

## Beyond the law of Hwang

## Overweight

KOSPI 대비 반도체 업종 지수



## 전기전자 업종

거래량: 61,159,000

Turnover: 1,404,559

## 기업분석 5팀

양정훈, 이강빈, 김정태,  
남영구

- 대만업체를 누른 국내 반도체 업체의 저력

1990년대부터 세계 반도체 시장을 지배하고 있는 국내 반도체 제조업체들은 최근 반도체 가격 하락과 대만업체의 경쟁 참여로 어려움을 겪고 있다. 그러나 앞선 기술력과 제조 능력, 탁월한 경영 전략으로 현 지위를 굳건히 유지할 것으로 전망한다. 올해 반도체 가격 하락으로 인해 대만업체들의 영업실적이 적자로 돌아선 것에 비해 국내 업체들은 흑자 경영을 지속하고 있다. 향후 시장 지배를 강화하기 위한 공격적인 경영이 기대되며 이를 통해 대만업체의 도전을 이겨내고 세계적 위상을 유지하게 될 것이다.

- 밝은 차세대 성장동력

현재 반도체 시장은 과거 DRAM 중심의 단편적인 성능 경쟁 구조에서 다양성과 차별화를 추구하는 방향으로 전환하는 변화의 기로에 놓여있다. 과거 반도체 시장의 성장은 황의 법칙에 따른 제품의 성능이 향상에 의해 결정되었다. 그러나 최근 제품 성능에 대한 소비자 욕구가 감소하고 보다 합리적인 가격과 다양한 반도체 제품에 대한 욕구가 증가하고 있다. 국내 반도체 제조업체들은 경쟁사인 일본, 미국, 대만업체들에 비해 우수한 생산력과 원가 경쟁력을 확보하고 있으며 다양한 제품 Portfolio를 구사하고 있다. 현재 출혈경쟁 체제는 후발업체들의 경영 악화로 조만간 종식될 것으로 예상되며 국내 반도체 업체들은 앞선 기술력을 바탕으로 향후 안정적인 시장 우위를 지켜나갈 것으로 판단된다. 또한 차세대 반도체로 인한 현 반도체 시장 Paradigm의 변화 역시 국내 반도체 업체에 의해 주도될 것으로 판단한다. 독자적인 기술을 바탕으로 차세대 반도체 시장을 국내 반도체 업체가 지배할 경우 보다 제 2의 반도체 전성기를 맞이할 것으로 기대된다.

- TOP PICK 추천

본 리서치 팀은 향후 반도체 시장 전망을 바탕으로 국내 반도체 소자공정 업체인 삼성전자와 하이닉스를 Top Pick으로 추천한다. 이들 업체는 세계적 최고 수준의 앞선 기술력을 가지고 있으며 향후 전개될 반도체 시장 변화에 대한 성공적인 대응으로 높은 영업 성과를 달성할 것으로 기대된다. 올해 반도체 가격 폭락으로 이들 기업의 주식은 매우 저평가되어 있는 상태이다. 그러나 단기적으로 주 경쟁업체인 대만업체의 경영악화로 인한 생산축소와 지속적인 반도체 수요 증대가 예상되고 차세대 반도체로 인한 제 2의 도약이 매우 유력한 상태이다. 따라서 이들 기업에 대한 적극 매수를 권장한다.

## I. 반도체 산업의 이해

반도체는 집적회로의 기초 소자

반도체(반도체)는 열 등의 에너지를 통해 전도성을 급격하게 변화시킬 수 있는 고체물질이다. 일반적으로 많이 사용되는 것은 실리콘(4족 원소)의 결정에 불순물을 넣어서 만든다. 반도체를 이용해 집적회로를 만들어 증폭장치, 계산장치 등에 이용한다.

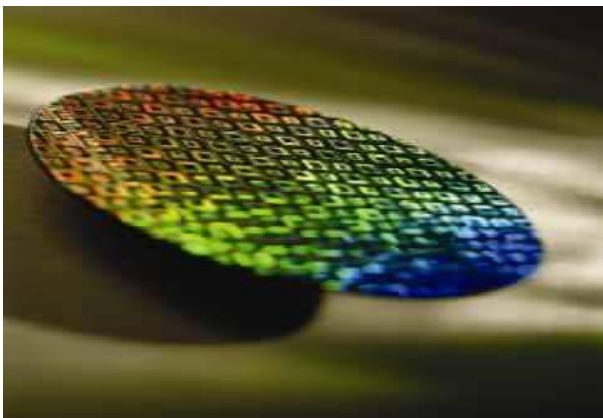
한 장의 웨이퍼에서 동시에 수천 개의 칩이 생산

반도체 집적 회로 기술이란 다수의 트랜지스터와 저항, 커패시터 등의 수동 소자를 하나의 반도체 칩(chip)에 구현하여 원하는 동작을 수행하는 회로를 제작하는 기술을 말한다. 한 장의 웨이퍼(wafer)로부터 수십 개에서 수천 개의 칩이 반도체 공정 기술을 이용하여 동시에 생산된다. 최초로 개발된 반도체 제조 기술은 한 변의 길이가 1~2 mm인 실리콘 조각에 하나의 트랜지스터를 구현하였다. 텍사스 인스트루먼트(Texas Instruments)사와 페어차일드 반도체(Fairchild Semiconductor)사에서 생산되던 초창기의 집적 회로는 몇 개의 트랜지스터와 저항, 커패시터들을 집적하여 생산되는 간단한 논리 회로나 아날로그 증폭 회로의 수준이었다. 하지만 수십 년 동안 눈부신 발전을 거듭한 결과, 현재 대량 생산되는 1G DDR SDRAM에는 10억 2천만 개 이상의 트랜지스터와 커패시터가 집적되어 있다.

반도체 재료의 순도와 무결성이 반도체 가치를 결정

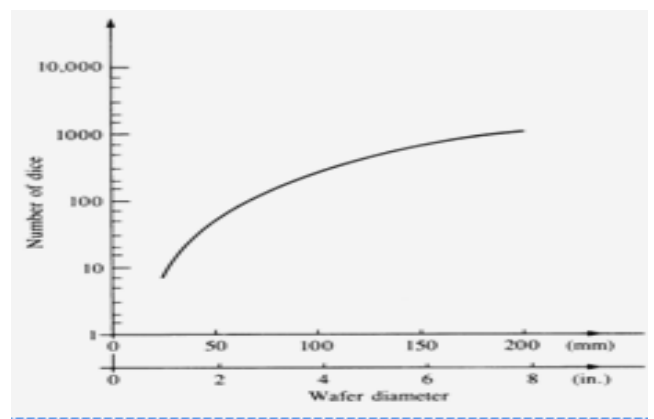
반도체가 예측가능하고 믿을만한 전기적 특성을 띠도록 대량생산 하는 것은 어려운 일인데, 그 이유는 반도체의 화학적 순도(purity)가 높고, 결정 구조가 완벽해야 하기 때문이다. 아주 작은 불순물에 의해서도 반도체의 성질이 매우 크게 변하기 때문에, 대단히 높은 화학적 순도가 필요하다. 이러한 높은 순도뿐만 아니라, 완벽한 결정구조도 필요하다. 만약에 결함이 있는 경우, 띠 간격에 새로운 에너지 준위가 생성되어서 반도체의 전기적 특성이 변하게 된다. 이러한 결정구조의 결함은 불량 소자를 생산하게 되는 중요한 요소 중 하나이다. 결정이 커질수록 이에 필요한 순도와 무결성을 달성하기 힘들어진다.

그림 1. 웨이퍼의 구조



자료: Wikipedia

그림 2. 웨이퍼 지름에 따른 5mm × 5mm 칩의 개수



자료: 반도체 집적회로 기술, 신형철 저

반도체는 최초 웨이퍼 제작에서부터 최종완제품까지 크게 4가지 공정으로 구별할 수 있다. 즉 Silicon원석에서 웨이퍼를 제작하는 웨이퍼 제조공정, (공정 담당: 주성엔지니어링, 케이씨텍 등) 제조된 웨이퍼를 이용하여 웨이퍼 표면에 집적회로를 형성하는 웨이퍼 가공공정, (공정 담당: 하이닉스/삼성전자) 가공된 웨이퍼로 Chip을 제작하는 Package조립공정 및 Package를 Module에 부착하여 완전한 기능을 하는 제품으로 제작하는 Module조립공정 (공정 담당: 하이닉스/삼성전자, KEC/피에스케이)으로 나눌 수 있다. 각 제조 공정 별 세부공정설명은 다음과 같다.

#### 1) 웨이퍼 제조공정

(1) Crystal Growing: 고순도의 일정한 모양이 없는 폴리 실리콘이 고도로 자동화된 단결정 성장로 속에서 단결정봉으로 변형, 고 진공 상태에서 섭씨 1400도 이상의 고온에 녹은 폴리 실리콘은 정밀하게 조절되는 조건하에서 큰 직경을 가진 단결정봉으로 성장.

(2) Shaping: 실리콘 단결정봉을 웨이퍼, 즉 얇은 슬라이스로 변형시키는 공정. 단결정조직이 정확하게 정렬되도록 단결정봉을 흑연빔에 놓은 다음 고도의 절삭 기술을 사용하여 실리콘 단결정봉을 웨이퍼로 바꿈.

(3) Polishing: 웨이퍼를 평탄하고 결함이 없도록 웨이퍼의 특질을 높이는 작업 공정. Pre-Polishing 과정을 거친 웨이퍼는 식각공정을 거치면서 추가적인 표면 손상을 제거하고, 공정을 정밀하게 통제하는 완전 자동화된 장비로 가장자리 부분과 표면을 Polish.

(4) Cleaning & Inspection: 웨이퍼의 표면에 있는 오염물을 세척/제거. 이 공정은 미립자, 금속, 유기물에 대하여 대단히 엄격한 환경 규정을 적용하는 청정실 환경에서 진행.

#### 2) 웨이퍼 가공공정

웨이퍼 가공은 웨이퍼 표면에 반도체 소자인 IC를 형성하는 제조공정을 일컫는다.

(1) Oxidation: 고온(800~1200도) 에서 산소나 수증기를 실리콘 웨이퍼 표면에 뿌려 산화막을 형성. 산화막은 웨이퍼 위에 그려질 배선끼리 합선되지 않도록 서로를 구분.

(2) 감광액 도포: 감광액을 웨이퍼 표면에 고르게 바른다. 그 다음 이를 살짝 구워서 Aligner라고 불리는 사진 촬영장치로 보낸다. 이때부터 웨이퍼는 사진의 인화지 역할을 함.

(3) Exposure: 포토 마스크를 웨이퍼 위에 얹은 다음, 조준을 맞추고 강한 자외선을 통해 마스크 위의 회로 패턴을 웨이퍼에 새김.

(4) Development: 일반 사진 현상과 동일. 현상액을 웨이퍼에 뿌리면 웨이퍼는 Exposure 공정에서 빛을 받은 부분의 현상액을 제거.

(5) Etching: 웨이퍼에 회로 패턴을 만들어 주기 위해 화공약품/가스를 이용해 필요 없는 부분을 선택적으로 없앤다. 현상액이 남아있는 부분을 남겨둔 채 나머지 부분은 부식. Etching이 끝나면 감광액도 황산용액으로 제거.

(6) Ion Implantation: 회로까지 연결된 부분에 불순물을 미세한 가스 입자 형태로 뿌려 칩투. 전기 소자의 특성을 만듦.

(7) Chemical Vapor Deposition: 가스의 화학반응으로 형성된 입자들을 웨이퍼 표면에 수증기 형태로 쏘아 (증착) 절연막이나 전도성막을 형성.

(8) Metallization: 웨이퍼 표면에 형성된 각각의 회로를 금, 은, 알루미늄 선으로 연결시키는 공정. 금속에 전기적 충격을 주면 금속이 물방울처럼 증발하는데 여기에 웨이퍼를 넣어 회로를 연결.

### 3) 조립 및 검사

(1) 웨이퍼 자동 선별 : 칩들의 불량 여부를 컴퓨터로 검사하여 불량품을 추출. 불량제품은 검은 잉크로 동그란 마크를 찍어 분류.

(2) 웨이퍼 절단 : 웨이퍼에 그려진 하나하나의 칩들을 떼어내기 위해 웨이퍼를 손톱만한 크기로 다이아몬드 톱으로 절단.

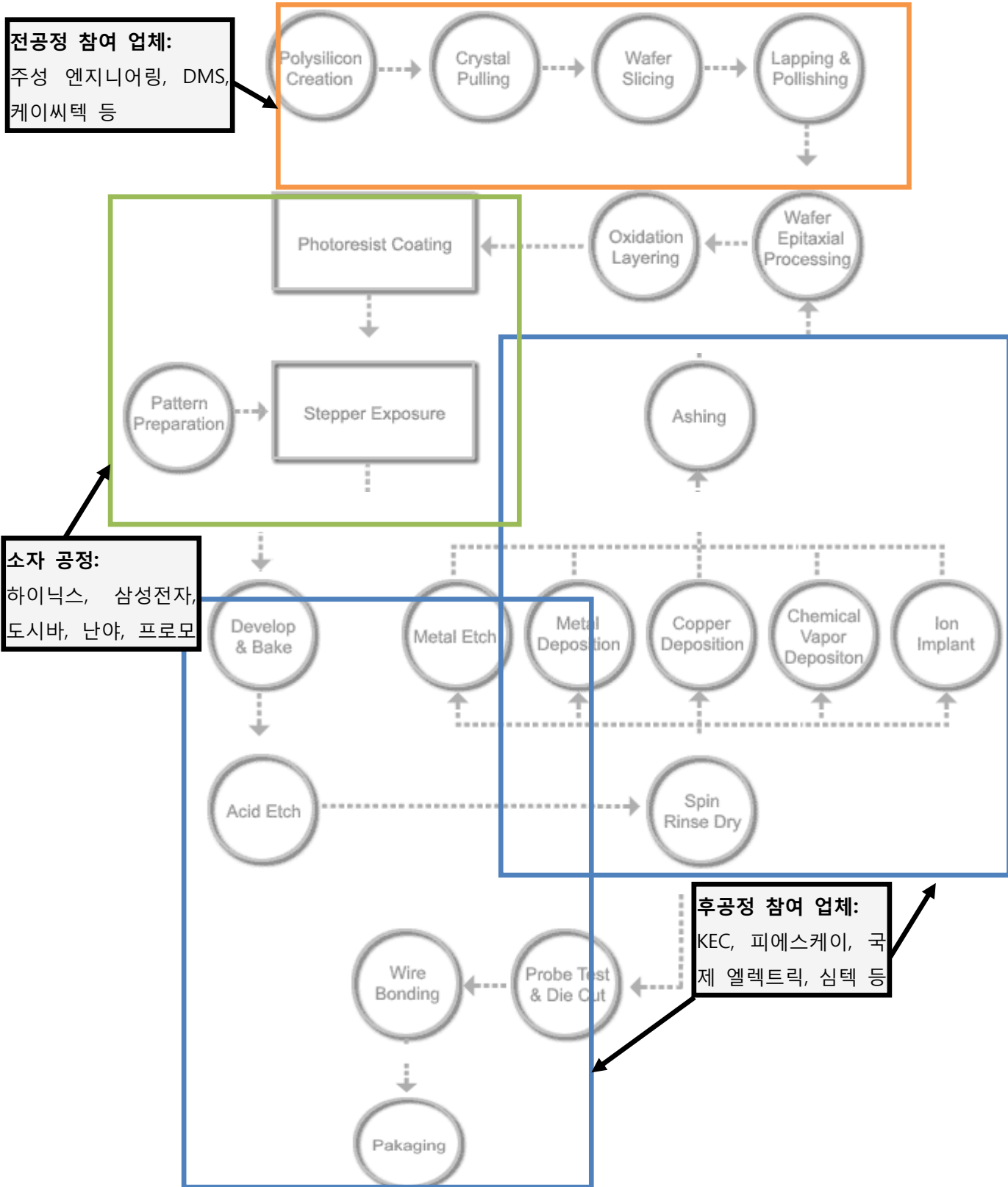
(3) 칩 접착 : 날개로 분리된 칩 가운데 제대로 작동하는 것만을 추출하여 리드 프레임 위에 올려놓는다. 리드 프레임 (Lead Frame) 이란 반도체에서 지네발처럼 튀어나온 다리 부분인데 반도체가 전자 제품에 연결되는 소켓의 역할.

