

반도체 산업의 온실가스 배출현황 및 감축방안

목 차

I. 반도체 시장 규모 및 전망

II. 반도체 산업 및 온실가스

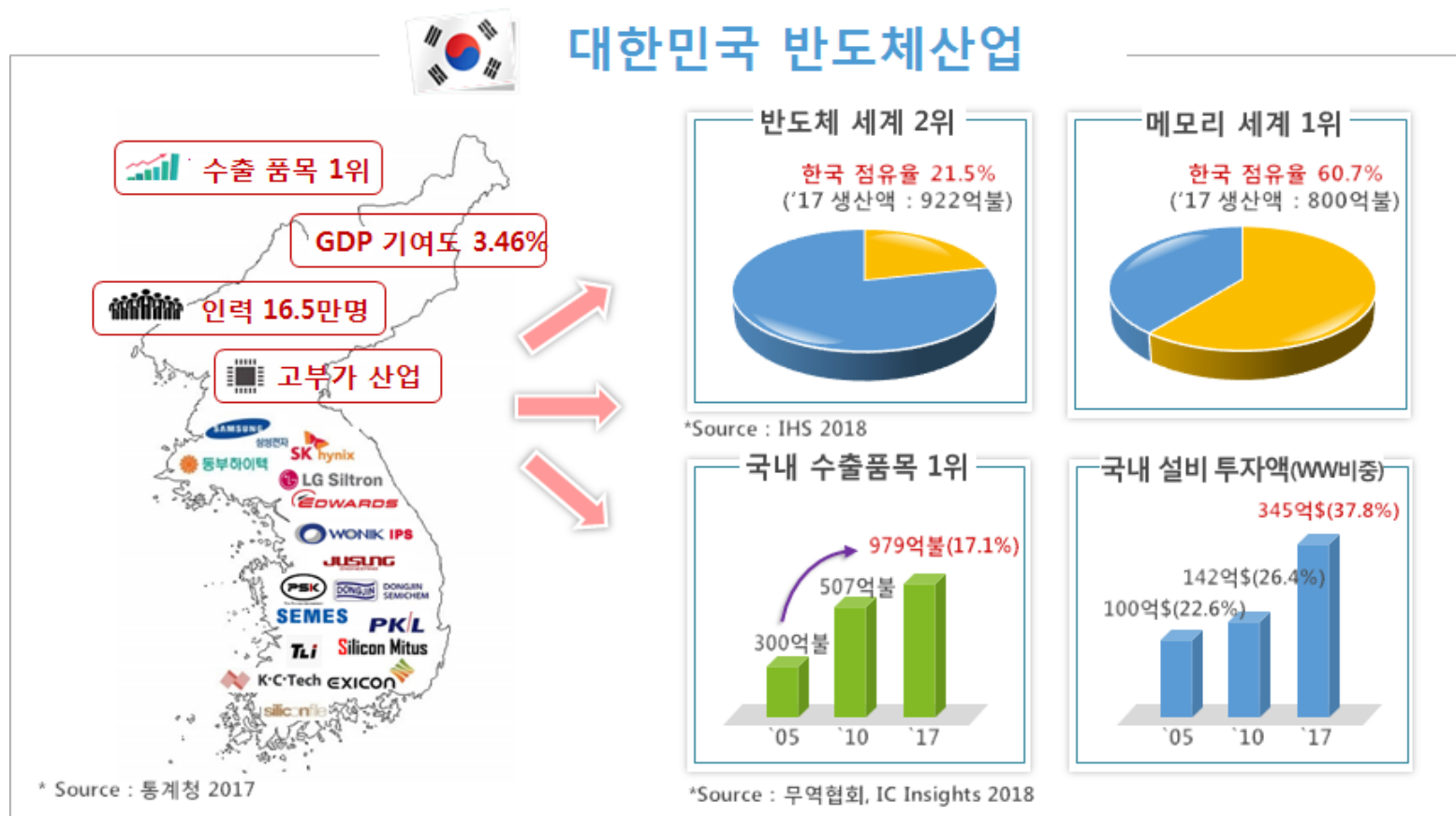
III. 감축노력 및 이행실적

IV. 중장기 감축이행 위한 고려사항

I. 반도체 시장 규모 및 전망

1. 국내 반도체산업

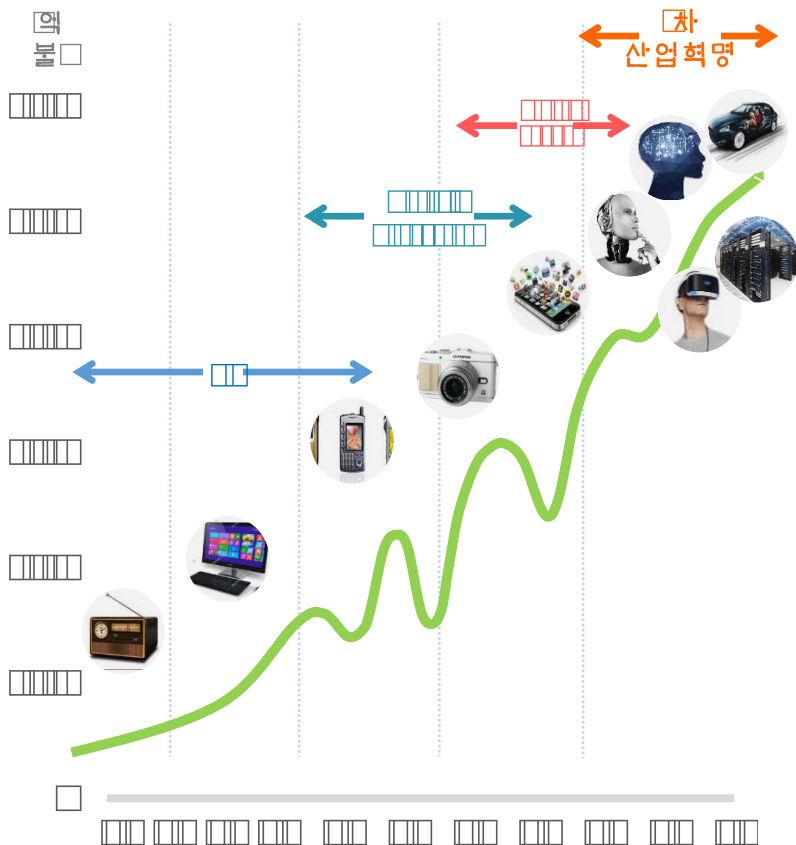
- 국내 반도체 산업은 한국의 주력산업으로 제조업 총 생산의 6.7%('16), 고용 16.5만명('17), GDP 비중 3.46%('16), 수출 979억 \$('17)을 차지하는 국가 핵심 산업



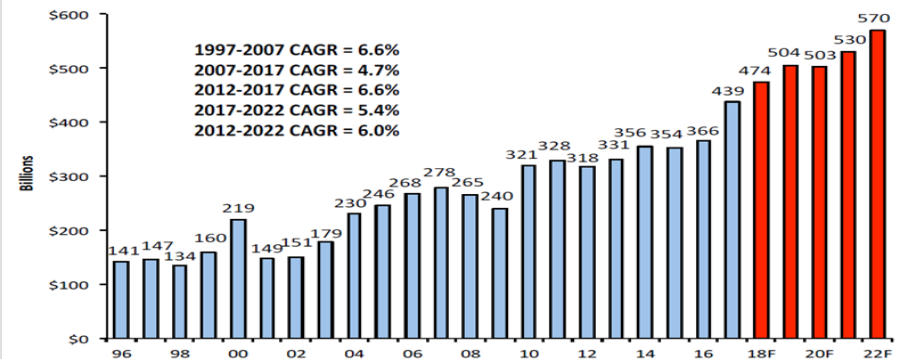
2. 세계 반도체산업

- 반도체산업은 장기적 성장경로 돌입하여 반도체시장은 2022년까지 연평균 6.0% 성장 전망
- 세계 반도체 시장은 미국에 이어 한국이 21.5%로 점유율 2위를 차지함

