

T · R · A · D · E · · · · · F · O · C · U · S

2022년 25호

최근 반도체장비 교역 동향 및 시사점

동향분석실 강상지 연구원

Trade Focus 2022년 25호

최근 반도체장비 교역 동향 및 시사점

발행인 구자열

편집인 조상현

발행처 한국무역협회 국제무역통상연구원

발행일 2022년 11월 3일

디자인·인쇄 (주)보성인쇄기획

등록일자 1960년 5월 26일

등록번호 2-97호

CONTENTS

• 요약	01
• I. 연구배경	02
• II. 글로벌 반도체장비시장 동향	05
• III. 세계 반도체장비 교역 동향 및 특징	14
• IV. 한국 반도체장비 교역 동향 및 특징	21
• V. 결론 및 시사점	25
• VI. 참고자료	28

본 자료는 협회 공식 의견과 다를 수 있습니다. (무단 전재 및 재배포 금지).

동향분석실 강상지 연구원

☎ 02-6000-5971 ✉ sj.kang@kita.or.kr

IIT INSTITUTE FOR
INTERNATIONAL
TRADE

국제무역통상연구원

반도체장비는 첨단 반도체 생산에 필수적이며 최근 미국 바이든 행정부가 반도체를 국가 안보에 직결되는 핵심 품목으로 인식하면서 그 중요성이 더욱 커지고 있다. 그러나 미·중 간 기술 패권 경쟁이 가시화되면서 올해 10월 7일 미국 상무부는 첨단 반도체장비의 대중국 수출을 제한하는 조치를 명문화하여 발표하였고, 설상가상으로 반도체 호황으로 인한 반도체장비 수요 급증이 맞물려 최근 전 세계적으로 반도체장비 품귀현상이 발생하고 있다.

반도체장비는 반도체 생산공정에 따라 크게 웨이퍼제조장비, 전공정장비, 후공정장비 및 부분품으로 구분할 수 있으며, 더욱 세부적으로는 반도체 8대 생산공정별로 분류할 수 있다. 웨이퍼는 반도체의 재료가 되는 얇은 판이며, 전공정은 웨이퍼에 회로 모양을 새기고 깎아내는 핵심 공정이다. 전공정을 거친 웨이퍼는 이후 여러 조각으로 절단되어 개별 포장된 이후 성능 검사를 거쳐 출고되는데, 이 공정이 보통 후공정으로 분류된다. 최근 이중 패키징 기술이 주목받으면서 후공정에서도 높은 기술 수준을 요구하는 가공단계가 추가되고 있으나, 보통 기술장벽이 가장 높아 국가별로 편차가 심한 공정은 전공정으로, 첨단 반도체장비 다수가 전공정과 밀접한 관련이 있다.

한편 반도체장비시장은 지정학적인 특수성을 지니고 있다. 반도체장비 수요는 대부분 동아시아에서 발생하며, 특히 중국이 최대 수요국이라는 사실에 주목할 필요가 있다. 2021년 기준 세계 반도체장비 수요는 1,027억 달러 규모로, 이 중 77.5%에 해당하는 796억 달러의 장비가 동아시아 3국(한국·중국·대만)에서 소비되었다. 반면 반도체장비 공급은 미국을 중심으로 일본·네덜란드 등 미·중 경쟁 구도에서 미국과 이해관계를 같이 하는 국가들이 주도하고 있다. 핵심 장비 공급을 독점하는 상위 5개 장비업체는 모두 상기 3국에 소재하고 있으며, 이들의 2021년 총매출액은 816억 달러로 동기간 세계 반도체장비 총구매액의 80%를 상회한다. 반도체장비시장은 기술장벽이 높아 신규 기업이 진입하기 매우 어렵고, 삼성·TSMC 등 글로벌 반도체기업은 기술적으로 검증된 업체와 장기계약을 체결하는 경우가 많아 현재의 독과점 구도는 장기간 지속될 것으로 전망된다.

이러한 특성은 교역 데이터에서도 나타난다. 반도체장비 3대 수출국은 미국·일본·네덜란드이며 3대 수입국은 한국·중국·대만이다. 문제는 3대 수출국이 시장을 독과점하고 있다는 점이다. 2021년 한국의 반도체장비 수입액 중 미국·일본·네덜란드 수입 비중이 77%를 상회하며, 특히 첨단 장비인 극자외선(EUV) 노광장비의 경우 전량 네덜란드의 ASML사에 의존하고 있다. 장비 수급에 차질이 생겼을 경우 이를 대체할 수입처가 마땅치 않기에 한국 반도체산업은 근본적으로 미국과 그 동맹국에 의존

하는 상황이다.

그런데 최근 반도체장비를 놓고 미·중 간 무역분쟁이 심화되면서 반도체장비 수급에 지정학적 리스크가 증가하고 있다. 10월 미국이 대중국 반도체장비 수출제한 조치를 공식 발표하면서 중국에 소재한 한국 반도체 생산시설도 반도체장비 확보에 차질을 빚게 될 것이라는 우려가 바로 그것이다. 실제로 중국의 반도체장비 수입은 2017~21년까지 연평균 30%의 높은 증가세를 유지해 왔지만 2022.1~6월 동안 전년 동기 대비 -1.6% 감소하며 돌연 하락 전환하였다. 코로나19로 인한 글로벌 물류난과 중국 내 봉쇄정책이 완화된 시점에서 반도체장비 수입이 갑자기 감소한 것은 상당 부분 미국의 대중국 반도체장비 수출제한 조치와 관련이 있다. 올해 10월 공식 발표가 있기 전부터 미국 내 주요 반도체장비업체를 대상으로 첨단 반도체장비의 대중국 수출 제한조치가 이루어진 것으로 알려져 있는데, 해당 조치가 반도체장비 교역 데이터에 반영된 것으로 풀이된다. 또한 올해 중국의 반도체장비 수입이 돌연 역성장한 것은 EU(75.4%), 미국(40.4%), 일본(28.1%) 등 다른 국가들의 반도체장비 수입이 동기간 두 자릿수대로 증가한 것과 대조적이다. 이는 반도체장비 교역에 지정학적 역학이 작용한 결과로 판단되며 추후 지속적인 교역 데이터 모니터링을 통한 추가 검증이 요구된다.

이처럼 미·중 기술경쟁 여파로 반도체장비 교역환경이 급격히 변화하는 가운데 향후 안정적인 반도체장비 조달 및 첨단 장비 선점을 위해 미국 중심의 반도체 동맹(Chip4)에 참여하는 것도 고려할 필요가 있다. 당장 수입 대체 및 국산화가 어려운 첨단 반도체장비를 고려하면 Chip4에 참여할 당위성은 더욱 크다. 중국의 반도체산업이 14nm 수준에서 정체되어 있는 것도 핵심 반도체장비를 확보하지 못한 결과라는 사실을 감안하면 Chip4를 통해 안정적인 반도체장비 공급망을 구축하는 것은 반도체산업의 사활을 결정짓는 핵심 요소라고 볼 수 있다. 단기적으로 Chip4를 통해 반도체장비 3대 수출국과 우호적인 관계를 유지하는 것과 동시에 중장기적인 관점에서 R&D 투자를 병행하여 핵심 장비의 국산화를 제고해야 할 것이다.

I. 연구배경

» 우수한 메모리반도체 경쟁력과는 대조적으로 한국은 반도체장비 상당수를 수입에 의존하고 있어 반도체산업 내 구조적 불균형이 존재

- 2021년 한국 반도체 수출은 1,280억 달러로 역대 최고치를 기록¹하였고 특히 메모리반도체(HS 854232)는 2015년 이후 2022.8월까지 9년 연속 연간 수출 1위 품목
 - 삼성전자는 매출 기준으로 세계 1, 2위를 석권하고 있는 종합 반도체 생산기업(IDM)이며 파운드리 분야에서도 대만 TSMC에 이어 세계 2위
- 반면 반도체장비는 무역통계가 집계되기 시작한 1996년 이후 현재까지 매년 적자를 기록하였고 특히 2021년에 반도체장비 수입이 급증하여 역대 최대인 171억 달러 적자 기록
 - 코로나19 특수로 반도체 설비투자가 증가하면서 2021년 반도체장비 수입이 역대 최대인 250억 달러를 기록한 데 기인

» 최근 반도체장비를 둘러싼 마중 무역분쟁을 통해 반도체장비 확보가 반도체산업의 경쟁력에 미치는 영향을 재확인

- 미국은 중국 반도체 산업의 첨단 공정 전환을 저지하기 위해 첨단 반도체장비 및 자국 기술(IP)이 중국으로 유입되는 것을 차단하여 중국과의 기술격차를 유지하려 시도
 - 바이든 행정부 출범 직후 미국 상무부는 네덜란드 정부와 협조(2021.7)하여 첨단 반도체 제조공정에 필수적인 ASML 사의 극자외선(EUV) 노광장비가 중국으로 유입되는 것을 차단
 - 최근 미국 상무부는 자국에 반도체장비 및 자국 지적재산권(IP)을 활용한 제3국 반도체장비의 대중 수출을 제한하는 규정을 명문화하여 발표(2022.10.7)
 - 세계 10대 반도체장비업체는 모두 미국·일본·유럽에 밀집되어 있으며 미국의 대중국 반도체장비 수출제한은 자국을 넘어 다른 동맹국의 참여를 압박하는 수단으로 작용할 가능성도 존재
- 미국의 전방위적인 압박으로 중국의 반도체 산업은 사실상 14nm 수준에서 정체 상태인 것으로 판단되며 이는 첨단 장비의 확보가 반도체 초격차 유지에 필수적이라는 사실을 시사

