

# 구매조건부신제품개발사업 구매연계형 과제제안서

## I. 개발기술 개요

① 개발과제명	자동배기장치가 장착된 수세건조일체형 Multi-way Stream 방식의 12인치급 웨이퍼 드라이어 개발			
② 개발제품명	12인치(300mm)용 웨이퍼 드라이어			
③ 기술분류	구 분	산업기술 표준분류	국가과학기술 표준분류	6T
	대분류	전기·전자	ED. 전기/전자	IT
	중분류	반도체장비	ED02. 반도체장비	기타 정보기술
	소분류	반도체장비용 핵심부품 및 제조장비 200210	ED0207. 세정장비	010411. 기타 정보기술
	* 수요처의 업종이 아닌 개발제품의 기술분류를 기재, 별첨 참조			
④ 개발기간 및 연구개발비 규모	개발기간	24 개월	정부지원 연구개발비	5.0 억원
	* 개발기간은 시험평가(신뢰성 인증)소요기간을 포함하여 예상되는 총 개발기간을 기재, 향후 조기완료가 가능하므로 적절한 기간을 산정 * 정부지원연구개발비는 공고문의 유형별 지원조건을 참조하여 총 정부지원연구개발비 계상			
⑤ 구매계획	구 분	구매수량	구매단가	예상구매액
	1년차	1 (개)	200 (백만원)	200 (백만원)
	2년차	2 (개)	200 (백만원)	400 (백만원)
	3년차	5 (개)	200 (백만원)	1000 (백만원)
	4년차	10 (개)	190 (백만원)	1900 (백만원)
	5년차	10 (개)	190 (백만원)	1900 (백만원)
	5년차 이후	10 (개)	180 (백만원)	1800 (백만원)
	총 계	38 (개)	(백만원)	7200 (백만원)
	* 구매예상액은 정부출연금의 3배 이상			
⑥ 키워드	(한글)	12인치 웨이퍼건조기	다중 스트림	자동배기장치
	(영문)	12Inch Wafer Dryer	Multi-way Stream	Auto Damper

## II. 개발기술 세부내용

⑦ 개발 목표 및  
개발필요성

1. 개발기술 개요

- 반도체의 고집적화 및 고속동작을 위한 미세패턴화 경향 속에서 반도체 세정공정은 불량과 직결된 공정으로 그 중요성은 더욱 커지고 있으며, 반도체 제조를 위한 전체공정 중에서 웨이퍼의 세정은 반도체 전 공정의 약 20~30%를 차지할 만큼 중요도가 매우 높음.
- 웨이퍼의 세정 방식 중 하나인 배치식(batch type) 세정장비를 일반적으로 Wet Station이라고 부르며, 약액처리, 린스, 건조공정 등을 하는 bath로 구성되어 있음. 건조 공정은 웨이퍼 표면의 물(DI water)을 제거할 뿐만 아니라 웨이퍼 표면의 오염된 입자를 제거하는 역할을 하며, 오염입자 제거율 향상, 물반점(watermark) 발생 최소화 등이 드라이어(dryer)의 성능에 따라 결정됨.

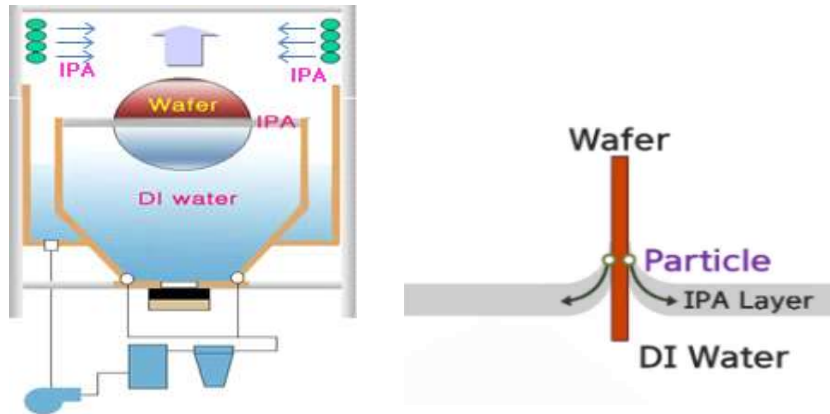
2. 개발 목표

- 건조공정에서 Wafer의 표면 상태, 막질 상태에 따라 상온 및 고온 가스(N<sub>2</sub>, IPA)의 혼합 적용을 가능하게 하여 건조 공정시 발생하는 결함을 제어할 수 있는 건조기의 개발
- 세정조 및 건조조를 일체형으로 제작, 드라이어 장치의 거동 최소화를 통한 오염입자의 제어
- 드라이어의 건조 성능에 중요한 역할을 하는 Gas 배기의 오차를 줄이기 위한 자동배기장치(Auto damper)를 장착하여 배기압을 자동 조정하여 건조성능 향상