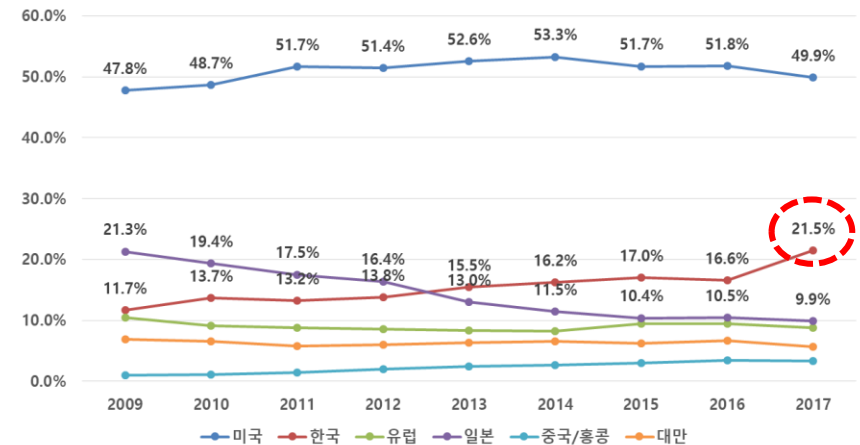
전례 없던 장기 호황기(super-cycle) 진입



4차 산업으로 반도체 산업의 성장



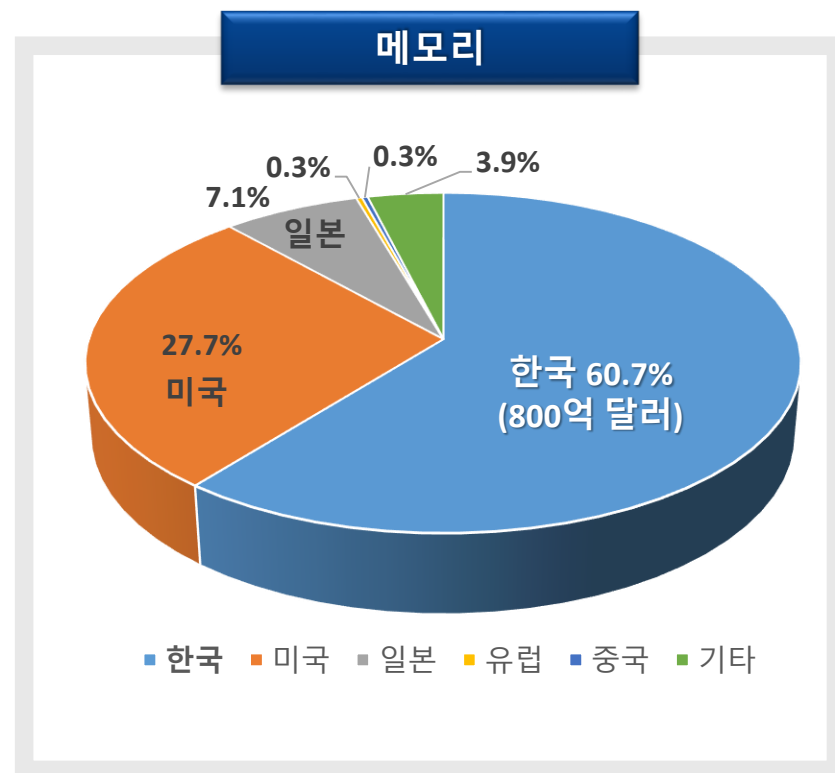
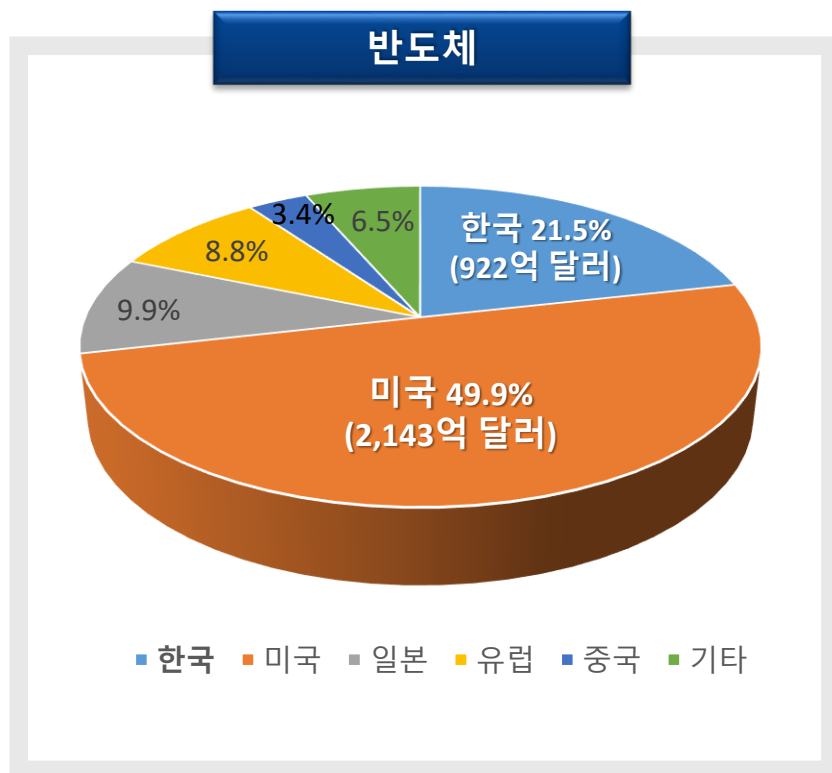
※ Source : IC Insights 2018



※ Source : IHS 2018

3. 분야별 반도체 시장 점유율

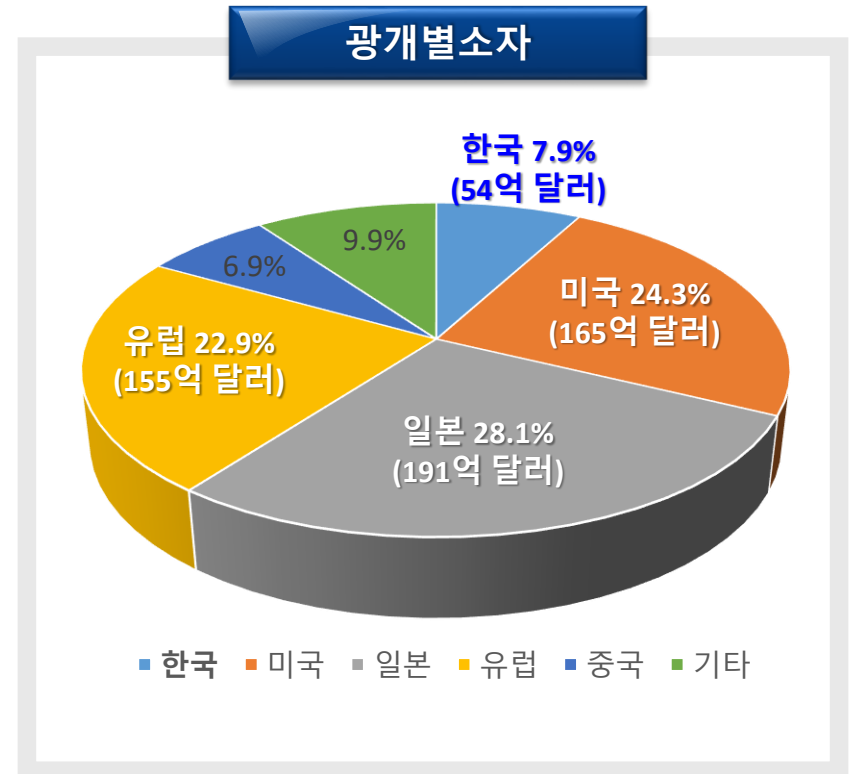
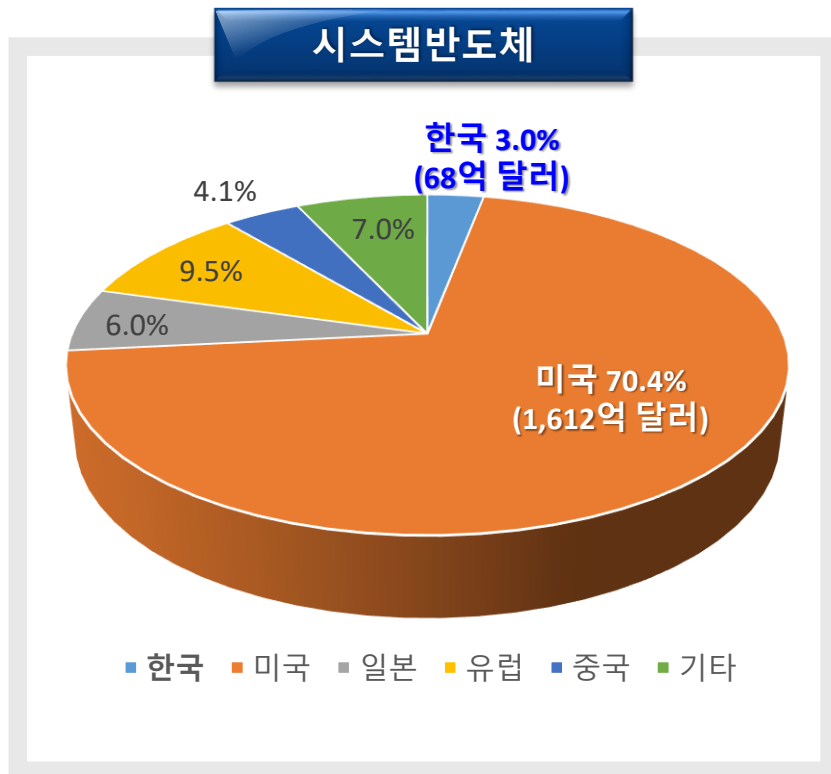
- **한국 반도체 시장점유율은 21.5%로 2위이며**, 세계 반도체 시장의 약 50%를 미국이 점유하고 있음
 - 한때 미국과 일본이 양분했던 반도체 시장에 한국기업의 엄청난 노력과 기술개발로 그 자리를 차지하고 있음
- **메모리(기억-저장) 시장은 한국(삼성전자, SK하이닉스)이 60.7%의 시장을 점유하며 경쟁우위 지속**
 - 모바일, PC 외에도 가상화폐 데이터센터, 클라우드 기반 가상의 저장공간 등 신규 수요 지속 증가



