

2022 Spring Aalto EMBA

**A Research for System Semiconductor
Supply chain and Competitive edge Strategy
by Alliance of Fabless, Foundry and System
Companies:
Focused on Semiconductor Companies
of Taiwan and Korea**

Kim, Won

May 2023

2022 Spring Aalto EMBA

앱리스, 파운드리, 시스템업체 간 제휴를
통한 시스템반도체 공급망 및 경쟁력 향상
전략에 대한 연구:
대만과 한국의 기업을 중심으로

김 원

May 2023

Executive Summary (English)

The global semiconductor supply shortage in 2021 can be attributed to three main factors. The COVID-19 pandemic in 2020 led to decreased supply in the IT and automotive industries, but the actual demand for cars and IT devices skyrocketed. Natural disasters such as droughts in Taiwan and earthquakes in Japan also exacerbated the semiconductor supply shortage, and simultaneous hoarding by companies feeling uncertain about supply due to the US-China trade regulations further accelerated the existing shortage. In this situation where the semiconductor supply shortage became an issue, the sales of the top 10 fabs in the world increased by 48% compared to the previous year, recording the highest growth rate among the entire semiconductor market. This was because the price of semiconductors surged due to the shortage, and fabless companies that design semiconductors saw a significant increase in sales. The US, which leads fabless companies, and Taiwan, which leads foundries, made big profits, but Korea, which focuses on memory semiconductors, did not benefit from the boom in this area. While cooperation with foundry companies is essential for fabless companies, small-scale Korean fabless companies had difficulty managing their supply chains as they did not receive enough wafer allocations from foundry companies due to the large orders placed by large-scale fabless companies worldwide.

The structure of the semiconductor supply chain typically involves fabless companies designing semiconductors and outsourcing production to foundries, which then deliver the finished products to IT or automotive companies, among others. As countries around the world are building their semiconductor ecosystems, which involve design, materials, equipment, and production, Korea, which is relatively focused on production, has become less competitive. In contrast, Taiwan has become highly competitive by creating fabless companies through contract manufacturing for prominent fabless companies like Qualcomm in the 1990s, which spawned its leading foundries. However, Korean fabless companies were created in response to the need for parts localization by finished product companies such as Samsung Electronics and LG Display. Due to the background of the creation of domestic fabless companies, which differs fundamentally from that of Taiwan, the cooperation between foundries and fabless companies in Korea is also lacking compared to that in Taiwan, which is a cause of the decline in competitiveness in the foundry and fabless industries. This study aims to analyze the strengths and weaknesses of the value chain for system semiconductors in Taiwan and Korea through case studies of fabless, foundry, and system companies in each country, which play a central role in the fourth industrial revolution, such as autonomous vehicles and artificial intelligence. It also proposes strategic partnership methods that Korea, which has global comprehensive semiconductor companies like Samsung Electronics and SK Hynix and system companies like Samsung Electronics and LG Electronics, should take to manage the supply chain for system semiconductors and enhance competitiveness.

The research methodology of this study involved investigating and analyzing in-depth data on the background, current state, environmental characteristics, and interaction-related aspects of the case. Additionally, content analysis of the data was conducted, incorporating relevant materials such as company websites, internal documents, books, related articles, and the author's extensive experience in the semiconductor industry. Furthermore, the research was conducted in a chronological order focusing on the major events of each company, analyzing the background and process of cooperation based on factual evidence. Moreover, a comparison was made between the different external and internal environments, such as the country and business model, in which each semiconductor company is situated, to analyze the differences in their strategic cooperation processes.

System semiconductors are core components of advanced industries, requiring skilled design personnel, technology, expensive design and verification tools, and semiconductor design assets as part of its technical infrastructure. Furthermore, recently, system semiconductors have become a critical asset that can have a significant impact on the economy and national security of a specific country. Major countries such as the United States and China are making efforts to establish a supply chain that can design and manufacture system semiconductors on their own, and the United States is weaponizing the design and manufacturing technology of system semiconductors to impose sanctions. For the continuous development of the Korean semiconductor industry and the long-term growth of the system semiconductor industry, managing the supply chain and improving competitiveness in an industry that has a market size and growth rate of more than twice that of the memory semiconductor industry is a critical factor. While Taiwan has a well-established collaboration system between basic industries, such as the foundry industry, which has grown on the foundation of the world's best foundry companies, and post-processing and testing industries, Korea's overall system semiconductor industry ecosystem is weak due to the fact that its foundry business and fab-less business started more than 10 years later than Taiwan's and were initiated by the needs of system companies. However, if global system companies take the lead in establishing a strategic collaboration system between fab-less and foundry companies, Korea can enhance its competitiveness in a different dimension than Taiwan. In the future, strategic alliances between companies related to system semiconductors are expected to increase, and analyzing such cases of cooperation will be an important research task for Korea to stabilize its supply chain and secure competitiveness in the system semiconductor industry in the medium to long term.

Through this case study comparing and analyzing the cooperative relationship between semiconductor companies in Taiwan and Korea, the following implications are suggested for Korean companies. First, even if Korea currently has an advantage in the memory semiconductor field, efforts must be made to constantly improve capabilities in the system semiconductor field and prepare countermeasures against changes in product prices by competing countries. Second, strategic partnerships in the system semiconductor field are a means of continuous growth for semiconductor companies and must be pursued.

The current semiconductor market is characterized by rapid changes in technology and market, making it impossible for a single company to cope with all of these changes alone. Third, securing core competencies of each company in the strategic partnership is the most important factor for success. Foundries can invest in initial equipment costs in the form of production guarantee costs if fabless companies secure initial capital and capabilities through stake investment or expert recruitment, creating a positive bridge for cooperation between the companies. Finally, when pursuing strategic partnerships, semiconductor companies should approach partners from a long-term perspective.

Through this study, domestic fabless and foundry companies can contribute to improving the competitiveness of the Korean system semiconductor industry by presenting key factors and strategies for stable supply chain construction and achieving competitive advantage in the global market.

Executive Summary (Korean)

2021년 글로벌 반도체 공급 부족 문제의 발생원인은 크게 세 가지로 볼 수 있는데, 2020년 전세계적으로 유행한 코로나19 팬더믹으로 인해 IT 및 자동차 업계에서 공급을 감소시켰으나, 실제 자동차 및 IT기기의 수요가 급증하게 되었다. 또한 대만의 가뭄, 일본의 지진 등의 자연재해도 반도체 공급 부족을 심화시켰으며, 미국의 중국 무역 규제로 수급에 불안을 느낀 업체의 동시다발적 사재기도 기존 반도체의 공급 부족을 가속화하였다. 이와 같이 반도체 공급 부족 문제가 이슈가 된 상황에서 전 세계 상위 10개 팹리스의 매출액은 전년 대비 48% 증가해 전체 반도체 시장 중 가장 높은 증가율을 기록하였다. 2021년의 반도체 부족으로 반도체 가격이 급등하면서 이를 설계하는 팹리스 매출이 크게 늘어났기 때문이다. 팹리스를 주도하는 미국과 파운드리를 주도하는 대만은 큰 이익을 봤지만 메모리반도체 위주인 한국은 이 분야에서 수혜를 받지 못하였는데, 팹리스는 파운드리 기업과의 협력이 필수적이지만 전 세계적인 반도체 호황 속에서도 글로벌 파운드리 기업들에 규모가 큰 팹리스들의 주문이 몰리면서 규모가 작은 한국 팹리스는 파운드리 기업으로부터 충분한 웨이퍼를 할당 받지 못해 공급망 관리에 어려움을 겪었기 때문이다.

반도체 공급망 형태는 통상 팹리스 기업이 반도체를 설계한 뒤 파운드리에 생산을 맡기고 이후 정보기술(IT) 또는 완성차 업체 등의 고객사에 납품하는 구조인데, 세계 각국이 설계-소재-장비-생산으로 연결되는 반도체 생태계 구축에 나서면서 생산에만 비중이 치중된 한국은 상대적으로 경쟁이 불리해졌다. 대만의 경우 1990년대 미국의 켈컴과 같은 굴지의 팹리스 기업들의 위탁제조를 통해 세계 최고의 경쟁력을 갖춘 파운드리로부터 스핀오프된 형태로 자국의 팹리스 업체들이 탄생하였다. 반면에 한국의 팹리스 기업은 삼성전자, LG디스플레이와 같은 완성품 업체의 부품 내재화의 필요에 의해 탄생하였다. 이러한 국내 팹리스 기업의 설립 배경으로 인해 근본적으로 국내 파운드리 업체와 팹리스 업체간의 협업 관계가 대만 기업들보다 부족한 것도 파운드리와 팹리스 업계의 경쟁력 저하의 원인이기도 하다. 본 연구에서는 자율자동차 및 인공지능 등 4차 산업에서 중추적인 역할을 하고 있는 시스템반도체의 공급망에 대해 대만과 한국의 팹리스, 파운드리, 시스템 업체의 사례 연구를 통해 각각의 가치사슬의 강.약점을 분석하고자 한다. 또한 삼성전자, SK하이닉스와 같은 글로벌 종합반도체 기업과 삼성전자, LG전자와 같은 시스템 업체를 가지고 있는 한국이 시스템반도체의 공급망 관리와 경쟁력 제고를 위해 취해야 할 전략적 제휴 방법을 제안하고자 한다.

본 연구의 연구방법은 사례에 대한 배경, 현상상태, 환경적인 특성 및 상호작용관련의 심층적 자료를 조사와 분석하는 연구기법을 활용하여 전개하였다. 아울러 자료에 대한 내용 분석은 각사의 홈페이지를 중심으로 관련 논문, 회사내부자료, 서적, 관련기사 등의 자료들과 저자의 장기간의 반도체업계에서의 경험들도 참고하였다. 아울러 연구의 진행방법은 각

사의 주요한 사건들에 대해 시간순서로 진행하도록 노력하였으며 사건발생에 대한 사실을 근거로 협력을 하게 된 배경과 그 과정을 구체적으로 분석하도록 한다. 나아가 각 반도체 기업이 속해있는 국가와 비즈니스 형태와 같은 서로 다른 외·내부 환경이 각 반도체 기업의 전략적 협력 과정에 있어 어떤 차이점을 가져왔는지에 대해 각 반도체 기업 간에 비교하여 분석하기로 한다.

시스템 반도체는 첨단 산업의 핵심 부품에 사용되며, 우수 설계인력과 기술, 고가의 설계와 검증 툴, 반도체 설계자산 등의 기술 인프라가 필요한 분야이다. 더구나 최근에 시스템 반도체는 특정 국가의 경제와 국가 안보에 큰 영향을 미칠 수 있는 핵심 자산이 되고 있다. 미국, 중국 등의 주요 국가에서 시스템 반도체를 자체 설계 및 제조할 수 있는 공급 사슬을 구축하려는 움직임이 있으며, 미국은 대중제재를 하기 위해 시스템 반도체의 설계 및 제조 기술을 전략 무기화하고 있다. 한국 반도체 산업의 지속적인 발전과 시스템 반도체 산업의 장기적인 성장을 위해서는 시장의 크기 및 성장률이 메모리 반도체 산업의 2배 이상인 시스템 반도체 산업의 공급망 관리 및 경쟁력 향상이 핵심요소이다. 대만은 세계 최고의 파운드리 기업을 발판으로 성장한 팹리스 사업 뿐만 아니라 후공정 및 테스트 산업 등의 기반 산업들 간의 협업 체계가 잘 구축되어 있는 반면에, 한국은 시스템 업체의 필요에 의해 시작한 팹리스 사업과 파운드리 사업 또한 대만에 비해 10년 이상 늦게 시작하면서 전체적인 시스템 반도체 산업의 생태계가 취약한 상황이다. 다만 한국은 글로벌 시스템 업체가 있으며 이들이 주도하여 팹리스와 파운드리 업체 간 전략적인 협업 체계를 구축한다면 대만과는 다른 차원에서의 경쟁력 제고가 가능할 것이다. 앞으로도 시스템 반도체 관련 기업 간의 전략적 제휴는 점점 늘어날 것으로 예상되며, 이러한 협력 사례를 분석하는 것은 한국이 시스템 반도체 산업에서 중장기적으로 공급망 안정화 및 경쟁력 확보를 위해 중요한 연구과제가 될 것이다.

본 사례연구를 통해 대만과 한국의 반도체 기업들의 협력 사례에 대해 비교 분석한 결과를 토대로 한국의 관련 기업들에게 다음의 시사점을 제시하고자 한다. 첫째, 한국이 현재 메모리 반도체 분야에서 우위에 있다 하더라도 시스템 반도체 분야에서 끊임없는 역량개선에 대한 노력과 경쟁관계 국가들의 제품 가격 변화에 촉각을 세우고 대응책 마련에 힘써야 할 것이다. 둘째, 시스템 반도체 분야에서의 전략적 제휴는 반도체 기업의 지속적 성장을 위한 수단으로써 반드시 추진해야만 하는 전략 중의 하나라는 점이다. 지금의 반도체 시장은 기술과 시장의 변화속도가 예전보다 더 빨라졌기 때문에 한 기업이 독자적으로 이와 같은 모든 변화에 대응한다는 것은 불가능하다. 셋째, 전략적인 협력 관계에서 성공하기 위해서는 무엇보다도 각 분야의 기업의 핵심역량 확보가 중요하다는 것이다. 팹리스 업체는 시스템 업체의 지분 투자 또는 전문가 영입을 통해 초기 자본력과 역량을 확보하고, 파운드리에는 초기 설비 비용을 팹리스가 생산보증비용의 형태로 투자한다면 업체 간 긍정적인 공동 협력의 가교를 마련할 수 있을 것이다. 넷째, 반도체 기업은 전략적 제휴를 추진할 때 파트너와 장

기적 관점에서 접근해야 한다.

본 연구를 통해 국내 팹리스와 파운드리 기업이 글로벌 시장에서 안정적인 공급 사슬 구축과 경쟁우위 달성을 위한 주요 요인 및 전략을 제시함으로써 한국 시스템 반도체 산업의 경쟁력 제고에 기여할 수 있을 것이다.

목차

I. 연구 배경 및 목적(Introduction)	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적	3
3. 연구 방법	3
II. 환경 분석 (Environment Analysis)	5
1. 시스템반도체 산업 환경	5
1) 시스템반도체 시장현황	5
2) 대만과 한국의 시스템반도체 산업 성장배경	8
3) 시스템반도체 공급망 구조	9
2. 시스템반도체 전략적 제휴 및 주요국의 전략	10
1) 시스템반도체 전략적 제휴	10
2) 주요국의 반도체 전략	12
III. 사례 분석(Case Analysis)	15
1. 대만 시스템반도체 산업 및 제휴사례 분석	15
1) 대만 반도체 산업 구조	15
2) 대만 시스템반도체 관련기업 개요	16
3) 대만 시스템반도체 관련기업 간 제휴사례	22
2. 한국 시스템반도체 산업 및 제휴사례 분석	26
1) 한국 반도체 산업 구조	26
2) 한국 시스템반도체 관련기업 개요	29
3) 한국 시스템반도체 관련기업 간 제휴사례	36
3. 대만과 한국 시스템반도체 산업구조 및 협력사례 비교분석	42
IV. 전략적 제언 (Strategic Suggestions)	47
1. 한국의 반도체 공급망관리 전략 제언	47
1) 시스템기업 주도의 수요와 공급 예측시스템 구축	47
2) 후공정 공급망 및 IP경쟁력 확보	47
2. 한국의 시스템반도체 경쟁력 향상 전략 제언	48
1) 시스템반도체에 대한 육성 및 산업구조 개선	48
2) 팹리스와 파운드리 업체간 협력네트워크 강화	49

3) 파운드리 공정경쟁력 및 팹리스 설계역량 강화	50
4) 정부의 인프라 지원과 제도개선	50
V. 결론 및 시사점(Conclusions & Implications)	52
1. 요약 및 결론	52
2. 시사점	53
참고문헌(References)	55

표목차

<표 1> 메모리 반도체와 비메모리 반도체의 사업 비교	4
<표 2> 주요국 메모리 수출현황	6
<표 3> 연도별 한국 시스템반도체 및 차량용 반도체 점유율	6
<표 4> 글로벌 팹리스 기업 시장 매출 순위	7
<표 5> 글로벌 파운드리 10대 기업	7
<표 6> 연도별 한국 파운드리 사업 글로벌 시장점유율	8
<표 7> 대만과 한국의 시스템반도체 산업 비교	11
<표 8> 주요국의 반도체 전략 및 주요 내용	13
<표 9> 대만 계열 글로벌 팹리스 기업	16
<표 10> 글로벌 스마트폰 출하량과 TSMC 연 매출 비교	17
<표 11> TSMC 연도 별 매출액	18
<표 12> 파운드리 시장 상위 10개 업체 매출 추이	19
<표 13> 글로벌 Top 10 반도체 설계기업 매출 순위	22
<표 14> SK하이닉스의 키판운드리 인수 이후 국내 기업 월 생산 순위변화	34
<표 15> 엑시노스 시리즈와 적용 모델	37
<표 16> 실리콘웍스 실적 추이	38
<표 17> LX세미콘의 LG디스플레이 거래내역	39
<표 18> 국가 별 시스템반도체 산업구조 및 기업 성격 비교	44

그림목차

<그림 1> 반도체 시장규모 및 국가별 비메모리 반도체 점유율	5
<그림 2> 시스템반도체 산업의 공급체인.....	10
<그림 3> 대만 반도체 수출 동향.....	15
<그림 4> 글로벌 스마트폰 출하량	18
<그림 5> 글로벌 스마트폰 AP 및 SOC 시장점유율.....	20
<그림 6> 글로벌 스마트폰 AP 시장점유율 (분기별).....	24
<그림 7> 글로벌 안드로이드 스마트폰 AP 가격대별 매출 크기	25
<그림 8> 메모리 / 비메모리 반도체 시장점유율.....	27
<그림 9> 한국 반도체 산업의 현황.....	27
<그림 10> 국가별 주요 기업 팹리스 매출	29
<그림 11> 모바일 AP 제조공정 후 보급 과정	30
<그림 12> LX세미콘 매출 및 영업이익 실적.....	35
<그림 13> 실리콘웍스 2007년~2010년 매출액 및 영업이익 추이	38
<그림 14> LX세미콘 매출 중 LG디스플레이 비율.....	39
<그림 15> 아이폰용 OLED 패널 채용 비중	40
<그림 16> 삼성 TV에 쓰이는 중화권 패널 비중 추이	41

I. 연구 배경 및 목적

1. 연구 배경

2021년 글로벌 반도체 공급 부족 문제의 발생원인은 크게 세 가지로 볼 수 있다. 먼저 2020년 전세계적으로 유행한 코로나19 팬데믹으로 인해 완제품 수요의 급감을 예상한 IT 및 자동차 업체는 공급을 감소시켰으나, 당초 예상과 달리 자동차 및 IT기기의 수요가 급증하고 디지털 전환 흐름이 겹치면서 반도체 수요가 급증하게 되었다. 다음으로 2021년도에 대만의 가뭄, 일본의 지진 등의 동시다발적으로 발생한 자연재해도 반도체 공급 부족을 심화시킨 요인이었다. 마지막으로 트럼프에 이은 바이든 정부에서도 지속되고 있는 중국 무역 규제로 수급에 불안을 느낀 업체의 동시다발적 사재기도 기존 시장 질서의 왜곡 요인을 작용하였다.

위와 같이 반도체 공급 부족 문제가 이슈가 된 상황에서 2021년 전 세계 상위 10개 팹리스의 매출액은 총 1274억달러(한화 약 155조원)으로 전년 대비 48% 증가해 전체 반도체 시장 중 가장 높은 증가율을 기록하였다. 2021년의 반도체 부족으로 반도체 가격이 급등하면서 이를 설계하는 팹리스 매출이 크게 늘어났기 때문이다. 팹리스를 주도하는 미국과 파운드리를 주도하는 대만은 큰 수혜를 봤지만 메모리반도체 위주인 한국은 이 분야에서 훈풍을 받지 못하였다. 세계 10대 팹리스 기업 중 퀄컴, 엔비디아, 브로드컴, AMD, 마벨, 자일리스 6곳은 미국 기업이며, 미디어텍, 노바텍, 리얼텍, 하이맥스 4곳은 대만 기업이다. 옴디아에 따르면 전 세계 팹리스 시장에서 한국 기업이 차지하는 비중은 1.5%로 미국(56.8%), 대만(20.7%)에 크게 못 미치며 중국(16.7%)과도 격차가 크다. 팹리스는 파운드리 기업과의 협력이 필수적이지만 전 세계적인 반도체 호황 속에서도 글로벌 파운드리 기업들에 규모가 큰 팹리스들의 주문이 몰리면서 규모가 작은 한국 팹리스는 파운드리 기업으로부터 충분한 웨이퍼를 할당 받지 못해 공급망 관리에 어려움을 겪고 있는 실정이다.

반도체 공급망 형태는 통상 팹리스 기업이 반도체를 설계한 뒤 파운드리에 생산을 맡기고 이후 정보기술(IT) 또는 완성차 업체 등의 고객사에 납품하는 구조인데, 세계 각국이 설계-소재-장비-생산으로 연결되는 반도체 생태계 구축에 나서면서 생산에만 비중이 치중된 한국은 상대적으로 경쟁이 불리해졌다. 대만은 TSMC, UMC와 같은 강력한 파운드리 기업을 필두로 팹리스의 설계에서부터 파운드리, 패키징 및 테스트까지 내부 연계를 강화하고 있으며, 미국도 인텔이 파운드리 서비스를 시작하면서 설계에 강한 미국 업체들과의 시너지가 예상되고 있는 상황이다. 반면 한국은 삼성, 하이닉스, 그리고 동부하이텍이 2000년도 초부터 파운드리 사업에 뛰어들었으나, 대만 파운드리 기업과의 기술격차가 이미 큰 상황이며, 순수 파운드리만 하는 동부하이텍과 달리 삼성과 하이닉스는 종합반도체 기업으로서 팹리스 업체와의 경쟁구도 형성 등으로 인해 대만 기업들보다 파운드리 경쟁력을 확보하지 못하고 있다. 최근에 글로벌

별 2위인 삼성전자 파운드리 부문에서 쉘컴의 프로세서 칩이나 엔비디아의 그래픽카드 칩의 수주를 대만의 TSMC에 뺏기고 있는 실정에서 그 위기 상황을 알 수 있다.

대만의 경우 1990년대 미국의 쉘컴과 같은 굴지의 팹리스 기업들의 위탁제조를 통해 세계 최고의 경쟁력을 갖춘 파운드리로부터 스핀오프된 형태로 자국의 팹리스 업체들이 탄생하였다. 반면에 한국의 팹리스 기업은 삼성전자, LG디스플레이와 같은 완성품 업체의 부품 내재화의 필요에 의해 탄생하였다. 이러한 국내 팹리스 기업의 설립 배경으로 인해 근본적으로 국내 파운드리 업체와 팹리스 업체간의 협업 관계가 대만 기업들보다 부족한 것도 파운드리와 팹리스 업계의 경쟁력 저하의 원인이기도 하다.

시스템 반도체는 소품종 대량 생산하는 메모리 반도체와 달리 다품종 소량 생산하는 제품으로 그 종류만 해도 8천개가 넘는다. 자율주행, 사물인터넷, 인공지능, 클라우드, 빅데이터 등 미래 먹거리라고 할 수 있는 4차 산업 생산품의 핵심 부품에는 이 시스템반도체가 들어간다고 할 수 있다. 시스템반도체는 우수 설계인력과 기술, 고가의 설계와 검증 툴, 반도체 설계자산(IP) 등 기술 인프라가 필요한 분야이다. 그 결과 인텔, 쉘컴 등 글로벌 상위 10개 기업이 시장의 60% 이상을 차지하고 있다.