(4) 금 (金) 선 연결: 칩의 외부 연결 단자와 리드 프레임을 가느다란 금선으로 연결. 머리카락보다 가는 순금을 사용한다. (동, 구리, 알루미늄선도 사용)

(5) Molding: 외형 만들기 작업. 이 과정을 거쳐 흔히 볼 수 있는 검은색 지네발 모양이 됨. 칩과 연결 금선을 보호해 주기 위해 화학수지로 밀봉.

(6) 최종 검사: 완성된 반도체의 전기적 특성이나 기능 등을 컴퓨터로 최종 검사. 강제로 높은 정전기를 흘린 다음 제품이 제대로 작동하는지, 높거나 낮은 습도에서, 높은 온도에서 잘 견디는지 등을 확인한다. 합격된 제품은 판매.

그림 3. 반도체 공정 전체 흐름도



**전공정 참여 업체:**  
주성 엔지니어링, DMS, 케이씨텍 등

**소자 공정:**  
하이닉스, 삼성전자, 도시바, 난야, 프로모

**후공정 참여 업체:**  
KEC, 피에스케이, 국제 엘렉트릭, 심택 등

자료: SMIC Research team 5

## II. 황의 법칙=메모리 반도체 산업의 역사

### 무어의 법칙보다 빠른 황의 법칙

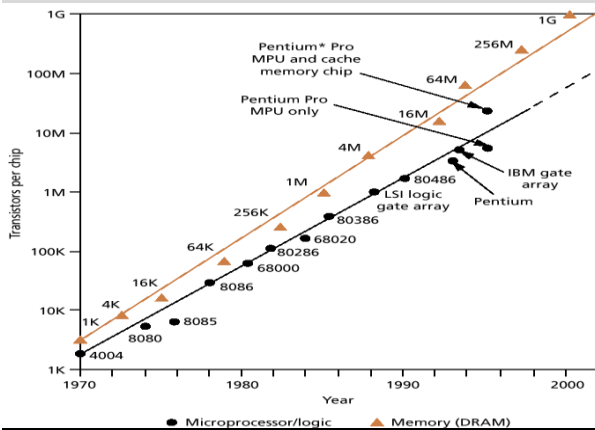
페어차일드 반도체를 창업하였던 무어(Gordon Moore)는 1965년 Electronics라는 잡지에 앞으로 10년 간 반도체 기술이 어떻게 발전할 것인가에 대한 글을 실었다. 최초의 평면 공정을 이용한 트랜지스터를 개발한 시점을 시작으로 그 후 개발한 몇몇 집적 회로에 집적된 소자의 수를 분석한 결과 매년 한 칩에 집적되는 소자의 개수가 약 2 배로 증가하는 경향이 있음을 발견하였다. 그는 이 분석을 토대로 하여 1975년에는 65,000여 개의 트랜지스터가 내장된 집적 회로가 나올 것이라고 예측하였다. 이처럼 반도체 칩 내에 집적되는 트랜지스터의 개수가 일정한 기간(2년)마다 2 배로 증가한다는 법칙을 '무어의 법칙(Moore's Law)'이라고 한다. 무어의 법칙은 정확히 지켜지고 있다. 다만 최근에는 매 18 개월마다 2 배로 증가하는 차이가 있을 뿐이다. (황의 법칙) 이처럼 놀라운 속도로 계속해서 진행되는 기술의 발전 속도는 인류 역사 상 유래를 찾을 수 없는 일이다.

### 빠른 개발 트렌드와 빠른 천하의 변화

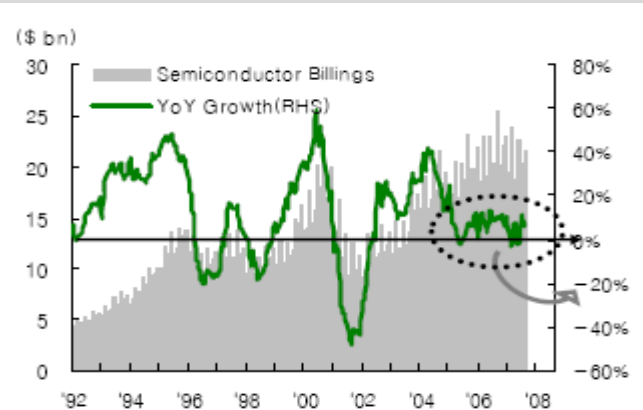
메모리 반도체 산업은 이 황의 법칙이 성립한다는 명제를 통해 그 역사와 특성을 쉽게 찾아볼 수 있다. 빠른 개발 트렌드 속에 반도체 산업의 정상을 차지했던 국가와 기업은 새로운 역사를 쓰는 패자에 의해 늘 바뀌어 왔다. 먼저, 반도체 산업은 1958년 텍사스 인스트루먼트의 잭 킬비가 집적회로를 발명한 이후 대형 진공관을 이용해 만들던 반도체는 70년대 후반까지 마이크로사/인텔 사와 더불어 미국의 독무대였다. 그러나 1985년 인텔 사가 일본 반도체 업체에 밀려 D 램 생산을 포기하면서, 패권은 일본에게 넘어갔다. 이 권력 이동의 배경에는 강력한 아날로그 전자제품 제조업을 가지고 있었던 일본의 저가 물량 공세에 그 원인이 있었다. 이는 90년대 초반까지 이어졌으며, 곧이어 한국 반도체 업체에 의해 무너지게 된다.

한국 반도체 업체가 반도체 시장이 불황이던 1988~1991년 국책 사업으로서 D램 사업에 CAGR 3억9600만 달러를 투자하면서, (삼성전자) 일본을 밀어 제치게 된다.

그림 4. 마이크로프로세서와 DRAM 칩의 집적도 증가 추이      그림 5. 세계 반도체 산업의 규모



자료: 반도체 집적회로 기술, 신형철



자료: WSTS, 대신증권 리서치 센터 재인용

### 재벌 경영체제의 강점으로 인한 한국 반도체의 대두

당시 삼성전자의 투자액은 일본의 도시바·NEC·히타치·후지쓰 등 4대 기업 투자액을 모두 합친 것보다 2.8배나 많았다. 거액 투자에 따르는 위험을 오너가 걸머지고 의사결정을 과감하게 밀어붙이는 한국식 재벌체제의 강점이 발휘된 결과로 판단된다.

### 전통적인 경기 변동성 산업을 탈피한 반도체 산업

과거 반도체 산업은 4년 주기로 경기순환(실리콘 사이클)을 하는 전통적인 경기변동성 업종이었다. 이는 과거 D램 메모리 반도체가 주된 제품 원(Sole product)이고 공급이 수요를 창출하던 시절에 적용되었던 논리이다. 이러한 현상의 가장 주된 원인으로는, 과거 PC가 빠르게 보급되면서 발생했던 연속적인 수요와, 이와 대조적으로 불 연속적인 공급 구조 (라인 증설로 인한 공급 증가는 계단식 함수의 모양임)간의 미스 매칭 문제가 이러한 주기를 형성하는 것에서 찾을 수 있다.

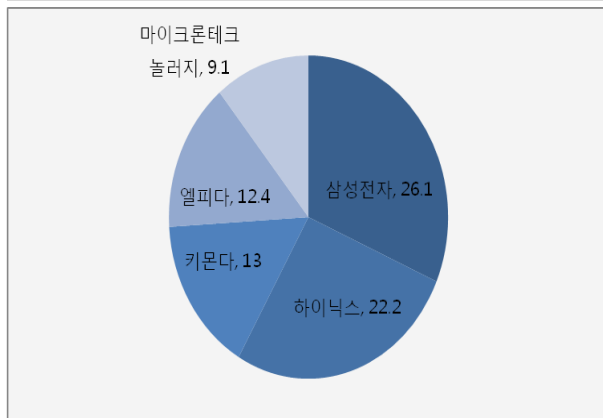
### 다양한 수요처의 확보를 통한 산업 펀더멘털 강화

이러한 실리콘 사이클은 2000년도 이후 둔화되기 시작하다가 2006년에 이르러서는 완전히 깨지게 되었다. 이는 2000년 이후 휴대폰, PDA, 스마트 폰, 디지털 카메라 등 디지털 컨버전스 상품이 세계를 강타한 것이 주된 원인이었다. 이를 통해, 전통적인 반도체 Spot/PC Contract 시장이 컨슈머 반도체 시장으로 변화되었는데, NAND메모리의 등장과 더불어 D램도 PC에서 Note PC/게임기 등 새로운 수요처가 다수 확보되었기 때문으로 풀이된다.

### DRAM, NAND 시장 모두 과점 시장

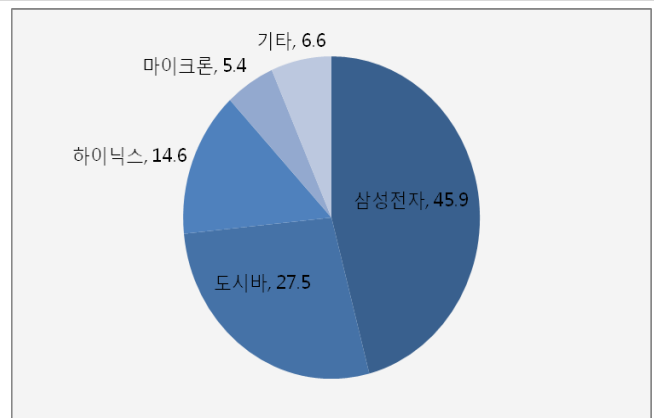
현재, 세계 메모리 반도체 시장은 크게 휘발성 메모리인 DRAM과 비휘발성 메모리인 NAND로 양분되어 있으며, 점유율은 DRAM 시장에서 국내 반도체 업체가 총 48.3%를 점유하고 있으며, 일본 업체가 25.4% 그리고 미국이 9.1%를 점유하고 있다. 반면 2001년도에 처음 등장한 NAND메모리의 경우, 처음 선두 주자였던 도시바가 27.5% 그리고 후발 주자였던 삼성전자가 45.9%, 하이닉스가 14.6%를 점유하고 있다. 미국의 마이크론은 5.4%이며 나머지는 군소 대만업체 등이 6.6%를 점유하고 있다.

그림 6. 세계 DRAM 메모리 반도체 시장 점유율



자료: 각 사, SMIC Research Team 5

그림 7. 세계 NAND Flash Memory 시장 점유율



자료: 각 사, SMIC Research Team 5

### Ⅲ. 반도체 산업 Trend 변화; '황의 법칙'의 무용성 대두

#### 2007년 반도체 가격 폭락

2007년 반도체 시장은 반도체 가격이 큰 폭으로 하락하는 바람에 큰 어려움을 겪고 있다. 반도체 시장은 크게 현물 시장(Spot)과 고정거래 시장(Contract)으로 나눌 수 있다. 현물 시장은 반도체 제조업체들이 반도체 거래 시장에 제품을 내놓고 이를 수요자들이 자유롭게 거래하는 시장인데 반해, 고정거래 시장은 반도체 수요처와 직접적인 계약을 통해 납품하는 시장이다. DRAM의 경우 지난 해 DDR2 512Mb 현물시장 가격은 \$6.58였으나, 최근 이 제품의 가격은 1/6수준인 \$1.36까지 하락한 상태이다. 고정거래 가격도 마찬가지로 \$5.59이던 제품이 1년만에 \$1.31로 폭락했다. DRAM의 주력 제품인 DDR2의 급격한 가격 하락은 전 세계 반도체 제조업체의 경영 악화를 초래하고 있다.

#### DRAM보다는 양호한 NAND의 상황

하지만 DRAM 에 비해 NAND 의 사정은 다소 양호하다. 16Gb MLC NAND 의 경우 현물거래는 작년 \$21.83 에서 현재 \$12.04 로 1/2 수준의 가격하락에 머무르고 있으며, 고정거래 역시 \$24.6 에서 \$12.8 로 비슷한 수준의 하락폭을 보여주고 있다. 다만 SLC NAND 의 경우 가격 변화 없이 높은 수준을 유지하고 있는데, 16Gb SLC NAND 현물거래 가격은 \$30.8 에서 \$29.07 로 거의 변동이 없었으며, 고정거래 가격 역시 \$29.0 에서 \$28.32 로 비슷한 수준을 유지하고 있다.

