

[별첨 5]

S-band 50W GaN 전력소자 기술



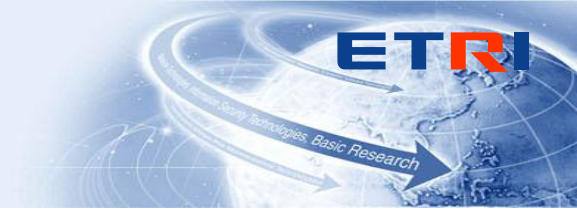
임종원 (jwlim@etri.re.kr)

광무선융합부품연구부 / RF융합부품연구실



목 차

1. 기술의 개요
2. 기술이전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성
 - 활용분야 및 기대효과
5. 국내외 시장 동향



■ S-band 50W GaN 전력소자 기술

- “레이더용 고출력 증폭기 개발” 및 “수요자 중심 화합물반도체 부품 산업기반 강화” 과제의 결과물인 S-band 50W GaN 전력소자 기술은 선박, 레이더, 미사일 등 민/군수용으로 활용도가 높고 선진국에서의 기술 도입이 매우 어려워 자체적으로 기술 확보가 필수적인 민/군수용 선박, 레이더의 핵심 기술 중의 하나임.

- 해외 기업체의 주요 상품군인 S-band용 GaN 전력소자를 대체할 수 있는 기술로서, 주요 기술이전 내용으로는 S-band 50W GaN HEMT소자의 공정에 대한 문서 및 소자에 대한 성능 평가 기술 등이 기술이전 내용에 포함됨.

· 기술미전 내용 및 범위

▣ 기술이전의 내용

기술명 : S-band 50W GaN 전력소자 기술

- 동작주파수 : 3 GHz
- 출력전력 : > 50 Watt (47 dBm)
- 전력이득(Gain) : > 6 dB
- 전력효율(PAE) : > 35 %
- 차단주파수(f_T): > 10GHz
- 최대발진주파수(f_{max}): > 30GHz
- 드레인 포화전류(I_{dss}) : > 500 mA/mm
- 트랜스컨덕턴스(G_m) : > 150 mS/mm
- 문턱전압(V_{th}) : -3.0 ± 0.5 V
- 게이트 길이(L_g) : 0.5 ± 0.1 μ m

. 기술미전 내용 및 범위

▣ 기술이전의 범위

기술명 : S-band 50W GaN 전력소자 기술

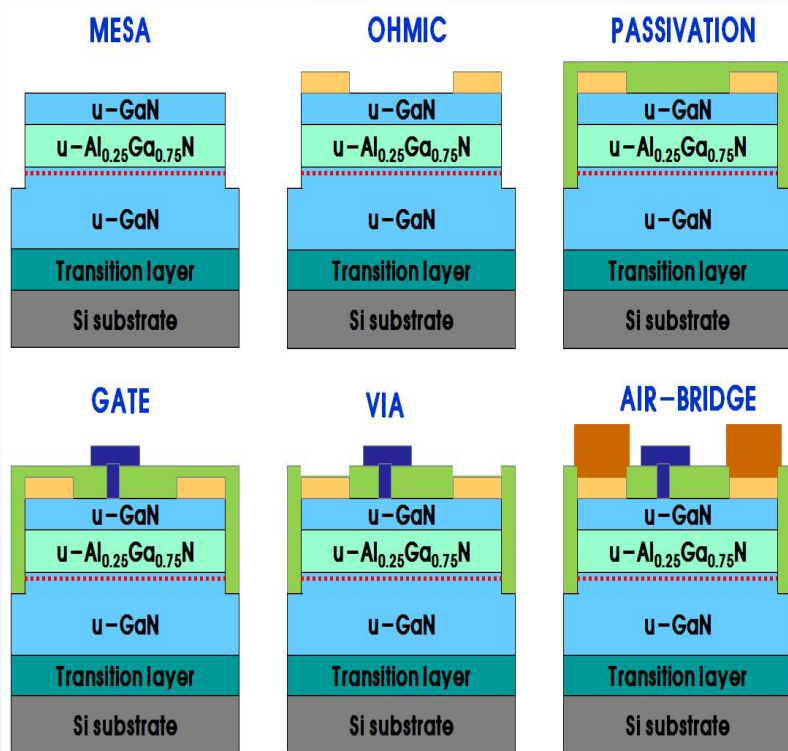
- S-band용 GaN 전력소자 Layout
- S-band용 GaN 전력소자 시험절차서
- S-band용 GaN 전력소자 시험결과서
- S-band GaN 전력소자 공정 완료된 wafer 2장
- 관련 기술문서 및 지적 재산(TM/TDP, 특허)

