

스몰캡

영역 확장하는 습식세정장비 주목!

반도체 세정장비

반도체 8대 공정은 웨이퍼 제조 → 산화 → 포토 → 식각 → 박막 → 금속배선 → EDS → 패키징이다. 웨이퍼 표면에 잔존하는 불순물을 제거하는 공정이 세정(Cleaning)공정이다. 반도체 세정공정은 수백개의 반도체 공정 중 가장 많이 반복되는 중요한 공정이다. 포토, 식각, 이온주입, 증착 공정 전후 등에 세정공정이 사용된다. EUV 공정에서는 추가적인 세정이 필요하다.

반도체 세정장비를 주목해야 하는 요인

세정을 제대로 하지 않으면 제품의 성능과 신뢰성에 치명적인 악영향을 미친다. 그 결과 생산 수율이 하락하여 다음 공정으로 진행할 수 있는 양품의 개수가 줄어들게 된다.

반도체 세정공정의 사용횟수는 지속적으로 상향될 것으로 예상하는 이유는 다음과 같다. ① 공정 미세화. 선폴이 10나노 이하로 줄어들면, 미세 입자 1개로 인해 결함이 발생할 수 있다. ②다층/적층 확대. 셀 적층수가 증가됨에 따라 세정횟수는 연동된다. 3D NAND와 HBM이 이에 해당된다. ③고집적화. High-K, FinFET, Gate All Around 구조는 표면 거칠기와 잔류물 제거가 중요하다. 즉, 미세화/고집적화/적층화가 진행될수록 세정공정의 난이도가 상향되거나 세정공정의 횟수가 증가하게 된다는 것을 의미한다.

HBM. HBM은 기존 DRAM 대비 세정 공정 횟수가 상향된다. ①TSV(Through Silicon Via) 공정 추가. TSV 형성→Drilling→Cu filling→CMP 등 공정 사이마다 세정이 필요하다. ②적층. 인터포저 본딩 공정마다 표면 활성화 및 잔여물 제거가 필요하다. 기존 DRAM 대비 세정공정이 50% 내외 증가하는 것으로 알려져 있다.

3D NAND. 이 역시 기존 NAND 대비 세정 공정 및 횟수가 증가한다. ①적층. 수백층에 광통하는 홀을 식각후, 홀내 파티클을 제거해야 한다. ②반복 증착 및 식각. Stack별 증착과 식각이 진행됨에 따라 사이클마다 전후 세정이 필요하다.

EUV. 공정수의 증가와 더불어 난이도 상향에 기여한다. ①EUV PR 제거. EUV PR은 탄소 고분자 구조로 기존 용제에 잘 녹지 않아 건식 세정 등의 활용도가 증가된다. ②EUV 마스크 세정. 단층 손상 방지가 필수가 됨에 따라 입자 비접촉 세정이 사용된다.



권명준 스몰캡
myoungchun.kwon@yuantakorea.com

서석준 Research Assistant
seokjun.seo@yuantakorea.com

종목	투자 의견	목표주가 (원)
제우스	Not Rated (M)	-(M)

세정 종류

세정은 습식(Wet)세정, 건식(Dry)세정, 하이브리드(Hybrid)세정 등으로 구분된다.

습식세정은 액상 화학용액을 이용하여 오염물질을 화학적, 물리적으로 제거하는 방식이다. 반도체 세정 공정에서 가장 자주 사용된다. 이미 검증된 방식이며, 처리량이 높다는 장점을 보유하고 있어 여전히 Main 방식이다.

하지만 ①미세공정이 진행될수록 세정시 사용되는 화학물질 사용량이 증가, 이로 인해 웨이퍼 손상가능성이 상향될 가능성이 존재한다. ②세정의 건조가 느려 잔유물이 남을 수 있으며, 물질의 독성이 위험하고, 용액을 폐기하는 비용이 추가된다. 즉, 2차 오염문제 발생 가능성이 증가한다. 미세화 될수록 건식세정의 필요성이 대두되고 있다.

습식세정 종류로는 RCA세정, HF세정, 브러시 세정, 메가소닉/울트라소닉 세정, 배치/싱글 세정 등이 있다. ①RCA(Radio Corporation of America) 세정은 화학용액 산화 및 환원 반응을 통한 세정이다. 입자 및 금속 제거, 전공정의 기본 세정 방법이다. ②HF(불산)세정은 산화막 식각을 통해 Oxide제거 및 표면 활성화, 인산세정은 질산화막 제거, Piranha 세정(H₂O₂+황산)은 유기잔류물 제거에 사용된다. ③브러시 세정은 물리적 접촉 세정으로 CMP후 슬러리 제거에 사용된다. ④메가소닉/울트라소닉 세정은 음향을 이용한 세정으로 미세입자 제거에 효율성이 높다. ⑤배치/싱글은 웨이퍼의 처리장수에 따라 구분된다. 속도와 정밀도에 따라 선택된다. ⑥Wet Bench와 Spin Clean은 케미컬 분사와 스핀 회전에 따라 구분된다. 라인 공정 자동화에 용이하다는 특징이 있다.