※ Source : IHS 2018

3. 분야별 반도체 시장 점유율

- **시스템반도체(두뇌-연산처리)** 산업은 4차 산업의 핵심 기술이지만 한국은 점유율 3%로 최하위
 - 미국은 점유율 70%로 실질적인 반도체산업 강자이며, AI(인공지능), IOT(사물인터넷), 5G 등 핵심 소자
- **광개별소자(눈-센서)** 일본-미국-유럽 기업이 고르게 시장 점유하고 있음. 한국은 8%로 하위권
 - 대표적으로 자율주행 자동차 센서 등 미래 시장의 주요 소자임



※ Source : IHS 2018

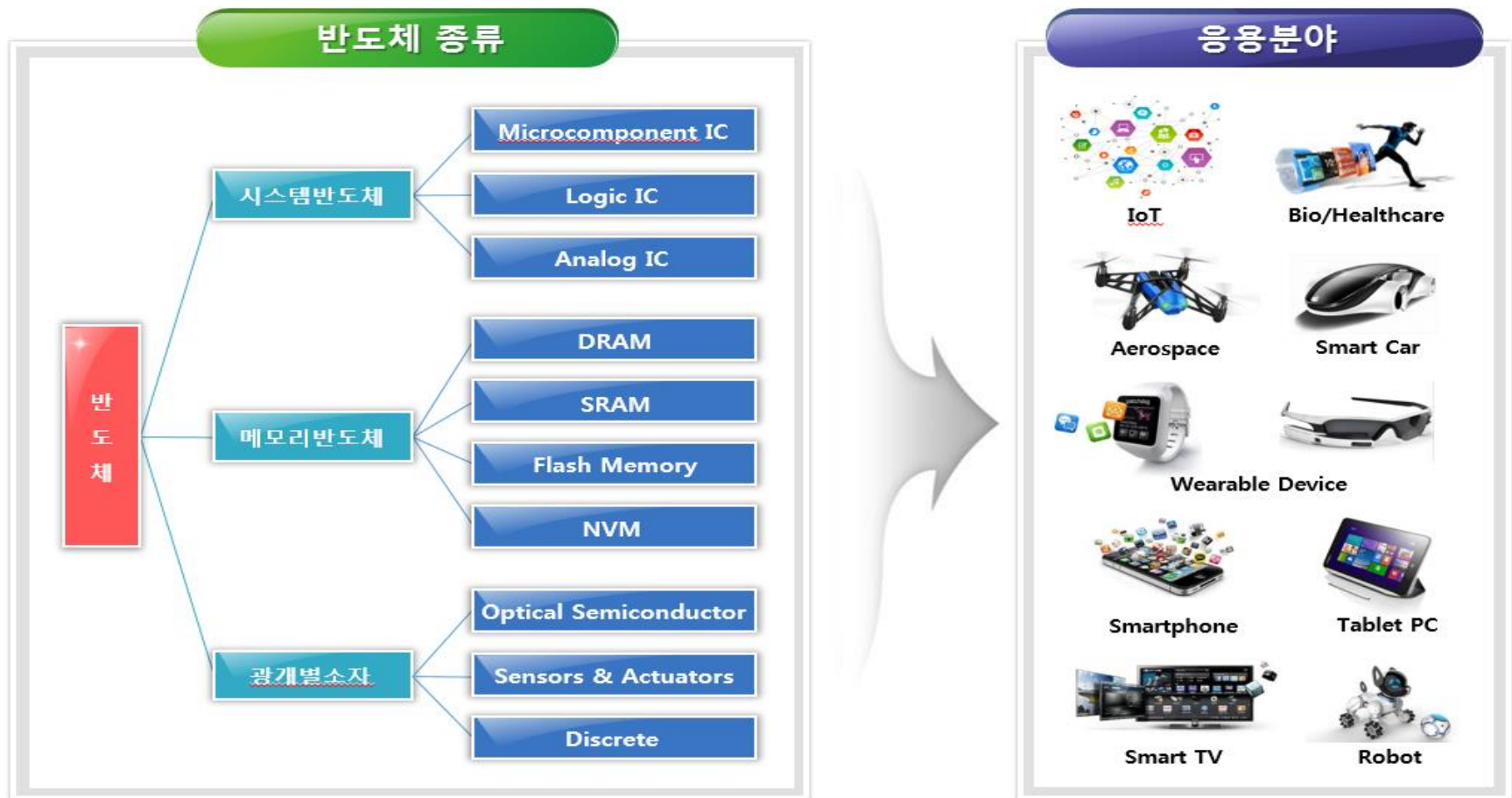
4. 글로벌 반도체 생산국가



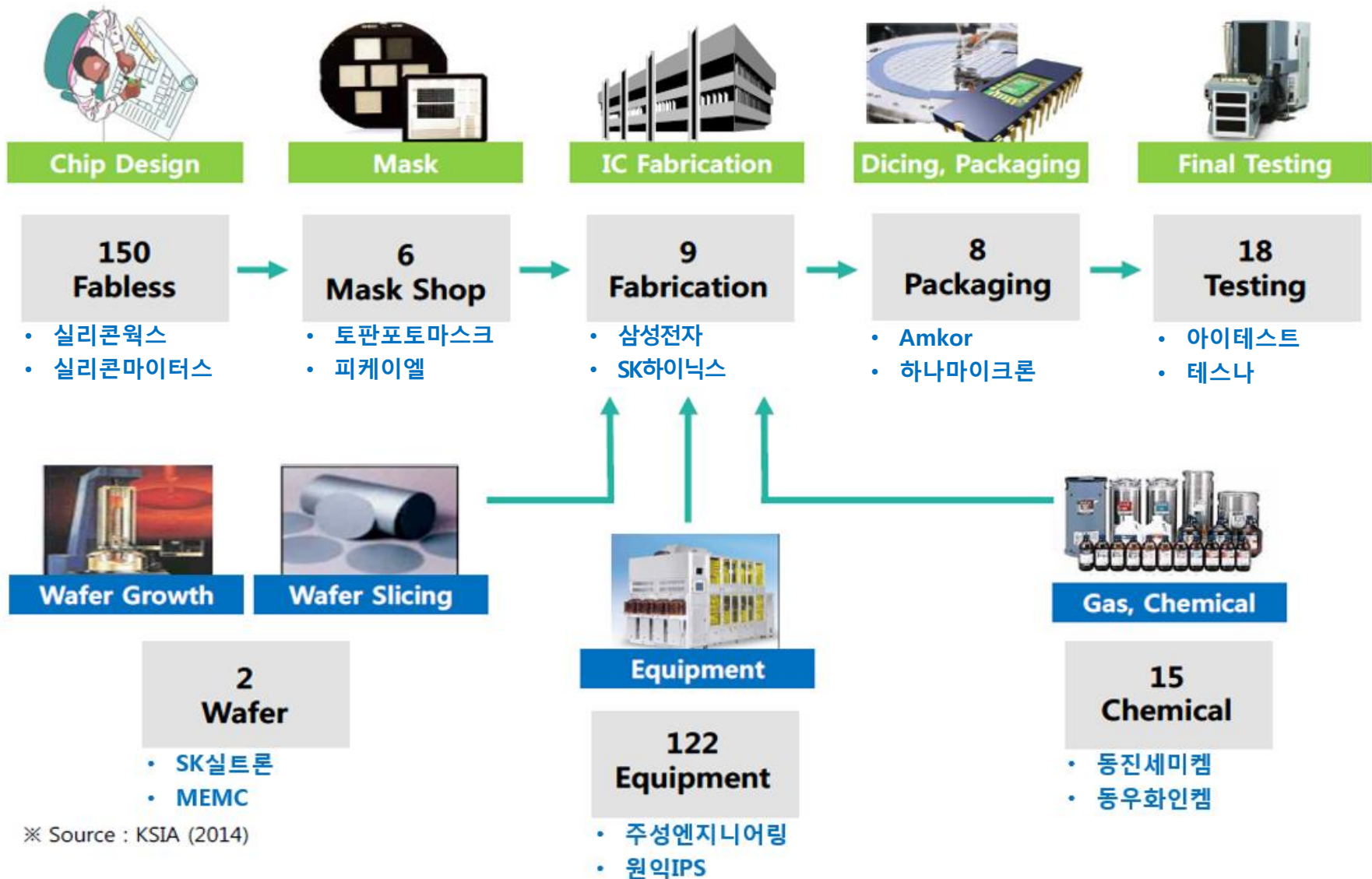
Ⅱ. 반도체 산업 온실가스 배출현황

1. 반도체 제품 및 응용분야

- 반도체는 메모리(저장) 반도체, 시스템(연산) 반도체, 광개별소자(센서)로 수십개~수백개 제품으로 구분
- 4차 산업에 따라 IoT(사물인터넷), AI(인공지능), 빅데이터, 바이오, 스마트카 등 수요처가 확대됨



2. 반도체 산업 구조



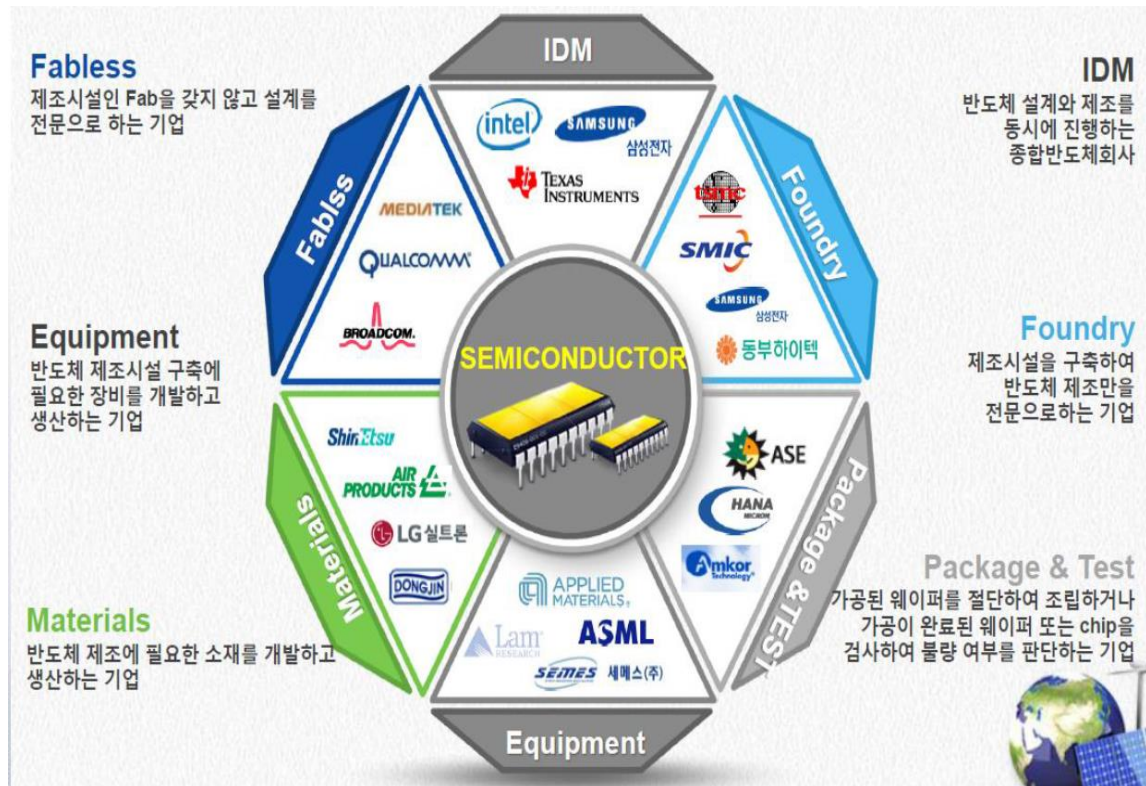
