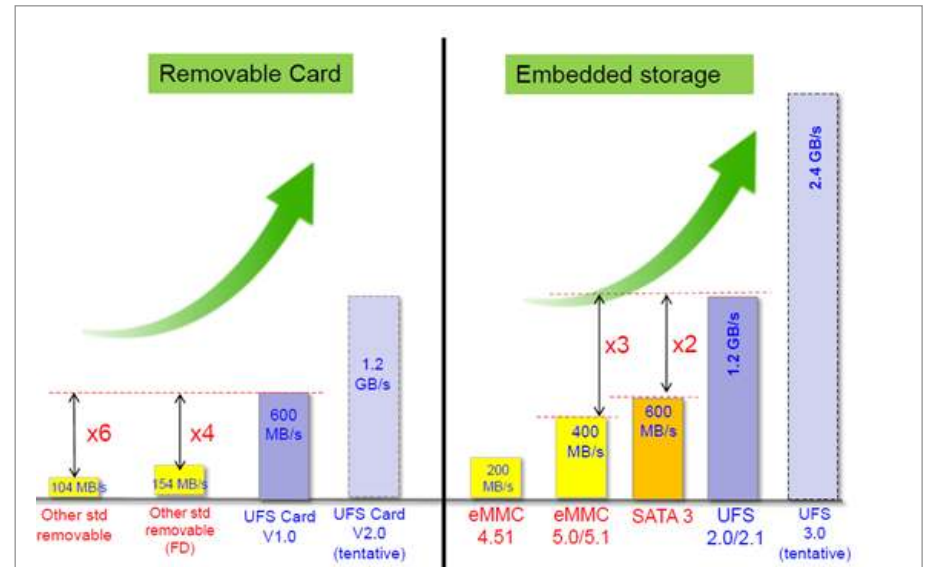
- UFS는 eMMC와 SSD를 합친 개념으로 저전력으로 모바일용 NAND에 적합. 기존 SD카드 대비 6배(읽기) 빠름. 보급형 SSD보다도 2배 빠른 속도임
- 삼성전자는 앞서 내놓은 256GB Evo microSD 카드가 UFS 스피드 클래스3 (U3)의 속도를 보장 했다면 새로운 UFS 카드는 최대 530MB/s의 순차 읽기 속도와 170MB/s의 순차 쓰기 속도를 지원
- 참고로 랜덤 4K 읽기 속도는 40,000IOPS, 쓰기 속도는 35,000IOPS로 기존의 microSD 카드와 비교도 되지 않을 만큼 빠른 제품

2017년 환경분석: 모바일 SSD → UFS(Universal Flash Solution)

UFS 주요사양

		eMMC5.0	UFS	SATA
Interface	Operation	-	Full Duplex	Dual Simplex
Future Expendability		~400MB/s	6Gbps, Multi-Lane	6Gbps
H/W reset		Yes	Yes	No
Alternative Boot		Yes	Yes	No → Rom
Multi-Partition		Yes(4)	Yes(8)	No
Security feature	Trim	Yes	Yes	Yes
	Discard	Yes	Yes	No
	RPMB	Yes	Yes	No
	Secure Erase	Sanitize	Sanitize	No
	Secure Trim			No
Performance Feature	High Priority Interrupt	Yes	Yes (LU/Queue)	No
	Back Ground Operation	Yes	Yes	No
	Operation Mode	Sync	Async	Async
	Packed CMD	Simple Queuing	Command Queuing	Command Queuing
	Data Tag	Yes	Yes	No
Reliability	Context ID	Yes	Yes	No
	Cache Operation	Yes	Yes	Yes
	Dynamic Capacity	Yes	Yes	No
	Power off notification	Yes	Yes	No
	Real Time Clock	Yes	Yes	No

UFS vs. eMMC 성능비교



자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

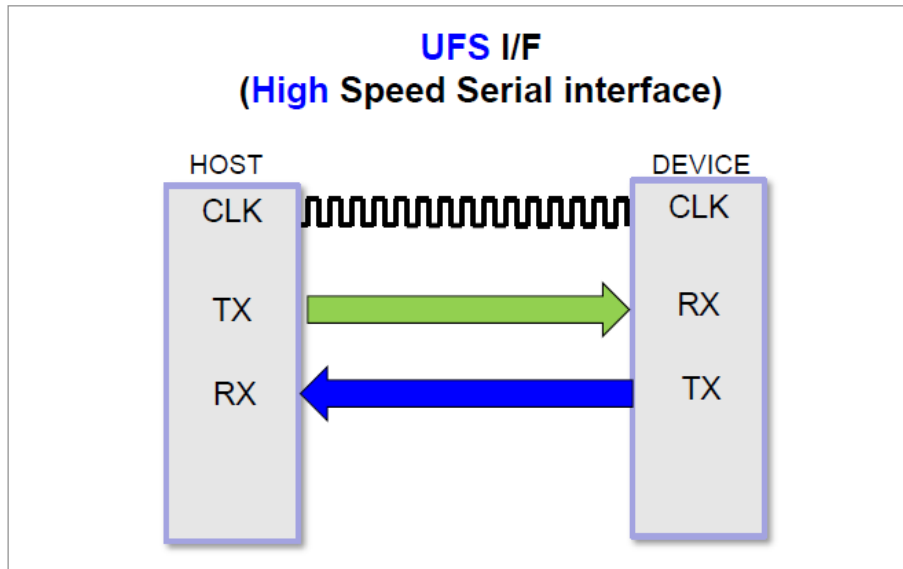
자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

NAND시장 내 또하나의 변화는 UFS(Universal Flash Solution)

- UFS는 eMMC와 SSD를 합친 개념으로 저전력으로 모바일용 NAND에 적합. 기존 SD카드 대비 6배(읽기) 빠름. 보급형 SSD보다도 2배 빠른 속도임
- 삼성전자는 앞서 내놓은 256GB Evo microSD 카드가 UHS 스피드 클래스3 (U3)의 속도를 보장 했다면 새로운 UFS 카드는 최대 530MB/s의 순차 읽기 속도와 170MB/s의 순차 읽기 속도를 지원
- 참고로 랜덤 4K 읽기 속도는 40,000IOPS, 쓰기 속도는 35,000IOPS로 기존의 microSD 카드와 비교도 되지 않을 만큼 빠른 제품

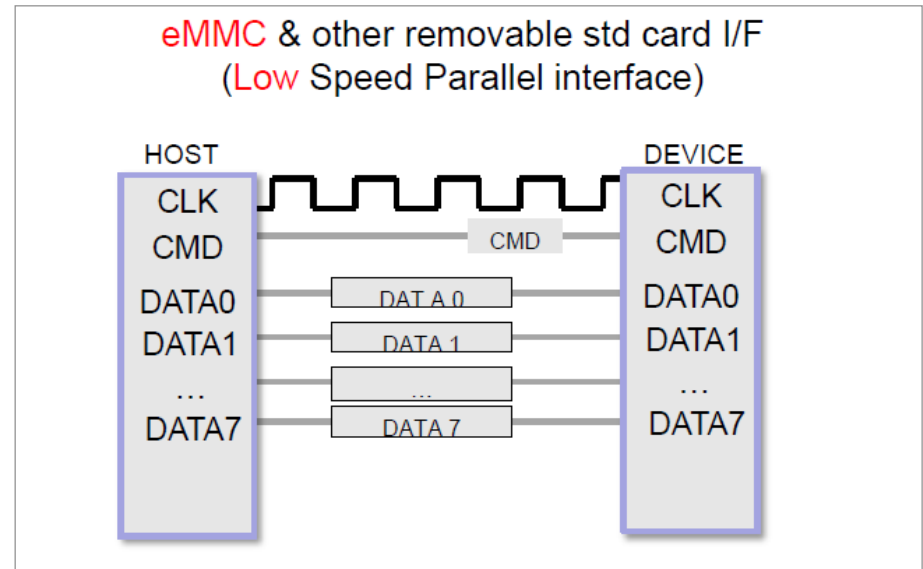
2017년 환경분석: 모바일 SSD → UFS(Universal Flash Solution)

UFS 구조 : Serial Interface



자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

eMMC 구조: Parallel Interface



자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

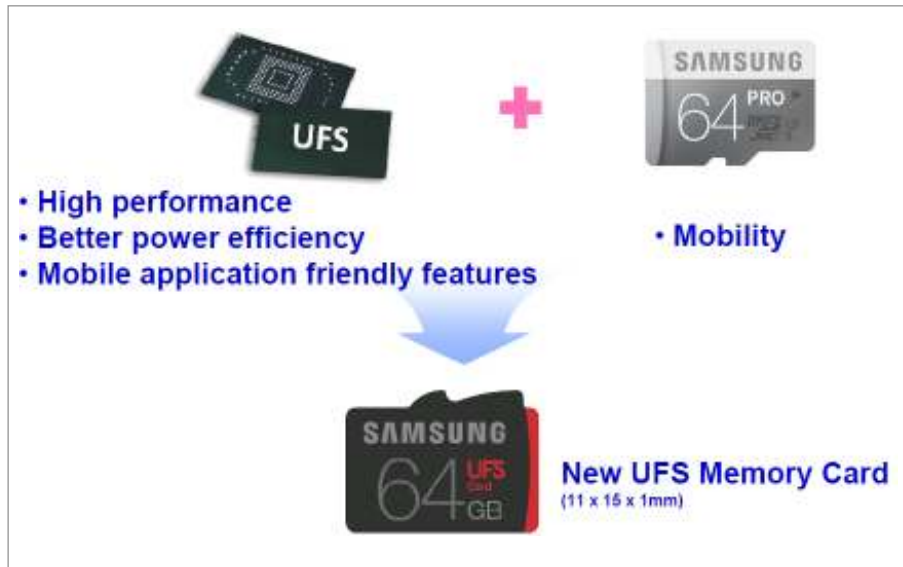
UFS는 eMMC(Parallel Interface)와 달리 Serial Interface로 작동

- eMMC는 Parallel Interface여서 도로에 많은 자동차가 있는 구조로 속도에 제한
- 반면 UFS는 고속철도처럼 한번에 많은 데이터를 빠르게 전송하는 방식
- 따라서 Read(읽기) 속도가 독보적이거나, Write(쓰기)는 속도 제한이 있음



2017년 환경분석: 모바일 SSD → UFS(Universal Flash Solution)

UFS특징



자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

삼성전자 UFS 제품



자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

UFS는 3D NAND기술을 활용하여 고용량 고스피드 구현 가능

- UFS 초기 제품은 2D NAND이지만 향후 3D NAND를 채용하여 고용량 구현 예상
- 현재 256GB UFS가 출시 되었으며 3D NAND도입으로 향후 1TB의 용량을 넘어설 전망

시사점: DRAM 변화(DDR4/LPDDR4x) + 3D NAND SSD + 테스트 공정

2017년 Key Factors



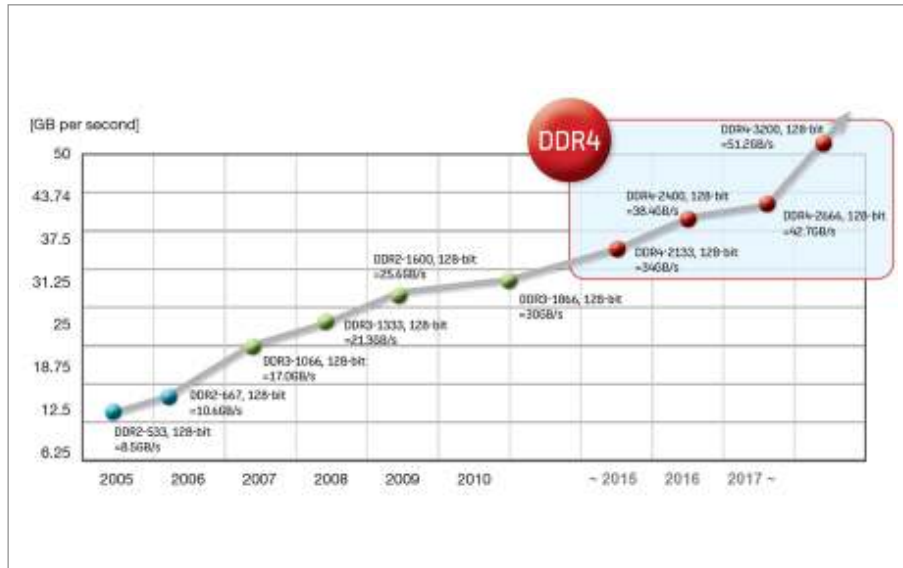
자료 : NH투자증권 리서치센터

DRAM제품변화 + 3D NAND SSD + 테스트 기술 확대

- 모듈의 컴포넌트화 + DDR4 속도 변화 + 중저가폰의 PoP 확대
- SSD 및 UFS확대로 3D NAND본격화.
- DDR4 속도 변화로 DDR4 테스트 공정 확대. SSD Test 공정 수요 증가 전망

시사점1. DRAM 변화(DDR4/LPDDR4x)

DDR4 속도 다양화



자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

DDR3 가격 트렌드



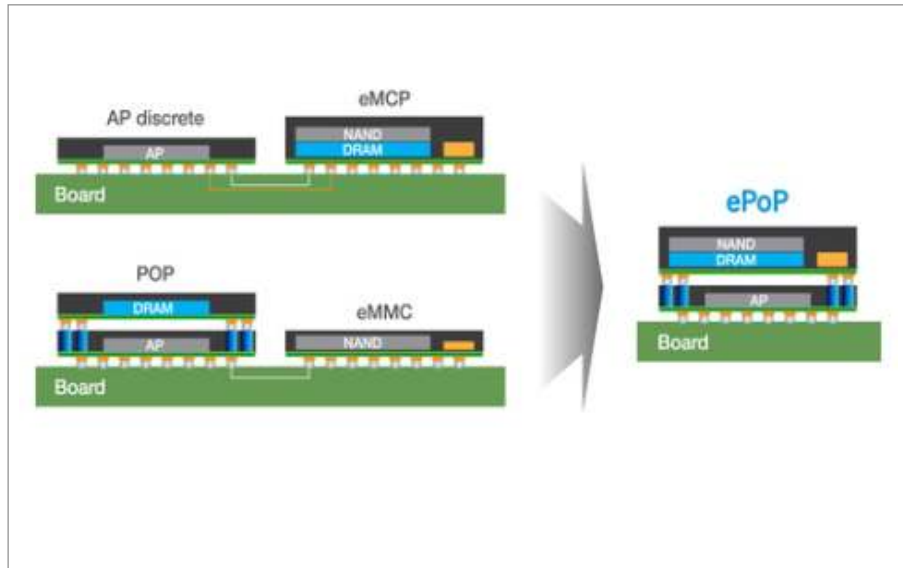
자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

DDR4 속도 변화(2133 → 2400)로 제품 다양성 확대. DDR3는 롱테일화 가능성

- DDR4속도는 2133에서 2400으로 변화중. 향후 2466, 3200으로도 확대 전망
- 한편 DDR3는 PC향 뿐아니라 TV, 셋업박스 등 컨수머향 응용처에서 레거시 제품으로 수요가 지속되면서 안정적 가격 형성 예상

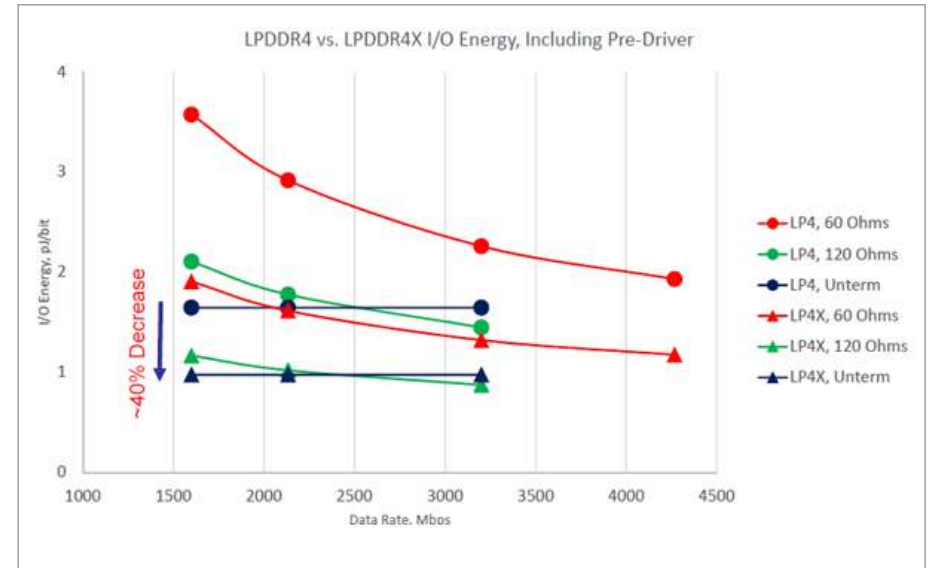
시사점1. DRAM 변화(DDR4/LPDDR4x)

