

Chapter 1

# 03 글로벌 반도체 산업의 중심으로 비상하는 아시아 태평양

손재호, 박형곤 파트너 외 11인 | Deloitte AP

반도체 산업은 지난 50년간 기술혁명의 중심 역할을 맡아 왔다. 특히 최근에는 스마트폰 관련 지능형 기기 확산, COVID-19 팬데믹에 따른 원격 재택 근무와 온라인 수업으로 급증한 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 여타 스마트 전자기기에 대한 수요, 신에너지차와 자율주행차의 급격한 발전 등으로 반도체 사이클이 급물살을 타게 됐다. 특히 전기차의 전압제어, 직류, 배터리 관리 장치 모두 반도체가 필요하기 때문에 자동차 반도체 시장이 급격히 활성화되고 있다. 글로벌 자동차 반도체 시장에서는 자동차 한 대에 탑재되는 반도체의 가치가 2035년까지 10배 증가할 것으로 전망되고 있다. 또 지능형 하드웨어와 전기차가 급증하면서 데이터 스토리지 수요도 크게 늘었다. 데이터와 메모리 칩은 상호 의존적인 데다 글로벌 데이터 규모가 2030년까지 10조 기가바이트로 증가할 것으로 예상되는 만큼, 집적회로(IC)에 대한 수요도 계속 증가할 것으로 전망된다.

그림 1  
**지난 10년 간 소비가 주도해 온 반도체 산업 수요는 앞으로 소비+기업의 이중 요인이 주도할 전망이다**



**수요 창출 요인:**

스마트 전자기기, 전기차, 메모리칩, AI 등

**소비 요인:**

팬데믹으로 원격 근무와 온라인 수업이 확산되면서 스마트폰 및 관련 하드웨어 수요가 증가해, 반도체 수요를 끌어올리고 있다.

**소비+기업의 이중 요인:**

데이터센터와 에지 하드웨어에 대한 수요가 증가하고 IoT 애플리케이션이 급증하면서 시장의 센서 수요가 계속 늘어 반도체 제품 수요가 치솟고 있다.

출처: 딜로이트

지금까지 스마트 기기와 자동차 등 소비 부문의 수요에 힘입어 성장해온 반도체 산업의 동력은 지속적 기술 발전으로 향후 10년 간 점차 '소비'에서 '소비+기업'으로 변모할 것으로 예상된다. 특히 5G 이동통신, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 등 기업이 주로 사용하는 디지털 기술이 이러한 전환을 촉진할 것이다. 자동차, 컴퓨터, 의료 등 일부 선도 산업은 AI 응용의 물결을 주도하며 AI 반도체 개발을 촉진하고 있다. 또 AI는 데이터센터와 에지 하드웨어에 대한 수요를 창출하는 중요한 역할을 한다. 5G가 범 산업적으로 도입되면서 통신 산업 뿐 아니라 반도체 산업의 성장도 가속화해 AI IoT 설계와 자동차 기술 혁신도 한층 발전하고 있다.

글로벌 반도체 산업을 선도하는 아시아태평양 지역의 '빅4'인 한국·일본·중국본토·대만은 업스트림부터 미드스트림, 다운스트림까지 산업의 모든 단계뿐 아니라 지역적으로 글로벌 시장에서도 반도체 산업의 성장을 주도하고 있다. 게다가 일련의 '블랙스완(black swan)' 사태들로 아태 지역 반도체 시장의 중요성이 더욱 부각됐다. 반도체 시장 수요와 함께 다각화를 위한 표준도 증가하면서 아태 지역은 반도체 연구개발(R&D)과 혁신에 박차를 가해 치열한 경쟁 환경에서 더욱 강력한 경쟁력을 키우며 앞서 나갈 것으로 전망된다.

**아태 지역, 글로벌 반도체 산업의 중심이 되다**

**아태 지역, 세계 최대 반도체 시장으로 성장**

한국·일본·중국본토·대만은 업스트림부터 다운스트림까지 반도체 산업의 성장을 위해 각자 중요한 역할을 맡고 있다. 게다가 최근 일련의 블랙스완 사태들로 인해 아태 지역 반도체 시장의 전략적 중요성이 한층 부각됐다. 오는 2030년까지 글로벌 반도체 시장 규모는 미화 1조 달러를 넘어설 것으로 전망되는 가운데, 이 중에서 아태 지역이 차지하는 비중은 62%로 증가할 것으로 전망된다.

그림 2

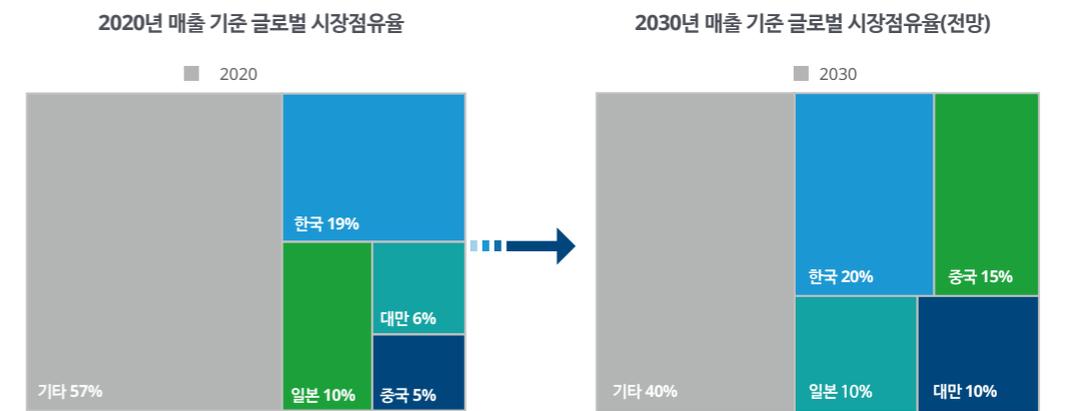
**반도체 산업에 영향을 주는 블랙스완 사태**



출처: 가트너(Gartner), 딜로이트

그림 3

**글로벌 반도체 산업에서 아태 지역이 차지하는 비중**



출처: 딜로이트

국가별로 한국은 AI와 5G 관련 반도체 개발에 R&D 노력을 집중하고 있다. 반도체 소재 부문에서 강한 일본은 미드스트림과 다운스트림의 발전 및 전반적 반도체 산업의 부흥을 위해 힘쓰고 있다. 중국은 기술자립을 목표로 개발 모델을 추진 중이다. 대만은 이미 반도체 제조에 있어 선두이지만, 총체적 기술 생태계로 거듭나려는 노력을 지속함과 동시에 지속 가능한 친환경 반도체 개발을 위한 연구에도 매진하고 있다.

### 아태 지역이 제조, OSAT, 소재 부문 주도



#### 제조 - 한국과 대만이 지배적 역할 차지

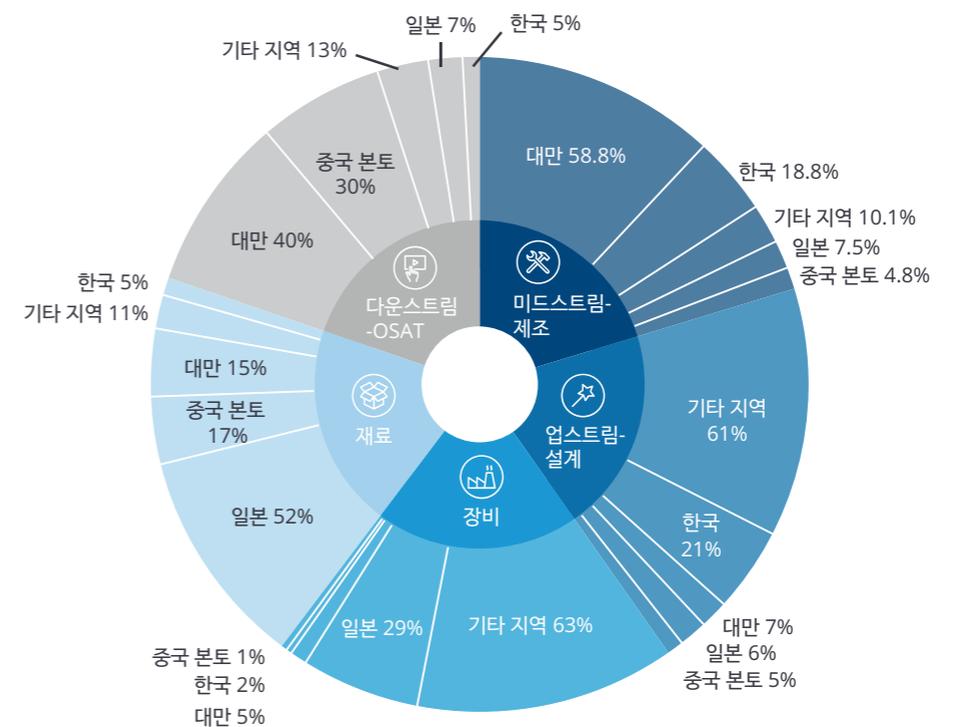
오늘날 세계 유수 반도체 설계 회사들은 제조의 대부분을 아태 지역에 의존하고 있다. 이 중 가장 영향력이 강한 제조사는 삼성전자와 TSMC로, 양사는 총합 글로벌 반도체 제조 시장의 70% 이상을 차지하고 있으며 최근 수년간 세계 양대 첨단 반도체 공급사 역할을 해왔다.

대만에서 생산되는 반도체 총규모는 글로벌 전체의 절반을 넘는다. 자본(최대 수백억 달러)과 연구 집약적인 반도체 제조 기술 개발에 꾸준히 투자해 온 결과다. 대만은 미래에도 이러한 선도 위치를 유지하기 위해 빠른 속도로 기술을 개발하고 있으며 2022년 하반기에는 최첨단 3나노미터(nm) 기술을 실제 적용할 계획이다.

한국은 제조업 혁신의 매우 중요한 요인인 오랜 경험과 정부-기업의 지속적 정책 및 자금 지원에 힘입어 웨이퍼 제조 부문에서 절대 강자 자리를 차지하고 있다.

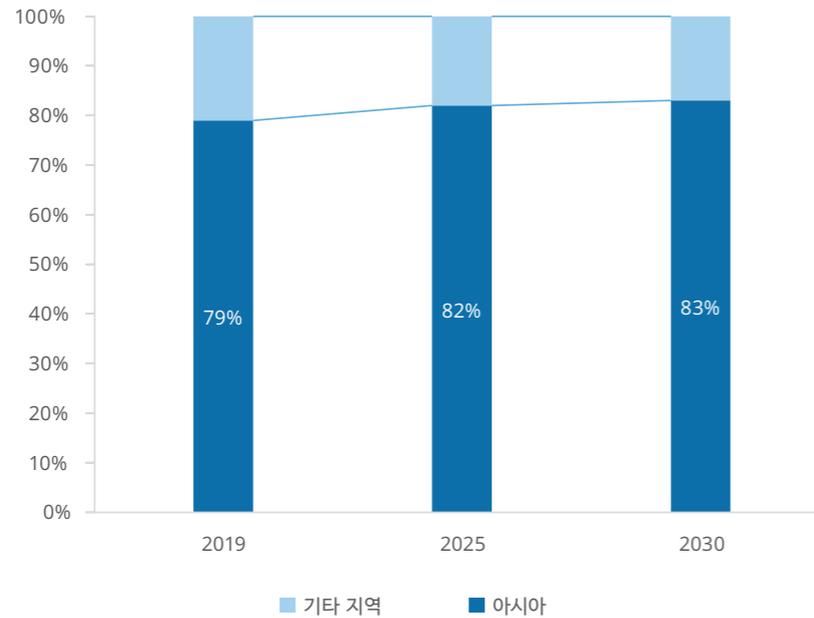
그림 4

글로벌 가치사슬에서 아태 지역 반도체 산업이 차지하는 비중(2020년)



출처: SIA

그림 5  
글로벌 파운드리 비중 및 웨이퍼 생산능력(2019-2030년)



출처 : SIA



**OSAT-대만과 중국 본토가 주도**

대만 반도체 산업은 초기에 발전해 파운드리 부문에서 성공을 거둔 후 점차 다운스트림으로부터 OSAT(outsourced semiconductor assembly and test, 반도체 패키징 및 테스트 수탁체)로 전환했다. 대만은 글로벌 OSAT 시장에서 44%의 점유율을 차지하며 단연 선두 자리를 지키고 있다.