※ Source : KSIA (2014)

3. 반도체업체 배출 현황

- 반도체업종 대상기업은 21개이며 '18년 명세서 기준 1,700만톤 수준 배출함.

메모리반도체, 시스템반도체, 패키징 및 소재 업체로 나뉘짐

< 반도체 생태계 >



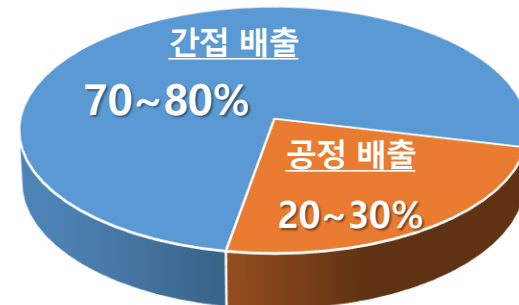
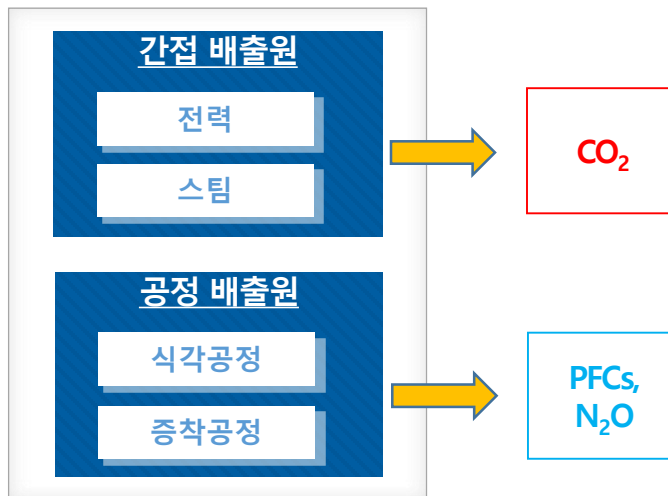
No.	관리업체	배출량 (tCO2)
1	삼성전자	10,775,372
2	SK하이닉스	3,719,594
3	매그나칩반도체	587,577
4	에스케이실트론	321,699
5	DB하이텍	310,275
6	SK하이닉스 시스템IC	287,048
7	앰코테크놀로지코리아	203,740
8	온세미컨덕터코리아	131,163
9	웅진에너지	97,351
10	서울바이오시스	93,376
11	에이에스이코리아	93,161
12	엠이엠씨코리아	71,782
13	스타츠칩팩코리아	67,282
14	스탬코	52,089
15	시그네텍스	43,794
16	케이이씨	43,538
17	해성디에스	43,521
18	하나마이크론	30,331
19	에스에프에이반도체	28,586
20	에스에스엘엠	20,961
21	신광이온	13,167

