

RFP관리번호	2025-반도체·디스플레이-품목공모-03			공모유형	품목공모형	
해당여부	<input checked="" type="checkbox"/> 국가전략기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립 <input type="checkbox"/> 글로벌 R&D <input type="checkbox"/> 미래소재 <input type="checkbox"/> 전략연구사업(MPX예정) <input type="checkbox"/> 국방전략기술(예정)					
국책연구기획 평가전문분야1	PM분야	반도체· 디스플레이	RB분야	SI반도체	RB세부분야	뉴로모픽 소자
사업명	원천기술개발사업 - 차세대지능형반도체기술개발(소자)(R&D) - 신소자원천기술개발					
RFP명	아날로그 인메모리 컴퓨팅 적용을 위한 파운드리 1T1R array의 설계 패러미터 도출 및 소자 개선안 연구					
	(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 5단계)					
RFP유형코드	사업목적·내용	성과물 특성		지원대상	보안과제 분류	일반
	R	1	-	1		
1. 추진배경						
<div> <input type="checkbox"/> 추진배경         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 AI 반도체 확산의 최대 걸림돌은 전력 소모이며, 최근 글로벌 기업과 및 스타트업은 에너지 효율을 극대화한 폰노이만 구조의 ~6TOPS/W급 AI 반도체를 상용화하고 있으나, 여전히 수십~수백 W급의 전력을 소모하고 있음</li> <li>○ AI 반도체의 전력소비 대비 성능을 획기적으로 향상시킬 수 있는 기술로 아날로그 인메모리 컴퓨팅 기술이 주목받고 있음 (* 아날로그 인메모리 컴퓨팅 기술은 ReRAM 등 가변저항성 비휘발성 신소자에 기반한 어레이에 아날로그 방식으로 가중치를 저장하는 것뿐만 아니라 어레이 자체에서 Vector-Matrix-Multiplication 연산을 병렬적으로 수행함으로써 AI 연산의 속도와 전력효율 극대화시키는 기술임.)</li> <li>○ 파운드리가 ReRAM IP를 활용하여 인메모리 컴퓨팅 설계에 적용하기 위해서는 소자-회로 공동 설계(Device-Circuit Co-Design)를 통해 파운드리에서 제작된 소자의 특성을 이해하고 이를 설계에 연계하며, 또한 설계에서 요구하는 성능에 맞추어 소자를 개발할 필요가 있음.</li> </ul> </div> <div> <input type="checkbox"/> 기획 주안점         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 파운드리 ReRAM IP를 활용하여 인메모리 컴퓨팅 기술을 성공적으로 개발하는데 기여하며, 인메모리 컴퓨팅 기술이 필요로 하는 성능을 구현하는 개선된 소자 및 공정 기술을 개발하는 연구</li> <li>○ 상용 파운드리에서의 1T1R array의 ReRAM 소자가 인메모리 컴퓨팅 기술 구현에 적용되도록 spike 동작 등을 통해 아날로그 메모리 동작을 수행할 수 있도록 하는 상세한 프로그래밍 인스트럭션 탐색 및 최적화</li> <li>○ 인메모리 컴퓨팅 기술에서 요구하는 소자의 on/off ratio, multilevel 특성, 시냅스의 선형성 특성 등을 맞추기 위해 개선되어야 할 소자의 핵심 구조 제시 및 공정 개선안 도출</li> </ul> </div>						