그림 8. DRAM 현물가격과 고정거래가격

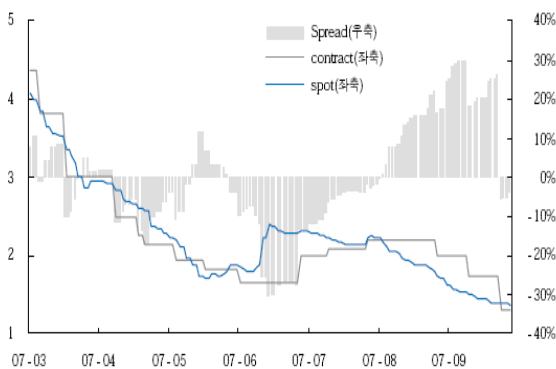
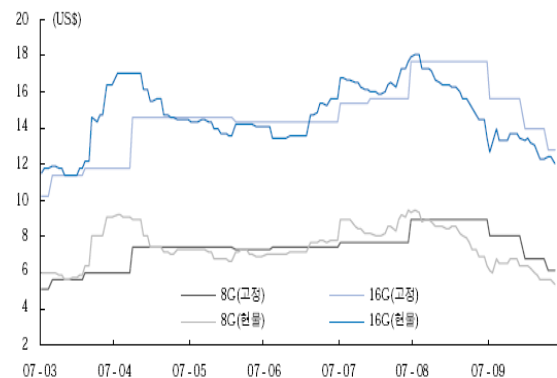


그림 9. NAND 현물가격과 고정거래가격



자료: Dramexchange, 교보증권

#### 가격하락의 원인은 초과 공급으로 인한 수급불균형

반도체 가격이 급격히 하락한 이유는 수급불균형 때문이다. 현물거래 시장에 반도체 공급이 급격히 늘어나면서 시작된 가격 하락은 고정거래 시장에도 영향을 미치고 있는데, 이를 막기 위해 삼성전자는 현물거래 시장에 공급하는 반도체 물량을 현재의 10% 수준으로 감소시켰다. 또한 하이닉스는 현물거래 시장 공급을 전량 중단했지만, 가격 하락은 계속 이어지고 있는데, 이는 공급 물량 증가의 원인



공급에 비해 수요는 크게 증가하고 있지 않는 실정

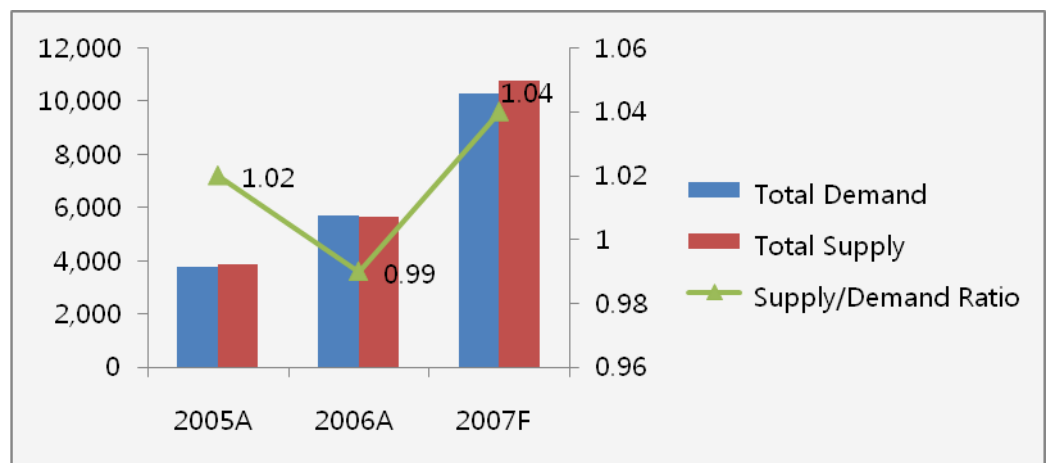
이 국내 기업에 있지 않기 때문이다. 2006년부터 생산시설 증가에 힘써 온 대만 반도체 기업들이 지속적으로 현물거래 시장과 고정거래 시장에 반도체 공급량을 늘리고 있기 때문이다.

하지만 그에 비해 수요는 크게 증가하지 않고 있다. 2007년은 Window Vista가 전격 보급되면서 이에 걸맞는 고성능 DRAM에 대한 수요가 급증할 것으로 전망했었다. 그리고 Apple의 iPhone과 New Nano의 등장으로 인한 Smart Phone, Mp3p 시장 확장으로 NAND 시장의 확장도 기대되었다. 이러한 예측에 발맞추기 위해 하이닉스는 대대적 설비투자를 통해 2006년부터 생산 Capa를 크게 늘려왔으나 실제 수요 증가율은 기대에 미치지 못했다. Killer Application인 Window Vista의 경우 신규 PC 판매 이외 기존 Window XP에 대한 교체 수요가 기대치를 크게 하회했으며, Apple의 신제품이 큰 반향을 일으킨 것은 사실이지만 아직까지 전체 반도체 시장에 영향을 줄 수 있는 수준의 Trend를 만들지 못한 것이 사실이다.

현재의 수급불균형은 예전과 비슷해 보이나 다른 요소들이 존재한다.

현재 반도체 수급불균형 문제는 1996년과 2001년 반도체 파동과 유사한 면을 보이고 있다. 당시 반도체 가격은 1년 만에 1/10의 수준으로 하락했으나 공급 과잉 현상은 빠르게 해결되었고 2001년 반도체 파동이 해결된 이후 2006년까지 약 5년간 반도체 호황기를 맞이하였다. 지금의 상황을 2001년과 비교하여 낙관적 의견을 유지하는 경향도 존재하지만 현재 반도체 시장에 존재하는 수급 불균형의 이면에는 당시 반도체 파동과 다른 요소들이 존재한다.

그림 10. DRAM 수급불균형



자료: Dramexchange, 교보증권

1996년 반도체 파동은 주력 제품 교체를 통해 극복

1996년 반도체 파동 역시 잘못된 수요 예측에서 시작되었다. 당시 반도체 제조업체는 새로운 Window 운영체제인 Win 95에 대한 수요를 지나치게 높게 예측하여 당시 주력 제품인 SDRAM의 재고가 크게 증가하여 빚어진 사건이었다. 당시 SDRAM의 가격은 1/10 수준으로 급락했고 삼성전자와 하이닉스의 전신인 LG 반도체는 큰 위기를 맞게 되었다. 이에 삼성전자와 LG 반도체는 주력제품 교체 카드를 통해 위기를 극복했는데, 고용량, 고성능인 DDR제품을 출시하면서 기존 SDRAM을 대체하며 가격 안정성을 회복한 것이다. 당시 소비자들은 보다 더 나은 성능의 반도체에 대한 강한 욕구를 가지고 있었으며 이는 영업 이익으로 실현될 수 있었다.

2001년 반도체 가격 대폭락 극복 비결은 제품다각화

2001년 IT산업의 거품 붕괴로 실리콘 벨리를 중심으로 한 전 세계 IT산업은 심대한 타격을 입게 된다. IT산업의 성장과 맥을 같이 하는 반도체 산업 역시 심각한 위기를 겪게 된다. 이를 극복하기 위해 국내 반도체 제조업체들은 제품을 다각화하여 새로운 수익구조를 창출했었는데, 이 때 탄생한 제품이 NAND, Graphic Memory, Mobile Memory이다. 고도의 기술력을 요하는 제품을 빠르게 출시할 수 있었던 것은 국내 반도체 기업의 높은 R&D 역량이 갖추어졌기 때문이었다. 거기에다가 이 시기에 급격한 성장세를 보이던 대만 및 중국의 후발 반도체 제조업체들이 경영에 어려움을 겪게 된다. 이를 통해 지배적 위치를 차지한 국내 반도체 제조업체들은 이후 약 5년간 반도체 시장의 황금기를 맞이하게 된다. 삼성전자의 경우 2002년부터 2006년까지 매년 영업이익률 30%를 달성하였고, 하이닉스의 경우도 높은 영업이익을 바탕으로 기업성장의 발판을 마련하였다.

2007년 반도체 가격 하락은 시장 Trend 변화의 반영

그러나 현재 반도체 가격 하락은 1996년과 2001년의 그것과 다른 양상을 갖는다. 첫째 공급 과잉의 원인이 국내 반도체 기업이 아닌 대만 반도체 회사들에 의한 것이라는 점이다. 두 번째 요인은 낮은 수요 증가세는 일시적 현상이 아닌 소비자 욕구의 변화에 의한 이루어졌으며 기업의 시장 지배력이 크게 약해졌기 때문이다.

반도체 시장의 기술장벽이 크게 낮아지므로 인한 경쟁사들의 난립

우선 대만 반도체 회사들이 공급 과잉을 초래할 수 있다는 것은 현재 반도체 시장의 기술 장벽이 크게 낮아졌음을 의미한다. 대만의 반도체 제조 기술은 국내 반도체 산업을 위협할 수준으로 크게 발전하였다. 대만의 반도체 산업은 일본과 미국 반도체 기업의 OEM 제품을 생산하면서 발전하였는데, 수탁생산(파운드리)의 형태로 시작된 반도체 생산은 대만에 반도체 생산 시설의 증대와 제조 기술 발전으로 이어져 독자 브랜드를 통한 시장 진출로 이어지게 되었다. 대표적인 대만 반도체 회사는 파워칩, 프로모스, 난야, 원본드가 있다. 프로모스는 대만의 모젤바이텔릭과 독일의 인피니온의 합작사로 초미세공정기술을 적용하여 SDRAM 양산체제를 갖추었으며 512Mb 및 1Gb의 DRAM을 양산하고 있으며, 난야는 미국 IBM으로

부터 기술을 이전 받아 세계 10위권 진입을 목표로 시설 증대에 힘쓰고 있고 현재 128Mb, 256Mb DDR을 생산하고 있다. 원본드는 일본의 도시바, 히타치등과 제휴하여 0.13미크론 공정기술을 적용한 512Mb DRAM과 1Gb의 DRAM을 만들고 있다. 기존 선진국의 앞선 기술력과 대만의 생산력이 결합되어 국내 반도체 기업이 높은 수익을 올리고 있던 반도체 시장에 진입한 것이다.

**NAND시장 역시 기술장벽의 하락으로 인해 경쟁사가 난립함.**

NAND 시장 역시 마찬가지다. 일본의 도시바는 영업 실적이 낮은 DRAM 사업부를 정리하고 NAND 생산 체제로 재편하였는데, 현재는 삼성전자에 이어 세계에서 두 번째로 많이 NAND를 생산하는 기업이다. NAND의 경우 연말에 수요가 급증하는 계절성 상품에 속한다. 그러나 최근 선발업체들의 주도권 장악 경쟁으로 공급이 급격히 늘어나면서 올해의 경우, 연말에 가까워 짐에도 불구하고 지속적으로 가격 하락이 이어지고 있다. 특히 NAND 생산 기술을 갖춘 반도체 업체들이 보다 높은 수익을 얻기 위해 DRAM 생산공정을 NAND로 전환하고 있으며, 향후 NAND 시장의 공급은 지속적으로 증가할 것으로 예상되며 이로 인한 단기적 가격 하락은 피할 수 없을 것으로 보인다.

그림 11. DRAM 업체별 시장점유율 현황

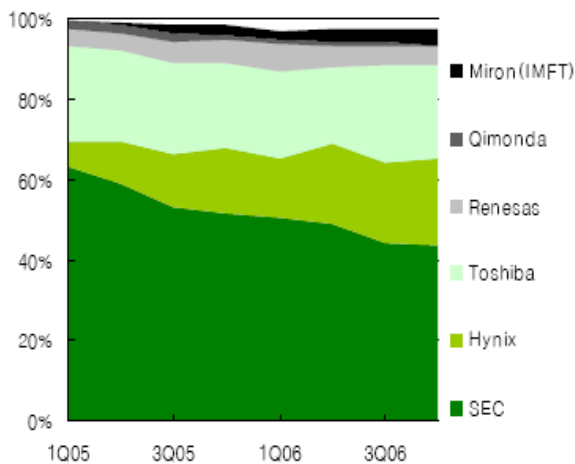
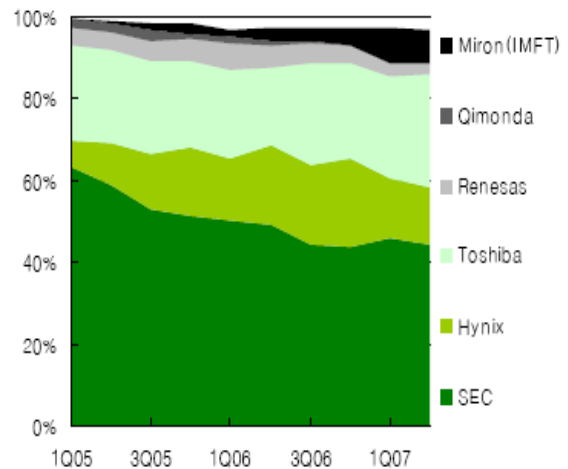


그림 12. NAND 업체별 시장점유율 현황



자료: IDC, 대신증권 리서치 센터

**반도체 시장이 공급자 위주의 시장에서 소비자 위주의 시장으로 바뀌고 있다.**

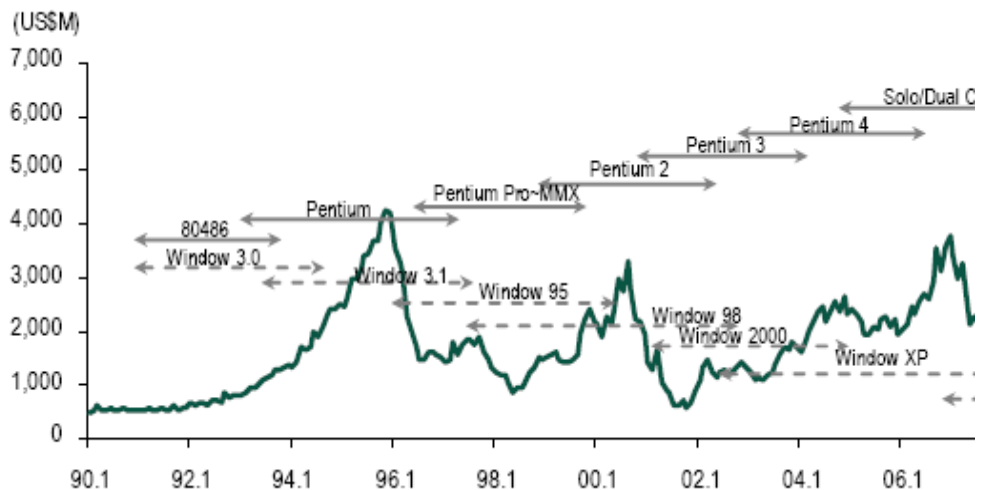
경쟁에 의해 가격 하락 현상이 일어난다는 것은 지금까지 국내 반도체 제조 기업이 누리던 기술 장벽이 사라지고 있음을 시사한다. 지금까지 국내 기업의 독점적 시장 지배력은 높은 성능의 신제품을 지속적으로 출시하여 후발 업체의 추격을 따돌렸기 때문에 가능했다. 그러나 최근 소비자의 기준이 고성능에서 가격 만족도로 변하면서 고용량, 고성능 제품을 먼저 생산할 수 있다는 것 자체가 독점적 시장 지배력으로 이어지지 않게 되었는데, 특정 제품의 판매 수명이 길어지면서 후발 업체의 추격이 용이해지게 되었다. 새로운 주력제품으로 전환되는 반도체 사이클 속도가 느려질수록 경쟁은 심화되고 공급 과잉 현상은 심화되는 악순환을 피할 수

고사양에 대한 needs의  
부재로 인한 소비자  
중심시장으로의 이동

없게 되었다.