반면 중국 본토는 M&A를 통해 첨단 OSAT 능력을 확보했음에도 여전히 전통적 형태의 OSAT가 지배적이며 아직 강력한 경쟁력을 갖추지 못하고 있다. 중국 본토의 전체적인 기술 수준이 글로벌 수준에 미치지 못하는 만큼 첨단 OSAT 산업이 전체 반도체 매출에서 차지하는 비중은 25%에 그치고 있다.



**소재-일본이 절대적 우위**

반도체 소재 부문에서는 일본 기업들이 글로벌 시장점유율을 절반 넘게 차지하고 있다. 특히 포토리소그래피(photolithography)와 칩 제조공정에 가장 중요한 소모품인 포토레지스트(photoresist) 시장에서 점유율이 가장 높다. 반도체 소재는 순도와 구성을 맞추기 위한 요건이 극도로 까다로운 만큼 다수의 기본적 과학 장비와 장기적으로 축적된 기술적 경험이 필요하다. 이 때문에 다른 지역이나 국가는 일본을 따라잡기 어려운 실정이다.

한국은 과거 반도체 소재 부문에서 대(對)일본 의존도가 상당히 높았으나, 일본의 수출 제한 조치 이후 반도체 소재 국산화를 위한 연구를 강화하고 실리콘 웨이퍼 공장 신설 노력에 박차를 가해 공급 채널을 다각화하고 있다. 대만은 특성상 분해되기 힘든 반도체 소재가 야기하는 환경 문제를 의식해 최근의 지배적 추세에 발맞춘 지속가능한 소재 개발을 내세워 자본 투자를 끌어들이고 있다.



**설계-빠르게 발전하는 아태 지역**

아태 지역은 제조 부문에서는 선두 위치이지만 설계 부문에서는 글로벌 2군에 해당한다. 아태 지역에서는 대만 기업 3곳만이 2020년 매출 기준 글로벌 톱10 IC 설계 기업에 이름을 올렸다. 대만의 반도체 설계 산업은 정책 지원과 적극적 인력 양성에 힘입어 일찍부터 성장했고, 팬데믹을 계기로 긍정적 발전 모멘텀이 한층 강화됐다.

한국은 정부-컨소시엄 공동 개발 전략을 고수하며, 정부가 기업과 대학의 인력 양성 프로그램을 주도하고 있다. 한국은 상대적으로 완성된 반도체 가치사슬을 구축했으며, AI, 클라우드 기술, 전기차 부문에서 세계 선두이다.



**R&D 지출 - 혁신에 박차 가하는 아태 지역**

글로벌 반도체 기업들의 R&D 지출은 2020년 총합 684억 달러를 기록했고, 2021년에는 714억 달러에 이를 것으로 전망된다. 특히 아태 지역 반도체 기업들의 시장점유율은 R&D 투자 규모와 비례하는 경향이 있다. 삼성은 첨단 로직 공정의 개발을 가속화하기 위해 2020년 한해 R&D 지출을 19% 늘렸고, 대만 반도체 제조사들은 IC 제조 사업의 꾸준한 성장을 위해 R&D 지출을 24% 확대했다. 일본 도쿄일렉트론(Tokyo Electron)은 극자외선(EUV) 첨단 장비 관련 R&D에 1,350억 엔을 투자해 더욱 발전된 칩을 생산함으로써 반도체 시장에서의 입지를 한층 굳혔다.

## 반도체 중심 아태 '빅 4'의 치열한 경쟁

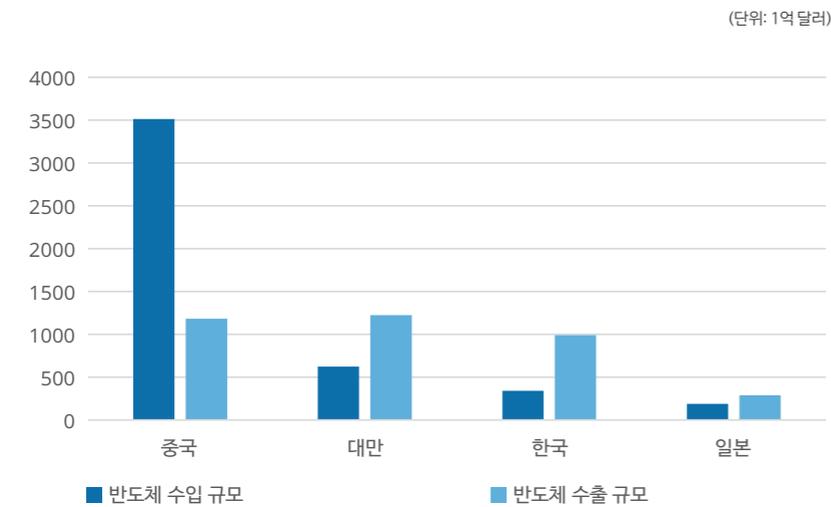
한국, 일본, 대만, 중국 등 '빅4' 경제에서 반도체 수출은 중요한 역할을 한다. 상대적으로 대만이 가장 높은 반도체 수출 규모를 유지하고 있으며, 이어 중국, 한국, 일본이 순서대로 뒤따르고 있다.

한국과 대만의 반도체 산업은 각각 GDP에서 큰 비중을 차지한다. 한국은 오랜 경험을 지닌 기업의 수가 많다는 경쟁력을 무기로 안정적인 대규모 반도체 가치사슬과 더불어 도시간 반도체 산업 단지를 형성하기에 최적의 여건을 갖추고 있다. 대만은 상대적으로 세계

최대 반도체 파운드리 지역으로 꼽히는 완결된 형태의 반도체 산업 단지를 구축했다.

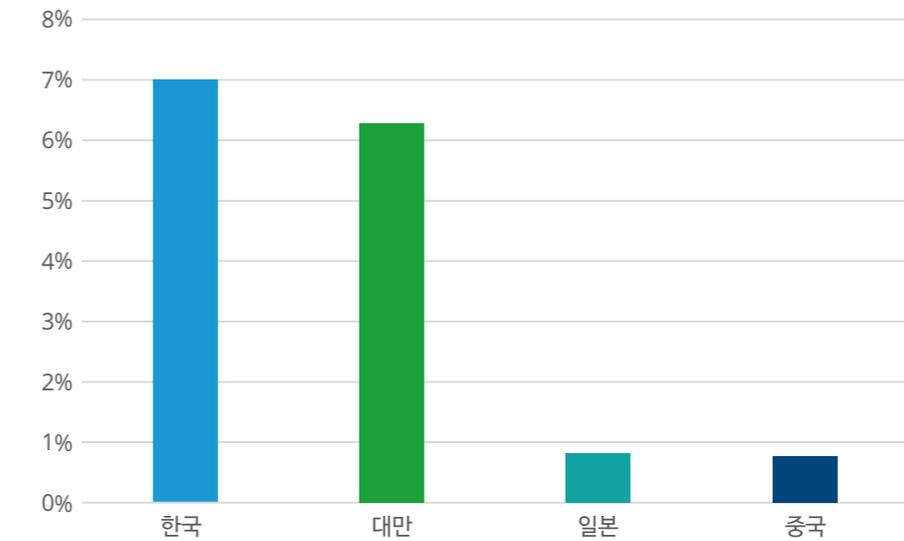
반면 일본과 중국 반도체 산업은 GDP에 기여하는 비중이 적다. 일본 경제는 주로 산업 및 서비스 부문에 집중돼 있고 반도체 부문의 유일한 경쟁우위는 업스트림 소재뿐이며 여타 부문에서는 경쟁우위가 약하다. 중국은 GDP 규모가 워낙 막대하므로 아직 발전 단계인 반도체 산업이 상대적으로 적은 비중을 차지할 수밖에 없다.

그림 6  
아태 반도체 빅4의 반도체 수출입 규모



출처: 딜로이트

그림 7  
아태 지역 GDP 중 반도체 산업 비율



출처: 딜로이트

아태 지역 반도체 빅4는 각자의 강점이 있다. 한국은 설계·생산·프로세싱 등에서 고도로 특수화되어 있다. 삼성전자의 경기도 용인 및 화성 웨이퍼 생산기지부터 SK하이닉스의 충청북도 웨이퍼 생산시설까지 한국 반도체 공장들은 종합 지원 기업들에 둘러싸여 하나의 거대한 반도체 산업 기지를 형성하고 있다.

저장과 생산 부문에서 경쟁우위를 갖춘 일본 규슈에서는 반도체 완제품의 거의 40%가 생산된다. 일본은 포토레지스트와 생산 원료 부문에서 상대적 우위를 점하고 있다. 도시바(Toshiba)와 히타치(Hitachi), 미쓰비시(Mitsubishi) 등 잘 알려진 일본 기업들 모두 규슈에 생산시설을 두고 있다.

대만 반도체 산업 단지는 신주, 남부, 중부에 3개 주요 사이언스 파크를 형성하고 있다. 산업 단지는 구축효과가 완전히 발현될 수 있는 기회를 제공해 업스트림 IC 설계부터 미드스트림 웨이퍼 생산, 다운스트림 OSAT, 장비 및 소재 산업까지 전체 가치사슬의 발전을 이끄는 역할을 한다.

중국 반도체 산업은 상하이(上海)를 중심으로 한 양쯔강(揚子江) 삼각주, 베이징(北京)을 중심으로 한 보하이(渤海) 구역, 선전(深圳)을 중심으로 한 주장(珠江) 삼각주, 각각 우한(武漢)과 청두(成都)로 대표되는 중부와 서부 지역 등 상대적으로 특정 지역에 집중된 양상을 보인다. 이 4개 산업 단지는 각기 다른 가치사슬 우위를 지니고 있다.

그림 8  
아태 빅4의 반도체 산업 분포 현황

| 국가    | 지역                     | 주요 부문                              | 특징   | 주요 기업  |
|-------|------------------------|------------------------------------|--|--|
| 한국    | 경기도                    | 메모리칩                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 설비 기업의 60% 이상 포진</li> <li>4개 대형 반도체 제조사와 50여개 업스트림 및 다운스트림 공급업체 구축</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>삼성의 화성 웨이퍼 생산시설</li> <li>SK하이닉스 이천 공장</li> </ul>  |
|       | 충청도                    | 반도체 생산 설비                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 공장들이 다양한 지원 업체들에 둘러싸여 있음.</li> <li>2030년까지 반도체 산업 단지 구축 예정</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>SK하이닉스 웨이퍼 생산시설</li> </ul>  |
| 일본    | 규슈 실리콘 아일랜드            | 웨이퍼 생산 재료 및 포토레지스트 부문              | <ul style="list-style-type: none"> <li>글로벌 반도체 생산의 5% 차지</li> <li>생산과 조립에 주력</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>소니(Sony)</li> <li>도시바</li> </ul>  |
|       | 도쿄                     | 반도체 생산 프로세스                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>코팅 및 이미징 설비, 열 처리</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>도쿄일렉트로닉스 (Tokyo Electronics)</li> </ul>   |
| 대만    | 신주 사이언스 파크             | 파운드리 및 OSAT                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>전 세계 정보화기술(IT) 제품 70% 이상 개발</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>TSMC</li> <li>미디어텍(MediaTek)</li> </ul>   |
|       | 남부 과학기술 산업 파크(난케)      | 회로 및 광전자                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>기계류 및 생명과학 발전에 힘입어 글로벌 평면 모니터 산업에서 입지 확보</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>이놀룩스(Innolux)</li> </ul>  |
|       | 중부 과학기술 산업 파크(존커)      | 생명공학, 집적 회로, 컴퓨터 및 여타 산업           | <ul style="list-style-type: none"> <li>12인치 웨이퍼 공장의 세계 최대 집결 장소</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>뤼징(Ruijing)</li> <li>윈본드(Winbond)</li> </ul>  |
| 중국 본토 | 상하이로 중심 으로 한 양쯔강 삼각주   | 기본 설계, 생산, OSAT로 구성된 가치사슬의 총체 적 발전 | <ul style="list-style-type: none"> <li>장강(湄江) 하이테크 파크는 중국 본토 내 최대 반도체 산업 단지임.</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>SMIC</li> <li>화홍(Hua Hong)</li> <li>화리 마이크로일렉트로닉스 (Huali Microelectronics)</li> </ul>                             |
|       | 선전을 중심으로 한 주강 삼각주      | 집적회로 응용 부문                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 가치사슬의 결점을 개선하고 독자적 핵심 기술 개발</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>ZTE 마이크로일렉트로닉스 (ZTE Microelectronics)</li> <li>화웨이(Huawei)</li> </ul>   |
|       | 베이징을 중심으로 한 보하이 구역     | IC 설계 산업                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>가장 총체적 과학 연구가 이뤄 지는 지역</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>위즈덤(Wisdom)</li> <li>비마이크로(Vimicro)</li> </ul>  |
|       | 우한과 청두로 대표되는 중부와 서부 지역 | 설계, OSAT, 생산 등 3개 주요 미드스트림 산업에 주력  | <ul style="list-style-type: none"> <li>개선의 여지가 많지만 다운스트림 수요가 급격히 성장</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>양쯔강 스토리지 (Yangtze River Storage)</li> <li>커레이 반도체 (Kelei Semiconductor)</li> <li>옵틱스 밸리(Optics Valley)</li> </ul> |

