

미중 공급망 분열과 한국의 선택에 따른 영향 및 대처방안에 대한 연구

선문대학교

국제경제통상학과 백보현

컴퓨터공학과 정보현

미디어커뮤니케이션학과 황혜령

2022년 11월 1일

목차

I.	서론	2p
II.	이론적 배경	4p
1.	반도체 산업	4p
2.	미중 반도체 경쟁 현황	4p
III.	자유 또는 공산진영에 섬에 따른 영향 분석	5p
1.	공산진영에 설 경우	6p
2.	자유진영에 설 경우	7p
3.	소결론	8p
4.	연구방법의 한계점	8p
IV.	한국 반도체 산업의 약점 및 개선방안	9p
1.	시스템 반도체의 열세	9p
2.	전문 인력 부족	11p
3.	R&D 인프라 취약	12p
4.	반도체 설계 미흡	13p
5.	반도체 설계 IP 및 유통 체계 미흡	13p
V.	결론	15p
VI.	참고문헌	16p

I. 서론

반도체를 생산하는 능력을 가진 국가 중 뛰어난 역량을 가지기로 손꼽히는 곳이 한국이다. 세계 시장에서 한국업체의 점유율이 22%에 달한다고 밝혀졌으며¹ [표1]에 나타난 바와 같이 21년 기준 세계 반도체 공급업체 중 한국의 삼성전자와 SK하이닉스가 각각 1위와 4위로 상위에 올라있다.

2021년 순위	2020년 순위	기업	본사	21년 총매출 (백만불)	20년 총매출 (백만불)
1	2	삼성	한국	78,850	58,555
2	1	인텔	미국	75,550	76,328
3	3	TSMC	대만	54,633	45,572
4	4	SK하이닉스	한국	35,628	26,094
5	5	미크론	미국	30,087	22,542
6	6	퀄컴	미국	29,136	19,357
7	8	엔비디아	미국	22,597	14,659
8	7	브로드컴	미국	18,348	15,941
9	12	매디아테스크	대만	17,551	10,985
10	9	텍사스인스트루먼트	미국	15,889	12,731

통계: IC인사이드

삼성전자와 SK하이닉스는 DRAM과 낸드플래시를 주력으로 생산하는데, 이들의 시장점유율은 DRAM, 낸드플래시에 대하여 각각 삼성 42%, 33.5%, SK하이닉스 29%, 12.3%에 이른다. DRAM과 낸드플래시 반도체 시장은 2022년에 약 1804억달러(약 255조원) 규모에 이를 것으로 예측되며 20년에서 25년까지 연평균 10.6%만큼 성장할 것으로 보여진다².

이렇듯 대한민국은 세계 앞에서 반도체 강국으로서의 타이틀을 가지고 있는 것인데, 동시에 그로 인해 따르는 많은 위험도 가지고 있다.

반도체는 4차 산업혁명으로 부상하는 5G, 인공지능, 자율주행차, IoT 등 산업의 기반산업으로서 미래 사업을 운영하는데 없어서는 안될 물품이다. 그 실례로 21년 일어났던 차량용 반도체 부족사태를 들 수 있다. 코로나19 팬데믹으로 수축했던 자동차 수요가 21년 다시 늘어나면서 차량용반도체에 대한 수요도 함께 늘어났는데 반도체 공급업체가 이에 대해 대비를 못하면서 큰 파장이 일었다. 이러한 경제적 측면과 더불어 반도체는 첨단 군사장비와 항공우주장비에도 탑재되며 국가안보적인 중요성을 가진 것으로도 인식된다.

이에 패권국의 지위를 두고 경쟁하는 미국과 중국은 2010년도 중반부터 이러한 반도체 경쟁력을 얻기 위해 막대한 투자를 하는 모습을 보여왔다.

2015년 중국 시진핑(習近平, Xi Jinping) 정부는 ‘중국제조(中國製造, Made in China)2025’ 정책을 발표하면서 25년까지 중국의 반도체 자급률 70%를 목표로 170조원 규모의 지원을

¹ IC insight, “2021 Worldwide IC Company Marketshare by Headquarters Locations”, 2022.

² EPSNews, [New Record High for Memory ICs Expected in 2022 \(epsnews.com\)](https://www.epsnews.com/news/new-record-high-for-memory-ics-expected-in-2022), (2021)

약속했다. ‘중국제조2025’란 지금까지 중국의 제조업 경쟁력을 강화하기 위해 9대 전략임무와 10대 핵심산업분야, 5대 중점프로젝트를 내건 정책인데 그 중에 반도체 산업이 포함되어 있는 것이다.

미국 바이든 대통령은 앞서 언급된 반도체 부족사태에 대한 대응으로 그해 4월 12일 화상회의를 통해 세계의 반도체 생산업체 대표들이 참석한 자리에서 반도체는 기반시설이며 미국이 반도체 제조능력을 갖추는 것이 중요함을 강조하면서 앞으로 반도체 산업에 막대한 투자를 하게 될 것과 생산업체들에게 투자에 동참하라는 메시지를 전했다. 이에 뒤이은 9월 미 상원에서 ‘혁신경쟁법안(The US Innovation and Competition Act:USICA)’이 통과되었는데, 그 법안의 세부내용에서 22년 이후 5년간 반도체에 대한 연구개발, 제조, 조립, 검수, 포장 등과 관련된 시설의 신축 등에 520억 달러를 투자할 계획을 밝혔다.

이렇듯 미국과 중국은 반도체 기술력을 강화하기 위해 노력하고 있는 것인데 동시에 상대국이 반도체 기술력을 갖추지 못하도록하는 법안도 내놓고 있다.

중국은 20년 중국수출통제법을 제정하였다. 수출통제 대상에 대한 정의로 “이중용도(dual-use)물품, 군수품, 핵, 기타 국제의무 이행과 국가안전 유지와 관련된 물품과 서비스 등을 포함함”을 언급함으로써 반도체를 포함한 전략물자에 대한 수출통제의 법적 근거를 만들어낸 것이다³.

한편 미국 트럼프 정부는 중국의 빠른 성장을 위협으로 간주하고 18년 8월 13일 수출통제개혁법(Export Control Reform Act: ECRA)과 수출관리규정(Export Administration Regulations: EAR)을 발표하였다. 수출통제개혁법(ECRA)은 미국정부의 사전허가를 받도록 하는 요주의거래자리스트(Entity List)에 중국 화웨이 본사 및 계열사 총 152개사와 대형 파운드리기업 중신궈지(SMIC) 및 무인항공기(Drone) 제조업체 다장(DJI)을 비롯한 77개의 기업 및 단체를 등재했다. 또한 19년 11월 네덜란드 반도체생산장비 공급자 ASML의 극자외선(EUV)장비를 중국에 수출하는 것을 금지함으로써 중국이 10나노미터 이하의 미세공정 기술을 가지지 못하도록 견제했다.

21년 집권한 바이든 정부는 트럼프 행정부의 반중 정책을 그대로 이어받고 추가로 강화하는 의지와 실질적 행동을 보여왔다. 특히 트럼프 행정부와는 달리 반중연대를 결성하는 외교적인 노력을 하고 있어 그 의미가 더 크다. 특히 뒤에서 알아볼 최근 미국의 중국에 대한 완강한 태도와 법적제재들을 살펴볼 때 세계의 공급망은 자유진영과 공산진영 양측으로 분리될 가능성도 높아지고 있다.