1 한국수출입은행(2022.1)

| 미국의 대중국 반도체산업 주요 제재 추이

일시	조치 사항	주요 내용
2020. 12	미국 상무부, 중국 파운드리 기업인 SMIC를 거래제한 기업 명단에 포함	거래제한 기업에 반도체장비를 수출하기 위해서 미국 정부의 허가 필요
2021. 2	바이든 대통령, 반도체를 포함한 4대 품목 공급망 조사를 명령	반도체, 배터리, 의약품, 희토류 등 4대 품목을 100일만에 걸쳐 조사
2021. 7	미국 상무부, 네덜란드 정부에 ASML사 장비의 대중국 수출 금지를 재요청	최첨단 노광(Photo)장비인 ASML의 EUV장비 대중국 수출 중단 지속 (2019.6월 중국의 수출 허가가 만료된 이후 현재까지 미갱신 상태)
2021. 9	미국 상무부, 반도체 기술·장비의 대중국 수출 시 사전 허가 의무화	자국 반도체 기술·설비 업체에 SMIC에 대한 수출은 사전 허가를 요구
2022. 3	미 정부, 한국·대만·일본 정부 및 기업에 'Chip4 동맹' 결성을 제안	중국을 배제하고 반도체 제조 전반의 공급망 재편
2022. 10	미국 상무부, 대중국 첨단 반도체장비 수출 제한조치 발표	자국 반도체장비 및 미국 지적재산권(IP)이 포함된 제 3국 반도체장비의 대중국 수출제한

자료: 산업연구원(2022.4) 및 언론보도 참고하여 저자 정리

» 최근 각국의 반도체 자급화 노력으로 팹 건설과 함께 반도체장비 수요가 급증하여 적시에 반도체장비를 조달하기 어려운 상황

- 각국의 반도체 설비투자 급증으로 2022년 반도체장비의 리드타임(lead time)은 최대 30개월까지 늘어난 것으로 파악됨²
 - 반도체장비 리드타임은 코로나19 이전 3~6개월, 2021.6월 기준 최대 12~18개월에 이어 2022.6월 기준 18~30개월로 늘어남
 - 공급난이 가장 심각한 장비군은 노광(Photo)공정의 DUV장비로 알려졌다, 이어서 증착(deposition) 장비군과 식각(etching) 장비군 순으로 리드타임이 긴 것으로 파악

» 반도체장비는 반도체 산업의 양적·질적 성장에 필수적인 요소이며 한국 반도체 산업의 경쟁력 유지를 위해서는 안정적인 반도체장비 조달이 필수적

- 본 보고서는 반도체장비 교역 동향 분석을 통해 반도체장비 교역의 지정학적 특징 및 안정적인 반도체장비 조달을 위한 시사점을 도출하고자 함

II. 글로벌 반도체장비시장 동향

1 반도체장비 수요 현황 및 전망

▶ 최근 신규 팹 건설이 늘어나면서 세계 반도체장비시장 규모는 2021년 1,000억 달러를 넘어섰으며 2023년까지 매년 최대치를 갱신할 전망

- 2021년 세계 반도체장비시장은 전년 대비 44.2% 급성장하여 최초로 1,000억 달러를 상회하여 1,025억 달러의 시장규모를 기록
- 업계에서는 2023년 세계 반도체장비시장의 규모가 1,200억 달러를 상회할 것으로 전망하며 중장기적으로 반도체장비시장의 성장동력이 충분하다고 판단

▶ 이에 따라 글로벌 반도체장비시장도 2020~23년 중 연평균 19.3%의 성장세를 보일 것으로 예측

- 코로나19 이후 현재까지(2020~22) 세계 반도체장비시장은 연평균 28.6% 성장하였으며, 2020~23년 동안 연평균 성장률은 19.3%에 달할 전망
- 공정별로는 조립·패키징 장비(A&P), 웨이퍼제조·가공장비(WFE), 검사장비(Test) 순으로 시장성장률이 높을 것으로 예측
 - 특히 반도체의 원재료인 웨이퍼를 가공하는 데 쓰이는 웨이퍼 제조·가공 장비의 경우 올해 최초로 세계 시장규모가 1,000억 달러를 상회할 전망

I 글로벌 반도체장비시장 규모 및 전망

(억 달러, CAGR %)					
공정별 장비 분류	2020	2021	2022 ^p	2023 ^p	연평균증가율 ^p (2020~23)
웨이퍼제조·가공 장비(WFE)	612	875	1,010	1,043	(19.4)
검사장비(Test)	60	78	88	88	(13.6)
조립·패키징 장비(A&P)	39	72	78	77	(25.5)
장비 전체	711	1,025	1,175	1,208	(19.3)

주) 웨이퍼제조장비(wafer fab equipment)은 웨이퍼가공(wafer processing), 팹설비(fab facilities), 마스크/레티클(mask/reticle) 장비를 포함

자료: SEMI, 2022 Mid-Year Total Equipment Forecast (2022.7)

» 반도체장비 3대 수요국은 한국·중국·대만이나 최근 반도체 생산거점 이동과 맞물려 북미·유럽의 반도체장비 구매가 대폭 증가

○ (아시아) 2022년 상반기 기준 아시아 3국의 반도체장비 구매금액은 368억 달러로 세계 반도체장비 구매액의 72% 차지

- 중국은 2019년 대만을 제치고 현재까지 세계 최대의 반도체장비 수요국이며 2017~21년 중 반도체장비 구매액이 연평균 38% 증가하여 전 세계에서 가장 빠른 성장세 시현

* 2017~21년 주요국 반도체장비 구매액 증가율(CAGR %):

(중국) 38 (한국) 9 (대만) 21 (일본) 5 (북미) 8 (유럽) -3 (기타) 9 (세계) 16

- 메모리 반도체 시장이 불황이었던 2018~19년 중 한국·대만의 반도체장비 구매가 일시적으로 감소한 것과 대조적으로 중국의 반도체장비 구매는 감소 없이 매년 꾸준히 증가

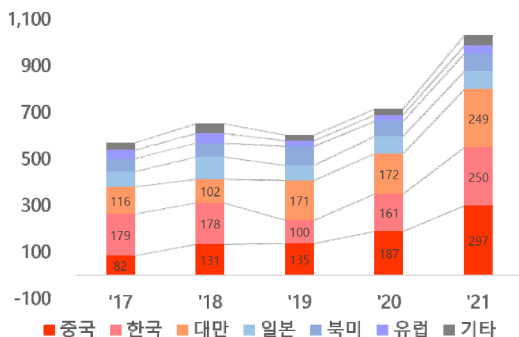
- 중국의 반도체장비 구매 배경에는 미국의 대중 제재로 첨단 장비 접근이 어려운 중국이 당장 접근 가능한 14nm 이상의 성숙 공정 위주로 반도체 산업을 육성한 결과 상용 반도체장비 수요가 견조하게 유지되었기 때문이라는 분석이 있음

○ (북미유럽) 반도체 조달에서 아시아 의존도를 낮추고자 북미·유럽 내 반도체 설비투자가 최근 급격히 증가하였고 반도체장비 구매금액 또한 이를 반영하여 급격히 증가

- 2022년 상반기 기준 북미의 구매액은 52억 달러로 전년 대비 73% 증가, 유럽은 32억 달러로 146% 증가하며 동기간 세계평균 성장률인 5.4%를 큰 폭으로 상회

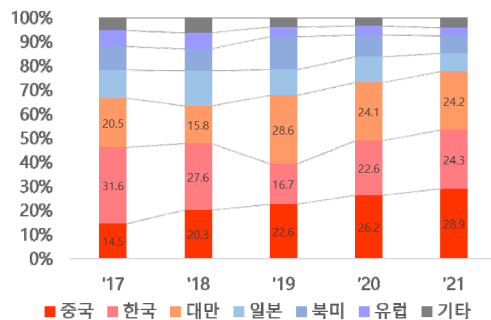
| 국가별 연간 반도체장비 구매 추이(금액)

(억 달러)



| 국가별 연간 반도체장비 구매 추이(비중)

(%)



자료: SEMI, Worldwide Semiconductor Equipment Market Statistic(WWSEMS)

| 국가별 반도체장비 연간 구매금액 추이

(억 달러, 전년동기비%)

국가	2017	2018	2019	2020	2021	2022.상	
아시아	377	411	406	520	796	368	(-5.2)
중국	82	131	135	187	297	142	(0.0)
한국	179	178	100	161	250	110	(-20.9)
대만	116	102	171	172	249	116	(8.4)
일본	66	95	64	75	79	36	(2.9)
북미	56	59	82	65	76	52	(73.3)
유럽	37	43	24	27	33	32	(146.2)
기타	31	41	24	25	44	26	(44.4)
세계	566	645	598	713	1,027	511	(5.4)

주) 수요는 해당 기간 각 지역 내 반도체장비 구매금액(billing) 기준 (국적 기준이 아님에 유의)

자료: SEMI, Worldwide Semiconductor Equipment Market Statistic(WWSEMS)