단품제품 증가 현상도 발생



자료 :Micron, NH투자증권 리서치센터

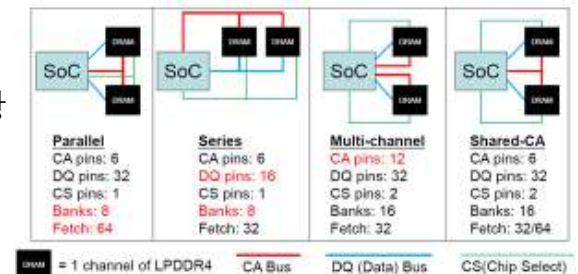
LPDDR4X는 기존 LPDDR4대비 18% 전력소비를 낮춤



자료 : Micron, NH투자증권 리서치센터

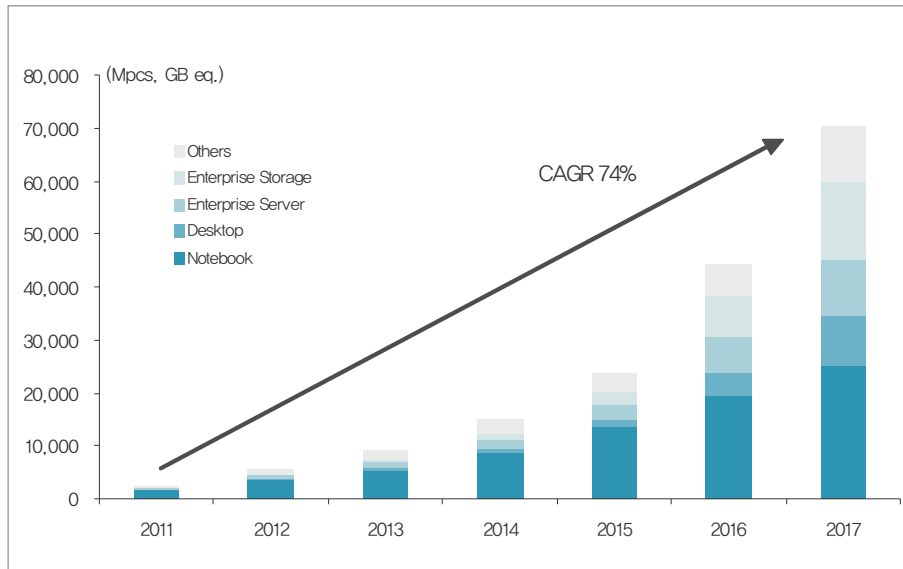
모바일은 중저가폰의 PoP 확대로 모바일 DRAM 단품 증가

- 현재 하이엔드 제품은 모바일 DRAM단품이 PoP 형태로 AP와 합쳐져 있고,
- 중저가 스마트폰의 경우 eMCP(모바일 DRAM + NAND)와 AP가 따로 떨어져 있는 상황
- 하지만 최근 중저가폰 제품에서도 LPDDR4 수요가 증가하면서 단품 수요 증가 추세



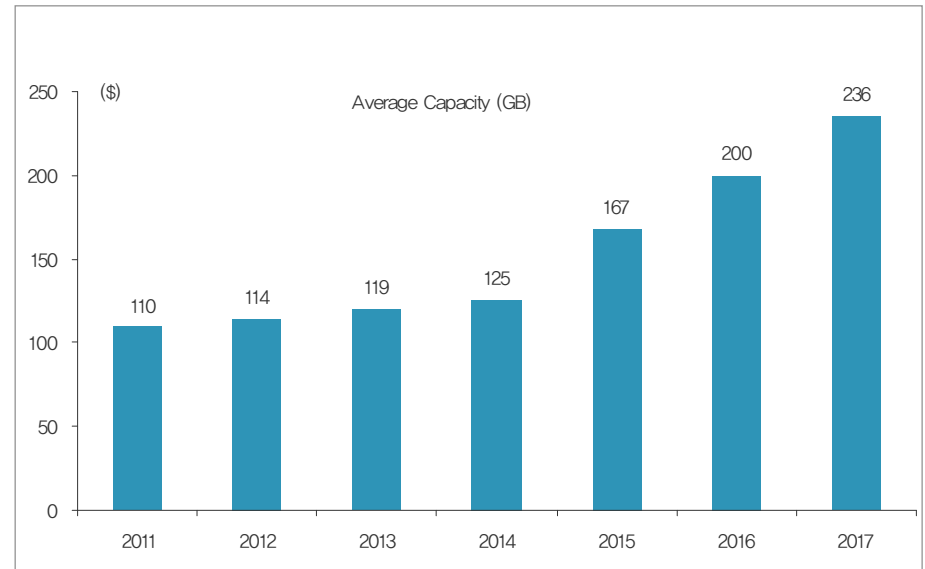
시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND SSD 본격화

SSD 수요 전망: CAGR 74% 성장



자료 : NH투자증권 리서치센터

SSD 평균 용량



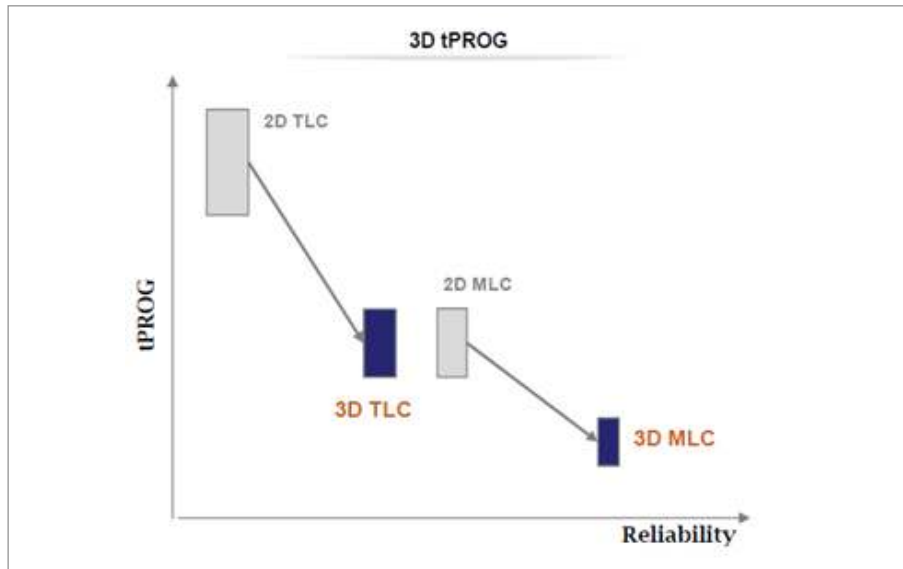
자료 : NH투자증권 리서치센터

SSD는 CAGR(2011 ~ 2017) 74% 성장 중이며 2017년 SSD 평균 용량은 236GB에 달할 전망

- SSD 증가는 HDD를 대체할 때까지 메크로 경기와 관계없이 지속될 전망
- 메모리 카드의 경우 UFS기술로 SSD에 준한 성능의 제품들이 출시될 전망. 단 아직 UFS를 채택한 제품이 없기 때문에 2017년 갤럭시S8이후 제품 채택 기대

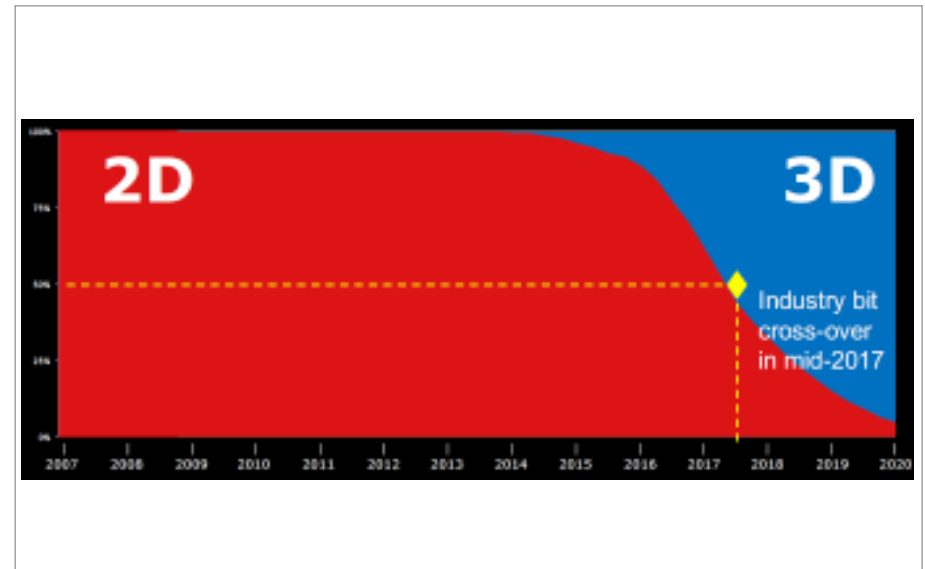
시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND SSD 본격화

3D NAND vs. 2D NAND 성능비교



자료 :SK하이닉스, NH투자증권 리서치센터

2017년 중반 이후 3D NAND비중 50% 예상



자료 : Western Digital, NH투자증권 리서치센터

Western Digital에 의하면 2017년 중반 이후 3D NAND비중 50% 예상

- HDD업체인 Western Digital은 Flash Memory Summit 2017에서 3D NAND비중이 2017년 중반이후 50%에 달할 것으로 발표
- 3D NAND의 성능은 3D NAND TLC가 2D NAND MLC와 유사하거나 우수하기 때문에 가격 하락 요소가 높은 기술
- Google의 경우 QLC(Quadruple Level Cell) 3D NAND 제품을 활용한 SSD제품 활용의향도 있는 상황

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND SSD 본격화

3D NAND 방향

현재 → 향후 방향



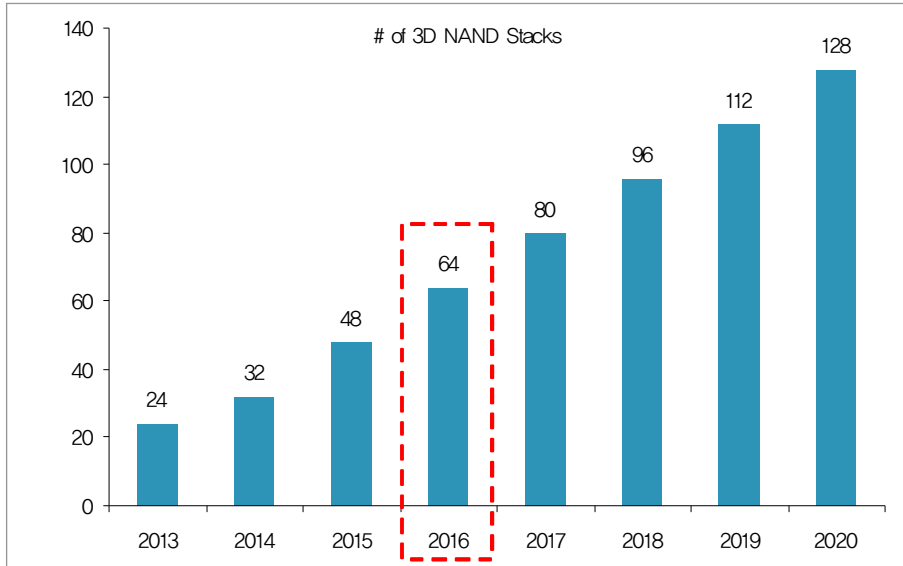
자료: NH투자증권 리서치센터

3D NAND 방향성: 48단에서 64단으로 증가 + 주상복합 구조(Cell on Peri) + 경쟁구도 1개 → 6개 업체로 확대

- 방향 1: 48단에서 64단으로 증가
- 방향 2: 주상복합 구조(Cell on Peri)
- 방향 3: 경쟁 구도 확대(1개 → 6개 업체)

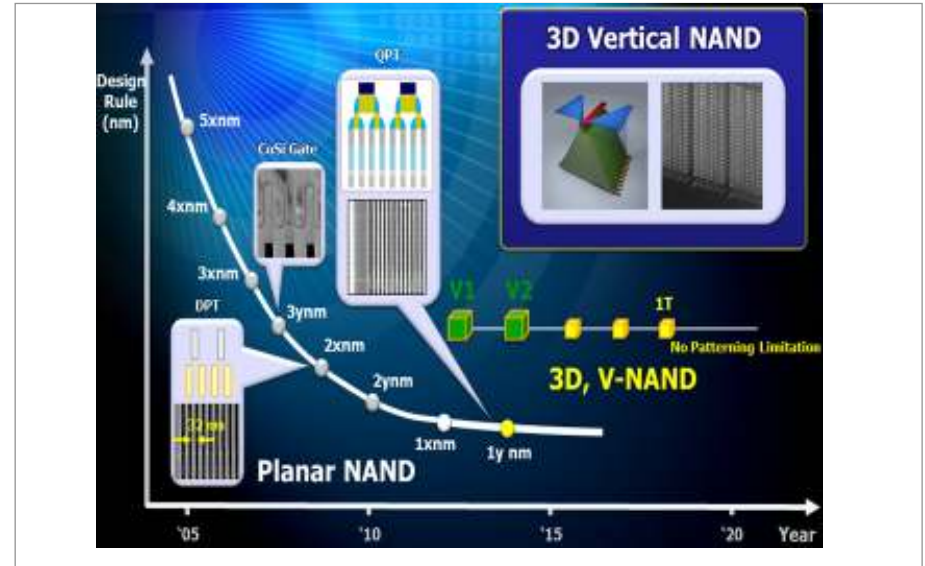
시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

2016년은 48단에서 64단으로 증가 전망



자료 : 업계, NH투자증권 리서치센터

3D NAND 방향성



자료 : 삼성전자, NH투자증권 리서치센터

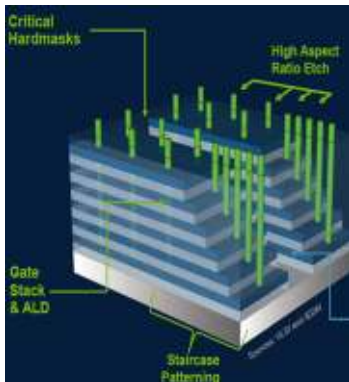
방향1: 3D NAND Stack수 증가(48→64단)

- 3D NAND 기술은 2016년 하반기 64단으로 변화 전망
- 64단은 기술난이도가 지속 증가 예상. 2017년은 80단에서 96단으로 확대되거나 Cell on Peri를 병행 사용 전망

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

3D NAND 프로세스

3D NAND: 48단 → 64단



Stack 증가

48단에서 64단으로 확대

Nitride 식각
방식 변화

단수 증가로 Nitride 식각
난이도 증가

Staircase

Stack증가로 계단 패터닝
증가

더 빠르고 균일한 증착
기술 필요

WET → Dry Etch 기술 도입

KrF 패터닝 확대

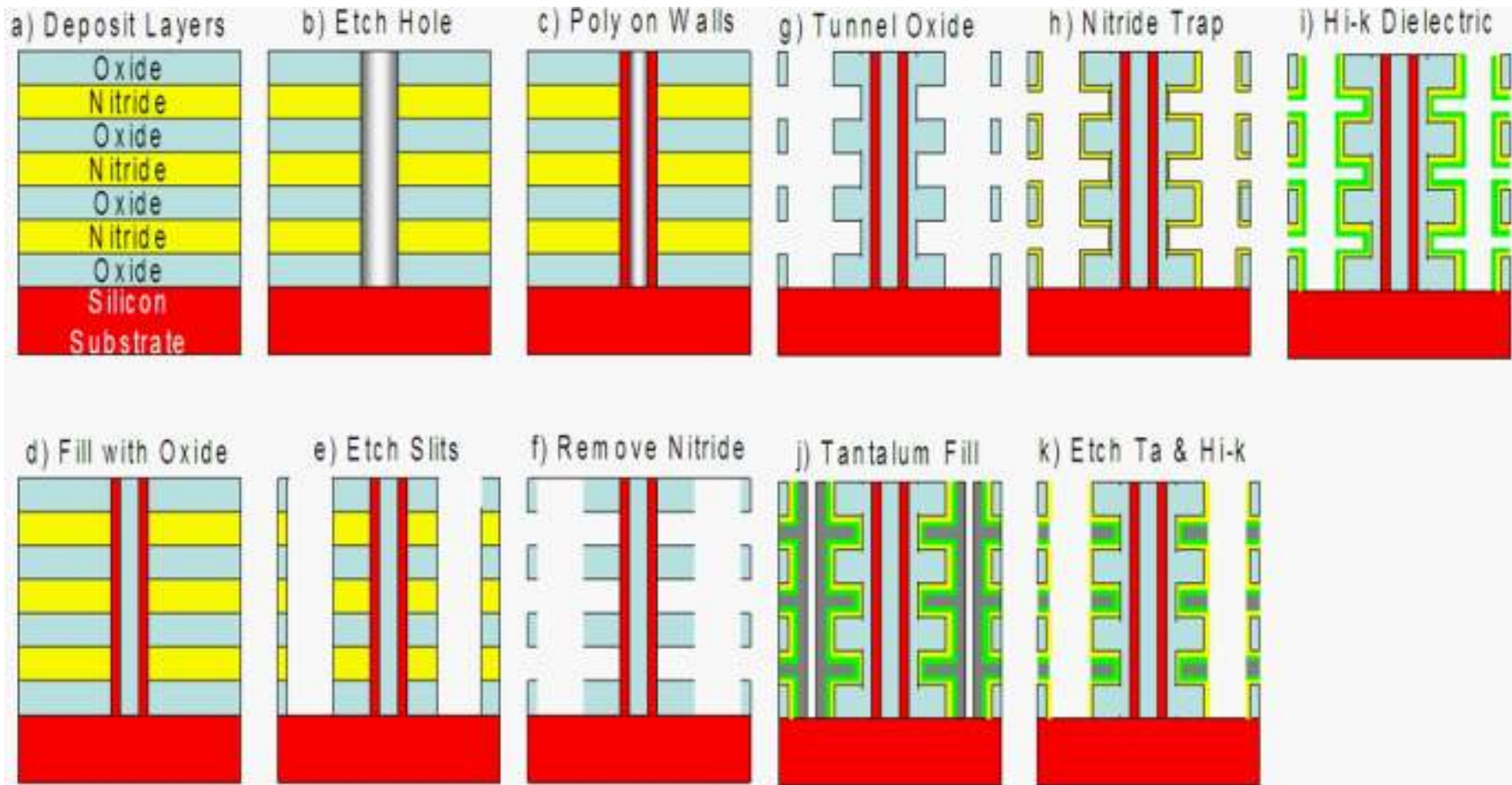
자료: 언론, NH투자증권 리서치센터

방향1: 3D NAND Stack수 증가(48→64단)

