

RFP번호	2024-공공기술-05	공모유형	품목공모형
사업명	미래국방가교기술개발사업		
RFP명	항공·우주환경에 적합한 능동위상배열안테나 레이더용 고신뢰성 전력증폭기 국산화 기술 개발		
PM분야	공공기술	보안과제 여부	일반

1. 추진배경

동향 및 필요성

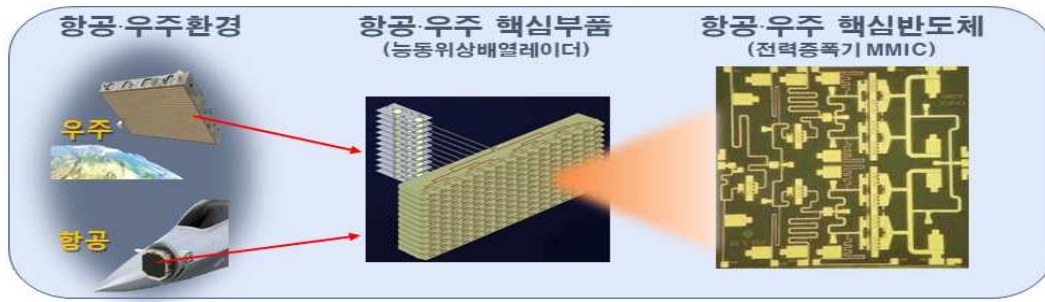
- 감시·정찰 무기체계에 사용되는 능동위상배열 레이더 송수신모듈의 핵심반도체 부품인 질화갈륨(GaN) 기반 X-대역 전력증폭기(PA) MMIC (Microwave Monolithic Integrated Circuit)는 전량 수입에 의존하고 있음
- GaN PA MMIC는 선진국들의 수출규제(EL, Export License)로 인해서 자주국방을 위한 핵심반도체 부품 국산화 개발이 필요함
- 특히, 미래 전장은 항공·우주 환경인 첨단 과학전의 양상으로 발전함에 따라 각종 우주 방사선이 상존하는 가혹한 고방사선 환경에서도 강건성이 확보된 핵심 반도체 기술 개발이 필수적임

GaN 기반 X-대역 전력증폭기(PA) MMIC 국산화 개발

- X-대역 GaN 전력증폭기(PA) MMIC는 군수용 레이더를 위한 송수신 전단부의 핵심부품으로 부품 원가의 30~50%를 차지하고 있으며, 군수용 반도체 수출규제로 인해 부품 수급에 어려움이 있어 국내 팹을 이용한 국산화 개발이 매우 시급한 실정임
- 최근 국산 무기체계의 해외수출이 활발하게 이루어지는 상황에서 국산 GaN MMIC 개발은 수출경쟁력을 향상시킬 수 있고, 제3국 수출 시 발생할 수 있는 해외 도입국의 수출규제 문제도 해결할 수 있음

GaN PA MMIC에 대한 우주환경 내방사성 효과의 평가·분석 및 강건성 연구

- 항공·우주용 감시·정찰 체계에 적용하기 위해서 GaN PA MMIC의 내방사성 평가 및 분석 기술을 개발하고 GaN HEMT 소자 및 MMIC의 강건성 향상 연구가 필요함



<과제 개념도>

2. 연구개발목표

□ 최종 목표 : 항공·우주용 X-대역 15 W급(0.15 μ m급) GaN PA MMIC 국산화 기술 개발

□ 연구 목표

- X-대역 15 W급 GaN PA MMIC 제작 기술
 - GaN 기반 반도체 제작 기술을 이용하여, 감시·정찰에 사용되는 능동위상배열 레이더용 송수신모듈의 핵심반도체 부품인 X-대역 15 W급 GaN PA MMIC를 국내의 자체 설계/공정기술 개발을 통해서 국산화 기술을 확보함
- 우주방사선에 대한 GaN MMIC의 강건성 평가 및 분석 기술
 - 향후, 항공·우주용으로 적용하기에 적합하도록 고방사성 환경에서 신뢰성 있는 동작을 할 수 있는 GaN PA MMIC 제작기술 구현을 위한 우주방사선 영향 평가 및 분석 기술 개발

3. 연구개발내용 및 성과목표

□ 연구개발 내용

구분	X-대역 15 W급 GaN PA MMIC 제작 기술 확보	우주방사선 영향성 평가 및 분석을 통한 강건성 연구
1차년도 (6개월)	- GaN HEMT 소자 설계 및 공정 기술	- GaN 기반 전자부품에 대한 우주방사선 영향 문헌조사
2차년도 (12개월)	- GaN HEMT 소자 모델링 및 MMIC 소자설계기술	- 감마선 (≥ 300 krad(Si)) 영향 평가 및 분석 기술 - 양성자 (≥ 5 MeV, 10^{12} p/cm ²) 영향 평가 및 분석 기술
3차년도 (12개월)	- 15 W급 GaN PA MMC 설계 및 공정 기술 - 15 W급 GaN PA MMC 측정·분석 기술	- 도출된 평가 및 분석 기술을 적용하여 내방사성 GaN PA MMIC 구현 방안 연구