2. 연구 목적

앞서 언급한 바와 같이, 시장의 크기 및 성장률이 메모리 산업의 2배 이상인 시스템 반도체 분야의 공급망 관리 및 경쟁력 향상이 한국 반도체 산업의 지속적인 발전과 시스템 반도체 산업의 장기적인 성장의 핵심 요소이다. 삼성전자, LG전자와 같은 글로벌 시스템 기업, 그리고 그 시스템 기업의 필요에 의해 탄생한 한국의 팹리스 (Fabless) 기업, 대만 파운드리 기업에 비해 상대 열위이지만 완성품 업체의 배경을 가진 한국의 파운드리 기업간의 전략적 제휴에 대한 연구는 한국 반도체 산업 발전을 위해 중요한 과제가 될 것이다.

본 연구에서는 시스템 반도체의 공급망 관리의 핵심 요소인 팹리스와 파운드리 기업 간 재무적, 기술적 이해관계를 이해하며, 한국의 반도체 산업과 경쟁 관계에 있으나 시스템 반도체 산업에서 2배 이상 앞서 있는 대만의 대표적인 팹리스 및 파운드리 기업의 사례를 함께 분석하여 중.장기적으로 한국이 시스템 반도체 산업에서 경쟁력 확보를 위한 객관적 방향성을 제시하고 전략적 제언을 하고자 한다.

3. 연구 방법

본 연구에서는 대만의 TSMC, UMC, 미디어-텍, 노바텍과 한국의 삼성전자(시스템LSI), LG디

스플레이, LX세미콘에 대해 사례연구를 진행하도록 한다. TSMC와 UMC는 파운드리 사업, 미디어-텍, 노바텍, LX세미콘은 팹리스 사업, 그리고 삼성전자, LG디스플레이는 완성품을 제조하는 시스템 사업을 진행하고 있다. 시스템LSI사업부는 삼성전자에 소속되어 있지만, 삼성 파운드리 사업과 분리되어 있는 별개의 설계전문 사업부이며, 삼성 뿐만 아니라 외부 완성품 업체의 위탁 설계 업무를 진행하므로 사업 성격은 팹리스와 동일하다고 볼 수 있다.

위와 같이 한국과 대만의 반도체 기업들은 시스템 반도체 산업에서의 탄생 및 성장 배경 뿐만 아니라 대내외적으로 서로 다른 환경에서 사업을 진행하고 있다. 대만은 초기 미국 팹리스 업체와의 제휴를 통해 급성장한 파운드리 기업으로부터 스핀-오프한 팹리스 기업을 토대로 시스템 반도체 산업을 주도하고 있는 반면에, 한국은 삼성전자와 같은 완제품(시스템) 기업 내 사업부 또는 재정적 지원을 받은 팹리스와 파운드리 기업들이 시스템 반도체 산업을 이끌어가고 있다. 이러한 서로 다른 사업 성장 배경과 제휴 관계가 시스템 반도체의 공급망 관리와 경쟁력 측면에서의 강약점이 있을 것으로 판단되어 해당기업들을 연구대상으로 삼았다.

해당 기업들은 대만과 한국을 대표하는 반도체 및 시스템 기업들이며 각 기업들의 성과와 성장률이 시스템 반도체 산업에 미치는 영향성이 크기 때문에 기업들간의 사례 비교 분석은 큰 의미가 있다. 나아가 각 기업을 선정하게 된 결정적 배경은 각 반도체 관련 기업들 중에서 2021년 시스템반도체 공급망 이슈에서 웨이퍼 단가 상승과 공급 물량 확보를 통해 큰 수혜를 입은 기업들이 있는 반면, 수요가 폭증함에도 반도체 공급량을 충분히 확보하지 못하여 공급망의 취약함이 노출된 기업들이 있다는 점에서 본 연구가 향후의 시스템반도체 공급망 이슈에 대한 연구 사례로써 중요한 시사점을 줄 수 있다고 판단하였다.

본 연구의 연구방법은 사례 기업에 대한 배경, 환경적인 특성 및 자료를 조사하고 분석하는 연구기법을 활용하여 전개하고자 한다. 자료에 대한 내용 분석은 각 사의 홈페이지를 중심으로 관련 논문, 회사내부자료, 서적, 관련신문 등의 자료들을 참고하였다.

II. 환경 분석

1. 시스템반도체 산업 환경

1) 시스템반도체 시장현황

시스템 반도체 시장은 전체 반도체 시장에서 50~60%를 차지하는 거대 시장이며(메모리 반도체보다 2배 이상 크다), 경기변동에 따른 영향이 적은 편이다. 수요자의 요구에 맞춰 제품이 생산되는 주문형 방식으로, 수요와 공급 불일치에 따른 급격한 시황 변화가 없으므로 특정산업의 호.불황에 크게 영향을 받지 않는 안정적인 시장구조이다. 반면 메모리 반도체는 생산 후 판매방식으로 수요와 공급 불일치 시 급격한 가격 변동이 발생할 수 있다.

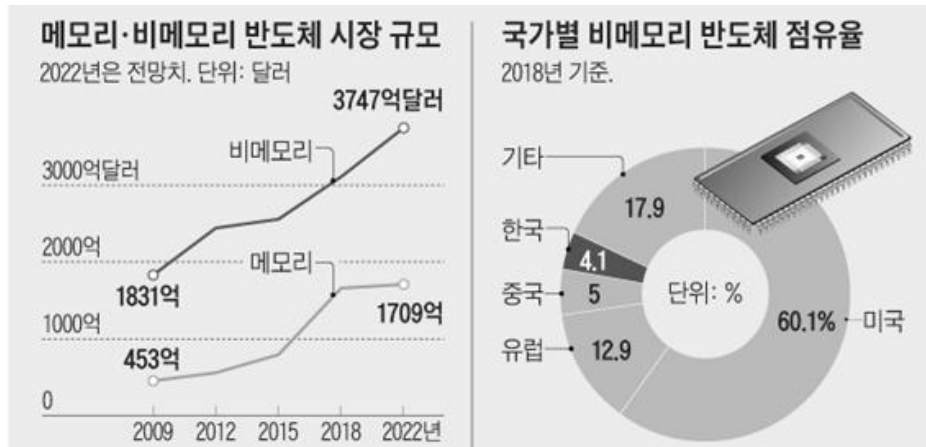
<표 1> 메모리 반도체와 비메모리 반도체의 사업 비교

	메모리 사업	비메모리 사업
제품 성격	-생산기술 지향 -DRAM 등 표준품 -짧은 수명주기 -PC시장 의존	-설계기술 지향 -ASIC 등 용도별 품목 다양성 -시스템 및 소프트웨어와의 조화 -기계의 전자회로 수요 다양
사업 특성	-소품종 대량생산 -대규모 투자집중 추구 -공정의 극한기술 극복 -대기업형 사업구조	-다품종 소량생산 -제품의 칩세트화 구축 -시스템부문의 경쟁력 제고 -중소벤처기업형 사업구조
경쟁 구조	-선행기술개발, 시장선점 -중단없는 설비투자 관건 -높은 위험부담 -참여업체 제한적	-우수한 설계인력 및 IP확보 관건 -경쟁 시스템과의 기능 경쟁 -낮은 위험부담 -참여업체 다수다양

자료: 전자공학회지(이혁재, 2014)

시스템반도체 세계 시장은 3,700억 달러 규모로 메모리반도체보다 2배나 큰 시장이다. 한국의 시스템반도체 시장점유율은 4.1%에 불과하여 메모리반도체 시장의 58% 점유율이 라는 성적표와는 너무나 대조적이다.

<그림 1> 반도체 시장규모 및 국가별 비메모리 반도체 점유율(2018년)



자료: 가트너 & IHS (조선비즈, 2019년)

2018년 10월말 기준, 한국의 총수출액은 전년동기대비 6.4% 증가한 5052억달러를 기록했고, 이 중 메모리 수출액이 715억달러로 전체 수출액의 14.2%를 차지했다.

인텔과 마이크론 등 세계적인 반도체 기업을 보유한 미국의 메모리 수출실적이 저조한 이유는 이미 오래 전부터 고부가가치 품목인 시스템반도체로 전환하여 이에 주력하고 있기 때문이다. 2018년 9월말 기준 미국 8대 수출 품목인 시스템반도체의 수출은 142억달러로 미국 수출의 1.1%를 차지했다. 반도체 가운데 고부가가치 영역에 해당하는 시스템반도체의 수출액이 메모리의 5배에 달한다. 반도체 중주국인 미국의 메모리 수출 비중이 0.2%에 불과한 것을 감안할 때, 한국의 메모리 의존도가 얼마나 큰 지 파악할 수 있는 대목이다.

<표 2> 주요국 메모리 수출현황(2018년)

구분	한국	일본	중국	미국
메모리반도체 수출액 (US\$ 백만)	71,503	8,292	29,513	2,883
수출 총액 (US\$ 백만)	505,270	533,169	2,279,162	1,242,245
메모리반도체의 수출총액 중 비중	14.2%	1.6%	1.3%	0.2%
메모리반도체의 수출품목 순위	1 위	6 위	5 위	57 위

자료: 통상정보연구(허성무, 2018년)

연도별 한국의 시스템반도체의 시장 점유율을 살펴 보면 2009 년 2.9%에서 2020 년 2.9%로 10 년간 제자리 걸음을 하고 있다. 실제 시스템반도체 분야에서의 국내기업 경쟁력은 아직 미약하여 대기업을 제외할 경우 글로벌 시장점유율 1% 미만에 불과하다. 게다가 시스템

반도체의 종류의 다양성에도 불구하고 국내 대기업을 중심으로 DDI(디스플레이 구동 IC), CIS(CMOS 이미지 센서), PMIC(Power Management IC) 등 일부 품목에만 한정된 경쟁력 보유하고 있으며, 차량용 반도체 등 유망분야는 경쟁력이 부족하여 대부분 수입에 의존하고 있는 실정이다.

<표 3> 연도별 한국 시스템반도체 및 차량용 반도체 점유율

항목(단위 : %)	2014년	2015년	2016년	2018년	2020년
시스템반도체 점유율	3.9	3.6	3.1	3.0	2.9
차량용반도체 점유율	4.4	4.5	4.6	5.0	4.0

자료: 충북연구원(윤영한, 2021 년)

시스템 반도체 중 팹리스 시장은 미국 기업이 시장을 주도하고 있으며, 중국이 내수를 기반으로 추격 중인 양상이다. 약 850 억 달러의 시장규모로(2018 년 기준, IHS), 퀄컴, 엔비디아, AMD 등 미국기업이 압도적인 점유율을 가지고 있으며, 미디어텍, 하이실리콘 등 중국계 기업은 중국 내 거대 내수시장과 정부의 강력한 지원을 기반으로 시장 진출을 본격화하고 있다. 미국은 기초연구, 기술 보호 등으로 민간 기업을 지원하고 있으며, 2018 년 기준 시스템 반도체 세계 10 대 기업 중 6 개 기업을 보유하며 세계 시장의 70%를 점유하고 있다. 2021 년 기 준 세계 10 대 팹리스 기업을 살펴보면 미국, 대만, 중국 등의 기업이 대부분이며, 한국 기업은 단 한 개 의 기업도 없을 정도로 열세에 놓여있다.

<표 4> 글로벌 팹리스 기업 시장 매출 순위(2021년)

순위	기업명	매출 (달러)
1	퀄컴	293억3300만
2	엔비디아	248억8500만
3	브로드컴	210억2600만
4	미디어텍	176억1900만
5	AMD	164억3400만
6	노바텍	48억3600만
13	LX세미콘	약 15억5000만 (1조8988억원)

자료: 트렌드포스&옵디아(파이낸셜뉴스, 2022 년)

대만은 TSMC라는 파운드리 분야 독보적 1 위 업체를 보유하고 있으며, 팹리스-파운드리

유기적 협력을 바탕으로 글로벌 팹리스 업체도 육성 중이다. 파운드리 시장은 대만 TSMC가 독보적 1 위이며 삼성전자가 2 위로 추격하고 있다. 약 710 억 달러(2018 년 기준, IC Insights)의 시장 규모로 TSMC가 약 50%를 점유하고 있다. 국내 파운드리 기업은 삼성전자와 DB하이텍은 세계 Foundry 기업 순위 2 위와 10 위, 전체 시장의 17.1%와 1.0%를 점유하고 있다.

<표 5> 글로벌 파운드리 10대 기업(2021년)

기업명	매출(백만달러)	시장점유율
TSMC	14,884	53.1%
삼성전자	4810	17.1%
UMC	2042	7.3%
Global Foundry	1705	6.1%
SMIC	1415	5.0%
화흥그룹	799	2.8%
PSMC	525	1.9%
VIS	426	1.5%
타워	387	1.4%
DB하이텍	283	1.0%

자료: 트렌드포스(머니투데이, 2021 년)

삼성전자는 2005 년부터 파운드리 사업을 시작했으며, 원래 DS부문 내 시스템LSI 사업부의 파운드리 사업팀으로 존재하다가 2017 년에 독자적인 사업부로 분리 및 승격되어 사업규모를 본격적으로 키우기 시작했다. 연도별 한국 파운드리 사업 글로벌 시장점유율을에서도 2017 년부터 15% 이상의 점유율을 유지하며 세계 2 위의 시장점유율을 수성하고 있다. 하지만 시장점유율 1 위인 TSMC와의 격차가 3 배 이상 나고 있으며, 삼성전자의 파운드리 사업부의 매출의 절반 이상이 자사 내부거래에 의한 것이라는 측면은 한국의 파운드리 사업이 메모리 반도체 사업과 같이 글로벌 경쟁력이 있다고 보기는 어렵다고 할 수 있다.

<표 6> 연도별 한국 파운드리 사업 글로벌 시장점유율 (단위: %)

2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
7.1	8.8	15.4	15.1	15.9	15.2

자료: 성장동력산업실(주대영, 2021 년)

2) 대만과 한국의 시스템반도체 산업 성장배경

대만정부는 외국인 투자가 반도체산업을 발전시키는 데 궁극적인 한계가 있다고 보고, 반도체산업의 핵심인 설계 및 제조를 담당하는 국내기업 육성을 본격 추진했다. 반면에 한국은 개별그룹에 속한 대기업들이 막대한 자금력을 배경으로 스스로 반도체산업에 참여했 기 때문에 반도체산업의 태동에서 정부 역할은 상대적으로 낮았다.

실리콘밸리를 벤치마킹해서 1980년부터 조성되기 시작한 대만의 신축과학산업단지는 지리적 편리성, 교통대학과 청화대학 등 명문대학의 인접, 첨단산업의 중추적 연구소인 ITRI의 존재, 다양한 우대정책 등을 배경으로 해서 매우 성공적인 산업클러스터로 성장했다. 처음에 대만정부는 DRAM과 SRAM의 개발을 통해 반도체업체들을 육성하고자 했다. 그러나 이러한 노력은 도시바, NEC 등의 일본 IDM, 뒤이어 삼성전자 등 한국 IDM의 앞선 경쟁력 때문에 실패를 경험했다.

팹리스업체와 IDM은 반도체의 설계와 판매에서 경쟁관계에 있기 때문에 팹리스업체들은 IT SoC의 제조만을 수행하는 파운드리를 필요로 했다. 이러한 변화에 조용해서 대만정부는 새로운 분야인 파운드리업체를 육성하는 정책을 추진했으며, 이는 TSMC(Taiwan Semiconductor Manufacturing Company)와 UMC(United Microelectronics Corporation)의 설립을 가져왔다.

1987년에 ITRI는 필립스와의 합작과 기술이전 계약을 맺은 후 TSMC를 스핀오프했다. 이와 같이 대만은 초기에 해외 대기업과의 합작 등을 통해 선진 제조기술을 획득하고자 노력했다. 1980년 ITRI로부터 스핀오프된 UMC는 처음에 IDM를 지향했으나, 1991년에 파운드리 사업을 시작했고, 1995년에는 순수한 파운드리 업체로 전환했다. 2021년 기준 대만의 순수 파운드리 업체인 TSMC, UMC, Vanguard가 세계시장의 2/3 이상을 차지하면서 파운드리 업계를 선도하고 있음을 알 수 있다.

국내에서 파운드리 업체는 팹리스 업체보다 늦게 출현했다. 반도체 조립에 종사하던 아남반도체는 1997년부터 파운드리 사업을 시작했으며, 같은 해 동부전자도 파운드리 업체로서 설립되었다. LG반도체와 현대전자가 합병하여 탄생한 하이닉스는 경영상의 어려움 때문에 몇 차례 구조조정을 거친 후 2004년에 비메모리 분야를 매그나칩으로 분사하였다.

대만 IT SoC산업에 있어서 파운드리업체들은 외국기업과의 합작 등을 통해 처음부터 대기업으로 출발한 반면, 팹리스업체들은 스핀오프된 중소기업으로 출발해서 점차 기업규모를 확대해 나갔다. 대만의 팹리스 기업들은 처음에 주문자가 원하는 설계·규격에 의해 제작되는 주문자 사양의 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)의 설계에 주력했다. 그러나 ASIC은 수요처가 주문자에게 국한되는 소규모 주문생산의 성격을 갖기 때문에 ASIC 위주의 설계업체는 매출액이 크게 증가하지 못했다. 대만에서는 팹리스(Fabless) 기업이 많아 제품을 시장에 선보

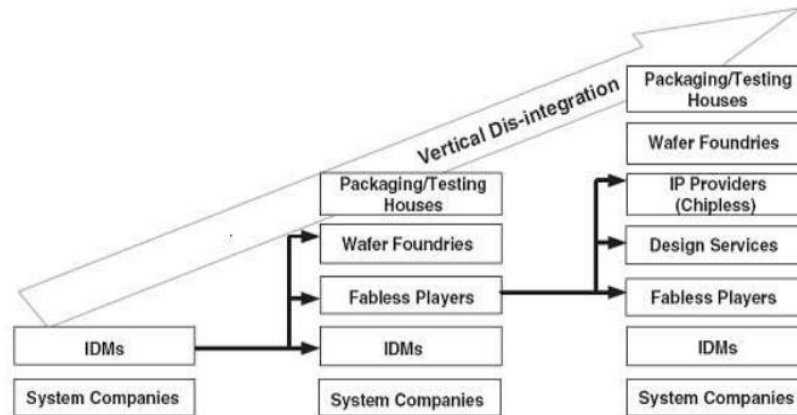
일 경우, 설계, 개발, 부품조달, 제조, 유통 등으로 특화된 기업이 서로 시장 정보와 개발, 제조, 판매 등의 정보를 교환함으로써 상호보완적인 분업 태세를 구축하여 발전하고 있다. 태생적으로, 다만 IT산업은 적은 자본 중심으로 이루어진 중소기업이 많았기 때문에, 네트워크의 경제성을 잘 활용하여 성장해 왔다고 해도 과언이 아닐 것이다.

한국의 반도체 산업은 초기에 메모리 생산에 주력하면서 반도체산업의 환경 변화에 대응하기 위해 비메모리를 연구하기 시작했다. 팹리스업체의 본격적인 출현은 IMF 경제위기 이후인데, 이는 다음과 같은 이유들이 복합적으로 작용. 국내 IDM들이 비메모리 분야를 축소했기 때문에 비메모리를 연구했던 인력들이 퇴사해서 팹리스업체를 창업하는 길을 선택하였다. IMF 경제위기 이후 정부가 추진했던 각종 벤처기업 육성정책은 이들의 창업을 용이하게 해주었다. 휴대폰의 고성능화·다기능화·경량화와 함께 진행된 국내 휴대폰산업의 급속한 성장은 팹리스업체에게 새로운 사업기회를 열어주었다. 또한 IMF 경제위기 이후의 급격한 환율인상은 삼성전자 등 국내 휴대폰업체들이 휴대폰 부품의 국산화에 관심을 가지는 계기가 되었다.

3) 시스템반도체 공급망 구조

원래 반도체산업에서는 수직적으로 통합된 종합반도체기업(IDM, Integrated Device Manufacturer)이 IP(Intellectual Property), 설계, 제조, 조립, 시험을 모두 담당했으며 1970년대까지는 노동집약적인 조립·시험만이 아웃소싱되고 있었다. 1980년대에 IDM을 설립하는 비용이 기하급수적으로 급증하고 통신과 멀티미디어 등 새로운 틈새시장이 등장함에 따라 자체적인 생산라인 없이 제조를 아웃소싱하면서 IT SoC의 설계와 판매만을 담당하는 팹리스(Fabless)업체가 출현했고, 이에 조응해서 반도체의 수탁제조 특히 IT SoC의 제조만을 전담하는 파운드리(Foundry)업체가 등장하면서 팹리스와 파운드리 간 분업관계가 형성되었다. IT SoC산업에서는 (그림4)과 같이 IDM 외에 칩리스업체, 팹리스업체, 파운드리업체, 조립·시험업체, 시스템업체(고객) 등으로 수직적으로 분업화된 공급체인이 확대되고 있다.

<그림 2> 시스템반도체 산업의 공급체인



자료: 기술혁신학회(민완기, 2008년)

팹리스, 파운드리, 그리고 시스템 업체 간 네트워크를 중심으로 시스템 반도체 산업의 공급 체인을 살펴보면, 팹리스 업체와 파운드리 업체 간 관계가 가장 협력적이다. 사실상 파운드리 업체는 팹리스 업체의 필요에 의해 탄생했다. 파운드리 업체의 입장에서 보면 제조를 직접 수행하는 IDM의 발주량은 변동 폭이 큰 반면, 팹리스 업체의 발주량은 안정적이다. 이에 파운드리 업체는 팹리스 업체에게 공정기술 및 각종 서비스를 제공하면서 팹리스 업체의 성장을 견인하고자 한다. 팹리스 업체의 입장에서 볼 때 IDM에 못지않은 파운드리 업체의 공정기술은 팹리스 업체의 경쟁력을 결정짓는 중요한 요인이 된다. 그러므로 양자는 기본적으로 협력 관계를 전제로 하고 있다. 반면에 팹리스 업체와 시스템 업체 간 관계는 항상 협력적인 것만은 아니다. 시스템 업체가 필요로 하는 부품의 공급자라는 의미에서 양자 간에는 협력이 형성된다. 그러나 시스템 업체가 IT SoC의 공급가격을 낮추거나 갑작스럽게 공급선을 변경하면 양자 간에는 갈등이 발생한다. 심지어 IDM인 시스템업체가 IT SoC를 직접 제조하는 경우 양자 간에는 경쟁관계가 형성되기도 한다.

2. 시스템반도체 전략적 제휴 및 주요국 전략

1) 시스템반도체 전략적 제휴

대만은 팹리스업체와 파운드리업체 간 협력이 가장 잘 이루어지는 나라이다. 대만 파운드리업체들은 세계 최고의 경쟁력을 갖추고 있기 때문에 팹리스업체들에게 뛰어난 공정기술과 함께 최상의 IP 및 라이브러리를 제공하고 있다. TSMC와 UMC는 지분참여 등을 통해 대만 팹리스업체들과 전략적 제휴를 형성하고 있다. 현재 UMC는 자신으로부터 스핀오프된 노바텍 주식의 11.32%, 미디어 텍 주식의 0.63%를 소유하면서 이들과 장기적인 협력관계를 맺고 있다. 이는 대만 팹리스 업체 성장의 중요한 배경이 되었다. 반면에 대만 IT SoC산업의

공급체인 내에서 팹리스업체와 시스템업체 간 협력은 크게 중요하지 않다. 내수시장을 구성하는 시스템업체들은 상대적으로 중소기업이기 때문에 특정 시스템업체에 대한 팹리스업체의 의존도는 높지 않다.

대만에서는 팹리스업체와 파운드리업체 간 장기적인 협력네트워크가 구축되어 있는 반면, 국내에서는 그러하지 못하다. 이는 무엇보다도 국내 파운드리업체들의 경쟁력이 낮기 때문이다. 대만에서는 파운드리업체들이 팹리스업체에게 최상의 공정기술과 생산 서비스를 제공하면서 팹리스업체들의 성장을 견인하는 반면, 국내에서는 이러한 메커니즘이 작동하지 못하고 있다. 심지어 국내 파운드 리업체들은 해외물량 확보에 주력하다가 국내 팹리스업체들의 납기를 지키지 못하는 사태도 야기했다. 그럼에도 불구하고 국내 팹리스업체들은 해외 파운드리업체의 이용 시 발생하는 공정관리 상의 어려움, 언어 장벽 등 때문에 국내 파운드리를 많이 이용하는 형편이다.