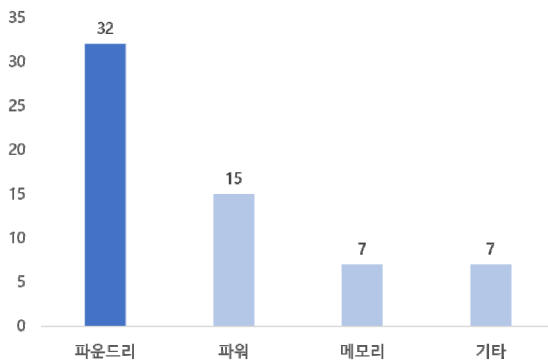
2 반도체장비 수요 결정 요인

1. 반도체 설비투자 증가에 따른 신규 팹 건설 급증

» 반도체 제조사들의 생산설비 투자 결정이 잇따라 발표되면서 반도체장비 수요도 동반 성장하는 추세

- 2021~23년 동안 전 세계적으로 61개의 신규 팹이 건설될 예정이며 여기에서 파생되는 반도체 장비 수요가 2023년 기준 세계 반도체장비 수요의 76%를 차지할 것으로 전망³
- 팹 건설이 실제 반도체장비 구매로 이어지는 데에는 최소 2년 이상의 시간이 소요되므로 반도체장비 수요는 시차를 두고 2024~25년까지 높은 수준으로 유지될 것으로 보임⁴
- 용도별로는 61건의 팹 가운데 절반 이상인 32건이 반도체 대량 양산을 위한 파운드리 시설이라는 점을 고려하면 여기서 파생되는 반도체장비 수요가 상당할 것으로 예상
- 공정 수준별로는 대표적 첨단 장비인 극자외선(EUV) 노광장비⁵가 필요한 2~7nm 규격의 팹(14건)의 건수가 가장 많은 것으로 파악되었으며, 따라서 첨단 장비의 수요도 높을 것으로 예상

| 용도별 팹 건설 전망



주) 2021~23년 사이 건설 중 또는 예정인 팹 61건을 대상으로 분류
자료 : SEMI, World Fab Forecast(2022.7)

| 공정 수준별 팹 건설 전망

(건)	나노공정 수준	신규 팹	(건)
	2~7nm	14	
	10~16nm	7	
	17~33nm	11	
	34~79nm	6	
	80~130nm	9	
	131~350nm	6	
	350nm 초과	8	
	합계	61	

3 SEMI, World Fab Forecast(2022.7)

4 통상적으로 팹 착공 이후 1~1.5년이 지나야 장비 반입이 시작되며 이후 1.2~2년간의 테스트 기간을 걸쳐 공장 내 장비 설치 순차적으로 진행됨

5 극자외선(EUV)노광장비는 웨이퍼에 반도체 회로 모양을 그리는 '노광(Photo)' 공정에 사용되는데, EUV 광원은 기존 공정에 적용 중인 불화아르곤(ArF) 광원과 비교해 파장이 1/10 정도에 불과해 훨씬 미세한 회로를 구현할 수 있어 반도체 성능을 높이면서 동시에 공정에 걸리는 시간을 단축할 수 있다. 현재 네덜란드의 ASML사가 유일한 독점 공급자

» 지역별로는 여전히 아시아(한국·중국·대만) 지역의 반도체장비 수요가 우세하나 최근 북미·유럽 지역의 반도체 설비투자가 급증하는 추세

- (아시아) 2021~23년 동안 아시아의 신규 팹 건설 건수 및 비중은 소폭 감소할 전망이다, 이는 중국의 신규 팹 건설이 2021년 이후 대폭 감소한 데 기인

* 아시아 신규 팹 건설 추이(건, 비중 %): ('18~'20) 50건, 77% → ('21~'23^p) 35건, 57%

- (북미·유럽·일본) 1980년대 이후 반도체 생산시설(foundry) 대부분을 대만·한국에 의존해 왔던 북미·유럽·일본 지역에서는 최근 들어 반도체 자급을 위해 파운드리 위주 신규 팹 건설이 증가

* 북미·유럽·일본 신규 팹 건설 추이(건, 비중 %): ('18~'20) 15건, 23% → ('21~'23^p) 26건, 43%

- 인텔, TSMC, 삼성전자 등 글로벌 반도체기업들이 세제혜택 및 시장확보를 목적으로 북미·유럽·일본 지역에 반도체 생산시설 투자를 확대한 것이 주요 원인

| 지역별 신규 팹 건설 동향

(건, 비중 %)

지역	2018~2020		2021~2023 ^p		증감(b-a)
	건수(a)	비중	건수(b)	비중	
아시아	50	(77.0)	35	(57.4)	-15
중국	33	(50.8)	14	(23.0)	-19
한국	4	(6.2)	3	(4.9)	-1
대만	12	(18.5)	15	(24.6)	3
동남아	1	(1.5)	3	(4.9)	2
일본	3	(4.6)	7	(11.5)	4
북미	5	(7.7)	10	(16.4)	5
유럽	7	(10.8)	9	(14.8)	2
세계	65	(100.0)	61	(100.0)	-4

주1) 반도체시장의 특성을 고려하여 아시아시장에서 일본 제외

주2) 착공 기준

자료: SEMI, World Fab Forecast(2022.7)

» 최근 건설되는 신규 팹의 대다수는 고위기술 수준이며 중저위기술 수준의 팹 비중은 감소 추세

- (동향) 연간 글로벌 신규 팹 건설 건수는 2020년까지 감소세를 보였지만 코로나19 이후 반도체 수요가 급증하며 반도체 설비투자도 늘어나 2021~22년 중 매년 20건 이상의 신규 팹 건설

* 연간 글로벌 신규 팹 건설(건)⁶⁾: ('18) 30 → ('19) 19 → ('20) 16 → ('21) 21 → ('22^p) 26 → ('23^p) 14

- (기술수준) 2022년 건설 예정인 신규 팹 가운데 웨이퍼 300mm 이상을 소화할 수 있는 팹의 비중은 81%, 반면 200mm 이하의 중저위 기술 수준은 11.5%

- 2019~21년 사이 신규 팹 가운데 300mm 이상 규격의 팹의 건설 건수는 두 배 이상 증가, 200mm 이하 규격은 절반 수준으로 감소하는 등 기술 수준에 따른 양극화 발생

| 기술수준별 연간 신규 팹 건설 현황

웨이퍼 규격	(건, 비중 %)									
	2019		2020		2021		2022 ^p		2023 ^p	
300mm	8	(42.1)	7	(43.8)	16	(76.2)	21	(80.8)	11	(78.6)
200mm	6	(31.6)	4	(25.0)	1	(4.8)	2	(7.7)	2	(14.3)
200mm 미만	5	(26.3)	5	(31.3)	4	(19.0)	3	(11.5)	1	(7.1)
합계	19	(100.0)	16	(100.0)	21	(100.0)	26	(100.0)	14	(100.0)

주) 웨이퍼 규격이 클수록 한번에 생산할 수 있는 반도체의 개수가 많아 더욱 효율적

자료: SEMI, 2022 Mid-Year Total Equipment Forecast (2022.7)

2. 글로벌 반도체 수요

- 코로나19로 전자기기·자동차 수요가 급증하면서 주요 부품인 반도체 품귀현상이 발생하여 반도체 장비 수요를 견인

- 최근 5년(2017~21) 동안 세계 반도체 매출액은 연평균 7.8% 성장하여 6,000억 달러에 근접

| 지역별 연간 반도체 매출 동향

	(억 달러, CAGR %, 비중 %)						매출비중('21)
	2017	2018	2019	2020	2021	연평균증가율 (2017~21)	
아시아	1,328	1,588	1,238	1,414	1,872	(8.8)	(32.3)
중국	160	181	196	216	215	(7.7)	(3.6)
한국	923	1,146	790	871	1,166	(6.0)	(19.7)
대만	244	260	251	326	489	(19.0)	(8.2)
말레이시아	1	1	1	1	2	(18.0)	(0.0)
일본	420	449	428	435	519	(5.4)	(8.8)
북미	2,152	2,357	2,175	2,425	2,974	(8.4)	(50.2)
유럽	380	416	407	437	518	(8.1)	(8.7)
세계	4,315	4,846	4,286	4,747	5,924	(8.2)	(100.0)

주1) 반도체시장의 특성을 고려하여 아시아에서 일본 제외

주2) 반도체기업 본사가 위치한 지역을 기준으로 글로벌 매출 집계

자료: OMDIA, Competitive Landscaping Tool Regional 2Q22

3 반도체장비 공급 현황 및 전망

» 기술장벽이 높은 전공정장비 공급시장은 선진국(미국·일본·네덜란드) 기업에 의해 주도 되는 독과점 구조

○ 2021년 기준 상위 5대 반도체장비업체가 세계 반도체장비시장의 79.5% 점유

- Applied Materials, ASML, LAM Research, Tokyo Electron, KLA 등 미국·일본·네덜란드 3국의 선도기업들이 시장의 79.5%를 점유

| 글로벌 반도체 제조장비 기업 현황(2021)

(억 달러, %)

순위	기업명	국적	매출	시장점유율	기업 동향
1	Applied Materials	미국	230.6	(22.5)	· 반도체장비 업계 매출 기준 세계 1위 · 증착공정 분야 1위
2	ASML	네덜란드	220.1	(21.4)	· 노광장비 분야 1위 · 극자외선(EUV)노광장비의 경우 독점생산 · 2021년 역대 최대 매출 기록(136.5억 유로)
3	LAM Research	미국	146.3	(14.2)	· 식각장비 분야 1위
4	Tokyo Electron	일본	127.3	(12.4)	· 일본 최대의 반도체 제조장비 기업 · 도포장비 분야 1위
5	KLA	미국	92.1	(9.0)	· 반도체 생산공정 관리장비 분야 1위

주) 시장 점유율은 2021년 세계 반도체장비 구매금액 총액 대비 각 기업별 연간 매출액으로 계산

자료: SEMI, Worldwide Semiconductor Equipment Market Statistic 및 각 기업별 연간보고서(annual report) 참조

» 2021년 5대 반도체장비업체의 전 세계 매출액은 816억 달러로, 이는 세계 반도체 장비 총구매금액인 1,027억 달러의 80% 수준에 육박