[성과목표]

□ 연차별 성과목표

구분	성과 목표
1차년도 (6개월)	<ul style="list-style-type: none"> ○ X-대역 15 W급 GaN PA MMIC 제작 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - GaN HEMT 소자 설계도면 - GaN HEMT 소자 공정흐름도 ○ 우주방사선 영향성 평가 및 분석을 통한 강건성 연구 <ul style="list-style-type: none"> - GaN 기반 전자부품의 우주방사선 영향 문헌조사 기술문서
2차년도 (12개월)	<ul style="list-style-type: none"> ○ X-대역 15 W급 GaN PA MMIC 제작 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - GaN HEMT 소자 모델링 라이브러리 구축 및 설명서 ○ 우주방사선 영향성 평가 및 분석을 통한 강건성 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 감마선 (≥ 300 krads(Si)) 조사(expose) 후 영향 평가 및 분석서 - 양성자 (≥ 5 MeV, 10^{12} p/cm²) 조사(expose) 후 영향 평가 및 분석서
3차년도 (12개월)	<ul style="list-style-type: none"> ○ X-대역 15 W급 GaN PA MMIC 제작 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - X-대역 15 W급 GaN PA MMIC 설계 기술문서 및 도면 - X-대역 15 W급 GaN PA MMIC 공정흐름도 - X-대역 15 W급 GaN PA MMIC 실증샘플에 대한 측정결과서 - X-대역 15 W급 GaN PA MMIC 실증샘플에 대한 공인기관 시험성적서 ○ 우주방사선 영향성 평가 및 분석을 통한 강건성 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 내방사성 GaN PA MMIC 구현 방안에 관한 기술보고서

□ X-대역 15 W급 GaN PA MMIC의 개발 최종 성과목표

구분	항목	목표(최종단계 기준)	
기술적 성과	X-대역 15W(0.15um급) GaN PA MMC (국내자체공정 적용)	주파수 (GHz)	9 ~ 10
		대역내 출력전력 (W) (Pin=23 dBm기준*)	15
		대역내 전력부가효율 (%)	≥ 40
		대역내 이득 (dB)	≥ 23
		대역내 정재파비 (VSWR)	입력단 2:1 이하
			출력단 2:1 이하
		수율 (%) (PCM† 기준)	≥ 70
칩크기 (μm)	$5080 \times 2750 \pm 50$		
우주 방사선 영향 평가	감마선(≥ 300 krads(Si)) 조사 후	출력전력 (W)	≥ 10
	양성자(≥ 5 MeV, 10^{12} p/cm ²) 조사 후	출력전력 (W)	≥ 10

※ PCM† : Process Control Monitoring

* TBC: To Be Confirmed

4. 특기사항

- 연구계획서에 WBS(Work Breakdown Structure) 및 정량적 성능목표(지표), 성능입증을 위한 시제품(구성품 단위)을 제시하여야 함
- 연구계획서에 연구개발 기술 성능입증을 위한 성능시험 방안, 절차 및 성과 적용 가능 무기체계를 제시하여야 함
- 본 과제는 상세계획 대상과제로서 협약체결 이후 전문기관 안내에 따라, 체계적인 WBS 제출 및 간소화된 SE(System Engineering) 관리 절차에 따라야 함
 - 3단계 SE 절차: 준비회의, 설계검토회의, 시험준비상태검토회의 등
- 본 과제 연구결과 성과물의 지식재산권 소유 및 관리는 국가와 연구개발주관기관이 공동 소유임(국방과학기술혁신 촉진법 제10조제2항)
- 본 과제는 연구결과 성과물 중에서 논문 발표 또는 게재, 언론 홍보, 미래국방기교기술개발사업 사사 표기 및 사전 보안성 검토 사항임
- 시제품의 최종 성과물에 대한 공인기관의 시험성적서 증빙 필요

5. 연구개발기간 및 연구개발비

- 사업비 및 기간 : 30억원 / '24.07.01 ~ '26.12.31

구 분	연구 기간	연구비
1년차(2024년)	2024.07.01 ~ 2024.12.31	600 백만원
2년차(2025년)	2025.01.01 ~ 2025.12.31	1,200 백만원
3년차(2026년)	2026.01.01 ~ 2026.12.31	1,200 백만원

※ 사업기간 및 연구비는 조정 가능하며 예산사정 등에 따라 변경될 수 있음