국내에서 팹리스업체와 시스템업체 간 관계는 대만의 경우보다 협력적인데, 이는 국내 팹리스업체들이 국내 시스템업체들에게 IT SoC를 공급하면서 성장했기 때문이다. 국내 시스템업체들은 모두 굴지의 대기업들인 반면, 팹리스업체들은 모두 중소기업이다. 2000년대 중반 이후 국내 시스템업체들은 팹리스업체의 영업이익률이 높음을 감안해서 납품가격을 낮추거나 납품처를 변경하고 있기 때문에 양자 간에 갈등이 유발되고 있다.

<표 7> 대만과 한국의 시스템반도체 산업 비교

구분	대만	한국
산업의 태동	메모리산업 진출에 실패한 1980년대 중반 이후 파운드리업체와 팹리스 업체 출현	1980년대 중반부터 메모리산업이 급부상하는 가운데, IMF 경제위기 이후 팹리스업체의 출현
산업혁신체제의 동학과 전환	세계적 경쟁력을 가진 파운드리업체와 팹리스업체를 중심으로 다양성 창조와 선택의 과정이 전개되는 가운데 공진화의 가능성이 열려있음.	팹리스업체를 중심으로 부분적으로 다양성 창조와 선택의 과정이 전개되고 있지만, 공진화의 가능성은 매우 제한적임.
공급체인	팹리스업체와 파운드리업체 간 협력 네트워크 구축 팹리스업체와 시스템업체 간 협력 네트워크 부재	팹리스업체와 파운드리업체 간 협력 네트워크 부재 팹리스업체와 시스템업체 간 협력 네트워크 약화
정부정책	강력한 국내기업 육성정책	팹리스업체 지원

자료: 무역학회지(왕선헌, 2013년)

2) 주요국의 반도체 전략

반도체를 둘러싼 각국의 경쟁이 치열하다. 반도체는 모든 산업에서의 필수 품목으로 국가안보와 경제성장에서 중요도가 높다. 또한 반도체는 자율주행차, 5G, 인공지능, 양자컴퓨팅, 핀테크 등 첨단 기술산업 주도권 확보에 있어서 핵심 기반이다. 최근 코로나19 전염병 확산으로 인한 공급 지연 및 수요 예측 실패와 자연재해, 화재 등으로 인한 공급망 교란을 겪으면서 각국 정부와 기업들은 반도체 공급망의 ‘효율성보다 안정성과 회복력’에 중점을 둔 산업정책과 경영전략으로 선회하고 있다. 이로 인해 향후 글로벌 반도체 공급망에 큰 변화가 예상된다.

반도체 공급망은 수십 년에 걸쳐 세계 각 지역 간 전문화·분업화가 완성되었다. 설계는 연구개발(R&D) 친화적인 미국 소재 기업들이 대부분 담당하고 있으며, 제조 및 후공정 분야는 노동·자본 비용이 상대적으로 저렴한 동아시아 소재 기업들이 참여하고 있다. 최근 반도체 공정에서 공정별·지역별 분업화가 심화되면서 공급망의 핵심 지점을 하나의 기업 혹은 지역에 의존할 때 발생하는 ‘단일 실패점 리스크’가 대두되었다. 미중 분쟁에 따른 반도체 산업 제재 및 전염병, 자연재해 등의 영향으로 공급망 교란이 발생하자, ‘공급망 집중화’의 문제점이 국가안보 및 산업·경제에 큰 위협이 된 것이다. 또한 반도체 공급망의 지역 분화적 특성을 정치·외교적으로 활용하는 움직임이 있어 반도체 공급망은 단순한 산업 공급망이 아닌 국제 정치·경제의 판도를 좌우하는 수단이자 목적으로서의 중요성이 커졌다.

최근의 글로벌 반도체 공급망 재편은 미국이 주도하고 있다. 미국은 반도체 분야의 높은 중국 의존도를 심각한 국가안보 위협으로 인지하고 중국에 대한 반도체 분야 제재를 강화하고 있다. 바이든 행정부는 반도체 부족 사태 및 공급망 교란을 겪으면서 자국 중심의 반도체 공급망을 구축하는데 총력을 기울이는 중이다. 지난 6월에 백악관이 발표한 공급망 점검 보고서는 반도체 산업의 중요성을 강조하고, 미국의 기술 우위 유지를 위한 연구개발분야 및 국내 생산설비 구축 지원, 인재 유치를 위한 인센티브 확대 등의 정책을 요구한다. 미 의회 또한 520억 달러 규모의 반도체 제조 인센티브 법안(CHIPS for America Act)과 반도체 투자 세액 공제를 위한 법안(FABS Act)을 추진하며 행정부의 반도체 산업 강화정책을 후방 지원하고 있다.

중국은 미국의 반도체 제재 조치에 대응해 대규모 국가 펀드 지원을 통해 반도체 자급률을 높이는 ‘반도체 국산화’ 정책을 추진하고 있다. 유럽연합(EU)은 반도체 산업을 디지털 전환을 위한 핵심 인프라로 강조하며 첨단기술 개발 및 역내생산비중 확대 정책을 펼치고 있다. 대만은 중국의 기술·인력 유출에 적극적으로 대응하는 등 자국의 경쟁력 보호 조치를 시행하고, 일본은 자국 반도체 산업의 부활을 위해 반도체 산업 진흥 정책을

다방면으로 추진하고 있다. 한국도 설계, 파운드리, 패키징, 소재, 장비 등 반도체 전공정에 걸쳐 경쟁력을 강화하기 위한 K-반도체 전략을 수립했다.

향후 반도체 산업 공급망의 변화 전망은 크게 세 가지로 첫 번째는 기존의 국제 분업체계에서 국내 분업체계로의 변화가 예상된다. 비교우위에 따른 지역별 분업화의 취약점이 부각됨에 따라 주요국들의 반도체 공급망 내재화 현상이 강화될 것으로 보인다. 두 번째로 미·중 반도체 디커플링이 심화되면서 기업들의 대중국 리스크가 커질 것으로 전망된다. 마지막으로 미래 산업분야를 견인할 초미세 공정 반도체를 둘러싼 각국의 경쟁이 심화될 것으로 보인다.

<표 8> 주요국의 반도체 전략 및 주요 내용

구분	주요 내용
한국	-신산업 창출과워 반도체 사용화 사업추진, 전력반도체의 해외의존도 축소 -R&D투자 세액 최대 40% 공, 2030년까지 510 조원 이상 투자 -설계.제조.소부장.장비.패키징 등 K-반도체 벨트 조성을 통한 공급망 안정화 -세제.금융.전력.용수 등 인프라 지원 확대
미국	-CHIPS for America Act를 통해 2024년까지 반도체 장비 및 제조시설 투자비의 40% 수준 세액공제 -150억달러 규모의 연방기금 조성 후 미국 내 파운드리 건설 지원 -America Foundries Act of 202을 통해 반도체 설비 확충.핵심 생산기술 R&D에 250억 달러(한화 약 29.3조원) 투자
일본	-첨단 반도체 양산체제 구축, 차세대 반도체의 설계 및 개발 강화. -반도체 기술의 그린이노베이션, 국내 반도체 제조기반 재생 -차세대 반도체 기술 개발에 2000억 엔(한화 약 213.5조원) 투자 -AI 칩 및 차세대 컴퓨팅 사업에 100억 엔(한화 약 10.7조원) 투자
유럽	-2030년까지 글로벌 생산에서 EU 점유율 20% 달성 목표 -EU 예산 중 RRF를 통해 향후 2~3년간 1,450억 유로(한화 약 199조원) 투자
중국	-중국제조 2025를 통해 2025년까지 반도체 자급률 70% 달성 목표 -신시대 집적회로 산업과 소프트웨어 산업의 질적 발전 촉진을 위해 반도체 소재 및 설비 산업 발전 추진 -제 14차 5개년 경제계획(2021~25)을 통해 반도체 산업 육성.기업에 대한 세제 지원

자료: 대외경제정책연구원(오윤미, 2021년)

III. 사례 분석

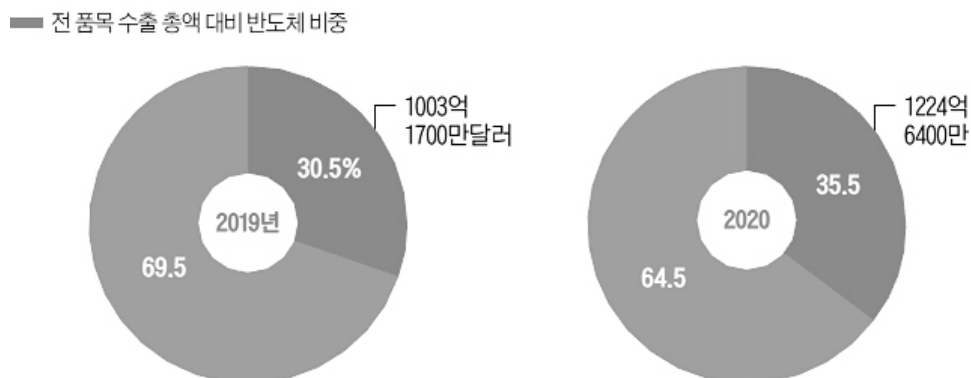
1. 대만 시스템반도체 산업 및 제휴 사례 분석

1) 대만 반도체 산업 구조

대만 시스템 반도체 산업에 있어서 파운드리(Foundry) 업체들은 외국기업과의 합작 등을 통해 처음부터 대기업으로 출발한 반면, 팹리스(Fabless) 업체들은 스핀오프된 중소기업으로 출발해서 점차 기업규모를 확대해 나갔다. 이러한 배경으로 인해 대만은 팹리스 업체와 파운드리 업체 간 협력이 가장 잘 이루어지는 나라이다. 대만 파운드리 업체들은 세계 최고의 경쟁력을 갖추고 있기 때문에 팹리스 업체들에게 뛰어난 공정기술과 함께 최상의 IP 및 라이브러리를 제공하고 있다. 또한 TSMC와 UMC 등 파운드리 업체는 지분참여 등을 통해 대만 팹리스 업체들과 전략적 제휴를 형성하고 있다. 현재 UMC는 자신으로부터 스핀-오프된 노바텍 주식의 11.32%, 미디어 텍 주식의 0.63%를 소유하면서 이들과 장기적인 협력관계를 맺고 있다. 이는 대만 팹리스 업체 성장의 중요한 배경이 되었다.

반면에 대만 시스템 반도체 산업의 공급체인 내에서 팹리스 업체와 시스템 업체 간 협력은 크게 중요하지 않다. 내수시장을 구성하는 시스템 업체들은 상대적으로 중소기업이기 때문에 특정 시스템 업체에 대한 팹리스 업체의 의존도는 높지 않기 때문이다. 대만 반도체 산업의 세계시장 점유율(2021년도)은 파운드리가 약 62%이며, 대만 전체 생산액의 36% 정도로 대만 반도체 산업에 차지하는 파운드리 방식의 비율은 상당한 비중을 차지하고 있다.

<그림 3> 대만 반도체 수출 동향



자료: 재정부 관무서(미래에셋증권, 2021년)

전문적으로 제조 생산을 해주는 파운드리 업체들이 등장하고 나서, 팹리스 업체들이 생겨나게 된다. 기존 반도체 회사에서 근무하는 우수한 설계 인력들이 나와서, 팹리스 업체들을 세우고, 파운드리 업체에 제조를 위탁하면서 성장하는 것이다. 이런 팹리스 반도체 업체가 성장할수록, 다시 파운드리 업체들은 제조 생산을 확대하고 투자하면서 선순환으로 성장하게 된다. 즉, 대만 파운드리 반도체 업체의 성장은 대만 팹리스 업체들 성장의 토양이 되었고, 대만 팹리스 업체들의 성장은 대만 파운드리 업체의 경쟁력을 다시 강화하는 선순환 사이클 이 '대만 반도체 산업'의 경쟁력이다. 대만에서는 팹리스 기업이 많아 제품을 시장에 선보일 경우, 설계,개발, 부품 조달, 제조, 유통 등으로 특화된 기업이 서로 시장 정보와 개발, 제조, 판매 등의 정보를 교환함으로써 상호보완적인 분업 태세를 구축하여 발전하고 있다. 태생적으로, 대만 IT 산업은 적은 자본 중심으로 이루어진 중소기업이 많았기 때문에, 네트워크의 경제성을 잘 활용하여 성장해 왔다.

2020 년 기준 글로벌 팹리스 Top 10 을 보면, 대만 팹리스 기업이 3 개이다. 여기에 3 위 기업인 Nvidia 의 창립자는 대만계 미국인이고, 5 위 기업인 AMD 의 현 CEO 가 대만 출신이라는 것까지 포함한다면(실제 Nvidia 와 AMD 의 주력 파운드리 업체는 TSMC 이다.) 글로벌 파운드리와 팹리스 시장의 절반 이상을 대만 기업들이 차지하고 있다는 의미이다.

<표 9> 대만 계열 글로벌 팹리스 기업

순위	회사명	주력제품	2020 년 매출	비고
3 위	Nvidia	GPU	\$15B	1993 년 대만계 미국인 쟌슨 황 설립
4 위	미디어텍	AP	\$11B	1997 년 UMC그룹의 홈엔터테인먼트용 칩셋 설계 부문 분사하여 설립 (대만 신주)
5 위	AMD	CPU	\$9.8B	2009 년 GF에 제조부문 매각 후, 팹리스 업체가 됨. 현 CEO Lisa Su 대만인
8 위	노바텍	LCD구동IC	\$2.7B	1997 년 UMC그룹 B2B 설계부문 분사하여 설립 (대만 신주)
9 위	리얼텍	Wifi IC	\$2.6B	1987 년 대만 신주 설립

자료: 네이버 블로그(각회사 홈페이지 IR 정보, 2021 년)

2) 대만 시스템반도체 관련기업 개요

(1) 파운드리 기업

TSMC는 Morris Chang이라는 중국 출신의 미국 Texas Instruments에서 25 년간 근무한 경험이 있는 엔지니어출신에 의해 1987 년 대만에 설립된 회사이다. TSMC는 파운드리 모델을 세계

최초로 개발하여 파운드리 산업에서 선두의 위치에 있으며 2021 년도 기준 시장점유율이 53% 정도를 유지하고 있는 혁신적인 기업이다. 글로벌 1 위 파운드리 기업인 TSMC는 반도체 회사 = 종합 반도체 회사로 인식되던 와중에, 1987 년 TSMC에서 파운드리(foundry) 개념을 반도체 업계에 처음 도입하였다. 반도체 설계 기술은 가지고 있으나, 막대한 반도체 설비 투자를 주기적으로 해야 하고, 그 설비의 가동율을 유지하기 위해 꾸준한 반도체 수요 확보를 한다는 부담이 있던 팹리스 반도체 회사들에게는 반가운 제안이었다. TSMC는 회사를 설립할 때부터 국내가 아닌 미국시장을 대상으로 사업을 진행하였다. 물론 회사를 처음 설립하고 몇 년간은 팹리스 고객이 없어 사업에 어려움을 겪기도 하였지만, 1990 년 초반부터 Morris Chang이 예상하였던 것처럼 미국시장에서 팹리스 기업들이 많이 생기기 시작하였다. 그리고 그들 대부분이 TSMC의 고객이 되었기 때문에 TSMC는 그들과 같이 동반성장 할 수 있었다. 지금도 TSMC는 지속적인 성장을 멈추지 않고 있을 뿐만 아니라 미국시장의 점유율이 70% 정도를 차지하고 있다.

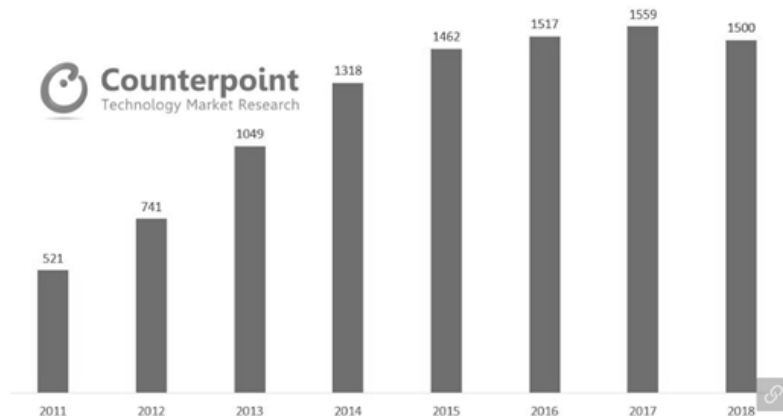
TSMC의 성장을 얘기할 때 빠질 수 없는 산업이 스마트폰 산업이다. 컴퓨터에 CPU가 필요한 것처럼, 모든 스마트폰에 AP(Application Processor)가 필요하다. 스마트폰 AP를 생산하는 팹리스 반도체 업체는 퀄컴, 미디어텍, 애플이 대표적이고, 이 팹리스 업체들이 TSMC의 주요 고객들이다. TSMC는 2009년까지 연매출이 NT\$ 300 B 대였으나, 2010년부터 연매출이 NT\$400 B 대로 상승하는데 스마트폰 시장이 생기면서부터이다. <표 10>과 같이 스마트폰 출하량이 증가하면서, TSMC의 연 매출이 비례하여 증가하게 된다. 특히, 2014년에 28nm 미세 공정을 경쟁 파운드리 업체인 Global foundry와 UMC에서 제대로 대응 못하면서, TSMC의 매출이 급성장하게 된다. 그리고, 애플 AP를 초기에 삼성과 TSMC에 같이 위탁생산 하였으나, TSMC가 2015년부터 애플 AP를 단독 위탁 생산을 하면서, TSMC 파운드리 사업은 지속 빠르게 성장하게 된다.

<표 10> 글로벌 스마트폰 출하량과 TSMC 연 매출 비교

항목	2011	2012	2013	2014	2015	2016
글로벌 스마트폰 출하량 (단위: 백만)	521	741	1,049	1,318	1,462	1,517
TSMC 연매출 (단위: \$B)	427	507	597	763	843	948

자료: 저자가 정리

<그림 4> 글로벌 스마트폰 출하량



자료: 카운터포인트리서치(네이버블로그, 2019 년)

<그림4>과 같이 스마트폰 글로벌 출하량은 2017부터 성장이 둔화되는 포화시장의 형태를 보임에도 불구하고, TSMC의 매출은 계속 성장하고 있고, 특히 2020년은 다시 한번 깜짝 놀랄 성장을 보여준다. 5G, Automotive로 반도체들이 점점 세분화 되면서 각 반도체 전문 분야의 팹리스 업체들이 설계하고, 파운드리 업체에서 생산하고 있기 때문이다. TSMC와 같은 파운드리 업체는 5G 무선통신, 인공지능, IOT 등의 4차 산업혁명 필수 기술과 함께 지속 성장할 수 밖에 없다. 이는 삼성 반도체가 뒤늦게 파운드리에 집중 투자하는 이유이기도 하다.

<표 11> TSMC 연도별 매출액

	2017	2018	2019	2020
TSMC 연매출액 (\$B)	977	1,031	1,070	1,339

자료: 저자가 정리

파운드리 기업 중 시장점유율 글로벌 3위, 대만 내 2위인 UMC는 대만 국책연구기관 산업기술연구원(ITRI)이 1980년 설립한 곳으로, 대만 내 첫 반도체 회사이다. 사업 초기에는 인텔과 삼성전자와 같이 종합반도체회사(IDM)를 지향하였으나, 메모리 반도체를 실패하고 TSMC가 파운드리 사업만으로 큰 성공을 거두게 되자 뒤늦게 1995년 순수 파운드리 기업으로 사업 방향을 전환했다. 이후 지속해서 회사를 합병하고 공장을 취득하며 생산라인을 늘려갔다.

현재 UMC는 대만 신주와 타이난, 중국 쑤저우, 싱가포르 등지에 생산라인을 두고 있다. 대만 신주 지역에서는 6인치와 8인치 웨이퍼, 중국에서는 8인치 웨이퍼 중심으로 생산한다. 대만 타이난과 싱가포르에서는 12인치 웨이퍼 중심으로 파운드리 사업을 영위한다.

TSMC가 14nm 이하의 최첨단 공정으로 스마트폰 AP, 그래픽카드 GPU와 같은 최첨단 제품

에 강점을 가진 반면에 UMC는 전력관리반도체(PMIC)와 마이크로컨트롤러유닛(MCU) 등 레거시(전통) 공정을 사용하는 반도체를 중심으로 생산하고 있다. 2021년 팬데믹 기간에 8인치 웨이퍼에 대한 수급 부족이 극심하였고, UMC를 비롯한 레거시 파운드리 기업이 공급부족으로 인한 웨이퍼 판가 인상에 대한 반사 이익을 얻게 되었다.

특히 UMC는 대만의 대표적인 팹리스 기업 미디어텍과 노바텍의 모기업이었으며, 파운드리로부터 팹리스 기업을 스핀-오프하여 성공적으로 발전시킨 모범적인 사례라고 볼 수 있다.

<표 12> 파운드리 시장 상위 10 개 업체 매출 추이

순위	기업	매출(백만달러)		점유율	
		2022 년 2 분기	2022 년 1 분기	2022 년 2 분기	2022 년 1 분기
1	TSMC	181 억 45	175 억 29	53.4%	53.6%
2	삼성전자	55 억 88	53 억 28	16.5%	16.3%
3	UMC	24 억 48	22 억 64	7.2%	6.9%
4	GF	19 억 93	19 억 40	5.9%	5.6%
5	SMIC	19 억 03	18 억 42	5.6%	5.6%
6	화흥그룹	10 억 56	10 억 44	3.1%	3.2%
7	PSMC	6 억 56	6 억 65	1.9%	2.0%
8	VIS	5 억 20	4 억 82	1.5%	1.5%
9	넥스칩	4 억 63	4 억 43	1.4%	1.4%
10	타워제즈	4 억 26	4 억 21	1.3%	1.3%

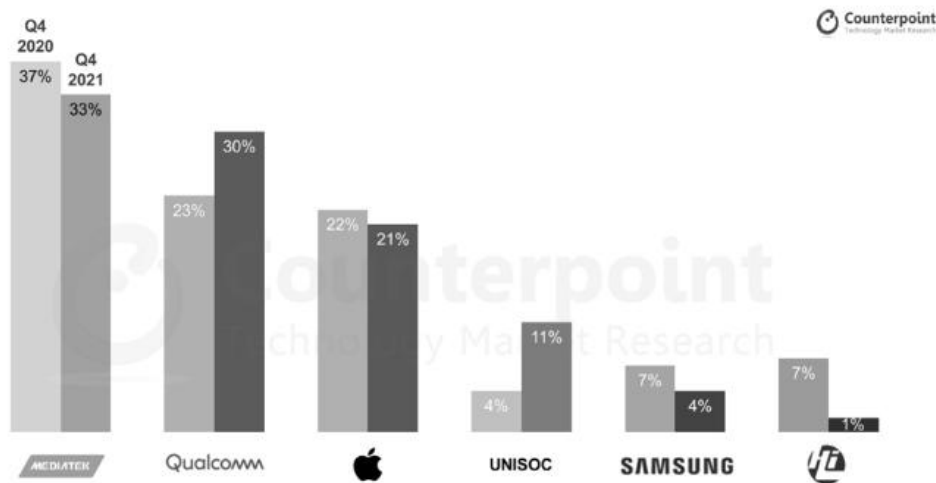
자료: 트렌드포스(머니투데이, 2022 년)

2022년도에 삼성전자에서는 팬데믹 기간 공급부족 사태를 교훈 삼아 자사 파운드리 외에 해외 파운드리에 위탁생산을 맡기겠다는 발표를 하였으며, 그 중에 대만 UMC가 1순위 파운드리 기업이었다. 삼성전자는 이미지센서 및 디스플레이구동칩 같은 시스템 반도체 생산을 UMC에 위탁하여 공급망 다변화, 자사 생산량 증대를 통해 팬데믹 기간 때처럼 칩이 부족해 납품을 못하는 상황을 방지하고자 한다. 기존 시스템LSI사업부는 스마트폰용 AP 같은 최첨단 칩의 생산은 삼성전자 파운드리 사업부에 맡기고, 디스플레이구동칩, 이미지센서 등 14nm 이상 전통 공정에서 생산 가능한 칩의 일부는 대만 파운드리 업체 UMC에 위탁 생산하려는 계획이다.

