

단일 병렬 다이오드 구조를 이용한 Ka-Band 무선전력전송용 GaN-HEMT 정류기 설계

Ka-Band GaN HEMT Rectifier Design with a Single Shunt Diode Structure for Wireless Power Transmission

문규현 · 이윤정 · 안민석 · 주윤형 · 임원섭* · 이상화* · 양영구

Gyuhyeon Mun · Yoonjung Lee · Minseok Ahn · Yunhyung Ju · Wonseob Lim* · Sanghwa Lee* · Youngoo Yang

요 약

본 논문에서는 0.12 μm GaN-HEMT 공정을 활용하여 Ka-band 대역 무선전력전송 시스템(WPT, wireless power transmission)을 위한 고전력 정류기를 제안한다. 제안된 정류기는 정류 효율 극대화를 위해 단일 병렬 다이오드 정류기 구조를 이용하였으며, 정합 회로의 손실을 최소화하기 위해 간단한 정합 구조를 적용하였다. 특히, GaN-HEMT 소자의 높은 항복전압과 넓은 밴드갭 특성을 활용해 고전력 입력에 최적화된 다이오드를 설계에 사용하였다. 또한 제작된 정류기는 1.05 mm²의 작은 크기를 가져, 안테나 배열의 집적도를 높일 수 있다. 연속파 (CW, continuous wave) 신호를 이용한 측정 결과, 34~36 GHz 주파수 대역에서 30.85 dBm 이상의 높은 입력 전력일 때 우수한 정류 효율을 얻었다. 특히 중심 주파수 35 GHz에서는 입력 전력 28.9 dBm 조건에서 39.8 %의 최대 정류 효율(PCE, power conversion efficiency)을 달성하였다. 현재까지 발표된 연구 중, 35 GHz Ka-band에서 이처럼 초소형 단일 칩 형태로 1 W에 근접하는 고출력 동작을 안정적으로 구현하고 40 %에 가까운 높은 효율을 달성한 사례는 전무하다. 본 연구 결과는 GaN-HEMT가 미래 고전력 밀리미터파 WPT 시스템의 핵심 소자임을 실험적으로 증명한 선도적인 성과이다.

Abstract

This study proposed a high-power rectifier for a Ka-band wireless power transmission (WPT) system, leveraging a 0.12- μm GaN HEMT process. To maximize the rectification efficiency while minimizing losses in the millimeter-wave band, a simple single-shunt diode topology was adopted with a compact matching structure to minimize the circuit loss. Furthermore, the rectifier was specifically optimized for high-power inputs using the high breakdown voltage and wide bandgap characteristics of the GaN HEMT device. The fabricated rectifier achieved a compact size of 1.5 $\times$ 0.7 mm². The measurement results using a continuous wave (CW) signal showed an excellent rectification efficiency at high input power levels of above 30 dBm in the 34.36 GHz frequency band. Specifically, a maximum rectification efficiency (PCE) of 39.8% was recorded at 35 GHz with an input power of 28.9 dBm, a notable achievement demonstrating both near 1 W high-power operation and high efficiency from a compact single-chip form factor in the 35 GHz Ka-band.

Key words: High-Power Rectifier, Wireless Power Transfer (WPT), Power Conversion Efficiency (PCE)

「이 연구는 2025학년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 국가과학기술연구회의 지원을 받아 수행된 한국전기연구원 기본사업임(NO.25A01022)」
성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과(Department of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University)

*한국전기연구원(Korea Electrotechnology Research Institute (KERI))

· Manuscript received September 11, 2025 ; Revised September 21, 2025 ; Accepted October 8, 2025. (ID No. 20250911-098)

· Corresponding Author: Youngoo Yang (e-mail: yang09@skku.edu)

I. 서 론

휴대전화, 웨어러블 기기, IoT(internet of things)의 발달에 따라 무선전력전송 시스템에 대한 다양한 연구들이 활발히 진행되고 있다. 무선 충전은 유선 충전과 비교해 여러 장점을 제공한다. 예를 들어, 케이블 연결의 번거로움이 없고, 하나의 충전기로 다양한 기기들을 충전할 수 있으며, 배터리가 필요 없는 소형 기기들의 설계 유연성을 확보할 수 있다^{[1][2]}.

현재까지의 연구 동향은 주로 Si 또는 GaAs 기반의 낮은 문턱 전압 소자를 사용해 저입력 전력 환경에서 높은 정류 효율을 얻는 데 초점이 맞추어져 왔다^{[3]-[9]}. 낮은 문턱은 기동 전압을 낮춰 감도(sensitivity)를 높이는 데 유리하지만, 이와 동시에 직렬 저항 R_s 와 접합용량 C_j 에 따른 고주파 손실이 커지기 쉬워 대전력·고주파에서의 전력 처리 여유도(power-handling margin)를 제한한다. 결과적으로 이러한 설계들은 수 10 mW 수준의 입력에서 우수한 PCE를 보이는 반면, 입력 전력이 증가하면 도통 손실과 열화가 급격히 증가해 효율 이득이 줄어드는 경향을 보인다.