※ Source : NIMS, 2018

4. 반도체 업종 배출 구조

■ 반도체는 수천 대의 장치에서 수백 단계의 공정을 거쳐 하나의 제품이 생산됨

- 장치산업 특성 상 전력 사용량이 많아 온실가스 주 배출원은 간접배출(전력)이 70~80% 이며, 일부 생산공정(식각 및 증착)에서 PFCs 가스를 사용하여 공정 배출이 20~30%를 차지함



Ⅲ. 감축노력 및 이행실적

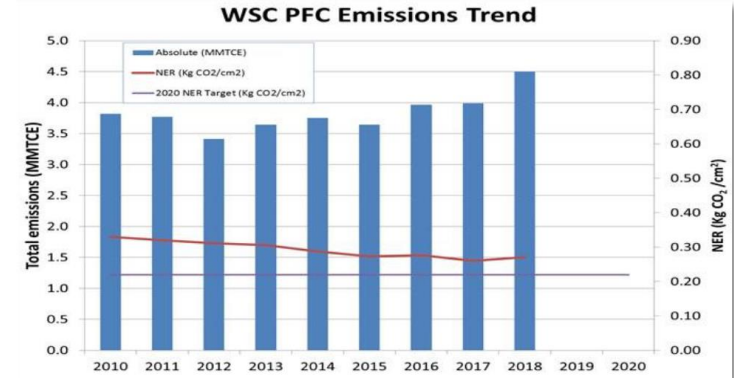
1. 세계반도체 산업의 자발적 감축활동



반도체업계는 wsc 차원의 자발적 감축노력을 시작으로 다양한 감축활동 수행 중

WSC 자발적 협약 내역

- ✓ PFC 사용절감과 환경영향 최소화 목적의 **반도체 업계 선행 대응**
- ✓ 2010년까지 1995년 대비 PFC 배출량 10% 이상 감축 목표 수립 후 목표 달성 및 PFC 사용량 32% 절감
- ✓ 2011년에는 **2020년까지 2010년 대비 NER 30% 감소**($0.22\text{kgCO}_2\text{e}/\text{cm}^2$)라는 자발적 PFC 절감 목표 설정
- ✓ 2010~2018 사이 PFC의 WSC 절대배출량은 2010년보다 18% 증가한 4.50MMTCE 기록
- ✓ 2018년 기준 NER은 **2010년 대비 18% ↓**



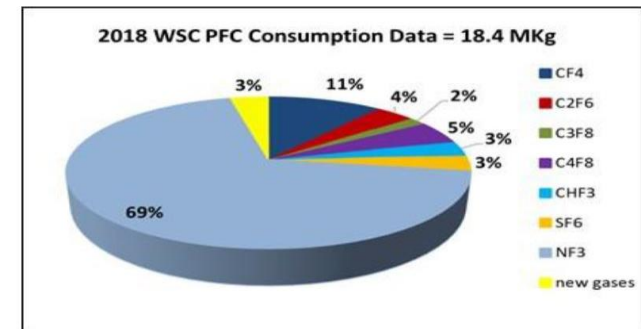
<WSC PFC 배출 추이>

2018 WSC PFC Consumption and Emissions Data

WSC best practices



- ✓ PFC 절감을 위한 지속적인 best practices 발간
- ✓ 2011년 5월 이후 시설은 신규 fab으로 간주, WSC의 best practice 준수 요
- ✓ 최신 best practice는 제조공정 최적화, 온실가스 대체, POU 절감 및 Remote Plasma Cleans 포함



<2018년 WSC PFC 사용량 >

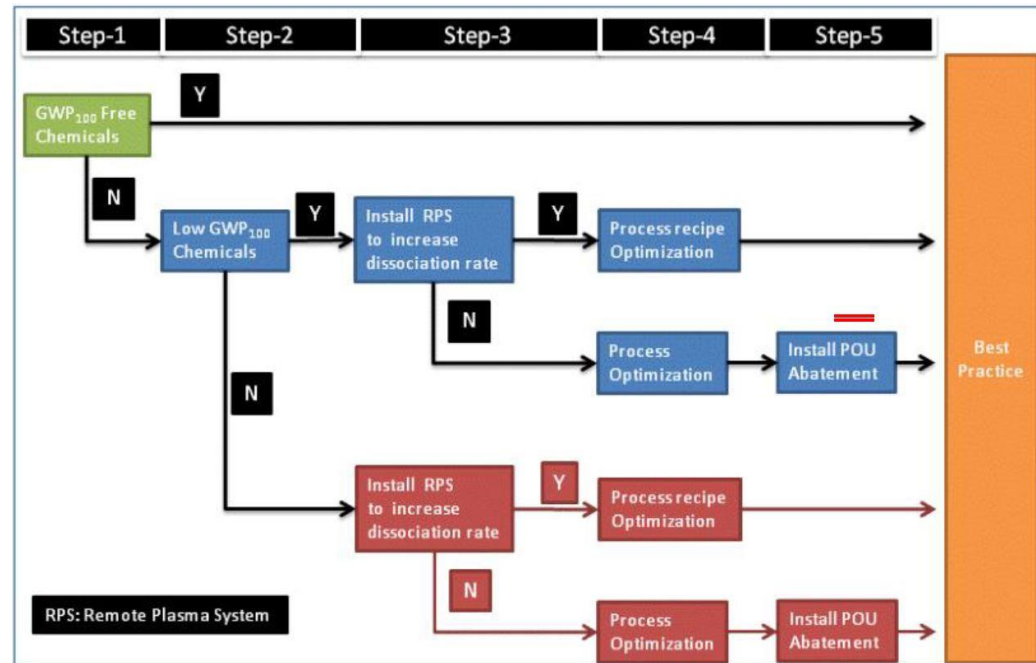
1. 세계반도체 산업의 자발적 감축활동

- WSC(세계반도체협의회) 차원 1996년 부터 자발적인 온실가스 감축 활동을 하고 있음
2005년 이후 New Fab에는 WSC Best Practice 감축기술을 도입하도록 함



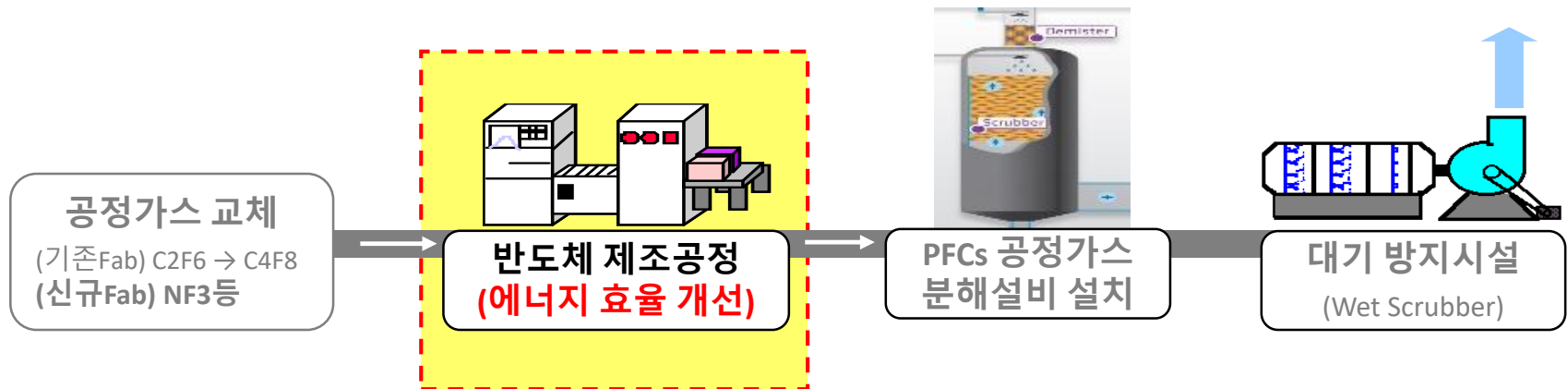
World Semiconductor Council
Best Practice Guidance for Semiconductor PFC Emission Reduction