(2)팹리스 기업

글로벌 2 위, 대만 1 위 팹리스 기업인 미디어텍은 1994 년도에 UMC로부터 스핀-오프되어 탄생한 기업이다. 미디어텍은 창업멤버들이 UMC에서 습득한 기술을 토대로 해서 광저장장치를 설계하면서 급성장할 수 있었다. 미디어텍은 신제품 개발보다는 기존제품을 저렴하고 사용하기 편리하게 만들어 시장점유율을 확대한다는 전략을 채택했으며, 이러한 전략이 성공하면서 매출액이 급증하고 TI, ST Microelectronics와 함께 세계 3대 광저장장치 설계업체로 부상했다. 2000년대 들어서서 제품 다각화를 위해 GSM용 베이스밴드 칩을 설계하고 2004년부터 중국시장에 진출했다. 미디어텍은 중국시장을 적극 공략해서 베이스밴드 저가 칩의 경우 2005년 시장점유율을 50% 이상으로 증가시켰다. 2010년대에는 스마트폰 신종 브랜드인 오포, 비보, 샤오미 등에 AP(애플리케이션 프로세서) 칩을 납품하면서 큰 폭으로 성장하는 기회를 잡았다. 2021년에는 순이익이 2조원을 넘을 것으로 예상될 정도로까지 성장했다. 미디어텍의 AP가 퀄컴 AP 대비하여 가성비가 우수한 것으로 알려져 있다. 또한, 미국 업체 퀄컴과 달리 대만업체 미디어텍은 중국 고객들과 중국어로 직접 소통할 수 있는 강점을 가지고, 새로운 AP가 출시 될 때마다 중국 고객들에게 표준 디자인(Reference design)을 제시하여, 기술력이 낮은 중소 중국 세트 업체들도 진입할 수 있도록 문턱을 낮췄다. <그림 5>과 같이 2021년도 4분기 글로벌 AP 및 SOC 시장점유율에서 미디어텍은 퀄컴을 약 3%의 차이로 따돌리고 1위를 차지하였다.

<그림 5> 글로벌 스마트폰 AP 및 SOC 시장점유율



자료: 카운터포인트리서치(2022년)

미디어텍의 주요 성공 원인은 다음의 두 가지이다. 하나는 시장 참여 전략으로, 짧은 기간 안에 대량 수요가 예상되는 제품을 타깃으로 하는 것이다. 다른 하나는 ASSP를 고객이 쉽게 사용할 수 있는 상태로 저렴하게 제공하는 것이다.

미디어텍을 창업한 차이로 회장은 회사 창립 후 얼마 지나지 않아 「후발 추격」의 장점에 주목하였다. 이기기 위해서는 재빨리 시장에 진입하는 것보다 매출 규모를 빨리 확대시키는

것을 중요하게 여겼다. 또한, 미디어텍은 매출액의 증가 속도를 중시하였다. 성공의 또 다른 요인인 사용의 용이성은 레퍼런스 디자인의 높은 완성도를 의미한다. 모름지기 ASSP는 특정한 용도를 위한 제품으로 기능적인 측면에서 다른 제품과 차별화하기 어렵다. 따라서 칩과 소프트웨어, 주변 부품 등을 통합한 레퍼런스 디자인을 기술지원과 함께 제공하여 토탈 솔루션을 제공하여 고객의 편의성을 극대화하였다.

미디어텍이 여기까지 성장한 배경 중 하나는, ‘같은 동네(신죽과학단지)’에 있는 TSMC와 오랜 협업 덕분이다. 칩 제조 공정이 매우 까다로워지고 각종 IP(지식재산권)가 복잡하게 얽혀 있다 보니 칩 설계 회로도가 생산 현장에서 원활히 구현되기 위해서는 설계 초기부터 칩 설계사와 파운드리사 간 긴밀한 협력이 필요하다. 그런 면에서 미디어텍은 최고의 입지 조건을 가진 셈이다. 대만의 다른 팹리스 회사들, 노바텍, 리얼텍 역시 신죽과학단지에 본사를 두고 있다.

팹리스 시장점유율 기준 글로벌 8위, 대만 2위인 노바텍(NovaTek)은 1997년에 UMC로부터 스핀오프된 기업으로서 DDI(Display Driver IC) 설계에 전문화한 팹리스 업체이다. 1999년부터 소형 TFT LCD 용 드라이버 IC를 설계하면서 하이맥스와 함께 대만의 대표적인 DDI 설계업체로 성장했다. 노바텍은 디스플레이에 들어가는 터치 & 구동 통합 IC(TDDI IC) 시장점유율 세계 1위 업체이다. 2019년 터치 구동 통합 IC 시장 점유율은 36%이다. 노바텍은 미디어-텍에 이은 대만 2위 팹리스 업체로서 2021년 매출액 5.56조원으로 글로벌 Top Tier Fabless 업체 중 하나이다. 노바텍은 스마트폰, 태블릿, TV용 패널에 사용되는 DDI 칩을 대만, 중국 패널 메이커들에게 공급하고 있다. 팬데믹 이후, 비대면 경제 성장으로 인해 전자 기기 수요량 급증에 따라 매출액이 지속적으로 우상향해 왔다. China Times Electronic News 보고서에 따르면, 일본 외국인 투자에 의한 최신 연구 보고서에 따르면 노바텍은 2021년도에 TDDI 시장, 특히 비 삼성 OLED 캠프에서 계속해서 선두 자리를 차지할 것이라고 지적했다. 5G 상용화가 가속화됨에 따라 주요 휴대 전화 브랜드 제조업체는 내년에 최신 5G 휴대 전화를 출시 할 예정이며 대부분은 플래그십 모델이다. OLED 패널은 전체 화면 및 화면 아래 지문 인식 기술로 완성되어 플래그십 모델에 가장 적합하다. OLED 패널은 2021년도 이후에 폭발적으로 성장할 것이며, 일본의 외국 투자자들은 내년 OLED 패널이 뜨거워 질수록 TDDI 시장에서 노바텍의 위치가 더 안정적일 것이며 비 Samsung OLED 캠프에서 우위를 점할 기회가 있다고 말했다.

노바텍은 UMC의 최대 TDDI 고객이며, 2021년도 팬데믹 수급 부족에서 웨이퍼 용량에서 이점을 얻게 된다. 또한 UMC는 노바텍을 제외한 모든 고객의 TDDI 가격을 인상하였다. 따라서 UMC는 28nm OLED DDIC과 같은 더 많은 사업을 확장하지 않기 때문에 현재 TDDI 가격 압력이 제한 될 것으로 예상되었다. 2022년 3분기에 노바텍의 매출은 165억 9천만 위안으로 회사의 높은 재정 기준인 1,162억 ~ 1,670억 위안과 일치하며 새로운

기록을 세웠다. 1 월부터 9 월까지 누적 연결 매출액은 478.84 억 위안으로 전년도 같은 기간 최고 기록이었다.

<표 13> 글로벌 Top 10 반도체 설계기업 매출 순위

순위	기업명	매출 (만달러)	전년 대비 매출증가율 (%)
1	퀄컴	293 억 3300	51
2	엔비디아	248 억 8500	61
3	브로드컴	210 억 2600	18
4	미디어텍	176 억 1900	61
5	AMD	164 억 3400	68
6	노바텍	48 억 3600	79
7	마벨	42 억 8100	46
8	리얼텍	37 억 6700	43
9	자일링스	36 억 7700	20
10	하이맥스	15 억 4700	74

자료: 트렌드포스(아시아경제, 2022 년)

3) 대만 시스템반도체 관련기업 간 제휴 사례

오늘날 미디어-텍은 스마트-폰 칩-셋에서 1위의 공급사이며 이것은 미디어-텍과 TSMC의 밀접한 관계가 없었다면 불가능했을 것이었다. 동시에 미디어-텍은 팬데믹과 5G 네트워크에 의한 커넥티비티 요구에 의해 확장되어진 시장에 의해 TSMC의 세 번째로 큰 고객이다. 동시에 샤오미, 오포, 삼성 등의 글로벌 기업들이 미디어-텍을 시장에서 가장 향상된 반도체를 제공한다고 믿고 있다.

반도체업계에 따르면 미디어텍은 2022년 12월 순매출은 526억2500대만달러(한화 약 2조 2686억3810만원)로 전년동기대비 43.89% 증가했다. 1~4월 누적 매출은 1953억3500만 대만달러(약 8조4247억원)로 전년동기대비 35.08% 늘었다. 이 흐름은 TSMC와 유사하다. TSMC의 4월 순매출은 1725억6000만 대만달러(한화 약 7조4045억원)로 전년 동기 대비 55% 증가했다. TSMC의 1~4월 누적 매출은 6636억4000만 대만달러(한화 약 28조4767억원)다. 전년 동기 대비 40.1%나 증가했다.

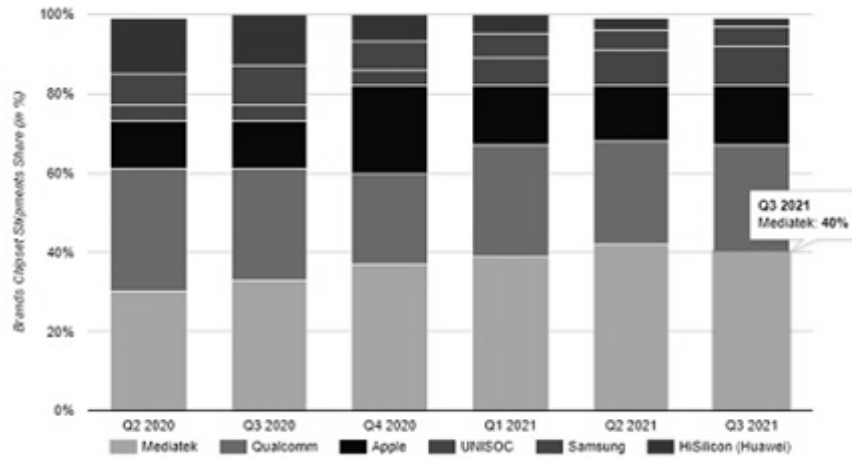
반도체업계에서는 양사의 동반 성장이 전략적 협력 결과로 보고 있다. 차이리싱 미디어텍 부회장 겸 최고경영자(CEO)가 TSMC 사장에서 이동했고, 케네스킨 이사도 TSMC 수석부사장 출신이다. 펑행장 사외이사는 TSMC에서 인사·재료관리 부사장을 맡았던 인물이다. 팽리스인 미디어텍 이사회에 TSMC 출신 제조 전문가들이 합류해 경영 노하우를 알려주는 상황인 셈이다.

TSMC가 생산물량을 나눠줄 때도 미디어텍은 우선 고려 대상이다. TSMC는 지난해와 올 연초까지 애플 다음으로 4나노미터(nm) 공정 물량을 미디어텍에 몰아준 것으로 알려졌다. 미디어텍의 ‘디멘시티 9000’ 시리즈가 TSMC 숨썬다. 최근 진출을 발표한 사물인터넷(IoT) 반도체 ‘제니오 1200’ 시리즈도 TSMC가 제공한 톨대로 설계해 생산을 맡겼다.

미디어텍이 지난해 모바일 애플리케이션(AP) 시장에서 사상 최대 점유율을 기록한데도 TSMC와 협력이 힘을 보탤다는 분석이 나온다. 카운터포인트리서치에 따르면 퀄컴은 지난해 AP 시장점유율 37.7%, 미디어텍은 26.3%, 애플은 26%를 기록했다. 특히 미디어텍은 중국에서 판매되는 스마트폰의 약 40%에 AP를 공급한 것으로 나타났다. 반도체 업계 한 관계자는 “TSMC는 자체 설계 조직을 두지 않는 대신 미디어텍과 설계 면에서 한 회사처럼 협력하는 면이 있다”고 설명했다.

대만 반도체기업 미디어텍이 TSMC와 협력을 강화한 성과로 모바일프로세서(AP) 세계 1위에 오른 데 이어 PC와 자동차용 반도체 등으로 사업영역을 확장할 것으로 보인다. 외국 언론 보도를 종합하면 미디어텍과 TSMC의 전략적 협력 효과가 중장기적으로 미디어텍의 성장에 크게 기여할 것이라는 전망이 나온다. 타이페이타임스에 따르면 립 차이 미디어텍 CEO는 최근 대만에서 열린 기자간담회를 통해 “TSMC와 3나노 미세공정 반도체 개발에 힘을 합쳐 경쟁우위를 더욱 확고히 하겠다”고 말했다. 미디어텍은 올해 말 양산을 시작하는 차세대 모바일프로세서에 세계 최초로 TSMC의 3나노 미세공정을 적용하기로 했다. TSMC 최대 고객사인 애플의 3나노 기반 프로세서는 내년 말 출시되는 아이폰에 적용될 것으로 예상되는데 미디어텍이 최신 반도체공정 활용에 약 1년 가까이 앞서나가는 셈이다. 타이페이타임스는 미디어텍이 TSMC의 새 반도체 패키징기술을 활용해 협력하는 계획도 구상하고 있다며 이를 통해 내년에 고객사에 반도체를 안정적으로 공급한다는 계획을 내놓았다고 전했다. 삼성전자도 3나노 미세공정을 활용해 내년 출시되는 퀄컴의 차기 스냅드래곤 프로세서나 엑시노스 프로세서를 생산할 가능성이 크지만 아직 이런 계획을 확정하거나 공개하지 않았다. 결국 미디어텍이 글로벌 모바일프로세서 시장에서 신흥 강자를 넘어 시장 점유율과 기술력 측면에서 상위기업 지위를 굳히는 데 힘을 받을 수 있다는 전망이 나온다.

<그림 6> 글로벌 스마트폰 AP 시장점유율 (분기별)



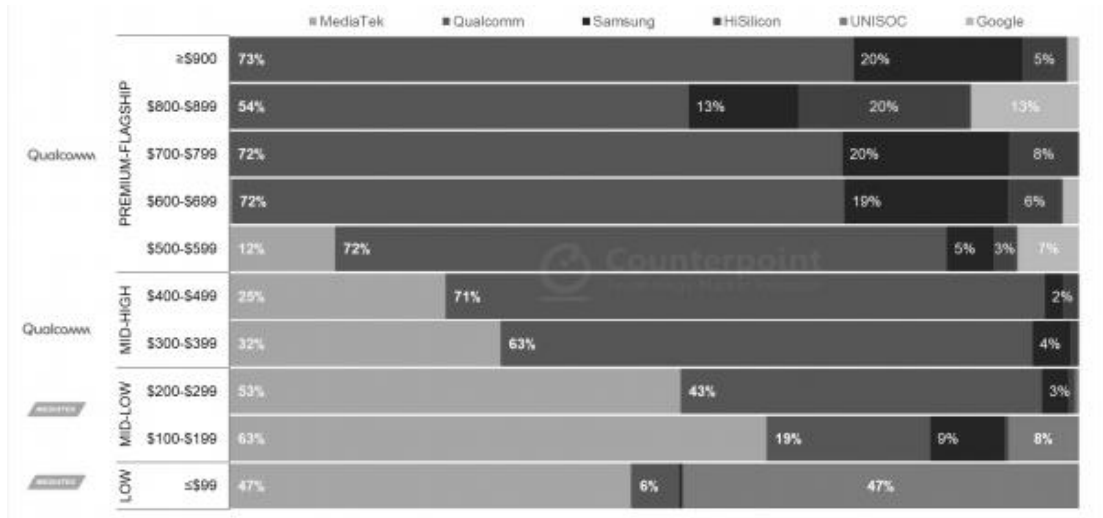
자료: 카운터포인트리서치(2021년)

시장 조사기관 카운터포인트리서치의 분석자료에 따르면 미디어텍은 2020년에 처음으로 모바일프로세서 시장 부동의 1위 기업이었던 퀄컴을 넘고 세계시장 선두에 올랐다. 2021년에도 40% 안팎의 점유율로 선두 지위를 굳히게 될 가능성이 유력하다. 미디어텍은 주로 중국 스마트폰업체에 중저가 프로세서를 공급하며 성장했지만 최근에는 TSMC와 끈끈한 협력을 통해 기술력 측면에서도 애플과 퀄컴, 삼성전자 등 경쟁사를 위협하고 있다. 특히 곧 출시되는 TSMC 4나노 기반 ‘디멘시티9000’ 프로세서는 올해 출시되는 안드로이드 스마트폰용 프로세서 가운데 가장 우수한 구동성능을 나타낼 것이라고 보는 시선이 많다. 전자전문매체 샘모바일에 따르면 글로벌 스마트폰 제조사들이 이미 지난해 미디어텍에서 디멘시티9000 샘플을 받았고 삼성전자가 이를 스마트폰에 탑재할 가능성을 검토하고 있는 것으로 전해졌다.

미디어텍은 TSMC와 협력을 앞세워 스마트폰용 프로세서를 넘어 8K TV용 프로세서, PC용 CPU, 차량용 반도체 등 분야까지 공격적으로 사업 확대를 예고했다. 시스템반도체사업을 강화하고 있는 삼성전자가 대만의 세계 1위 모바일프로세서 전문기업과 1위 반도체 위탁생산(파운드리)업체의 연합군을 맞상대해야 하는 처지에 놓인 셈이다. 미디어텍이 글로벌 모바일 프로세서 시장에서 가파르게 성장하는 데 삼성전자가 기여한 역할도 적지 않다는 분석이 나온다. 삼성전자가 스마트폰 원가 절감을 위해 가격이 저렴한 미디어텍의 프로세서 탑재 비중을 늘리면서 미디어텍의 실적 증가와 시장 점유율 확대에 힘을 실어줬기 때문이다. 시장 조사기관 옴디아 분석자료에 따르면 미디어텍의 2020년 모바일프로세서 출하량은 전년 대비 47.8% 늘었다. 특히 삼성전자에 공급한 물량이 같은 기간 254.5% 늘어난 것으로 나타났다. <그림 7>은 글로벌 안드로이드 스마트폰에 사용되는 AP 칩셋의 가격대별 매출 크기이며, 중고가 칩셋은 퀄컴이 50% 이상 압도적인 점유를 하고 있지만, 중저가 칩셋은 미디어텍이 50% 이상 차지하고 있음을 알 수 있다. 또한 삼성전자 시스템LSI에서 설계하는 자체 모바일 AP는 고가 칩셋에서 20% 정도의 비중을 차지하고 있지만, 중저가에서는 5% 미만으로

실제 삼성전자 모바일 사업부의 중저가 제품군에는 미디어텍의 AP가 많이 사용되고 있음을 유추할 수 있다.

<그림 7> 글로벌 안드로이드 스마트폰 AP 가격대별 매출 크기



자료: 카운터포인트리서치(2021년)

미디어텍이 프로세서 판매 증가에 힘입어 연구개발 역량을 강화하고 TSMC의 고성능 파운드리를 활용할 금전적 여력도 키운 만큼 삼성전자가 시스템반도체사업 경쟁자를 직접 키워낸 꼴이 됐다. 삼성전자는 그 동안 시스템반도체시장에서 유일하게 자체 프로세서 개발과 생산을 모두 담당하는 업체로 장점을 살려 후발주자로 시장 진입에 성과를 낼 수 있었다는 평가를 받는다. 그러나 대만 반도체기업인 미디어텍과 TSMC가 전략적 협력관계를 강화한다면 삼성전자가 갖추고 있는 장점도 어느 정도 따라잡는 효과를 낼 수 있다.

미디어-텍의 홈페이지에는 “Better Chipset Fabrication = Better Performance and Efficiency”라는 홍보 문구가 있다. 우수한 파운드리 기술력에 의해 반도체의 성능과 효율이 결정된다는 의미이다. 해당 문구와 함께 모바일 프로세서 제작에서 가장 많이 사용되는 28nm 공정부터 최근에 양산에 성공한 10nm까지 TSMC의 공정에 대한 전반적인 소개와 함께 해당 공정이 어느 정도의 가격 절감과 소비전력 효율 향상이 되는지 그리고 미디어-텍의 주요 제품이 해당 공정으로 양산되어 있는지 상세하게 소개되어 있다. TSMC라는 브랜드는 전 세계의 고객사가 누구나 알기 때문에 미디어텍은 팹리스 기업임에도 TSMC 공정을 사용한다는 것을 대대적으로 내세워 제품의 품질과 가격 경쟁력이 우수함을 홍보할 수 있는 것이다. 실제로 반도체 시장에서 미디어-텍 제품은 TSMC 공정으로 제조되면서 경쟁력 있는 가격과 우수한 설계 성능을 가진 것으로 인식되어서 많은 시스템 업체들이 선호하고 있다

2022년도에는 미디어텍과 TSMC의 부사장이 함께 세계 최초의 7nm 8K 디지털 TV 플래그십 시스템온칩을 발표하였다. 소비자 가전 애플리케이션에 사용되는 TSMC의 16nm 공정 기술과 비교할 때 N7 공정은 30%의 속도 향상 또는 55%의 전력 감소와 3배 이상의 논리 밀도를 제공할 수 있다. 7nm 기술을 상업 생산에 도입한 최초의 반도체 회사인 TSMC는 가장 광범위한 설계 에코시스템 지원뿐만 아니라 수율 및 품질 개선에 대한 가장 긴 실적을 보유하고 있다. TSMC의 7nm 기술은 2021 IEEE 기업 혁신상을 수상하기도 하였다. 제품 공개 행사에서 미디어-텍의 부사장은 제품 홍보 말미에 “우리는 TSMC와의 오랜 협력 관계에서 이번 쾌거를 이룩하게 된 것을 기쁘게 생각하며 앞으로 더 많은 기술 혁신을 기대한다”고 하였고, TSMC의 부사장은 “디지털 TV분야에서 선도적인 제품을 제공하기 위해 미디어-텍과 다시 한번 협력하게 된 것을 자랑스럽게 생각한다”고 인터뷰를 마무리 하면서 두 기업 간의 긴밀한 협력관계를 대외적으로 보여주었다.

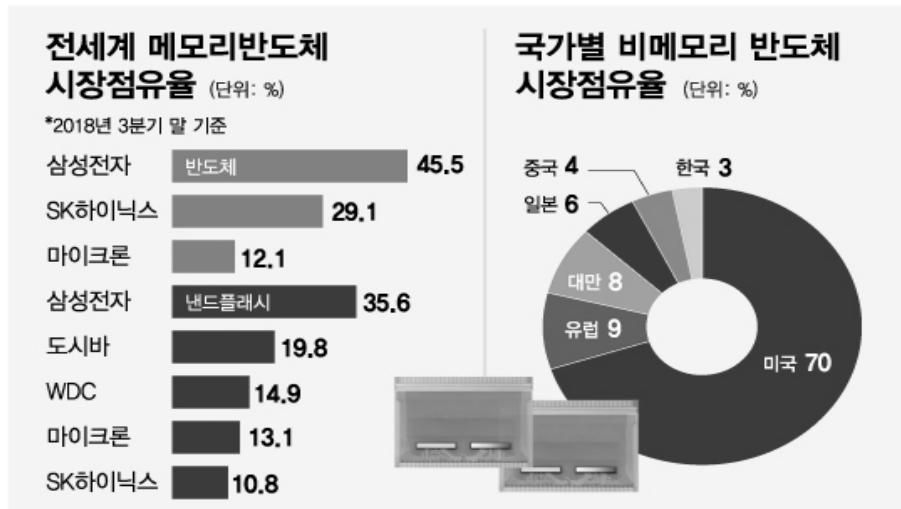
대만에서 파운드리 기업 중 2위인 UMC와 팹리스 기업 중 2위인 노바-텍의 제휴 사례도 살펴볼 필요가 있다. 2021년도의 팬데믹의 여파로 세계적으로 반도체 부족 현상이 심화하는 가운데, UMC는 대만 팹리스 기업들과 손을 잡고 공급량이 보장되는 공장을 건설하기로 하였다. 이는 파운드리 기업이 초기 설비 투자 비용이 크기 때문에 고객사인 팹리스 기업들과 대규모 생산-구매량의 최저선을 미리 정해놓고 이행하는 ‘구매 보증’ 모델에 해당하는데 팹리스가 일종의 보증금을 내고 파운드리로부터 정해진 생산능력을 보장받는 것이다. 구체적으로 UMC가 2만 장의 12인치 28nm 생산능력을 보유한 신규 공장을 설립하고, 팹리스 기업들은 일종의 ‘생산능력 보증금’을 지불한다. 이를 통해 팹리스 기업들은 3~5년 기간 내 일정 이상의 생산능력을 보증 받는다. 양측이 안정적으로 공급과 구매를 하면서, 안정된 가격으로 시장의 변화에 큰 영향을 받지 않을 수 있게 하는 것이 목표다. 업계에서는 팹리스 기업들이 5년 내 기본 생산능력을 책임지는 형태가 되는데, 이들 기업이 제시하는 보증금이 550억~660억 수준인 것으로 예측하고 있다.