기술미전 내용 및 범위

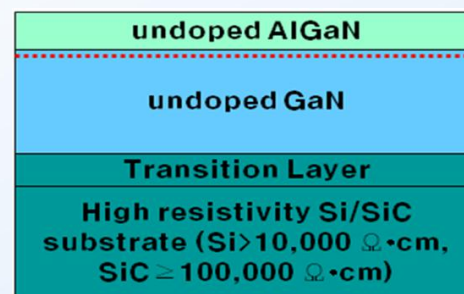
기술 개발 현황

❖ 기술개발단계 : 기술개발완료

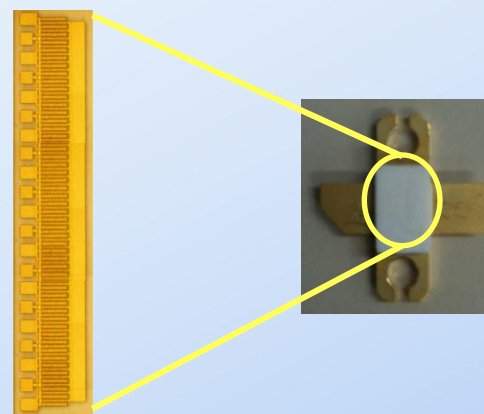
S-band GaN 전력소자 공정흐름도



■ 에피구조



■ S-band GaN HEMT 소자 및 패키지



기술미전 내용 및 범위

기술 개발 현황

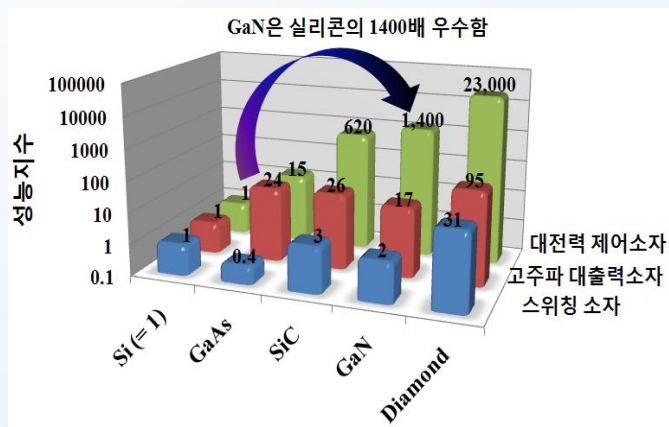
❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : (5)단계

구분	단계	정의	세부설명
기초 연구 단계	1	기초 이론/실험	기초이론 정립 단계
	2	실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념정립	기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	시험생품을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템 시작품 제작 및 성능 평가	확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계 경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량 불량을 등 제시 파일럿 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계 성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보
실용화 단계	7	신뢰성평가 및 수요기업 평가	실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 시작품을 현장 평가(성능 및 신뢰성 평가) 가능하면 인증기관의 신뢰성 평가 결과 제출
	8	시제품 인증 및 표준화	표준화 및 인허가 취득 단계
사업화	9	사업화	본격적인 양산 및 사업화 단계 6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계

경쟁기술과 비교

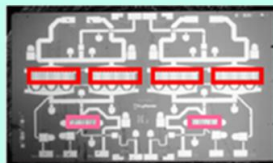
경쟁기술 대비 우수성

- GaN 전력소자는 기존의 전력소자에 비하여 전력밀도가 높아 칩의 면적을 줄일 수 있음.
- GaN 전력소자는 기존의 전력소자에 비하여 주파수특성이 우수하여 광대역 및 고주파용 고출력 전력증폭기 제작에 유리함
- GaN 전력소자는 기존의 전력소자에 비하여 입출력 임피던스가 높아 정합회로의 구현이 용이함.



현재 기술

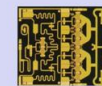
10W X-band GaAs PA MMIC



5.7X3.3mm² (Raytheon)