- ✓ Process recipe optimization
- ✓ Greenhouse Gas replacement
- ✓ Point of use (POU) Abatement
- ✓ Remote Plasma Cleans



2. 국내 반도체 업계 온실가스 감축노력

■ Utility 부분 에너지 효율 개선



공조 설비 적정 온도 운전

→ 클린룸 공조 설비 적정 온도 운전을 통한 에너지 사용량 절감

흡착식 건조기 Type 변경

→ 클린룸 건조설비 교체를 통한 효율 개선 및 에너지 사용량 절감

외기 가습방식 변경

→ 클린룸 가습방식 변경을 통한 효율 개선 및 에너지 사용량 절감

고효율 냉동 설비 교체

→ 고효율 설비 교체를 통한 에너지 사용량 절감

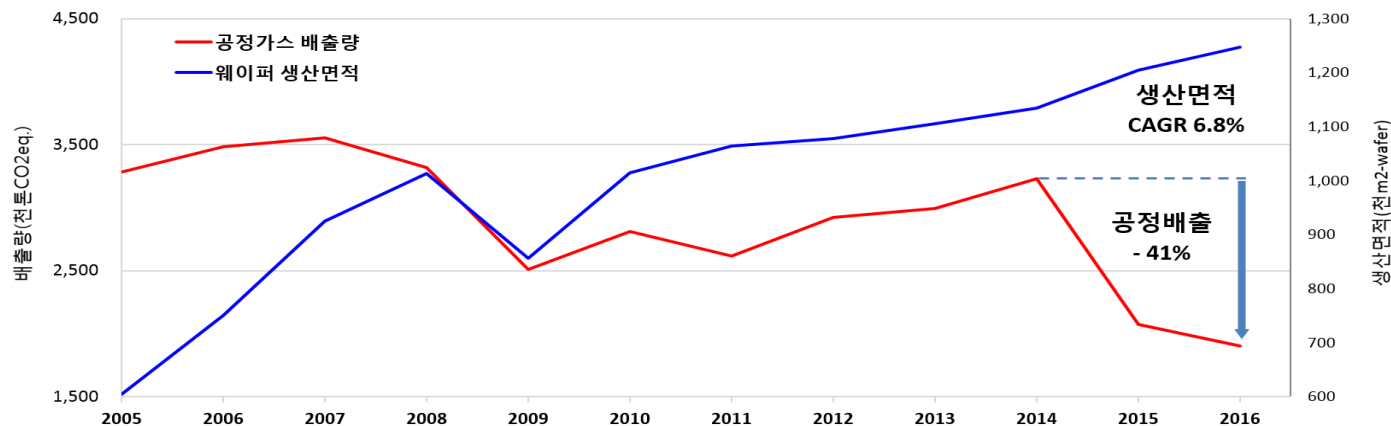
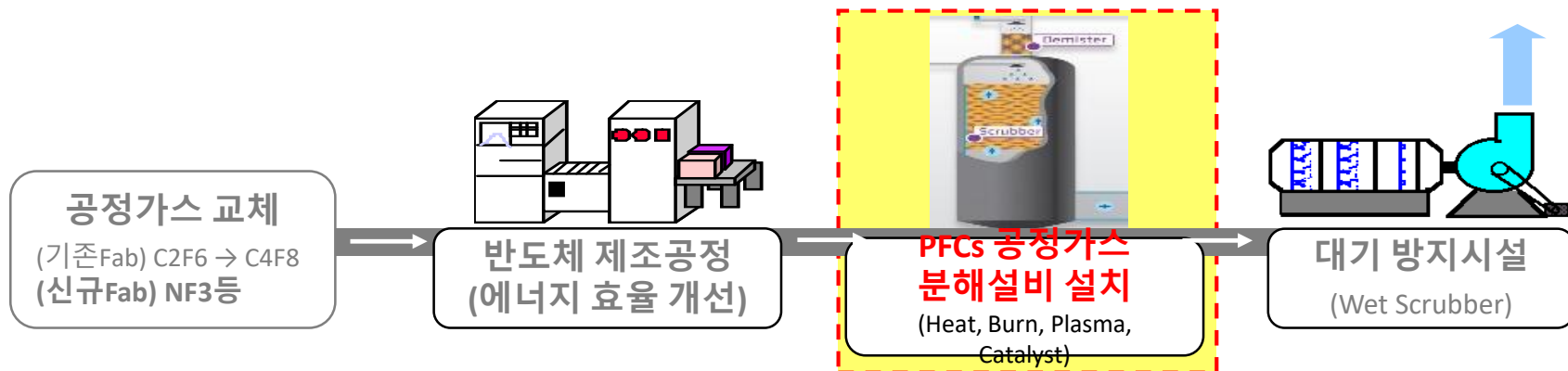
➤ Process(생산공정) 부분은 해외 특정 Maker사에서 수입해서 사용하므로 자체 효율개선은 한계적

2. 국내 반도체 업계 온실가스 감축노력

■ 저감설비(Abatement System) 설치

➤ '15년 배출권거래제 시행 이후 PFC 공정가스 감축에 의해 시행 전('14년) 보다 41% 감축

- '11년 이후 증설한 신규라인은 PFCs 저감설비를 모두 설치
- 과거 설치된 200mm이하 Wafer라인은 배기Duct 분리, 설치공간 협소, 설비 이설 이동 통로 부족 등 제외하고 모두 설치

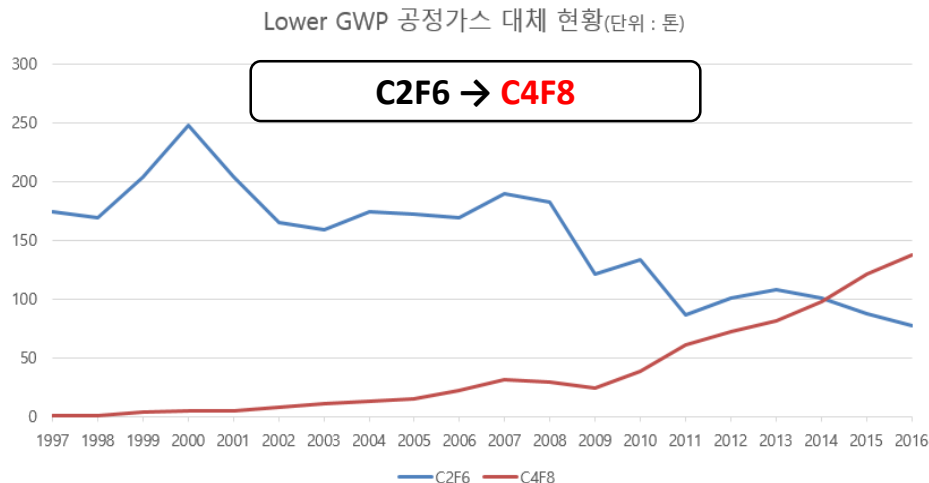
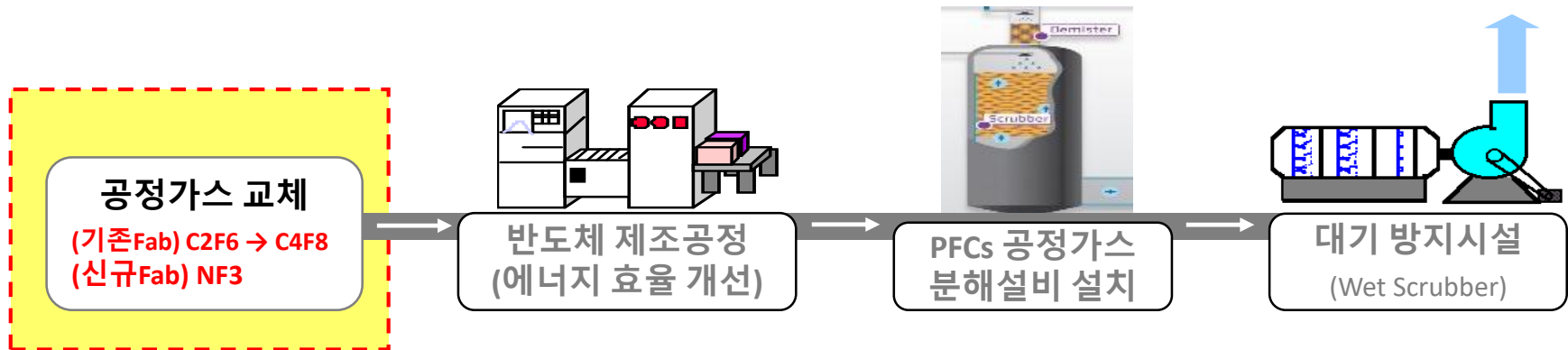