2. 한국 시스템반도체 산업 및 제휴 사례 분석

1) 한국 반도체 산업 구조

한국의 세계 반도체 시장점유율은 2021년 21%로 미국(55%)에 이어 2위를 기록하였다. 그 중 시장점유율 70% 이상인 D램(메모리반도체)은 세계 1위를 차지하고 있다. 한국 반도체 산업은 메모리반도체관련 지나치게 편중된 발전과 대비되는 시스템반도체 분야의 경쟁력 부족(미국 기술력의 80.8% 수준) 등 불균형 성장을 다음과 같이 극단적으로 보여주고 있다. 매출 1조 원 이상의 반도체기업의 경우, 한국은 미국(32개), 대만(21개), 중국(17개) 등에 비해 매우 적은 7 개 사에 불과하고, 전체 반도체 시장의 60% 이상을 차지하는 시스템반도체 분야의 시장점유율은 3%대의 극히 저조한 상태이다.

<그림 8> 메모리 / 비메모리 반도체 시장점유율

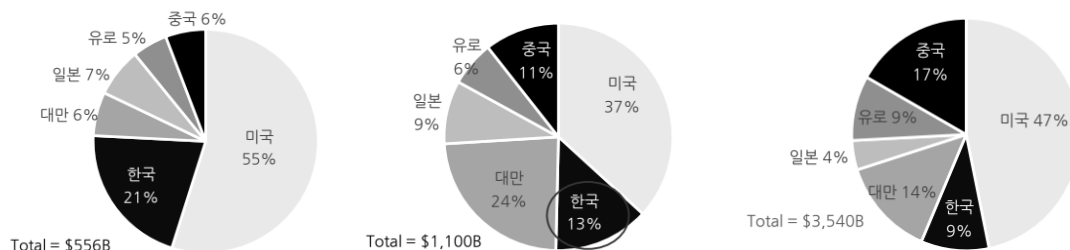


자료: D램익스체인지(하나금융연구소, 2018년)

반도체 상장사의 매출액과 시가총액을 기준으로 비교할 경우 한국의 시스템 반도체는 더 취약한 상황임을 알 수 있다. 유진투자증권에서 분석한 자료에 따르면 <그림 9>와 같이 글로벌 반도체 상장사의 전체 매출액은 약 1.1조 달러인데 그 중 한국은 약 13%으로 글로벌 3위이지만, 대만의 24%에 비해 절반 수준으로 점유율과 다른 양상을 보임을 알 수 있다. 상장사의 시가총액으로 비교하면 더욱 충격적이다. 글로벌 전체 상장사 시가총액은 100조 달러 정도인데, 2022년 11월 기준 글로벌 반도체 상장사들의 시가총액 합계는 3.5~3.6조달러 정도이다. 1위는 미국 1.66조 달러(점유율 47%), 2위는 중국(17%)이며, 한국은 9% 수준으로 대만(14%)에 이은 4위에 위치하고 있다. 특히 시가총액 기준 반도체 상위 50개사의 국적별 분포는 미국 23개, 중국 11개, 일본 5개, EU 5개, 대만 4개, 한국 2개로 한국 반도체 산업의 생태계는 놀라울 정도로 허약한 상황임을 알 수 있다.

<그림 9> 한국 반도체 산업의 현황

최종 매출 기준 반도체 점유율 ('21년) 반도체 상장사 매출액 점유율 ('21년) 반도체 상장사 시가총액 비중



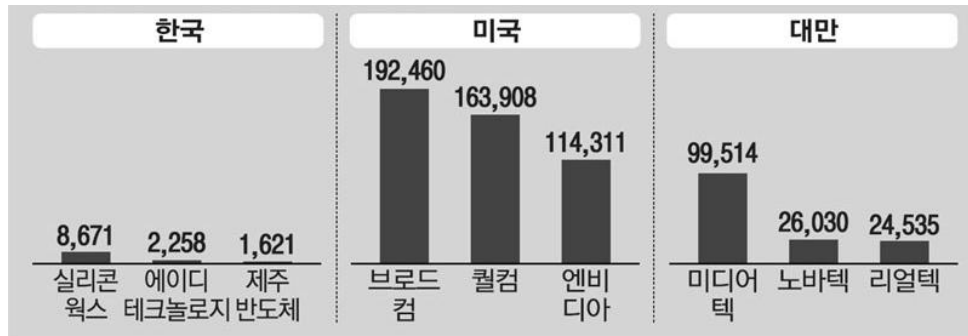
자료: WSTS(유진투자증권, 2022년)

2018년 10월말 기준, 한국의 총 수출액은 전년동기대비 6.4% 증가한 5052억달러를 기록했고, 이 중 메모리 수출액이 715억달러로 전체 수출액의 14.2%를 차지했다. 한국 대표 반도체기업인 삼성전자와 SK하이닉스는 각각 세계 랭킹 2위와 4위로 세계적인 IDM 기업이다. IC Insights에 따르면 삼성전자의 2020년 매출은 전년대비 9% 증가한 605억달러로 세계 1위 반도체기업 인텔의 뒤를 이었고 SK하이닉스는 전년대비 14% 증가하며 454억달러를 기록했다. 구글, 아마존, 마이크로소프트 등 글로벌 ICT 기업들의 데이터센터 확충과 클라우드 컴퓨팅 시장의 급성장으로 한국 반도체기업의 강점인 DRAM, 낸드플래시 등의 가격이 2~3배 가까이 뛰면서 메모리반도체의 수출액이 크게 늘었고 이와 더불어 집적회로 부품 수출 역시 큰 폭으로 증가하였다.

인텔과 마이크론 등 세계적인 반도체 기업을 보유한 미국의 메모리 수출실적이 저조한 이유는 이미 오래 전부터 고부가가치 품목인 시스템반도체로 전환하여 이에 주력하고 있기 때문이다. 2018년 9월말 기준 미국 8대 수출 품목인 시스템반도체의 수출은 142억달러로 미국 수출의 1.1%를 차지했다. 반도체 가운데 고부가가치 영역에 해당하는 시스템반도체의 수출액이 메모리의 5배에 달한다. 반도체 중주국인 미국의 메모리 수출 비중이 0.2%에 불과한 것을 감안할 때, 한국의 메모리 의존도가 얼마나 큰지 파악할 수 있는 대목이다.

한국의 반도체 산업은 메모리 생산에 주력하면서 반도체산업의 환경 변화에 대응하기 위해 비메모리, 즉 시스템반도체를 연구하기 시작했다. 팹리스 업체의 본격적인 출현은 IMF 경제위기 이후인데, 이는 다음과 같은 이유들이 복합적으로 작용하였다. 먼저 국내 종합반도체회사(IDM)들이 비메모리 분야를 축소했기 때문에 비메모리를 연구했던 인력들이 퇴사해서 팹리스 업체를 창업하는 길을 선택하였다. 또한 IMF 경제위기 이후 정부가 추진했던 각종 벤처기업 육성정책은 이들의 창업을 용이하게 해 주었다. 마지막으로 휴대폰의 고성능화·다기능화·경량화와 함께 진행된 국내 휴대폰산업의 급속한 성장은 팹리스 업체에게 새로운 사업기회를 열어주었다. IMF 경제위기 이후의 급격한 환율인상은 삼성전자 등 국내 휴대폰업체들이 휴대폰 부품의 국산화에 관심을 가지는 계기가 되었다. 국내 팹리스 업체들의 매출액은 미국의 퀄컴, 브로드컴 등은 말할 것도 없이 대만의 미디어텍, 노바텍, 비아테크에도 크게 못 미치고 있다. 국내 팹리스 기업들이 경쟁력을 확보하고 있는 분야는 DDI (Display Driver IC), CIS (CMOS Image Sensor), 모바일 멀티미디어 등 몇 가지에 불과하며, 응용 분야도 휴대폰이나 디스플레이에 제한되고 있다. 우리나라는 디스플레이 분야에서는 세계 최고의 수준을 보유하고 있는 반면, 자동차용 반도체, 바이오/의료기기용 반도체, 프로그래머블 로직 분야에서 특히 낮은 기술 수준을 보유하고 있는 것으로 보인다. 반면, 멀티미디어 및 스토리지 반도체는 상대적으로 낮은 기술 수준 격차를 보이는 것을 알 수 있다.

<그림 10> 국가별 주요 기업 팹리스 매출 (단위: 억원)



자료: IC인사이드(2019년)

국내에서 파운드리 업체는 팹리스 업체보다 늦게 출현했다. 반도체 조립에 종사하던 아남반도체는 1997년부터 파운드리 사업을 시작했으며, 같은 해 동부전자도 파운드리 업체로서 설립되었다. LG반도체와 현대전자가 합병하여 탄생한 하이닉스는 경영상의 어려움 때문에 몇 차례 구조조정을 거친 후 2004년에 비메모리 분야를 매그나칩으로 분사하였고, 2012년도 2월에 SK그룹에 인수되어 SK하이닉스로 사명을 변경하였다. 파운드리 업체 중 삼성전자가 글로벌 시장점유율 15% 이상을 차지하고 있으며, 국내 2위 파운드리 업체인 동부하이텍의 매출액은 TSMC의 5%에도 못 미치는 실정이다. 한국의 반도체 산업이 대기업·IDM위주로 메모리산업에 집중되면서, 현대자동차, LG전자 등 글로벌 수요업체가 있음에도 불구하고 수요기업 - 팹리스 - 파운드리 기업들간 유기적인 협력이 취약하게 된 원인 중의 하나이다. 수요기업은 글로벌 소싱으로 인하여 국내 팹리스 기업과의 공동 제품기획 및 R&D에 소극적으로 대처하고 있는 반면, 국내 파운드리 시설, 설계자산(IP) 및 지원공정의 다양성 부족 등으로, 팹리스 기업은 대만 등 해외의 파운드리 서비스에 의존하여 경쟁력 약화 및 개발비용이 상승하고 있다. 실제 국내 팹리스 기업의 파운드리 선호 순위는 대만의 TSMC, 삼성전자, 매그나칩, 중국의 SMIC, 미국의 Global foundries, SK하이닉스의 순서이며, 파운드리 기업의 공정정확도 및 안정성, 고객 서비스와 관련이 있는 것으로 보고 있다.

2) 한국 시스템반도체 관련 기업 개요

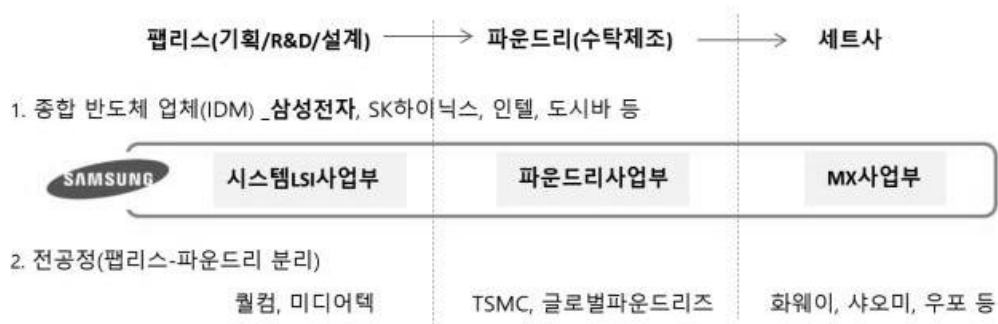
(1) 시스템 기업

삼성전자는 휴대폰과 노트북의 전자제품, 에어컨과 냉장고 등의 가전제품, 메모리 반도체 등을 중심으로 하는 종합 반도체와 디스플레이 사업을 하는 기업이다. 최종 완제품을 제조하는 시스템 사업, 팹리스 기업의 설계 데이터베이스를 받아서 위탁 생산하는 파운드리

사업, 그리고 시스템LSI 사업부라는 칩리스 성격을 가진 사업부를 모두 가지고 있는 회사이다. 사업분야는 제품의 특성에 따라 나뉘며 스마트폰 및 태블릿은 MX사업부(Mobile Experience), 그리고 반도체는 DS사업부(Device Solutions)로 나누어 경영을 하고 있다. DS부문에 칩리스 역할을 하는 시스템LSI사업부가 있으며, 파운드리 사업부가 각각의 사업부로서 독립 경영을 하고 있다.

삼성전자와 같은 종합 반도체 및 시스템 업체는 <그림 11>과 같이 MX사업부에서 개발할 스마트폰 모바일 AP의 사양을 DS부문의 시스템LSI사업부에 개발 의뢰를 하면 LSI사업부에서는 원하는 사양에 해당하는 칩의 설계를 담당하게 되고, 설계가 완료되면 데이터베이스를 DS부문 내의 파운드리 사업부에 전달하여 실제 구동 칩을 제작하여 MX사업부에 칩을 제공하는 구조이다. 반면에 퀄컴이나 미디어텍과 같은 순수 칩리스 회사는 설계만 직접 하고 반도체 제작은 TSMC 등의 파운드리 업체에 위탁 제조를 맡기게 된다. 제작된 반도체는 칩리스의 브랜드로 화웨이나 샤오미 등의 시스템 업체에 칩을 제공하게 된다.

<그림 11> 모바일 AP 제조공정 후 보급 과정



자료: 더벨(2022년)

삼성전자와 같이 그룹 내에서 수직계열화(Vertical Integration)를 완성한 기업은 외부 고객의 의존도가 높지 않고 하나의 그룹 내에서 사업부끼리 안정적인 매출을 만들어낼 수 있다. 또한 그룹 내에서 충분한 정보 교류가 될 수 있으므로 수요 및 공급의 예측이 정확할 수 있어서 급작스러운 수요 증가나 공급 과잉의 사태에 유동적으로 대응할 수 있는 장점이 있다. 하지만 각 사업부의 외부 고객사의 입장에서는 삼성전자가 칩리스와 파운드리 사업부를 모두 가지고 있기 때문에 파운드리 사업부의 외부 칩리스 고객 입장에서는 핵심기술 유출이 우려되는 상황이다. 예를 들어 2015년도에 애플의 아이폰에 탑재되는 어플리케이션 프로세서를 삼성전자에 위탁 생산을 맡겨왔으나, 삼성이 자체 프로세서를 제작하기 시작하면서 삼성전자보다는 대만의 TSMC에 비중을 더 높지게 되었다. 2021년도에는 퀄컴과 엔비디아에서도 유사한 사유로 삼성전자 파운드리 위탁제조를

꺼려하게 되었으며, 파운드리 사업 점유율이 TSMC는 매년 증가하는 추세인 반면에 삼성전자 파운드리에는 정체 혹은 소폭 감소하는 중이다.

LG디스플레이는 1995년 11월 TFT-LCD 사업을 시작으로 모바일부터 커머셜 디스플레이까지 다양한 제품을 생산하고, 세계 최초 OLED, Curved OLED, ULTRA HD 등 차별화된 기술력을 선보인 글로벌 디스플레이 전문 제조회사다. 세계 최초 4세대, 5세대 패널 공장과 세계 최대 6세대, 7세대 패널 공장을 양산 가동했으며, 전 세대에 걸친 생산라인을 갖추고 있어 최고의 생산 경쟁력을 확보하고 있다. 전 세계에 16개의 판매 접점 및 7개의 생산기지가 있다. LG디스플레이의 광시야각 기술인 IPS는 상하좌우 어느 각도에서나 변함없는 화질을 선보였으며, 진일보된 AH-IPS는 모바일 최적의 기술로 평가 받고 있다. 2013년 1월에는 WRGB OLED 기술을 바탕으로 세계 최초 TV용 55인치 OLED 패널 양산을 시작했다. 2013년 10월에는 위아래로 오목하게 휘어진 곡면타입(Curved)의 세계 최대 6인치 스마트폰용 플렉서블 AMOLED(능동형 유기 발광 다이오드) 패널 개발을 완료하고, 세계 최초로 양산했다. 디스플레이 시스템 내에서 사용되는 시스템반도체에는 입력된 영상 정보를 디지털 영상 데이터와 제어 신호로 분리해 구동 칩으로 전달하는 타이밍 콘트롤러, 화면을 구동하기 위해 타이밍 콘트롤러에서 받은 디지털 신호를 아날로그 전압으로 변환해 패널에 전송하는 디스플레이 구동 칩, 그리고 시스템에서 공급된 전원을 패널 구동에 필요한 전압으로 변경하고 안정적으로 제어하는 전력 관리 칩으로 구분된다. 이 중에 타이밍 콘트롤러와 전력 관리 칩은 복잡도가 높은 대신에 하나의 칩-셋으로 수년 간 사용할 수 있는 반면에, 디스플레이 구동 칩은 패널 크기와 속도에 따라 사양이 바뀌기 때문에 복잡도가 낮으며, 신규 개발 제품마다 구동 칩 또한 새로 개발해야 하기 때문에 디스플레이 시스템 업체와 구동 칩을 설계하는 팹리스 업체 간 유기적인 협력 관계가 필수적으로 요구된다.

LG디스플레이 패널에서 사용하는 디스플레이 구동 칩은 2000년도 초까지는 일본이나 대만 팹리스 업체의 제품을 주로 수입하여 사용하였으며, 일부는 LG전자 CTO 내 시스템 IC 부서에서 설계를 담당하였다. LX세미콘은 2000년도 이후부터 LG디스플레이에 사용되는 모델 일부에 디스플레이 구동 칩을 제공하였으며, 2008년도 이후에 애플이 LG디스플레이의 IPS 패널을 아이패드, 아이폰에 적용하면서 LX디스플레이 뿐만 아니라 LX세미콘의 매출도 급상승하게 된다. 2014년도에 LX세미콘이 LG계열사로 편입되면서 2015년도에 기존 LG전자 내의 디스플레이 구동 칩 설계 부서가 LX세미콘으로 이전하게 된다.

(2) 파운드리 기업

삼성전자는 2005년부터 파운드리 사업에 투자를 하기 시작했고, 원래 DS부문 내 시스템LSI사업부의 파운드리 사업팀으로 존재했으나, 2017년도에 파운드리 사업부로 분리 및 승격되어 사업규모를 본격적으로 키우기 시작했다. 2021년도까지 파운드리 업계 내에서 약

17%의 점유율을 차지하여 업계 2위의 위치를 고수하고 있으며, 트렌드포스 측에 의하면 핀펫 소자가 적용되는 10나노 이하의 선단공정에 한해서 2021년까지 TSMC와의 격차를 6대 4로 줄일 수 있을 것이라고 예측이 되고 있다. 2016년 업계 최초로 10 nm 공정 양산을 시작하였다. 또 EUV(극자외선)기반 7 nm 공정 발표를 하였으며, 무어의 법칙의 한계인 7 nm를 돌파했다.

순수 파운드리 사업만 하는 TSMC나 UMC와 비교했을 때 종합반도체 회사를 지향하는 삼성전자의 파운드리 사업부는 몇 가지 불리한 점을 가지고 있다. 첫 번째는 팹리스 고객사의 설계 보안기술 유출에 대한 우려이다. 위에서 언급한 것처럼 삼성전자 내에서 설계를 담당하는 LSI사업부와 위탁제조를 하는 파운드리 사업부가 분리되어 있다고 하지만, LSI사업부의 최우선 고객사는 삼성전자 VD(TV가전) 또는 MX(모바일) 사업부이며 해당 시스템 사업의 경쟁사인 애플은 삼성전자 시스템LSI사업부에 반도체를 주문하면 자신들의 설계자산을 공유해야 한다. 글로벌 빅테크 기업들이 기술 유출 우려로 삼성전자의 시스템LSI사업부 또는 파운드리에 일감을 맡기기가 꺼려지는 것이다. 같은 업계 선도 설계 기술력을 가진 회사에서 이와 같은 이유로는 설계를 하지 않고 위탁 제조만 하는 TSMC에게 위탁제조를 하는 것이 삼성전자보다는 우선순위가 높을 수 밖에 없다. 삼성반도체의 파운드리 사업도 출발은 LSI사업부 소속이었으나, 파운드리 고객의 설계 노하우가 LSI설계팀에 전달된다는 오해를 불식 시키기 위해서 두 개의 사업부로 분리되었다. 두 번째는 선택과 집중이다. 삼성전자는 기술력 확보를 우선으로 자체개발을 하면서 원청, 하청 전부를 하지만 대만의 TSMC는 하청에만 집중할 수 있다. 따라서 TSMC는 더 적극적으로 고객 확보를 하고 파운드리 사업에만 집중 투자를 할 수 있게 된다. 파운드리 사업 영역의 범위도 큰 차이가 있는데, TSMC는 최첨단 3nm부터 전통 공정인 28nm까지 각 공정 별로 충분한 커패시티를 가지고 있지만, 삼성전자는 전통 공정보다는 14nm 이하의 선단공정에만 집중하고 있기 때문에 14nm 이상의 레거시 공정의 수요는 TSMC와 UMC 등의 대만 파운드리가 독식하고 있는 실정이다.

2021년의 삼성 갤럭시 GOS 성능 조작 사건의 원인으로 완제품 단계에서의 지나친 원가절감을 꼽는데, 삼성 파운드리의 30%대의 낮은 수율이 근본 원인이라는 지적이 있다. 선단공정의 낮은 수율로 인해 인텔의 차기 3nm제품과 퀄컴의 차세대 3nm AP마저 전부 TSMC에 뺏기게 되었고, 심지어 엔비디아도 신규 GPU 생산을 TSMC로 위탁하기로 하면서 삼성 파운드리 사업에 많은 어려움이 있는 실정이다. 이와 같이 파운드리 사업의 경쟁력은 팹리스 기업 뿐만 아니라 완제품을 제조하는 시스템 업체에도 큰 영향을 미치기 때문에 그 중요도가 매우 높다고 할 수 있다.

SK 하이닉스시스템IC는 SK하이닉스가 지난 2017년 파운드리 사업을 키우기 위해 기존 파운드리 사업부를 분사해 만든 자회사이다. 8인치 웨이퍼에 110nm(나노미터·1nm는 10억분의 1m) 공정으로 이미지센서(CIS), 디스플레이 구동칩(DDI), 전력반도체(PMIC),

마이크로컨트롤유닛(MCU) 등을 주로 만들고 있다. 8인치 웨이퍼는 기존 12인치 웨이퍼의 구형 버전으로 업계는 성숙(레거시) 또는 구형 공정으로 취급하고 있는데, 2021년도 팬데믹으로 인해 전자제품에 대한 수요가 급증하면서 반도체 공급 문제가 심각해졌고, 성숙 공정인 8인치 웨이퍼의 수요가 많이 늘어나게 되었다. 특히 다양한 성능을 요구하는 시스템 반도체 수요가 더해지면서 12인치 파운드리 대비 적은 비용으로 맞춤형 제작이 가능한 8인치 웨이퍼를 사용하는 파운드리가 인기를 얻게 되었다. 수요가 계속되면서 8인치 파운드리 가격이 많이 오르게 되었다. 전 세계에서 8인치 파운드리 출하량이 가장 많은 대만 TSMC는 지난해 8인치 파운드리 가격을 15% 올린 데 이어 올해 3분기부터 기존 대비 10~20% 추가로 인상하였다. TSMC를 시작으로 경쟁사인 DB하이텍, 램리서치, 엑셀리스 등이 가격을 인상하면서 SK하이닉스시스템IC도 지난해 비슷한 수준의 가격 인상을 진행하였다. SK하이닉스시스템IC의 순이익은 8인치 파운드리 가격 인상으로 전년 대비 2배 넘게 늘었지만, 매출은 전년 대비 소폭 하락하는 엇갈리는 모습을 보였다. 충북 청주에 있는 M8 공장을 중국 우시 지역으로 이전하면서 생산량을 조절했기 때문이다.