○ 작년 기준 세계 반도체장비의 80%는 5대 반도체장비업체에 의해 공급되었으며 이들 기업의 매출은 대부분 동아시아 지역에서 발생

- 2021년 5대 반도체장비업체 매출의 76%가 동아시아 3국(한국·중국·대만)에서 발생하였으며 이는 반도체 파운드리가 밀집하여 장비 수요가 높은 아시아의 특성이 반영된 것

- ASML을 제외한 나머지 4개 업체 매출은 평균 31.3% 중국에서 발생하는 것으로 나타나

글로벌 반도체장비업체의 대중국 매출 의존도가 높은 것으로 파악됨

| 5대 글로벌 반도체장비 기업의 국가별 매출 현황(2021)

(억 달러, 비중 %)

기업	중국	한국	대만	일본	미국	유럽	기타	합계
Applied Materials	75.4 (32.7)	50.1 (21.7)	47.4 (20.6)	19.6 (8.5)	20.4 (8.8)	11.0 (4.8)	6.8 (2.9)	230.6 (100.0)
ASML	32.4 (14.7)	73.6 (33.4)	86.7 (39.4)	5.4 (2.5)	18.7 (8.5)	1.8 (0.8)	4.5 (0.7)	220.1 (100.0)
LAM Research	51.4 (35.1)	39.2 (26.8)	21.2 (14.5)	13.6 (9.3)	6.7 (4.6)	4.6 (3.2)	9.5 (6.5)	146.3 (100.0)
Tokyo Electron	36.3 (28.5)	26.0 (20.4)	22.7 (17.9)	18.0 (14.1)	13.8 (10.9)	5.8 (4.5)	4.8 (3.7)	127.3 (100.0)
KLA	26.6 (28.9)	14.3 (15.5)	25.3 (27.4)	7.2 (7.9)	9.3 (10.1)	6.4 (6.9)	3.0 (3.3)	92.1 (100.0)

주1) 매출 변환에는 한국은행의 2021년 연간평균환율 사용(달러/유로=1.1828, 엔/달러=109.9027)

주2) 음영은 각 기업별 매출 비중 1위 국가를 표시한 것

자료: 각 기업 2021년도 연간보고서(annual report) 참조

| 5대 글로벌 반도체장비업체 지역별 점유율(2021)

(억 달러, 억 달러, 비중 %)

	연간 장비 구매금액(a)	5대 반도체장비업체 매출 합계(b)	비중(b/a)
아시아	796	629	(79.0)
중국	297	222	(74.7)
한국	250	203	(81.3)
대만	249	203	(81.6)
일본	79	64	(80.9)
북미	76	69	(90.7)
유럽	33	30	(89.4)
기타	44	26	(58.0)
세계	1,027	816	(79.5)

자료: SEMI, 각 기업 연간보고서 참조하여 저자 계산

- ASML사 연간 매출에서 중국의 비중이 유독 낮은 것은 미국의 대중 제재에 기인하며 이를 고려하면 5대 반도체장비업체 총매출 내 중국 비중은 기존의 31.3% 이상일 가능성이 충분

- 미국 정부의 요청으로 ASML사가 2019.6월 이후 주력 품목인 극자외선(EUV) 노광장비의 대중국 수출을 사실상 중단하여 중국 내 매출이 다른 지역에 비해 상대적으로 낮은 것으로 판단

* 2021년 기준 극자외선(EUV) 노광장비는 ASML사 연간 매출의 46% 차지(62.8억 유로)

- 중국의 반도체장비 사재기는 반도체 산업에 대한 중국의 국가적 관심을 반영하며 동시에 반도체 장비 확보가 반도체 산업 국가경쟁력에 핵심적이라는 사실을 시사

- 중국의 높은 시장 점유율을 고려할 때 미국의 대중국 첨단 반도체장비 수출 제한조치로 인해 글로벌 반도체장비 업계가 느끼는 부담이 상당할 전망
- 한국도 2021년 기준 연간 반도체장비 구매금액의 80% 이상을 글로벌 5대 반도체장비 업체에게 의존하고 있어 해당 기업이 소재한 미국·일본·네덜란드의 정책 변화에 따른 장비 조달 리스크가 큰 편
 - 2021년 한국은 총 250억 달러의 반도체장비를 구매⁷하였는데, 동기간 5대 반도체장비 기업의 한국 매출액은 203억 달러로 그 비중이 81.3%에 육박⁸
 - * 구매액과 매출액 모두 국경 기준이 아닌 국적 기준으로 집계 (예: 미국 소재 한국 기업은 한국으로 분류)
 - * 국가별 5대 반도체장비업체 의존도⁹(‘21, %): (대만) 81.6 (한국) 81.3 (중국) 74.7 (세계) 79.5
 - 미국은 중국 반도체 굴기를 견제하기 위해 네덜란드 정부와 협조하여 ASML의 극자외선(EUV) 노광장비의 대중국 수출을 사실상 차단한 전례가 있으며, 일본 또한 아시아 지역에서 미국의 최우방국으로서 반도체장비 관련 정책 기조를 미국에 맞추어 조율할 가능성이 높다고 판단됨

7 SEMI(2021), Worldwide Semiconductor Equipment Market Statistic(WWSEMS)

8 5대 글로벌 장비업체의 연간보고서(annual report)를 참조하여 한국 매출 합산

9 의존도 = $100 \times (\text{5대 반도체장비업체의 해당 국가 매출}) / (\text{동기간 해당 국가의 반도체장비 구매액})$

III. 세계 반도체장비 교역 동향 및 특징

참 고 공정별 반도체장비 코드 분류

※ 본 보고서는 아래의 표에 근거하여 반도체장비를 공정별로 분류하고 교역 데이터를 정리하였음을 밝힘

HS코드	코드 내 반도체장비 비중	관련 반도체 제조공정	장비 분류
848610	(76.8)	웨이퍼제조	웨이퍼
848620	(97.3)	전공정, 조립/패키징	전공정*
848640	(99.9)	조립/패키징, 측정/검사	후공정**
903082	(100.0)	측정/검사	
903141	(100.0)	측정/검사	
848690	(93.2)	기타	기타

주1) 국가별 비교를 위해 반도체장비(MTI7321, 7322)에 해당되는 HS10단위 품목을 HS6단위 기준으로 집계(aggregate)하고 이 중 반도체장비의 비중이 70% 이상인 코드 6개를 선별하였음 (비중계산에는 2021년 한국의 대세계 교역액을 사용)

주2) 반도체장비의 HS10단위 기준 코드는 한국반도체협회의 '반도체장비 수출입동향(2012)' HS 코드를 참고

주3) 848620은 전공정~후공정에 걸쳐 있으나 해당 코드 내에서 전공정장비의 비중이 월등히 높아 편의상 전공정으로 분류

주4) *전공정은 아래 반도체 8대공정 중 2~6단계에 해당, **후공정은 7~8단계에 해당

I 반도체 생산공정별 장비 분류

순서	공정명	세부공정	분류	장비
1	웨이퍼제조 (Wafer fabrication)	· 잉곳(Ingot)만들기 · 잉곳 절단(Wafer slicing) · 표면 연마(Lapping/Polishing)	웨이퍼 제조	WFE (웨이퍼제조·가공)
2	산화 (Oxidation)	· 산화	전공정	
3	노광(포토) (Photo lithography)	· 회로설계, 포토마스크 제작 · 감광액 도포(Photo resist coating) · 노광(Stepper exposure) · 현상(Development)		
4	식각 (Etching)	· 식각		
5	박막 (Thin film)	· 이온주입(Ion Implantation) · 증착(Deposition)		
6	배선 (Metalization)	· 금속 배선 공정		
7	테스트 (Test)	· EDS(Electrical Die Sorting) 공정을 통해 불량 반도체를 선별	후공정	Test (측정/검사)
8	패키징 (Packaging)	· 웨이퍼 절단(Sawing) · 칩 집착(Die Bonding) · 금속 연결(Wire Bonding) · 성형(Molding) · 최종 검사(Package test, final test)		A&P (조립/패키징)

자료 : SEMI Korea, 삼성 반도체이야기(Samsung Semiconstory)

1 반도체장비 교역 동향

» 작년 세계 반도체장비 교역액은 전년 대비 2.4% 성장하여 1,012억 달러를 기록하며 1,000억 달러 상회

○ (교역 동향) 2017~21년 동안 세계 반도체장비 교역은 연평균 6% 성장하여 2021년 1,012억 달러를 기록하였으나 2020년을 기점으로 교역 증가율 둔화 추세

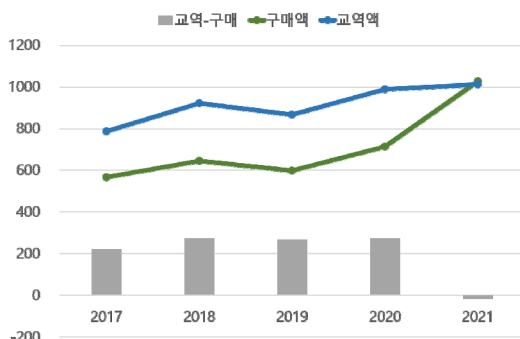
- 세계 반도체장비 교역은 2019년 전년 대비 -5.9% 역성장하였으나 2020년 13.9%로 상승 반전한 이후 2021년 2.4%로 상승세 둔화

* 2018~19년은 메모리반도체 불황기, 2020년은 코로나19로 인한 반도체 수요 급증기

- 2021년 반도체장비 교역이 둔화된 것은 코로나19 및 중국 봉쇄정책에 따른 물류대란 여파에 기인

| 반도체장비 구매 및 교역액 추이

(억 달러, 전년비%)



주) 세계 반도체장비 교역액은 수입 기준으로 집계
자료: UN Comtrade(교역액), SEMI(구매액)