- 3D NAND는 64단으로 고단화 되면서 아파트처럼 고층화 전망
- 고층화 되면서 Nitride 식각이 어려워 지면서 기존 Wet Etching에서 Dry Etching 방식 검토 필요

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

3D NAND 프로세스



자료: 언론, NH투자증권 리서치센터

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

아파트 (아파트와 상가가 별도 공간 차지)



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

주상복합 아파트(상가가 아파트 아래 있음)



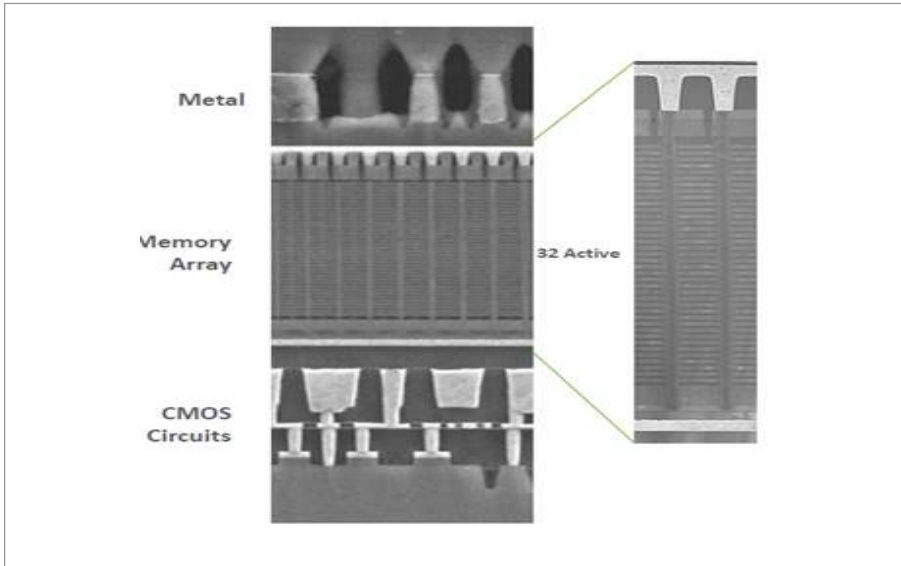
자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

방향2 : Cell on Peri → 아파트 구조에서 주상복합으로 변화

- 2016년 이후 3D NAND의 큰변화는 Cell on Peri 또는 Peri under Cell 임
- Cell on Peri 구조는 기존 Peri 구조를 먼저 형성하고 그 위에 Cell을 얹는 구조임
- 과거에는 Cell과 Peri를 별도의 공간에 형성하여 공간을 많이 차지하였으나 Cell on Peri 도입시 주상복합 아파트 처럼 공간을 줄일 수 있는 장점을 갖고 있음

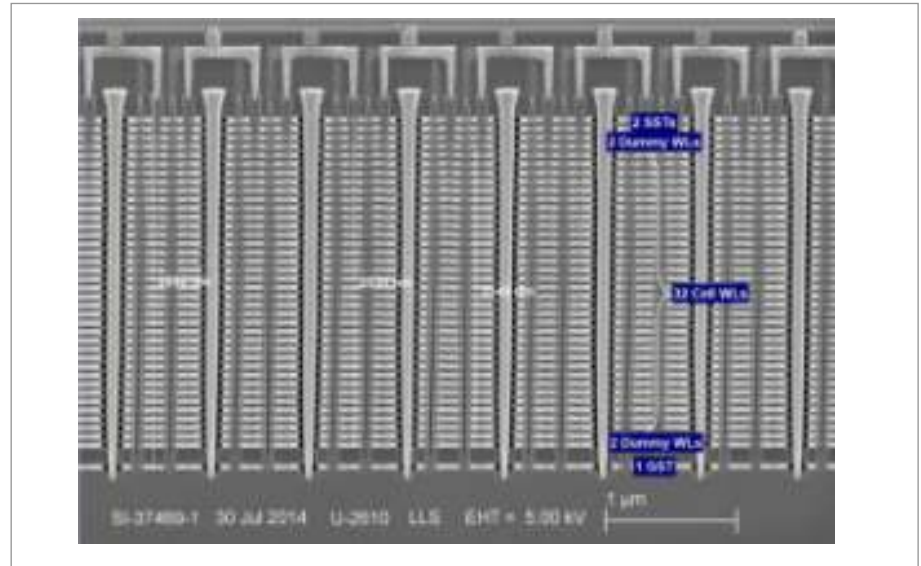
시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

Cell on Peri 구조



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

기존 3D NAND



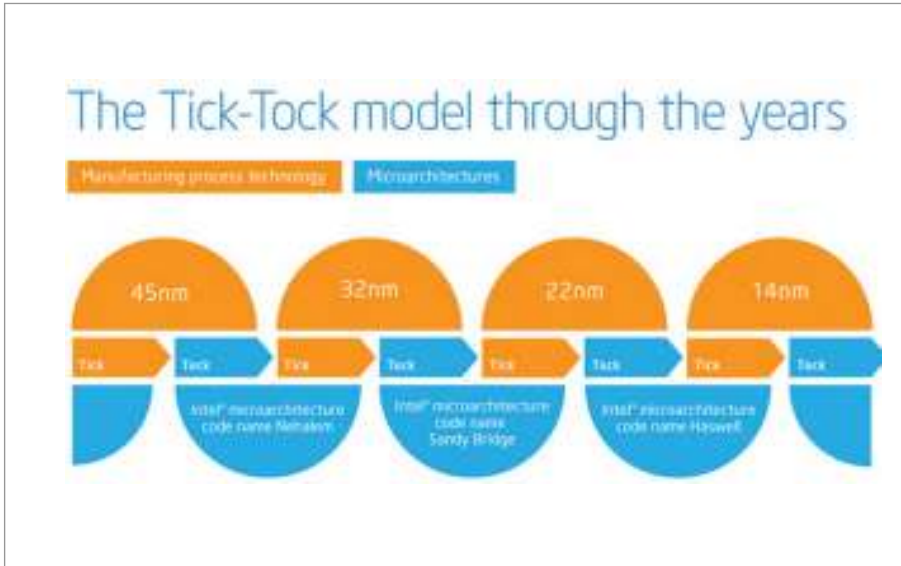
자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

방향2 : Cell on Peri → 아파트 구조에서 주상복합으로 변화

- 2016년 이후 3D NAND의 큰변화는 Cell on Peri 또는 Peri under Cell 임
- Cell on Peri 구조는 기존 Peri 구조를 먼저 형성하고 그 위에 Cell을 얹는 구조임
- 과거에는 Cell과 Peri를 별도의 공간에 형성하여 공간을 많이 차지하였으나 Cell on Peri 도입시 주상복합 아파트 처럼 공간을 줄일 수 있는 장점을 갖고 있음

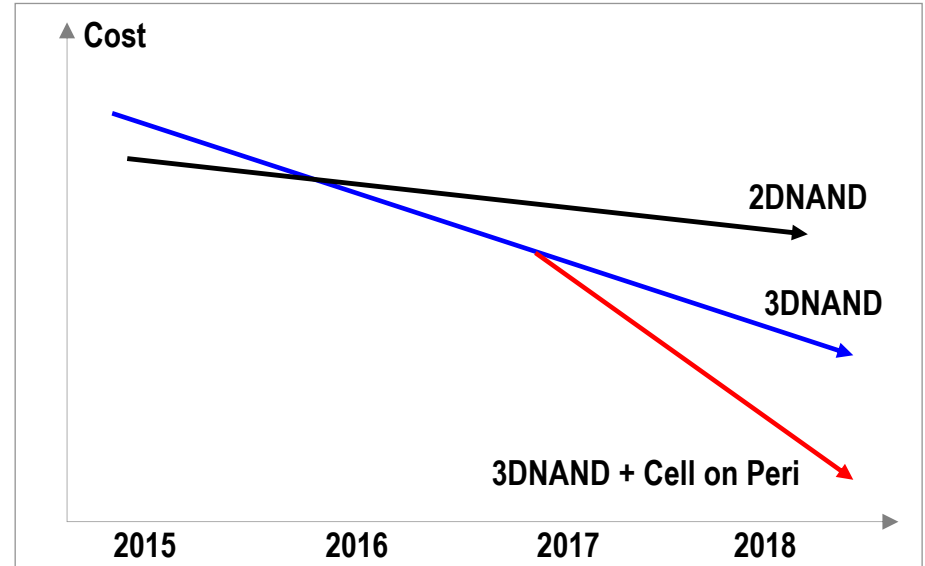
시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

틱톡 전략 구사 가능(스택수 증가 + Cell on Peri)



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

3D NAND 원가 방향



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

방향2 : Cell on Peri → 아파트 구조에서 주상복합으로 변화

- Cell on Peri 기술은 마이크론이 먼저 도입 검토 중이며 향후 3D NAND 원가 개선에 기여할 전망
- 다른 NAND업체들도 해당기술 도입 예상

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

3D NAND 플레이어수 증가



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

2016년 하반기 3D NAND 진행 방향

	24,32, 48단 → 64단
	→ 64단 + Cell on Peri(?)
	→ 64단 + Cell on Peri(?)
	36단 → 48단
	36단 → 48단/64단(FG) + Cell on Peri
	36단 → 48단/64단(FG) + Cell on Peri

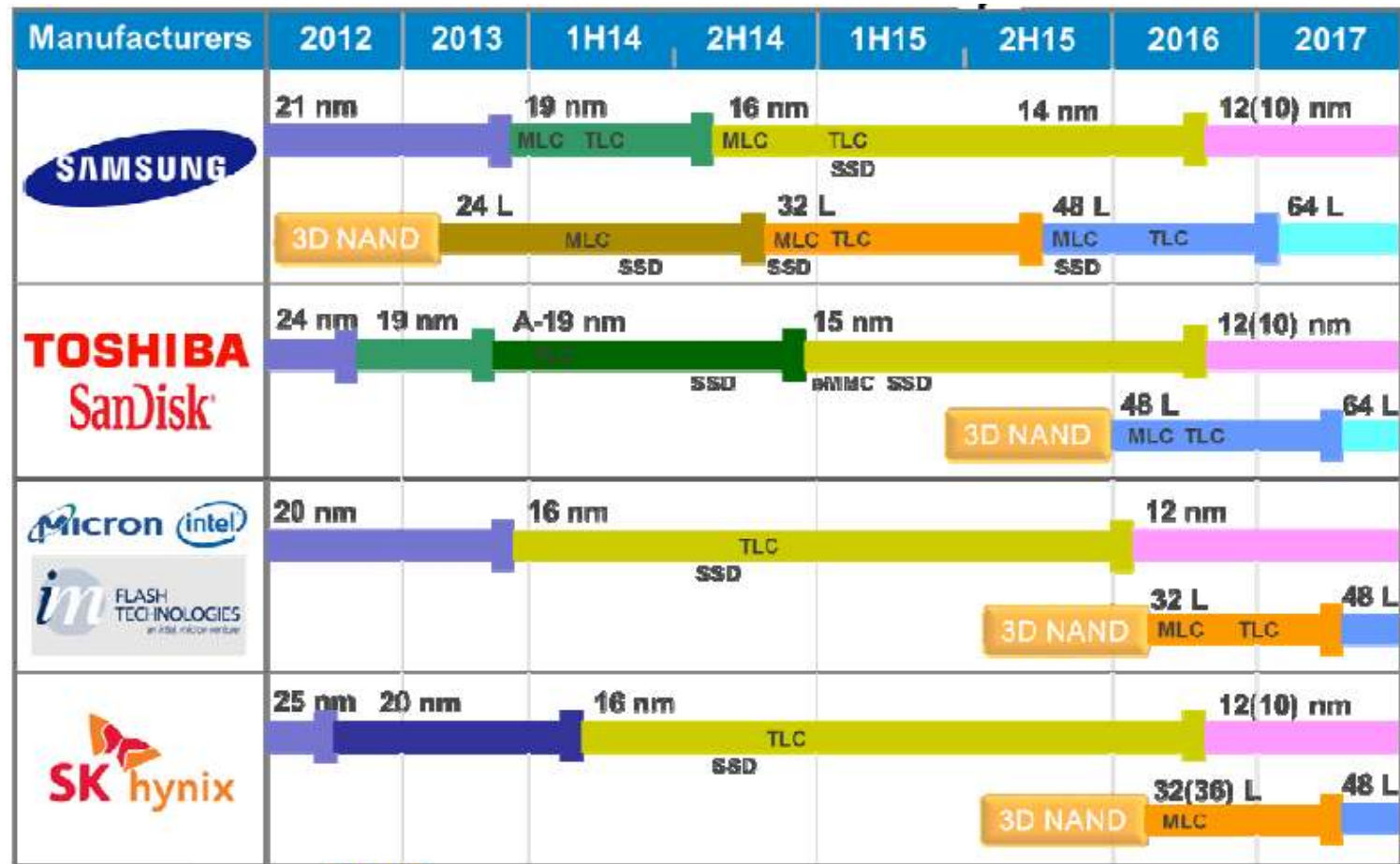
자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

방향3 : 3D NAND 경쟁 본격화로 1개 업체에서 6개 업체로 확대

- 업체간 3D NAND기술 상이성으로 치열한 경쟁 전망
- 삼성전자: 24, 32, 48단을 거쳐 64단 도입 전망
- 도시바/샌디스크: 16년 연말 48단을 거치지 않고 바로 64단에 Cell on Peri도 도입 전망
- SK하이닉스: 36단 이후 48단 도입 전망
- 마이크론/인텔: 48단 시험생산 후 프로팅 게이트 방식의 64단에 Cell on Peri 도입 전망

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

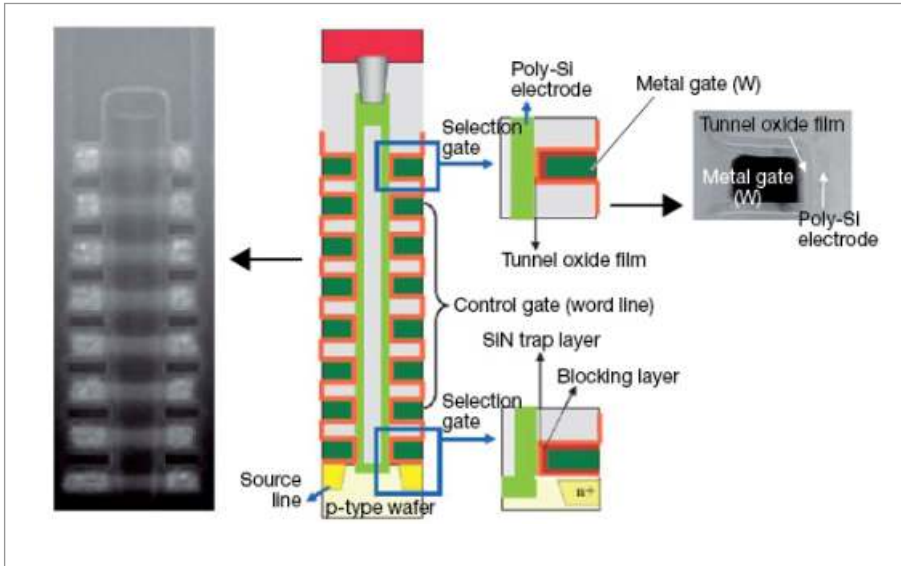
3D NAND 로드맵



자료: 언론, NH투자증권 리서치센터

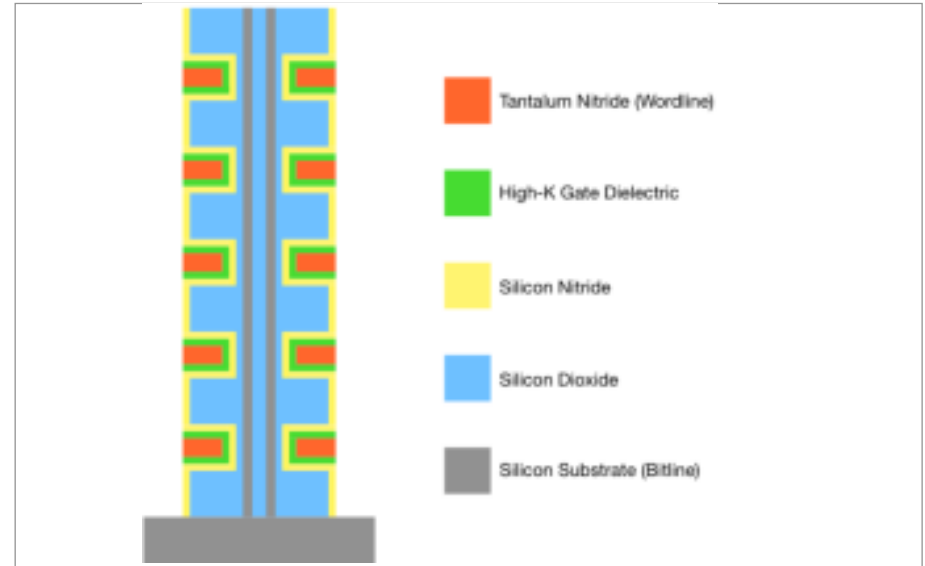
시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