이러한 세계 정세 속에서 우려가 되는 것은 한국의 입장이다. 한국에게 있어 미국과 중국은 모두 내려놓기 어려운 아주 중요한 관계를 가지고 있다. 미국은 한국의 군사안보적 동맹이고, 중국은 과거 인건비가 싼 생산공장이었으나 시간이 지나면서 놓칠 수 없는 거대한 소비시장이 되었다. 동시에 미국과 중국도 한국이 상대국을 떠나 자국의 편에 서기를 강력히 원하고 있다. 한국이 가진 반도체 기술력의 가치가 매우 크기 때문이다. 따라서 한국은 중립을 선택하기 어려운 입장에 놓여있다.

본 논문에서는 반도체 산업과 미중 반도체 경쟁 현황에 대해 알아보고, 반도체 공급망이 자유진영과 공산진영 양측으로 완전히 갈라져 중립국이 없는 상황을 가정하여 중국 진영에 섰을 때와 미국 진영에 섰을 때의 영향을 분석해본다. 그후에는 앞선 결과에 대해 한국 반도체 산업이 어떠한 대비를 해야 할지에 대해 논의해본다.

³ 이원석, “중국수출통제법_통상이슈브리프”, (2020), 1-2p

II. 이론적 배경

1. 반도체 산업

반도체 산업의 생태계는 크게 시스템 반도체와 메모리반도체로 나누어 생각해볼 수 있다. 시스템 반도체는 연산을 담당하며 PC에 탑재되는 CPU와 스마트폰에 탑재되는 AP가 그 대표적인 예이다. 시스템 반도체는 공정의 미세화와 난이도 상승으로 인해 설계와 설비투자에 대한 비용이 높아지면서 자체 생산시설(fab)을 가지고 있던 시스템 반도체 업체들이 대부분 설계전문업체(fabless)로 전환하여 분업화가 뚜렷하게 나타나게 되었다. 이리하여 반도체의 설계는 팹리스가, 생산은 파운드리(foundry)가 생산된 반도체의 품질을 검사하고 실제 쓰일 수 있는 형태로 포장하는 패키징 및 테스트 전문 후공정업체(Outsourced Semiconductor Assembly and Test: OSAT)가 담당하는 분업체계를 이루게 되었다.

한편 정보를 저장하는 메모리 반도체는 D램과 낸드플래시로 대표된다. 시스템 반도체는 팹리스와 파운드리로 분업화 되어있는 반면 메모리반도체는 종합반도체업체(Integrated Device Manufacturer: IDM)가 설계와 생산을 모두 수행하는 특징을 보이고있다. 메모리 반도체 생산공정에서 분업화가 일어나지 않은 이유로는 첫째, 메모리 반도체의 설계는 단순한 구조로 이루어져 있어 설계의 부가가치가 낮기 때문이며 둘째, 메모리 반도체는 설계보다 소자기술이나 공정기술이 훨씬 중요한 만큼 설계와 생산을 한 업체에서 진행하는 것이 경쟁력을 높이는 방법이기 때문이다.

또한 세부적으로 반도체 공급망 구조를 살펴보면 반도체의 생산공정은 투입, 설계 및 생산, 패키징·테스트, 마지막으로 소비로 진행된다. 투입 단계에서 반도체 생산에 필요한 각종생산장비(생산설비, EUV 등), 웨이퍼 제작에 필요한 원재료(불화수소, 플루오린화 폴리이미드, 포토레지스트 등) 그리고 반도체 칩 설계를 위한 각종 소프트웨어가 파운드리 및 종합반도체 생산업체에 제공된다. 다음 설계 및 생산단계에서는 메모리 반도체는 종합반도체업체가 설계와 생산을 동시에 진행하고 시스템 반도체의 경우 설계는 파운드리 업체가 각각 담당한다. 완성된 웨이퍼는 OSAT업체로 보내지고 해당 공정에서 불량여부 테스트를 진행한 후 소비자의 요구에 맞게 패키징 된다.

2. 미중 반도체 경쟁 현황

17년 집권한 트럼프 행정부는 중국에 대하여 매우 적대적인 태도를 보였고 화웨이(Huawei) 등 중국 기술 기업에 대한 블랙리스트와 기술이전통제, 25%에 이르는 관세를 내리는 무역제재를 실시하였다. 그리고 그 이후 집권한 바이든 행정부는 민주주의와 공산주의라는 이념적 공격과 동시에 G7 정상회의, EU 정상회의 등에 참석하여 동맹국들을 규합하는 외교적 공격을 실시하였으며 통상면에서도 기존 대중 제재보다 훨씬 더 강화된 제재 법안들을 내놓았다.

21년 4월 8일과 6월 24일에 중국의 반도체 기업을 수출통제 리스트에 등재하고 6월 3일에는 중국의 군 관련 반도체업체에 대한 금융투자 금지 행정명령을 발동하였다.

22년 2월에는 중국의 유일한 반도체 노광장비 업체인 상하이마이크로일렉트로닉스(SMEE·上海微電子裝備)를 수출통제대상인 ‘미검증 리스트(unverified list)’에 상정하며⁴ 중국 반도체 제재의 범위를 ‘소부장(소재, 부품, 장비)’으로까지 확대하였다.

22년 8월에는 미국 연방의회 상하 양원에서 CHIPS(Creating Helpful Incentives to

⁴ 차대운, “[특파원 시선] 짙어지는 세계 ‘반도체 전쟁’의 포연”, 연합뉴스(2022), 14p

Produce Semiconductors)법을 통과시켰다. 해당 법에서는 미국내 반도체 생산 업체들에게 약 537억달러(76조원)에 이르는 보조금을 지원할 것을 약속하면서 보조금을 받는 회사들은 앞으로 10년동안 중국에 반도체 생산 공장을 확장하지 못할 것을 규정했다⁵.

가장 최근인 10월 7일에는 미 상무부가 대중 반도체 수출통제 강화조치를 발표했다. 그 주요내용에는 특정사양 이상의 첨단 컴퓨팅 칩과 그것이 쓰이는 모든 제품, 특정 기준 내의 반도체를 생산하는 반도체 생산장비 등을 중국에 수출하려면 허가가 필요하다는 것, 또 우려거래자(Entity List)에 등재된 중국의 28개 반도체·수퍼컴퓨터 관련 기업에 수출되는 모든 제품에도 허가가 필요하다는 것, 중국 기업에는 원칙적으로 허가가 거부(presumption of denial)되는 한편 중국 내 다국적 기업에는 사안별 심사를 통해 허가를 발급한다는 것이 있다⁶. 이때 중국 내 다국적 기업에는 우리나라 삼성전자와 SK하이닉스도 포함되는데, 이들의 현지공장에 대해서는 1년간 수출금지조치를 유예했다. 미국 정부는 삼성전자와 SK하이닉스 및 여타 중국과 거래하는 반도체 관련기업과 협상을 이어가면서 탈중국화를 유도할 것으로 보인다.

한편 중국은 세계 공급망으로부터 고립되는 상황을 대비하기 위해 반도체 국산화 전략을 추진중이다.

서론에서 언급한 것처럼 중국은 15년 ‘중국제조2025’라는 정책을 내걸고 2025년까지 반도체 자급률 70%를 달성하기 위해 부단히 노력 중이다. 또한 21년 3월 “제14차 5개년 계획 및 2035년 장기목표 개요”를 발표하며 7대 전략 육성 분야 중 하나로 반도체를 포함시켰다. 이에 대한 반도체 산업 육성 방안으로 설계 소프트웨어, 핵심 장비 및 소재, 첨단 메모리, 탄화규소(SiC) 및 질화갈륨(GaN) 기반 차세대 전력반도체(Power Semiconductor)개발을 언급하였다.