구 분	2018	2019	2020	2021
교역액	921	867	988	1,012
(증가율)	(17.0)	(-5.9)	(14.0)	(2.4)
구매액	645	598	713	1027
(증가율)	(14.0)	(-7.3)	(19.2)	(44.0)
차이	276	269	275	-15

○ (공정별 교역) 2017~21년 동안 전공정장비가 가장 많이 교역되었으며 연간교역성장을 측면에서는 웨이퍼장비(10.7%), 부분품(7.1%), 후공정(6.7%), 전공정장비(5.8%) 순으로 최근 교역이 활발

* 공정별 반도체장비 누적교역비중(2017~21년, %): (웨이퍼) 2.5 (전공정) 48.1 (후공정) 20.1 (부분품) 29.3

I 공정단계별 반도체장비 세계 교역 추이

(억 달러, 전년동기비%)

장 비	2017		2018		2019		2020		2021	
	금액	증감	금액	증감	금액	증감	금액	증감	금액	증감
웨이퍼	18	(0.5)	24	(33.2)	24	(-1.2)	20	(-16.6)	27	(35.3)
전공정	394	(35.7)	440	(11.6)	409	(-7.0)	463	(13.2)	493	(6.5)
후공정	158	(28.8)	193	(22.4)	171	(-11.5)	193	(13.1)	205	(5.8)
부분품	217	(33.8)	264	(21.5)	263	(-0.3)	311	(18.4)	286	(-8.0)
합계	787	(32.7)	921	(17.0)	867	(-5.9)	988	(13.9)	1,012	(2.4)

위와 동일

» 반도체장비 교역에서 일본·미국·EU는 순수출국(흑자국), 한국·중국·대만은 순수입국(적자국)

- (순수출국) 일본, 미국, EU는 2021년 반도체장비 무역수지 기준으로 1, 2, 3위를 차지하고 있으며 반도체장비 수출시장에서 공급자 역할 담당
 - (일본) 반도체 생산공정 전반에 걸쳐 반도체장비 무역흑자를 실현하고 있으며, 부분품을 제외한 웨이퍼·전공정·후공정 장비에서 수출금액 기준으로 세계 1위
 - (미국) 부분품의 수출이 가장 활발한 가운데 2022년 상반기에 반도체 공정 전체에 걸쳐 장비 수입이 두 자리대 증가율을 보이고 있는데 이는 최근 미국 내 반도체 신규 설비투자가 급증한 것에 기인
 - (EU) 일본에 이어 전공정장비 수출액이 2번째로 많으며 2022년 상반기 기준 모든 공정에 걸쳐 장비 수입이 수출보다 높은 증가율을 보였으며 이는 최근 자국 내 반도체 설비투자 증가가 반영된 것
- (순수입국) 중국, 대만, 한국은 2021년 기준 반도체장비 수입액이 가장 많은 국가인 동시에 반도체장비 적자 1위, 2위, 3위를 기록하여 세계 반도체장비 수출시장에서 수요자 역할
 - (중국) 반도체장비 수입이 2020년 269억 달러로 전년 대비 23.7% 성장한 데 이어 2021년 역대 최고치인 386억 달러(43.6% 성장)를 기록하는 등 2년 연속 장비 수입이 증가하다가 2022년 상반기에는 전년 대비 1.6% 감소하며 하락 전환
 - (대만) 중국에 이어 수입 2위 국가인 대만은 2020년 장비 수입액이 215억 달러로 전년 대비 소폭 감소하였으나 2021년 298억 달러(38.4% 성장)를 기록하며 상승세로 전환한 이후 올해

상반기에도 전년 대비 23.4% 성장하는 등 꾸준한 성장세 유지

- (한국) 중국, 대만에 이어 세계 반도체장비 수입국 3위인 한국은 2020년 166억 달러, 2021년 250억 달러 규모의 장비를 수입하였으나 올해 상반기 수입은 전년 대비 18.8% 역성장

| 주요국 반도체장비 교역 동향

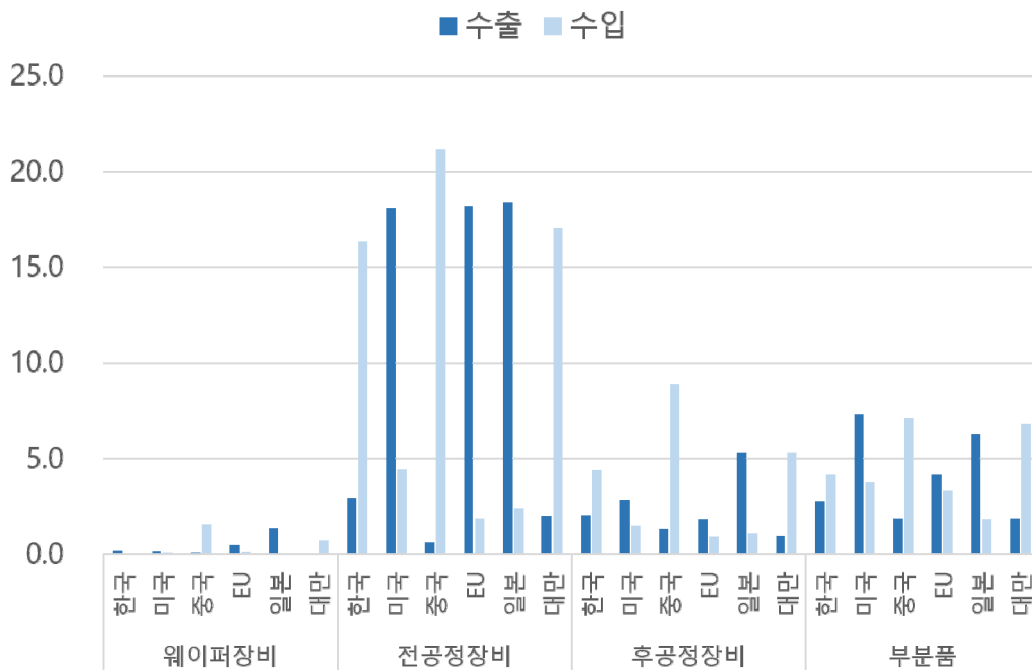
(억 달러, 전년동기비%)

구 분	2020				2021				2022 ¹⁾			
	수출	증감	수입	증감	수출	증감	수입	증감	수출	증감	수입	증감
순 수출국												
일본	231	(9.0)	54	(26.2)	312	(35.1)	53	(-1.5)	162	(11.1)	28	(28.1)
미국	213	(23.4)	87	(-19.9)	284	(33.5)	97	(11.3)	146	(5.6)	64	(40.4)
EU	201	(5.9)	81	(9.3)	265	(31.8)	109	(34.4)	103	(4.2)	71	(75.4)
순 수입국												
한국	61	(7.4)	166	(63.6)	79	(28.8)	250	(50.4)	44	(-5.0)	133	(-18.8)
대만	34	(11.1)	215	(-1.8)	48	(42.8)	298	(38.4)	17	(4.9)	110	(23.4)
중국	28	(23.7)	269	(26.4)	39	(38.4)	386	(43.6)	21	(8.4)	186	(-1.6)

주) 한국은 1~7월, 중국·미국·일본은 1~6월, EU(역내외합산)는 1~5월, 대만은 1~4월 기준
 자료: 한국무역협회 K-stat (EU, 일본의 경우 평균환율을 이용하여 달러로 변환 후 계산)

| 공정별 세계 반도체장비 교역 현황(2021)

(억 달러)



주) 수치는 참고자료 참고
 자료: 한국무역협회 K-stat

2 최근 반도체장비 교역의 특징

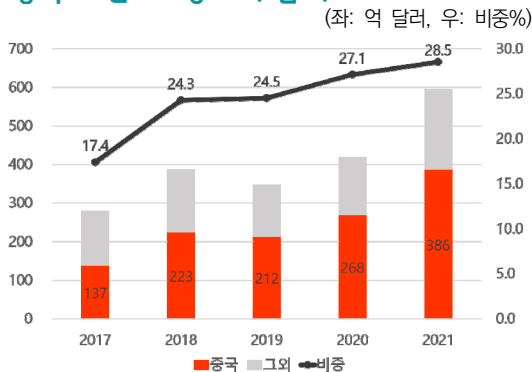
» 유럽과 미국의 반도체장비 수입이 최근 빠르게 증가한 것과 대조적으로 중국의 장비 수입은 역대 최고치(386억 달러, '21년) 기록 후 금년 중 역성장 돌입

- 중국은 2017~21년 동안 반도체장비 수입이 연평균 30% 가까이 증가하였고 2021년까지만 해도 반도체장비 수입이 전년 대비 44% 성장하며 역대 최고치인 386억 달러를 기록하는 등 세계 최대의 반도체장비 수입국이었지만 2022년 상반기에 돌연 -1.6% 역성장하며 하락 전환

* 반도체장비 수입 증가율(2017~21, CAGR %): (중국) 29.6 (그외) 10.5 (세계) 14.5

- 반면 EU를 제외하면 미국, 일본은 2017~21년 동안 연평균 한 자릿수의 수입 증가율을 보였으나 2022년 들어 EU(75.4%), 미국(40.4%), 일본(28.1%)의 장비 수입은 전년 동기 대비 두 자릿수 대 증가

| 중국의 반도체장비 수입 추이



(억 달러, 전년비%, 비중%)

구 분	2018	2019	2020	2021
중국수입(a)	223	212	268	386
(증가율)	(63.2)	(-4.9)	(26.1)	(44.1)
세계수입(b)	921	867	988	1,355
(증가율)	(17.0)	(-5.9)	(13.9)	(37.2)
비중(a/b)	(24.3)	(24.5)	(27.1)	(28.5)