SK 하이닉스시스템IC는 1000여개에 넘는 중국 팹리스(반도체 설계회사)를 공략하기 위해 중국으로 파운드리 공장 이전을 진행하고 있다. SK하이닉스시스템IC는 지난해 12월부터 우시 공장을 가동하기 시작했지만, 여전히 장비 이전이 계속되면서 파운드리 공정 가동률이 100%에 미치지 못하는 것으로 전해졌다. 회사 측은 올해 말까지 모든 이전을 마무리할 경우 파운드리 생산량이 기존 대비 2배 넘게 늘어날 것으로 예상하고 있다. 업계는 SK하이닉스시스템IC의 우시 공장이 본격적으로 가동하는 오는 2023년부터 SK하이닉스 파운드리 사업 매출이 1조원을 훌쩍 넘을 수 있다고 전망한다. 동시에 파운드리 부족 현상이 계속되는 만큼 순이익도 2배 성장해 4000억원에 육박할 것으로 기대하고 있다. 한편 SK하이닉스는 D램과 낸드플래시를 제외한 비메모리 사업 확대에 집중하고 있다. 지난해 SK하이닉스의 비메모리 매출은 1조8686억원으로, 전체 매출(42조9977억원)의 4.3%를 견인했다. 반도체 슈퍼사이클을 기록한 지난 2018년 6532억원(1.6% 비중)과 비교해 3배 가까이 늘었다. SK하이닉스는 메모리 반도체와 비교해 시장 가격 변동을 상대적으로 덜 받는 비메모리 사업을 확대하고 있다.

DB하이텍은 1997년 동부전자로 설립되어 국내를 대표하는 시스템 반도체 회사이다. 웨이퍼 수탁 생산 및 판매를 담당하는 파운드리 사업과 디스플레이 및 센서 IC 등 자사 제품을 설계 및 판매하는 브랜드 사업을 운영하고 있다. 창사 이래로 실적은 좋지 못하여 매년 수백억에서 천억 가까운 순손실을 기록해왔고, 매각이 추진되기도 했다. 2013년도에는 고위험등급 주식으로 분류되어 해외 매각도 추진되었으나, 파운드리가 반도체 산업에서 차지하는 중요성을 감안할 때 DB하이텍의 해외 매각은 막아야 한다는 여론이 대한민국 내에서 조성되기도 하였다. 파운드리 사업에 진출한지 13년만인 2014년 영업이익 기준 흑자 전환했다. 실적이 지속적으로 개선되며 2016년 산업은행은 매각계획을 철회했다. 2019년 연결기준 매출액 8074억, 영업이익 1813억, 순이익 1046억원을 달성했다. 2021년 매출액 1조

수준이며, 2022년 매출액 전망은 1조 6천억 수준이다.

매그나칩반도체는 통신, IOT, 가전, 산업, 자동차 등의 애플리케이션에 탑재되는 아날로그 및 혼성신호 반도체를 설계 및 생산하는 종합반도체의 형태를 가진 회사였다. 2020년도에 파운드리 사업 부문을 분리하여 키파운드리라는 명칭으로 국내 유일한 순수 파운드리 사업을 추진하고 있다. 청주에 본사를 둔 키파운드리는 팹리스 고객사가 설계한 반도체칩을 위탁 생산하는 파운드리 전문 반도체 기업이며, 다품종 소량 생산에 적합한 8인치 웨이퍼에 특화된 Fab을 보유하고 있어 다양한 응용 분야의 고객에게 맞춤형 서비스를 제공할 수 있는 강점을 보유하고 있다. 키파운드리는 월평균 9만여 장의 8인치 웨이퍼 생산능력을 보유하여 출범과 동시에 글로벌 파운드리 기업으로 자리매김하고, 1,700여 건에 달하는 파운드리 사업 관련 특허를 기반으로 글로벌 기술선도 기업으로의 도약이 기대되고 있다. 한편 2022년 8월에 SK하이닉스가 키파운드리 인수절차를 마무리했다. 이번 키파운드리 인수로 SK하이닉스의 파운드리 및 비메모리 사업 능력이 한층 강화될 전망이다. <표 14>과 같이 키파운드리 합류로 SK하이닉스의 8인치 파운드리 생산능력은 2배 확대될 전망이다. 합병 전 SK하이닉스시스템IC의 8인치 파운드리의 생산능력은 월 10만장 안팎이었으나 키파운드리 인수 후 월 20만장 수준의 생산능력을 보유해 DB하이텍을 넘어 삼성전자에 이은 국내 2위 8인치 파운드리 업체로 발돋움하게 됐다.

<표 14> SK하이닉스 키파운드리 인수 이후 국내 기업 월 생산 순위 변화

키파운드리 합병 이전		키파운드리 합병 이후	
삼성전자	30만장	삼성전자	30만장
DB하이텍	13만8000장	SK하이닉스	19~20만장
SK하이닉스	10만장		
키파운드리	9만장	DB하이텍	13만8000장

자료: 더벨(2022년)

(3) 팹리스 기업

삼성전자는 90년대 중반부터 시스템LSI 분야를 반도체 신성장 동력으로 삼기 시작했으며, 1994년 멀티미디어용 정지화상과 동화상을 압축, 재현할 수 있는 세계 최고 DSP(Digital Signal Processor)의 국내 최초 개발을 시작으로, 1GHz 차세대 듀얼코어 모바일 어플리케이션 프로세서 출시와 모바일 AP브랜드 엑시노스 론칭을 하였다. 또한 CMOS 이미지 센서는 2년 연속 휴대폰용 센서 분야에서 시장점유율 1위를 차지하고 있으며 감도를 획기적으로 향상시키는 이면조사형 센서 기술에서도 앞서가고 있다. 그 외에도 5G 멀티모드 엑시노스 모뎀, AI를 위한 컴퓨팅 파워를 제공할 차세대 CPU/GPU/NPU, Image/Touch/Bio Sensor, 차량용 인포테인먼트 등 삼성전자의 가전, 모바일 제품 외 디스플레이, 전장 제품 등에서 사용되는

시스템반도체 솔루션을 제공하는 사업부이다. 관련업계에서는 시스템LSI의 수익성이 대부분 아날로그 반도체인 이미지센서(CIS)에서 발생하는 것으로 보고 있다. 시스템 LSI의 이미지센서는 글로벌 시장 점유율 기준으로 소니에 이은 2위이다. 그러나 고부가 제품인 로직 반도체에서는 존재감이 미미하다. 주력 통합반도체인(SOC)인 엑시노스 시리즈는 최근 GOS 사태로 다시 한번 평판에 금이 가기도 했다.

LX세미콘(구 실리콘웍스)는 1999년 LG반도체가 현대전자에 합병되면서 하이닉스반도체가 됐을 때 LG반도체에 있던 일부 연구 인력이 나와서 설립했다. 창립 당시 사명은 실리콘웍스인데, 2014년 LG그룹에 인수되었다가 2021년 5월 구본준 고문 측 LX그룹으로 편입되어 사명이 주식회사 LX세미콘으로 변경되었다. 생산설비가 없는 팹리스 업체로 생산은 전량 반도체 전문생산업체(파운드리)에 외주 생산한다. 매출 구성은 99.9%가 반도체 판매에서 나온다. 시가총액 1조~1조 4000억 가량인 대기업으로 국내 매출 1위, 영업이익 1위를 수년째 유지하고 있다. 주로 LCD 디스플레이 구동 칩을 설계하지만, 타이핑컨트롤러, OLED 디스플레이 구동 칩, 전력 관리 칩 등도 설계하고 있다. LX세미콘에서 설계한 설계도를 바탕으로 반도체를 제작, 제작된 반도체의 검증 과정을 거쳐 LG디스플레이, 샤프, BOE, CSOT 등의 디스플레이 패널 제작 업체에 칩을 납품하는 역할을 하고 있다. 모바일, 태블릿, 워치 등의 소형 디스플레이 제품 뿐만 아니라 TV, 모니터, 키오스크 등 다양한 분야에 사용되는 칩셋을 생산하고 있다.

<그림12> LX세미콘 매출 및 영업이익 실적



자료: 전자공시시스템.증권사 전망치(조선일보, 2021년)

애플의 아이패드, 애플워치, 아이폰12에 부품이 들어간 것으로 유명세를 탔으며 기존 LG디스플레이에 의존하던 때 매출액은 수백억 수준이었으나 애플 제품에 제품이 사용되면서 매출이 수천억으로 급성장하였다. 국내 팹리스 회사로는 드물게 특허로 인한

이익을 취하고 있으며, 하나의 제품 만을 올인하는 것이 아니라 다양한 제품군을 개발하고 있기 때문에 미래 성장성이 강한 회사 중 하나이다. 하지만 디스플레이 구동 칩의 수요는 메모리와 유사하게 시장 상황에 따라 유동적인 편으로 경기가 좋지 않을 때는 급격하게 실적이 나빠지기도 한다.

3) 한국 시스템업체 관련기업 간 제휴사례

삼성전자 시스템(가전 및 모바일 등) 사업부와 반도체 시스템LSI사업부의 협력관계의 대표적인 사례는 삼성전자 모바일에 적용되는 엑시노스 AP(Application Processor) 개발 사례이다. 엑시노스는 삼성전자가 2011년 모바일 AP의 첫 브랜드로써 런칭하였다. 모바일 AP는 스마트폰, 태블릿PC 등 모바일 기기의 연산과 멀티미디어와 같은 핵심 기능을 담당하는 시스템 반도체로 엑시노스는 ARM 홀딩스와 AMD에서 개발한 마이크로아키텍처의 라이선스를 구매하여 설계하고 있다. 엑시노스 SOC의 설계와 개발은 시스템LSI사업부에서 생산은 파운드리 사업부에서 담당하고 있다. 삼성 갤럭시 플래그십 제품 상당수에 엑시노스AP가 사용된다. 미국, 중국 등 법적 문제가 복잡한 일부 국가에서는 퀄컴 스냅드래곤이 고정적으로 사용되는데, 세계 최대의 이동통신 시장인 중국은 중국 당국의 통신 모델 인증 문제가 큰 국가이고, 미국은 로열티 문제 등이 있기 때문이다. 드물게 갤럭시 외의 기기에서도 엑시노스를 쓴다. 대표적으로 오드로이드나 ZTE·메이주 같은 중국계 스마트폰 제조사의 제품, 삼성에서 제조하는 크롬북 일부 모델에 엑시노스가 채택되었고 최근에는 아우디의 인포테인먼트 시스템에도 공급했다. 이외에도 내비게이션이나 임베디드 기기 등을 제작하는 다른 회사에서 쓸 수 있도록 엑시노스 기반의 SoC를 따로 제작한다. 2021년 4분기 기준 모바일 SoC 시장에서 4%의 점유율로 미디어텍, 퀄컴, 애플, 유니SOC에 이어 5위의 점유율을 기록했다. 2010년 초중반대에는 삼성전자 파운드리가 공정 경쟁력에서 당시 퀄컴 스냅드래곤이 생산되던 TSMC보다 좀더 앞서던 시절인지라 이를 무기로 삼아 이를 어느 정도 메꾸는 것이 가능했다. 하지만 이러한 우위는 2016년을 기점으로 퀄컴이 삼성전자 파운드리로 주요 생산처를 옮겨오며 없어지게 되었고, 오히려 7nm 를 기점으로 TSMC가 삼성전자를 상대로 공정 기술력 측면에서 역전을 이루어 내는데에 성공하면서 삼성 파운드리로 생산처가 고정되어 있는 엑시노스 입장에서는 퀄컴이 TSMC를 선택하게 될 경우 오히려 생산 측면에서 불리한 조건을 안고 가야 하는 상황이 되었다. <표15>과 같이 2007년도에 90nm 공정으로 제작된 제품은 아이폰, 아이팟 등 애플 제품에 사용되었으나, 퀄컴이 AP와 모뎀을 통합 칩으로 개발하면서 애플은 퀄컴의 AP로 전환하였고, 삼성전자 모바일 MX사업부에서도 일부 모델은 퀄컴의 AP를 엑시노스와 병행하여 사용하게 되었다. 삼성전자 모바일 시스템 사업부 입장에서도 엑시노스가 통합 칩 솔루션이 아니라는 점에서 경쟁사 대비 성능 및 가격경쟁력에서 불리할 수 있지만, 자체 설계 AP를 추진하기 위하여 일부 모델에서는 지속적으로 엑시노스를 적용해 왔던 것이다.

최근 삼성전자의 플래그십폰 갤럭시S22의 GOS가 이슈가 되면서 시스템LSI의 모바일 AP의

설계 능력에도 논란이 일었다. 이에 노태문 MX(Mobile Experience) 사장은 엑시노스가 아닌 갤럭시에 최적화된 어플리케이션 프로세서를 새로 개발하겠다는 대책을 제시했다. 엑시노스의 근본적인 결함을 해결하겠다는 것이며, 모바일 MX사업부와 반도체 시스템LSI가 협력해 돌파구를 찾을 것으로 보인다.

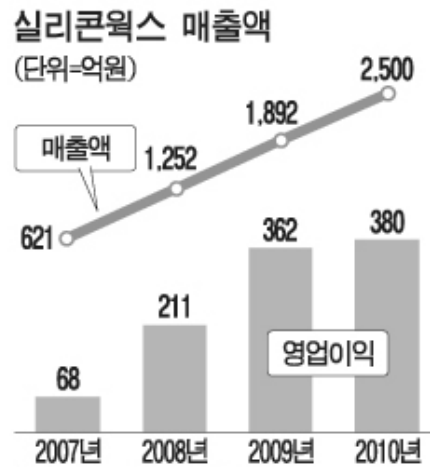
<표 15> 엑시노스 시리즈와 적용 모델

모델명	제조공정	CPU	출시년도	사용한 제품들
S5L8900	90nm	ARM11 620MHz	2007	아이폰3G 등
S3C6410	65nm	ARM11 800MHz	2009	삼성 옴니아2 등
엑시노스3	45nm	ARM 코텍스A8	2009	아이폰3GS 등
엑시노스3 듀얼	28nm	ARM 코텍스A7	2010	삼성 기어2 등
엑시노스4 쿼드	28nm	ARM 코텍스A9	2012	갤럭시 메가2
엑시노스5 옥타	20nm	ARM 홀딩스말리	2014	갤럭시 알파 등
엑시노스7 옥타	14nm	ARM 홀딩스말리	2015	갤럭시S6, A8 등
엑시노스9	10nm	ARM 말리-G71	2017	갤럭시S8 등

자료: 위키백과(저자가 정리)

LG디스플레이와 실리콘웍스(현 LX세미콘)의 협력 사례는 2008년도에 애플이 아이패드와 맥북프로의 디스플레이 패널을 LG디스플레이의 IPS 디스플레이를 채용했을 때로 거슬러 갈 수 있다. 실리콘웍스는 2008년도에 애플의 맥북과 아이패드에 채용되는 LG디스플레이 구동칩을 단독 공급하기 시작했고, 이후 애플의 제품 판매 증가에 힘입어 큰 폭의 실적 성장을 기록했다. 실리콘웍스의 매출액은 2008년부터 양호한 증가세를 지속해 2011년도에는 3013억원을 기록했다. 이는 2007년 대비 385% 늘어난 것이다. 2008 년 이전 거의 80억원 아래 머물던 영업이익과 순이익은 2008년 이후 200억원대 이상으로 급증했다. 특히 2010년도 영업이익과 순이익은 각각 371억원과 404억원으로 사상 최고치를 기록했다.

<그림 13> 실리콘웍스 2007년~2010년도 매출액 및 영업이익 추이



자료: 중소기업현황정보시스템(2010년)

2011년도에 LG디스플레이는 실리콘웍스의 지분 13%를 인수해 2대 주주에 올랐다. 해당 지분 인수를 계기로 실리콘웍스가 2014년도에 LG전자의 LDI, T-CON 사업부문을 인수하게 된다. 그 이후로 실리콘웍스는 모바일 기기에 편중된 매출은 TV용 구동 칩과 타이밍 컨트롤러로 확대하게 된다. 또한 차세대 TV로 주목받고 있는 OLED TV 사업에서도 LG와의 협력관계를 토대로 2013년도에 세계 최초로 55인치 FHD OLED TV를 양산하게 된다.

그러나 이러한 협력 관계가 항상 긍정적인 것만은 아니다. 거래처 한 곳에 의존하는 비중이 높다는 건 시스템 업체가 흔들리면 펌리스 업체도 무너질 수 있다는 의미이다. 2019년도 사례를 보면 LG디스플레이는 중국 업체들의 저렴한 LCD 패널 공급에 밀려 2019년 2조 8720억원의 당기순손실을 낸다. 같은 기간 실리콘웍스 당기순이익도 전년 대비 21.4% 감소하게 된다. <표16>과 같이 재무제표 기준 잉여현금흐름도 마이너스로 전환하게 된다.

<표 16> 실리콘웍스 실적 추이

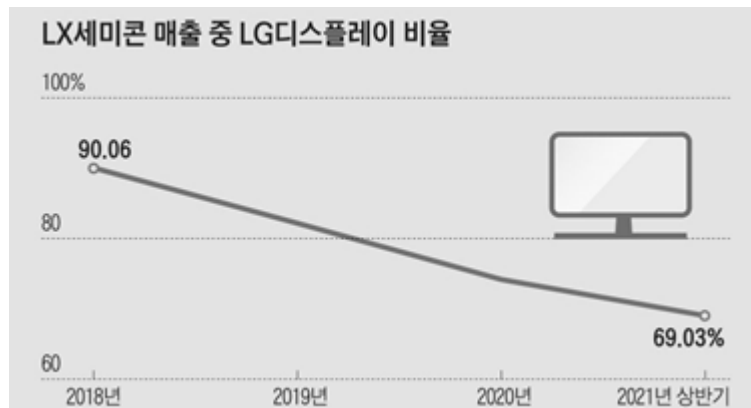
단위: 백만원	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년 1분기
매출액	692,761	791,818	867,122	1,161,896	405,624
당기순익	47,064	48,960	38,539	72,529	50,820
영업이익	45,521	55,797	47,254	94,226	59,241

자료: 넘버스(2021년)

LX세미콘(구 실리콘웍스)도 이러한 문제를 인지하고 꾸준히 거래처를 다변화하려는 노력을 한다. 최근 5년 동안 LX세미콘의 거래 내역 중 LG디스플레이가 차지하는 비중을 보면,

<그림 14>과 같이 2018년 전체 매출액에서 LG디스플레이 관련 거래내역이 차지하는 비중이 90.1%에 달하였으나, 2019년부터는 82.2%로 떨어졌고, 21년도 1분기에는 69.0%까지 낮아졌다. 거래 내역을 상세하게 살펴 보면, <표17>과 같이 LX세미콘은 LG디스플레이 국내 사업장과의 거래 비중은 크게 줄이고 LG디스플레이 종속법인인 해외 사업장과의 거래 비중은 급증하였다.

<그림14> LX세미콘 매출 중 LG디스플레이 비율



자료: 전자공시시스템.증권사 전망치(조선일보, 2021년)

<표 17> LX세미콘-LG디스플레이 거래내역

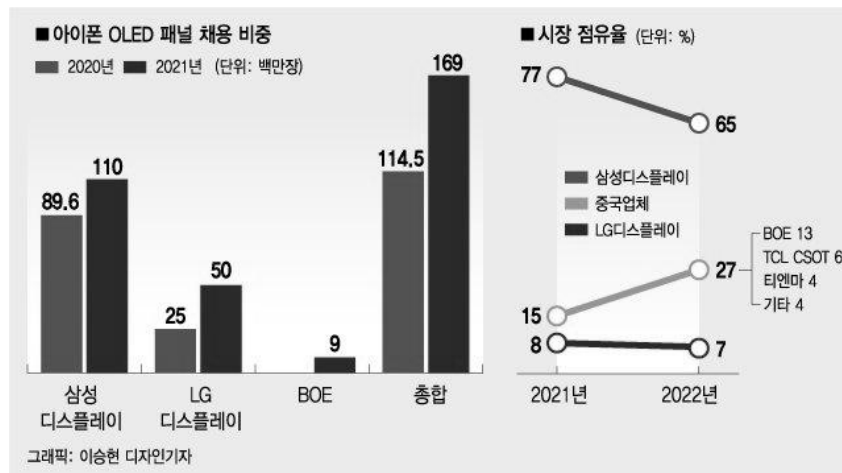
단위: 백만원	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년 1Q
LGD	624,126	713,092	670,953	46,142	94,943
LGD China	-	-	2,138	7,033	1,600
LGD Guangzhou	-	-	39,523	238,450	80,735
LGD Vietnam	-	-	-	123,382	97,462,
LGD Yantai	-	-	-	36,850	11,965
합계	624,126	713,092	712,614	861,857	286,705
매출액					
차지 비중	90.09%	90.05%	82.18%	74.17%	70.68%

자료: 넘버스(2021년)

이러한 거래처 다변화로 인해 중국 시장이 새로운 기회로 떠오르고 있다. 중국 최대 디스플레이 패널 생산 업체 BOE는 2024년까지 OLED 시장점유율을 40%로 확대하겠다고 발표하였으며, BOE는 LX세미콘의 고객사이기도 하다. 유비리서치 2021년 중국 OLED 동향

보고서에 따르면 2021년 1분기 스마트폰용 OLED 매출액은 9.9억달러(1조 1251억원)로 전년 동기 대비 38.3% 늘었다. 중국 패널 업체들이 생산하는 OLED가 저해상도에서 고해상도로 바뀌었기 때문이다. 2021년도 7월 시장조사업체 옴디아가 발간한 보고서에 따르면 중국의 최대 디스플레이 업체인 BOE는 올해 애플에 900만장의 OLED패널을 공급할 전망이다. <그림 15>와 같이 2017년 0.1%에 그쳤던 BOE의 스마트폰용 OLED 시장 점유율은 2021년도에 8.8%까지 올랐고, 2022년에는 13%에 이를 것으로 관측된다.

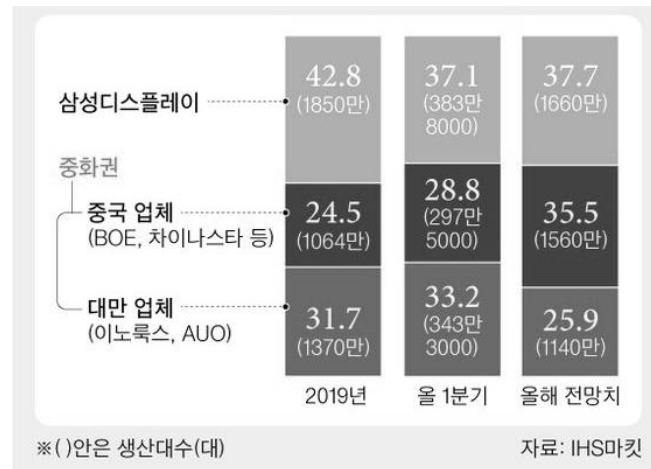
<그림15> 아이폰용 OLED 패널 채용 비중



자료: 머니투데이(2022년)

디스플레이 패널을 제조하는 업체가 중국의 시스템 업체로 바뀌더라도 LX세미콘(구 실리콘웍스)에게는 또 다른 기회요인이 될 수 있다. 왜냐하면 디스플레이 패널을 구입하여 스마트폰이나 가전제품 등의 완성 제품을 제조하는 시스템 업체가 한국 기업인 삼성전자나 LG전자이기 때문이다. 시장조사업체 IHS마켓에 따르면 삼성전자의 올 한해 TV출하량(4400만대) 가운데 삼성디스플레이에서 사들인 LCD패널 비중은 37.7%(1660만대)에 그칠 전망이다. 같은 기간 삼성 TV 10대 중 6대(61.4%)는 중국.대만 메이커가 생산한 LCD패널로 제작, 판매될 것으로 나타났다. LG전자 역시 LCD만 놓고 보면 삼성전자와 비슷한 상황이다. IHS마켓 조사 결과, LG전자의 지난 1분기 LCD TV 판매량(789만6000대) 가운데 LG디스플레이 패널 비중은 49.3%로 집계됐다.