실제 이러한 계획들을 실현하기 위해 재정적으로 많은 지원이 있었다. 2014년과 2019년에 1, 2기 “국가 반도체 산업투자 펀드”를 조성하여 21년 7월 기준 1, 2기 펀드 누적 투자 금액은 390억달러에 이르렀다.

그러나 중국의 자급률 실태를 볼 때 목표 달성은 요원한 것으로 보인다. 2020년 중국이 전망한 반도체 자급률을 49%이었으나 실제로는 15.9%에 이르는 것으로 나타났다.

III. 자유 또는 공산진영에 섬에 따른 영향 분석

세계의 공급망이 자유진영과 공산진영으로 완전히 분리되는데 대략 5년⁸정도의 시간이 걸린다고 할 때 공산진영에 참여할 경우와 자유진영에 참여할 경우를 검토해보겠다. 어느 한쪽에 참여하면 다른 한쪽과 거래하지 못하게 된다고 가정한다.

⁵ Katie Hobbins, [Biden Signs \\$50 Billion CHIPS Semiconductor Bill into Law \(mddionline.com\)](https://mddionline.com) (2022),

⁶ 보도/해명 | 산업통상자원부 홈페이지 (motie.go.kr)-산업통상자원부공지,(2022)

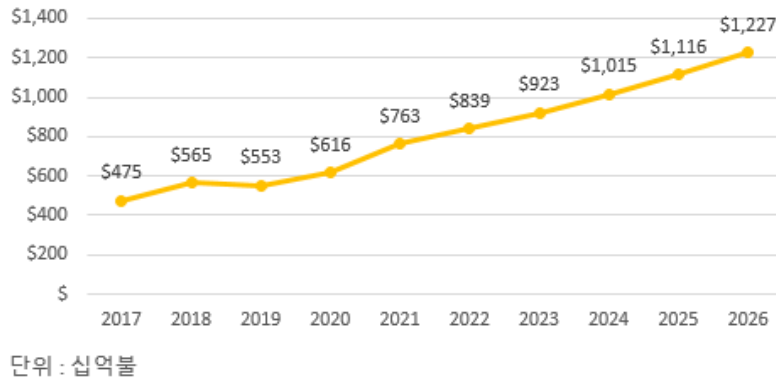
⁷ 신규섭, 설송이, “KITA 통상리포트 17호”, (2021), 19p

⁸ 임의로 설정한 숫자다.

1. 공산진영에 설 경우

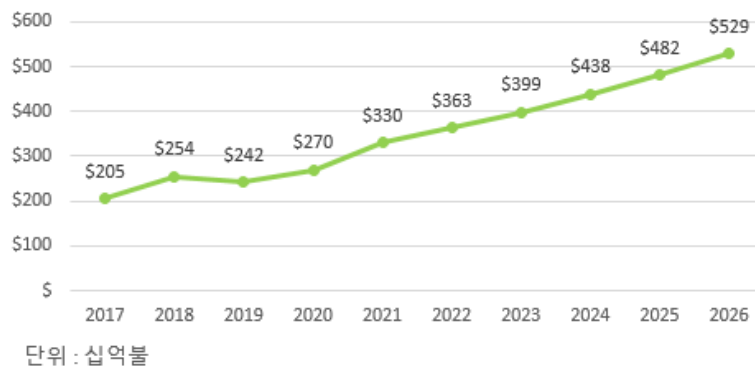
UN comtrade에서 가져온 통계 자료⁹에 따르면 세계 반도체 수입의 17년부터 21년까지의 5년간 연평균 성장률은 9.95%이다. 이와 같은 속도로 26년까지 일정하게 성장한다고 가정했을 때 세계 반도체 수입 규모는 약 1조 2270억달러이다.

세계 반도체 수입 규모



중국 반도체 수입 규모도 같은 방식으로 구해보면, 중국 반도체 수입의 17년부터 21년까지의 5년간 연평균 성장률은 9.92%인데, 이를 이용한 26년의 중국 반도체 수입 규모는 약 5290억달러이다.

중국 반도체 수입 규모



이를 통해 중국의 반도체 시장은 세계 시장의 약 43%에 이르는 규모를 가진 것을 알 있다. 이는 놀랍도록 큰 수치이다. 제2장에서 언급한 바와 같이 중국의 반도체 자급력 육성 계획은 실적이 부진한 것으로 나타났고 현재 미국의 철저한 기술통제정책을 볼 때 중국 연구진들의 활약이 있지 않은 이상 자급력은 26년에도 과반수를 넘지 못할 것으로 보인다. 따라서 중국은 외부에서 반도체를 팔아주는 공급자가 절실히 필요하다. 만일 중국 수요의 대부분을 한국 기업이 독과점 하는 것이 가능하다면 한국기업은 세계 1위의 매출을 기록할 수 있을 것으로 보인다.

그러나 이러한 간단한 수치만으로 한국이 중국의 편에 서는 것이 좋다고 생각할 수 없다.

⁹ 검색한 품목은 HS 6단위 기준 시스템반도체(854231), 메모리반도체(854232), 다이오드(854110)이다.

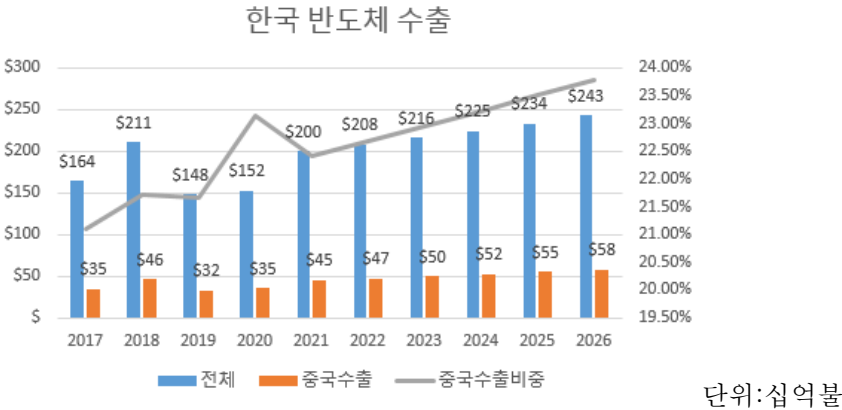
다음 표¹⁰는 한국이 소재를 수입하는 상위 5개 국가를 나타낸 표인데 중국의 비중은 20%에 불과하다. 즉, 한국이 자유진영의 공급망에서 벗어나 공산진영에 섰을 때 중국의 20%를 제외한 나머지 80%를 공급받지 못하게 된다는 의미이다.

국가	금액(달러)	비중(%)
일본	3,554,368,008	38.5
중국	1,888,758,573	20.5
미국	1,046,377,247	11.3
대만	770,015,155	8.3
베트남	373,849,446	4.1
합계	7,633,368,429	82.8

이러한 문제는 반도체 제조장비에서도 마찬가지이다. 미국은 이미 네덜란드 ASML과 협의하여 ASML만이 유일 생산하는 7나노미터 이하의 미세공정에서 필요한 EUV 장비를 중국에 수출하는 것을 금지시킨 바 있다. 또한 여러 반도체제조장비를 생산하는 일본기업들과도 중국에 대한 수출통제의 협조를 구하기 위해 협의중에 있다¹¹. 전자 빔 마스크 라이터(EB Mask Writer) 판매 점유율 90%에 이르는 NFT, 코터(Coater)와 디벨로퍼(Developer) 점유율 90%의 도쿄일렉트론, 다이싱 절단기계(Dicing Saw) 점유율 70~80%의 DISCO 등등이 대표적이다.