출처: 공보 자료, 딜로이트

## 한국

제조 및 생산 우위에 기반한 포괄적 전환

한국 반도체 산업은 설계, 생산, OSAT, 설비, 소재 부문 전반에 걸쳐 차지하고 있는 경쟁우위를 바탕으로 IC 제조·설비·소재 기업들이 용인, 화성, 인천 등에 위치한 산업 도시 단지를 중심으로 특화 및 아웃소싱을 아우르는 반도체 가치사슬을 구성하고 있다.

또 한국은 스토리지 부문에서 독점적 지위를 누리고 있다. 수십년에 걸쳐 기술을 축적하고 반도체 산업의 주기적 변동성이 지속되는 와중에도 R&D 투자를 확대한 결과, 모바일 D램 시장점유율의 90% 이상을 확보하며 글로벌 스토리지 시장을 거의 독점하게 됐다.

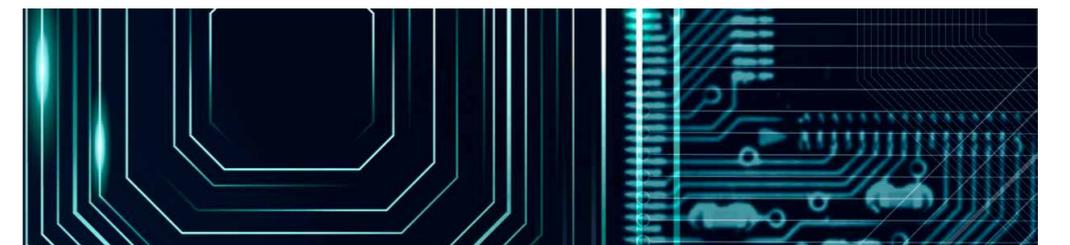
이후 글로벌 반도체 시장 여건이 변화하자 한국 대표 기업들은 스토리지 제품에 대한 의존도를 줄이고 대신 첨단 제조 공정 R&D 투자를 늘려 웨이퍼 부문에서 시장점유율을 확대함과 동시에 파운드리 자회사의 구조 조정을 통해 경쟁력을 강화했다. 스토리지는 특정 부문에만 주력하던 국가에서 총체적 반도체 강국으로 탈바꿈한 것이다.

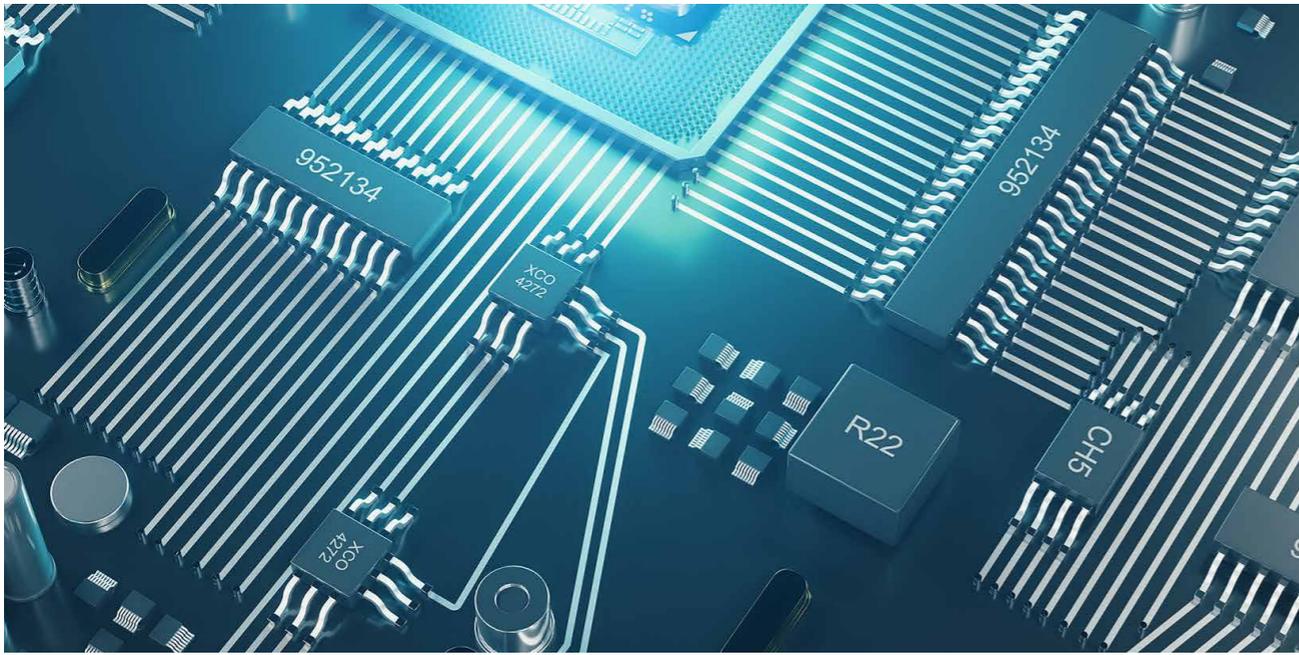
지난 2021년 5월 한국 정부는 반도체 생산, 원자재, 부품, 설비, 첨단 장비, 설계를 모두 통합한 고도로 효율적인 산업 단지를 구축하기 위해 'K반도체 전략'을 수립했다. 한국 정부는 이 전략에 따라 관련 반도체 기업의 세금 부담을 경감하고 자본 조달 수단을 확대하고 반도체 장비 투자를 지원하기 위해 1조 원의 기금을 마련할 예정이다. 계획이 순조롭게 이행된다면 한국의 2030년 반도체 수출 규모는 연 2,000억 달러에

달할 전망이다.

한편 한국은 글로벌 자동차 산업의 핵심 플레이어임에도 불구하고 자동차 반도체만큼은 여전히 수출 의존도가 매우 높다. 한국자동차산업협회(KAMA)의 통계에 따르면, 자체 공장을 운영하는 한국 IC 설계회사는 거의 없으며, 국내에서 소비되는 자동차 반도체의 2.2%만이 국내 기업에서 생산되고 있는 것으로 나타났다. 이에 따라 한국은 자동차 반도체 산업의 재편에 초점을 맞출 필요가 있고, 실제로 관련 노력이 펼쳐지고 있다. 글로벌 자동차 반도체 시장 규모가 2024년까지 655억 달러에 이를 것으로 전망되는 만큼, 한국 기업들은 합병을 통한 기술 발전을 모색하고 있으며, 한국 정부는 통관물류, 정책, 재정 지원 등을 제공할 계획이다.

마지막으로 정보통신기술(ICT) 산업이 AI 반도체로의 전환을 진행 중인 추세에 맞춰, 한국은 현재 AI 자본 투자를 늘리고 있으며 2029년까지 차세대 AI 반도체 개발에 1조 원을 투자할 것으로 예상된다. 한국 정부는 AI 관련 반도체 산업을 ▲자동차 ▲의료 ▲IoT ▲가전 기기 ▲로봇 ▲공공 등 5가지 분야로 나눠, 각각의 시스템 구축을 목표로 IC 개발을 위한 전략적 지원에 나서고 있다. 현재 계획은 2022년까지 차세대 AI 반도체를 생산하고 10년 내 전문가 3,000명으로 이뤄진 팀을 꾸려 2020년대 말까지 글로벌 AI 시장에서 20%의 점유율을 확보하는 것을 목표로 하고 있다.





## 일본

### 회복의 여정

글로벌 반도체 소재 산업에서는 일본 기업들이 52%의 시장점유율을 차지하고 있다. 일본은 회로, 타겟 소재(target material), OSAT 소재 부문에서 단연 선두다. 세라믹 기판, 수지 기판, 골드 와이어 본딩, OSAT 소재를 포함한 소재 시장에서 일본 제조사들은 50% 이상의 점유율을 차지하고 있으며 일부 품목의 경우 점유율이 80%에 달하기도 한다. 일본은 첨단 정제 기술과 오랜 경험을 바탕으로 경쟁자들이 넘어서지 못하는 수준에 도달했다.

일본 정부는 국가 차원의 R&D와 투자 활성화를 위해 상대적으로 뒤처지는 첨단 반도체 산업 발전을 목표로 2,000억 엔의 기술발전 기금을 마련해 반도체 기업들을 위한 최상의 연구 시스템과 환경을 조성할 계획이다. 이와 함께 첨단 공정 R&D도 시작했다. 2nm 미만 노드 기반 반도체 생산 기술을 구축하기 위해 420억 엔을 투자해 일본 3개 주요 반도체 제조사와 공동으로 2nm 공정 기술을 개발 중이다. 또 프로세싱과 워싱 등 초소형 회로 생산 기술을 개발하기 위해 테스트 생산라인을 마련할 계획이다. 마지막으로 일본 정부는 3개 주요 반도체 제조사에 국가 차원의 지원에 나서고 TSMC 및 인텔(Intel) 등 글로벌 기업들과 정보를 공유하며 공동 R&D를 수행함으로써 첨단 R&D 부문에서 일본의 위상을 회복한다는 계획이다.

## 대만

### 제조 부문 최고

대만 반도체 산업은 단연 세계 최고이며 파운드리 부문에서도 최대 강자로, 2020년 기준 글로벌 파운드리 산업 매출의 60% 이상을 차지했다. 뿐만 아니라 대만 반도체 기업들은 IC 설계, 미드스트림 웨이퍼 생산, 다운스트림 OSAT, 장비 및 소재 부문을 통틀어 다각도로 발을 뻗고 있다.

OSAT 시장은 대부분 대만이 장악하고 있다. 지난 2020년 대만의 IC 전문 아웃소싱 OSAT 파운드리 생산 규모는 185억 달러를 넘어 연간 15% 이상 증가했다. 지금까지 대만 OSAT 부문은 상대적으로 완전한 가치사슬 성장 사이클을 형성해 왔고 안정적 발전을 기반으로 더욱 개선된 형태로 거듭나고 있다. 설계 부문도 뛰어나다. 지난 2020년 이 부문 생산 규모는 8,529억 달러로 연간 23% 증가했고, 2021년에는 10.9% 증가할 것으로 전망된다.

## 중국

### 떠오르는 별

중국 정부는 국내 반도체 산업 지원에 전력을 다하고 있다. 우선 첨단 기술력을 통합, 발전시키기 위해 14차 5개년 계획에서 반도체 산업 발전 지원을 강조했다. 그 일환으로 중국은 14nm 및 7nm 등 첨단 공정뿐 아니라 대량 생산을 달성하기 위한 보다 발전된 제조 공정의 개발 속도를 가속화하는 데 주력할 계획이다. 한편 중국의 3세대 반도체 소재는 뛰어난 성능 우위로 뜨거운 관심을 받고 있다.