<그림16> 삼성 TV에 쓰이는 중화권 패널 비중 추이 (단위: %)



자료: IHS마켓(중앙일보, 2019년)

위와 같이 삼성전자와 LG전자에서 사용하는 디스플레이 중 중화권 패널 업체의 비중은 50% 이상 높아지고 있으나, 패널 구동과 관련되는 시스템 반도체 설계 업체는 국내 팹리스의 비중이 여전히 크다. 시스템 업체는 제품의 개발 및 검증 과정에서 디스플레이 패널 업체 뿐만 아니라 디스플레이 구동 칩을 제작하는 팹리스 업체와도 긴밀한 협업 관계를 유지해야 하는데 중화권 디스플레이 패널 업체와 중화권 팹리스 설계 업체를 모두 상대하기에는 언어소통과 기술유출에 대한 제약, 그리고 구매협상력 등의 이유로 인해 패널 업체는 중화권 업체를 이용하더라도 디스플레이 관련 반도체 설계 업체는 국내 업체를 선호하는 편이다.

최근에는 LG에서 나온 LX세미콘이 삼성 디스플레이에 대규모 디스플레이 구동 칩을 공급한다는 뉴스가 나오기도 하였다. 삼성디스플레이는 올해 4분기 TV용 올레드 패널 ‘퀀텀닷(QD) OLED’ 양산을 공식화했으며, 유비리서치에 따르면 삼성디스플레이의 양산 규모는 8.5세대 월 3만장 규모이며 65인치 4K 해상도 패널 위주로 양산될 전망이다. 8.5세대에서는 65인치 패널 3장이 생산 가능하기 때문에 연 100만대 정도의 패널이 생산될 것으로 짐쳐진다. 사실상 대형 OLED 패널을 독점 공급하고 있는 LG디스플레이 말고 업계에 또 다른 큰손이 등장하는 것이다. 업계에서는 LX세미콘이 대형 OLED에 사용되는 DDI를 삼성디스플레이 공급할 가능성도 있다고 본다. 그간 LX세미콘의 매출 80%는 과거 같은 그룹인 LG디스플레이에서 나왔다. 하지만 최근 삼성디스플레이에 터치IC와 스마트폰 DDI를 공급하는 것으로 알려진 가운데, 이번 QD OLED 양산을 시작으로 LX세미콘이 대형 OLED DDI를 공급할 단초가 될 수 있다는 분석이다. 특히 지난해 5월 LG그룹에서 분리돼 LX그룹에 자리를 잡은 만큼 비즈니스 모델 측면에서 사업 다각화 일환으로 삼성디스플레이와의 협력을 공고히 할 수 있다는 얘기다.

3. 대만과 한국 시스템반도체 산업구조 및 협력사례 비교분석

지금까지 대만과 한국의 시스템반도체 산업구조와 기업들간의 협력사례에 대해서 살펴본 결과 상이한 점이 많은 것으로 조사 되었다. 사례대상 기업들이 속한 대만과 한국의 산업구조, 각 산업의 등장배경, 업체간 협력방식, 강·약점과 정부정책에 대해 비교하여 분석하면 다음과 같다.

첫 번째, 국가별 산업구조를 보면 한국의 산업구조는 대기업 위주로 소수의 기업이 설계, 제조, 조립, 판매를 통합하여 일관적인 공정체제로 발전해 왔지만, 대만의 산업구조는 중소기업 위주이기 때문에 소량·다품종을 대상으로 수탁생산을 중심으로 발전하여 왔다. 실제로 대만은 대기업으로 시작한 파운드리 업체를 제외하고 시스템 업체와 팹리스 업체는 대부분 중소기업으로 구성되어 있다. 파운드리 업체는 초기 미국 팹리스의 반도체를 위탁제조 하면서 복잡도가 높으면서 부가가치는 높은 통신용 모뎀 칩, 모바일 프로세서, 그리고 터치 및 디스플레이 통합칩 등을 주로 제조해 왔다. 반면에 한국은 IDM 형태의 대기업이 메모리와 비메모리 반도체 산업을 이끌어가는 구조이며, 메모리, 이미지 센서, 그리고 디스플레이 구동 칩과 같은 복잡도가 낮으면서 규모의 경제로 시장을 장악하는 집적반도체 위주의 산업 구조로 되어 있다.

두 번째, 산업의 태동을 보면 대만의 시스템 업체는 중소기업 위주이며 글로벌 시장에서도 지배력이 낮기 때문에 팹리스 업체도 시스템 업체에 대한 의존도가 낮다. 대만 파운드리 업체는 1980 년대에 메모리산업 진출에 실패하고 미국의 쉘컴 등과 같은 팹리스와 합작을 통해 위탁제조 전문기업으로 성장하였다. 이러한 배경이 있기 때문에 파운드리 업체임에도 팹리스와 지속적인 협력 네트워크의 필요성에 대해 잘 알고 있다. 대만의 팹리스 업체는 파운드리의 필요성에 의해 스핀-오프된 형태로 탄생하였으며, 파운드리 업체에서는 자체적으로 설계는 하지 않지만 글로벌 팹리스 업체들과 상대하기 위해 자국의 팹리스의 육성을 적극적으로 지원하고 있다. 한국의 시스템 업체는 삼성전자, LG전자와 같은 대기업들이며 팹리스 업체들은 시스템 업체의 필요성에 의해 탄생했기 때문에 대만에 비해 팹리스 업체들의 시스템 업체에 대한 의존도가 높은 편이다. 한국의 팹리스 업체들의 등장배경 또한 IMF 경제위기 때 IDM에서 비메모리 분야를 축소하면서 연구인력 일부가 비메모리 반도체 설계를 하기 위해 팹리스 창업을 선택하였다는 점에서 대만 팹리스 업체와의 등장배경에 차이점이 있다. 한국의 파운드리 산업은 IDM 내에서 일부 팀이나 사업부문으로 존재하던 것이었으나 비메모리 반도체의 중요성이 커지고 글로벌 위탁제조 산업의 성장과 함께 대기업 중심으로 1990 년대 후반부터 파운드리 사업을 시작하였다.

세 번째, 업체 간 협력방식을 살펴보면 대만의 파운드리와 팹리스 업체 간에는 상호 간의 윈윈하는 협력 네트워크가 구축되어 있다. 우선 파운드리라는 사업 모델을 대만 TSMC 에서 최초로 도입하였으며 TSMC 는 초창기부터 쉘컴과 같은 미국 팹리스 기업과의 협업을 통해

구축된 우수한 공정/소자 라이브러리를 팹리스 업체에 제공하고 있다. 시스템반도체의 설계는 팹리스에서 하지만 반도체 완성품은 파운드리에서 제조되므로 공급과 수요에 대한 서플라이 체인은 파운드리의 생산능력에 의해 좌우된다. 대만은 전세계 파운드리 산업의 60% 이상을 점유하고 있기 때문에 공급부족 및 수요과잉이 발생하였을 때 전략적으로 자국 팹리스에게 생산물동을 배정해 줄 수 있는 이점이 있다. 팹리스 업체 또한 파운드리 업체에 여러가지 도움을 줄 수 있는데, 대표적인 예로써 구매보증 형태로 파운드리 초기 설비비용 투자에 참여하며 그 대가로 향후 생산물량을 우선 배정받을 수 있다. 또한 신규 선단공정을 파운드리에서 개발하였을 때 수요처 및 고객의 접점에 있는 팹리스 업체는 적극적으로 공정 프로모션을 하면서 신규공정에 대한 인지도를 높이게 된다. 한국의 시스템 업체와 팹리스 업체 간에도 협업하는 경우가 있는데 선단공정, OLED 등 최첨단 제품의 설계에 우선권을 자국 팹리스에 부여한다는 점이 있다. 하지만 상대적으로 영세한 팹리스 업체는 시스템 업체와 파트너 관계보다는 협력업체의 성격에 가깝다. 예를 들어 시스템 업체는 구매력 강화를 위해 기본적으로 글로벌 소싱을 하며 국내 뿐만 아니라 해외 팹리스와 경쟁입찰을 하려고 한다. 이 때 외국 팹리스 업체가 국내 신규시장에 진입하기 위해 손해를 감수하더라도 저가 입찰하는 경우 자국 팹리스 업체 또한 가격을 낮출 수 밖에 없어 수익률에 타격을 입게 된다. 실제 2000년대 중반 이후 국내 시스템 업체들은 팹리스 업체의 영업이익률이 높음을 감안해서 납품가격을 낮추거나 납품처를 변경하고 있기 때문에 양자 간에 갈등이 유발되기도 하였다.

네 번째, 대만과 한국의 시스템반도체 산업구조 및 협력방식에 따른 강점과 약점은 다음과 같다. 대만 산업구조의 강점 중 하나는 파운드리와 팹리스가 각각 독립적인 사업을 영위하므로 기술유출 등으로 고객과의 충돌 가능성이 낮은 편이다. 또한 자국의 시스템업체가 취약하므로 파운드리와 팹리스는 지속적으로 제품 및 공정경쟁력을 강화하는 동기를 제공하게 된다. 반면에 글로벌 시스템 업체의 부재 및 파운드리 제품이 최종재라는 점에서 불리한 점도 존재한다. 그 이유는 한국은 반도체산업 제품을 중간재로 많이 사용하는 반면, 대만은 반도체 제품이 외국기업의 위탁생산을 위주로 생산하기 때문이다. 즉, 한국기업들은 반도체 제품 만 생산하는 것이 아니고 반도체 제품과 다운스트림 제품을 수직적으로 생산하기 때문에 반도체 제품의 가격이 인상되더라도 최종 생산품에서 그 인상분을 흡수할 수 있다. 그러나 대만의 기업들은 반도체 제품이 최종재로서 생산한 이후 바로 다른 기업에게 판매하기 때문에 가격이 인상되면 바로 국민경제에 큰 영향을 미친다. 이렇게 반도체 산업이 국가경제에 미치는 영향이 크기 때문에 반도체 관련 정책에 대해 대만 정부는 적극적으로 개입하고 있다. 한국 산업구조의 강점은 글로벌 시스템 업체라는 안정적인 수요처가 있기 때문에 팹리스와 파운드리는 대외적인 경기 변화에 영향을 적게 받는다. 비슷한 원인으로 반도체 제품의 가격 상승/하락분을 시스템업체에서 단기적으로 조정 및 흡수 가능하므로 반도체 가격의 변동에 대한 물가 및 국민경제에 대한 영향성이 대만에 비해 낮은 편이다. 간혹 팹리스 업체와 파운드리 업체 간 이해관계의 충돌이 발생

시 시스템업체가 개입하여 중재자 역할을 하는 경우도 있다. 한국 산업구조의 가장 큰 강점은 글로벌 시스템 업체가 최첨단 기술을 개발할 때 관련 시스템반도체의 설계우선권을 자국 팹리스 업체에 부여할 수 있다는 점이다. 실제로 OLED 디스플레이와 같은 선도기술은 디스플레이 구동 칩 개발 시 삼성전자는 LSI사업부에, LG디스플레이는 LX세미콘에 우선설계권을 부여하여 최초 양산을 진행하고 모델 다변화 및 중저가 모델 양산 시에만 해외 팹리스가 경쟁입찰 형태로 진입하게 된다. 한국의 시스템반도체 산업은 위의 강점들보다 파운드리 업체의 역량 부족과 팹리스와 파운드리 간의 협력 네트워크의 부재로 인한 약점들이 더 많다. 우선 시스템 업체가 팹리스를 협력업체로 생각하기 때문에 필요에 의해 설계를 내재화하는 경우가 있으며 이 경우 팹리스 업체가 사라지거나 지속가능성이 취약하다. 또한 파운드리에 의해 주요 서플라이 체인이 결정되는 구조이므로 공급부족 발생 시 시스템 업체와 팹리스 업체 모두 부품 확보에 어려움을 겪게 된다. 또한 팹리스와 파운드리 업체는 시스템 업체라는 안정적인 수요처가 있으므로 대외적인 제품 및 공정경쟁력이 약해질 수 있는 약점이 있다. 이에 대한 증거로써 한국의 팹리스 시장점유율은 글로벌 3% 수준에 그치며, 파운드리 사업 또한 삼성전자 외에는 입지가 미미한 수준이다. 파운드리 업체가 팹리스의 중요성에 대해 잘 알고, 팹리스 업체도 파운드리에 대해 협조적인 대만에 비해 한국의 파운드리 업체는 설계에 대한 전문성이 낮고, 팹리스 업체는 공정/소자에 대한 전문성이 낮기 때문에 파운드리와 팹리스 간의 협업이 중요한 시스템반도체에서 시너지가 나기 어려운 실정이다.

다섯 번째, 정부의 정책이다. 대만은 정부가 시스템반도체에 관해서 사활을 걸었다고 할 정도로 적극적으로 개입하는 편이다. 2021년도에 전례 없는 가뭄이 발생하여 반도체 공장에 사용할 공업용수가 부족하자 정부가 나서서 농사 지을 농업용수를 제한할 정도로 반도체에 대한 정부의 육성 의지는 확고하다. 팬데믹으로 인한 공급부족 발생 시에도 글로벌 팹리스는 대만 파운드리에 웨이퍼 가격 인상 조건으로 생산물량을 받으려 했음에도 자국 팹리스에 물량을 우선 배정해 준 것도 자국 팹리스의 육성에 대한 정부의 의지로 볼 수 있다. 인력양성 측면에서도 대학의 설계인력의 고도화를 위해 고가의 선단공정을 학생들에게 무료로 제공하며, 해외 반도체 고급인력들이 자국으로 돌아올 수 있도록 환경 조성 및 보상책을 제시하고 있다. 대만에 비해 한국은 정부의 직접적인 개입보다는 팹리스 업체 지원 및 법인세 인하 등의 간접적인 지원정책을 추진하고 있다. 중장기 반도체 산업 및 인력육성정책들은 대기업인 시스템 업체에서 주도하고 있는 편이다.

<표 18> 국가 별 시스템반도체 산업구조 및 기업 성격 비교

국적	대만	한국
국가별	-중소기업 위주 다품종·소량 생산	-대기업 위주 소품종·대량 생산
산업구조	-시스템반도체산업에 적합	-메모리와 같은 집적반도체산업에 적합
업종별	• 시스템 업체	• 시스템 업체

대표기업	-ASUS, AUO • 파운드리 업체 -TSMC, UMC, 뱅가드 • 팹리스 업체 -미디어텍, 노바텍, 하이맥스	-삼성전자, LG전자, LG디스플레이 • 파운드리 업체 -삼성파운드리, 동부하이텍, SKHSHIC • 팹리스 업체 -삼성 LSI사업부, LX세미콘, 텔레칩스
산업의 태동	• 시스템 업체 -중소기업 위주이며 팹리스도 시스템 업체에 대한 의존도 낮음 • 파운드리 업체 -메모리산업 진출에 실패한 1980년대 중반 이후 파운드리 업체 출현 -미국 팹리스 업체와의 합작을 통해 위탁제조 전문기업으로 성장함. • 팹리스 업체 -파운드리 등장 후 스핀-오프된 형태로 팹리스가 탄생함. -파운드리 필요성에 의해 팹리스가 탄생하였으며, 파운드리 자체 설계 조직을 두지 않는 대신 팹리스와 한 회사처럼 협력하려는 면이 있음.	• 시스템 업체 -대기업 위주이며 팹리스가 시스템 업체에 대한 의존도 높음. • 파운드리 업체 -팹리스가 먼저 생기고 파운드리 사업은 나중에 시작함. • 팹리스 업체 -1980년대 중반부터 메모리산업이 급부상하는 가운데, 인텔과 같은 IDM 기업으로 성장함. -IMF 경제위기 이후 IDM기업에서 비메모리 분야를 축소하면서 연구인력이 퇴사하여 팹리스를 창업함 -시스템업체의 필요성에 의해 팹리스와 파운드리 모두 탄생하였으며 팹리스와 파운드리 간 협력 네트워크 약함.
산업간 협력형태	• 파운드리 업체 → 팹리스 업체 -공정기술과 최상의 IP라이브러리 제공 -공급제한 시 자국 팹리스에 우선할당 -파운드리에서 팹리스 지분 보유하며, 팹리스 경영 의사결정 시 부분 참여 -파운드리 전문가가 팹리스로 합류하여 노하우 전수하는 것이 일반적인 관행 • 팹리스 업체 → 파운드리 업체 -구매보증 형태로 초기 설비비용 투자 -고객 및 소비자에게 공정 프로모션	• 시스템 업체 → 팹리스 업체 -선단공정, OLED 등 최첨단 제품 설계 우선권을 자국 팹리스에 부여 -중저가 및 양산 제품은 구매력 강화를 위해 글로벌 소싱을 하며 국내 팹리스 기업과의 공동제품기획 및 R&D에 소극적으로 대처함. -외국 팹리스 업체가 국내 신규시장에 진입 위해 저가공략 시 자국 팹리스의 수익률에 타격 입음
강점	• 파운드리와 팹리스가 각각 독립적인 사업을 영위하므로 기술유출 등으로 고객과의 충돌 가능성 없음. • 공급부족 상황에서 파운드리와 팹리스간 전략적인 공급체인 구축	• 팹리스는 안정적인 수요처가 있어서 외부경기에 영향을 적게 받음. • 파운드리와 팹리스 이해관계 충돌 시 시스템업체에서 개입하여 해소 가능 • 최종수요업체의 기술 로드맵 기반해

	• 글로벌 수요업체를 공략해야 하므로 파운드리와 팹리스는 지속적으로 제품 및 공정경쟁력을 강화하는 요인이 됨.	팹리스의 선도기술 사전 확보 가능 • 반도체 제품 가격 상승/하락분을 시스템업체에서 흡수 가능하며 물가 및 국민경제에 대한 영향성 낮음.
약점	• 반도체 제품이 최종재로서 수요업체에 판매하기 때문에 의해 시스템업체 구매의사결정에 영향을 크게 받음. • 반도체 제품 가격 상승/하락에 따른 물가 및 국민경제에 영향성 큼. • 파운드리와 팹리스 업체 간 이해관계 충돌 시 정부개입 외에는 중재수단 없음.	• 시스템 및 파운드리 업체가 팹리스를 내재화할 경우 기술유출 등으로 외부고객과 이해관계 충돌 발생 • 공급부족 발생 시 파운드리 생산능력 확보 어려우며 구매협상력 취약해짐. • 팹리스와 파운드리는 확보된 수요처가 있으므로 장기적으로 제품 및 공정 경쟁력 약해짐. -파운드리의 시설, 설계자산(IP) 및 지원공정의 다양성이 부족하여 팹리스는 해외 파운드리 의존 및 개발비용 상승함. -파운드리는 공정/소자 관련 부문만 집중하여 제품/설계에 대한 전문성이 떨어지며, 팹리스는 제품/설계 관련 부문만 집중하여 공정/소자에 대한 전문성이 떨어짐.
정부정책	• 강력한 국내기업 육성정책 -파운드리 뿐만 아니라 팹리스 기업의 육성에도 적극 개입함. • 반도체 고급인력 양성 -파운드리의 최첨단 선단공정을 대학교에 무료로 배포하여 고급인력 양성 -해외 반도체 고급인력이 자국으로 돌아올 수 있도록 적극 장려함.	• 간접적인 지원정책 -팹리스 업체 지원 및 법인세 인하 등 • 소극적인 대기업 주도 인력 양성 -중장기 산업 및 인력육성 모두 대기업인 시스템 업체에 의존적임. -대학교에 국내 파운드리 지원 있으나 레거시 공정 위주이며 학교에서 비용 일부를 부담함.

자료: 저자가 정리하여 작성

IV. 전략적 제언

1. 한국의 반도체 공급망 관리 전략 제언

1) 시스템기업 주도의 수요와 공급 예측 시스템 구축

한국은 대만에 비해 상대적으로 파운드리와 팹리스 업체의 역량 및 협력관계는 약하지만, 삼성전자, LG 전자, 현대자동차와 같은 글로벌 시스템 업체를 가지고 있다는 강점이 있다. 시스템 업체는 고객에게 완제품을 직접 판매하는 최종 수요처이기 때문에 시장과 경제의 상황에 따른 제품의 수요 및 공급의 변화를 가장 먼저 감지할 수 있는 최전방 기지라고 볼 수 있다. 또한 수십년 간의 글로벌 시장 공략을 토대로 누적된 시장 및 고객 성향에 대한 데이터를 토대로 최소 2~3년 이내의 시장 요구 공급량 및 수요량에 대한 예측의 정확도가 파운드리와 팹리스 업체보다 높을 수 밖에 없다. 이러한 시스템 업체의 주도하에 글로벌 반도체 수요 및 공급에 대해 사전에 예측할 수 있는 시스템을 구축하고 협력 관계에 있는 팹리스 업체에 해당 정보가 적기에 공유될 수 있다면, 팹리스 업체는 수요가 급격히 증가하는 상황에서도 미리 부품의 생산물량을 증산할 수 있고, 반대로 수요가 급격히 감소하더라도 미리 생산량을 줄여서 재고에 대한 비용 부담을 최소화 할 수 있을 것이다.

2) 후공정 공급망 및 IP 경쟁력 확보

대만이 파운드리 및 팹리스에서 글로벌 경쟁력 우위를 가지는 이유는 파운드리의 공정 경쟁력과 팹리스의 설계 능력이 뛰어난 것도 있지만, 제조된 반도체를 조립하는 패키징 업체와 테스트 및 품질 검사를 하는 테스트 업체와 같은 후공정의 인프라가 풍부한 것도 시스템 반도체의 공급망 안정화에 기여를 하고 있다. 실제로 코로나 팬데믹 기간에 급격한 수요 증가로 인해 파운드리가 생산할 수 있는 생산물량의 제약도 발생했지만, 세트 제품에 조립되기 전 패키지 형태로 제작이 필요한 제품의 COF(Chip On Film)와 같은 패키지 부품이 부족하여 완제품의 제조가 지연되는 사례도 있었다. 한국의 경우 대기업 중심의 산업이고 반도체의 완제품에 집중하다 보니 완제품의 제조 및 검증에 필요한 후공정 및 테스트에 대한 기반시설이 부족한 것이 사실이다. 이러한 기반시설은 중소기업들이 구축하기에는 자본력이 부족하고 경영환경이 열악하므로 정부와 대기업이 주도하여 반도체 클러스터를 조성하고 전공정과 후공정에 대한 종합적인 공급망 기반시설을 구성하는 것을 제안한다.

팹리스보다 원천기술에 해당하는 IP(Intellectual Property)를 설계 및 개발하는 칩리스(Chipless) 비즈니스는 새로운 수익모델기업으로 등장하고 있으며, 이는 반도체 칩을 완제품

으로 설계하지 않고 칩의 아키텍처 설계, 규격설정, IP 개발 등 R&D 부문에 가까운 분야를 특화하는 분야이다.

영국의 ARM 사, 미국의 시놉시스 사가 대표적인 칩리스 업체이며, 모바일이나 가전제품, 그리고 자동차 등에서 사용되는 IP 가 글로벌 표준이 될 경우 해당 IP 가 적용하는 반도체를 완제품에서 사용할 때마다 칩리스 업체는 로열티를 받을 수 있기 때문에 하드웨어 제조를 담당하는 팹리스나 파운드리에 비해 부가가치가 높고 미래성장성이 높은 비즈니스에 해당한다. 최근에 삼성전자가 파운드리 사업에 공격적인 투자를 하면서 선단공정에 대한 공장 및 설비를 증설하고 있으며, 동시에 칩리스 비즈니스를 위해 많은 설계 인력을 채용하여 IP 개발에도 많은 투자를 하고 있다. 파운드리 업체에서 표준화된 IP 를 제공할 수 있는 역량을 갖추는 경우 글로벌 팹리스가 필요로 하는 IP 를 적기에 제공할 수 있기 때문에 시스템 반도체의 공급망에서 중요한 축을 담당한다고 볼 수 있다.