자료: UN Comtrade (2021년은 모든 국가 실적이 아직 집계되지 않아 향후 수치 변동 가능성이 있음)

| 주요국 반도체장비 수입 추이

(억 달러, CAGR%)

구 분	2017	2018	2019	2020	2021	연평균증가율 (2017~21)
중국	137	223	212	268	386	(29.6)
대만	145	138	220	215	298	(19.8)
한국	191	184	102	166	250	(7.0)
미국	85	94	115	89	100	(3.9)
EU	37	48	41	45	60	(12.8)
일본	51	72	43	54	53	(1.2)
기타	142	163	135	151	208	(10.1)
세계	787	921	867	988	1,355	(14.5)

위와 같음

» 올해 중국은 반도체장비 수입 중 후공정장비·부분품 수입은 소폭 증가하였으나 전공정장비 수입이 더 큰 폭으로 감소하여 전체 반도체장비 수입 감소를 주도

- (전공정장비) 2022.1~6월 중국의 전공정장비 수입은 98.8억 달러로 수입 규모가 전년 동기 대비 -9.9% 역성장
 - 전공정장비 수입에서 중국은 일본·미국·네덜란드로부터의 수입 규모가 모두 전년 대비 10%대 역성장한 가운데 특히 중국의 대한민국 수입은 43.0% 감소하여 낙폭이 매우 큼
 - 3대 수출국(미국·일본·네덜란드)으로부터 수입이 모두 두 자릿수대 감소한 것에 주목할 필요
 - * 중국의 전공정장비 수입증가율('22.1~6월, 전년동기대비%): (미국) -13.2 (일본) -15.3 (네덜란드) -10.8
 - * 중국의 국가별 전공정장비 수입비중('21, %): (일본) 32.2 (미국) 17.4 (네덜란드) 15.3 (싱가포르) 11.9 (한국) 10.1
- (후공정 장비) 싱가포르에서 수입이 전년 동기 대비 23.6% 증가하여 11.7억 달러, 대일본·한국 반도체장비 수입은 소폭 감소, 대미국 반도체장비 수입이 동기간 2배 이상 급증
- (부분품) 대미 수입이 전년 대비 17.7% 역성장에도 불구하고 11.9억 달러로 가장 많았고 이어서 일본(6.9억 달러), 한국(5.0) 순
- 업계는 반도체장비 수요 급증에 따른 품귀현상, 글로벌 공급망 마비에 따른 반도체장비 수급난 및 미국의 대중 첨단 반도체장비 수출제한조치가 복합적으로 작용한 것으로 파악
 - 미국의 대중 첨단 반도체장비 수출제한조치는 2022.10월 명문화되어 공식 발표되기 전부터 미국 상무부가 개별 기업에게 통보하는 방식으로 실시되어왔다고 알려짐
 - 중국의 전공정장비 수입이 작년까지 두 자릿수 대 성장률을 보였으나 올해 돌연 큰 폭으로 감소한 것은 미국의 대중 반도체장비 수출제한조치와 연관된 것으로 풀이됨

| 중국의 반도체장비 수입 동향

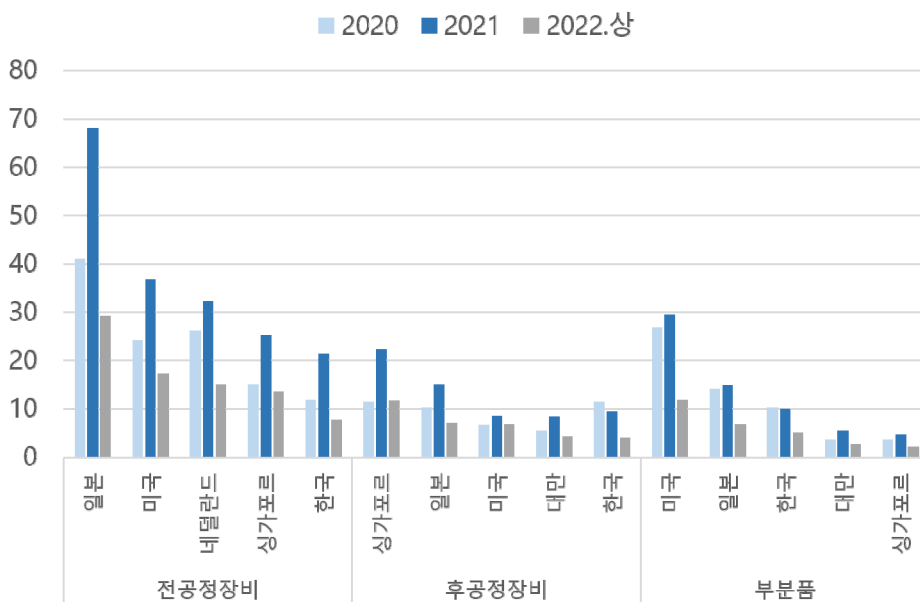
(억 달러, 전년동기비%)

구분	순위	국가	2020		2021		2022*	
			수입액	(증감률)	수입액	(증감률)	수입액	(증감률)
전공정장비	1	일본	41.0	(36.2)	68.1	(66.2)	29.2	(-15.3)
	2	미국	24.1	(4.7)	36.8	(53.1)	17.3	(-13.2)
	3	네덜란드	26.2	(65.2)	32.3	(23.2)	15.0	(-10.8)
	4	싱가포르	15.0	(68.0)	25.3	(68.4)	13.5	(12.4)
	5	한국	11.8	(9.6)	21.5	(81.8)	7.8	(-43.0)
		세계	137	(31.1)	212	(-10.1)	99	(-9.9)
후공정장비	1	싱가포르	11.4	(27.3)	22.3	(95.7)	11.7	(23.6)
	2	일본	10.3	(12.3)	15.0	(45.2)	7.1	(-4.6)
	3	미국	6.7	(4.9)	8.5	(28.2)	6.8	(105.3)
	4	대만	5.4	(-29.1)	8.4	(55.9)	4.3	(10.5)
	5	한국	11.4	(11.3)	9.4	(-17.7)	4.0	(-3.0)
		세계	60	(12.1)	89	(67.1)	46	(16.9)
부분품	1	미국	26.8	(73.0)	29.5	(10.3)	11.9	(-17.7)
	2	일본	14.2	(33.7)	14.9	(4.4)	6.9	(10.7)
	3	한국	10.3	(11.5)	10.0	(-3.5)	5.0	(3.9)
	4	대만	3.7	(-11.2)	5.4	(44.6)	2.7	(30.2)
	5	싱가포르	3.6	(71.5)	4.7	(30.2)	2.1	(-18.2)
		세계	64	(42.8)	71	(50.2)	32	(-5.0)

자료: 한국무역협회 K-stat

| 중국의 반도체장비 수입 동향

(억 달러)



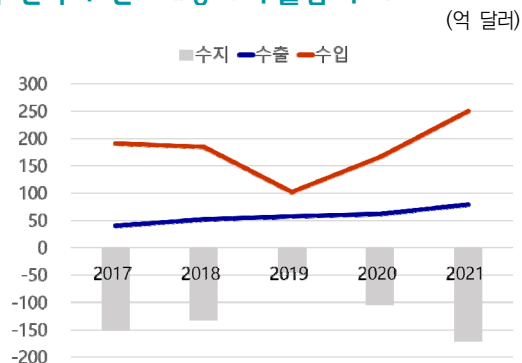
자료: 한국무역협회 K-stat

Ⅳ. 한국 반도체장비 교역 동향 및 특징

» 최근 반도체 설비투자 붐으로 장비 수입이 증가하여 수입 및 적자 폭 확대

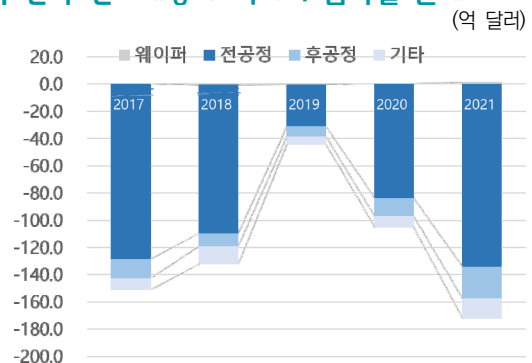
- 한국은 반도체장비 수출 대비 수입 규모가 크고 반도체 사이클에 따라 수입규모와 적자폭이 등락을 반복하는 구조
 - 2021년 기준 한국의 반도체장비 수입은 수출의 3.2배에 달하며 이에 따른 적자는 171억 달러¹⁰
- 반도체장비 무역적자는 수출보다는 주로 수입 변동에 기인하며, 이는 반도체장비 수출은 변동성이 작은 반면 수입은 연도별로 편차가 심한 특성을 보이기 때문
 - 최근 5년 사이 반도체장비 적자 폭이 가장 작았던 시기는 2019년으로, 메모리 반도체 불황으로 반도체 설비투자 및 반도체장비 수입 수요가 동반 감소하여 적자 폭이 일시 축소
 - 2021년 반도체 호황에 따른 설비투자 급증으로 반도체장비 수입이 역대 최대인 249.6억 달러에 육박하며 적자 확대를 주도
 - 반도체 호황기에 반도체장비 수입이 급증하는 현상은 한국 반도체산업의 장비 수입의존도가 높아 발생하는 구조적인 현상

| 한국의 반도체장비 수출입 추이



자료: 한국무역협회 K-stat

| 한국 반도체장비 적자의 품목별 분해



주) 웨이퍼(HS 848610), 전공정장비(848620), 후공정장비(848640, 903082, 903141), 기타장비(848690)