2. 국내 반도체 업계 온실가스 감축노력

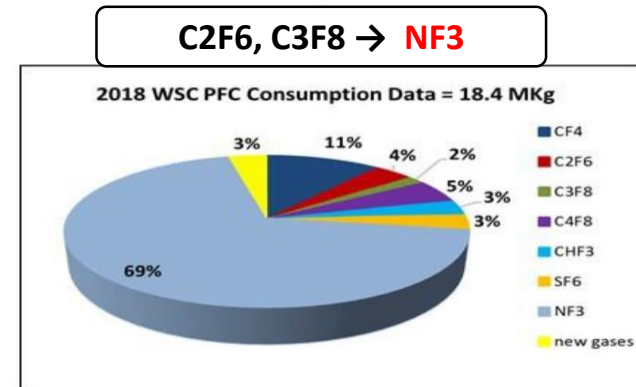
■ Lower GWP 가스 적용

➤ 대체가스(Greenhouse Gas replacement)

- 300mm 라인부터 NF3로 전환 및 200mm이하 라인은 품질 및 장비문제로 적용이 어려운 공정·장비를 제외하고 모두 변경
- * 지구온난화 지수가 낮고 효율이 높은 대체가스로 변경(C2F6, C3F8 → C4F8 or NF3)



2018 WSC PFC Consumption and Emissions Data



3. 주요기업 추가 감축수단 발굴 노력

■ 반도체 업계의 노력(삼성전자)

➤ 재생에너지 사용 확대, 에너지 절감, 감축설비 투자, CDM사업 추진 등

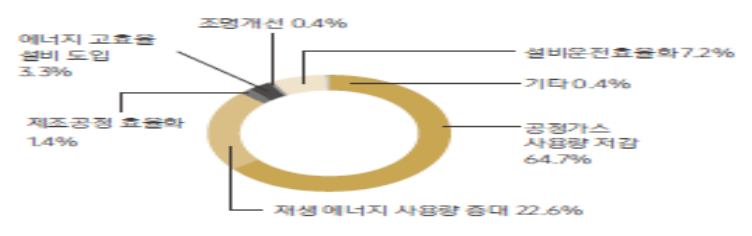
감축노력	세부내역	감축 성과
사업장 재생에너지 사용 확대	2020년까지 미국, 유럽, 중국 지역 전 사업장 100% 재생에너지 사용 추진 - 국내 사업장 내 주차장, 옥상 등 태양광/지열 발전 설비 설치	재생에너지 사용확대에 따라 2018년 기준 총 1,356GWh 전력사용량을 재생에너지로 대체
해외사업장 에너지 절감	- 설비 가동률 최적화 - 클린룸 입출구 누기 차단 및 외기공급량 조정 - 냉동기 효율 향상용 응축기 자동 세정장치 설치	2018년 에너지 절감 목표치 270억원 초과 달성(343.3억원)
사업장 온실가스 감축	- 감축설비 투자 및 설비 운영 최적화 - 공정가스 처리, 제조 설비 운전 효율화, 열회수 시스템 적용 등	2018년 온실가스 배출량 총 2,931천 톤 감축

(상쇄제도 외부사업) 강원도 LED 보안등 교체

- 강원도 안심 귀가길 조성용 LED보안등 약 2,700여개 교체 지원 및 외부사업 등록(향후 10년간 발생하는 탄소배출권 전량 강원도 양도 예정)

(CDM 사업) 케냐 쿡스토브 보급

- (바이오 에탄올 스토브) 폐당밀을 원료로 하는 저비용의 바이오 에탄올을 사용하는 쿡스토브
- 바이오 에탄올의 열 효율은 숯의 6배로, 온실가스 배출 절감 가능
- 숯과 장작 등 사용으로 매년 총배출량의 7%(2.4G톤 CO₂e) 온실가스 배출량 발생, 쿡스토브 보급으로 온실가스 배출량 절감 기대



<삼성전자 2018년 온실가스 감축결과>



<출처 : SAMSUNG Newsroom, 삼성전자 지속가능경영보고서>

3. 주요기업 추가 감축수단 발굴 노력

■ 반도체 업계의 노력(SK하이닉스)

➤ 에너지 사용량 모니터링, 에너지 사용 절감, 재생에너지 사용 확대, CDM사업 추진 등

감축노력	세부내역	감축 성과
에너지 사용량 모니터링	생산공정 내 장비 및 설비 에너지 사용량 통제 등	2018년 전력소모량 총 813MWh 이상 절감(중국 우시 사업장)
공정에너지 사용 절감	- 신규건물 LED등 설치 및 기존 건물 노후등 LED 교체 - 노후 냉동기를 고효율 냉동기로 교체	2018년 총 5,316개 전등 교체로 전력사용량 512.7MWh 절감 - 냉동기 교체로 전력사용량 854.7MWh 절감
신재생에너지 설비 구축	통합폐수처리장 방류량을 이용한 소수력 발전기 설치	- 소수력 발전기 시간당 평균 22kWh, 연간 193MWh 발전 2019년 신규 증설공장(이천) 연간 815MWh 전력 생산 가능한 태양광 발전기 완공 예정 → 매년 0.81억원 절감 효과 기대

(CDM 사업) 미얀마 쿡스토브 보급

- (쿡스토브) 열효율이 높은 시멘트 소재 난로 형태의 조리도구
- 탄소배출량과 나무 땔감 사용량을 줄여 연간 10.6만톤 상당의 탄소배출량 감축 효과 기대
- CDM 모델로 추진되어 SK하이닉스의 외부 감축실적 발생 및 탄소배출권 확보 가능



<쿡스토브 설치 전후 비교>

IV. 중장기 감축이행 위한 고려사항

1. 글로벌 산업 상황을 고려한 감축목표 설정

■ 첨단 산업의 기술 패권을 둘러싼 갈등이 장기화될 전망 → 국내 반도체 산업의 불확실성 증가

➤ 미·중 간 반도체 패권 경쟁 구도로 리스크 커짐

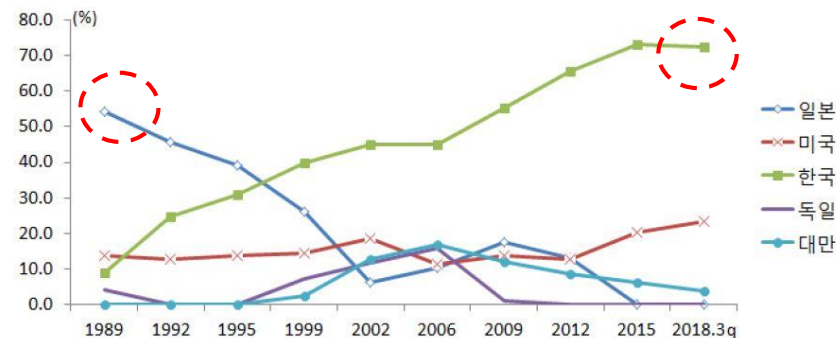
- 두 국가와 모두 밀접하게 연관된 한국의 반도체 산업에 리스크 작용
- 중국 반도체 공급망은 더욱 더 대만을 중심으로 구성되어 해외 공급망에 대한 의존도가 높은 시스템 반도체 산업 성장에 악영향