개발 기술

10W X-band GaN PA MMIC



1.6X1.2mm²

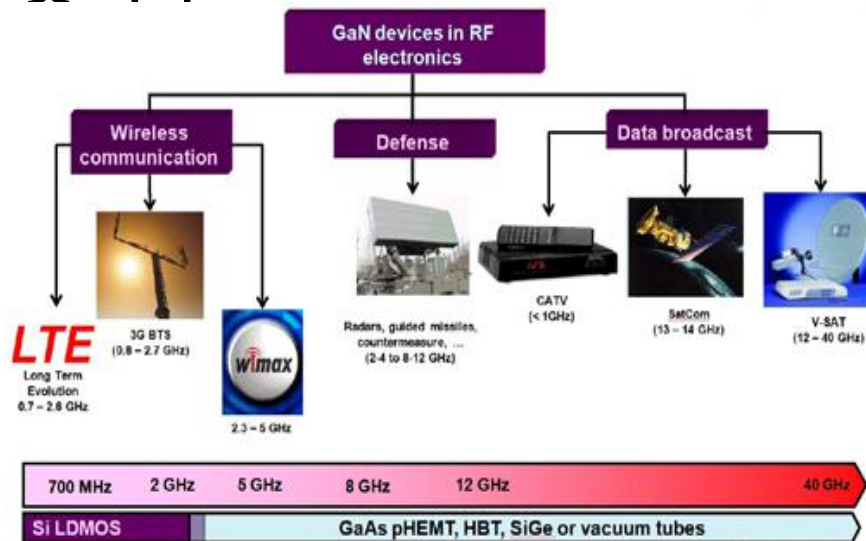
- 소형화
- 경량화
- 고효율화

개발 기술의 장점

- GaAs 기술 대비 5배 전력밀도
- GaAs 기술 대비 10배 기판 열전도도
- GaAs 기술 대비 3배 효율

. 기술의 사업성

❖ 예상 응용 제품 및 서비스



❖ 사업성 :

RF 전력증폭기 시장은 2014년 22억불로 매년 15% 성장하면 2020년에는 51억불로 예상됨
[자료: Global Industry Analysts, Inc.(2009.2)/ IDC 200

8]

❖ 기술이전 업체 조건 :

GaN HEMT 소자 활용 기술을 확보하고 있는 기업

❖ 사업화시 제약 조건 :

상용화 수준까지 도달하기 위해서는 발열문제, 고내압 특성, 장기 신뢰성 등을 해결해야 함

기술의 사업성

- 세계 제일의 IT 강국으로서 세계 최고 수준의 민수용 RF 기술 보유
- 전력 소자 등 반도체 관련 학계 및 연구소의 우수한 인력 및 축적된 경험

강점
(Strength)

- 부품, 소재 등 기반산업의 취약으로 인해 대외 의존성 상존
- 외국의 경우 정부 주도적으로 전력반도체 등 핵심 기술 개발을 꾸준히 진행해와 기술적 격차가 있음

약점
(Weakness)

기회
(Opportunity)

- 국방-IT 육성계획에 따른 정책적 지원
- 국내 전자소자 기반 기술 확보
- 군수 시스템 업체의 관심으로 상용화 가능성 높음

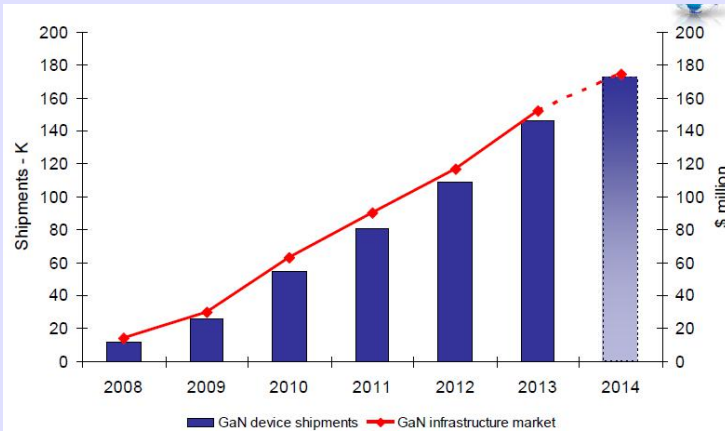
위협
(Threat)

- 선진국의 앞선 기술력을 단시일에 따라잡기는 어려움
- 핵심기술 확보를 위한 국가, 업체별 경쟁 심화와 높은 시장 진입 장벽

SWOT

국내외 시장 동향

레이더용 GaN 반도체 시장



Source: GaAs, GaN Microelectronics Market Update 2009-2014, published Apr'10

- GaN 반도체는 군수용으로 활용
: 군수용 RF 부품은 GaN devices 로 전환되는 추세이며, 2014년 군수용은 전체 GaN 시장의 46% 를 차지하고 있음.
- 세계 시장 규모 : 2014년 - 1.7억불

이동통신용 전력증폭기 시장

표. 이동통신 기지국용 전력증폭기 시장 (단위: 억원/억불)

구분	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR
국내	783.7	777.6	790.8	798.7	807.1	0.74%
세계	6.5	6.5	6.6	6.6	6.7	0.74%

- 시장 : 세계시장 6.6억불, 국내시장 798억원 규모 (2013년 기준)
- ※자료: IDC 2008, MARKET ANALYSIS:Worldwide Cellular Basestation Semiconductor 2008-2013 Forecast and Analysis
- 현재 90% 이상 수입에 의존하는 LDMOS 전력증폭기는 향후 특성이 우수한 GaN 전력증폭기로 대체될 전망

감사합니다.



www.etri.re.kr

※ 하단의 문의처 소개후, 발표후 개별기술 상담이 가능함을 다시 한 번 안내함

♣ 연락처 : 부품소재연구소, 임종원 실장 (042-860-6229, jwlim@etri.re.kr)