[그림 1] 습식세정 구분

구분	원리 및 소재	세정 대상	
RCA	화학용액 산화 · 환원 반응	입자 · 금속 제거	전공정 기본세정
HF(불산)	HF+NH ₄ F	산화막 식각	표면 활성화
인산	H ₃ PO ₄	질산화막 식각	
Piranha	황산+과산화수소	유기오염물 제거	감광제 잔유물 제거
초음파	초음파	에칭 이후	CMP공정 이후
메가소닉	고주파	에칭 이후	CMP공정 이후
브러시	물리적 접촉	CMP 슬러리 제거	

자료: SK 하이닉스, LX 세미콘 등, 유안타증권 리서치센터

건식세정은 미세공정에 용이하다는 장점이 있지만, ①투자비용이 많이 들고, ②장비가 복잡하며, ③방법 또한 복잡하다는 단점을 보유하고 있다. 단, PR, 산화막 제거에서 있어 습식세정 대비 비교우위에 있다.

건식세정 방식으로는 레이저, 드라이아이스, 자외선, 플라즈마 건식세정 등이 있다. ①플라즈마 세정. 산소/아르곤 플라즈마로 유기물을 연소시키는 방식이다. PR · Polymer 제거에 탁월한다. ②CO₂ 세정. 이산화탄소를 임계점 이상에서 액/기 혼합상태로 사용한다. EUV PR 잔사 제거용으로 표면 손상이 최소화된다. ③UV-Ozone 세정. UV로 유기물을 분해하는 방식으로 표면 유기물 산화에 사용된다. ④레이저 세정. 펄스 레이저를 통해 입자를 탈착하는 방식이다. EUV 마스크, 유기기판용 비접촉 세정이다.

[그림 2] 건식세정 구분

구분	세정 대상 및 역할		
플라즈마	유기잔류물 제거	금속잔류물 제거	자연산화막 제거
CO ₂	파티클 제거	유기잔류물 제거	
자외선	유기잔류물 분해		
레이저	무기잔류물 제거		
아르곤	파티클	박막손상방지	구리부식방지

자료: SK 하이닉스, 유안타증권 리서치센터

하이브리드(Hybrid)세정은 습식과 건식을 결합하여 미세공정을 대응하는 방식이다. EUV, 3D NAND, HBM 등 첨단 공정에서는 대부분 하이브리드 형태로 구성되어 있다. ①플라즈마 + RCA/HF. 플라즈마(건식)로 PR 제거 후 습식으로 잔유물을 제거하는 방식이다. EUV와 HBM TSV등에 적용된다. ②CO₂ + 메가소닉. 건식 후 미세입자를 습식으로 처리한다. 3D NAND와 TSV Hole 세정시 사용된다. 이외에도 EUV 마스크 세정시에 사용되는 Laser(건식) + CO₂세정(건식), GAA, High-K 공정 등에 활용되는 Dry(건식) + HF세정(습식) 등도 있다.

[그림 3] 하이브리드세정 구분

건식	습식	적용분야	
플라즈마	RCA/HF	EUV	HBM TSV
CO ₂	메가소닉(고주파)	3D NAND	TSV

자료: 유안타증권 리서치센터

여전히 습식세정이 주류

이를 통해 다음과 같은 사실을 생각해 볼 수 있다.

첫째, 습식세정이 여전히 주류의 방식이다. 반도체의 미세화, 고집적화 트렌드를 통해 건식세정에 대한 필요성은 상향되지만, EUV · 3D NAND · HBM에서도 건식세정만 사용되는 것이 아니라 습식이 혼합되어 사용되고 있다는 점에서 이를 알 수 있다. 습식세정기업들의 R&D를 통해 보다 미세한 세정이 가능하도록 개발할 가능성이 존재하다는 점에서 습식세정 관련 기업들에 대한 관심을 이어갈 필요가 있다고 판단된다.

둘째, 습식세정시 화학물이 발생한다. 불산 등은 인체에 유해한 물질이라는 점에서 취급에 주의가 필요한 화학물질이다. 이는 인허가를 필요로 하며, 진입장벽으로 작용된다. 제한된 경쟁사가 존재한다는 점에서 반도체 신규 Fab투자 혹은 CAPEX 투자 확대시에 공통적으로 수혜를 받을 가능성이 높다.

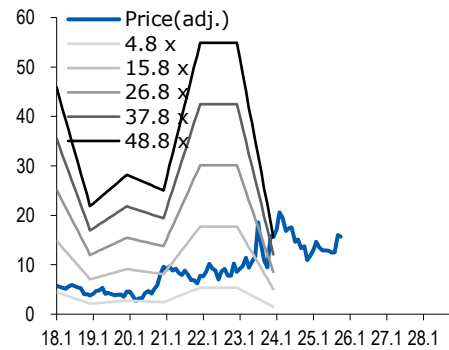
셋째, 세정은 단독공정이 아니라 Sub공정이라고 표현하는 것이 합리적이라 할 수 있다. 건식세정 장비 개발을 통해 라인업을 확대하는 것이 아니라면 세정공정 앞뒤에 있는 공정과 연결하는 것이 합리적인 선택지라고 판단한다.