2. 자유진영에 설 경우

먼저 중국에 대한 한국의 수출을 알아보도록 하자. 다음은 이전과 같은 방법으로 한국의 반도체 수출과 중국에 대한 수출을 구하여 나타낸 것이며 26년 기준 중국 수출 비중은 21%이다.



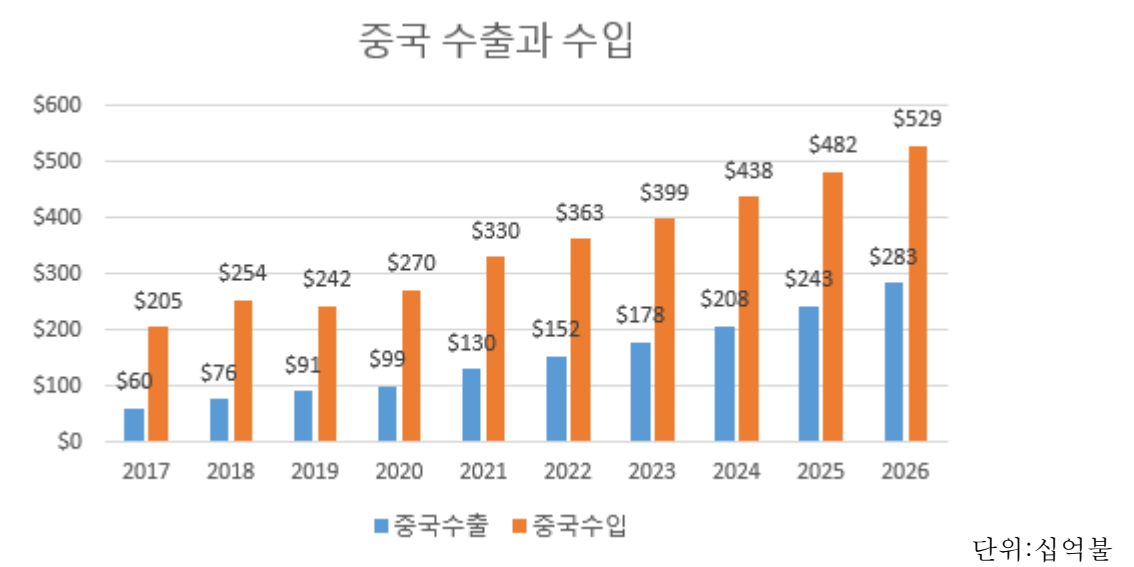
즉, 중국에 수출을 못하여 한국이 보게 될 직접적인 손해는 580억달러이며 한국 반도체 산업 규모의 20%를 잃는 것이라 할 수 있다.

또한 전체 40%에 이르는 중국의 반도체 수요를 시장에서 배제함으로써 발생하는 문제가 있다. 중국이 수요에서는 아주 많은 비중을 차지했지만 공급에서는 그렇지 못할 것으로 보

¹⁰ 정형곤, “한국 반도체 산업의 공급망 리스크와 대응방안”, (KIEP,2021), 6p

¹¹ [美 반도체장비 중국수출 제한 네덜란드·일본 등도 동참 추진 | 한경닷컴 \(hankyung.com\)](#) (한국경제,2022)

인다. 중국 반도체 수출의 17년부터 21년까지 연평균 성장률은 11.96%로 이를 이용한 26년 기준 중국 수출은 2830억달러이고, 그 비중은 수입의 53%이다.



즉, 중국을 시장에서 배제함으로써 줄어들게 될 수요는 공급보다 약 2배 가까이 많으며 따라서 반도체의 가격은 하락할 것이다.

3. 소결론

한국이 공산진영에 참여할 경우 중국의 막대한 수요를 한국기업이 독점할 수 있을 것으로 보이지만 자유진영으로부터 소부장(소재, 부품, 장비)수출 통제를 당하게 되면 중국의 수요가 무상하게 반도체 생산이 어렵게 될 가능성이 높다. 이럴 경우 중국과 협조하면서 자체적인 소부장 기술 개발을 해야할 것으로 보이는데, 그것이 가능하더라도 개발에 성공하여 양산하기까지 어느 정도의 시간이 걸릴지 미지수이다.

반면에 한국이 자유진영에 참여할 경우 반도체를 생산하는 데에 아무런 장애가 없을 것이다. 그러나 중국이라는 거대한 수요자가 떨어져나가 세계 반도체시장이 이등분 됨과 동시에 미국과 대만 등 반도체 강자들과 경쟁을 해야한다. 특히 한국이 경쟁력을 가지고 있는 메모리 반도체는 ‘선 생산, 후 주문’의 특성을 가지고 있어 수요와 공급의 불균형에서 큰 가격변동을 보인다.

두 경우 모두 장단이 있으나 둘 중 하나를 선택해야 하는 상황이라면 자유진영을 선택하는 것이 옳다고 할 수 있겠다. 후자의 경우라면 높은 수준의 기술과 메모리 반도체에서의 강한 경쟁력으로 유리하다고 할 수 있지만 전자에서는 소부장을 공급받지 못해 얻게 되는 리스크가 매우 크기 때문이다.

4. 연구방법의 한계점

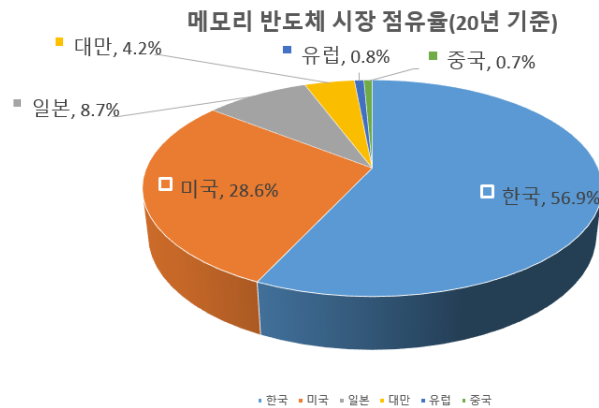
그러나 이는 다소 억지스러운 가정을 전제로 한 결론이며 실제로는 공급망이 100% 분리가 되지 않고 낮은 기술 수준의 반도체를 거래하는 정도의 교류는 있을 것이다. 다만, 이번 연구를 통해 정책 또는 기업의 운영에 있어 투자, 진출 방향을 제시하는 것에 의의를 둔다.

IV. 한국 반도체 산업의 약점 및 개선방안

앞서서 한국은 미국을 중심으로 한 자유진영에 참여하는 것이 국익에 더 도움이 된다는 사실을 알아보았다. 그러나 한국 반도체 기업들이 현상유지를 해서는 자유진영의 반도체 강자들과의 경쟁에서 밀릴 가능성이 있다. 한국이 강점을 갖고 있는 메모리 반도체의 특징인 가격불안정성 때문이다. 이번장에서는 한국의 반도체 산업의 약점을 알아보고 그에 대한 개선방안을 알아보도록 하자.

1. 시스템 반도체의 열세

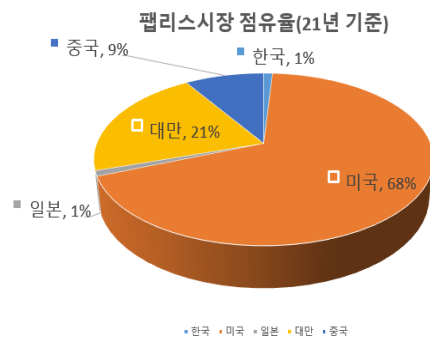
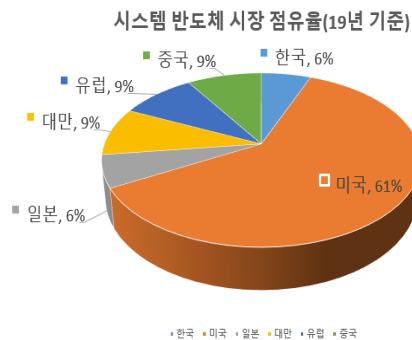
메모리 반도체 분야는 세계 반도체 시장 점유율 1위를 20여년간 유지하며, 메모리 반도체 강국의 입지를 다졌다.