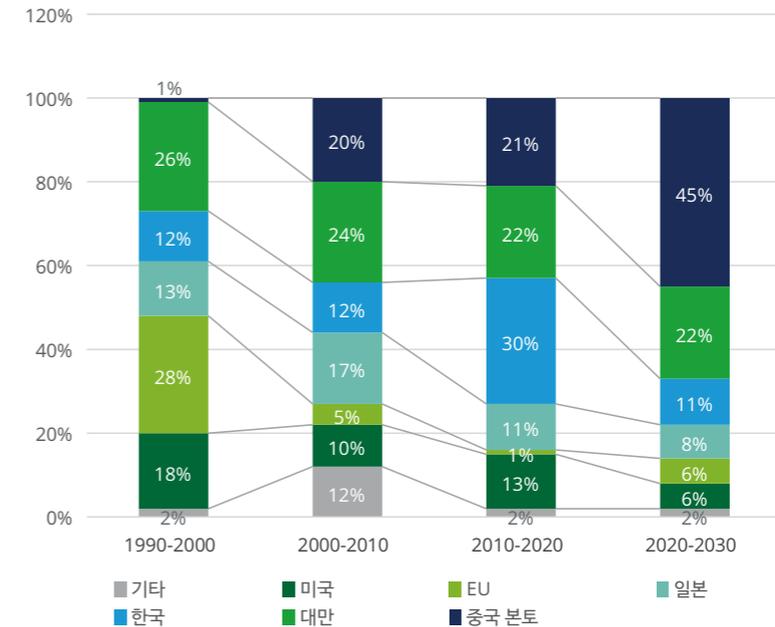
또 중국 정부는 지난 2014년 9월 주로 반도체 산업 미드스트림 기업들에 투자하는 1기 대규모 기금을 마련했다. 이는 제조, 설계, OSAT 부문 주요 기업들이

대상이다. 뿐만 아니라 중국 정부는 설비와 소재 수입 시 무관세 정책을 발표했다. 중국의 반도체 설비, 소재, OSAT 기업들은 '첫 2년 간 무관세 혜택에 이어 3년째부터는 관세 절반 감면 혜택'을 누릴 수 있다.

중국은 설계 부문도 급격히 성장하고 있다. 지난 2020년 1~3분기 중국 IC 설계 시장 규모는 전년비 24.1% 증가했다. 중국 IC 설계 산업의 제품 라인은 휴대폰 시스템온칩(System on Chip, SoC), 베이스밴드, 지문 인식, 은행 보안 반도체 등 광범위하다. 하지만 첨단 반도체 부문 글로벌 시장에서 중국 기업들이 글로벌 기업들을 따라잡기에는 아직 역부족이다.

그림 9

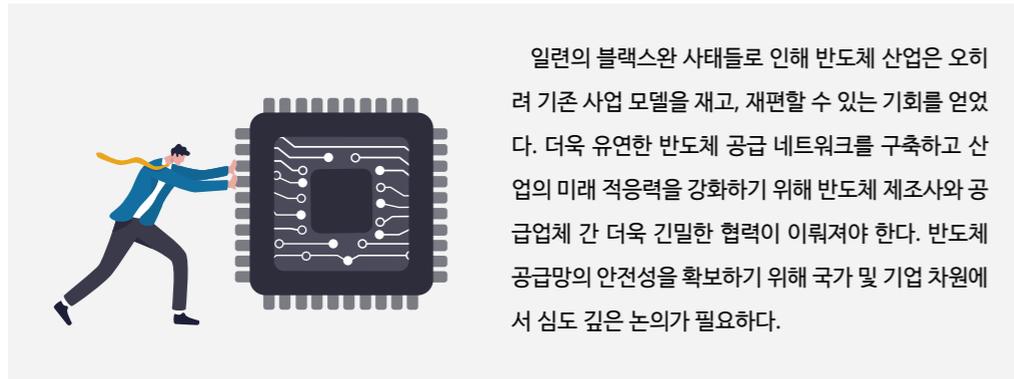
### 글로벌 반도체 생산능력 중 각국이 차지하는 비율 변화



출처 : IC 인사이트(IC Insight)

중국 반도체 산업의 시작인 OSAT 부문의 규모는 현재 글로벌 선두들에 버금가며 점차 품질 위주 산업으로 진화하고 있다. 중국 주요 OSAT 업체들은 자본시장을 활용해 합병을 통한 '합작벤처+협력' 구조를 형성함으로써 고객 기반 우위를 강화하고 있다.

## 불확실성이 뉴 노멀, 안정적 공급망을 확보하라



일련의 블랙스완 사태들로 인해 반도체 산업은 오히려 기존 사업 모델을 재고, 재편할 수 있는 기회를 얻었다. 더욱 유연한 반도체 공급 네트워크를 구축하고 산업의 미래 적응력을 강화하기 위해 반도체 제조사와 공급업체 간 더욱 긴밀한 협력이 이뤄져야 한다. 반도체 공급망의 안전성을 확보하기 위해 국가 및 기업 차원에서 심도 깊은 논의가 필요하다.

### 국가 차원

국가 차원에서 글로벌 반도체 부족난과 지정학적 긴장으로 반도체 공급망에 대한 점검이 엄격해지고 반도체 산업에서 리더십 자리를 차지하려는 경쟁이 더욱 치열해졌다. 예를 들어, 미국 조 바이든 행정부는 소수의 제조사들에 대한 의존도를 줄이기 위해 반도체 제조의 본국 회귀를 추진하고 있다. 미국뿐 아니라 전 세계 각국 정부는 공급망 확보 및 강화 경쟁을 벌이고 있다.

### 중국

중국은 Si와 IT 등 첨단 제조 산업에서 글로벌 선두 자리를 확보하기 위한 계획의 일환으로 2025년까지 자국 반도체 수요의 70%를 국내에서 생산하는 것을 목표로 하고 있다. 이 가운데 중국 정부는 제14차 5개년 계획에서 반도체 산업에 대한 지원을 강조했다. 특히 기존 IC 설계의 업그레이드에 방점을 뒀고 첨단 전력 소자를 위한 자원과 가이던스에 초점을 맞췄다. 5개년 계획은 3차원 실리콘관통전극(3D-TSV)과 팬아웃(FO) 패키징 등 첨단 패키징 기술의 발전 지원을 중심 내용으로 하고 있다. 이 외에 로직칩과 전력 소자를 위한 첨단 패키징에도 초점을 맞췄다.

### 일본

미국은 새로운 반도체 산업 가치사슬 구축을 위해 한국과 일본을 중요한 파트너로 여기고 있다. 3국 모두 반도체 공급망 안보의 중요성을 강조하며 자국이 미래 반도체 생산 기술 성공의 열쇠를 쥐고 있다고 주장하고 있다. 미국은 이와 관련해 한국 및 일본과 더욱 긴밀한 소통 및 협력을 기대하고 있다. 이와 함께 5G 커뮤니케이션, 반도체 공급망, AI 등의 부문에서도 미래에 일본과의 협력 강화를 희망하고 있다. 또 미일 양국은 6G 네트워크 커뮤니케이션 기술 개발과 상호 보완 방식으로 반도체 산업 협력을 장려하기 위해 미화 45억 달러를 공동 투자할 계획이다.

### 한국

미국과 일본이 반도체 부문에서 무역 갈등을 빚는 동안 한국 기업들은 컴퓨터 메모리 분야에서 선두를 따라잡기 위한 노력에 박차를 가한 결과 삼성의 시장점유율이 지속적으로 상승해 왔다. 한국산 반도체에 대한 미국의 반덤핑 관세가 높지 않은 상황에서 일본이 한국에 수출 규제를 가하자 한국은 점차 일본 시장에 대한 의존

도를 줄이고 다른 시장으로 대체하고 있다. 경쟁이 한층 치열해지는 반도체 산업에서 한국의 반도체 선도 기업인 삼성전자와 SK하이닉스는 미국 텍사스로 진출해 시장을 더욱 확대할 준비를 하고 있다. 한국 정부는 반도체 공급난 속 자동차 반도체의 국산화를 위해 반도체 기업과 자동차 회사 간 연합을 장려할 계획이다.

### 대만

대만 반도체 산업은 여전히 네덜란드, 일본, 미국 등의 외국 기술과 설비에 대한 의존도가 높다. 대만 수출입 통계에 따르면, 지난해 대만 반도체 및 액정 생산 설비 수입 규모는 미화 181억 달러로 총 수입량의 6.3%를 차지했다. 이 중 대부분은 핵심 생산 공정에 사용됐다. 또 대만은 중요한 소프트웨어 도구의 IC 설계 부문에서 수입 의존도가 높지만, 전 세계에서 가장 완전한 반도체 생태계를 갖추고 있으며 업스트림과 다운스트림 모두 장기적으로 안정적인 기업 커뮤니티를 형성하고 있다. 이 때문에 대만의 생산 활동에 차질이 생기면 글로벌 전자기기 공급망으로 그 여파가 확산된다.

### 기업 차원 - 공급망 적응력

#### 1. 단기 전략 - 공급망 리스크 검토 및 분석

기업들은 공급망 붕괴를 최소화하기 위해 공급업체들의 생산능력 감소가 사업에 미치는 잠재적 영향을 파악하고 대체 공급업체 선택지를 구축해야 한다.

#### 디지털 공급망

공급망 지도화(mapping, 매핑)는 하나의 전략이자 공급망 리스크를 줄일 수 있는 최상의 기업 전략이다. 지도화를 통해 공급망 전체의 연결고리에 대한 더욱 분명한 시야를 확보하면, 공급망 붕괴의 위험에 처해 있는 공급업체, 생산시설, 부품, 제품을 더욱 신속히 파악할 수 있다. 이를 통해 기업들은 완화 전략을 수립해 재고를 안정화하고 대체재를 파악할 수 있다. 결과적으로 대부분 기업들에게 공급망 지도화는 비용을 상쇄하는 이득을 안

겨준다. 한정된 자원을 지닌 기업들은 가장 많은 수익을 거두는 핵심 부문에 집중할 후 계층구조를 최소화해 시야를 확보해야 한다. 공급망의 디지털화 방법 또한 모색해야 한다. 예를 들어, 의류 제조사의 관계자는 외국 출장까지 가서 샘플을 직접 눈으로 확인하는 대신 3D 샘플을 활용할 수 있다.

#### 예비 능력과 유연한 공급망 구축

기업들은 핵심 공급망 내에 한 가지 이상의 대체 공급망을 '숨겨 놓을 수 있는' 예비 능력에도 투자할 필요가 있다. 핵심 공급망이 실패할 경우 예비 공급망이 즉각 작동할 수 있도록 하는 것이다. 한 예로 일본 토요타(Toyota)는 강진 발생 이후 표준 부품의 제조 네트워크를 재배치해 공급망 내 다수의 교차점에서 같은 생산능력이 발휘되도록 했다. 뿐만 아니라 유연한 생산은 공급망의 유연성도 개선한다. 예를 들어 아르헨티나, 폴란드, 태국, 브라질 등 곳곳에 위치한 제너럴모터스(GM) 공장들은 동일한 설계, 프레임워크, 생산 공정을 따른다. 따라서 한 곳에 문제가 발생해도 다른 공장들이 즉각 지원사격에 나설 수 있다.

#### 2. 장기적 전략-유연한 공급망 모델 재편

상당수 반도체 기업들이 생산시설을 지역적으로 집중화하고 있다. 인건비를 줄이고 후호적 세금 정책을 계속 누리고자 함이다. 또 지역별로 집중된 생산을 실현하면 공급업체와 고객 간 시너지 효과도 덩달아 따라온다. 하지만 이러한 모델은 수조 달러의 글로벌 매출을 거두는 반도체 산업에 단일 장애 지점(single point of failure, SPOF)을 불러들였다.