지금까지 반도체 시장의 수요는 공급자의 제품 출시에 따라 결정되었다. 새로운 OS의 출시와 고성능을 요구하는 Program의 등장은 더 나은 성능과 용량의 DRAM에 대한 수요를 창출했다. 국내 반도체 기업들은 이러한 흐름에 맞추어 적절한 시기에 새로운 제품을 출시하면 높은 가격을 보장받으며 독점적인 시장 지배를 유지할 수 있었으나 최근 소비자들의 선택 기준이 달라졌다. 고성능, 고용량만을 추구하는 것이 아니라 보다 합리적인 가격의 기존 제품에 대한 선호가 강해진 것이다. 이는 소비자들이 사용하는 Software의 성능이 평준화된 것과 Internet의 발달로 PC의 성능보다 연결성이 더 중요하게 된 것에서 원인을 찾을 수 있다. 즉, 현 수준보다 더 우수한 성능의 제품에 대한 필요성이 상실된 것이다. 결국 공급자 중심 시장에서 소비자 중심 시장으로 반도체 시장의 Trend가 이동한 것이다.

그림 13. DRAM 업체별 시장점유율 현황



자료: Intel, 하나대투증권

시장지배력을 잃은 황의  
법칙

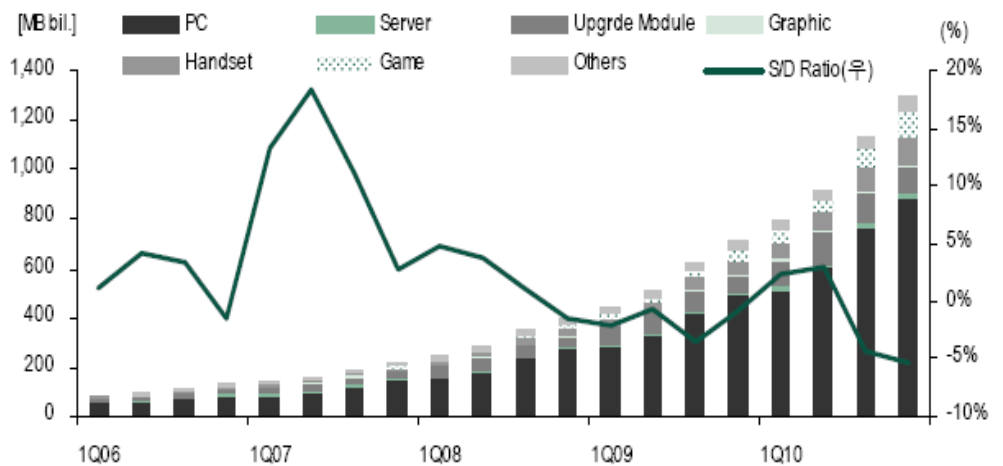
앞서 살펴본 반도체의 역사는 "황의 법칙"에 의해 지배되는 시장 구조였다. 기술 선도 업체가 신제품을 출시하면 시장의 적극적인 소비로 이어져 기업의 이익 실현이 이루어졌다. 그러나 최근 반도체 시장의 Trend 변화로 인해 황의 법칙이 더 이상 시장을 주도하지 못하고 있음을 알 수 있다. Killer Application인 Window OS의 출시와 Intel의 CPU 출시를 지금까지 지속적인 반도체 수요를 창출하여 왔고, Window 3.0에서 Window 2000까지 PC OS가 발전해오는 과정은 격변의 시기라 할 수 있다. 한 해가 다르게 새로운 OS가 출시되고 CPU가 Upgrade되면서 반도체 역시 주기적인 UpStream을 달성할 수 있었던 것이다.

그러나 Window XP 시대에 접어들면서 양상은 달라지게 된다. 꾸준히 CPU

주기적 성능향상에 기인한 가격상승이 아니라, 팽창하는 새로운 반도체 시장에 의한 가격상승이다.

Upgrade 는 일어나지만 Window XP 의 장기 집권이 이어진 것이다. 약 5 년 이상 Window XP 가 PC 의 OS 를 장악하면서 보다 뛰어난 고성능의 반도체에 대한 수요가 사라진 것이다. 2001 년 IT 거품이 붕괴되면서 국내 반도체 업체들의 독과점 시대가 이어져 반도체 가격이 꾸준히 상승하기는 했지만 이는 황의 법칙에 따른 주기적 성능 향상에 기인한 가격 상승은 아니었으며, 오히려 기하급수적으로 팽창하는 반도체 시장의 Boundary 에 의한 신규 시장 창출에 의한 가격 상승이라고 풀이할 수 있다. 시장의 매력도가 상승하는 반면 진입 장벽이 낮아진다면 후발업체의 경쟁 참여 자연스러운 현상이다. 2007 년 반도체 가격의 폭락은 이러한 Trend 변화에서 발생한 것이다.

그림 14. 반도체 시장의 다양화



자료: IDC, 하나대투증권

원가경쟁체제로 돌입해 버린 반도체 산업

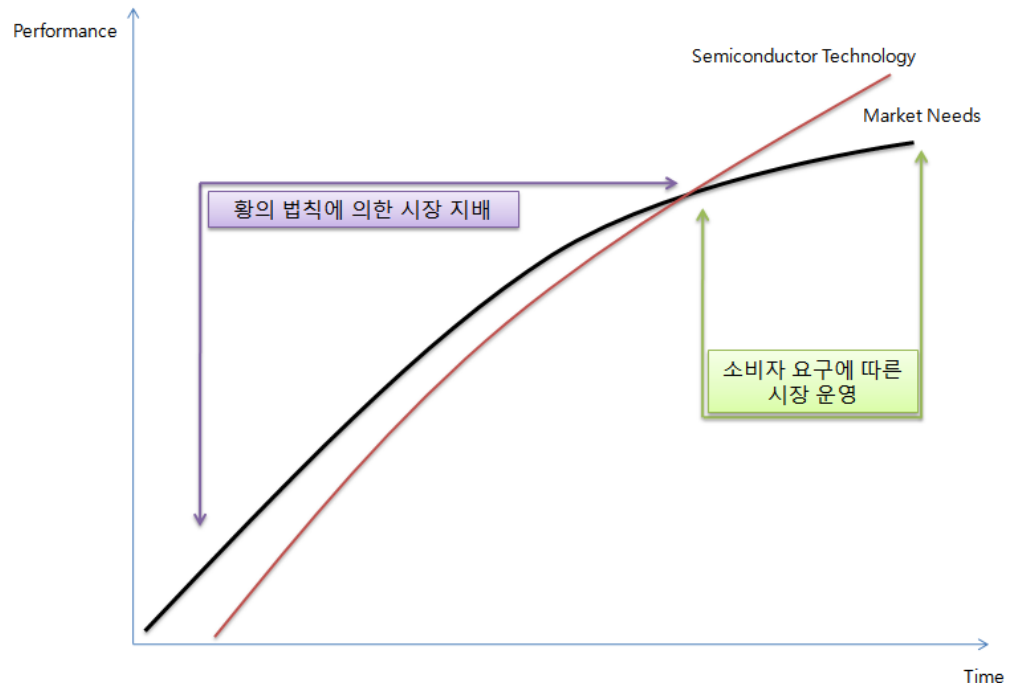
여전히 황의 법칙에 따라 반도체 기술은 발전하고 있다. 국내 대표 기업인 삼성전자와 하이닉스는 세계 반도체 기술을 선도하며 높은 시장 점유율과 인지도를 얻고 있다. 그러나 기술력과 시장성은 별개의 개념이다. 시장이 기대하는 요구가 높고 이에 현 기술 수준이 미치지 못하는 반도체 시장 초기에는 기술력이 곧 경쟁력으로 이어질 수 있었다. 그러나 반도체 시장이 성숙기에 접어들면서 황의 법칙에 따라 시장이 움직이지 않는 모습이 포착되고 있다. PC 앞에서 모든 것을 해결하던 소비자들은 Mobile Phone 과 각종 Device 를 통해 PC 를 대체하기를 원한다. Performance 에 열광하던 소비자들은 보다 저렴한 가격과 안정성을 추구하고 있다. DDR2 의 장기 집권이 이어지면서 신생업체들을 따돌릴 수 있었던 Time Lack 이 사라지고 원가경쟁체제로 돌입해버린 것이다. 향후 지속적인 반도체 성능 향상은 이어질 것이다. 그러나 새로운 반도체로의 전환

### 소비자 중심으로 이동하는 반도체 Paradigm

속도가 빠르지 않다면 앞선 기술력의 Advantage 는 이전과 달리 크게 퇴색될 것이다.

반도체 시장은 명백히 국내 기업들의 독과점 체제에서 경쟁 체제로 전환되었다. 여전히 국내 기업들의 시장 점유율이 높은 것은 사실이지만 과거와 같은 높은 수준의 영업이익을 창출하기란 불가능할 것으로 전망된다. 이미 경쟁 수준까지 성장한 후발업체들의 기술력과 시설증대는 충분히 위협적이며, 과거 30%에 육박하던 영업이익률의 시대로 회귀하는 것은 불가능한 일이다. 향후 반도체 시장에서의 성패는 시장을 얼마나 잘 이해하고 이에 맞는 전략을 세우는가에 달려있다. 지금까지의 반도체 산업 Paradigm 이 기술력을 통한 수요 창출이었다면 앞으로는 시장이 원하는 제품을 얼마나 더 합리적인 가격과 질로 공급할 수 있는가로 전환될 것이다. 이를 위해서는 생산 Capa 를 늘리고 보다 공격적인 Marketing 을 통해 시장 점유율을 넓혀야 하고, 제품 판매를 통해 얻을 수 있는 Margin 의 폭은 낮추더라도 더 많은 제품을 판매해야 이전의 영업 이익을 유지할 수 있을 것이다. 황의 법칙에 의존한 시장 지배가 아닌 시장의 요구에 맞춰 합리적이고 다양한 제품을 공급하는 것이 향후 반도체 시장의 패권을 장악하는 핵심 요소가 될 것이다.

그림 15. 황의 법칙에 의한 시장 지배의 한계



자료: SMIC Research 5 Team

## IV. DRAM 시장 분석

### DRAM 시장 환경의 악화

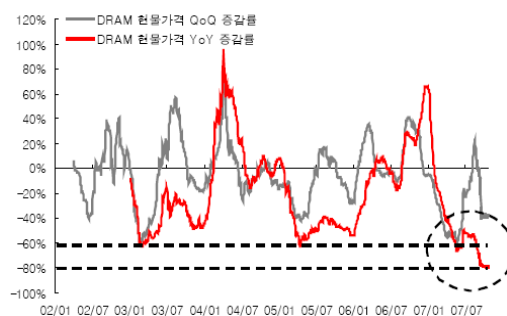
지난 수년 동안 세계적인 메모리 반도체 시장은 DRAM 을 중심으로 수요가 형성되어 왔다. 국내업체는 기술적인 선도업체로서 시장을 충분히 확보하였고 현재도 1 위의 점유율을 유지하고 있다. 그러나 지난 2 분기간 국내업체의 실적은 예전과 비교하였을 때 현격하게 낮아졌다. 이익률은 2007 년 이전 수준보다 낮은 수치를 기록하였고 시장점유율 역시 하락한 모습을 확인할 수 있다. 주가는 이와 같은 현상을 여실히 반영하고 있으며, 시장에서는 이제 국내업체의 반도체 독주가 끝난 것이 아닌지 우려의 목소리가 나오고 있다. 최근에 삼성전자에서 소위 “황의 법칙”을 다시 한번 증명하는 기술적 진보를 발표하였지만, 투자자들의 반응이 냉담했던 것을 볼 때, 이 우려의 목소리는 이제 시장의 consensus 로 받아들여지고 있는 것을 알 수 있다. 하지만 본 팀의 분석에 따르면 아직 국내업체의 DRAM 독주 체제는 쉽게 막을 내리지 않을 것이다.

### 실적하락의 두가지 요인

지난 2 사분기 동안 국내 반도체 생산업체의 실적이 만족스럽지 못했던 데에는 크게 두 가지 이유가 있다. 하나는 수요와 공급 사이에 심각한 불균형이 형성되어서 가격이 급락했기 때문이며 또 하나는 대만의 경쟁사들이 성장하여 국내업체들이 누리던 높은 시장점유율이 잠식되었기 때문이다.

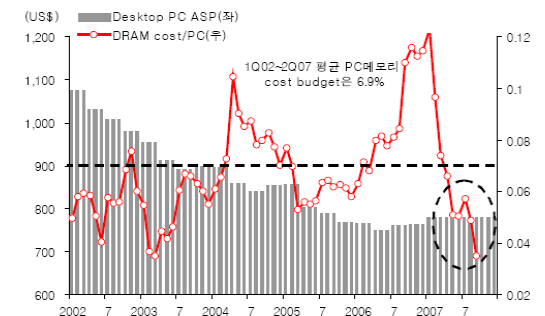
최근의 급격한 DRAM 가격의 하락은 가격급락에 따른 수요탄력성 또는 시장의 자발적 생산조절이 언제든지 나타날 수 있는 상황에 이르렀으며, 현재 형성된 가격대는 후발업체의 Cash cost 수준까지 급락한 상태이다. DRAM 의 주된 사용처 중 하나인 기준 PC 당 평균 메모리 cost 비중을 봐도 가격하락은 상당한 수준에 이른 것을 알 수 있다. 지난 5 년간 DRAM 고정가격 기준 PC 당 평균 메모리 cost 비중은 6.9%로 추정되는데, 07 년 10 월말 현물가격 기준으로 PC 당 메모리 cost 는 3.7%로 연초 12.3%에서 급감하였다.