➤ 중국 정부의 적극적인 지원 하에 빠르게 성장 중인 중국 반도체 산업은 한국에 매우 위협적

- 1980년대 메모리 반도체 시장을 장악했던 일본 기업들이 기술과 경험이 부족했던 한국 기업에 역전 당했던 것과 같이 우리 반도체 산업 역시 중국에게 추격을 허용할 수 있음



<주요 국가별 D램 시장 점유율(1989~2018)>



주 : '89~'02 시장 점유율에는 해당 년도 매출 상위 10개 기업의 점유율만 포함
 자료 : ('89~'02) 요시오카 히데미(2004), "한국반도체산업의 국제경쟁력 형성의 요인" ('06~'18) IHS

2. 경쟁력 강화 차원 대규모 투자에 의한 배출량 증가 고려

■ 국내 반도체업계의 지속적으로 신규 공장 투자로 인한 온실가스 배출량 증가

- 감축설비 가동에도 불구하고 대규모 신·증설로 인해 온실가스 배출량이 물리적으로 증가함

삼성전자, 세계 최대 규모 평택 반도체 라인 가동

2017/07/04

공유하기

삼성전자가 평택 반도체 라인 본격 가동 경쟁력을 확보하고 일자리 창출과 IT

이러한 대규모 투자에 따라 직간접적 영향이 예상된다.

※ 출처: 한국은행 산업연관표, 생산유발/고용유

삼성전자는 4일 평택 반도체 단지에서

이날 출하식에는 권오현 대표이사 부회장도 참석했다.

삼성전자 권오현 대표이사 부회장은 첫 도전을 성공적으로 준비해 준 임직

삼성전자의 평택 반도체 라인인 단일 일 평균 근로자가 1만 2천여 명에 이

평택 반도체 라인에서 생산되는 제품 확충을 통해 메모리 시장 경쟁력을 강

최근 반도체 시장은 최첨단 제품의 수

SK하이닉스, M15 준공식 개최

Share

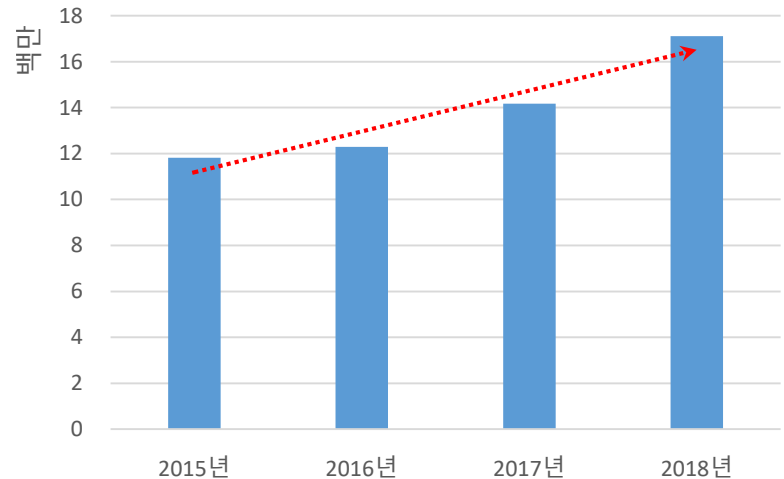
2018.10.04

- M15에 약 20조 원 투자해 미래 수요에 선제적 대응
- 4차 산업혁명의 핵심인 한국 반도체 경쟁력 제고에 주력
- M15와 함께 미래 먹거리 각 분야 대표 초청해 준공식 의미 더해
- 고용 창출 및 생산 유발 등 경제·사회적 파급 효과 기대

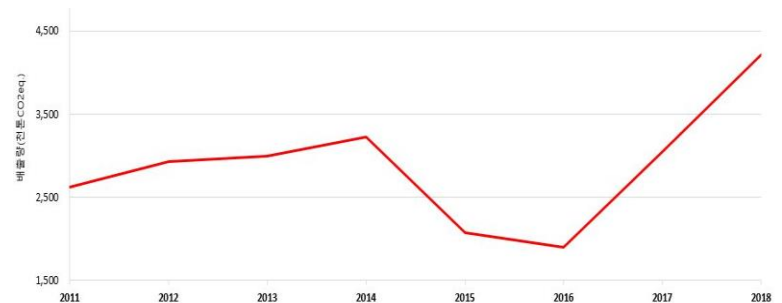


SK하이닉스가 10월 4일(목) 충청북도 청주에서 신규 반도체 공장 M15 준공식을 개최했다.

“함께 여는 미래, 새로운 도전”이라는 주제로 열린 이날 행사에는 문재인 대통령, 김동연 경제부총리, 성운모 산업통상자원부장관, 이시종 충청북도지사, 한범덕 청주시장, 최태원 SK그룹 회장, 최재원 SK그룹 수석부회장, 조대식 SK수펙스추구협의회 의장, 박성욱 SK하이닉스 대표이사, 협력사 및 지역 대표 등 약 450명이 참석했다.



<반도체업종 전체 배출량 추이>



<반도체업종 공정가스 배출량 추이>

3. 중·장기 감축 이행 위한 반도체업종의 주요 고려사항

■ 시스템 반도체 산업의 온실가스 저감 위한 F가스 저감효율 국가계수 개발

- 환경부 지침 상 감축설비를 설치한 기업은 자가 측정을 통해 저감효율을 인정받음
 - * 지침 상 설비의 저감효율이 85% 미만인 경우는 저감효율을 0%로 적용되어 감축 불인정(on/off 개념)
- 시스템반도체 기업들은 감축설비가 설치되어 있음에도 자가 측정 비용이 배출권 구매비용보다 비싸 측정하지 못함
- 반도체업종 감축 잠재량 확보 위한 저감효율 국가계수 개발

■ 최신 고효율 설비 도입되어 감축여력 없는 신규시설의 추가할당 고려

- 반도체 신규시설은 최고 효율 설비 도입
 - 메인 생산장비는 해외 특정 Maker社에서만 제작되기 때문에 추가적인 온실가스 감축이 불가함
- 특히 이미 배출이 끝난 과거 실적(18년)으로 '19년도에 추가할당을 신청하기 때문에 추가할당 시 조정계수를 적용하면 무조건 배출권 구매해야 하여 어려움 발생
- 신기술·신설비를 도입한 신규시설은 일정기간 동안 감축여력 없음을 고려하여 추가할당

3. 중·장기 감축 이행 위한 반도체업종의 주요 고려사항

■ 정부 방법론(사업장 고유 배출계수 개발 가이드라인)도 감축 실적 인정

- 고효율 온실가스 감축설비 도입 활성화 차원으로 CDM 외 정부방법론도 인정
- 정부에서 발간한 방법론인 '사업장 고유 배출계수 개발 가이드라인'에 따라 감축한 온실가스 감축실적 인정 필요

■ 신규 감축수단으로 **재생에너지 사용(구입) 시 온실가스 감축 인정** 건의

- 고효율설비가 대부분 도입되어 간접배출(전력) 감축수단을 추가 적용하기에 한계인 상황
- 국가 차원 재생에너지 확대를 위해 재생에너지 3020 정책의 비전을 발표한 바 있음
- 따라서 정부의 재생에너지 확대정책에 부응하고 간접배출 부분의 온실가스를 감축하기 위해 기업이 전력 대신 재생에너지를 사용(구입)할 경우 전력사용량에 해당하는 온실가스 감축 인정

4. 마무리

**반도체 패권전쟁으로 글로벌 경쟁이 더욱 치열해진 상황에서
한국의 반도체 산업은 최선의 노력을 하고 있습니다.**

**온실가스 감축목표 설정 시 글로벌 경쟁력을 고려하고 업계와
충분한 논의 통해 합리적인 감축목표 설정을 요청 드립니다.**

**국가 성장에 기여한 반도체 산업은
앞으로도 국가 온실가스 감축에도 최선을 다하겠습니다.**

감사합니다