10 2021년 반도체장비 수지(-170.7억 달러)는 관련 무역통계가 집계되기 시작한 1996년 이후 최대 규모 적자

» 한국은 반도체장비를 중국·대만·싱가포르로 수출하고 미국·일본·네덜란드로부터 수입

- (수출) 2022.1~8월 한국은 51억 달러의 반도체장비를 수출하였으며 국가별로는 중국(22.6억 달러), 대만(6.9), 싱가포르(6.7) 등 아시아 지역으로의 수출이 우세
 - 2018~21년 동안 한국의 대중국 반도체장비 수출은 반도체 사이클과 무관하게 매년 증가하여 2021년 기준 43.1억 달러에 육박하였으며 이는 2위인 대만(11.5억 달러)의 5배 수준
 - * 대중국 반도체장비 수출 추이(억 달러): ('18) 25.4 ('19) 32.5 ('20) 34.1 ('21) 43.1 ('22.1~8월) 22.6
 - 삼성전자 시안 2공장의 증설이 완료(2022.3월)되면서 한국의 대중국 반도체장비 수출은 다소 둔화(지난 1~8월간 -17.3%)¹¹되었으나 여전히 중국은 한국 반도체장비의 최대 수출시장임
 - 모든 공정의 반도체장비 수출에서 중국은 한국의 최대 수출시장
 - * 대중국 반도체장비 수출 비중('22.1~8월, %): (웨이퍼) 40.8 (전공정) 58.0 (후공정) 56.6 (기타) 27.3
 - * 대중국 수출 비중은 2022.1~8월 해당 품목의 대세계 수출액 대비 대중국 수출액 비중

| 한국의 국가별 반도체장비 수출 동향

(억 달러, %)

국가	2018		2019		2020		2021		2022.1~8월	
	금액	(비중)	금액	(비중)	금액	(비중)	금액	(비중)	금액	(비중)
중국	25	(49.0)	32	(56.9)	34	(55.7)	43	(54.6)	23	(44.3)
대만	6	(12.4)	6	(9.8)	7	(11.5)	9	(11.5)	7	(13.5)
싱가포르	2	(4.6)	3	(5.3)	4	(6.6)	6	(7.9)	7	(13.2)
미국	6	(11.7)	5	(8.5)	6	(9.6)	7	(8.3)	5	(10.2)
일본	5	(8.9)	4	(7.1)	5	(7.4)	5	(5.9)	3	(6.3)
기타	7	(13.5)	7	(12.4)	6	(9.1)	9	(11.8)	6	(12.4)
합계	52	(100.0)	57	(100.0)	61	(100.0)	79	(100.0)	51	(100.0)

자료: 한국무역협회 K-stat

- (수입) 2022.1~8월 한국의 반도체장비 수입은 161억 달러이고 국가별로는 미국(41.5억 달러), 일본(36.5), 네덜란드(36.4) 순으로 수입비중이 높음
 - 2018~22년 동안 한국의 반도체장비 수입은 반도체 사이클과 유사한 패턴을 보이며 등락 반복
 - 미국·일본·네덜란드 3국 수입 비중이 2018년 82.2%를 기록한 이후 매년 하락하고 있지만 2021년 기준 77.5%로 여전히 압도적
 - * 각국의 對일·미·네 반도체장비 수입의존도('21, %): (한국) 77.5 (대만) 70.6 (중국) 56.2

11 한국무역협회 국제무역통상연구원(2022.9), 한국과 대만의 對中 무역구조 비교 및 시사점

- 공정별로 수입 비중을 살펴보면 웨이퍼장비는 일본(69.2%), 전공정장비는 네덜란드(35%), 후공정장비는 미국·일본, 기타장비는 미국(29.9%)에서 가장 많이 수입하는 것으로 나타남
- 주요 반도체장비 수입국이 미국 및 동맹국에 편중되어있음을 감안하면 한국은 미국·일본과 함께 반도체동맹(Chip4) 참여를 통한 안정적인 반도체장비 공급선 확보가 필요

I 한국의 국가별 반도체장비 수입 동향

(억 달러, %)

국가	2018		2019		2020		2021		2022.1~8월	
	금액	(비중)	금액	(비중)	금액	(비중)	금액	(비중)	금액	(비중)
미국	48	(26.0)	31	(30.7)	46	(27.4)	67	(26.9)	42	(25.8)
일본	60	(32.8)	32	(31.2)	42	(25.2)	61	(24.3)	37	(22.7)
네덜란드	43	(23.3)	17	(17.1)	42	(25.0)	66	(26.3)	36	(22.6)
싱가포르	18	(9.8)	9	(9.2)	18	(10.7)	29	(11.8)	18	(11.2)
말레이시아	2	(1.3)	2	(1.6)	3	(1.8)	5	(2.1)	4	(2.7)
기타	13	(6.8)	10	(10.2)	16	(9.7)	21	(8.6)	24	(14.8)
합계	184	(100.0)	102	(100.0)	166	(100.0)	250	(100.0)	161	(100.0)

자료: 한국무역협회 K-stat

» 구성비중 측면에서 반도체장비 수출은 공정별로 고른 비중을 보이지만 수입은 특정 공정에 편중

- 반도체장비 수출의 공정별 구성비중을 살펴보면 전공정장비·후공정장비·기타장비 비중이 고른 편이지만 반도체장비 수입에서는 전공정장비가 전체 반도체장비 수입의 절반 이상을 차지하는 편향된 구성을 보임
 - (수출) 2022.1~8월 기준 반도체장비 수출은 51억 달러 규모이고 공정별로 보면 기타공정장비(41.9%), 전공정장비(30.6%), 후공정장비(24.7%)의 비중이 비교적 고르게 분포
 - (수입) 2022.1~8월 기준 반도체장비 수입은 161억 달러 규모이고 공정별로 보면 전공정장비(55.5%)의 비중이 절반 이상이고 이어서 기타공정장비(26.0%)와 후공정장비(18.2%) 순

| 한국의 공정별 반도체장비 수출 현황

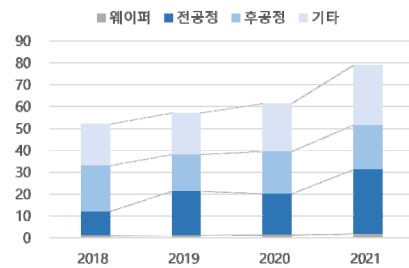
(억 달러, %)

공정	HS코드	2021		2022.1~8월	
		금액	(비중)	금액	(비중)
웨이퍼	848610	1.8	(2.2)	1.4	(2.8)
전공정	848620	29.4	(37.2)	15.6	(30.6)
후공정	848640	15.5	(19.7)	9.5	(18.5)
	903082	2.6	(3.3)	1.7	(3.3)
	903141	2.2	(2.8)	1.5	(2.9)
기타	848690	27.4	(34.7)	21.4	(41.9)
합계		79.0	(100.0)	51.1	(100.0)

자료: 한국무역협회 K-stat

| 공정별 반도체장비 수출 추이

(억 달러)



| 한국의 공정별 반도체장비 수입 현황

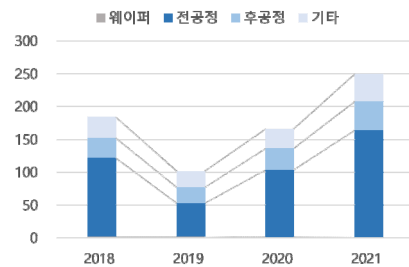
(억 달러, %)

공정	HS코드	2021		2022.1~8월	
		금액	(비중)	금액	(비중)
웨이퍼	848610	0.5	(0.2)	0.5	(0.3)
전공정	848620	163.5	(65.5)	89.2	(55.5)
후공정	848640	13.6	(5.5)	10.4	(6.5)
	903082	10.1	(4.1)	6.6	(4.1)
	903141	20.1	(8.1)	12.2	(7.6)
기타	848690	41.8	(16.7)	41.8	(26.0)
합계		249.6	(100.0)	160.6	(100.0)

자료: 한국무역협회 K-stat

| 공정별 반도체장비 수입 추이

(억 달러)



V. 결론 및 시사점

» 한국 반도체산업은 9년 연속 반도체 종합 2위, 메모리 1위 등 외형적인 성과에도 불구하고 반도체장비 부문 자급률이 낮아 상당수 장비를 수입에 의존¹²

○ 현재 우리나라 반도체 소부장(소재·부품·장비) 자립화율은 30%대 수준이며 특히 반도체장비의 국산화율은 20%로 추정¹³

- 반도체장비의 국산화율(약 20%)은 반도체 소재 국산화율(약 50%)에 비해서도 현저히 낮은 편

○ 우리나라는 주요 반도체장비 대부분을 수입에 의존하고 있으며 반도체 설비투자가 늘어날수록 핵심 장비 수입도 함께 늘어나는 구조적인 문제를 안고 있음

- 한국 반도체장비 수입은 관련 무역통계가 집계되기 시작한 1996년 이후 2021년까지 연평균 19% 증가하였고 최근 반도체 호황으로 관련 장비 수입이 급증하면서 2021년 반도체장비 수입은 역대 최대인 약 250억 달러, 수지는 -171억 달러 기록

» 반도체장비 시장은 지리적으로 수요·공급이 분리되어 있으며 수요는 동아시아(한국·중국·대만) 지역에 집중된 반면 공급은 미국·일본·네덜란드가 주도

○ 반도체장비의 3대 수요국은 한국·중국·대만으로, 한국을 제외하면 대부분의 반도체장비가 중화권에서 소비되는 것이 특징적

- 2022.1~8월 기준 동아시아 3국의 반도체장비 구매금액은 368억 달러로 세계 반도체장비 구매액의 72% 차지

- 특히 중국은 2019년 이후 현재까지 세계 최대의 반도체장비 수요국이며 2021년 기준 구매액은 297억 달러에 육박

○ 한편 세계시장의 60% 이상을 점유하고 있는 상위 5대 글로벌 반도체장비업체는 모두 미국·일본·네덜란드에 소재하며 3개국이 핵심 반도체장비 공급을 주도하고 있음

12 산업통상자원부, '반도체 초강대국 달성전략(2022.7.)'