삼성전자, 3D NAND 구조



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

삼성전자, 3D NAND 방식



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

방향3 : 3D NAND 경쟁 본격화로 1개 업체에서 6개 업체로 확대

삼성전자, 2016년 하반기 48단에서 64단으로 제품 양산 전망 → CTF + Gate Last 방식

- 삼성전자는 24, 32, 48단의 양산경험을 기반으로 64단 도입하여 원가 경쟁력 강화 전망
- 3D NAND 캐파는 11만장까지 올라가면서 전체 NAND 매출비중의 40%에 육박할 것으로 예상됨

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

삼성전자 평택 부지



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

삼성전자, 평택 공사 현장



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

방향3 : 3D NAND 경쟁 본격화로 1개 업체에서 6개 업체로 확대

삼성전자, 2017년 상반기 3D NAND 평택 추진 전망

- 삼성전자 평택 사업장은 총 120만평으로 세계 최대 규모의 반도체 생산라인 설립 전망
- 2017년 상반기 생산라인1기 가동을 목표로 하고 있으며 가장 먼저 공사가 이뤄지는 곳은 평택 라인은 총 87.5만평
- 이는 삼성전자 화성사업장(48만평)의 두 배이며 기흥-화성을 합친 규모에 해당

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

도시바 3D NAND



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

도시바 3DNAND: P-BiCS

	P-BiCS	TCAT	VG-NAND	SMaRT
Gate Layout	Horizontal	Horizontal	Vertical	Horizontal
Channel Layout	Vertical	Vertical	Horizontal	Vertical
Charge Storage	SONOS	SONOS	SONOS	SONOS
Erase	F-N	F-N	F-N	F-N
Field Enhancement	GAA	GAA	Planar DG	GAA
Channel	Macaroni	Macaroni	Planar	Macaroni
Leakage	Asym. Jct. w/o p-sub cont.	Asym. Jct. with p-sub cont.	dependent on layer sel.scheme	Asym. Jct. w/o p-sub cont.
WL Metallization	Sidewall Salicide	Sidewall Damascene MTL	WL Top Polycide	Damascene MTL
WL RC delay	Fair/Extendable	Good/Extendable	Good/Less extendable	Good/Extendable
Etching Difficulty	High A/R	Very High A/R	Very Difficult	High A/R
Advantage	Simple Process	Simple Process	Cell Shrinkability	Simple Process
Challenge	Memory Hole RIE	Memory Hole RIE WL Separation	VG Patterning	Memory Hole RIE WL Separation

자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

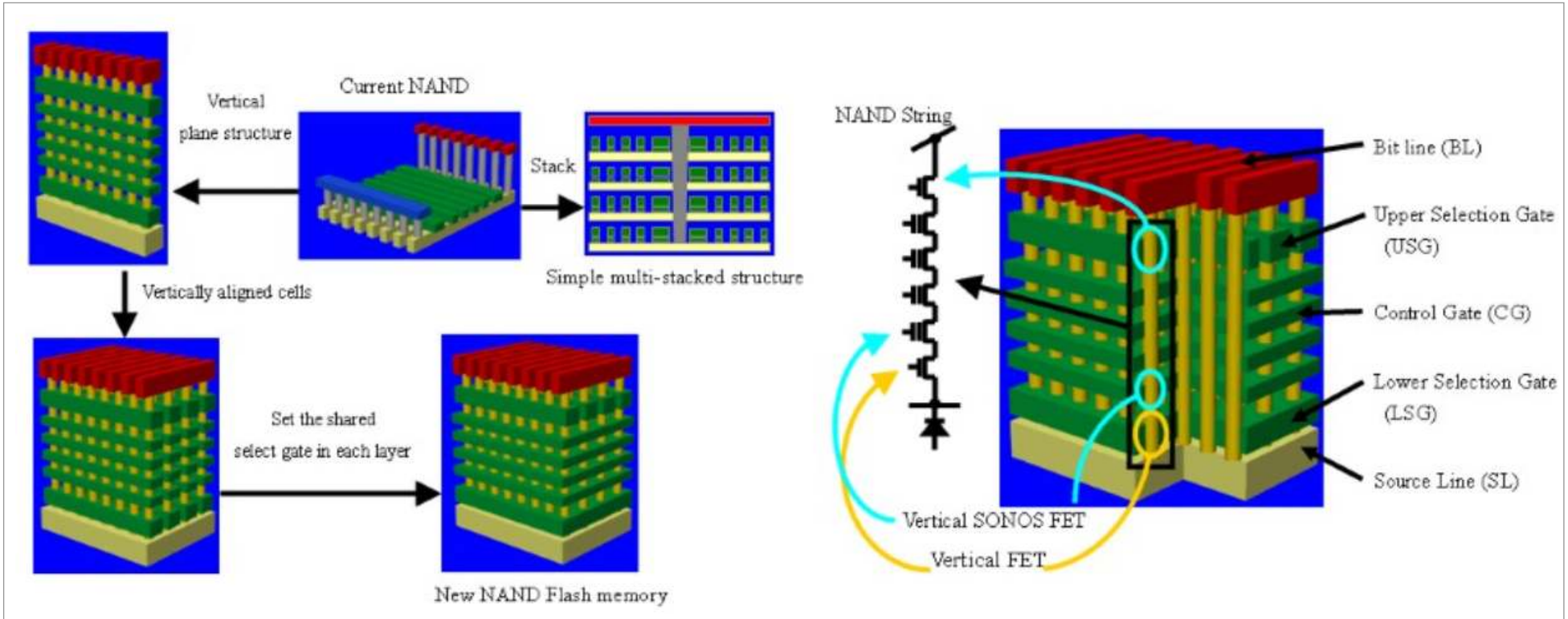
방향3 : 3D NAND 경쟁 본격화로 1개 업체에서 6개 업체로 확대

도시바 3D NAND는 P-BiCS 방식 사용 → 삼성전자와 유사한 방식(CTF)

- 도시바도 삼성전자와 같은 공법으로(CTF) 제품을 개발하고 있으며 Pipe 방식으로 연결되는 구조임
- 도시바는 반도체 공장을 신설하기 위해 3천600억 엔(약 3조8천억원)을 투자할 계획이라고 발표. 샌디스크와 동일금액 투자 시 약 8조원 수준 투자 예상

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

도시바 3D NAND 프로세스



자료: 언론, NH투자증권 리서치센터

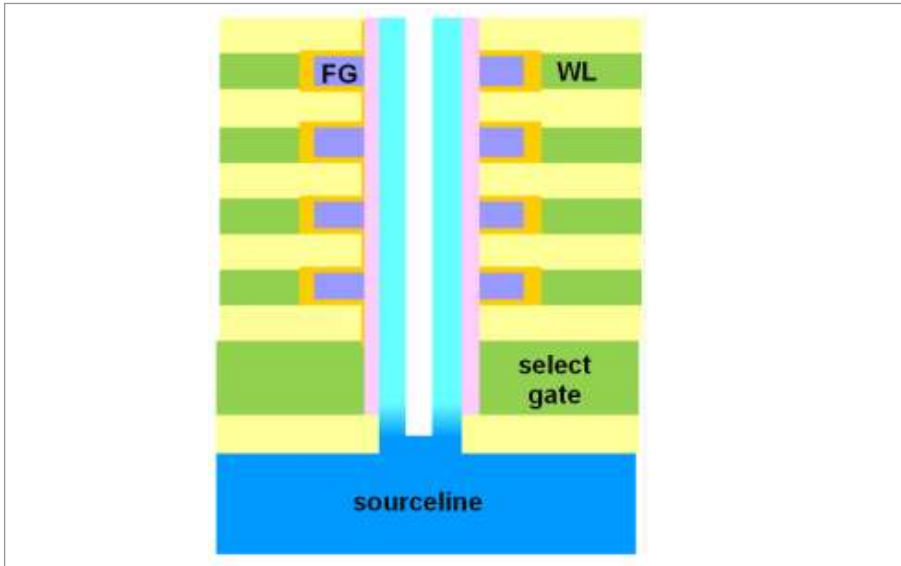
방향3 : 3D NAND 경쟁 본격화로 1개 업체에서 6개 업체로 확대

도시바는 당초 48단에서 64단으로 3D NAND를 개발 중

– 도시바는 삼성전자와의 경쟁을 위해 Cell on Peri기술도 함께 도입 진행 중

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

마이크론 3D NAND 구조- Floating Gate



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

마이크론/인텔 로드맵



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

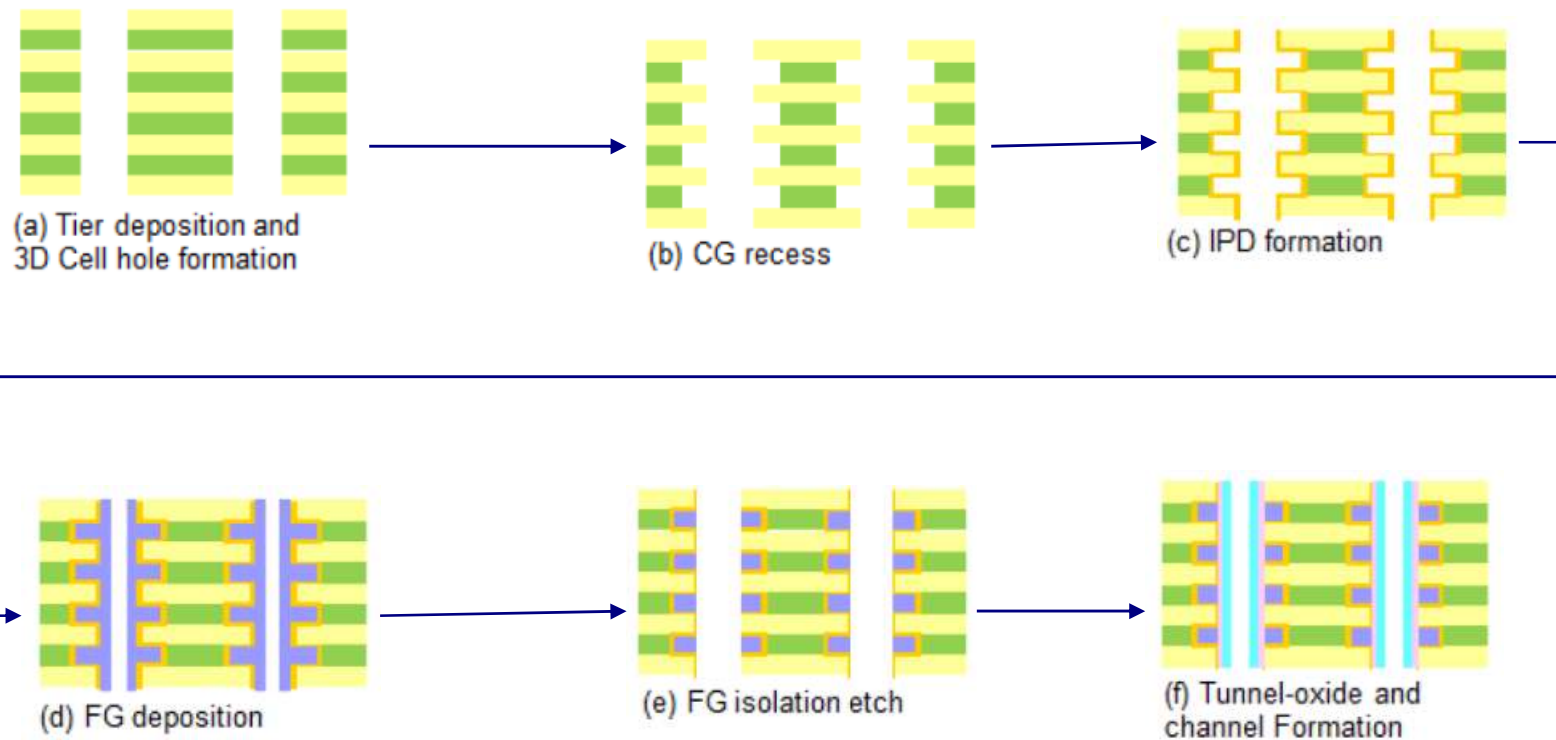
방향3 : 3D NAND 경쟁 본격화로 1개 업체에서 6개 업체로 확대

마이크론은 Floating Gate 방식을 사용하고 추가로 Cell on Peri 방식을 도입

- 마이크론/인텔은 삼성전자/도시바/샌디스크/SK하이닉스와 달리 Floating Gate를 사용
- Cell on Peri 기술을 도입하여 주상복합 아파트구조(Peri를 형성하고 Cell을 쌓는 방식)을 채택
- 마이크론은 당초 48단을 진행할 계획이었으나 64단으로 단계를 올리는 것을 검토중에 있음

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

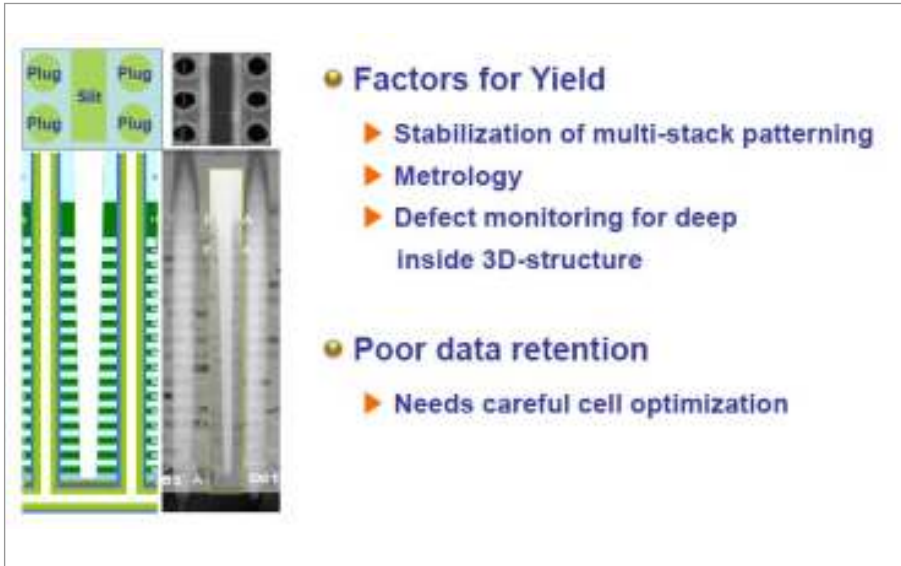
마이크론 3D NAND 공정 프로세스



자료: 언론, NH투자증권 리서치센터

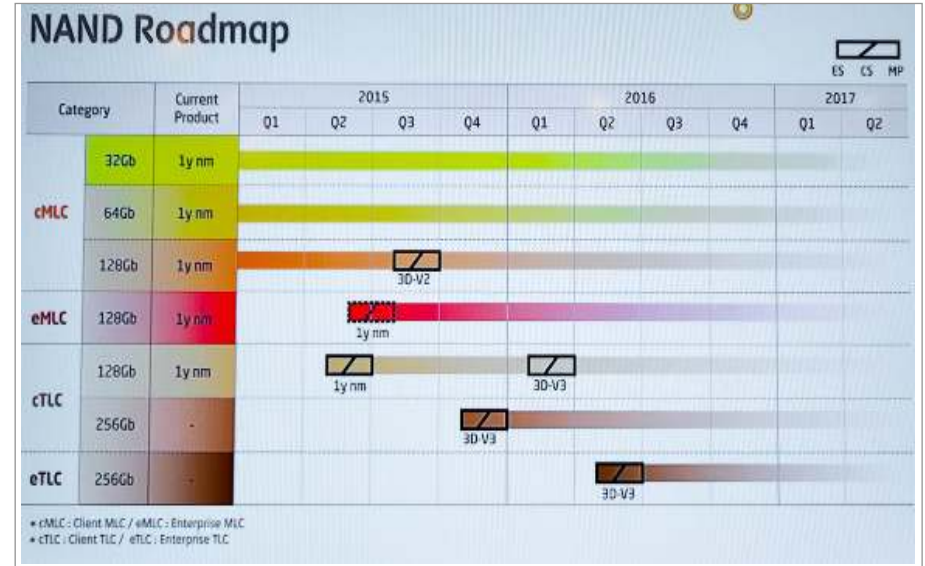
시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