12

하지만 시스템 반도체 분야는 2.9%로, 메모리 반도체에 비해 국내기업의 경쟁력이 미약하다.

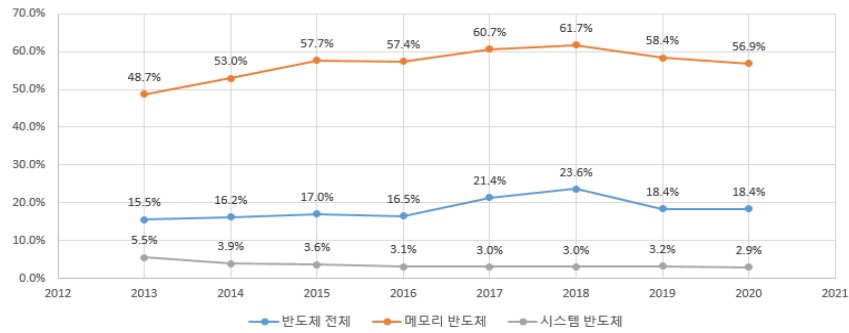
¹³ 시스템 반도체 산업은 종합 반도체 기업 삼성전자와 다수의 중소 팹리스로 구성된다. 대기업 제외 시 시스템 반도체 시장 점유율은 1% 미만이다. 팹리스 점유율도 현저하게 낮은 상황이다.



¹² 통계 자료: OMDIA, 2020년

¹³ 이미혜, “시스템반도체산업 현황 및 전망”, (한국수출입은행, 2020), 12p

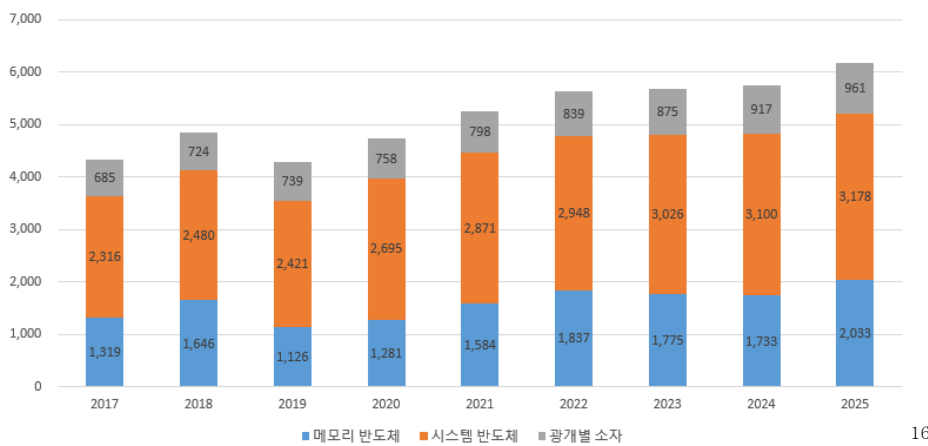
한국의 글로벌 시장점유율 추이



전체 반도체 산업의 과반 이상을 차지하는 시스템 반도체 분야의 산업 경쟁력은 상대적으로 열세에 있다. 메모리 반도체 분야는 시장 점유율 1위인데, 시스템 반도체 분야에서 경쟁력이 열세인 것이 어떤 문제가 생기는 것인가? ¹⁵ 바로 세계 반도체 시장은 시스템 반도체 분야가 약 2,696억 달러로 전체 시장의 약 57%를 차지한다.

반도체 시장 규모

단위: 억불



16

¹⁷ 메모리 반도체는 ‘선 생산 후 판매 방식’으로 수요-공급 불일치시 급격한 가격 변동이 발생한다. 따라서 한국은 메모리 가격 변동에 따라 매출 변화에 민감하다. 반면에 시스템 반도체는 ‘주문형 방식’으로 수요-공급 불일치에 따른 급격한 시황 변화가 없다. 특정 산업의 호·불황에 크게 영향을 받지 않는 영향적인 구조이다. 또한 메모리보다 약 1.5배 큰 시장이다.

¹⁸ 앞에서 보듯, 국내 시스템 반도체 산업은 기업 성장기반·수요 확보 부족, 팹리스-파운드리

¹⁴ 통계 자료: 미국반도체산업협회, 2019년

¹⁵ 채명식, (2022), 2p

¹⁶ 통계 자료: OMDIA

¹⁷ 관계부처 합동, (2021), 3p

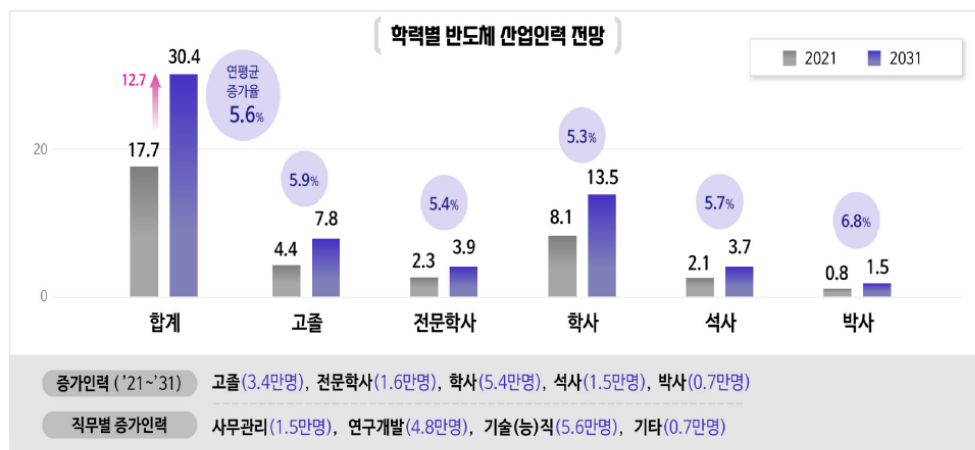
¹⁸ 관계부처 합동, “시스템반도체 비전과 전략”, (관계부처, 2019), 6p

리 연계 미흡, 기술·생산 역량 취약 등 산업 생태계 전반의 경쟁력이 낮다. 하지만 국내 제조업 기반, 메모리 분야 세계 최고의 생산 기술력, 민간의 파운드리 대규모 투자계획 등 성장 잠재력을 보유하고 있다. 따라서 우리의 강점을 활용하여 시스템 반도체의 성장을 위한 전략이 필요하다.

따라서 한국은 메모리 반도체 강국에서 종합 반도체 강국으로 성장하기 위해 2019년 4월에 ‘시스템 반도체 비전과 전략’을 발표했다. 팹리스·파운드리 및 상호협력 지원 등 산업생태계를 형성하고, 전문 인력 양성 및 대규모 R&D·차세대 반도체 기술 확보 등을 통해 산업 경쟁력을 뒷받침하여, 성장 기반을 마련한다.