장기적으로 반도체 기업들은 공급망 전략과 운영 모델을 점검해 지역별 집중화와 생산 적응력 부재에 따른 리스크를 해소해야 한다. 지역별로 집중된 생산 모델에 의존하기보다 다양한 방향을 제시하는 '유연한 공급 노드 네트워크' 모델로 전환해, 단일 실패점을 제거해야 한다.

기업들은 국내에 충분한 재고를 확보함과 동시에 상호 연결된 지역적 공급망 노드를 구축해야 한다. 또한 지역적 지표뿐 아니라 글로벌 네트워크 기반 지표들의 활용

을 확대해 각국의 리스크를 모니터링하고 공급망의 연속성, 유연성, 지속가능성이 유지되도록 해야 한다.

기업들은 국가 기반 센터에서 더욱 지역적, 글로벌 공급망으로 전환함과 동시에 새로운 생산 및 공급 네트워크를 빠르게 확대할 수 있도록 인력과 인프라에 투자해

야 한다. 예를 들어, 싱가포르와 말레이시아, 베트남 등은 이미 반도체 제조 생태계가 구축돼 있으므로 더욱 성숙한 반도체 생산, 조립, 테스트 시설이 들어서기에 우호적인 여건을 갖추고 있다. 하지만 첨단 공정을 위한 대체 R&D 및 생산 시설을 제공하는 것이 매우 중요하다.

## AI가 반도체 생산의 전환을 주도한다

최근 수년간 글로벌 반도체 산업은 강력히 성장했고 반도체 부문의 AI 응용도 크게 확대됐다. AI는 두 가지 방식으로 반도체 산업에 영향을 주고 있다. 우선 신흥 AI 기술에 대한 수요를 촉발시켜 새로운 시장 기회를 창출한다. 두 번째로 AI는 반도체 설계와 생산을 개선한다. 본고는 AI의 반도체 설계와 생산 응용에 초점을 맞춘다.

### 반도체에 응용할 때 AI의 가치

#### 반도체 생산 공정을 단순화 해 비용 감축에 도움이 된다

반도체 산업의 치열해지는 경쟁 속에서 반도체 성능 급발전과 함께 생산 비용이 증가하면서 공격적 혁신이 주요 과제로 남게 됐다. 반도체 설계, 검증, 생산에 AI를 응용하면 제조 공정의 각 단계에서 불필요한 비용을 효과적으로 절감할 수 있다.

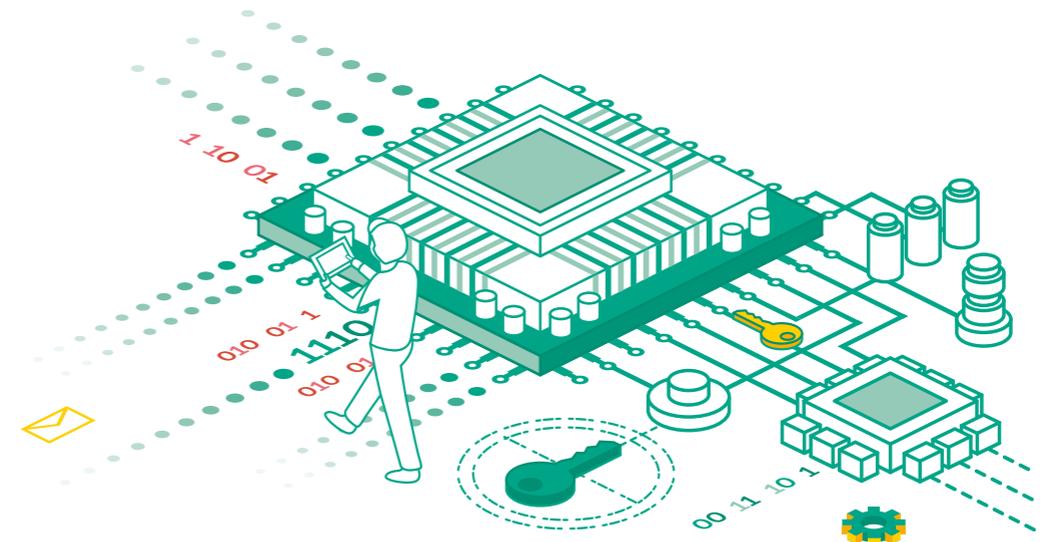
잡한 데이터 간 연결점을 찾을 수 있다. 이와 동시에 공정 시간을 단축하고 설비 추가 없이 생산량을 증대할 수도 있다.

#### 반도체 생산을 최적화하고 수율을 개선한다

AI를 활용하면 제품 불량 포착 및 추적을 위한 최적화 시스템을 도입할 수 있다. AI 알고리즘은 생산 공정에서 제품 결함을 파악하고 솔루션을 제공할 뿐 아니라 미래 생산 공정의 결함을 예측하고 수율을 개선하는 모델도 수립할 수 있다. 반도체 기업들이 점차 설계와 생산 기술을 개선함과 동시에 출시에 걸리는 시간도 단축하고 있는 만큼, AI는 향후 3~5년간 반도체 기업들의 연 수익을 10억 달러 끌어올릴 것으로 예상된다. 결과적으로 향후 5년 내 AI가 반도체 산업의 새로운 동력이 될 것이다.

#### 상용화 시간을 단축하고 운영 효율성을 개선한다

기존의 데이터 분석 방법으로는 복잡한 반도체 설계와 생산 과정에서 생성되는 엄청난 양의 복잡한 데이터를 제대로 분석할 수 없다. 하지만 AI 기반 ML을 활용하면 반도체 기업들이 이러한 데이터를 빠르게 분석할 수 있고, 알고리즘과 스토리지 인프라를 활용해 복



## AI의 반도체 설계 및 제조 응용 시나리오

반도체 기업들은 연구와 설계 단계에 AI를 응용함으로써 포트폴리오를 최적화하고 시간이 많이 소요되는 작업을 자동화하고, 효율성을 개선할 수 있다. 검증 자동화와 설계 최적화를 통해 설계와 개발 단계에서 낭비되는 시간을 없애고, 생산 공정의 생산품 제작을 가속화하고, 생산을 지속하는 데 필요한 비용을 절감할 수 있다.

| 핵심 가치사슬   | AI 응용                                      |
|---|--|
|  연구 및 설계 | 칩 자동화<br>전체 설계 과정의 자동화 완성                  |
|   | 칩 검증<br>자원과 시간을 절약하면서 목표 달성                |
|   | 칩 최적화<br>PPA 개선을 위한 칩 설계 최적화               |
|  생산     | 불량품 자동 분류<br>웨이퍼 불량품을 자동 포착하고 분류           |
|   | 계측 관리<br>ML을 활용해 핵심 패턴을 파악, 기계 고장을 예측      |
|   | 재료 분석<br>재료 품질 검증 및 상호작용 속도 개선             |
|   | 컴퓨터 리소그래피<br>리소그래피 및 식각 공정 최적화             |
|   | 챔버/도구 매칭<br>생산 웨이퍼의 변형 축소                  |
|   | 열영상<br>더 잦은 빈도로 도구 문제를 포착                  |
|   | 광학 측정<br>광학 기기를 사용해 웨이퍼 구조를 측정             |
|   | 생산 결과 예측<br>오토키(auto-key) 방법을 사용해 생산 결과 예측 |
|   | 가상 예측<br>실제 측정 없이 웨이퍼 특성 파악                |
|   | 에뮬레이션<br>공정 세부조정을 위해 가상 등가 수립              |

## AI의 반도체 생산 응용 시 핵심 요소

성장 일로의 반도체 제조사들로부터 창출되는 수요가 증가하는 만큼 기업들은 AI와 ML 기술의 R&D를 수행하기 위해 충분한 자원을 배분할 필요가 있다. 반도체 생산라인에 AI 기술을 응용하려면 적용할 시간이 필요하다. 반도체 산업의 AI 보급률은 여전히 낮은 편이며 장애물도 많다. 현재 반도체 산업에서 R&D 및 생산 단계에 응용되는 AI는 기업들이 실질적인 문제를 더욱 광범위하게 해결하는 데 도움이 돼야 한다. 이와 관련해 반도체 기업들은 세 가지 요소를 고려해야 한다.

### AI 전략을 수정하라



반도체 산업의 경쟁이 가열되는 환경에서 수요는 지속적으로 증가하고 반도체 기업들은 경쟁력을 유지하기 위해 새 전략을 수립해야 할 필요가 있다. 즉 반도체 기업들은 AI의 특정 부문을 배치하고 새로운 AI 로드맵을 수립해야 한다. AI 관련 사업의 규모와 우선순위를 결정하기에 앞서 전략 로드맵의 각 단계에 활용할 수 있는 AI 자원의 규모와 타당성, 각 단계의 가치에 대해 평가를 수행해야 한다. 이러한 지표에 기반해 사업 계획을 수립한 후에는 새로운 가치창출 전략을 도입해 개별적 계획에 따라 각각의 자원을 AI에 배분해야 한다.

한편 외부 자원을 활용하려면 적극적으로 다른 산업과의 연계를 모색해 AI 훈련을 위한 신기술을 개발할 필요가 있다. 이와 동시에 다른 기업들과 협업을 위해 자체 R&D 개발에 박차를 가해야 한다. 기업들은 알고리즘

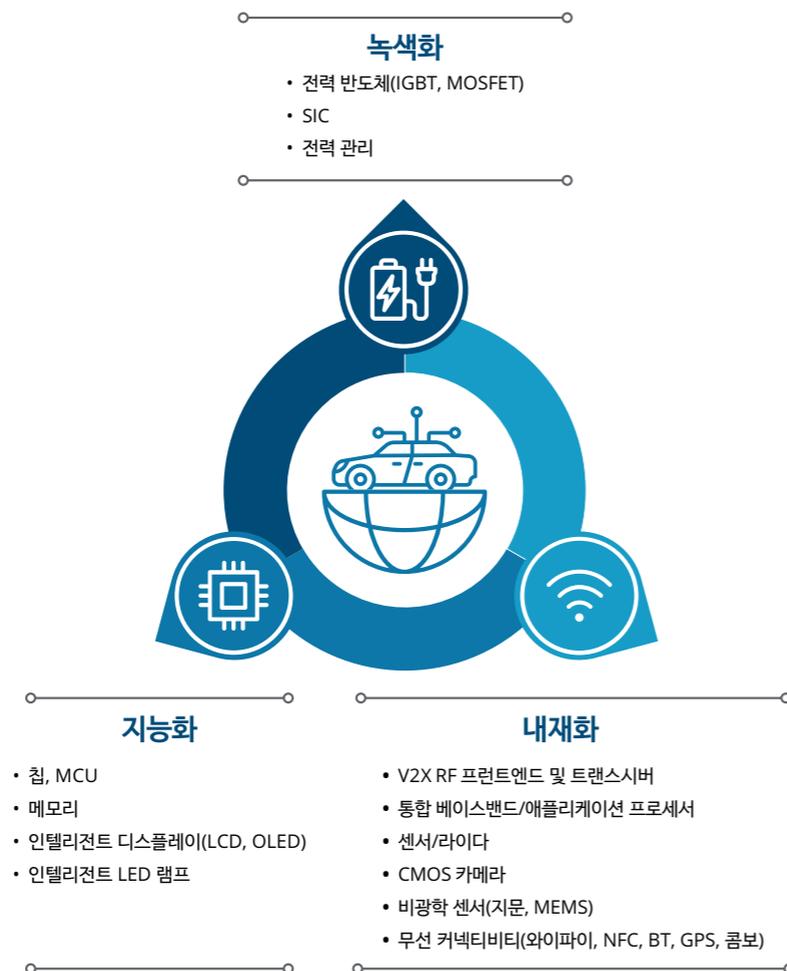
또는 데이터 플랫폼 등 자원을 공유함으로써 R&D와 생산을 지원하는 포괄적인 생태계를 형성할 수 있다. 또 비용과 물류 네트워크를 공유함으로써 비용을 절감할 수 있다. 이에 따라 반도체 기업들은 AI 기초를 강화하고 협력을 확대하기 위해 잠재적 파트너를 찾아야 한다.