SK하이닉스 3D NAND



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

SK하이닉스 NAND 로드맵



자료 : 언론, NH투자증권 리서치센터

SK하이닉스 3D NAND는 삼성전자와 유사하나 Control Gate로 다른 물질 사용

- SK하이닉스의 3D NAND는 삼성전자와 같이 CTF방식을 채택
- SK하이닉스는 36단 공정개발을 완료하고 48단 도입 추진 중

시사점2. SSD 및 UFS 확대 → 3D NAND 본격화

3D NAND 방향

기술 방향	주요 변화	주요 내용
<p>3D NAND: 48단 → 64단</p>  <p>경쟁구도</p> 	<p>Stack 증가</p> <p>Nitride 식각 방식 변화</p> <p>Cell on Peri</p>	<p>PECVD/ALD 공정 중요. 스텝 확대 → H2O2 증가</p> <p>WET → Dry Etch 도입. 클리닝확대 → H2O2 증가</p> <p>주상복합 구조 공정 확대</p>
	<p>업체간 투자 확대</p>	<p>1개 → 6개 업체 투자 확대</p>

자료 : NH투자증권 리서치센터

48단→64단으로 PECVD/ALD 및 클리닝(H2O2)공정확대

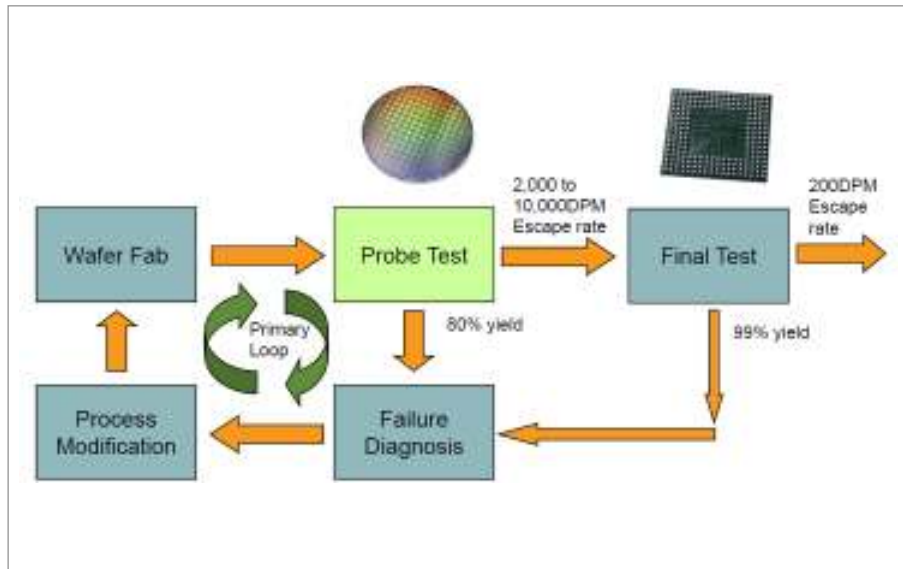
Nitride 식각 방식 변화 및 업체간 투자확대

Cell on Peri 방식

NH투자증권

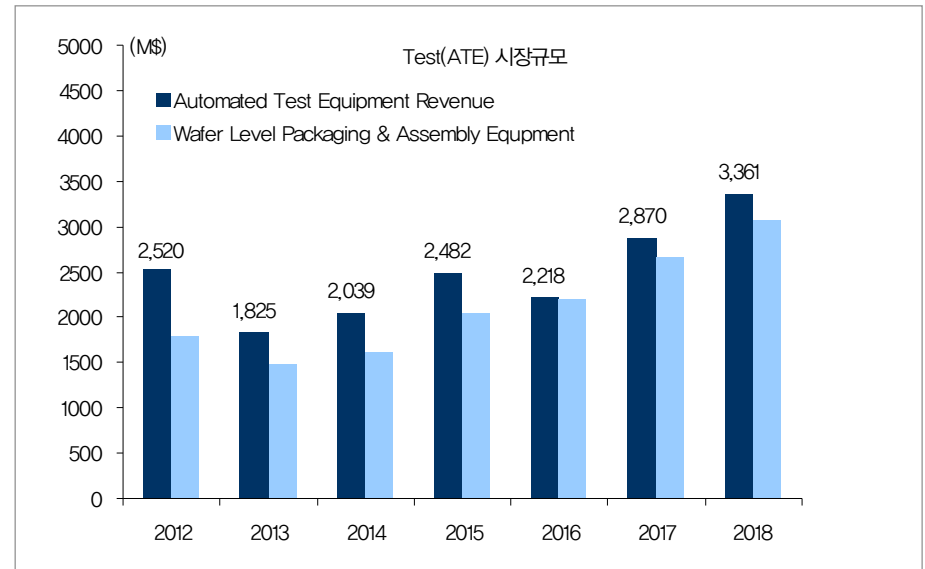
시사점3. 테스트 공정 확대

테스트 공정 Flow



자료 : Teradyne, NH투자증권 리서치센터

Test 시장 전망



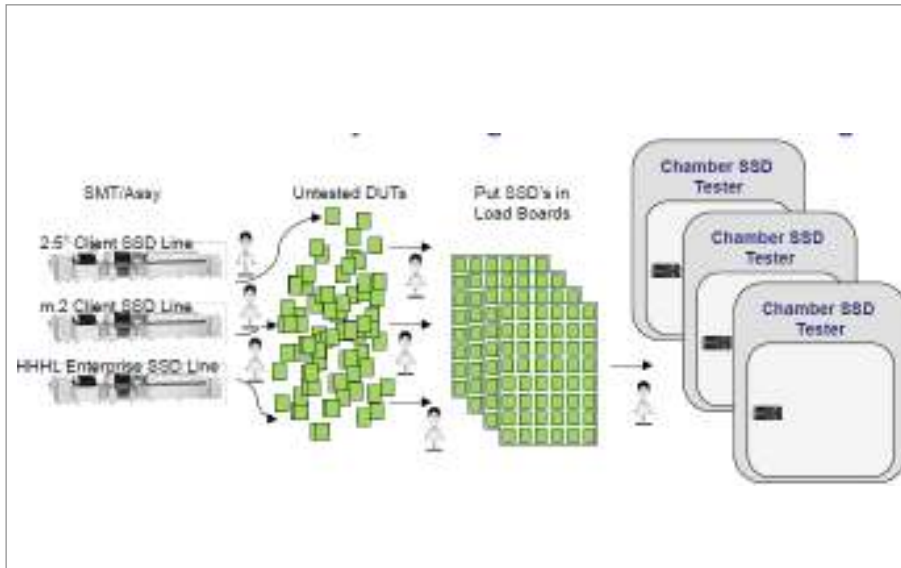
자료 : NH투자증권 리서치센터

테스트 시장은 2016년 22억불에서 2017년 30억불 시장 성장 전망

- SSD는 16TB, 32TB 등 고용량화로 테스트 공정 시간이 길어지고 있음. 16TB의 경우 2~4일 걸릴 정도임
- 또한 SSD 속도, 즉 SATA, SAS, NVMe 등 제품 속도 별로 다양한 제품 출시 필요
- DDR4도 2133, 2400 등 속도 변화로 테스트 공정 확대 예상

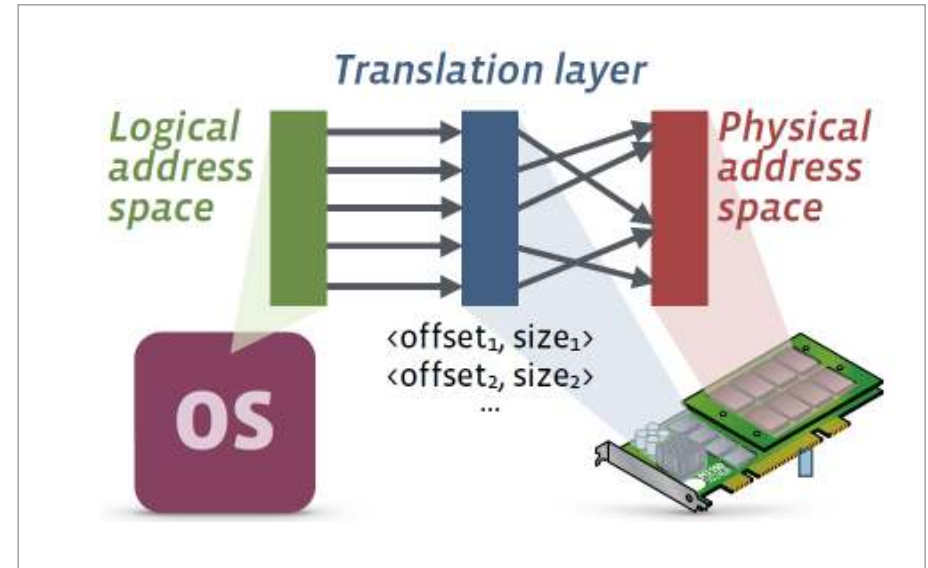
시사점3. 테스트 공정 확대

SSD 테스트 공정 Flow



자료 : Teradyne, NH투자증권 리서치센터

테스트 개념도



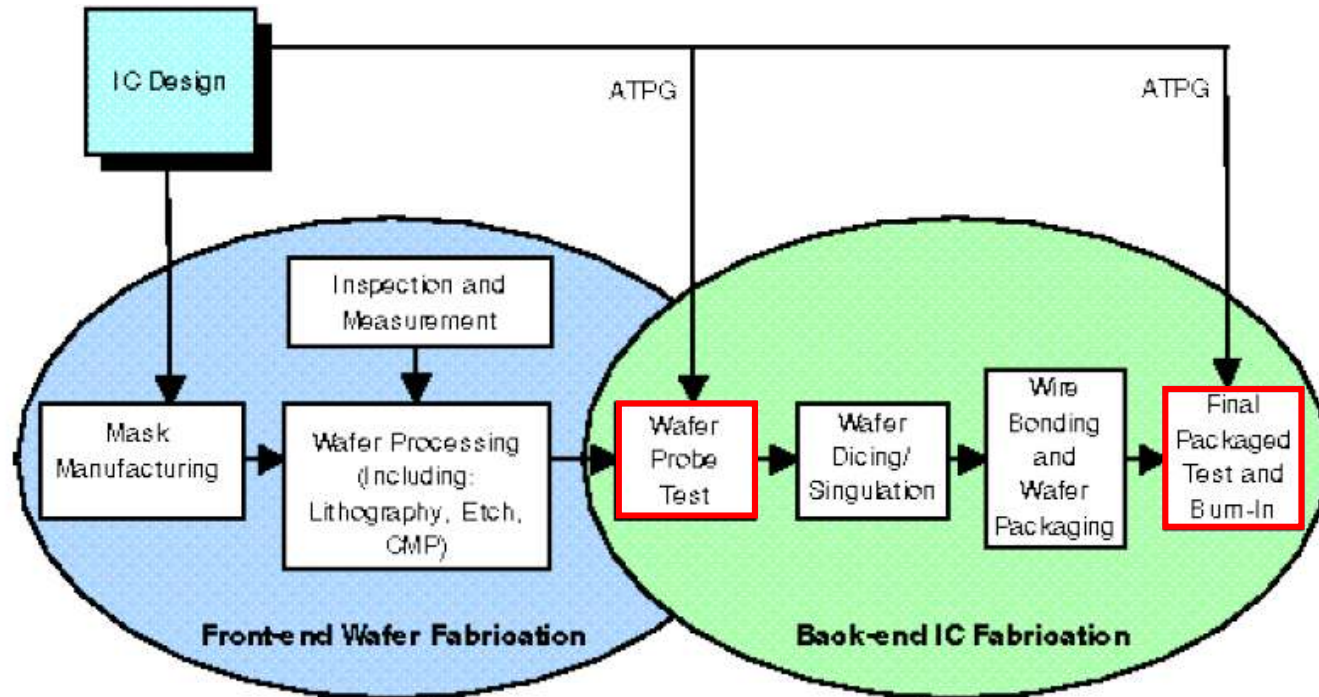
자료 : NH투자증권 리서치센터

SSD 및 DDR4속도 변화로 테스트 공정 확대 전망

- SSD는 16TB, 32TB 등 고용량화로 테스트 공정 시간이 길어지고 있음. 16TB의 경우 2~4일 걸릴 정도임
- 또한 SSD 속도, 즉 SATA, SAS, PCIe express 등 제품 속도 별로 다양한 제품 출시 필요
- DDR4도 2133, 2400, 2666 등 속도 변화로 테스트 공정 확대 예상

시사점3. 테스트 공정 확대

테스트 공정 프로세스



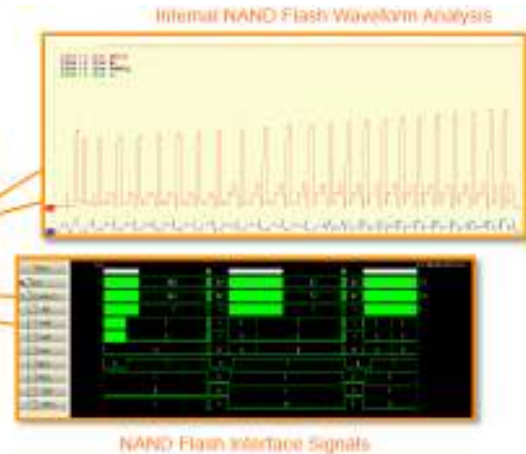
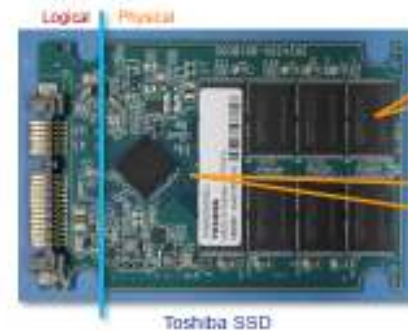
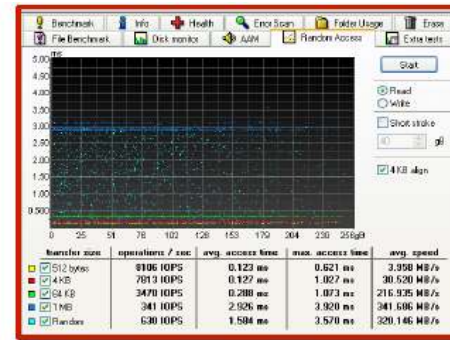
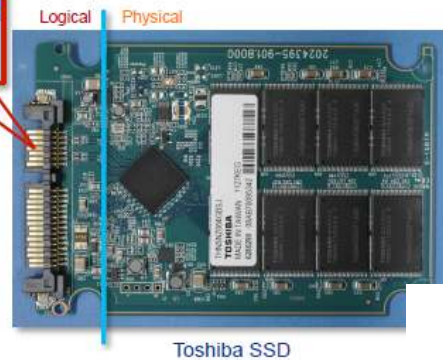
자료 :Gartner, NH투자증권 리서치센터