## 2. 연구개발목표

- 최종 목표 : 파운드리를 통한 인메모리 컴퓨팅 반도체 개발을 위한 1k급 1T1R array의 설계 패러미터 도출 및 1R 특성 최적화를 위한 소재 및 공정 개발
  - 파운드리에서 제작된 1k급 1T1R array의 인메모리 컴퓨팅용 반도체 설계 패러미터 도출
  - 인메모리 컴퓨팅용 반도체 적용을 위한 비휘발성 메모리의 소재/공정 IP 개발 및 평가
- 세부목표 :
  - 파운드리에서 제작된 1k급 1T1R array의 반도체 설계 패러미터 도출
    - 파운드리가 ReRAM IP를 기반으로 하는 32×32 1T1R array 제작
    - 1k급 1T1R array의 측정 및 평가 환경 구축
    - 1k급 1T1R array의 Forming, Set, Reset의 signaling window 확보
    - 1k급 1T1R array의 아날로그 동작을 위한 signaling 조건 최적화
    - 인메모리 컴퓨팅용 반도체 설계를 위한 패러미터 도출
      - \* 최대 구현 가능한 멀티레벨 특성 제시
      - \* Set, Reset 에서의 선형성 최적화 결과 제시
      - \* 1k array 내에서의 소자 특성 산포 경향 제시
  - 인메모리 컴퓨팅용 반도체 적용을 위한 비휘발성 메모리의 소재/공정 IP 개발 및 평가
    - 비휘발성 메모리 소자의 특성 최적화 연구 (공정 최적화, 소재 계면 및 벌크 특성 제어, 무포밍 특성 구현 등 포함)
      - \* Forming 조건: 전압 = +3.0V, 동작 속도 = 2 us
      - \* Set, Reset 조건: 전압 = ±2.5V, 동작 속도 = 0.1 us
      - \* R\_LRS = 10~50 Kohm, R\_HRS > 500 Kohm
      - \* Endurance > 10<sup>7</sup>
      - \* Retention > 10 years
      - \* 멀티레벨 특성 ≥ 4 bits
    - 나노 집적 기관을 활용한 1k급 1R 또는 1T1R 어레이 제작 및 평가
      - \* Tr의 최대 전류 = 250 uA@+3.0V
      - \* Array size: 32x32
      - \* Throughput: > 95%
    - 파운드리에서의 1k급 1T1R 소자 제작 및 평가
      - \* Feature size: 130 nm
      - \* Forming 조건: V\_G = 1.5 V, V\_BL = 3.5 V, Pulse width = 1 us
      - \* Set 조건: V\_G = 1.5 V, V\_BL = 2.4 V, Pulse width = 0.5 us
      - \* Reset 조건: V\_G = 2.8 V, V\_BL = 2.8 V, Pulse width = 0.5 us
      - \* R\_LRS = 10~50 Kohm, R\_HRS > 200 Kohm
      - \* 멀티레벨 특성 = 설계 요구 특성에 맞추어 제시 (예: 4 bits)

### 3. 성과목표

- 파운드리를 통한 1k급 1T1R array 제작 및 평가
- 나노인프라 기관을 통한 1k급 1T1R array 제작 및 평가
- 국내·외 특허 출원 및 등록 자율 제시(국가 R&D 연구비 10억당 출원 4건/등록 2건 내외 수준 고려)
  - 출원 및 등록 특허는 기여율이 50% 이상인 특허에 한하여 성과를 인정함  
(단계, 최종평가위원회 검토사항)
- SCI(E)급 논문 게재 건수 자율 제시(국가 R&D 연구비 10억당 5편 내외 수준 고려)
  - 게재 논문은 기여율 50% 이상인 논문에 한하여 성과를 인정함  
(단계, 최종평가위원회 검토사항)
- JCR 상위 10% 이내 논문 게재 건수 자율 제시
- 본 과제를 통한 석·박사 배출 예상 인원 자율 제시

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 연구개발기간: '25.4.~'27.12. (총 33개월 내외)
- 정부지원연구개발비: 총 2,475백만원 내외 ('25년 675백만원 내외)

총 연구기간('25.4.~'27.12. / 33개월)		
1차년도	2차년도	3차년도
'25.4.~'25.12.	'26.1.~'26.12.	'27.1.~'27.12.
675백만원	900백만원	900백만원

※ 연차별 연구비 규모 및 연구기간은 정부예산 사정에 따라 변경 가능

- 선정 과제 수: 1개 과제 (단위과제 - 공동 또는 단독)
- 과제형태: (일반)연구개발과제
- 주관연구개발기관: 대학/출연(연)/기업부설연구소 등
- 기술료 징수여부: 징수

### 5. 특기사항

- 실제 제출하는 과제명은 연구자의 아이디어가 포함될 수 있는 제목으로 연구계획서 제출
- 과제 목표에 부합하도록 파운드리와의 연계에 대한 연차별 통합추진체계를 구체적으로 제시
- 파운드리의 과제 참여 및 연계 방향 제시 필수 (단, 최소 참여 비율 제한 없음)
- 기존 지능형반도체 사업과의 연계성이 있는 경우 이에 대한 이력과 본 과제와의 연관성 제시 가능
- 제안하는 파운드리에 들어갈 수 있는 소재/공정을 제시해야 하며 이에 대한 선행결과 필수 제시