내부 자원의 적절한 활용을 위해서는 내부 운영 플랫폼을 통해 다각적 측면에서 AI 사용을 확대해 높은 수준의 혁신을 달성해야 한다. 원래의 자원을 기반으로 합리적 배분과 철저한 분석을 통해 자원을 최대한 활용해 우위를 확보함과 동시에 독자적 시장점유율을 확대하기 위한 노력을 펼칠 필요가 있다. 이를 위해 기업들은 AI를 한층 개발해야 할 필요성을 체감하고 있다.

## 자동차용 반도체

전 세계가 저탄소 경제로 향하는 가운데 글로벌 자동차 산업은 탈탄소화, 지능화, 인터넷 기반 혁명을 둘러싼 새로운 변화를 지속적으로 촉발하고 있다.

그림 10  
글로벌 자동차 산업 및 관련 반도체 분야의 변화



출처: 딜로이트 리서치

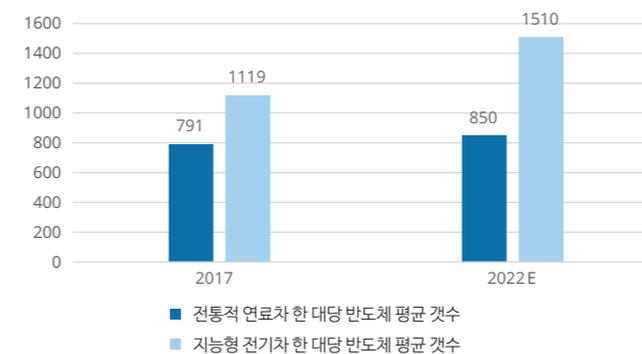
### 녹색화

자율주행 기술이 발전할수록 자동차 한 대당 필요한 제어 반도체와 스토리지 용량은 늘어난다. 이는 당연히 반도체 수요 급증으로 이어지며, 시장 보급이 확대될수록 자율주행의 레벨에 따라 자동차 한 대당 반도체의 비용도 증가한다. 신에너지 자동차 한 대당 컴퓨팅 및 제어 칩 평균 개수는 2017년 800개에서 2022년 약 1,500개로 늘어날 것으로 예상된다.

### 지능화

지능형 자동차의 데이터 스토리지 수요가 늘면서 메모리칩 수요 증가 추세를 주도하고 있다. 현재로서는 차량 내 반도체 스토리지 유닛의 개수와 성능이 크게 개선돼야 자율주행차가 레벨2에서 레벨4 또는 레벨5로 도약할 수 있다. 각 레벨의 자동조종장치는 각기 다른 D램과 낸드(NAND) 메모리가 필요하며, 자동차 업계에서는 레벨4와 레벨5의 완전 자율주행차의 경우 74GB의 D램과 최대 1TB의 낸드 메모리가 필요할 것으로 예상되고 있다. 시장조사기관 카운터포인트 리서치(Counterpoint Research)는 각기 다른 레벨의 자율주행차 스토리지 수요를 충족하기 위해 자동차 한 대의 스토리지 용량이 향후 10년 동안 2TB에서 11TB로 늘어날 것으로 예상했다. 전반적으로 자율주행 반도체를 레벨2에서 레벨3으로 업그레이드하려면 비용이 286.7% 급증하는 반면 레벨3에서 레벨4-레벨5로 업그레이드하는 비용은 48.3% 증가하는 데 그친다.<sup>1</sup>

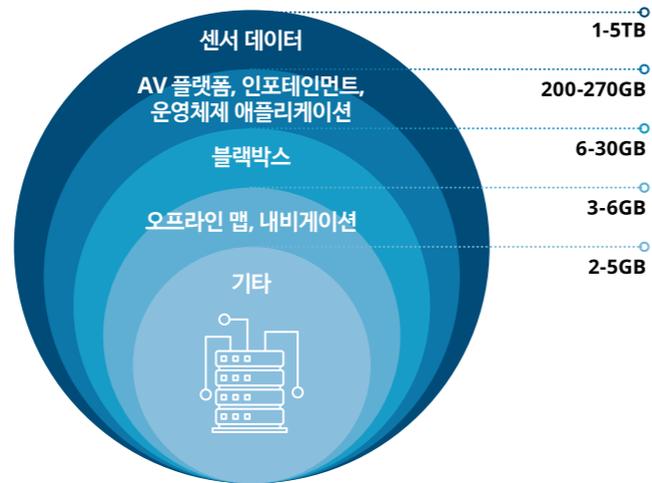
그림 11  
전통적 연료차와 신에너지차 간 반도체 평균 개수 비교(2017년 수치 및 2022년 전망치)



출처: 중국자동차산업협회, 딜로이트 리서치

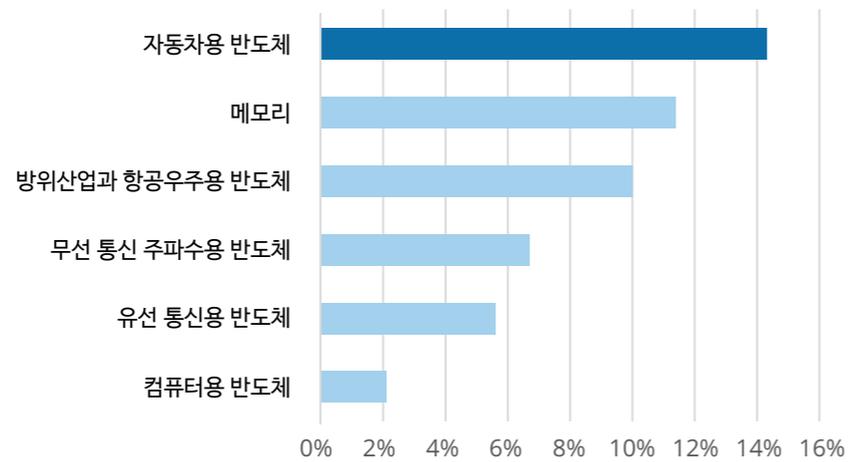
1. 중국자동차공업협회(中国汽车工业协会)

그림 12  
2025년 레벨5 자율주행차에 필요한 데이터 저장 용량



출처: 카운터포인트(Counterpoint)

그림 13  
반도체 유형별 2020~2025년 글로벌 연평균 성장률(CAGR)



출처: 가트너, 델로이트 리서치

**내재화**

인터넷의 발전으로 차량 간 실시간 정보에 대한 상호 접속 능력이 강화되면서 무선주파수 반도체, 베이스밴드 칩, 센서 레이더, 카메라, 여타 수많은 비광학 센서들이 대폭 늘어날 것이다. 인터넷으로 인해 반도체 기술과 비용은 차량과 도로 테스트에 각각 분배된다. 차량과 차량 간(V2V), 차량과 인프라 간(V2I), 차량과 네트워크 간(V2N), 차량과 보행자 간(V2P) 상호 통신을 통해 보행자의 상태와 의도에 대한 가시거리 밖 시야(BVR) 또는 비가시선(NLOS)을 확보하는 것이다. 이러한 트렌드에 힘입어 자동차 반도체 부문의 매출은 2020년 미화 387억 달러에서 2025년 미화 755억 달러로 14.3% 늘어 전 세계 반도체 하위 산업을 통틀어 가장 가파른 증가율을 보일 것으로 기대된다.