테스트는 크게 전공정 테스트와 후공정 테스트로 구분

- 전공정 테스트는 웨이퍼 레벨 테스트와 번인 테스트로 진행
- 후공정 테스트는 커포넌트(단품)테스트와 번인 테스트로 나뉨

시사점3. 테스트 공정 확대

SSD 테스트 방식

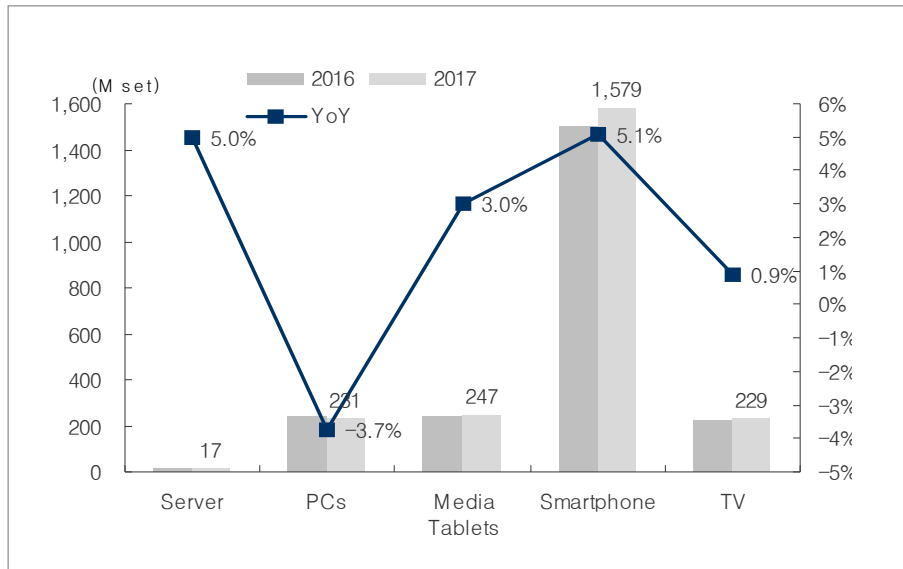


자료 : TechInsights.com, NH투자증권 리서치센터

SSD 테스트는 모듈 테스트가 진행되며 SATA/PCIexpress등 인터페이스 분석과 NAND cell 테스트가 진행

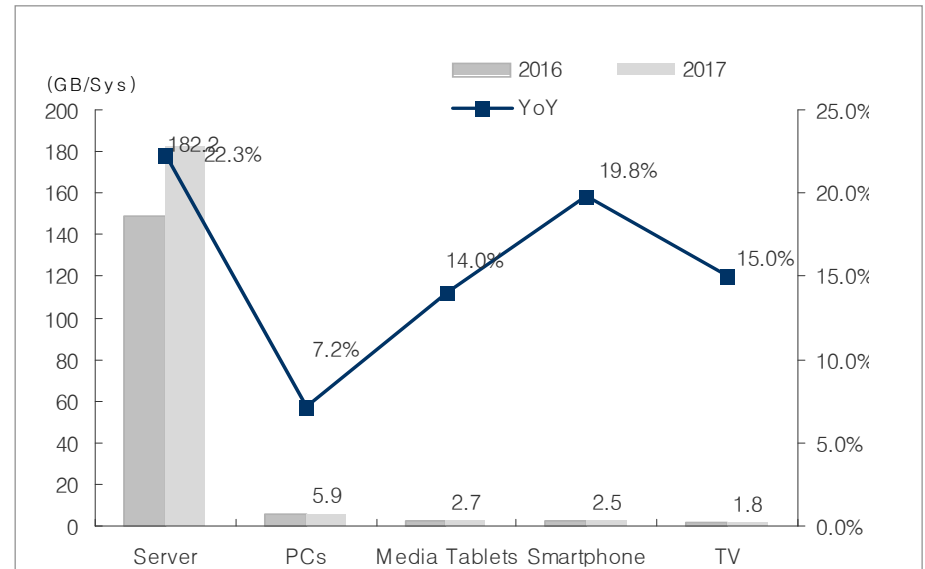
2017년 반도체 수급: DRAM 수요

주요 응용처 수요 전망



자료 : Gartner, DRAmEXchange, NH투자증권 리서치센터

주요 응용처 탑재량 전망



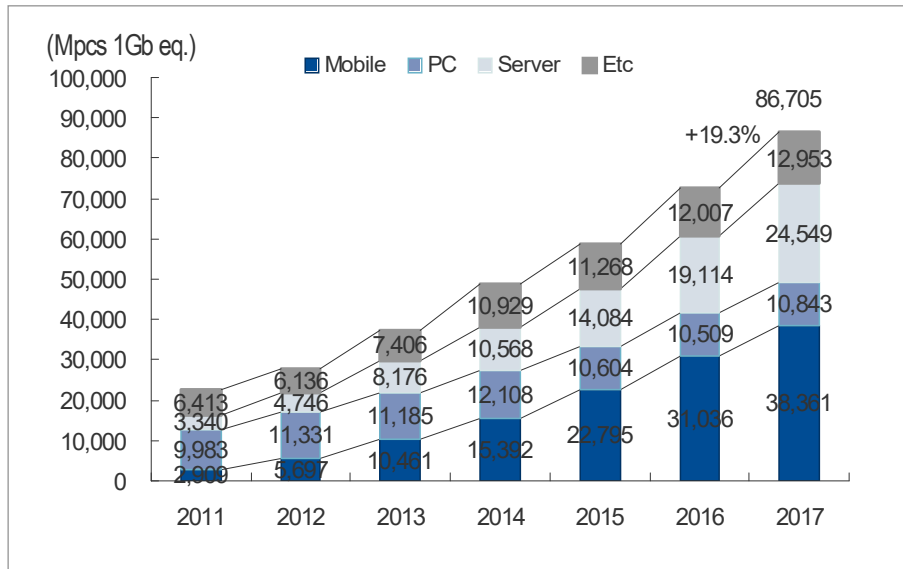
자료 : Gartner, DRAmEXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 세트 수요증가는 미미. 탑재량은 지속 증가

- 2017년 세트 수요증가는 미미. 탑재량은 지속 증가
- GB/Sys는 서버 +22%, 스마트폰은 +20% 성장 전망 반면. 반면 PC는 7% 수준 예상

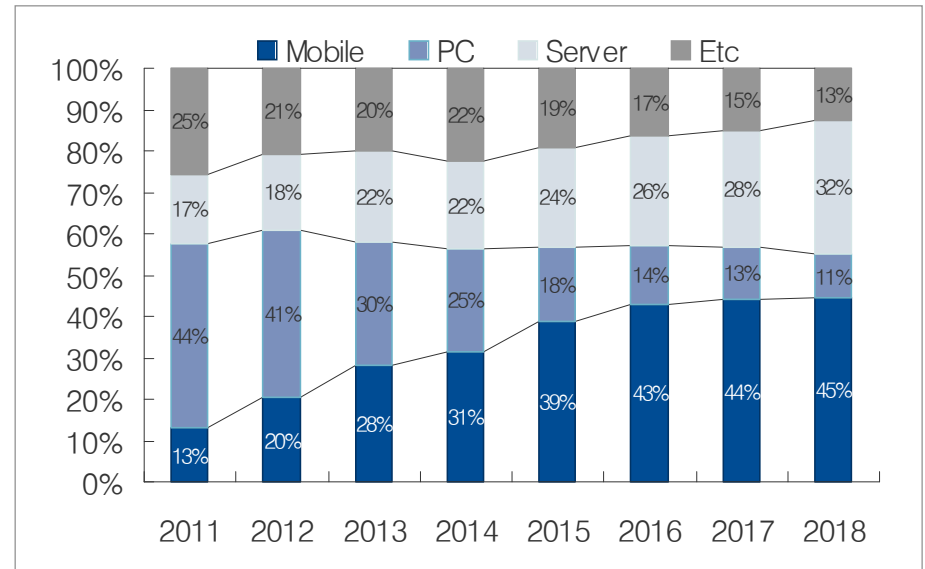
2017년 반도체 수급: DRAM 수요

2017년 수요 전망



자료 : Gartner, DRAmExchange, NH투자증권 리서치센터

응용처 별 수요 비중 전망



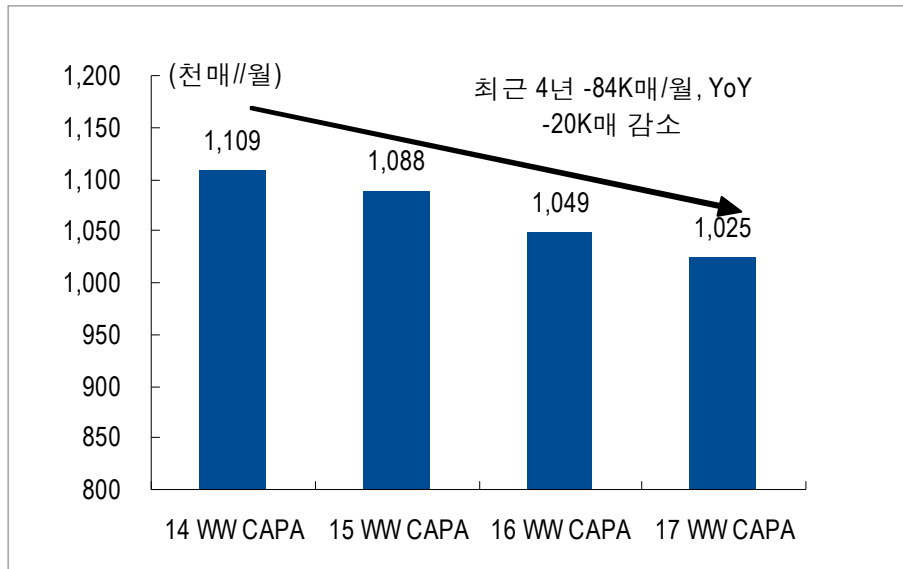
자료 : Gartner, DRAmExchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 수요는 867억개로 19.3% 성장 전망

- 2016년 DRAM수요는 서버 및 모바일 DRAM 수요증가로 19.37% y-y 증가한 867억개 전망
- 서버 DRAM 비중은 2011년 17%에서, 2017년 28%, 2018년 32%로 증가 예상

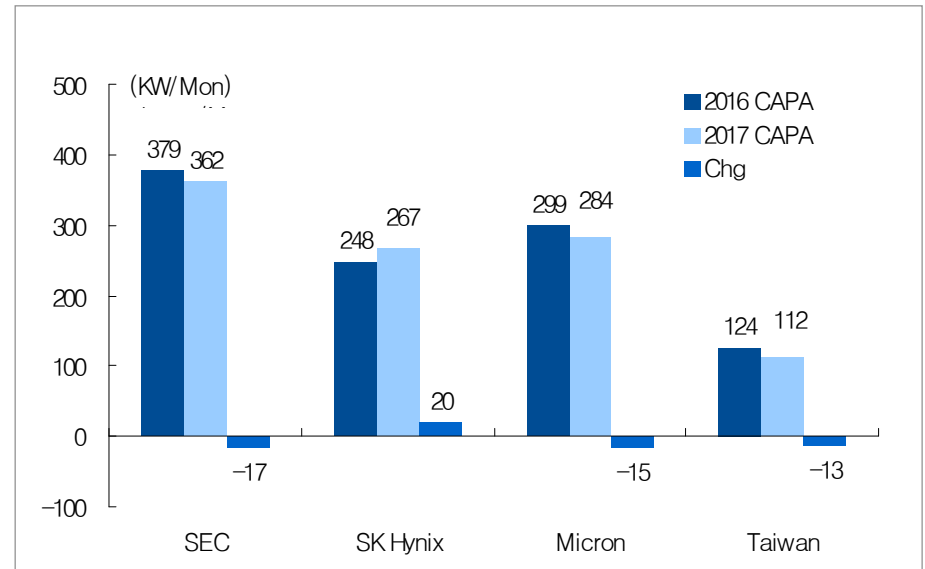
2017년 반도체 수급: DRAM 공급

CAPA 변동



자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

업체별 CAPA 변동



자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 DRAM CAPA는 2만장 축소 전망. 14년 이후 지속 축소 중

- 2017년 신규 CAPA 변화는 SK하이닉스 M14에서 진행 예상. M14는 4만장이 추가될 전망이지만 M10 장비 이설등으로 SK하이닉스 전체 CAPA는 큰 변화 없을 전망
- 삼성전자는 17L 추가 2만장 투자가 예상되나 추가하더라도 CAPA Loss로 인해 -17K매/월 수준의 CAPA 축소 예상. 또한 업황 변화시 추가 CAPA가 발생 안할 수도 있는상황
- 마이크론은 추가 CAPA 증설 없을 전망. 공정전환에 집중 예상

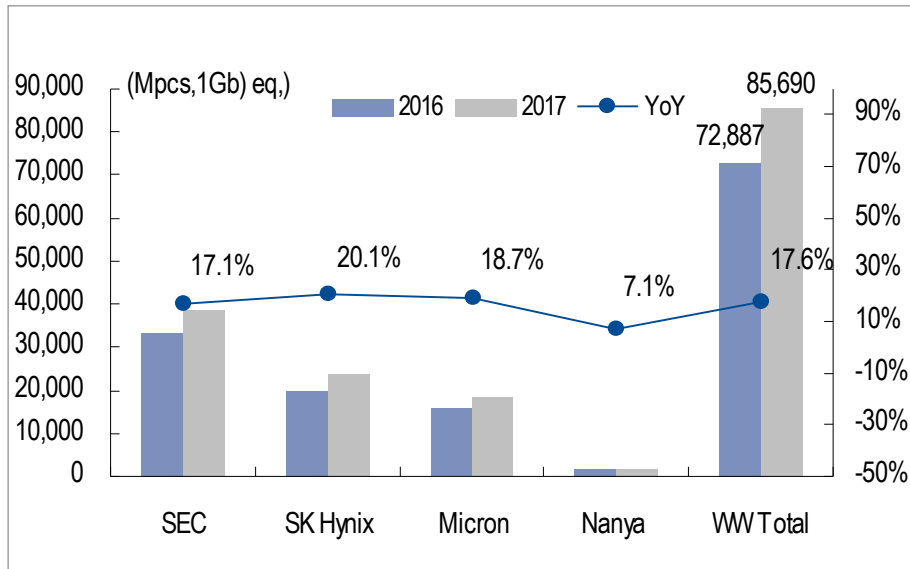
2017년 반도체 수급: DRAM 공급

WW DRAM CAPA 현황

Company	Fab Name	1Q14	2Q14	3Q14	4Q14	1Q15E	2Q15F	3Q15F	4Q15F	1Q16E	2Q16F	3Q16F	4Q16F	1Q17E	2Q17F	3Q17F	4Q17F
Samsung	Fab9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fab11	30	30	30	30	30	29	29	29	28	28	27	27	26	26	25	25
	Fab12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fab13	133	128	121	121	121	115	109	109	107	105	102	100	98	96	94	93
	Fab15	157	152	144	144	141	137	130	130	127	124	122	120	117	115	113	110
	Fab 15 Endfab	20	30	50	50	50	49	47	46	45	44	43	42	42	41	40	39
	Fab16		30	30	30	29	29	29	29	28	28	27	27	27	27	27	27
	Fab17					5	30	40	40	42	55	55	60	60	60	60	60
		340	370	375	375	376	389	383	382	378	384	377	376	370	364	359	353
SK Hynix	Chenju FabM8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Icheon Fab5(M10)	125	125	120	120	120	120	120	115	112	109	107	104	101	99	96	94
	Icheon Fab12(M12)		10	15	10	7	5	2		-	-	-	-	-	-	-	-
	Wuxi Fab2	130	130	130	130	125	122	120	118	115	112	109	107	115	112	109	107
	M14							3	10	15	25	35	40	40	60	65	70
		255	265	265	260	252	247	245	243	242	247	251	251	256	271	271	271
Micron (통합)	Kobe Fab2	20	20	20	20	20	20	19	19	19	18	18	18	18	18	17	17
	Dominion Fab2	25	25	25	25	25	25	24	24	23	23	22	22	22	22	22	21
	JV-Tech	30	10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	JV-Inotera Fab 1	60	60	60	60	58	57	55	54	52	51	50	50	50	49	49	48
	JV-Inotera Fab 2	60	60	60	60	58	57	55	54	52	51	50	50	50	49	49	48
	Elpida Fab1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E300	110	110	110	110	108	105	102	100	97	94	91	89	89	88	87	86
	JV-Rexchip	85	80	75	75	74	75	75	80	78	75	73	71	71	70	69	69
		379	354	339	339	332	327	320	320	311	302	293	288	288	286	283	280
WW TTL		1,102	1,122	1,109	1,104	1,092	1,099	1,084	1,079	1,060	1,058	1,044	1,034	1,031	1,034	1,022	1,011

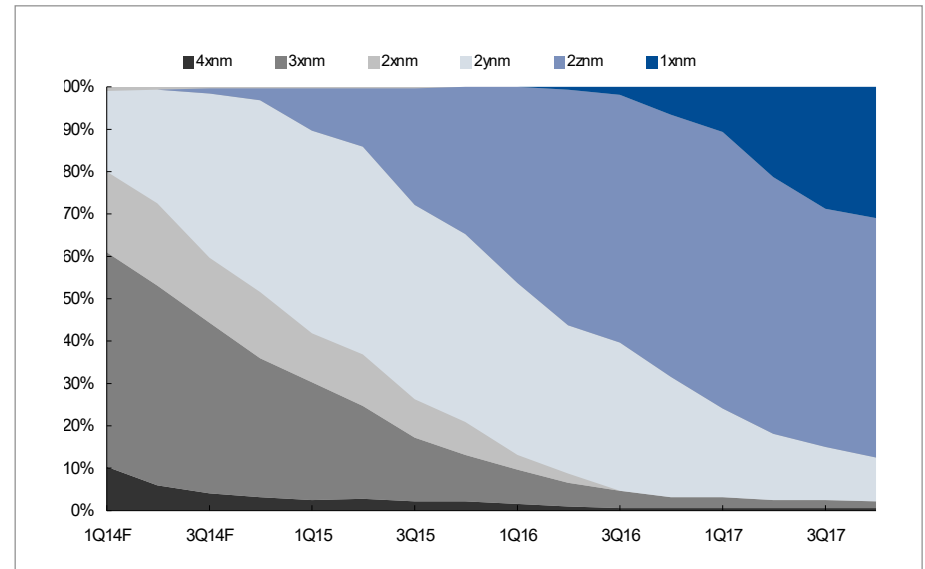
2017년 반도체 수급: DRAM 공급

2017년 공급 전망



자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 공정 비중 변화



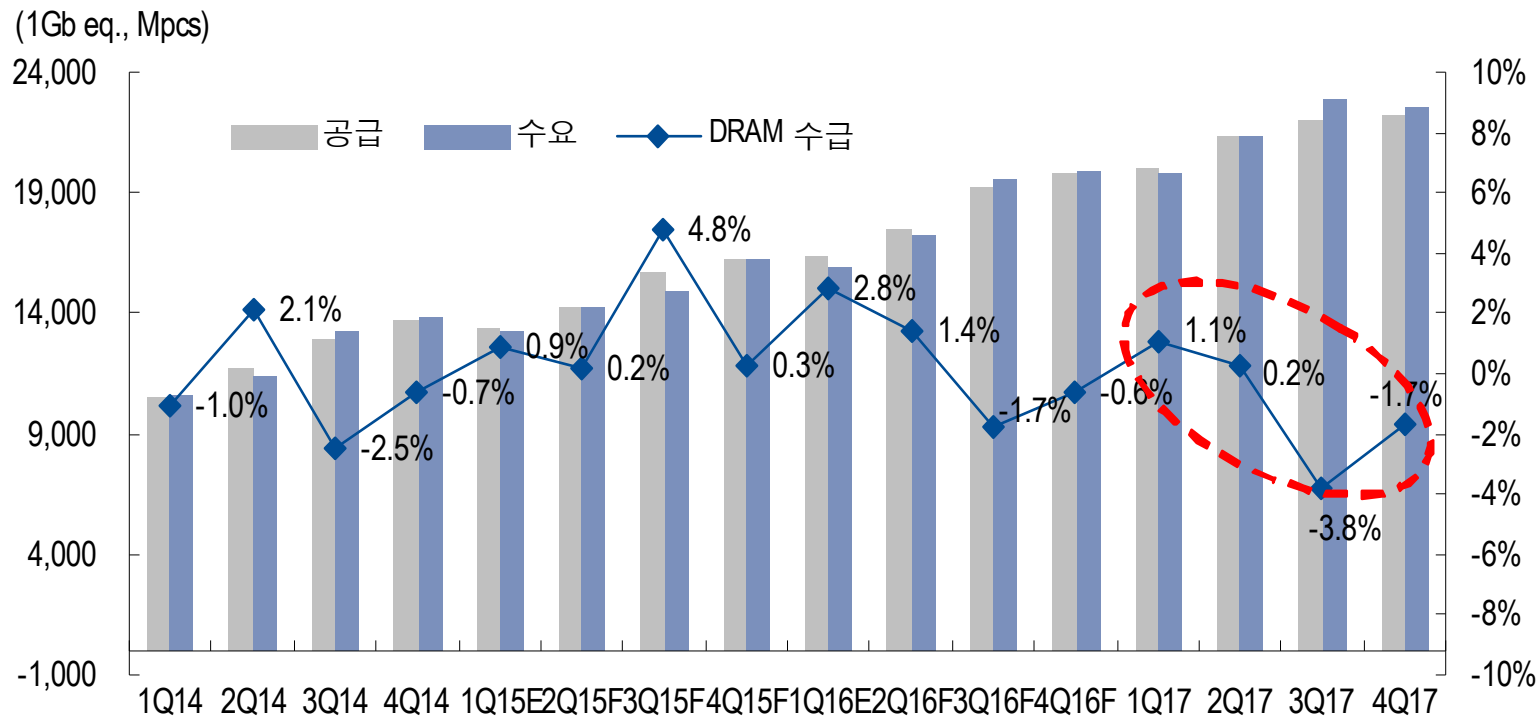
자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 DRAM 공급 증가는 17.6% 예상