2. 한국의 시스템반도체 경쟁력 향상 전략 제언

1) 시스템반도체에 대한 육성 및 산업구조 개선

(1) 기존 반도체 산업의 강점을 활용한 시스템 반도체 산업 육성

한국의 반도체 공정기술 등은 어느 정도 경쟁력이 있는 것으로 보이나, 회로설계 및 마케팅 능력 등은 매우 낮은 편이다. 특히 기술적 측면에서는 제품의 신속한 개발 및 출시에 대한 적시성은 매우 우수하나, 지속적인 연구개발 투자 능력이 낮은 편이다. 또한 원천기술 및 IP 확보 능력은 부족한 편이며, IP 나 장비재료 등 구입시 협상력이 부족하다.

한국 반도체 산업의 강점으로는 메모리 분야의 세계 최고 경쟁력 확보, 세계 최고의 정보통신 인프라 확보, 핵심 전략산업으로서 정부의 확고한 지원 의지 등이 있다. 반면 약점으로는 설계 원천기술 및 IP 확보 취약, 진입시장에 대한 분석 및 마케팅 역량 부족, 국제 기술표준 및 지적재산권 대응 부족 등이 있다.

기존 한국 반도체 산업의 강점을 활용하고, 약점은 보완하는 방향으로 다음의 시스템 반도체 육성 전략을 제언한다. 첫째, 시스템 반도체의 획기적인 육성을 위한 핵심기술개발 및 전문인력 확충, 설계전문기업의 저변확대, 마케팅 강화 등 지원책 강구 등이 필요하다. 둘째, 경쟁력을 갖춘 메모리분야는 기업 스스로 최고수준을 유지하도록 기술개발, 설비투자 등 기업 인프라지원 확충이 필요하다. 셋째, 취약한 장비재료분야는 기술개발, 전문인력 대폭양성, 시제품 시험, 수출상품화 등을 위한 적극적인 대책 수립이 요구된다.

(2) 차량용 반도체에 대한 선제적 투자와 육성

4차 산업혁명 시대를 맞이하여 차량용, 인공지능, 그리고 IoT 등의 어플리케이션에 사용되는 차세대 반도체에 대한 선제적 투자와 육성이 필요하다. 이 중 차량용 반도체의 경우 자율차와 전기차 보급 등으로 인해 최소한 2030년까지 수요가 지속적으로 증가할 것으로 전망된다. 최근 자동차의 급속한 스마트화(전장부품화)에 따라 스마트폰에 이은 차세대 플랫폼 역할을 담당할 것으로 예상된다. 본질적으로 자동차 패러다임이 기존 내연기관 대비 반도체 요구량이 2배 이상 많은 전기차로 전환되고 있는데다('25년 시장 본격화 시기를 거쳐 '30년까지 시장 증가 지속 전망) 최근 니즈가 급증하고 있는 안전도 제고를 위해 반도체가 이식된 전장부품 자체의 수요 증가세도 반도체 수요 증가를 가속화시키는 또 다른 요소로 작용하고 있다. 자동차에서 전장부품이 차지하는 원가 비중이 '80년대는 1%에 불과했으나, '02년(12%), '05년(20%), '10년(37%), '20년(40%)로 증가세가 지속되고 있다. 특히, 전기차의 경우에는 전장 부품이 약 70%를 차지하는 것으로 알려지고 있으며, 통상 전장부품 가운데 반도체가 차지하는 비중은 대략 30% 수준으로 추정되므로 실제 전기자동차에서 반도체는 20% 이상 사용되고 있음을 알 수 있다. 통상 내연기관 자동차 1대당 반도체는 300개 정도가 탑재되며, 자율주행차의 경우 2,000개 정도가 (자율주행 level.3) 탑재될 것으로 추정된다.

국내 반도체 생산은 세계시장의 21%인데 비해 차량용 반도체 자급률은 3% 미만으로 나타나고 있으며, 생산품목도 부가가치가 높고 주력품목인 MCU 등이 아닌 인포테인먼트, 네트워킹 반도체 등으로 국한되고 있는 실정이다. 국내 차량용 반도체 기업은 삼성전자(26위), SK하이닉스(39위)로 글로벌 순위는 20~30위권에 불과('19년 기준)하며, 차량용 반도체 관련 국내기업의 경쟁력은 선진국 대비 80% 수준으로 추정된다. 현재 MCU 기반의 분산처리형 전자제어장치(ECU)가 탑재(대당 40여개)되는 반면, 향후 5~6년 전기차·자율차로 전환이 가속화되며 AP 기반 집중처리형 고성능 제어기(1대당 3여개) 채택이 전망된다. 차량용 반도체가 AP와 같은 범용 통합 칩으로 점진 통합·대체되고, 다양한 종류의 신규 모빌리티(Urban Air Mobility, Personal Air Vehicle 등)에 확대 적용된다면 현대자동차와 같은 시스템업체와의 협업을 통해 한국 시스템 반도체 업계도 충분한 수요를 확보하고 규모의 경제 달성도 가능할 것으로 예상된다.

2) 팹리스와 파운드리 업체 간 협력 네트워크 강화

현재 대만 시스템 반도체의 산업체계는 공진화의 가능성이 열려있는 반면, 국내 시스템 반도체 산업의 경우는 그렇지 못하다. 앞에서 분석한 바와 같이 이러한 차별성은 산업 역사의 차이에서 비롯되기도 하지만 궁극적으로 공급체인 내 협력네트워크의 구축 여하에서 비롯된다. 국내 시스템 반도체 산업은 적절한 정부정책에 의해 시스템 실패의 일종인 상호작용 실패를 보정해야 할 시점에 놓여 있다고 본다.

공급체인 내 협력 네트워크 구축은 두 가지 방향에서 가능하다. 하나는 팹리스 업체와 파운드리 업체 간 협력 네트워크이고, 다른 하나는 팹리스 업체와 시스템업체 간 협력 네트워크이다. 국내 시스템 반도체 산업의 협력 네트워크는 대만과는 차별적으로 팹리스 업체와 시스템 업체 간에 초점을 맞추어야 한다. 한국의 경우 시스템 업체들이 주도하여 팹리스 업체와 양자 간 협력 네트워크가 구축된다면 대만과는 다른 차원에서의 경쟁력 제고가 가능하다. TLI 팹리스 업체가 시스템 업체인 LG 디스플레이의 지분투자로 연구개발 자금과 안정적인 수요처를 확보하게 된 것은 좋은 선례가 되고 있다. 이와 유사하게 정책당국은 팹리스 업체에 대한 파운드리 업체의 지분참여를 유도하는 세제지원 등의 다양한 정책수단을 마련할 필요가 있다. 이를 위한 구체적인 방안으로서 공동개발의 확대, 가교 조직의 활성화, 지분참여의 세 가지가 제시될 수 있다.

3) 파운드리 공정경쟁력 및 팹리스의 설계역량 강화

한국은 수요산업과의 연계기회 및 메모리 강국기반의 활용도 미흡으로 시스템 반도체 산업의 성장기회가 부족했으므로, 시스템 반도체 경쟁력을 좌우하는 설계기업의 경쟁력을 강화하고, 수요기업 시스템 요건에 부합하는 설계기술 및 요소기술 조기 확보가 필요하다. 예를 들어, 삼성전자의 세트 사업 경쟁력에 해가 될 경우 시스템 LSI의 시스템 반도체는 마땅히 갈 곳이 없다. 더군다나 시스템 반도체를 필요로 하는 응용처는 스마트폰 외 데이터센터, 자율주행차, 클라우드 컴퓨팅 등 점차 복잡해지고 있다. 파운드리 전문기업의 고수익 창출을 위한 특화공정 서비스를 강화할 필요가 있으므로, 설계업체와의 협력강화 및 미세공정 공동 파운드리(MPW) 서비스 강화를 통한 경쟁력을 제고해야 한다. 장비,재료 개발 및 패키징 능력을 극대화를 위해 수요기업의 공동개발 참여 유도 및 수요기업 환경에 부합하는 성능평가 시스템 구축이 필요하다. 대만은 지난 20여 년간 실리콘밸리 출신의 자국 엔지니어를 12만 명이나 귀국하도록 유도하였고 우수한 반도체 설계인력을 바탕으로 세계 2위의 팹리스 강국으로 도약하였다. 대만에서는 TSMC 혹은 미디어텍과 같은 반도체 회사가 최고의 일자리이고 반도체 종사 직원들도 세계 최고의 반도체를 설계하고 제조하고 있다는 자부심을 가지고 있다. 한국의 반도체 산업 관련 종사자에 대한 처우와 보상도 많이 개선되고 있지만, 정부가 주도하여 인력양성 및 마케팅 능력의 제고를 위해 설계, 공정, 장비재료 분야의 생산직 및 전문직 인력양성 프로그램을 확대해야 한다.

4) 정부의 인프라 지원과 제도 개선

반도체산업의 금융 및 보험산업과 전력, 가스 및 수도산업의 생산유발효과가 높다는 연구결과가 있다. 이는 반도체산업이 대규모 자본 집약적 산업이며 에너지 다소비산업이라는 것을 반증하는 것이다. 그렇기 때문에 정부가 시스템 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 촉진 시키려면, 조세감면 및 기업 대출금리 감면과 같은 재정적 보조와 지원이 필요할 뿐만 아니라, 더욱 중요한 것은 전기, 수도 등 인프라 시설의 확충도 매우 중요하다.

전문가들은 반도체산업이 더는 기업 간 경쟁이 아닌 국가 간 경쟁으로 확대된 만큼 정부 차원의 전폭적인 지원과 고도의 반도체 외교술이 뒷받침되어야 한다고 강조하고 있다.

V. 결론 및 시사점

1. 요약 및 결론

본 연구에서는 대만과 한국의 시스템 반도체 산업 구조와 관련 기업들의 전략적 협력관계에 대해 조사하고 이에 대해 비교하여 분석하였다. 시스템 반도체는 자율주행, 사물인터넷, 인공지능, 클라우드 등 4차 산업 생산품의 핵심 부품에 사용되며, 우수 설계인력과 기술, 고가의 설계와 검증 툴, 반도체 설계자산 등의 기술 인프라가 필요한 분야이다. 더구나 최근에 시스템 반도체는 단순히 완제품을 구성하는 부품으로 끝나는 것이 아니라 특정 국가의 경제와 국가 안보에 큰 영향을 미칠 수 있는 핵심 자산이 되고 있다.

먼저 경제 관점에서는 코로나 팬데믹과 같은 시장 공급망의 교란이 발생할 경우 자체 부품 수급 능력이 없고 특정 국가의 반도체 공급 사슬에 의존해야 할 경우 완제품만 생산하는 국가에서는 반도체 부품의 수급 이슈로 인해 제품의 생산 및 판매가 제한되어 경제적인 손실을 입게 된다. 이러한 이슈에 대한 대응책으로 미국, 중국 등의 주요 국가에서 시스템 반도체를 자체 설계 및 제조할 수 있는 공급 사슬을 구축하려는 움직임이 있다. 국가 안보 관점에서는 미국의 주도하에 대만, 네덜란드, 한국 등 시스템 반도체의 설계 및 제조 핵심 기술 및 장비를 가진 국가들이 연합하여 대중제재에 동참하고 있으며, 시스템 반도체 설계 및 제조 기술을 전략 무기화하고 있다.

한국 반도체 산업의 지속적인 발전과 시스템 반도체 산업의 장기적인 성장을 위해서는 시장의 크기 및 성장률이 메모리 반도체 산업의 2 배 이상인 시스템 반도체 산업의 공급망 관리 및 경쟁력 향상이 핵심요소이다. 초기에 미국의 켈컴과 같은 글로벌 팹리스 업체와 협업을 통해 세계 최고의 파운드리 사업의 경쟁력을 갖춘 대만은 우수한 공정과 라이브러리 제공을 토대로 팹리스 사업까지 세계 2 위 수준으로 발돋움 하였다. 게다가 파운드리와 팹리스 업체 간 오랜 기간의 협업 뿐만 아니라, 후공정 및 테스트 산업 등의 기반 산업들도 함께 발전해 왔기 때문에 전반적인 시스템 반도체의 협업 체계가 잘 구축되어 있다. 반면에 한국은 시스템 업체의 필요 및 종합 반도체 회사의 비메모리 분야 축소로 인해 팹리스 사업이 시작되었으며, 파운드리 사업 또한 대만에 비해 10 년 이상 늦게 시작하여 전반적인 시스템 반도체 산업의 생태계가 취약한 상황이다. 파운드리의 공정 기술력과 다양성이 부족하고 생산 가능한 물량이 제한되기 때문에 시스템 업체와 팹리스 업체 모두 국내 파운드리보다는 대만 파운드리를 선호하게 되었고, 팹리스와 파운드리 업체 간의 직접적인 협업 사례는 전무하게 되었다. 다만 한국은 삼성전자, 현대자동차와 같은 글로벌 시스템 업체가 있으며 이들이 주도하여 팹리스 업체와 협력 네트워크를 구축하고, 장기적으로

팹리스와 파운드리 업체 간 전략적인 협업 체계를 구축한다면 대만과는 다른 차원에서의 경쟁력 제고가 가능할 것이다.

시스템 반도체 산업의 초기에는 기업들이 거의 모두가 IDM이었기 때문에 한 기업에서 일련의 모든 반도체 제조과정을 담당하는 형태가 대부분이었다. 그러나 지금은 반도체 제조과정에서 팹리스는 설계, 파운드리는 제조, 그리고 후공정은 패키징 부문을 나누어서 담당하는 분업화가 일반적이다. 이에 따라 각 반도체 기업들은 잘 할 수 있는 분야에 집중하고 핵심역량을 활용하여 경쟁력을 갖추는 것이 제조과정에서의 모든 분야에 관여하여 역량을 분산시키는 것보다 기업경쟁력을 갖추기가 수월하다. 나아가 전문 반도체 기업이 종합 반도체 기업보다 리스크와 비용을 최소화하는 것이 수월하여 경쟁이 매우 심한 반도체시장에서 생존에 유리하고 이에 따라 파운드리와 팹리스 기업은 지속적으로 성장하고 있다.(권영화, 2013). 따라서 핵심 분야의 경쟁력을 높이고 부족한 부분은 다른 회사들과 협업을 하여 채워 나가는 식의 전략을 실행하는 기업들이 늘고 있다. 앞으로도 시스템 반도체 관련 기업 간의 전략적 제휴는 점점 늘어날 것으로 예상되며, 이러한 협력 사례를 분석하는 것은 한국이 시스템 반도체 산업에서 중장기적으로 공급망 안정화 및 경쟁력 확보를 위해 중요한 연구과제가 될 것이다.

2. 시사점

본 사례연구를 통해 대만과 한국의 반도체 기업들의 협력 사례에 대해 살펴본 결과를 보면 상호 간의 이해관계가 부합하여 전략적 제휴를 체결하는 경우도 있었지만, 전반적으로 이해관계는 다르지만 외부 경기 및 환경 변화에 대응하기 위해 필요에 따라 단기적으로 제휴를 체결하는 경우가 많은 것으로 조사되었다. 아울러 지금과 같이 급변하고 있는 반도체시장에서 지속적 성장을 이어 나가려는 목적의 전략적 제휴는 반도체 기업에 필수전략으로써 그 의미가 크다고 할 수 있다. 본 연구결과를 토대로 한국의 시스템 반도체 관련 기업들에 다음과 같은 시사점을 제시하고자 한다.

첫째, 중국과 대만 등의 여러 글로벌 업체들이 반도체 시장에 대대적인 투자를 진행함으로써 인해 지금보다 더욱 경쟁관계가 치열해 질 것이고, 공급과잉에 따른 부정적인 결과가 나타날 것으로 예상되는바, 한국이 현재 메모리 반도체 분야에서 우위에 있다 하더라도 시스템 반도체 분야에서 끊임없는 역량개선에 대한 노력과 경쟁관계 국가들의 제품 가격 변화에 촉각을 세우고 대응책 마련에 힘써야 할 것이다. 또한 우리의 생활환경이 과거와 달리 웨어러블 디바이스 사용비중이 증가 하고, 자율주행차 시장도 증가하고 있어 반도체 시장은 더욱 확대될 것으로 예측되는 바, 이러한 변화에 맞는 첨단기술 발전에 대한 투자와 정부의 규제완화, 고부가 서비스업과의 결합 전략 수립에 대한 연구 등을 통해 경쟁력 향상을 도모해야 할 것이다

둘째, 시스템 반도체 분야에서의 전략적 제휴는 반도체 기업의 지속적 성장을 위한 수단으로써 반드시 추진해야만 하는 전략 중의 하나라는 점이다. 지금의 반도체시장은 기술과 시장의 변화속도가 예전보다 더 빨라졌기 때문에 한 기업이 독자적으로 이와 같은 모든 변화에 대응한다는 것은 불가능하다. 한국은 미국이나 대만에 비해 시스템 반도체 분야에서 후발주자이고, 규모의 경제에 의해 경쟁력이 결정되는 반도체 산업에서 기업 간의 전략적 제휴는 빠르게 경쟁력을 확보할 수 있는 방법이 될 수 있다. 따라서 현재 메모리 반도체, 글로벌 시스템 업체 등의 강점을 가진 산업 구조를 활용하여 기업들 간의 유기적인 협력 관계를 구축하여 장기적으로 경쟁 열위를 극복하고 시스템 반도체 산업에서도 글로벌 경쟁력을 확보해야 할 것이다.

셋째, 전략적인 협력 관계에서 성공하기 위해서는 무엇보다도 각 분야의 기업의 핵심역량 확보가 중요하다는 것이다. 팹리스 기업들은 대부분 중소기업이고 자본력이 부족하고 인력 의존도가 높아서 초기 설계 기술력을 확보하기 어려우며, 파운드리 업체는 초기 설비 투자 비용이 많이 들기 때문에 시장에서 공정 경쟁력을 갖추기에 초기 자본 및 자원들이 크게 부족한 실정이다. 팹리스 업체는 시스템 업체의 지분 투자 또는 전문가 영입을 통해 초기 자본력과 역량을 확보하고, 파운드리 업체는 초기 설비 비용을 팹리스가 생산보증비용의 형태로 투자한다면 업체 간 긍정적인 공동 협력의 가교를 마련할 수 있을 것이다.

넷째, 반도체기업은 전략적 제휴를 추진할 때 파트너와 장기적 관점에서 접근해야 한다. 그 동안 반도체 산업에서도 수많은 전략적 제휴가 진행되었지만 모두가 성공적 제휴로 끝난 것이 아니다. 많은 기업들 간 제휴가 단기간의 이익을 위한 수단으로 생각하여 시너지가 아닌 역 시너지로 끝난 경우도 많았다. 비록 어느 한 반도체기업이 다른 기업과 제휴를 체결하여 단기적으로 손해를 보더라도 장기적으로 보면 이익이 되는 경우가 많으므로 장기적 관점에서 전략적 제휴를 고려해야 한다.

참고문헌

<국내문헌>

- 권영화(2015), “반도체 기업들의 초기국제화 배경과 국제화 과정에 대한 비교사례 연구”, 전문경영인연구, 제18권 3호
- 권영화(2016), “글로벌 반도체기업들의 혁신을 위한 국제 전략적 제휴와 파트너 선정 배경에 대한 비교 사례연구”, 한국창업학회지, 제11권 3호
- 김은영(2021), “한국과 주요국 간의 반도체산업 수출경쟁력 및 수출경합도 비교 분석”, 아시아연구, 제24권 4호.
- 민완기(2008), “국내 IT SoC산업의 혁신체제 발전방안”, 기술혁신학회지, 제11권 4호.
- 박성천(2013), “시스템반도체 산업동향 및 경쟁력 강화방안”, 전자통신동향분석, 제28권 2호.
- 송용호(2017), “Fabless 산업과 반도체 산업의 도약”, 전자공학회지
- 오윤미(2021), “대만 반도체 전략의 주요 내용과 전망”, 대외경제정책연구원, 2021-4호
- 왕선혜(2013), “한국과 대만 반도체산업의 경제적 파급효과 비교 분석”, 무역학회지, 제38권 5호.
- 유희준(2019), “중국의 반도체 연구와 산업”, DBPIA 특집
- 윤영한(2021), “최근 차량용 반도체 사태가 충북에 주는 시사점”, 충북연구원, 2021-02호.
- 이승주(2014), “팹리스 기업과 파운드리 기업 경쟁력의 상관관계에 관한 연구”, 고려대학교 기술경영전문대학원
- 이혁재(2014), “시스템반도체 현황 및 경쟁력 분석”, 전자공학회지
- 정해식(2013), “한국과 대만의 정보통신산업 수출 경합관계 분석에 관한 연구”, 무역학회지, 제38권 4호.
- 주대영(2021), “반도체산업의 기초분석”, 성장동력산업실
- 채명식(2020), “반도체 후공정(패키징)”, KISTEP 기술동향브리프, 2020-16호
- 허성무(2018), “반도체 패권을 둘러싼 한국.중국.미국간 경쟁양상에 대한 연구”, 통상정보연구, 제20권 4호.
- 황용식(2010), “대만 IT산업의 성장과 발전 원인에 대한 분석”, 기술혁신연구, 제18권 1호.

<외국문헌>

- Zeja Bi, Sitong Chen.(2022). “SWOT Analysis of Taiwan Semiconductor Manufacturing Company’s Development and Its Impact on Economic Development and Enlightenment”, *Atlantis Press, Vol.656*

<참고사이트>

넘버스(<https://numbers.co.kr>), 2021년

네이버블로그(http://yellow.kr/blog/?page_id=2240&mod=document&uid=394), 2019년

네이버블로그(<https://blog.naver.com/PostView.naver?blogId=chulsoo4&logNo=222400954530>),
2021년

더벨 기사(<https://www.thebell.co.kr/free/content/ArticleView.asp?key=202205090052303910104855&lcode=00>), 2022년

더벨 기사(<https://www.thebell.co.kr/free/content/ArticleView.asp?key=202208021444158680108553&lcode=00>), 2022년

미디어텍 홈페이지(<https://www.mediatek.com/>)

매일경제 기사(<https://www.mk.co.kr/premium/special-report/view/2021/03/29875/>)

머니투데이 기사(<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2021120310003464068>), 2021년

머니투데이 기사(<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2022092808441432100>), 2022년

미래에셋증권 기사(<https://magazine.securities.miraeasset.com/contents.php?idx=267>), 2021년

삼성전자 홈페이지(<http://www.samsung.com/sec/>)

서울경제 기사(<https://www.sedaily.com/NewsView/22NJ5AFO1D>)

아시아경제 기사(<https://view.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2022032515572354457>), 2022년

위키백과(https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%82%BC%EC%84%B1_%EC%97%91%EC%8B%9C%EB%85%B8%EC%8A%A4), 2022년

전자신문 기사(<https://m.etnews.com/20220425000009>)

조선비즈 기사(<https://news.zum.com/articles/52066002>), 2019년

조선일보 기사(http://news.chosun.com/svc/list_out/content.html?catid=12&scode=www&contid=2021090802357&css_url=.%2Fcss%2FdefaultStyle.css&resize_url=), 2021년

중앙일보 기사(<https://www.joongang.co.kr/article/23570026#home>), 2019년

카운터포인트리서치(<https://korea.counterpointresearch.com/>), 2022년

테크월드 기사(<https://www.epnc.co.kr/news/articleView.html?idxno=92967>)

파이낸셜뉴스 기사(<https://www.fnnews.com/news/202203281811543843>), 2022년

한국경제 기사(<https://www.hankyung.com/economy/article/202204017460g>)

헬로티 기사(<https://hellot.net/mobile/article.html?no=64475>)

TSMC 홈페이지(<https://www.tsmc.com/>)