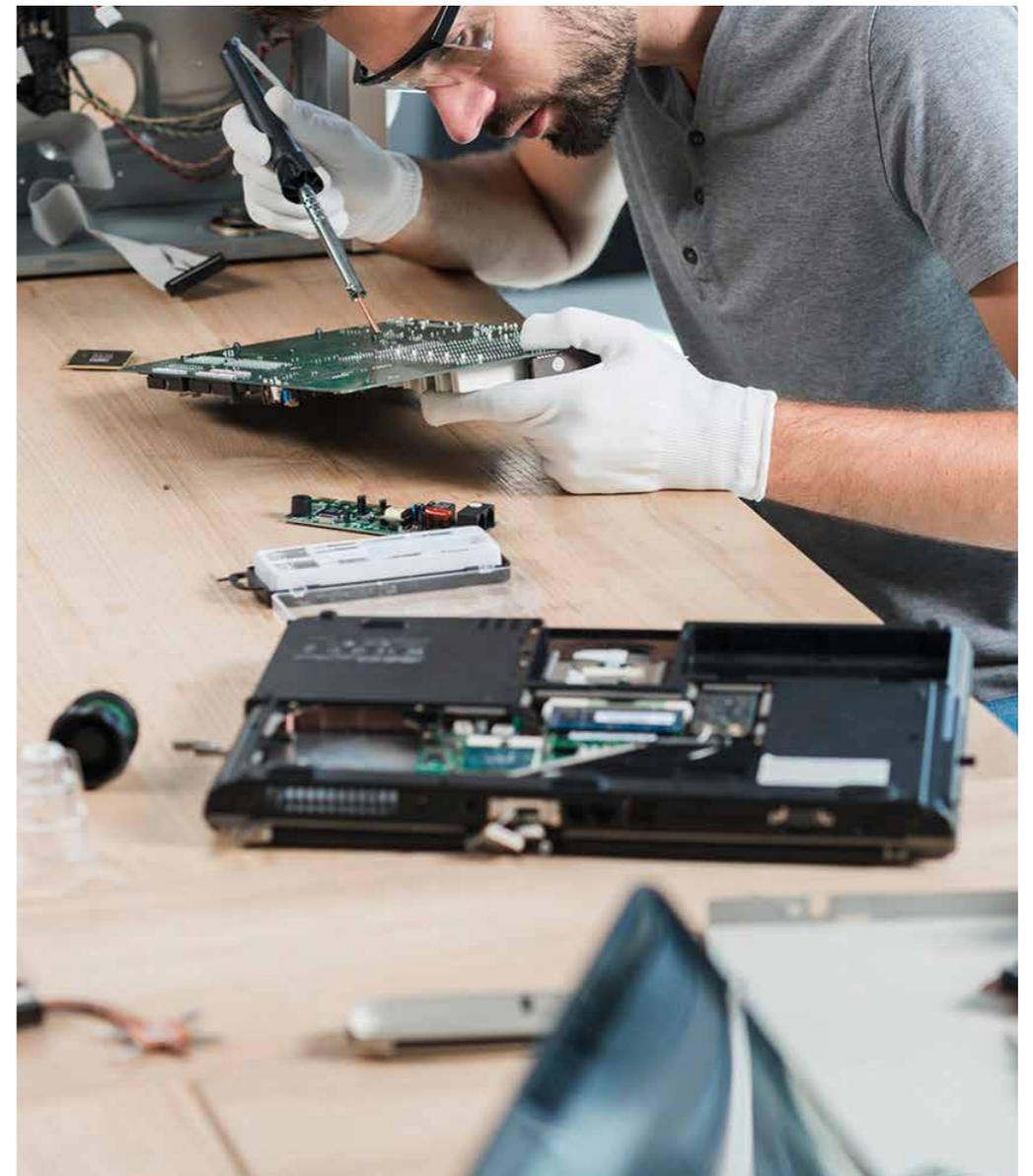


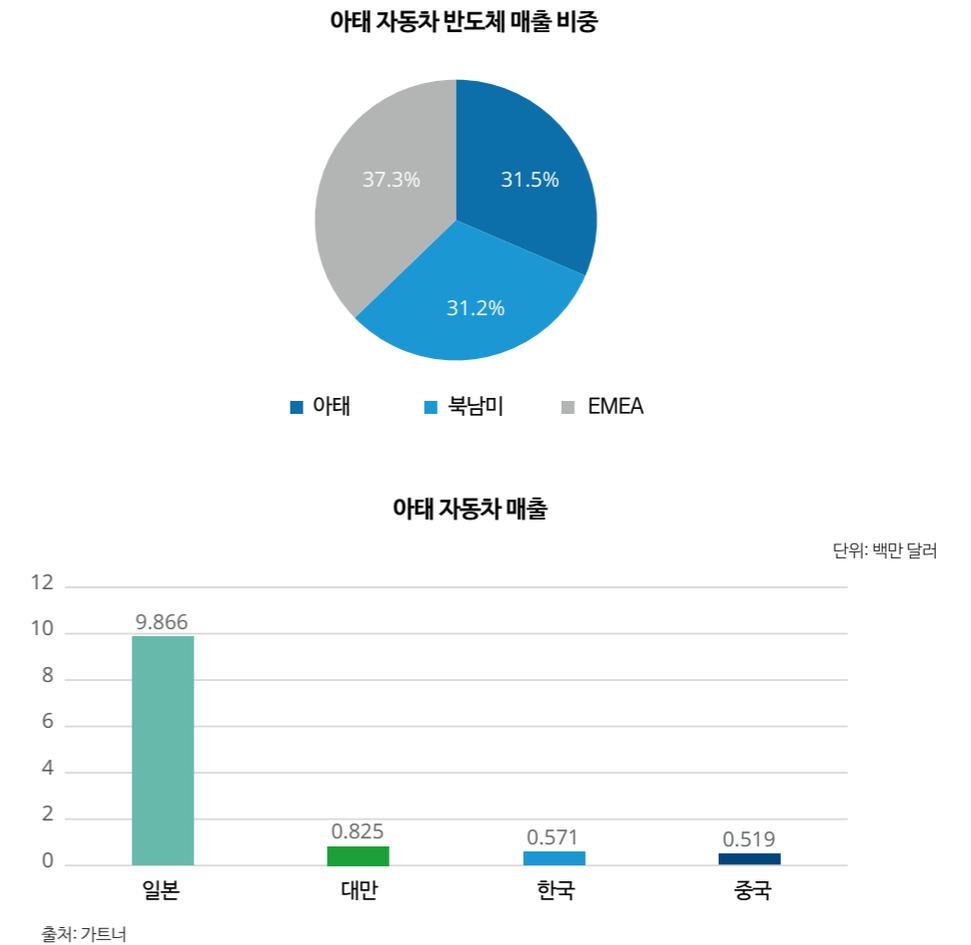
그림 14  
자동차용 반도체 응용 및 기기 증가율 전망(2020~2025년)

| 분야             | 증가율<br>(2020~2025년)    | 시장규모<br>(단위: 10억 달러,<br>2025년 전망치) | 하위 분야        |   |
|----------------|------------------------|------------------------------------|--------------|---|
| 응용사례별<br>(가트너) | 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS)    | 31.90%                             | 25           | 사각지대 포착 / 충돌 경고 / 주차 지원 / V2X / 전방 카메라                          |
|                | 전기차(EV) 또는 하이브리드차(HEV) | 23.10%                             | 10.8         | 하이브리드 차량  |
|                | 차체                     | 7.00%                              | 8.9          | 파워 도어 / 파워 윈도우 / 공조 시스템 / 유리 와이퍼 제어                             |
|                | 인포테인먼트                 | 9.30%                              | 7.9          | 커넥티비티 / 텔레매틱스 / 차량 내비게이션 / 차량 오디오                               |
|                | 전동장치                   | 3.00%                              | 5            | 엔진 제어 / 변속기   |
|                | 계기판                    | 14.60%                             | 4.9          | 계기 패널 / 계기 배선 하니스   |
|                | 차대                     | 1.00%                              | 4.7          | 서스펜션 / 차동 기어 / 추진축  |
|                | 안전장치                   | 6.30%                              | 4.7          | 전자식 파워 스티어링(EPS) / 잠김 방지 브레이크(ABS) / 에어백 / 트랙션 제어 / 타이어 공기압 모니터 |
|                | 애프터마켓                  | 6.10%                              | 2.9          | 차량 부품 / 기기 / 서비스 수리 / 충돌 수리                                     |
|                | 기기별<br>(가트너)           | 메모리                                | 8.90%        | 190   |
| 마이크로 부품        |                        | 1.10%                              | 86           | 디지털 신호 프로세서, MCU  |
| 광전자            |                        | 8.60%                              | 56           | CMOS, CCD, LED, 포토 센서, 레이저 다이오드, 커플러                            |
| 멀티미디어 프로세서     |                        | 6.10%                              | 39           | 개별 애플리케이션 / 멀티미디어 프로세서  |
| 기타 애플리케이션      |                        | 5.70%                              | 35           | 기타  |
| 개별반도체          |                        | 8.20%                              | 33           | 트랜지스터, 다이오드   |
| 유선 커넥티비티       |                        | 7.40%                              | 33           | 인터페이스 및 기능 제어   |
| 아날로그           |                        | 5.60%                              | 32           | 데이터 컨버터 / 스위치 / 멀티플렉서 / 전압 조정기 / 기준 센서                          |
| 통합 베이스밴드       |                        | 14.10%                             | 30           | 통합 베이스밴드  |
| RF 트랜시버        |                        | 11.70%                             | 23           | RF 프론트엔드 및 트랜시버   |
| 무선 커넥티비티       |                        | 6.00%                              | 17.8         | NFC, 와이파이, BT, GPS  |
| 비광학 센서         |                        | 9.30%                              | 15           | 지문, 관성, 자기, 환경 센서   |
| GPU            |                        | 8.20%                              | 15           | GPU   |
| 전력 관리          |                        | 3.80%                              | 14           | 전력 관리   |
| 범용 로직          |                        | 18.00%                             | 7            | FPGA, PLD, 디스플레이 드라이버   |
| 개별 셀룰러 베이스밴드   | -4.60%                 | 5                                  | 개별 셀룰러 베이스밴드 |   |

출처: 가트너

아태 지역은 글로벌 자동차 반도체 시장의 1/3을 차지하며, 일본이 단연 선두다. 아태 지역 자동차 반도체 기업들의 2020년 매출은 121억 9,000만 달러로 글로벌 시장의 31.5%를 차지한 것으로 추산된다.

그림 15  
2020년 아태 자동차용 반도체 기업들의 매출 비중



일본은 자동차용 반도체 산업 가치사슬을 구축해 자립적 생산이 가능한 만큼 포괄적 우위를 누리고 있다. 전력 반도체와 마이크로프로세서부터 센서와 LED까지 일본은 모든 부문에서 선도 위치를 점하고 있다. 대만은 미디어텍을 필두로 아태 지역 통합 베이스밴드 및 무선 커뮤니케이션 시장에서 최고 점유율을 차지하고 있으며 유선 커뮤니케이션 시장에서는 일본에 이어 2위를 차지하고 있다. 한국 기업 중에서는 삼성이 메모리 분야에서 1위 시장점유율을 유지하고 있다. 중국은 자동차 반도체 시장에서 전반적으로 점유율이 낮지만, 메모리와 CMOS(complementary metal-oxide semiconductor) 부문에서는 약진하고 있다. 또 중국이 주도하는 차량·사물통신(C-V2X) 차량 인터넷(IoV, Internet of Vehicles) 표준은 5G자동차협회(5GAA)의 인정을 받았다. 향후 첨단 5G 기술에 힘입어 IoV 부문은 한층 성장할 것으로 기대된다.

그림 16  
아태 반도체 '빅4'의 자동차용 반도체 산업 전략적 우위

| 국가 | 전략적 우위   | 대표 기업  | V2X 정책   |
|----|--|--|--|
| 일본 | <ul style="list-style-type: none"> <li>전력 반도체</li> <li>CMOS</li> <li>마이크로컨트롤러</li> <li>LED</li> <li>아날로그</li> <li>ASIC, RF 프런트엔드 및 트랜스시버, 비광학 센서</li> <li>전력 관리</li> <li>포토 센서</li> <li>플래시 메모리</li> <li>커패시터</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>덴소(Denso), 로움(Rohm), 히타치</li> <li>소니</li> <li>르네사스(Renesas), 덴소</li> <li>니치아(Nichia)</li> <li>산켄(Sanken), 닛신보(Nisshinbo)</li> <li>덴소</li> <li>로움</li> <li>하마마쓰(Hamamatsu)</li> <li>키오시아(Kioxia)</li> <li>도시바</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>일본 도로교통법은 자율주행차의 상업용 사용을 허가하고 있다.</li> </ul>  |
| 대만 | <ul style="list-style-type: none"> <li>통합 베이스밴드, 무선 커넥티비티</li> <li>유선 커넥티비티</li> <li>디스플레이 드라이버</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>미디어텍</li> <li>리얼텍(Realtek), 실리콘 모션(Silicon Motion)</li> <li>하이맥스(Himax)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>자율주행의 타당성과 응용을 테스트하기 위해 스마트 도로기 지국 표준 초안이 마련됐고 시범 지역에 V2I 시설이 마련될 예정이다.</li> </ul>  |
| 한국 | <ul style="list-style-type: none"> <li>메모리, 디스플레이 드라이버</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>삼성, SK하이닉스</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>한국 정부는 우선 차량 측면의 인텔리전스에 초점을 맞춘 후 도로 측면의 자율주행 인프라를 촉진했다.</li> <li>한국 첫 자율주행 실험 단지인 'K-시티'는 전역이 5G 네트워크로 연결돼 세계 최초 5G 네트워크 기반 자율주행 시범 지역으로 기록될 예정이다.</li> </ul> |
| 중국 | <ul style="list-style-type: none"> <li>세계 최고 5G 기술 및 강력한 커뮤니케이션 반도체 기술</li> <li>메모리 부문 추격</li> <li>CMOS</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>하이실리콘(Hisilicon), UNISOC</li> <li>인제닉(Ingenic), 난야(Nanya)</li> <li>웨이얼 반도체(Will Semiconductor)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>C-V2X를 촉진해 자율주행 국제 표준을 주도하고 있다.</li> <li>2025년까지 일부 도시와 고속도로에 5G-V2X를 도입해 고도로 정밀한 서비스 네트워크를 구축하고 있다.</li> </ul>   |

출처: 딜로이트

## 완전 지능형 자동차

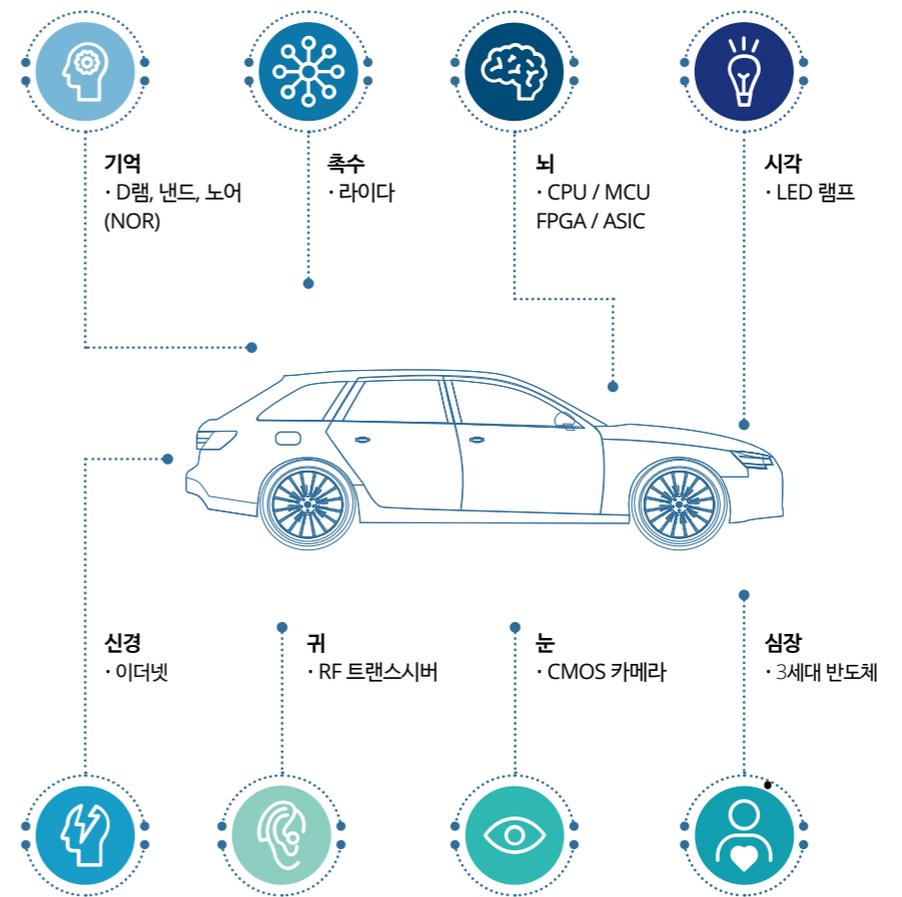
인식 단계에서 지능형 자동차는 레이더 시스템(라이다, 밀리파 레이더, 초음파 레이더) 및 시각 시스템(카메라) 등 차량 내 여러 개의 통합 센서를 통해 주변 환경으로부터 데이터를 수집한다.