- 2017년 DRAM 공급은 757억개로 23.8% 성장 예상. 삼성전자 17%, SK하이닉스 20%, 마이크론 19% 전망
- 일반적으로 공정전환에 따른 Bit Growth는 통상 30% 수준이나, 공정전환 어려움 및 이에 따른 자연 Capa loss로 인해 20%대 이하로 하락

2017년 반도체 수급: DRAM 수급 전망

2017년 수급 전망(- 공급부족, + 공급 초과)



자료 :DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 DRAM 수급은 연간 -1.2% 공급 부족 전망

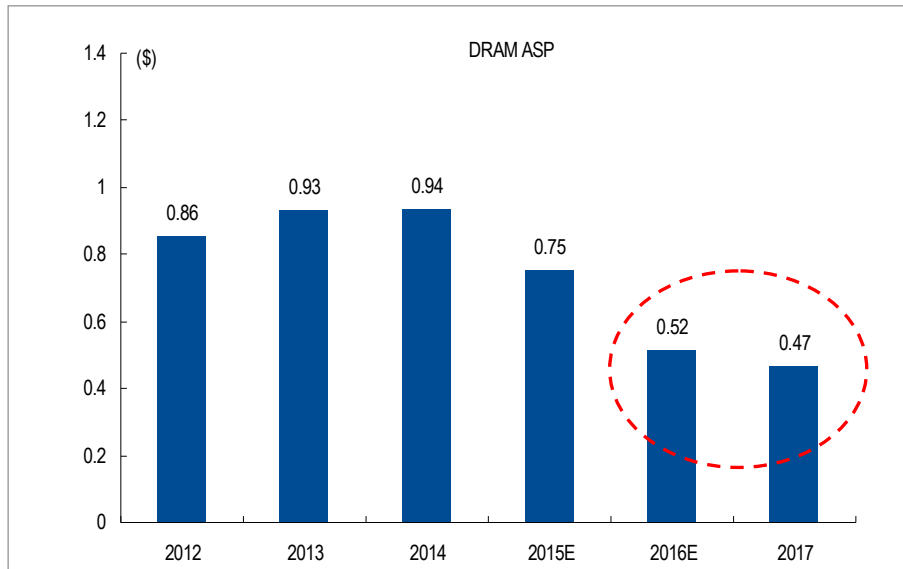
– 상반기는 Tier2업체들의 공정전환으로 소폭 공급과잉, 하반기는 공급 부족 전망

* DRAM 수급 전망

	1Q17	2Q17	3Q17	4Q17	2,017
DRAM Supply	20,013	21,394	22,056	22,228	85,690
DRAM Demand	19,805	21,347	22,937	22,617	86,705
수급	1.1%	0.2%	-3.8%	-1.7%	-1.2%

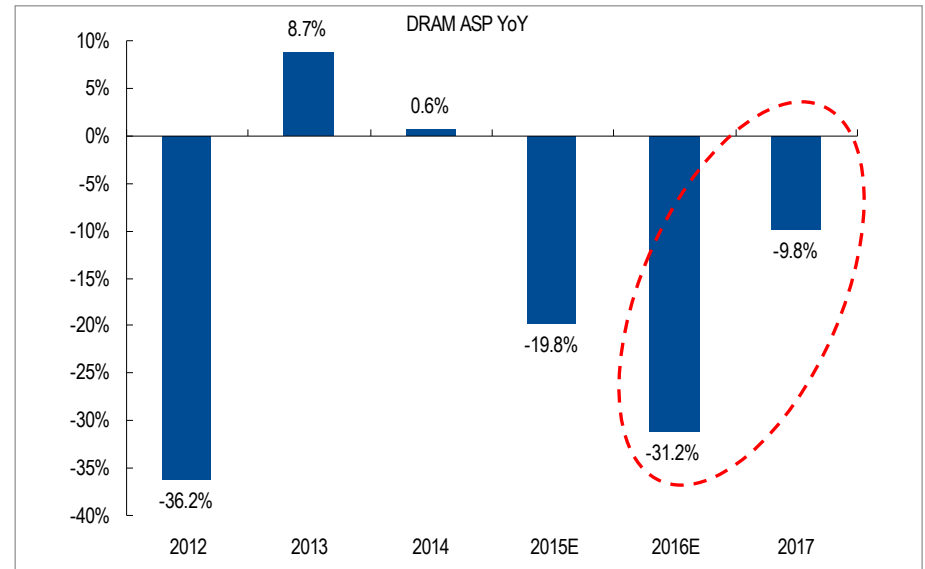
2017년 반도체 수급: DRAM 가격 전망

2017년 공급 전망



자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 공정 비중 변화



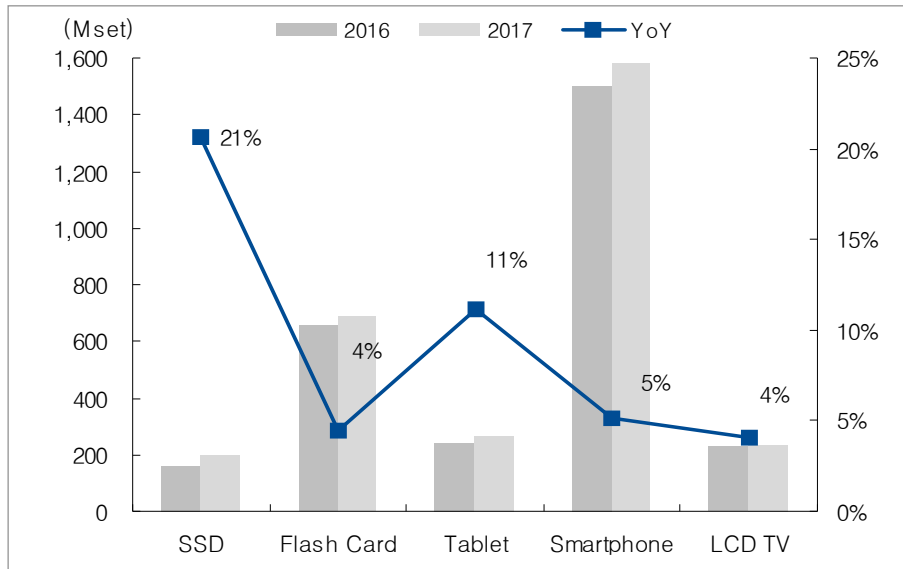
자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 연간 전체 DRAM가격 하락율은 -9.8%로 하락폭 둔화 전망

- 2017년은 DDR4의 Speed 다양화와 LPDDR4X로 출시로 복잡한 제품 Mix 전개 예상
- 즉, PC/서버 디램 내 다양한 속도의 DDR4 제품 출시와 모바일 DRAM에서는 LPDDR4와 LPDDR4X 확대 전망

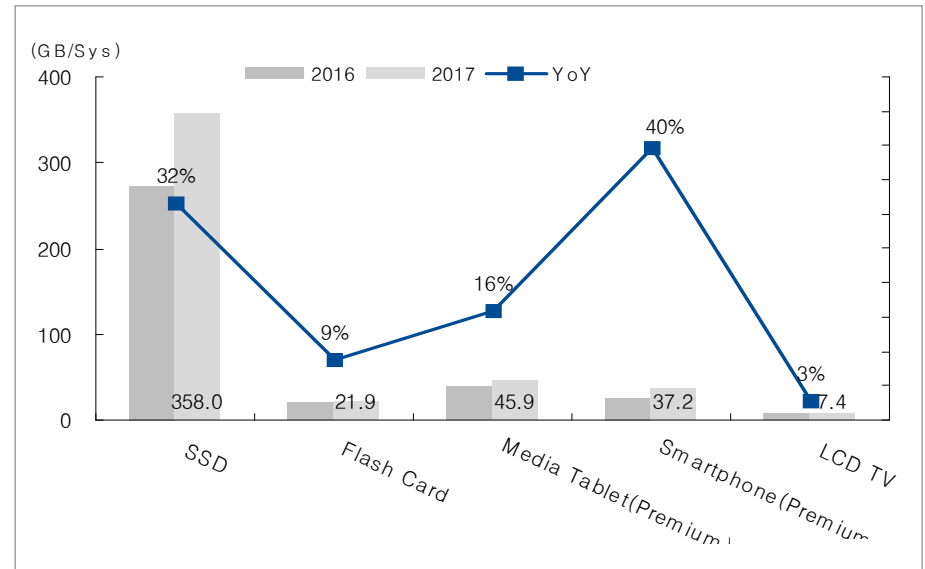
2017년 반도체 수급: NAND 수요

주요 응용처 수요 전망



자료 : Gartner, DRAmEXchange, NH투자증권 리서치센터

주요 응용처 탑재량 전망



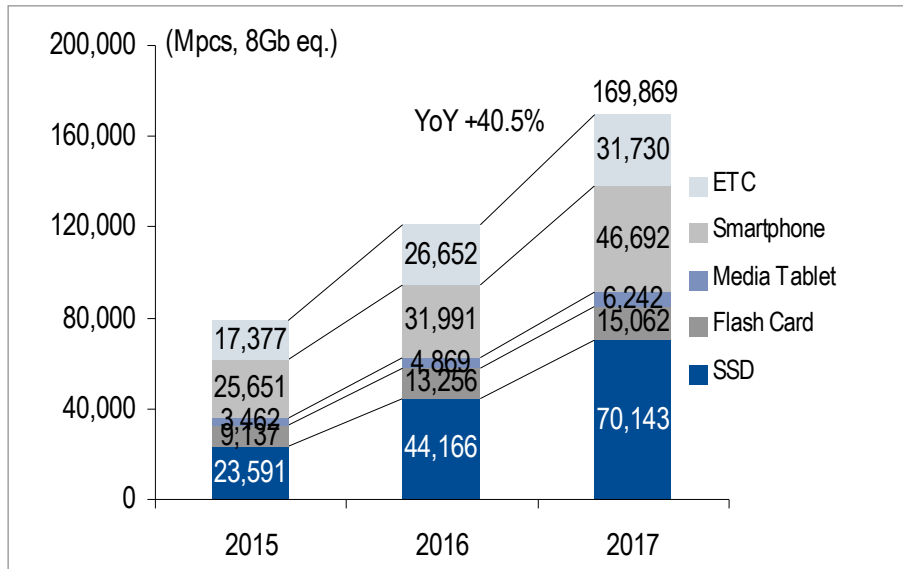
자료 : Gartner, DRAmEXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 NAND 수요는 SSD가 견인 전망. Flash Card는 2016년 역성장에서 2017년 +4%성장 전망

- 세트 수요 중 SSD는 2017년 21% 성장하며 수요 견인 전망. 스마트폰 수요는 5% 성장 전망. 반면 Flash Card는 4% 성장 예상
- GB/Sys는 SSD 32%, 스마트폰은 40% 성장 예상

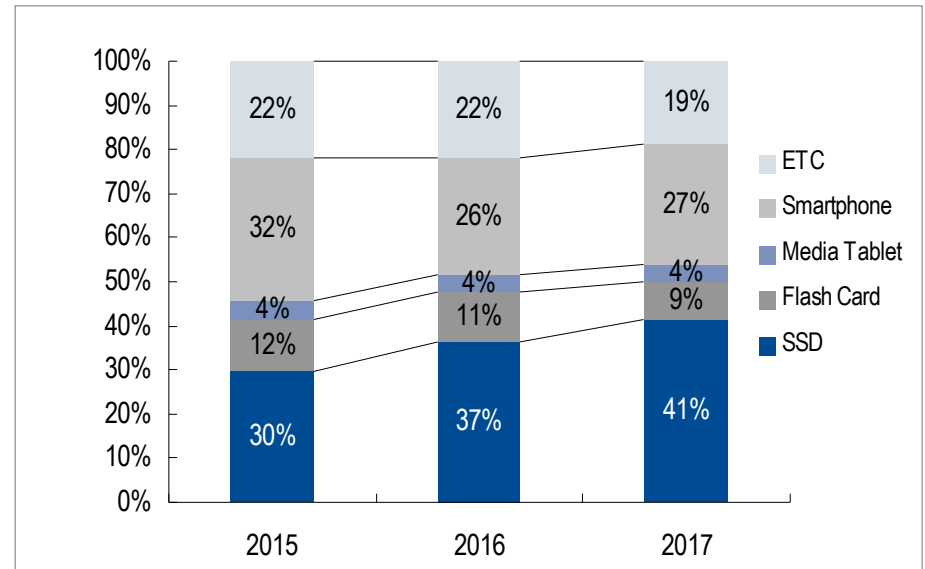
2017년 반도체 수급: NAND 수요

2017년 수요 전망



자료 : Gartner, DRAmEXchange, NH투자증권 리서치센터

응용처 별 수요 비중 전망



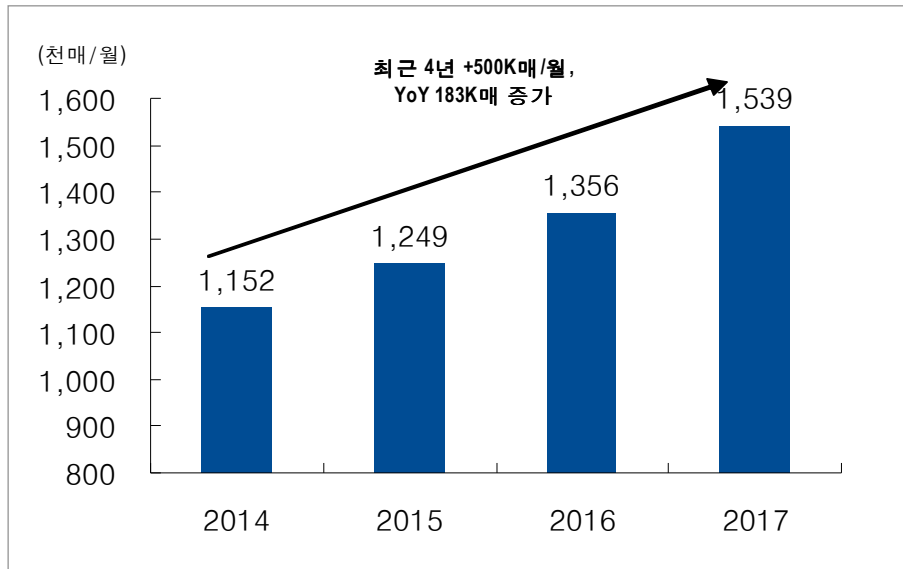
자료 : Gartner, DRAmEXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 NAND 수요는 1699억개로 YoY 40.5% 성장 전망

- 2017년에도 SSD가 NAND수요의 주력으로 성장 전망. SSD 비중은 16년 37%에서 17년 41%로 확대 전망
- 반면 Flash Card는 비중이 2015년 11%에서 9%로 축소 전망