2. 전문 인력 부족

산업 현장에서는 지속해서 전문 인력 부족을 호소해오고 있다. 반도체 분야 인력수요 급증에 비해 산업계 수요 맞춤형 전문인력 양성 기반은 여전히 미흡하다. 2020년 기준, 반도체 산업의 연간 채용 규모는 약 1.1만명 수준이나 직업계고·대학(원) 신규 졸업자 중 반도체 산업 취업자는 연간 약 5천여 명 수준이다. 반도체 관련 학과 졸업생이 650명인데 연간 부족 인력이 1621명이다.¹⁹ 반도체 산업 규모 확대에 따라, 산업 인력은 현재 17.7만명 수준에서 10년 후 약 30.4만 명까지 증가할 것으로 전망된다.



[그림-4] 향후 10년 반도체 산업 인력 전망(단위: 만명)

출처: 관계부처 합동, '반도체 관련 인재 양성방안', 2022

20

²¹ 인력 부족 원인으로 대학 교육은 반도체 산업 특화가 아닌 전자산업 전반을 대상으로 하며, 석·박사 등 전문인력 배출이 지속적으로 감소 중이다. 반도체 관련 정부 R&D 과제를 수행할 전문 연구기관이 없고, 유능한 반도체 전문 교수도 제한되어 있어 인력 확보에 애로를 겪고 있다. 반도체 인재양성을 위한 기업, 교육 기관 간 소통 및 자원 공유가 미흡하다.

이를 해소하기 위해 정부는 2021년 5월에 K-반도체 전략 중 인력 양성을 위한 전략을 받

¹⁹ 채명식, (2022), 7p

²⁰ 통계 자료: 산업통상자원부

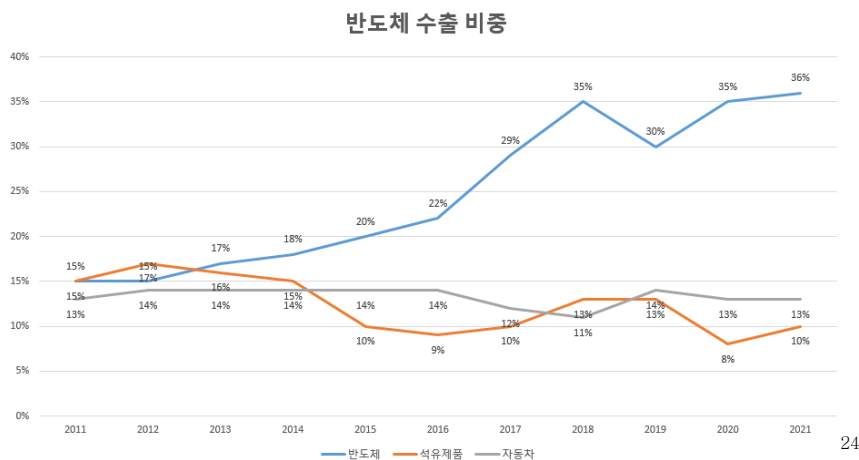
²¹ 관계부처 합동, (2019), 5p

표했다. ²²신규 전문인력 확보, 핵심인력의 해외 유출 방지를 위해 정책적·제도적 지원을 확대한다. 10년간 반도체 산업인력 3만 6300명 육성, 재직·퇴직 인력 관리를 강화시킬 계획이다.

²³국내 대학의 반도체 관련 학과 정원을 확대하는데 추진하고 있다. 실무에 적합한 학사 인력 양성을 위해 시스템 반도체 전공 트랙 신설 및 반도체 특화 계약 학과를 신설한다. 기업 채용조건으로 학생을 선발하여 해당 기업특화교육을 진행하는 채용연계형 계약학과, 대학에서의 기업 맞춤형 집중 교육과 기업이 요구하는 현장실무능력 배양 교육 결합을 추진하는 조기 취업형 계약 학과가 확대 및 신설되었다. 시스템 반도체 전문인력 양성을 위해 반도체 특화 과정을 신설하여, 전자 학과, 컴퓨터공학과 등 시스템 반도체 관련 학과 3~4학년 대상으로 시스템 반도체 관련 전공과목 연계 과정을 이수하면, 실무 투입 가능한 학사급 인력을 배출한다.

3. R&D 인프라 취약

20여 년 전만 해도 대학, 연구소는 산업체와의 반도체 R&D 격차가 크지 않아, 독립적이며 병렬적인 연구가 가능했다. 하지만 초고가의 장비가 요구되는 기술 특성상, 산업체와의 긴밀한 협력 연구는 줄어들게 되었다. 10여 년 전 반도체 관련 R&D 과제 수가 급격히 줄어들자 많은 반도체 관련 교수가 연구 분야를 바꾸는 일도 발생했다. R&D나 고급 인력은 민간에 맡겨져 있으며, 삼성전자는 유능한 R&D 인력 대부분을 해외에서 유치하여 국내 연구소나 실리콘밸리 R&D 센터에서 연구하고 있다. 반도체가 총 수출의 20%를 차지하는 국가 핵심 산업임에도 불구하고, 국책 반도체 전문 연구소가 없고 민간이 스스로 생존 전략을 수행하고 있다.



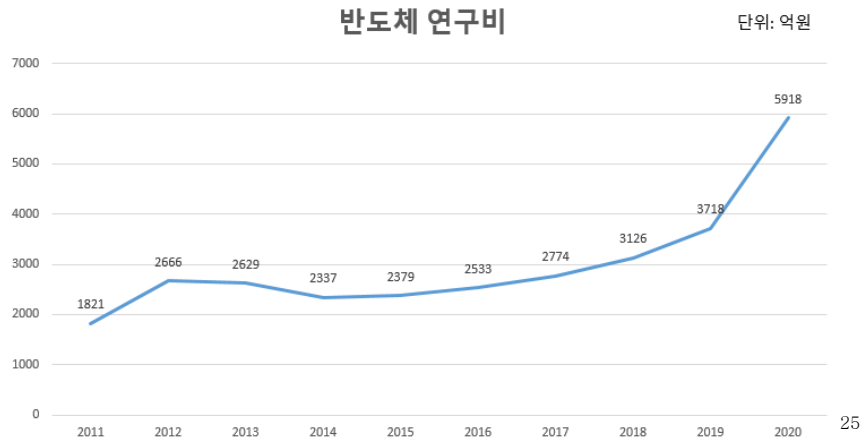
R&D 분야의 디테일한 점검을 통해 정책 성과를 가시화하고 반도체 R&D가 글로벌 경쟁력을 유지하도록 지원할 필요가 있다.

이에 반도체 관련 정부 R&D 예산이 확대되고 있다.

²² 관계부처 합동, (2021), 19p

²³ 관계부처 합동, “반도체 관련 인재 양성방안”, (관계부처, 2022), 14p

²⁴ 통계 자료: 수출통관자료(10대 수출 상품 중 상위 3개만 통계)



산업계에서도 산·학·연 협력을 강화하려고 노력하고 있다.²⁶ R&D 세액 공제를 확대하고, 초기 양산 시설까지 투자에 포함하여 지원한다. 또한 외국 반도체 관련 기업 R&D 센터를 국내에 유치하도록 노력한다.

4. 기술 경쟁력 부족

핵심 기술의 높은 해외 의존율로 국산 경쟁력이 약화되었다.²⁷ 글로벌 소재·부품·장비 시장에서 경쟁력을 갖춘 국내 기업이 없다. 글로벌 장비 Top20 중 우리 기업은 2개에 불과하다. 첨단 장비는 장비 기술, 엔지니어, 노하우를 보유한 미국, 일본 등에 의존하고 있다. 전력 반도체, AI 반도체 등 미래 유망 분야에 활용되는 핵심 부품의 경우 대부분 수입에 의존하고 있다.