그림 16. 역사적인 DRAM 가격하락



자료: DRAM Exchange, 한누리 투자증권

그림 17. PC 당 메모리 cost 추이



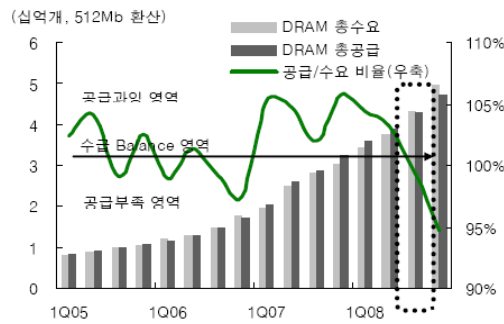
자료: DRAM Exchange, 한누리 투자증권

수요-공급간의 불균형

이와 같은 가격하락 현상은, 앞서 언급했듯이 수요와 공급간의 불균형에 기인한다. 역사적으로 볼 때, 반도체 수요의 drive 는 그 end-product 의 기술적 요구사항의 증가에 있었다. 과거 MS 사의 새로운 Windows OS 출시는 소비자로서 하여금 고사양 PC 를 구매하게 유도하였고 이와 맞물려 더 높은 수준의 반도체의 수요가 발생하고 가격도 동반 상승하였다. 최근 Vista 의 출시로 수요의 증가가 예상되었는데, 이에 따라 모든 DRAM 공급자들이 생산량을 크게 늘리면서 수요에 비해 공급이 급격하게 늘어났다. 그러나 예상외로 XP 체제에 적응한 사용자들은 바로 Vista 를 구매하지 않았으며 아직도 상당수는 XP 체제에 만족을 하고 있다. 결국 공급은 예측수요 이상으로 증가하였는데, 수요는 오히려 예상치를 하회하고 있게 되어 초과공급이 발생하였다. 공급의 초과는 곧 재고의 증가로 이어졌고, 그 영향은 다음 분기에도 이어질 전망이다.

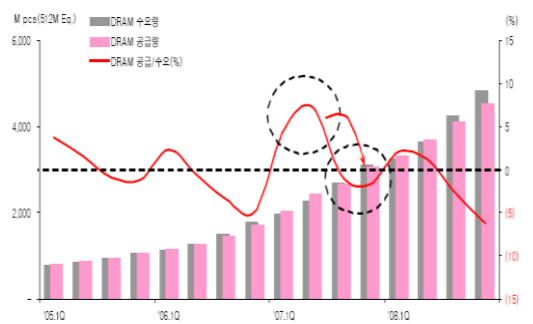
좌측의 표를 통해 2007 년 한 해 동안 공급이 수요를 크게 웃돈 모습을 확인할 수 있다. 우측의 표는 수급불균형이 어떻게 일시적인 재고의 증가로 이어졌는지 보여주고 있다. 이 표에 의하면 3Q07 DRAM 수요증가율 +18%QoQ > 공급증가율 +10%QoQ 로 수요가 공급을 상회(3Q07 PC 증가율 +14%QoQ)하였다.

그림 18. DRAM 공급/수요 비율 동향 및 전망



자료: WSTS, IDC, 대신증권 리서치센터 추정

그림 19. 수급불균형과 재고의 적체

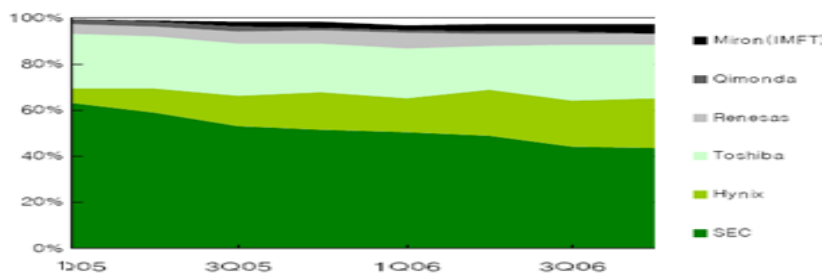


자료: 한누리 투자증권

경쟁사의 출현

국내업계의 실적 약화의 또 다른 축은 대만 경쟁사들의 성장에 있다. 새로운 경쟁사들은 기존의 foundry 업체로서, 일본의 핵심기술과 부품을 수입하여 판매하던 대만기업들이다. 이들 기업은 수요의 증가를 예상하고 생산설비를 확장, 더욱 커진 pie 에서 더 큰 portion 을 가져가고자 하였다.

그림 20. DRAM 공급/수요 비율 동향 및 전망



자료: WSTS, IDC, 대신증권 리서치센터 추정



**달리진 업계 환경**

위와 같은 수치들은 달리진 업계의 환경을 의미한다. 소수의 공급자만이 참여했던 과거의 DRAM 시장에서는 소비자들이 수요와 공급의 원리에 의해서 공급자에게 유리한 가격을 소비자들이 수용할 수 밖에 없었다. 그러나 공급자가 증가하게 됨에 따라 소비자의 결정력이 더 강화되었다. 하지만 더욱 중요한 것은 Vista 의 출시에 대한 시장의 낮은 호응을 통해 확인할 수 있듯이, 더 이상 소비자는 높은 기술이 개발되었다고 해서 바로 upgrade 를 하려 하지 않는다. 신기술 개발과 그 수용 사이의 gap 이 과거보다 더욱 커진 것이다. **결국 이 두 사실을 통해 시장의 paradigm 이 수요자 위주로 변한 것을 알 수 있다.**

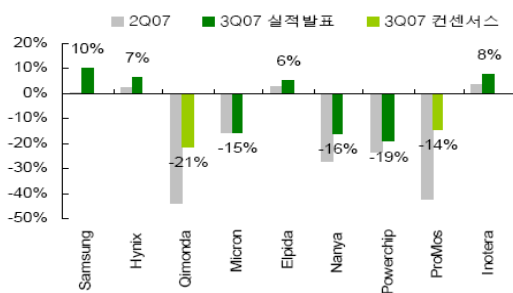
**경쟁사 도태에 따른 실적 회복 가능성**

그럼에도 불구하고 반도체 업계를 분석해보면, 이와 같은 상황이 국내 업계의 기준에서 봤을 때 절대 불리하지만은 않음을 알 수 있다. 그 중 가장 큰 이유가 다만 경쟁사들의 낮은 가격 경쟁력으로 인한 도태 가능성이다.

**경쟁사의 영업이익률 하락**

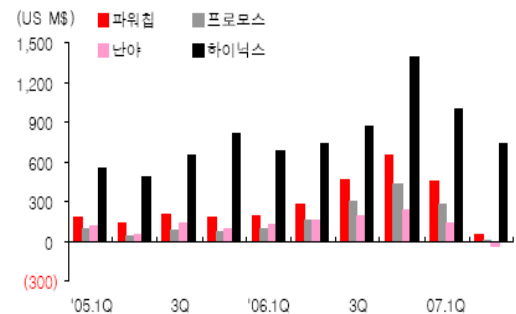
DRAM 시장에서 공급이 크게 증가한 이유로 다수의 시장참여자들이 많은 공급을 쏟아내어 공급자의 가격 결정력이 급락한 것에서 찾을 수 있다. 기존에 적은 공급자들이 수요를 예측하고 이에 합당한 공급량을 결정할 수 있었던 과거와는 달리, 다양한 경쟁자들의 등장으로 전반적인 공급물량이 늘어난 것이다. 그러나 각 공급자의 이익률을 분석해보면 이와 같은 시장의 어려움이 곧 해소될 수 있을 것으로 판단된다.

그림 21. 각사 DRAM부문 영업이익률 비교



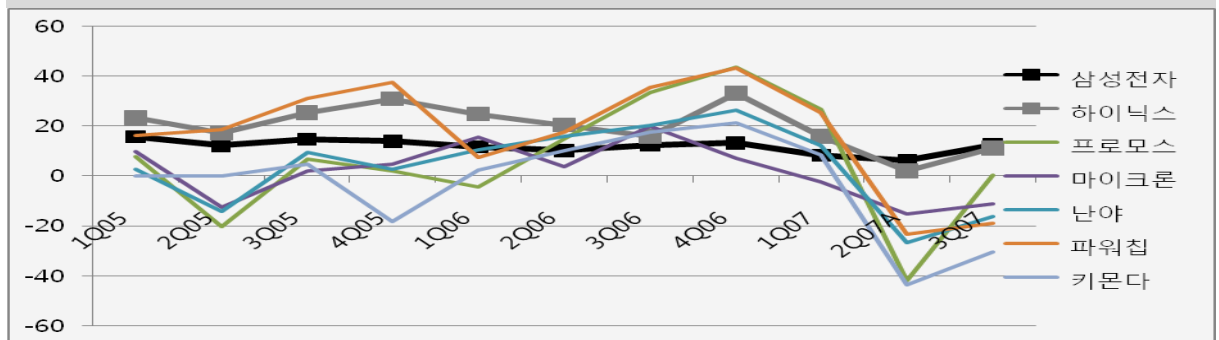
자료: 각사, Thomson IBES, 대신증권 리서치센터 추정

그림 22. 주요 DRAM 제조사 EBITDA 비교



자료: 각사, 한누리 투자증권

그림 23. 주요 DRAM 제조사 시계열 영업이익률 비교



자료: 각사, SMIC Research Team 5

대만 경쟁사가 직면한  
이중고

이와 같은 경향은 기술지원을 받아 Foundry 생산하는 대만 DRAM 업체들은 구조적으로 가격 급락기에 취약하다는 점에 기인한다. 주요 대만 업체들은 기술 로열티 외 판매가기준 적정마진 보장조건으로 기술을 도입하는데, 제조원가 이하 판가 하락에도 기술 제공업체에게 마진율을 유지시켜줘야 하기 때문에 가격급락 시 Foundry 업체는 2 중고를 겪는 구조이다.

결국 대만의 경쟁사들이 도태되었을 때, 국내 반도체 생산업계는 수요-공급의 균형을 다시 통제할 수 있는 기반이 마련될 것이다. 이렇게 되면 삼성과 하이닉스의 가격결정력이 어느 정도 회복되어 현재의 어려움에서 벗어날 수 있을 것이다.

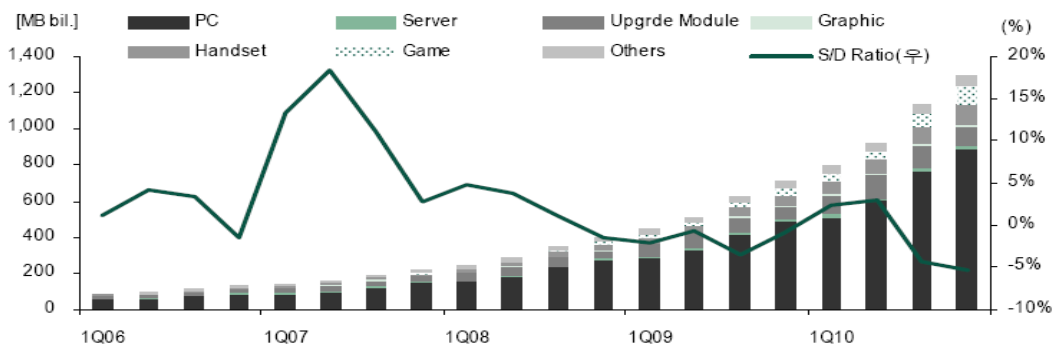
## 추가적인 긍정적 신호

또한 추가적인 사항으로, 수요의 증가 가능성에 대해 언급할 필요가 있다. DRAM 산업이 구조적으로 회복되기 위한 조건들을 수요측면에서 살펴보면, 첫째, 'Window Vista' 보급이 빠르게 확대됨과 동시에 기본메모리용량이 2GB 로 증가된다는 것이다. 현재 'Window Vista'의 권장 메모리용량이 1GB 이지만, 최근 DRAM 가격 급락으로 인해 2GB 로 용량을 확대하더라도 과거에 비해 가격이 오히려 싸졌기 때문에 시장여건은 좋다고 할 수 있다. 따라서, PC OEM 업체들이 2GB 를 기본메모리로 해서 적극적으로 마케팅하고 시장수요자들도 메모리 upgrade 를 할 경우 DRAM 시장은 08 년 이후 빠르게 회복될 수 있을 것이다.

둘째, 듀얼코어 CPU 에 이어 08 년 쿼드코어 CPU 가 출시되면서, DRAM 시장 성장을 이끌 수 있을 것으로 판단된다. 특히, 08 년에 출시될 것으로 예상되는 쿼드코어 CPU 시장은 DDR3 성장을 가속시키면서, PC 시장 및 DRAM 시장 전반적인 큰 변화의 파장에 불을 지필 것으로 판단된다.

셋째, 중국의 국민 PC 보급이나 인도를 중심으로 한 Emerging Market 에서의 수요 확대 여부를 확인해야 할 것이다. 2008 년 중국올림픽을 전후로 하여 중국정부가 국민 PC 보급을 추진할 경우, 전 세계적인 DRAM 수요 확대의 중요한 요인이 될 것으로 예상된다.

그림 24. DRAM Application별 수요 전망 및 DRAM 수급전망



자료: IDC, 하나대투증권

## 달리진 업계 환경

지금까지 DRAM 시장에서 국내업체가 어려움에 처한 원인을 분석하였다. 이를 통해 예상치 이하의 수요 증가와 과도한 공급의 확대로 인해 수요-공급간의 불균형과 DRAM 가격의 하락이 발생한 사실을 밝혔으며, 그리고 이러한 현상의 근원에는 시장 paradigm 의 변화가 있다는 것을 증명했다. 더 이상 공급자는 가격 결정력의 우위를 점하지 못할 것이며, 시장의 수요에 효율적으로 대응하는 기업만이 성공할 것이다.

## 국내업계의 내공

그러나 국내 업계는 변화하는 시장의 환경에 적절하게 대응할 수 있는 체제를 이미 갖추고 있으며, 현재 상황은 점점 국내기업에 유리한 방향으로 흐르고 있다. 우선 경쟁사의 도태로 인해 수요-공급간의 불균형은 상당부분 해소될 것으로 보이고, 이는 DRAM 의 전통적인 강자였던 삼성전자와 하이닉스 반도체의 가격결정력의 부분적인 회복으로 이어질 것이라고 예상할 수 있다.

무엇보다 고무적인 것은 경쟁사와 달리 국내 생산업체들은 신제품 개발의 능력뿐만 아니라 생산공정상 효율적인 생산능력도 갖추고 있어서 낮게 형성된 DRAM 가격에 탄력적으로 대응하면서 이익을 창출할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 이는 곧 신기술의 개발과 시장의 수용 사이의 넓어진 gap 에 효과적으로 대응할 수 있게 하는 원동력이 된다.

## V. NAND메모리 시장분석

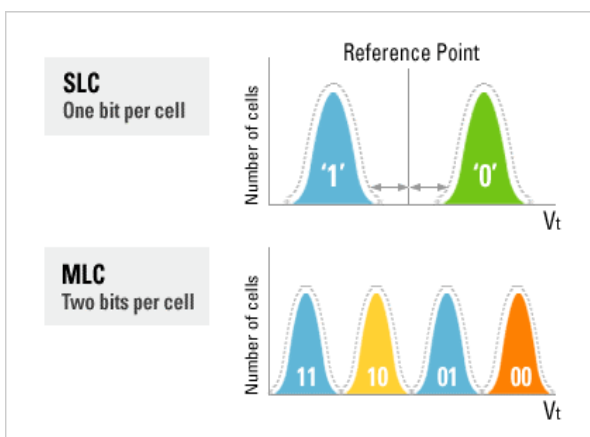
실제로 메모리에 데이터가 저장되는 방법.