이를 통해 여전히 메인 세정 방식은 습식이며, 하이브리드 형태의 세정에도 장비를 공급하고, 세정장비 전후공정으로의 확대를 진행하거나, 준비하고 있는 기업들에 대한 관심이 필요하다고 생각한다.

이와 관련하여 제우스(079390)를 주목한다. 국내외 주요 메모리반도체 기업으로 세정장비를 납품하고 있으며, 해외신규 고객사 확보를 위해 준비하고 있다. 또한 디본딩장비와 세정장비의 결합판매를 계획하고 있기 때문이다.

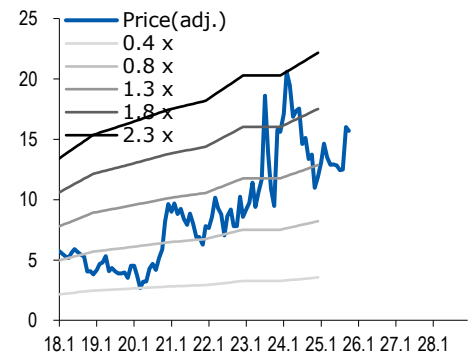
P/E band chart

(천원)

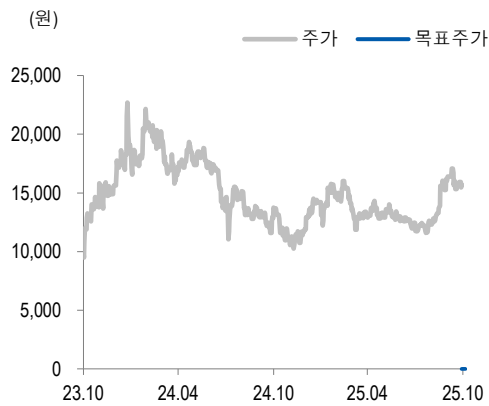


P/B band chart

(천원)



제주스 (079370) 투자등급 및 목표주가 추이



일자	투자 의견	목표가 (원)	목표가격 대상시점	과리율	
				평균주가 대비	최고(최저) 주가 대비
2025-10-30	Not Rated	-	1년		
2025-09-18	Not Rated	-	1년		

자료: 유안타증권

주: 과리율 = (실제주가* - 목표주가) / 목표주가 X 100

* 1) 목표주가 제시 대상시점까지의 "평균주가"

2) 목표주가 제시 대상시점까지의 "최고(또는 최저) 주가"

구분	투자의견 비율(%)
Strong Buy(매수)	0
Buy(매수)	93.6
Hold(중립)	6.4
Sell(비중축소)	0
합계	100.0

주: 기준일 2025-10-30

※ 해외 계열회사 등이 작성하거나 공표한 리포트는 투자등급 비율 산정시 제외

Appendix

- 이 자료에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며 타인의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인함. (작성자: 권명준)
- 당사는 자료공표일 현재 동 종목 발행주식을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 당사는 자료공표일 현재 해당 기업과 관련하여 특별한 이해관계가 없습니다.
- 당사는 동 자료를 전문투자자 및 제 3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- 동 자료의 금융투자분석사와 배우자는 자료공표일 현재 대상법인의 주식관련 금융투자상품 및 권리를 보유하고 있지 않습니다.
- 종목 투자등급 (Guide Line): 투자기간 12개월, 절대수익률 기준 투자등급 4단계(Strong Buy, Buy, Hold, Sell)로 구분한다
- Strong Buy: +30%이상 Buy: 15%이상, Hold: -15% 미만 ~ +15% 미만, Sell: -15%이하로 구분
- 업종 투자등급 Guide Line: 투자기간 12개월, 시가총액 대비 업종 비중 기준의 투자등급 3단계(Overweight, Neutral, Underweight)로 구분
- 2014년 2월21일부터 당사 투자등급이 기존 3단계 + 2단계에서 4단계로 변경

본 자료는 투자자의 투자를 권유할 목적으로 작성된 것이 아니라, 투자자의 투자판단에 참고가 되는 정보제공을 목적으로 작성된 참고 자료입니다. 본 자료는 금융투자분석사가 신뢰할만 하다고 판단되는 자료와 정보에 의거하여 만들어진 것이지만, 당사와 금융투자분석사가 그 정확성이나 완전성을 보장할 수는 없습니다. 따라서, 본 자료를 참고한 투자자의 투자사결정은 전적으로 투자자 자신의 판단과 책임하에 이루어져야 하며, 당사는 본 자료의 내용에 의거하여 행해진 일체의 투자행위 결과에 대하여 어떠한 책임도 지지 않습니다. 또한, 본 자료는 당사 투자자에게만 제공되는 자료로 당사의 동의 없이 본 자료를 무단으로 복제 전송 인용 배포하는 행위는 법으로 금지되어 있습니다.