이에 따라 차세대 반도체 핵심 기술을 확보하기 위해 R&D 지원을 강화해야 한다. 자동차, 바이오, AI 등 4차 산업혁명 시대 유망 분야 관련 기술 위주로 원천기술을 제품화까지의 경쟁력을 확보할 예정이다. SiC, GaN 등 화합물 기반 차세대 전력 반도체는 성장 가능성이 높고 주요국과의 기술 확보 경쟁이 심화되는 분야이기 때문에, 초기 시장 선점이 중요하다. 이에 2022년도 ‘화합물 소재 차세대 전력 반도체 R&D’로 기술 개발에 신규 추진 중이다.

5. 반도체 설계 IP 및 유통 체계 미흡

팹리스 업계 규모의 영세성에 따른 자본력, 마케팅력이 취약하고, 파운드리 산업경쟁력이 미약하다.

SoC 연구개발에 필요한 IP의 표준화 및 공동 활용 미흡, 파운드리 이용 제약 등으로 적기 시장 진입을 위한 기반이 부족하다. 팹리스는 고급 인력 부족, 고가의 설계툴, 시제품 제

²⁵ 통계 자료: 과기정통부

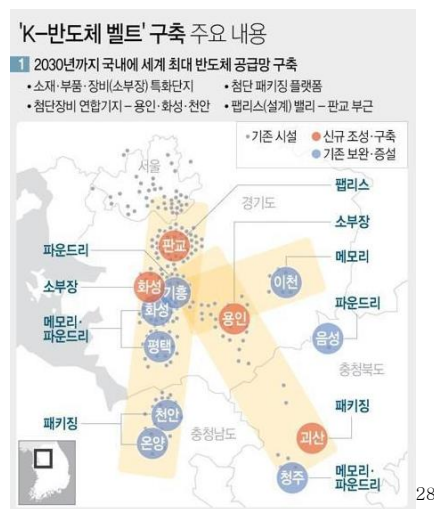
²⁶ <http://webzine.koita.or.kr/202209-specialissue/%EB%B0%98%EB%8F%84%EC%B2%B4-RD-%EC%83%9D%ED%83%9C%EA%B3%84-%ED%99%9C%EC%84%B1%ED%99%94%EB%A5%BC-%EC%9C%84%ED%95%9C-%EA%B3%A0%EA%B8%89%EC%A0%84%EB%AC%B8%EC%9D%B8%EB%A0%A5-%EC%96%91%EC%84%B1-1>

²⁷ 관계부처 합동, (2021), 4p

작, 반도체 설계 자산(IP) 로열티 등 일반 벤처 창업 대비 막대한 자금이 필요하여, 우리 기업에 상당한 진입 장벽으로 작용하고 있다. 투자 대비 매출 확보에 대한 높은 위험 부담으로 팹리스 창업이 감소하고 있는 추세이다. 국내 파운드리 반도체 IP 부족, 폐쇄적 생산공정 운영 등으로 인해 해외 파운드리에 칩 생산을 의뢰하여 비용 및 시간이 증가된다. 파운드리에는 규모의 경제 및 수익성 달성을 목적으로 국내 팹리스보다 자사제품 및 대형 외국 고객사에 치중되어 있다. 패키징 시장 부분은 국내 생산시설은 해외기업의 한국 지사와 국내 기업이 공존한다. 테스트 시장 부분은 국내 테스트 전문기업은 5개 내외로 시장이 협소하다.

이에 따라 국내 팹리스의 창업부터 성장까지 지원하는 팹리스 원스톱 지원 체계를 마련했다. 투자 촉진 및 파운드리 역량 강화를 위해 금융 및 세제 등 지원한다. 파운드리 공정·기술·인프라 등을 팹리스에 대폭 개방하여, 국내에서 설계부터 생산까지 이루어지는 발전적 생태계를 조성한다. 팹리스-파운드리 중간 매개체인 디자인 하우스에 대해 가교 역할을 위한 설계 최적화 서비스인프라를 지원한다. 국내 반도체 공급망 보완을 위해 소부장 특화단지, 첨단장비 연합기지, 첨단 패키징 플랫폼, 팹리스 밸리를 조성한다. 이에 K-반도체 벨트를 완성한다.

국내 반도체 공급망 보완을 위해 소·부·장 특화 단지, 첨단 장비 연합 기지, 첨단 패키징 플랫폼, 팹리스 밸리를 조성하여 K-반도체 벨트를 완성한다. 첨단 메모리, 파운드리 제조시설이 집중 위치한 국내 최고의 선도형 반도체 단지를 조성하려 현재 증설 투자 진행 중이다. ‘소부장 특화단지’로 조성하여 50여 개 협력사와 유치 중이다. 화성, 용인, 천안은 글로벌 장비 기업과의 전략적 협업을 통해 ‘첨단장비 연합기지’를 구축 중이다. 제품 소형화·고성능화 등 패키징 핵심 역량 강화를 위해 분석 측정 장비가 구축된 ‘첨단 패키징 플랫폼’ 조성 중이다. 테크노밸리, 설계지원센터, 차세대 반도체 복합단지 등을 연결하는 ‘팹리스 밸리’를 조성 중이다.



V. 결론

미중 반도체 경쟁으로 중국에 대한 수출규제 법안이 속속히 등장하고 있다. 이에 각종 반도체 업체들이 해당 법안들에 협조하면서 세계의 공급망이 미국을 중심으로 한 자유진영과 중국을 중심으로 한 공산진영으로 나뉠 가능성이 높아지고 있다. 이에 한국이 자유진영에 서는 경우와 공산진영에 서는 경우를 살펴보고 그 영향에 대해 분석해 보았다.

한국이 공산진영에 서는 경우 중국이라는 거대한 반도체 시장을 독과점할 수 있지만 미국의 반도체 소부장에 대한 수출통제를 받을 경우 반도체 생산 자체가 어려울 수 있다.

반면 자유진영에 서는 경우, 미국의 제재를 받지 않으며 중국의 수출통제는 치명적인 수준이 아니므로 생산에 대해서 걱정이 없다. 전체 수요의 40%를 차지하는 중국이 없으므로 시장이 더 작아졌으며 이를 미국, 대만 등의 반도체 기업들과 나누어 가져야 한다.

위 두 경우를 비교해 보았을 때 자유진영에 서는 것이 공산진영에 서는 것보다 떠안은 위험 부담 리스크가 적으므로 자유진영에 서는 것이 더 좋은 선택인 것으로 밝혀졌다.

뒤이어 한국 반도체 산업의 약점에 대해 살펴보고 그 개선방안에 대해 논의하였다.

²⁹한국 반도체 산업은 원천 기술의 미확보로 인해 반도체 소·부·장 산업의 해외 의존도가 높다.³⁰ 2019년 일본과의 외교적 갈등으로 일본 정부가 반도체 소재 수출을 제한하면서 한국 반도체 산업 공급망에 혼란이 야기된 경험도 있다. 따라서 더더욱 자체 공급망 안정화에 힘을 기울여야 한다. 국내 반도체 산업 생산의 안정적 공급망 확보를 위한 전략이 필요하다. 그러기 위해서는 정부의 적극적인 지원과 투자가 필요하다. 핵심 장비 및 소재에 대한 개발 등 기술력 제고 필요하다. 기업의 연구 개발, 시설 투자 등에 대한 지원 방안과 산·학·연 협력체계를 강화하고 인력양성을 위한 인력확보 방안 마련이 필요하다. 이에 한국은 K-반도체 벨트 조성 계획을 발표했다.