NAND메모리 시장에 대한 설명을 하기 전에 잠시 디지털 데이터에 관한 기초적인 지식에 대해서 설명하고 넘어가고자 한다. 일반적으로 메모리에 정보를 저장하기 위해서는 크게 두 단계를 거치게 된다. 첫 번째로는 저장하고자 하는 정보를 모두 0과 1의 조합으로 변환을 해주어야 한다. 두 번째로는 변환된 0과 1의 조합을 직접 메모리에 저장을 시켜주는 것이다. 직접적으로 각각의 Memory Cell에 0과 1의 조합을 저장하는 방법은 다양한데, 그 중에 가장 대표적인 것으로는 스위치를 이용하는 방법과 전하를 충전시키는 방법이 있다. 예를 들면 간단한 회로를 구성한 다음, 스위치가 켜져서 전류가 흐르고 있으면 1이라고 인식시키고, 스위치가 꺼져서 전류가 흐르지 않으면 0으로 인식시키는 것이다. 또는 축전기에 전하를 충전시키면 0이라고 인식하고 충전이 안되어 있으면 1로 인식시키는 방법이 있다. **그림2의 개념도와 같이** 그릇에 물을 채우고 다 채워져 있으면 0으로, 아니면 1로 인식하는 것으로 생각하면 쉬울 것이다.

NAND메모리는 SLC와 MLC로 나누어 진다.

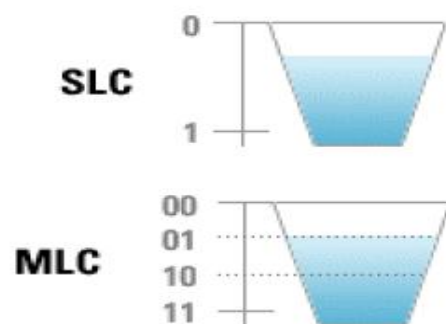
NAND메모리는 크게 두 가지로 구분이 가능한데, 크게 SLC(Single-Level Cell)와 MLC(Multi-Level Cell)로 나뉘어진다. SLC와 MLC의 가장 큰 차이는, 한 개의 Memory Cell마다 쓰여지는 데이터의 개수가 다르다는 점이다. MLC의 경우, 집적을 통한 대용량화를 이루어 내는 것만으로는 부족해서, 한 개의 Memory Cell마다 두 개씩의 데이터를 쓰게 했다. 이렇게 된다면, 동일한 사이즈의 반도체를 사용해서도 용량이 두 배로 증가하는 효과를 가져오게 된다. 따라서 통상적으로 SLC보다 MLC는 더 많은 용량을 저장할 수 있는 강점이 있다.

그림 25. SLC와 MLC의 차이점



자료: [www.pamiec.com.pl/pub/Samsung\\_SLC\\_NAND\\_Flash\\_Advantage.pdf](http://www.pamiec.com.pl/pub/Samsung_SLC_NAND_Flash_Advantage.pdf)

그림 26. MLC의 개념도



자료: [www.pamiec.com.pl/pub/Samsung\\_SLC\\_NAND\\_Flash\\_Advantage.pdf](http://www.pamiec.com.pl/pub/Samsung_SLC_NAND_Flash_Advantage.pdf)

저렴하게 대용량을 확보할 수 있는 MLC와 데이터의 처리성을 중시한 SLC

하지만 한 개의 Memory Cell에 두 가지나 데이터를 쓰는 방식은 필연적으로 성능의 저하를 일으킬 수 밖에 없다. 우선 하나의 Memory Cell에 데이터가 2개 저장되기 위해서는 4가지나 되는 상태(00,01,10,11)를 전하가 충전되어 있는 정도를 이용하여 하나의 회로에 모두 표현할 수 있어야 한다. 이렇게 된다면, 데이터를 한 개 저장할 때 보다 각각의 상태의 구별에 필요한 에너지가 더 들어갈 뿐만 아니라, 조금이라도 전하가 충전되어 있는 정도에 문제가 생긴다면 데이터가 손실 되어 버리기 때문이다. 또한 이런 상태를 각각 구별해주는데 따른 시간도 더 많이 걸리기 때문에 데이터 처리속도도 느려진다. 결국 MLC는 SLC보다 값이 싸고 더 많은 용량을 구현 할 수 있지만, 속도나 안정성 면에서는 현저히 떨어지는 모습을 보이고 있다.

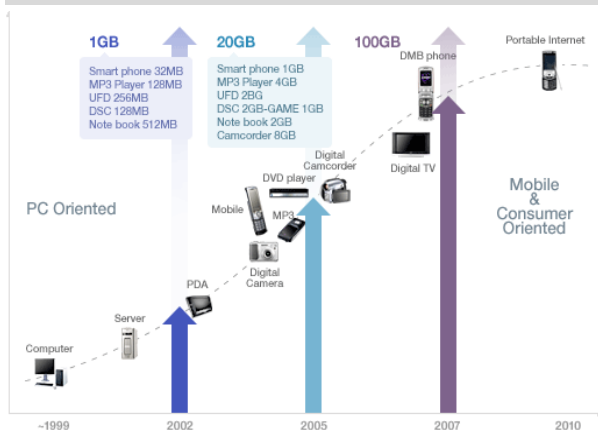
SLC와 MLC가 사용되는 두가지 다른 사용 분야

이러한 MLC와 SLC의 특성 때문에 메모리 자체의 성능이 크게 중요시 되지 않는 일반적인 상용 Application이나 스마트 폰, 그리고 USB 메모리와 같은 Low-End에서는 주로 MLC가 많이 사용되고 있다. 한편, 앞으로 HDD (Hard Disk Drive)를 대체할 수 있는 SSD(Solid State Drive)와 같이 데이터의 처리 속도와 에너지 소모 문제, 그리고 데이터 손실이 일어나서는 안 되는 High-End제품에서는 SLC가 주로 쓰이고 있다. 즉, 저장이 필요한 전자매체에는 거의 모든 부분에 NAND메모리가 쓰이게 된다. 이와 같이 NAND 시장은 큰 성장성을 가지고 있는데, 그 시장을 크게 SLC와 MLC로 구별해서 분석해 보도록 하자.

일반적인 Application에 많이 쓰이는 MLC

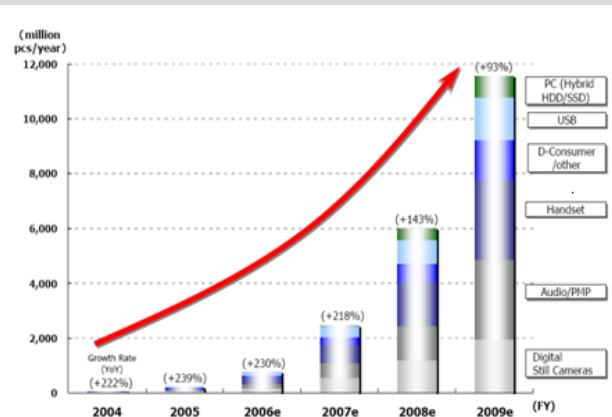
우선 MLC의 적용 분야로 mp3, 스마트 폰, 디지털 TV 등이 있으며, 이와 같은 application의 수요는 시간이 지남에 따라 더욱 늘어날 것으로 예상된다. 특히 convergence 및 slim화 추세와 전자제품 전반의 저장기능에 대한 요구가 늘어나는 것을 볼 때 MLC에 대한 수요 증가는 어느 정도 쉽게 예측이 가능하다고 판단 된다.

그림 27. MLC의 각종 Application



자료: 삼성전자

그림 28. 시간의 흐름에 따른 MLC Application 수요 확대



자료: Toshiba

SLC를 사용한 SSD의 개발과 이의 활용.

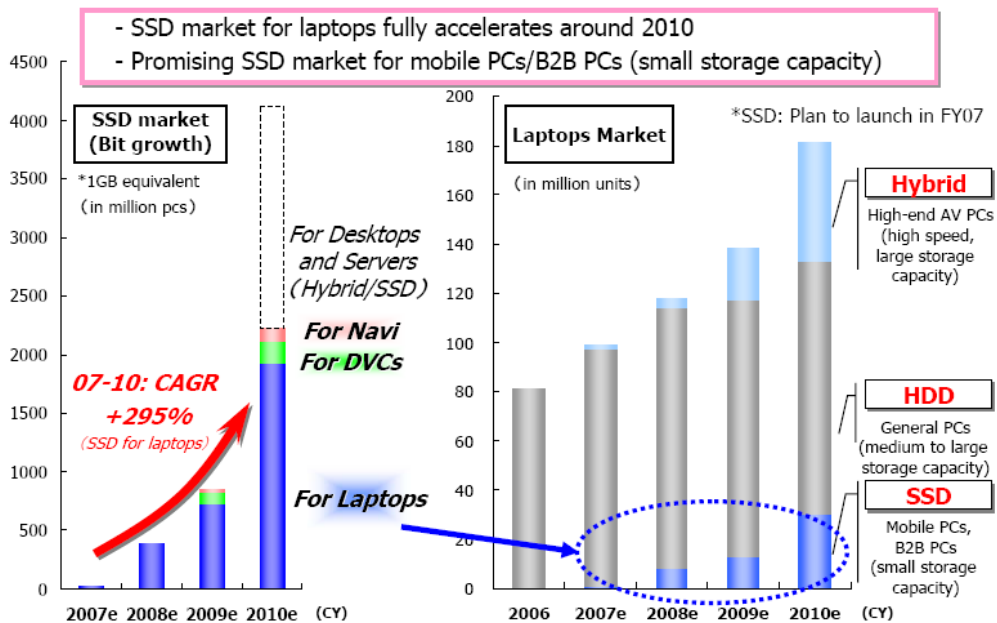
한편 SLC의 경우 MLC에 비해서 성능이 좋고 주로 안정적이고 빠른 데이터의 처리를 위해서 많이 사용되는데 이의 대표적인 예가 SSD (Steady State Drive)이다. 현재까지 모든 PC에 사용되고 있는 주요한 저장매체의 수단은 HDD(Hard Disk Drive)이다. 하지만 NAND 메모리의 집적도가 지속적으로 증가하고 단가도 지속적으로 떨어지자 NAND메모리를 사용한 SSD를 제작하기에 이르렀다. SSD는 물리적인 방식을 사용하는 HDD와는 다르게 데이터의 처리 속도가 훨씬 빠르고 에너지 소모량도 훨씬 적은 전자적인 방식의 NAND메모리를 사용했기 때문에, HDD를 능가하는 차세대 저장매체로 주목을 받고 있다.

현재의 SSD가격은 비싸지만 HDD와의 가격차이는 급격하게 줄어드는 추세

하지만 아직까지 HDD와 비교해서는 가격경쟁력이 많이 부족한 상황이기 때문에, 삼성을 비롯한 소수의 PC제조 회사들이 SSD를 사용한 모델을 몇 개 출시하기는 했지만 너무나도 비싼 가격 때문에 큰 성과를 얻지는 못했다. 그러나 HDD와 SSD의 MB당 비용을 비교해보면, 그 격차는 급격히 줄어들고 있는 추세이다.

따라서 조만간 SSD가 충분히 낮은 가격으로 떨어지고, 그에 따라 HDD를 대체하기 위한 SSD에 대한 수요가 폭발적으로 증가한다면, NAND메모리의 앞날은 매우 밝다고 전망할 수 있다.

그림 29. 미래에 지속적인 성장이 기대되는 SSD Market



자료: Toshiba

늘어나는 수요를 위한 공급의 증가.

앞에서 살펴 보았듯이 SLC와 MLC 두 가지 분야에서 앞으로의 성장성이 거의 확실시 되고 있고, 이에 따라 수요가 증가 될 것으로 예상되기 때문에 공급업체들도 생산확대에 박차를 가하고 있는 모습이다. 그림32과 그림33은 수요의 증가와 이에 따른 공급의 증가 전망을 나타낸 것이다.

그림 30. 2004년부터 HDD와 SSD의 MB당 가격추이

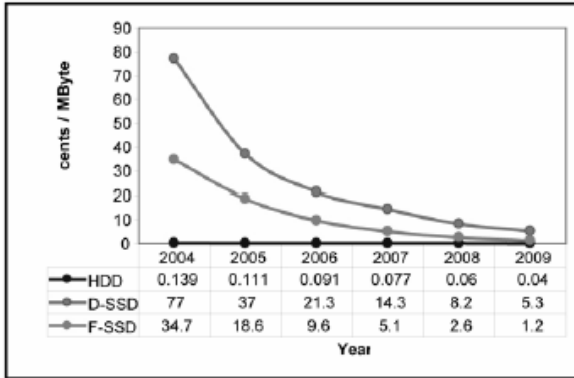


Figure B: HDD and SSD Storage Price Trend (2004-2009), cents / MByte

자료: Web-Foot Research

그림 31. 1990년부터 HDD와 SSD의 MB당 가격추이

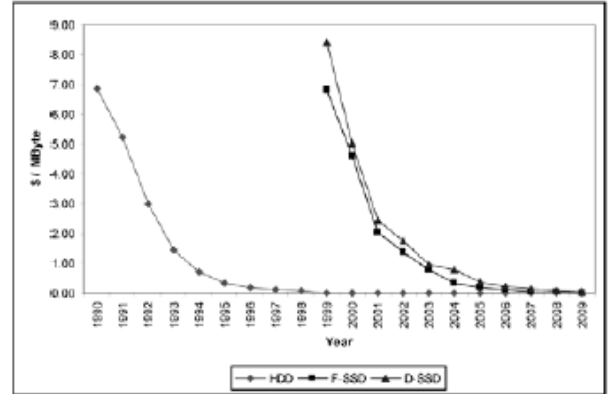
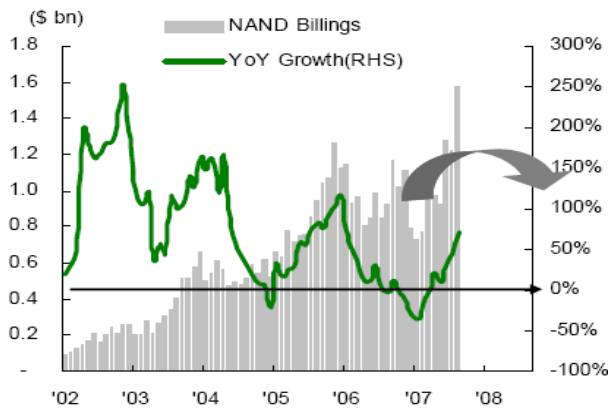