3. 개발 필요성

- 현재까지 300mm 양산라인의 세정장비에서 많이 적용하고 있는 드라이어는 물반점 및 오염입자 제거율이 좋은 마랑고니 드라이어(Marangoni Dryer)로 마랑고니 드라이어는 두 액체 사이에 표면장력의 구배를 이용하여 표면장력이 높은 영역에서 표면장력이 낮은 영역으로 유체의 유동이 일어난다는 마랑고니 효과를 이용한 드라이어임.

⑦ 개발 목표 및  
개발필요성



[마랑고니 드라이어 일반구조]

- 마랑고니 드라이어는 메이저 세정장비 제조업체의 자체개발 드라이어가 있지만 드라이어 단독 판매는 없으며, 드라이어만 단독으로 판매하는 업체로는 국내의 APET사가 거의 독점적으로 공급을 진행하는 상황임.
- 하지만 패턴의 미세화에 따른 오염입자의 크기 감소, 물반점 발생 최소화 등 장비의 개선이 지속적으로 요구되고 있으나, 현재의 드라이어 장비 사양으로는 공정조건을 통한 개선이 어려운 상황임
- 이에, 드라이어 건조성능을 향상시키기 위한 자동배기장치가 장착된 수세건조일체형 Multi-way 방식의 12인치급 드라이어 개발이 필요함

⑧ 수요처  
기술수요  
(상세히)

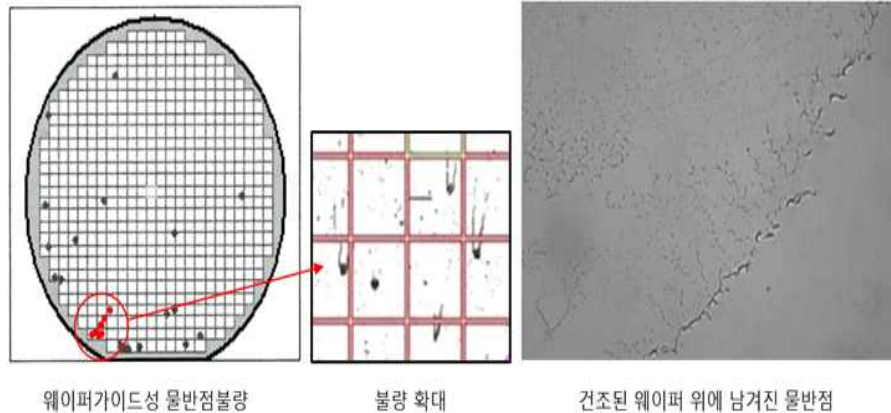
1. 기술수요 상황

- 반도체 300mm(12인치) Batch 및 Single 장비의 요구가 증가하고 있으며, 반도체 제품군(DRAM/Flash, Logic)의 제조공정에 따른 물반점 Defect 및 Particle이 교차 발생하고 있음
- 기존 A사의 독점공급 체제하에서는 Dryer 납품단가가 높아 원가절감 필요성에도 불구하고 적절한 대안이 없는 상황이며, 이는 세정장비 전체의 가격경쟁력을 약화시키는 경향이 있음
- 웨어퍼가이드성 물반점 불량 개선요구
  - 건조공정상 대표적인 불량으로 웨이퍼가이드성 물반점의 개선이 시급함

⑧ 수요처  
기술수요  
(상세히)

- 경쟁사 드라이어 단독 판매가격

경쟁기관명	제품명	판매가격 (백만원)
APET	마랑고니 드라이어	330 ~ 360
TEL	마랑고니 드라이어 (드라이어 단독기준 산출)	400 ~ 450



[웨이퍼가이드성 물반점 불량]