결정 단계에서는 차량 내 컴퓨팅 플랫폼과 적절한 알고리즘을 통해 데이터를 처리해 최적의 결정을 내린다. 이후 실행 모듈이 이러한 결정 신호를 자동차의 행동으로 전환한다.

제어 실행 단계에서는 차량 동작 제어 및 사람-컴퓨터 상호작용을 통해 모터, 가속기, 브레이크 등 각 구동부의 신호를 제어한다.

그림 17

## 완전 지능형 자동차의 요소



출처: 딜로이트

- 반도체는 지능형 자동차의 '뇌'에 해당한다. 그래픽 처리장치(GPU), 프로그래머블 반도체(FPGA), 주문형 반도체(ASIC)는 각각 자율주행 분야에서 AI 관련 우위를 지니고 있다. 통상 반도체 제어 센터 역할을 하는 중앙처리장치(CPU)는 스케줄링, 관리, 조율 능력이 강력하지만 컴퓨팅 기능은 상대적으로 제한적이다. 이는 통상 GPU, FPGA, ASIC으로 보강할 수 있다.
- 전력 반도체는 지능형 자동차의 '심장'에 해당한다. 전력 반도체는 엔진, 주행 시스템, 기어박스 제어, 제동, 조종을 불문하고 지능형 자동차의 필수 요소이다.
- 카메라 CMOS는 지능형 자동차의 '눈'에 해당한다. CMOS 이미지 센서는 전자결합소자(charge coupled device, CCD)와 기본 기술이 동일하지만, CCD보다 15~25% 저렴하고 다른 실리콘 기반 부품과 결합할 수 있어 시스템 비용이 줄어든다. 레벨3 이상 자율주행차의 주행을 지원하려면 후방·주변·전방·사각지대 등을 각각 인식하는 18대의 카메라가 필요하다.
- 무선 주파수(RF) 수신기는 지능형 자동차의 '귀'에 해당한다. RF 기기들은 무선 커뮤니케이션을 가능케 하는 중요한 부품이다. RF는 공중으로 방출되는 전자기 주파수로, 주파수 범위가 300kHz ~300GHz에 달한다. RF 칩은 RF 신호와 디지털 신호를 전환할 수 있는 칩을 뜻하며, 전력 증폭기(PA), 필터, 저잡음 증폭기(LNA), 안테나 스위치, 듀플렉스, 튜너 등으로 이뤄져 있다. RF 칩은 미래에 자동차의 '귀'가 되어 C-V2X 기술의 발전을 가속화해, '사람-자동차-도로-클라우드'와 여타 교통 참여 요소를 유기적으로 연결하고 단일 차량의 부족한 지능을 보강하고 공동 애플리케이션 서비스의 발전을 촉진할 것으로 기대된다.
- 초음파 및 밀리파 레이더는 지능형 자동차의 '지팡이'에 해당한다. 스마트 자동차는 각종 센서들로부터 수많은 데이터를 얻으며, 레벨5 자율주행차에는 최대 32개 센서가 탑재된다. 차량에는 주로 초음파 레이더, 밀리파 레이더, 레이저 레이더 등이 탑재된다. 이 중 중국의 초음파 레이더가 가장 정교하며 기술적 장벽도 높지 않다. 반면 밀리파 레이더는 기술적 장벽이 높지만 지능형 자동차에 중요한 센서이기 때문에 급격히 발전하고 있다. 라이다 또한 기술적 장벽이 높고 높은 레벨의 자율주행차에 중요한 센서이지만 현재로서는 비용이 많이 들고 규제 당국의 승인을 얻기가 쉽지 않아 실제 사용하기가 힘든 실정이다.
- 메모리 칩은 지능형 자동차의 '기억'에 해당한다. 지능형 자동차 산업의 메모리에 대한 수요는 날이 갈수록 증가하고 있다. 이동형 컴퓨팅 이후 시대가 도래하면 자동차 메모리칩은 중요한 신 성장 포인트가 될 것이며 시장 패턴을 결정 짓는 핵심 동력이 될 것이다. D램, 플래시, 낸드 등은 미래에 지능형 자동차의 다양한 부문에서 광범위하게 사용될 것이다. 또한 미래에는 스마트 자동차를 위한 클라우드와 에지 컴퓨팅이 한층 확산돼 로컬 스토리지의 규모가 안정화되거나 심지어 감소할 것으로 예상되며, 레벨4 및 레벨5 자율주행차를 통해 복잡한 네트워크 데이터가 생성돼 첨단 메모리 압축 기술이 응용될 것이다.
- 자동차 패널은 점차 멀티 스크린 형태로 발전하고 있다. 현재 온보드 디스플레이 장치는 주로 중앙 제어 디스플레이와 계기판으로 구성돼 있다. 또 지능형 콕핏 계기판, 앞유리 복합 헤드업 디스플레이, 가상 전자 백미러 디스플레이, 뒷좌석 엔터테인먼트 디스플레이 등이 점차 지능형 자동차 관련 수요의 새로운 방향이 되고 있다.

- LED는 지능형 자동차의 '조명'이다. 빛 밝기와 조사 거리 등에 있어서 LED는 과거 할로겐 램프와 비교할 수 없는 수준에 도달했다. 뿐만 아니라 굴절 보조(유연 조종), 속도 조절, 차량 거리 경고 등 추가 기능도 가능하다. LED 규모와 기술은 더욱 밝고 지능적이고 놀라운 방향으로 강력하게 발전하고 있다.

그림 18  
자율주행차 반도체 비교

|                    | CPU                      | GPU                                | FPGA                            | ASIC                               |
|--------------------|--------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 정의                 | 중앙처리장치                   | 그래픽 처리장치                           | 프로그램이 가능한 비메모리 반도체              | 특정 용도 지향 집적회로                      |
| 해시 레이트 (hash rate) | 가장 낮음                    | 높음                                 | 중간                              | 높음                                 |
| 에너지 효율성            | 낮음                       | 중간                                 | 높음                              | 높음                                 |
| 기능                 | 가장 일반적으로 사용 (제어 지시 + 계산) | 데이터 처리 기능 강력                       | 특정 용도로 설계된 데이터 처리 능력 강력함        | AI 해시 레이트가 가장 강력하고 특화돼 있음          |
| 장점                 |                          | • 대규모<br>• 단순한 운영으로 멀티태스킹          | • 유연성<br>• 프로그램 가능<br>• 병행 운영   | • 고도의 맞춤형 가능<br>• PPA 최적화          |
| 비용                 | 데이터 처리장치 중 가장 높음         | 데이터 처리장치 중 높은 편                    | 실험 및 오류 비용 낮음                   | • 비용 높지만 복제 가능<br>• 대량 생산으로 비용 낮아짐 |
| 상용화 속도             | • 빠름<br>• 제품 성숙도         | • 빠름<br>• 제품 성숙도                   | • 빠름                            | • 느림<br>• 오랜 개발 기간                 |
| 응용                 | 광범위하게 응용                 | 그래픽 처리, 수치 모의, ML 알고리즘 등에 광범위하게 응용 | 군사용, 실험용, 과학 연구용 등 저비용 시나리오에 적합 | 전자기기 소비재 및 여타 고출력 컴퓨팅 수요부문에서 응용    |

출처: 중국국제금융공사(CICC)

## 자율주행의 필수 요소, 커넥티비티

커넥티비티는 단일 차량의 기존 지능형 주행에 기반한 IoV를 통해 교통 참여 요소들을 '사람-차량-도로-클라우드'와 유기적으로 연결하는 것을 뜻한다. 이는 또한 단일 차량의 자율주행 능력을 환경적 측면, 컴퓨터의 의사결정, 실행 등 제어, 애플리케이션 발전 가속화 등의 맥락에서 확대, 촉진, 업그레이드하는 기반이 되기도 한다.

자율주행 기술과 비용은 '자동차 측면'과 '도로 측면'으로 나뉘어 배분된다

레벨4 및 레벨5 자율주행의 최적의 모델은 '차량-도로-클라우드' 간 협력을 달성하는 것이다. 지능형 자동차는 스마트한 방식으로 협력하면서 차량 인텔리전스와 도로 인텔리전스 간 높은 시너지를 창출한다. 하지만 차량과 도로의 인텔리전스가 반드시 같은 속도로 발전하는 것은 아니다. 지능형 자동차와 지능형 도로를 개발하는 과정에서 인식과 결정 등 여러 인텔리전스 능력을 양쪽에 어떻게 배분하느냐에 따라 자율주행차의 가격도 달라진다. 단일 지능형 자동차는 가격이 높기 때문에 도로 측면의 장비가 차량 내 장비를 대신해 더욱 스마트한 도로 여건이 조성된다면 자율주행차 가격은 상당히 낮아질 수 있다. 이처럼 자율주행 기술의 두 가지 발전 방향은 단일 지능형 자동차와 차량-도로 간 협력으로 갈라진다.

차량 탑재 센서의 경우 라이다는 매우 비싼 편이며, 특히 장거리 대폭 감지에 사용되는 레벨4 및 레벨5 자율주행 레이더는 더욱 비싸다. 하지만 도로에 카메라와 밀리파 레이더, 레이저 레이더, 업그레이드된 형태의 전주 등 여타 센서뿐 아니라 주변 상황을 3D로 감지하는 다양한 센서를 설치하면 차량 비용이 줄어들 수 있다. 높은 위치에 설치돼 있어 더 넓은 범위를 더

욱 정확하게 감지할 수 있는 전주 센서는 정보를 효과적으로 융합해 사각지대를 대폭 줄이고 데이터 통합의 정확성을 개선함과 동시에 실시간 정보를 지능형 교통체계(ITS) 센터와 차량들에 전송할 수 있다. 이러한 방식으로 차량 탑재 레이저 레이더 비용을 줄이면 결과적으로 자동차 가격을 전반적으로 낮출 수 있다.

## 지능형 자동차의 생태적 협력으로 원원 환경을 조성한다

지능형 커넥티드 자동차 산업의 생태계는 꽤 복잡한 양상을 띄고 있다. 완성차업체(OEM), 인터넷 기업, ICT 기업, 1군 공급업체, 정부 등 다양한 참여자들이 모여 하나의 생태계를 형성한다. 지능형 커넥티드 자동차 산업을 생태적으로 해석하자면, 자동차는 매개체, 인텔리전스의 실현은 궁극적 목표, 인터넷은 핵심 수단이다.

생태계 참여자들 중 OEM사들은 최종 통합자 역할을 맡아 하드웨어 및 소프트웨어, 기능, 생태적 서비스 제공자들의 역할을 중앙으로 집결해 자동차 생산을 장기적 모빌리티 서비스로 완전히 전환해야 한다. 전통적 1군 공급업체들은 OEM사 및 IT 기업들과 AI 및 소프트웨어 부문에서 협력해 IoV 발전을 촉진하고 R&D 능력을 강화하고 있다. ICT 기업들은 자동차 인텔리전스와 네트워크를 촉진하는 인텔리전트 네트워크 기술을 발전시키고, 사람-차량 간 교류를 사람-차량 관계로 확장하고, 자동차와 모든 것을 실시간으로 온라인 연결하는 노력을 펼치고 있다. 인터넷 기업들은 '사람-차량-도로-클라우드-삶'을 위한 응용 시나리오를 계속 탐구해, 데이터 분석에 기반한 서비스의 계획과 정밀도를 개선하고 인터넷 서비스 생태를 구축할 필요가 있다. 정부는 플랫폼을 구축하고, 입법-정책-표준 등을 마련해 관련 기술의 개발에 우호적인 환경을 조성하고, 신기술의 활용을 적극 장려해야 한다