Figure A: 2.5-inch and 3.5-inch Flash-SSD, \$ / Mbyte

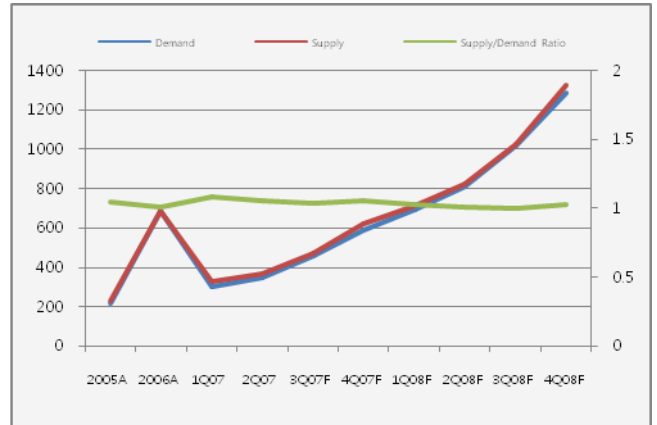
자료: Web-Foot Research

그림 32. 월별 NAND메모리 출하액



자료: WSTS, 대신증권

그림 33. NAND메모리 수요-공급

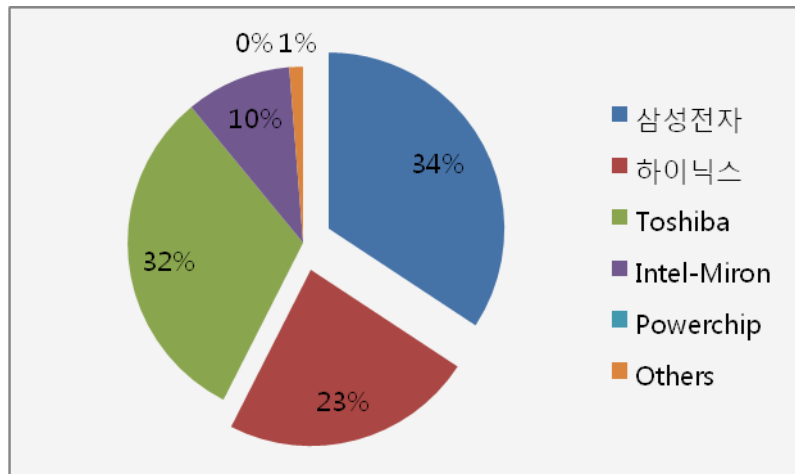


자료: WSTS, IDC, 대신증권, SMIC Research Team 5

차이는 크지 않지만  
뛰어난 기술력을 바탕으로  
1위의 자리를 잘 지키고  
있음

앞으로 지속적인 성장이 예상되는 NAND메모리 시장에서 현재까지는 삼성전자가 굳건히 1위를 지키고 있으며, 근소한 차이로 Toshiba가 2위로 추격해오고 있다. 한편 하이닉스는 23%로 3위의 자리를 지키고 있다. 비록 1위 기업인 삼성과 2위 기업인 Toshiba의 시장점유율의 차이가 적기는 하지만, 삼성의 한 템포 빠른 기술 개발로 인해서 그 차이는 더 이상 쉽게 좁혀지기 어렵다고 예상되는 바이다. 실제로 삼성은 2007년 10월에 다시 세계최초로 30나노 64GB급의 NAND메모리의 개발에 성공했다고 밝혔으며 이는 삼성의 지속적인 연구와 개발을 통해 여전히 기술적인 우위를 지키고 있다고 해석할 수 있다.

그림 34. 2007년 3분기 현재 NAND메모리 시장점유율



자료: SMIC Research Team 5



## VI. 차세대 성장동력과 PRAM

NAND의 비휘발성과  
DRAM의 처리속도를 모두  
반영해야함.

앞에서 살펴본 바와 같이 NAND는 비 휘발성 메모리라는 특성이 있어서 저장매체로 사용될 수 있고 또한 그에 따른 활용도도 높은 반면, 실질적으로 Data를 처리하는 속도는 DRAM보다 느린 것이 흠이다. 반면, DRAM과 같은 경우, NAND에 비해서는 뛰어난 처리속도를 자랑하지만, 지속적으로 Data를 저장하지 못하고, 휘발성을 지닌다는 점이 치명적인 결함이 될 수 있다. 따라서 DRAM과 NAND를 넘어서는 차세대 반도체는 기본적으로 Data가 저장될 수 있기 위해서 비 휘발성인 특징을 가져야 하며, Data의 실질적인 처리 속도도 빨라야 할 것이다.

높은 용량을 구현하기 위해  
높은 수준의 집적도가  
필요함

또한 현재 대 용량인 DRAM과 NAND를 대체하기 위해서는 새로 개발되는 차세대 반도체 역시 많은 Data를 저장할 수 있어야 하는데, 이는 차세대 반도체 역시 현재의 DRAM이나 NAND수준의 집적도를 요구하게 될 것이다.

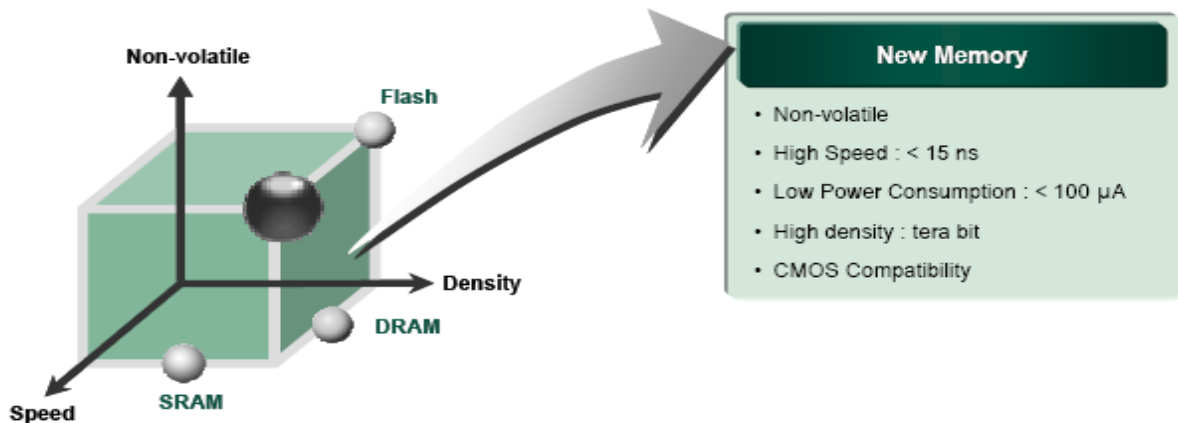
차세대 동력의 문제:  
양산이 용이해야 함

그리고 마지막으로 양산이 용이해야 할 것이다. 앞의 모든 조건을 충족시키더라도 양산이 불가능 할 경우에는 상용화가 불가능 할 것이므로 양산의 용이함도 필수불가결한 조건중의 하나이다.

위의 조건을 만족시키는  
PRAM

현재 여러 반도체생산 업체들은 차세대 반도체의 개발을 위해서 열심히 R&D를 하고 있는데, 그 중에서도 위에서 언급한 조건을 가장 잘 충족시키는 제품은 PRAM이라고 할 수 있다.

그림 35. 차세대 반도체가 가져야 할 조건.



자료: 산자부 차세대반도체 사업단, 하나대투증권 재인용.

현재 개발중인 PRAM은 아직 미숙한 부분이 많긴 하지만, 위에서 제시한 차세대 반도체가 갖추어야 할 조건에 가장 근접해 있다.

#### DRAM의 경우 캐패시터사용으로 인한 휘발성 발생

우선 DRAM과 다르게 PRAM은 비 휘발성의 성질을 가지고 있다. DRAM의 경우 1개의 Cell은 1개의 트랜지스터와 1개의 캐패시터로 구성이 되어있는데 Data를 물리적으로 저장 할 때는 캐패시터를 충전하고 방전시키는 방식을 사용한다. 다만 캐패시터는 그 소자의 특성상, 한번 충전시키고 나면 그 상태가 계속 유지 되는 것이 아니라, 충전되었던 전하들의 누수현상이 일어나서 Refresh가 필요하고, 따라서 Data가 지속적으로 저장되지 못한다.

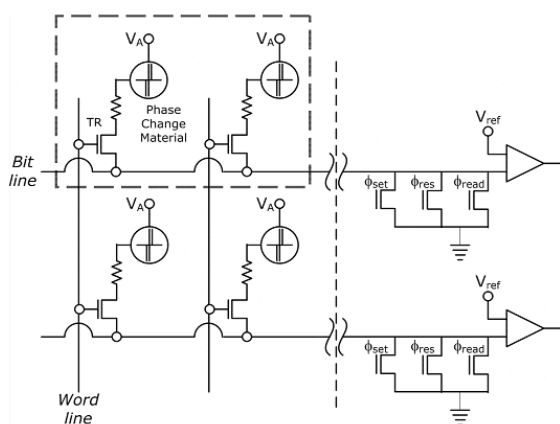
#### PRAM의 경우 저항사용으로 인한 비휘발성의 구현

반면에 PRAM은 1개의 트랜지스터와 1개의 저항으로 구성이 되어있는데, 이는 DRAM에서 캐패시터를 사용함으로 해서 발생하는 전하들의 누수현상을 근본적으로 차단하기 위한 선택이었다. 이렇게 전하의 누수현상을 방지함으로 인해서, PRAM은 비 휘발성 메모리가 되었고, NAND와 같이 Data를 저장할 수 있게 되었다.

#### NAND보다 빠르진 Data처리 속도

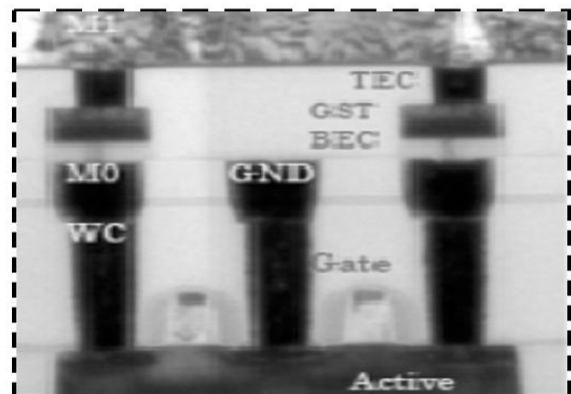
또한 PRAM의 Data 처리 속도(Data의 읽기/쓰기 속도)는 대략 60~100ns 정도 인데, 이는 1~15ns 수준의 DRAM보다는 떨어지는 속도이지만, 현재 사용되고 있는 NAND보다는 월등히 좋은 수준이라고 판단 된다.

그림 36. 실제 PRAM의 Cell 구조



자료: 한국과학기술연구원, 박막재료연구센터

그림 37. 메모리 Cell의 실제 단면



자료: 삼성전자2004. S. J. Ahn et al, Tech. Dig. of IEDM (2004).

PRAM과 비슷한 MRAM과 FeRAM

한편, 한국에서 PRAM을 독자적으로 개발하고 있을 때 미국에서는 차세대 반도체로써 MRAM과 FeRAM을 개발 중에 있었다. 이 두 가지 새로운 형태의 반도체도 PRAM과 비슷한 성질을 가지고 있다. 즉, 비 휘발성을 가지고 있기 때문에 Data의 저장이 가능하며, DRAM에 비해서는 느리지만 15~80ns정도의 읽기/쓰기 시간을 보이고 있다.

MRAM과 FeRAM의 경우 PRAM보다 집적도가 떨어지는 문제가 있음.

하지만 Cell의 크기로 두 가지 반도체를 비교하면, PRAM은 Cell당 크기가 7.2인데 반해 MRAM과 FeRAM의 경우는 각각 25와 34에 육박한다. Cell당 크기가 커진다는 것은, 그만큼 집적도가 떨어진다는 말과 동일하다. 집적도가 떨어지게 되면 동일한 사이즈에 들어갈 수 있는 Cell의 수가 줄어들게 되며, 따라서 대 용량의 제품을 생산하기가 더 어렵게 된다. 그 점에 덧붙여서 양산을 하기도 그만큼 더 어려워진다. 이러한 관점에서 접근하면 PRAM은 경쟁상대인 MRAM과 FeRAM보다 상대적으로 더 우수하다고 말할 수 있다.

Mobile기기로의 진출

PRAM이 MRAM과 FeRAM에 비해서 집적도가 좋은 것은 사실이나, 아직 기가바이트(GB)급의 고 용량의 반도체를 설계하기에는 기술적인 개발이 완벽히 끝나지 않았다. 따라서 현재는 저 용량의 반도체를 사용하는 Mobile 기기에 사용될 전망이다. 결국 PRAM은 집적화를 위한 기술의 개발만 적절히 이루어 진다면 차세대반도체의 대표주자로서의 역할을 톡톡히 해 낼 것이다.

그림 38. 현재 개발중인 반도체들과 각각의 특성.

|                            | DRAM   |                  | SRAM  | Floating Gate   |  | FeRAM   | MRAM   | PRAM  |
|----------------------------|--|------------------|---|---|--|---|--|---|
|                            | Stand-Alone  | Embedded         |   | NOR   | NAND   |   |  |   |
| Data저장방식                   | 캐패시터 충전 여부로 1,0 구분   |                  | Logic Gate에 전하 보존으로 1,0 구분  | Floating Gate에 전하 충전 여부로 1,0구분  |  | 강유전체 분극 특성을 이용하여 Data를 저장   | 터널 접합 전극의 자화 방향으로 1,0 저장   | 상(물질)변화로 1,0 Data 구분  |
| Cell 구조 및 구성 요소            | 1 Transistor<br>1 Capacitor<br> |                  | 6T<br> | 1T<br> |  | 1T1C<br> | 1T<br>1Register<br> | 1T1R<br> |
| Volatiles                  | Volatile   |                  | Non - Volatile  | Non - Volatile  |  | Non - Volatile  | Non - Volatile   | Non - Volatile  |
| 대용량화                       | 좋음   |                  | 나쁨  | 나쁨  | 좋음   | 나쁨  | 나쁨   | 좋음  |
| Cell Area(F <sup>2</sup> ) | 7.5  | 12               | 140   | 10  | 5  | 34  | 25   | 7.2   |
| Data 보유 시간                 | 64ms   | 64ms             | -   | 10년   | 10년  | 10년   | 10년  | 10년   |
| 읽기/쓰기 속도                   | <15ns  | 1ns              | 0.4ns   | 14ns/10ms   | 70ns/0.1ms   | 80ns/15ns   | <25ns  | 60ns/100ns  |
| Rewriting 횟수               | 10 <sup>16</sup>   | 10 <sup>16</sup> | 10 <sup>16</sup>  | 100,000   | 100,000  | 10 <sup>13</sup>  | 10 <sup>15</sup>   | 10 <sup>15</sup>  |
| 장점                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Data 처리 속도 빠르다</li> <li>집적도가 용이</li> <li>대량생산 적합</li> </ul>                 |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Data 처리속도 매우 빠름</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>비휘발성</li> <li>NAND 보다 빠름</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>대용량화 가능</li> <li>생산원가 낮음</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>초 저전력</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Data 처리 속도 빠름</li> </ul>                               |
| 단점                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>전하 누수로 Refresh가 필요</li> <li>초 고집적도에는 부적합</li> </ul>                         |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>고집적 부적합</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>고집적 부적합</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>쓰기속도가 느림</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>고집적 부적합</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>고집적 부적합</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cell간 열간섭</li> </ul>                                   |

자료: ITRS 하-내투중권, 재인용

## Top pick #1: 삼성 전자

### -BUY 제시, 목표주가는 674,000원, 추가 상승 여력은 24.87%

7.2조원에 달하는 동사의 대규모 설비투자

현재 동사는 반도체 사업에 있어 대만 반도체 업체와의 출혈 경쟁으로 인한 극심한 영업이익 악화를 겪고 있다. 동사는 그럼에도 불구하고, 현재 메모리 부분 CAPEX를 4.8조원에서 6.2조원으로 증가시킬 전망이다. 여기에 미국 오스틴 지역의 12인치 Fab 증설을 위한 1조원을 포함하면 총 7.2조원의 추가 설비투자가 이루어질 예정이다.