- 물반점(Watermark) : 세정 후 충분한 건조가 이뤄지지 않아서 웨이퍼 표면에 남은 세정액의 흔적을 말하며, 소수성 막질과 친수성 막질이 공존하거나, 소수성 막질만으로 되어있는 경우에 웨이퍼 표면의 물에 녹아있던 O<sub>2</sub>와 웨이퍼 표면의 Si가 결합한 SiO<sub>2</sub> Latex들이 반점으로 형성되는 현상
  - 건조기에서 고온과 저온상태의 N<sub>2</sub>, IPA를 선택적으로 사용할 수 있다면 Wafer의 표면 상태, 막질 상태에 따라 건조조건을 최적화 할 수 있으나 종래의 건조기는 온도제어 및 N<sub>2</sub>, IPA를 선택적으로 사용할 수 없어 최적화가 곤란한 상황임
- 12인치 웨이퍼의 증가 및 미세패턴화 경향속에서 건조공정의 최적화 설계 필요
- 수세조와 건조존 구동 중 발생하는 파티클 제어 필요
  - 배기압 변동에 따른 건조성능편차 제어 필요

⑧ 수요처  
기술수요  
(상세히)

2. 구매계획

- 개발종료년 기준 1대 구매를 시작으로 개발종료 3년차까지 8대, 약 16억 수준의 장비를 구매할 계획을 수립하고 있음
- 납품처와 상생협력을 통하여 개발되는 기술의 수준에 따라 신규 장비로의 채택 및 기존 장비의 보완을 통하여 점진적으로 장비도입을 증가시킬 계획이며, 그에 따른 원가절감을 병행하여 그 효과를 납품처와 공유함으로서 상생협력 체제를 구체화할 예정임
- 추가로, 본 과제를 통한 마랑고니 드라이어 개발 시 잠재적인 수요처로는 차별화 특성에 대한 검증실적을 기반으로 국내 K사 등에 제품제안이 가능할 것으로 사료됨
- 또한, 해외수요처로는 대만 S사를 포함한 중화권 반도체 수요기업으로의 시장 확대가 가능할 것으로 판단됨

3. 기대효과

- 기술적 측면
  - . Multi-way stream 방식 도입에 따라 건조공정에서 Wafer의 표면 상태, 막질 상태에 따른 공정최적화를 통하여 건조 공정 시 발생하는 결함을 제어할 수 있음
  - . 드라이어 장비의 구동을 최소화 하는 컨셉으로 설계하여 건조존 구동으로 인한 파티클 발생을 제어하고 수세조와 건조존의 밀착불량에 의한 건조불량 사전예방이 가능함
  - . 설비 자체 또는 Fab Main 배기 영향으로 배기압 변동이 발생할 수 있으며, 이는 건조성능 저하를 유발하는 인자로 작용함. 이에 대한 대책으로 자동배기장치(오토댐퍼)를 장착함으로서 배기압 영향으로 발생할 수 있는 건조불량을 원천적으로 제어할 수 있음
- 경제적 측면
  - . 본 개발과제를 통하여 300mm 장비용 IPA Dryer가 성공적으로 개발된다면 직접 관련분야 기준으로 약 50여명의 고용창출효과가 가능함
  - . 수요기업의 매출효과 외에 해외기업에 대한 매출 90억 이상이 가능할 것으로 예상하며, 종래의 Dryer 대비 20% 이상의 원가절감이 가능함

<p>⑧ 수요처 기술수요 (상세히)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업적 측면           <ul style="list-style-type: none"> <li>. Multi-way stream 적용으로 IPA/DIW의 소비량을 20% 정도 절감할 수 있게 됨에 따라 ESG 경영에 이바지 할 수 있음</li> <li>. 다양한 세정 장비 모델과의 우수한 장비 호환성을 통하여 기존장비로의 보완적용이 가능하며 유사기능의 드라이어에 적용이 가능함</li> </ul> </li> </ul>
<p>⑨ 개발기술 세부요구수준 (성능, 규격 등)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 국내외 기술동향 및 수준           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 메이저 세정장비 제작업체에서는 건조기 일부를 개별로 공급하고 있지 않으며, 건조기의 단독 공급을 하는 업체로는 국내의 APET사가 거의 독점적으로 납품하고 있음</li> <li>- 메이저 장비업체의 드라이어 개별공급 불가 및 국내 독점기업의 시장장악 상황에서 패턴의 미세화에 따른 오염입자의 크기 감소, 물반점 발생 최소화 등 장비의 개선이 지속적으로 요구되고 있으나 종래의 장비사양으로는 공정조건을 통한 개선이 한계에 봉착한 상황임               <ul style="list-style-type: none"> <li>. 저온 또는 고온 중 한 가지 온도로만 설계 대응</li> <li>. 수세조와 건조존이 분리되어 구동되고 드라이어 진행 시 이동되어 밀착되는 방식임. 이로 인해 구동에 의한 파티클 발생과 밀착불량에 의한 건조불량이 발생하는 경향이 있음</li> </ul> </li> <li>- 자동배기장치가 별도로 장착되지 않아 IPA 배기압 관리가 불안정적이며, 설비보완대응도 부진한 상황임</li> <li>- 기존장비와의 호환성이 부족하여 드라이어 보완장착이 곤란함</li> </ul> </li> <li>2. 개발항목(성능지표) 선정           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 드라이어(건조 공정)는 웨이퍼표면의 물(DI water)의 제거 및 웨이퍼 표면의 Particle 발생을 제어하는 역할을 하기 때문에 드라이어 진행 중의 Particle 발생, 물반점 발생, 오염입자의 성분 확인이 드라이어 성능확인에 매우 중요한 인자임</li> <li>- 또한 건조 시 사용되는 IPA Gas가 설비 자체 또는 Fab Main 배기 영향으로 배기압 변동이 발생할 시 건조성능 저하를 유발하기 때문에 배기 변동을 확인도 필수적인 인자임</li> </ul> </li> </ol>