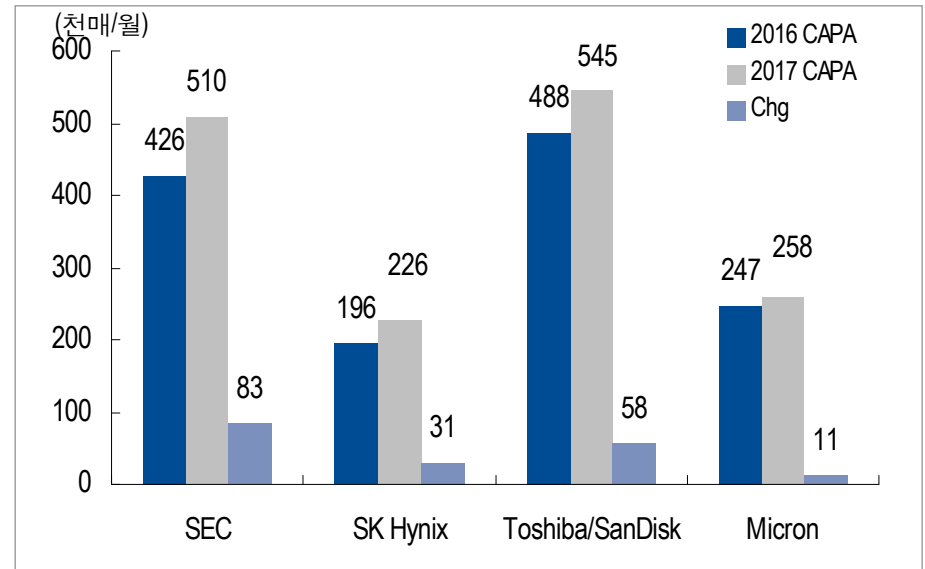
2017년 반도체 수급: NAND 공급

CAPA 변동



자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

업체별 CAPA 변동



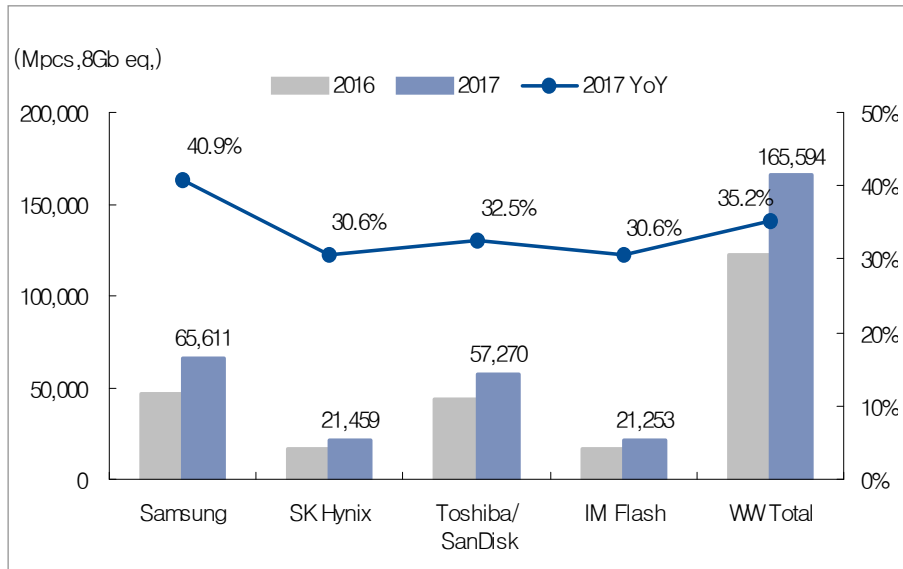
자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

NAND CAPA는 3D NAND 기술 변화에 따른 업체간 경쟁으로 18만매 이상 증가 예상

- NAND CAPA는 2D NAND보다는 3D NAND 중심으로 증가 전망
- 또한 3D NAND가 회사별로 서로 다른 기술을 사용하고 있어서 회사간 물량 변동폭이 클 것으로 예상됨

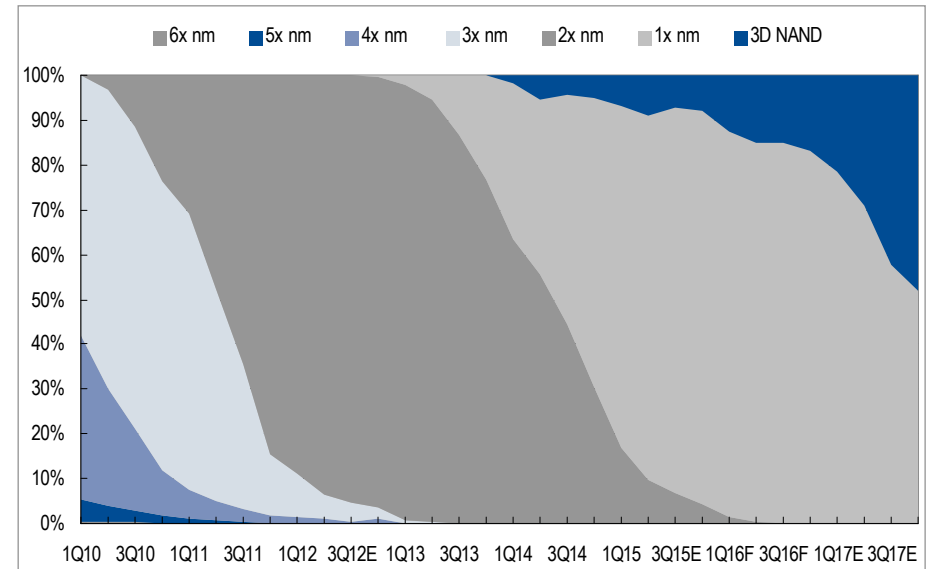
2017년 반도체 수급: NAND 공급

2017년 공급 전망



자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 공정 비중 변화



자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 NAND 공급은 35.2% 성장 전망

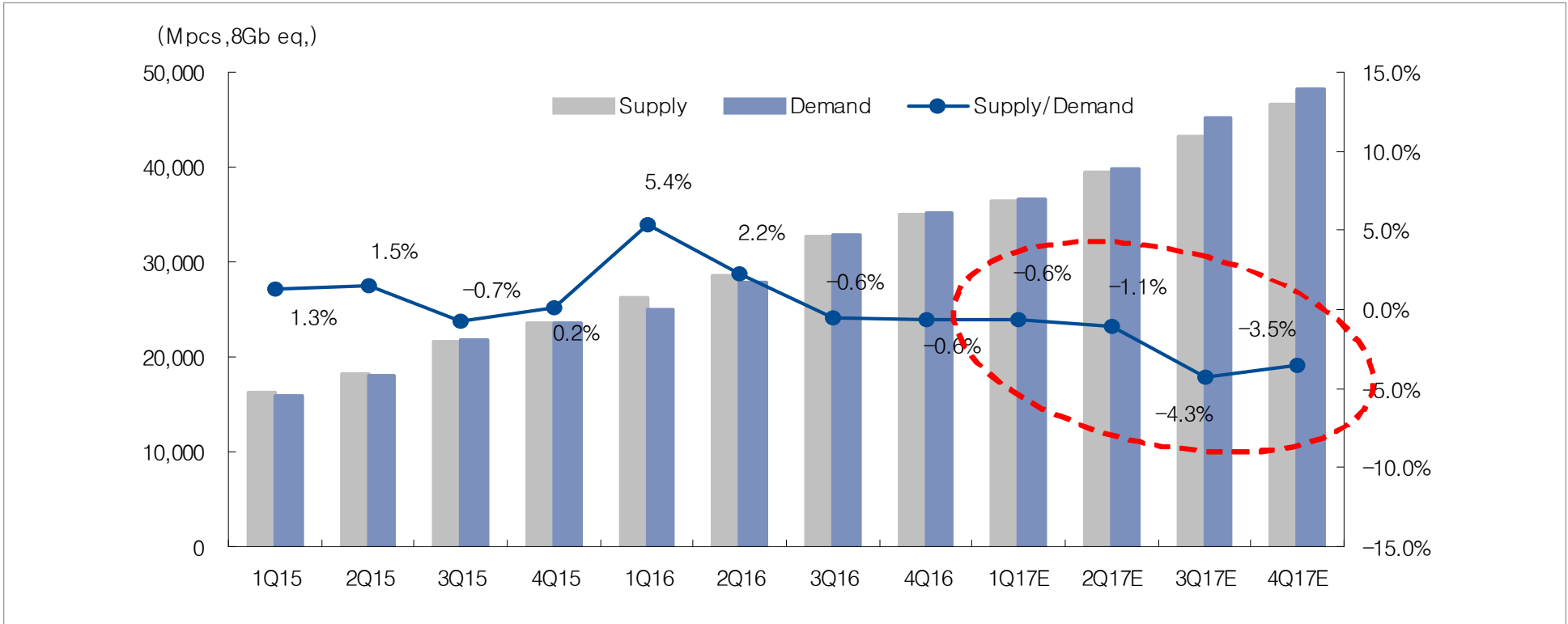
- 삼성전자 41%, SK하이닉스 31%, 도시바 33%, 마이크론 31% 전망
- NAND기술은 2017년 3D NAND 본격화 전망

2017년 반도체 수급: NAND 공급

Company	Country	1Q14	2Q14	3Q14	4Q14	1Q15	2Q15	3Q15	4Q15	1Q16	2Q16	3Q16	4Q16	1Q17	2Q17	3Q17	4Q17
Samsung	Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Korea	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	136	132	128	124
	Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	USA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Korea	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	China	10	20	35	40	40	45	44	40	70	90	110	120	120	120	116	113
	Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	45	65	70	70
	Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	20	20	30
		330	340	355	360	360	365	364	360	390	410	430	475	491	517	514	517
SK Hynix	Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Korea	130	130	130	125	125	124	123	120	125	124	123	120	120	130	130	130
	Korea	-	20	40	60	60	70	80	80	60	70	80	80	80	80	80	80
	Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	30	40
		130	150	170	185	185	194	203	200	185	194	203	200	200	215	240	250
Toshiba /SanDisk	Japan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Japan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	20	35	35	35	35	35
	Japan	150	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
	Japan	200	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
	Japan	50	50	50	50	55	65	80	95	95	95	110	110	110	130	150	170
		400	420	420	420	425	435	450	465	465	470	500	515	515	535	555	575
Micron/Intel		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	USA	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	USA	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Singapore	100	120	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	145	150	155	155
		207	227	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	252	257	262	262
WW TTL		1,067	1,137	1,192	1,212	1,217	1,241	1,264	1,272	1,287	1,321	1,380	1,437	1,458	1,524	1,571	1,604

2017년 반도체 수급: NAND 수급 전망

2017년 수급 전망(부호 표시: - 공급부족, + 공급 초과)



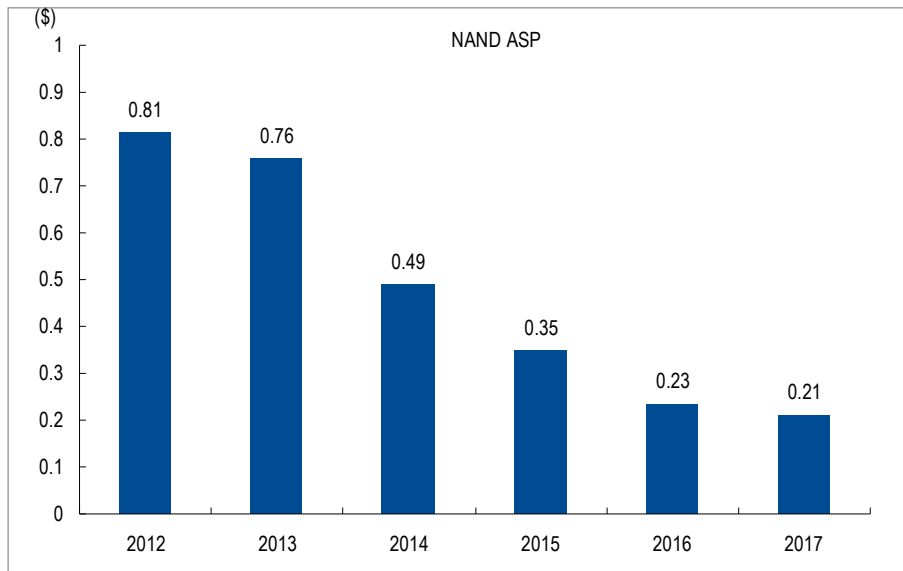
자료 :DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 NAND수급은 -2.5% 공급 부족 전망

- 상반기, 하반기 모두 공급 부족 예상

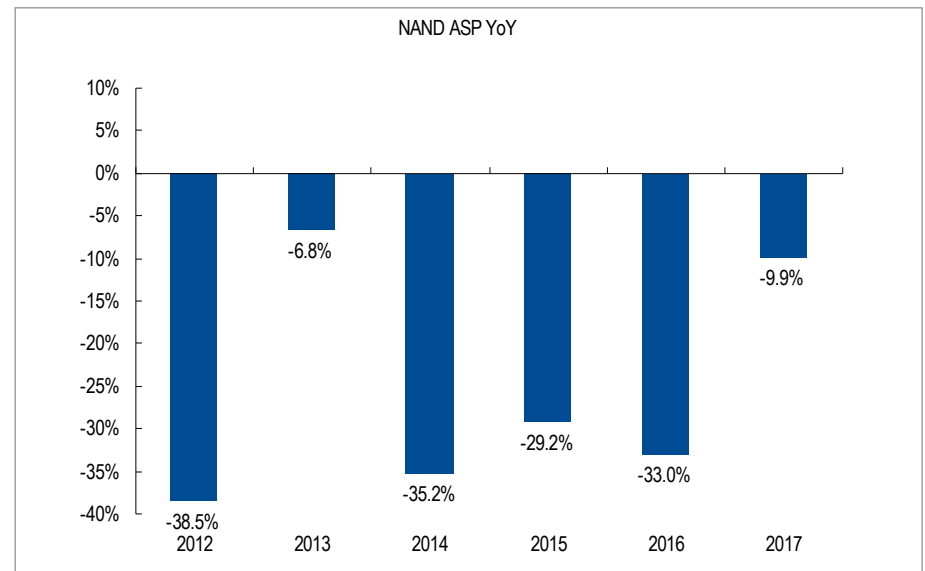
2017년 반도체 수급: NAND 가격 전망

2017년 가격 전망



자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

2017년 가격 변화율



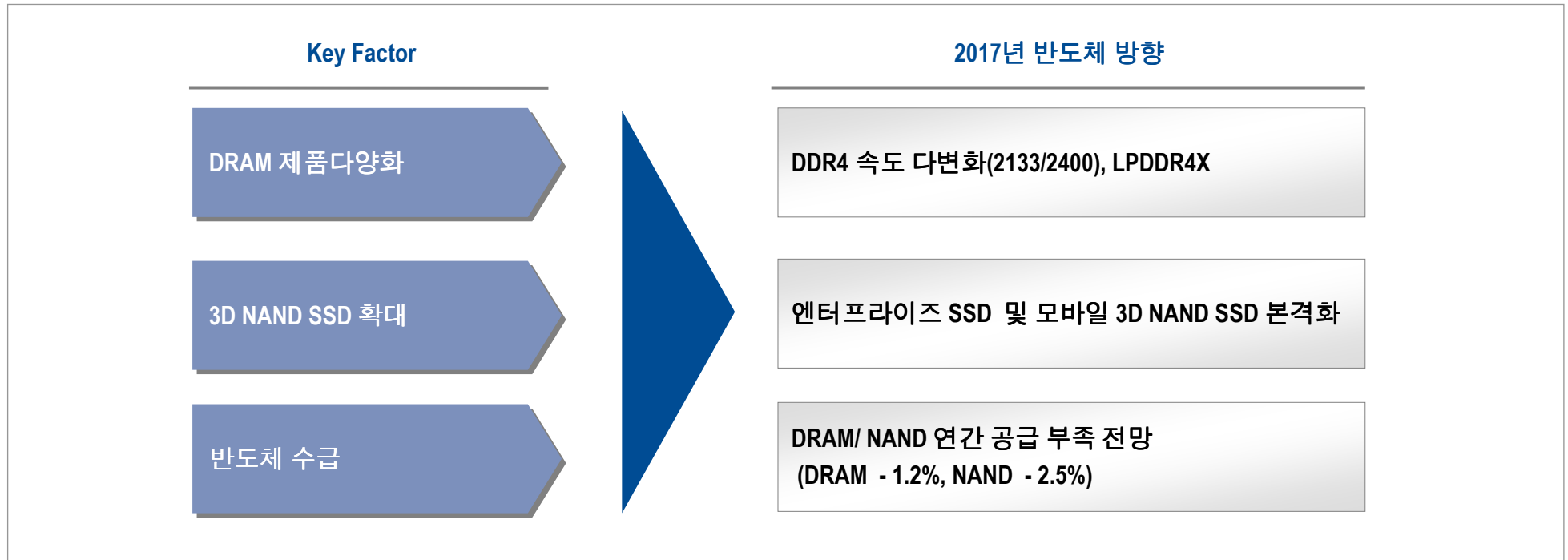
자료 : DRAMeXchange, NH투자증권 리서치센터

NAND 가격은 2017년 -9.9% 가격 하락을 기록 전망

- 연간 평균 가격은 1GB(8Gb)기준 2016년 0.23달러에서 0.21달러로 하락 예상
- 가격 하락율은 -9.9%수준 예상

2017년은 DRAM 제품 다양화 + SSD확대 .수급은 DRAM/NAND 공급부족 전망

2017년 반도체 업황 전망



자료 : NH투자증권 리서치센터

DRAM 다양화(DDR4/LPDDR4X) + 3D NAND SSD + 테스트 공정 확대, DRAM/NAND공급부족 전망

- DRAM 제품 다양화: DDR4 속도 다변화 + LPDDR4X
- 3D NAND SSD 확대
- 반도체 수급은 DRAM/NAND 공급 부족 전망

감사합니다