13 위와 같음

- 2021년 5대 반도체장비업체의 전 세계 매출액은 816억 달러로, 이는 세계 반도체장비 총구매액인 1,027억 달러의 80% 수준에 달함

» **반도체장비 수출국(미국·일본·네덜란드)과 최대 수입국(중국) 간 관계가 악화되면서 반도체장비시장에 내재한 지정학적 리스크가 증가하는 추세**

- **교역 데이터 분석 결과 일본·미국·EU는 반도체장비 순수출국(흑자국), 한국·중국·대만은 순수입국(적자국)으로 판단되며 이는 반도체장비 제조국과 수요국 간 불일치에서 비롯된 결과**
 - 최근 미국 상무부 조치로 반도체장비 3대 수출국 중 하나인 미국과 최대 수입국인 중국 간 반도체장비 교역이 어려워지면서 향후 반도체장비 교역에 지정학적인 리스크가 작용할 것으로 전망
- **올해 상반기 유럽과 미국의 반도체장비 수입이 빠르게 증가한 반면 중국의 장비 수입은 작년 386억 달러로 역대 최고 수준을 기록한 이후 올해 상반기에 감소 전환**
 - 최근 반도체장비 교역패턴이 변화하는 것은 반도체 생산거점을 동아시아 지역에서 북미·유럽으로 이전하려는 주요국의 반도체 관련 정책이 교역에 반영된 결과로 파악됨
 - 특히 올해 초 최대 수입시장인 중국의 반도체장비 수입이 전년 동기 대비 급격히 둔화된 것은 미국의 대중국 견제에 따른 것으로 추후 지속적인 교역 데이터 모니터링이 필요

» **반도체장비를 안정적으로 확보하려면 단기적으로 미국 주도의 반도체 동맹(Chip4) 참여 및 장기적으로 국산화를 위한 연구개발(R&D) 투자를 병행할 필요**

- **한국은 반도체장비 다수를 수입에 의존하는 상황이며 최근 첨단 반도체장비 확보가 어려워진 상황에서 안정적인 반도체장비 조달을 위해서는 동맹국과의 협력이 필수적**
 - 한국은 2018~2022.8월 동안 반도체장비 누적 수입의 78.5%를 미국·일본·네덜란드 3국에 의존
 - * 한국의 미국·일본·네덜란드 반도체장비 수입 비중 추이(%):
(‘18) 82.2 (‘19) 79.0 (‘20) 77.7 (‘21) 77.5 (‘22.1~8) 76.3 (‘18~22.8) 78.5
- **미국의 대중 반도체장비 수출제한 조치를 기회로 활용하여 중국과의 반도체 초격차를 유지할 필요**

- 미국의 대중 기술 굴기 견제로 첨단 장비 도입이 어려워져 중국의 반도체 산업은 사실상 14nm 수준에서 정체되어있는 것으로 파악됨
- 한국은 반도체장비 강국인 미국·일본·네덜란드와 우호적인 관계를 기반으로 첨단 장비 선점에 집중하여 후발주자인 중국과의 격차를 유지하는 전략을 구사할 필요
- 장기적으로는 글로벌 반도체장비업체 의존도를 낮추고 반도체 소재·부품·장비 연구개발 활성화를 통해 국산화율을 높여 반도체산업의 기반을 강화하려는 정책적인 노력도 필요
- 정부는 2026년까지 향후 5년간 340조 원을 투자하여 기술개발 및 설비투자를 가속화할 예정이며 2030년까지 반도체 소·부·장 자립화율을 현행 30%에서 50% 수준으로 상향 계획¹⁴

14 위와 같음

VI. 참고자료

I 공정별 주요국 반도체장비 교역 동향

(백만 달러, 전년동기비 %)

구분	국가	2020		2021		2022*		누적증가율(2022)	
		수출	수입	수출	수입	수출	수입	수출	수입
웨이퍼 장비	한국	132	90	177	48	124	45	(45.3)	(89.0)
	미국	123	87	155	67	77	71	(3.6)	(63.6)
	중국	76	858	65	1,555	129	917	(341)	(43.3)
	EU	337	83	460	133	132	63	(17.9)	(81.3)
	일본	917	51	1,340	42	586	34	(-13.8)	(53.4)
	대만	22	425	37	686	18	318	(38.9)	(44.6)
전공정 장비	한국	1,877	10,271	2,940	16,354	1,378	7,935	(-28.0)	(-27.9)
	미국	13,007	3,605	18,099	4,405	8,739	3,203	(-0.7)	(54.6)
	중국	691	13,672	621	21,157	417	9,881	(14.5)	(-9.9)
	EU	13,279	1,233	18,205	1,851	6,660	2,606	(-0.3)	(30.5)
	일본	12,015	2,734	18,354	2,381	9,555	1,334	(11.3)	(57.4)
	대만	1,111	11,189	1,999	17,017	674	6,530	(0.0)	(35.4)
후공정 장비	한국	1,932	3,263	2,039	4,386	1,079	2,580	(-3.3)	(-5.2)
	미국	2,296	1,261	2,823	1,487	1,656	1,075	(22.5)	(62.6)
	중국	791	5,982	1,321	8,855	611	4,643	(-9.1)	(16.9)
	EU	1,301	541	1,814	901	801	546	(12.6)	(82.5)
	일본	4,127	1,065	5,276	1,095	2,654	640	(6.4)	(41.0)
	대만	705	4,188	930	5,302	321	1,766	(-5.7)	(3.0)
부분품	한국	2,190	2,979	2,740	4,176	1,860	2,718	(19.2)	(4.4)
	미국	5,828	3,794	7,304	3,773	4,080	2,051	(14.6)	(15.2)
	중국	1,244	6,402	1,869	7,080	945	3,202	(8.3)	(-5.0)
	EU	3,770	2,818	4,166	3,315	1,738	1,561	(1.6)	(19.8)
	일본	6,056	1,549	6,252	1,801	3,444	828	(20.3)	(-7.0)
	대만	1,526	5,735	1,837	6,807	652	2,405	(16.3)	(11.0)

주1) 2022년 수치는 8월 기준 존재하는 월별데이터를 누적. 한국(1~7월), 중국·미국·일본(1~6월), EU(1~5월), 대만(1~4월).

주2) EU는 역내외 교역을 모두 합산한 수치. EU 및 일본의 경우 평균환율을 이용하여 달러 기준으로 변환.

주3) 2021년 기준 무역수지 1위국은 노랑, 수출금액 1위국은 파랑, 수입금액 1위국은 빨강으로 표시, 중복의 경우 파랑으로 표시

자료: 한국무역협회 K-stat

데이터베이스 및 웹사이트

CSIS(<https://www.csis.org/analysis/managing-semiconductor-exports-china>)

Statista(<https://www.statista.com/>)

TrendForce(<https://www.trendforce.com/presscenter/news/20220622-11270.html>)

UN Comtrade(<https://comtrade.un.org/>)

국제반도체장비재료협회(SEMI, <https://www.semi.org>)

미국반도체협회(SIA, <https://www.semiconductors.org/>)

삼성 뉴스룸(<https://news.samsung.com/kr>)

삼성 반도체이야기(<https://www.samsungsemiconstory.com/kr/>)

한국무역협회 무역통계(K-stat, <https://stat.kita.net>)

보고서

ASML, Annual Report 2021

KLA, Annual Report 2022

Lam research, Annual Report 2021

산업연구원(2022.4), 글로벌 반도체 공급망 재편 움직임과 정책적 시사점

산업연구원(2022.6), 글로벌 반도체장비 산업의 최근 동향과 시사점

산업연구원(2022.8), 미국 반도체와 과학법의 정책적 시사점

산업통상자원부(2022.7), 반도체 초강대국 달성전략

한국무역협회 국제무역통상연구원(2022.9), 한국과 대만의 對中 무역구조 비교 및 시사점

한국수출입은행(2022.1), 2022년 반도체산업 수출 전망

현대경제연구원(2022.6), 반도체 산업 글로벌 공급망의 구조적 변화와 시사점

언론기사

경향신문(2022.07.21), K반도체 3대 약점 '차세대 반도체·팹리스·소부장' 집중 육성키로

연합뉴스(2022.09.13.), "美, 對中 반도체장비 수출규제 강화"...패권경쟁 심화 국내 영향은

전자신문(2022.03.07.), 중국, 반도체 첨단 공정 전환은 여전히 속제

전자신문(2022.03.07.), 中, 한·미·일 장비 수입 사상 최대... '반도체 굴기 진행형'

전자신문(2022.04.12.), 반도체장비 수급난, '후공정'까지 덮쳤다

전자신문(2022.06.02.), 북미·유럽 반도체 설비 투자 가시화... 장비 판매량 급증

전자신문(2022.08.07.), 반도체장비, 중국 수출 1년새 '반토막' 났다

전자신문(2022.08.24), 세메스, 글로벌 '반도체 전공정 장비시장' 6위 도약

조선비즈(2022.03.23), 슈퍼乙 ASML "EUV 장비 부족"... TSMC·삼성전자 서로 달라 아우성

조선일보(2022.04.27.), 선택받은 K반도체... 글로벌 반도체장비 빅4 한국에 거점