⑨ 개발기술  
세부요구수준  
(성능, 규격 등)

- ※ 드라이어 단독 평가 시는 다른 세정설비 이용하여 제작하고 설비에 장착하여 평가 시는 장착설비의 chemical을 이용하여 제작 평가 예정임
- ※ 동일 장비로 제작방법에 따라 친/소수성막질 웨이퍼 제작이 가능함.
- (3) Metal Impurity : 반도체 생산용 Bare Wafer를 드라이어 공정 진행 후 웨이퍼 표면의 Metal Impurity를 ICP-MS를 통하여 평가.
- ※ 반도체 세정공정에서의 취약한 Metal Impurity로는 Al, In, Ni, Co, Ge, Ti, W 같은 종류가 있으며, 이는 Fab환경, 설비나 장치 환경 및 재질에 의해 발생할 수 있음.
- ※ 대표적인 금속오염 분석 기법으로는 유도 결합 플라즈마 질량 분석(ICP-MS, 또는 ICP Mass Spec)이라 불리는 기법을 사용함. 반도체 제조 분야에서의 고순도 화학물질 및 재료 내 극미량 금속 오염물질 측정 등에 사용되며 보통 액체 또는 용해 가능한 형태의 시료, 또는 액체 형태가 된 시료를 분석하는 데 사용됨. ICP-MS 분석단위는 ppb를 atoms/cm<sup>2</sup> 단위로 환산하여 사용됨
- (4) 웨이퍼 가이드성 물반점 : 세정 전 65nm 이상의 Particle 50ea 미만의 웨이퍼를 선정하고 드라이어 공정 전 ·후의 웨이퍼와 웨이퍼 가이드가 접촉되는 위치의 물반점 발생 유무를 평가
- (5) 배기압 변동율 : 드라이어 공정 진행 중에 IPA 배기가 진행되며, 이때의 IPA 배기량 변화를 실시간 측정하여 변동율 확인



⑩ 비교  
(특이사항 등)

1. 시험 테스트

- 개발항목(성능지표)의 평가는 공인시험기관 평가를 통하여 객관성 확보 진행
- 단, 부득이한 사유로 공인시험기관에서 평가하지 못할 경우에는 수요처의 동의를 구한 후 수요처의 평가로 대체할 수 있음
- ※ KLA Tenkor를 이용하여 평가가 필요하나, 해당장비는 고가장비로서 수요처 외 외부인증기관에서 해당 평가장비를 보유하고 있지 않을 가능성이 있음

2. 적용시기

- 개발 완료 후 구매계약에 따른 요구특성 확보 시  
(2025년 하반기 1차 구매, 5년 누적 72억 구매예상)

3. 개발요건

- 요구 성능지표 달성
- Auto Damper 장착 및 수세·건조 일체형 설비
- Multi-way Stream (고온/저온, N2/IPA 선택사용) 방식 도입  
→ 변수별 건조 시간 단축, 사용량 절감 측면 최적조건 확보
- 300mm 크기의 웨이퍼 건조 시 파티클 제어관련 조건별 관련성(건조 균일도 등) 검증하여 시뮬레이션 모델링 구축