현 메모리 가격 폭락 사태를 종식시키는 대만 경쟁사의 2가지 약점

반면, 대만 반도체 업체가 1)08년도 CAPEX가 올해 대비 50% 수준으로 축소할 것으로 발표했다는 점과 덧붙여 2)현재 영업이익률 3~4%대에 머물고 있다는 점에 근거하여 공급 과다로 인한 현 메모리 가격 폭락 사태가 진정될 것으로 판단하였다. 이는 메모리 반도체 산업의 지배 구조가 06년도 이전으로 회귀하는 것을 의미한다.

동사의 경우 향유하는 산업 분야가 LCD, 핸드셋 및 디지털 가전기기 등 영유하는 분야가 많으나, 향후 수익 전망에 있어, 현재 수준으로 동결된다고 가정하였다. 또한, 메모리 사업부서의 수익성이 06년도 수준으로 유지된다고 가정하였다. 이에 대한 근거는 앞에서 언급한 1)DRAM 시장에서의 대만 업체와의 출혈 경쟁의 종료와 2)향후 NAND 플래시 메모리의 사업분야 확장 그리고 3)PRAM을 통한 메모리 기술 분야의 우위가 실현될 것으로 판단하였다.

NAND Flash 사업군의 영업이익률은 지난 4분기 평균인 20%가 유지된다고 가정하였고,(3Q 36%) DRAM 사업군의 영업이익률은 2Q 1.8%, 3Q 11.9%에서 향후 과거 평균인 20%으로 회복될 것으로 판단되었다. 이는 3Q 06년도 대비(41.5%) 52%할인된 수치이다. 할인한 근거 사유로는 메모리 가격 폭락이 전정된다 하더라도, 이미 대만 경쟁업체의 공격적인 위협에 흔들릴 만큼 시장 진입 장벽이 과거 대비 낮았다고 판단하였기 때문이고 더 나아가 시장 트렌드 변화가 공급자 우위에서 소비자 우위로 바뀌어 감에 따라 '황의 법칙' 패러다임이 존재하던 과거와 같은 독점적 지위를 누리지 못할 것으로 판단하였기 때문이다.

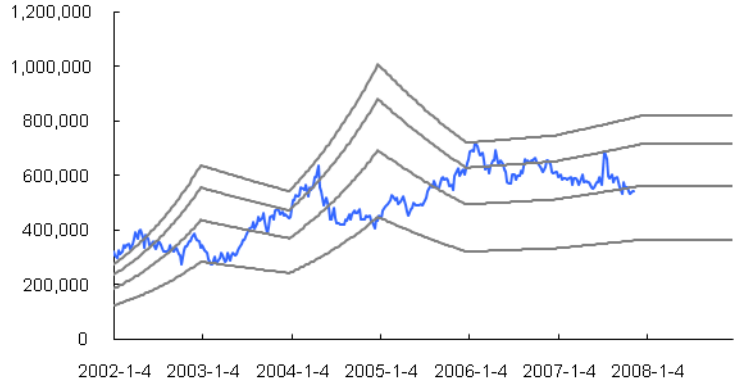
목표주가 674,300원, 목표 수익률 24.87%

향후 Target EPS는 06년도 대비 10% 상승한 51,246원이며, 동사의 적정 P/E는 2006년도 수준인 13.16을 동일하게 적용하였다. 이로 인한 산출한 동사의 가치는 주당 674,300원이며 현재 주가(540,000원)에 비해 24.87% 상승할 여력이 있다.



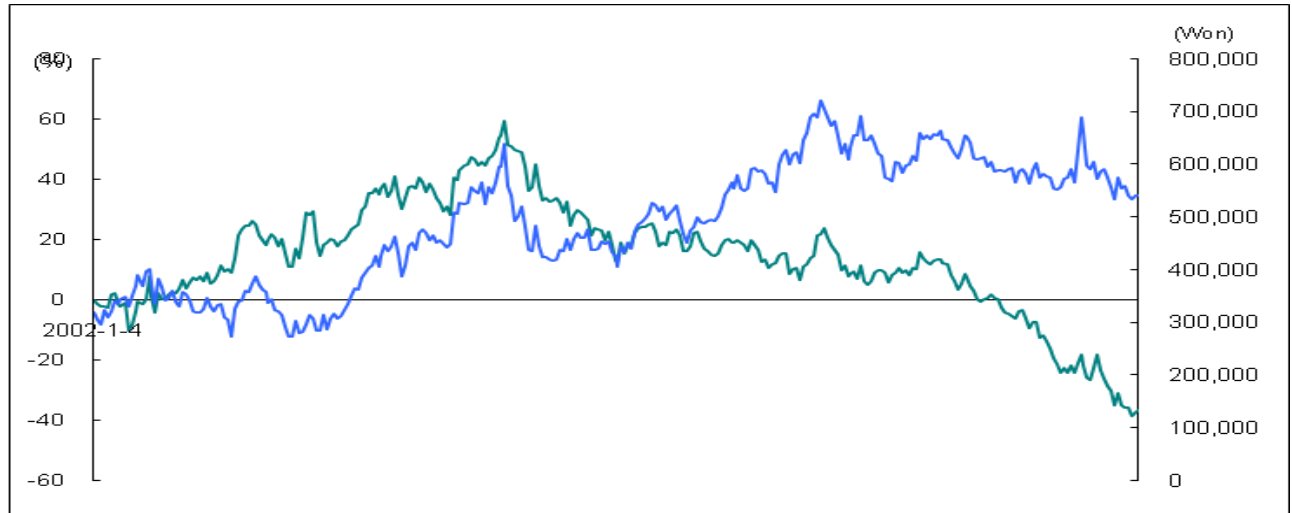
그림 39. P/E Band 분석

| Multiple analysis |         |         |
|-------------------|---------|---------|
| PER               |         |         |
|                   | EPS     | PER     |
| 2003A             | 33,791  | 13.35   |
| 2004A             | 62,951  | 7.16    |
| 2005A             | 44,907  | 14.67   |
| 2006A             | 46,588  | 13.16   |
| 2007F             | 51,246  | 12.33   |
| Valuation         |         | PER (x) |
| 추정 EPS            | 51,246  | 16.0    |
| 추정 PER(x)         | 13.2    | 14.0    |
|                   |         | 11.0    |
| Target Price      | 674,300 | 7.2     |



자료: SMIC Research Team 5

그림 40. 삼성전자 주가 및 KOSPI 상대 수익률 차트



자료: SMIC Research Team 5

## Top pick #2-하이닉스 -BUY 제시, 목표주가는 33,732원, 44% 안전마진

빠른 속도로 NAND Flash 라인을 증설하는 하이닉스

동사는 삼성전자 대비 낸드 플래쉬 비중이 낮으며, 동사의 이익은 상대적으로 DRAM 시장 변동에 많이 연결되어 있다. 따라서 단기적으로 동사의 이익 개선에 부정적인 영향을 끼치고 있다. 그러나, 동사는 빠른 속도로 DRAM 라인을 줄이고, 낸드 플래시 메모리로 라인을 개조하고 있다. 이는 3분기 실적 발표에서도 나타나며, 경쟁사인 도시바와 삼성전자를 빠른 속도로 따라 잡고 있다.

대만 업체로 인한 기업 가치 하락은 일시적

향후 수익전망에 있어, 현재의 메모리 수급 불균형에 의한 일시적인 기업 가치 손실이 상당 부분 해소될 것이라 전망하였다. 여기서 일시적이라 언급한 이유는 앞서 산업 분석에서 도출해낸 결론에 의거한 것이다.

단일 제품 사업군/신기술 개발 부재는 리스크 요인

리스크 요인으로, 앞서 삼성전자와 동일한 이유인 반도체 산업 패러다임 변화로 인한 할인 이외에도, 삼성전자와 달리 1)메모리 전문 업체라는 포트폴리오의 분산성이 떨어지는 것 그리고 2)전문 업체임에도 불구하고 PRAM 등 차세대 메모리 반도체 기술 개발이 늦었다는 점을 감안하였다.

목표주가 33,732원, 목표 수익률 44% 제시

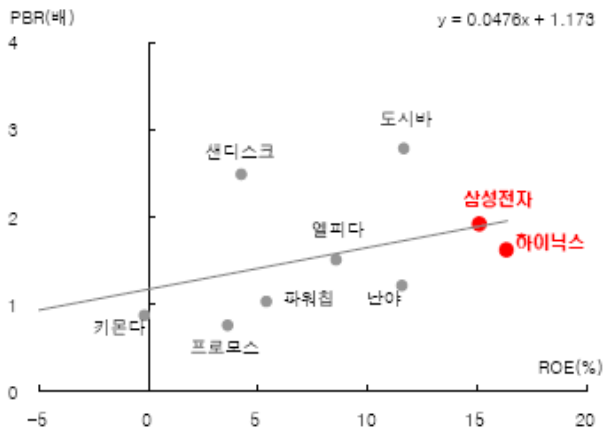
향후 Target EPS는 과거 3년 평균 EPS인 4105원이며, 동사의 적정 P/E는 2006년도 수준인 8.22을 동일하게 적용하였다. 이로 인한 산출한 동사의 가치는 주당 33,534원이며 현재 주가(23,450원) 대비 43%의 상승 여력이 있다.

그림 41. 하이닉스 NAND 라인 현황

| 라인               | 2007 |     |       |       | 2008  |       |       |       |
|------------------|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 1Q   | 2Q  | 3Q(F) | 4Q(F) | 1Q(F) | 2Q(F) | 3Q(F) | 4Q(F) |
| M7               | -    | -   | 10    | 20    | 30    | 30    | 30    | 30    |
| M8               | 135  | 135 | 150   | 150   | 120   | 80    | 60    | 40    |
| M9               | 125  | 125 | 140   | 140   | 100   | 50    | -     | -     |
| 8인치 총계           | 260  | 260 | 300   | 310   | 250   | 160   | 90    | 70    |
| M10              | -    | -   | 20    | 40    | 50    | 50    | 70    | 80    |
| C2               | -    | -   | -     | -     | 10    | 20    | 40    | 50    |
| M11              | -    | -   | -     | -     | -     | 5     | 15    | 25    |
| 12인치 총계 (8인치 환산) | -    | -   | 50    | 100   | 150   | 188   | 313   | 388   |
| % of NAND        | 0%   | 0%  | 14%   | 24%   | 38%   | 54%   | 78%   | 85%   |
| 총 Capa (8인치 환산)  | 260  | 260 | 350   | 410   | 400   | 348   | 403   | 458   |

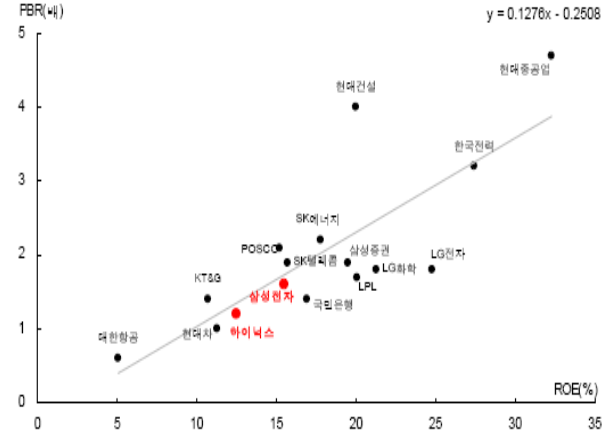
자료: 대우증권 리서치

그림 42. 전 세계 반도체 업체 PBR-ROE 그래프



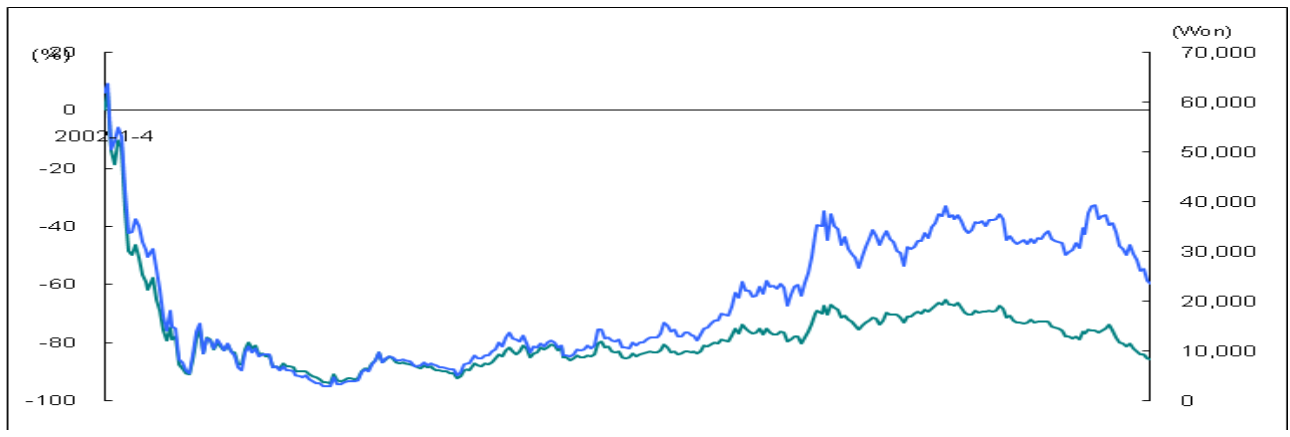
자료: Thomson IBES, 대우증권 리서치

그림 43. 업종 대표주 PBR-ROE 그래프



자료: Thomson IBES, 대우증권 리서치

그림 44. 하이닉스 주가 및 KOSPI 상대 수익률 차트



자료: SMIC Research Team 5