우리 주력 분야인 메모리 반도체 세계 시장 점유율 유지하며, 시스템 반도체의 경쟁력을 강화시켜야 한다. 따라서 중소 패키징 육성 및 설계 인력 양성 등을 통한 시스템 반도체 산업 생태계 육성이 시급하다. 기존 시장의 공략 뿐만 아니라 인공지능, 차량용 반도체 등 미래 수요 산업에 대한 초점을 강화할 필요가 있다.

³¹반도체 공정이 미세해질수록 기술·자본 진입장벽은 더운 높아지며, 이에 따라 후발 기업들이 선도 기업들의 격차를 따라잡기 어려운 상황이다. 첨단 반도체 공정을 선도하는 국가들은 자국 기업의 기술 경쟁력을 보존하기 위한 정책을 펼치는 한편 후발 국가들은 시장 잠재력이 높은 신 산업에서 활로를 찾고 있다.

²⁹ 정형곤, “미중 반도체 패권 경쟁 속에서 한국 반도체 산업의 글로벌 공급망 구조와 리스크 분석”, (대외경제정책연구원, 2022), 3p

³⁰ 배영자, “미중 반도체 갈등과 한국의 대응 전략”, (제주평화연구원, 2022), 17p

³¹ 신규섭, 설송이, (2021), 29p

참고문헌

논문

- 경제협력개발기구, “전세계 반도체 부족 사태 관련 美 반도체 산업 동향 및 전망”, (실리콘밸리무역관, 2021)
- 경희권, “미국 반도체와 과학법의 정책적 시사점”, (KIET, 2022)
- 관계부처 합동, “반도체 관련 인재 양성방안”, (관계부처, 2022)
- 관계부처 합동, “시스템반도체 비전과 전략”, (관계부처, 2019)
- 관계부처 합동, “종합 반도체 강국 실현을 위한 K-반도체 전략”, (관계부처, 2021)
- 글로벌 공급망 분석센터, “글로벌 공급망 인사이트”, (글로벌 공급망 분석센터, 2022)
- 김규관, “일본의 반도체 전략 특징과 시사점”, (대외경제정책연구원, 2021)
- 김아린, “한국의 중국 수입시장 점유율 하락과 우리의 대응방안”, (한국무역협회, 2022)
- 김용균, 최세중, “미국 반도체와 과학법의 주요 내용과 영향”, (국회예산정책처, 2022)
- 김은영, 성창배, “한국과 주요국 간의 반도체산업 수출경쟁력 및 수출경합도 비교 분석”, (아시아연구, 2021)
- 김정환, “미국의 대중국 정책 방향과 중국의 제조업 공급망”, (KIF, 2021)
- 김종기, 서동혁, 주대영, 최동원, 김재덕, “ICT산업의 글로벌 가치사슬 구조 변화와 발전 과제”, (KIET, 2014)
- 김종우, “중국의 반도체 굴기와 국가의 역할 : 제도주의적 분석”, (사회과학논집, 2018)
- 김중선, 심상렬, “한국 반도체산업 수출경쟁력에 관한 연구”, (통상정보연구, 2022)
- 김현욱, “미국 바이든 행정부의 국가안보전략서 분석 (IFANS, 2022)
- 권영화, “한국과 대만 반도체기업들의 중국내 직접투자 배경과 과정에 대한 비교사례연구 : 공장설립 투자를 중심으로”, (국제지역연구, 2016)
- 박정준, 강혜인, “미국의 對한중일 반도체 패권경쟁과 시사점”, (무역통상학회지, 2022)
- 배영자, “미중 반도체 갈등과 한국의 대응 전략”, (제주평화연구원, 2022)
- 신규섭, 설송이, “주요국의 반도체 산업 정책과 공급망 변화 전망”, (한국무역협회 통산지원센터, 2021)
- 오윤미, “대만 반도체 전략의 주요 내용과 전망”, (대외경제정책연구원, 2021),
- 오일석, “반도체 공급망 경쟁에 따른 디지털 진영화와 우리의 대응”, (INSS, 2022)
- 오일석, “바이든 행정부의 잠정국가안보 전략지침에 나타난 신안보 위협 인식과 대응방안”, (INSS, 2021)
- 오종택, 전광호, “반도체 글로벌 가치사슬(GVC)의 정치경제학적 함의 : 미·중 반도체 경쟁과 한국의 기회와 도전”, (대한정치학회보, 2021)

- 오태현, “EU 반도체 전략의 주요 내용과 평가”, (대외경제정책연구원, 2021)
- 위완잉(于婉莹), “중국 대학의 반도체 인재양성 정책”, (HK학술동향, 20??)
- 이미혜, “시스템반도체산업 현황 및 전망”, (한국수출입은행, 2020)
- 이민자, “중국제조 2025와 미·중 기술패권 경쟁”, (서울디지털대, 2018)
- 이현진, 윤형준, “유럽 반도체 법안의 주요 내용 및 전망”, (대외경제정책연구원, 2022)
- 정형곤, “미중 반도체 패권 경쟁 속에서 한국 반도체 산업의 글로벌 공급망 구조와 리스크 분석”, (대외경제정책연구원, 2022)
- 정형곤, “한국 반도체 산업의 공급망 리스크와 대응방안”, (대외경제정책연구원, 2021)
- 정형곤, 윤여준, 연원호, 김서희, 주대영, “미국 반도체 패권 경쟁과 글로벌 공급망 재편”, (대외경제정책연구원, 2021)
- 채명식, “반도체 강국 도약을 위한 산업발전 전략,” (KISTEP, 2022)
- 최동준, “최근의 미국과 중국의 수출통제제도 강화경향에 대한 비교연구”, (이화여자대학교 법학논집, 2021)
- 허성무, “반도체 패권을 둘러싼 한국·중국·미국간 경쟁 양상에 대한 연구 : 국제정치 및 경제 이론 활용”, (통상정보연구, 2018)

인터넷 기사

- David Rees, “미중 긴장 악화는 어떤 영향을 미칠 것인가?”, <https://www.schroders.com/ko/kr/asset-management/insights/economic-viewpoint/what-are-the-implications-of-worsening-us-china-tensions/> (검색일:2022.10.27)
- 고은결, 김종택, “2030년 세계 최고 ‘K-반도체 벨트’ 구축한다…R&D 세액공제 최대, 50%”, https://www.newsis.com/view/?id=NISX20210513_0001440066 (검색일:2022.10.28)
- 김경락, “중국에 울다가 웃다… ‘반도체 거인’ 대만의 전략 “, https://gonggam.korea.kr/newsContentView.es?mid=a10201000000§ion_id=NCCD_POLICY&content=NC002&news_id=EBC6D4014CC04203E0540021F662AC5F (검색일:2022.10.28)
- 김영익, “미국 반도체 지원법과 한국의 딜레마”, <https://wspaper.org/article/28275> (검색일:2022.10.28)
- 배유미, “칩 4 동맹이 뭔가요? 우리한테는 이득인가요?”, <https://byline.network/2022/08/01-61/> (검색일:2022.10.28)
- 이나리, “전문가 9인에게 물어보니… ‘칩4 동맹’ 선택 아닌 생존의 문제”, <https://zdnet.co.kr/view/?no=20220803105521> (검색일:2022.10.28)
- 토리잘, “한국에게 칩 4 동맹 오히려 좋다? 미국과 중국을 동시에 얻을 수 있는 기회인 이유”, <https://contents.premium.naver.com/stockisacompany/pklinvestment/contents/220808203851716nv> (검색일:2022.10.28)