미래 응용으로 거론되는 전기차, 무인 이동체, 원격 산업 센서 허브 등은 충전 시간 단축과 링크 신뢰성을 위해 고전력 WPT를 요구하며, 이에 상응하는 수신 정류기의 전력 처리 능력과 신뢰성이 필수적이다. 그러나 널리 사용되는 GaAs 쇼트키(Schottky) 또는 CMOS 다이오드는 낮은 항복전압을 근본 한계로 가진다. 수백 mW 이상의 RF가 인가되는 영역에서 접합 전계가 항복 근처로 상승하면 누설 증가와 열적 양의 피드백으로 인해 효율이 급격히 저하되거나 소자 손상이 발생할 수 있다. 이 때문에 쇼트키 기반 정류기는 고입력·대전력 WPT에 직접 적용하기 어렵고, 더 높은 항복 전압과 열적 견고성, 그리고 고주파에서의 낮은 손실을 동시에 만족하는 대안적 소자/공정 선택이 요구된다^[10].

이러한 한계를 극복하기 위한 대안으로, 넓은 밴드갭(wide bandgap) 특성으로 인해 높은 항복 전압과 우수한 열적 안정성을 가진 GaN(질화갈륨)-HEMT 소자가 차세대 고출력 정류기의 핵심 소자로 부상하고 있다. 또한, 밀리미터파 대역에서는 회로의 복잡성이 곧 손실(loss)로 직결되므로, 본 연구에서는 복잡한 전력 분배기나 다수의

다이오드를 사용하는 대신 가장 구조가 간단한 단일 병렬(single shunt) 다이오드 구조를 채택하였다. 이 구조는 다이오드의 기생 저항 및 회로에서 발생하는 불필요한 손실을 원천적으로 최소화하여 고주파 환경에서의 효율 저하를 막는데 최적화된 방식이다.

기본적인 정류기 구조는 단일 병렬 다이오드와 직렬 다이오드로 구성되어 있다. 이러한 구조는 저주파 대역이나 상대적으로 낮은 전력 환경에서는 안정적인 성능을 제공하며, 특히 전압 체배기(voltage doubler) 구조는 낮은 입력 전력에서도 높은 DC 출력 전압을 확보할 수 있다는 장점 때문에 널리 사용되어 왔다. 하지만 35 GHz와 같은 밀리미터파 대역으로 주파수가 높아지면 상황이 근본적으로 달라진다.

그림 1은 다이오드의 주파수 대역에 따른 삽입손실 특성을 시뮬레이션으로 나타낸 결과이다. 고주파 환경에서는 다이오드 자체의 기생 커패시턴스(C_j)와 저항(R_s)성분으로 인한 손실이 기하급수적으로 증가한다. 전압 체배기 구조는 두 개 이상의 다이오드를 사용하므로, 이러한 기생 성분에 의한 손실이 배가 되어 전체 효율을 심각하게 저하시키는 결과를 초래한다. 또한, 여러 다이오드를 통과하며 발생하는 위상 왜곡과 복잡한 회로 구조는 밀리미터파 대역에서의 정밀한 임피던스 정합을 더욱 어렵게 만드는 요인이 된다.

따라서 본 연구에서는 이러한 고주파 대역의 한계를 극복하기 위해, 가장 구조가 간단한 단일 병렬 다이오드 구조를 전략적으로 채택하였다. 이 구조는 다이오드 수를

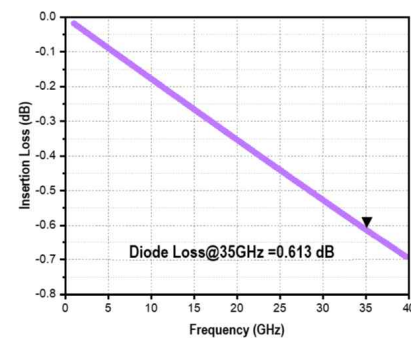


그림 1. 다이오드 삽입손실-고주파수 특성 그래프
Fig. 1. Diode insertion loss as a function of frequency.

최소화하여 기생 성분에 의한 본질적인 손실을 원천적으로 제거하고, 단순한 회로 구성으로 삽입 손실(insertion loss)을 최소화하여 고주파에서의 효율 극대화에 가장 이상적인 해법을 제시한다.

이러한 고주파 대역의 채택은 정류기 설계의 난이도를 높이지만, 원거리 무선 전력 전송 시스템 전체의 관점에서는 결정적인 장점을 제공한다. 35 GHz와 같은 고주파는 파장이 수 밀리미터(mm) 단위로 매우 짧아, 동일한 면적 내에 훨씬 더 많은 수의 안테나 소자를 집적하여 고밀도 배열(array)을 구성할 수 있다. 이렇게 집적된 안테나 배열은 강력한 빔포밍(beamforming)을 통해 전송 에너지를 매우 좁은 빔으로 집중시키는 것을 가능하게 한다. 이는 산소나 수증기에 의한 흡수 손실이 심각해지는 밀리미터파 대역의 대기 감쇠 문제를 효과적으로 극복하고, 수신단에 높은 전력 밀도를 전달하기 위한 필수적인 선결 조건이다.

결론적으로 고이득 안테나 배열을 통해 수신단에 집중되는 강력한 에너지를 손실 없이 DC 전력으로 변환하기 위해서는, 이를 감당할 수 있는 높은 전력 처리 능력(power handling capability)과 높은 항복 전압 특성을 가진 정류 소자가 반드시 필요하다. 바로 이 지점에서, 넓은 밴드갭 특성을 가진 GaN 소자의 채택은 필연적이며, 본 연구에서 제안하는 고효율 GaN 정류기는 이러한 차세대 원거리 WPT 시스템을 완성하는 핵심적인 역할을 수행한다.

II. 본 론

그림 2는 제안된 정류기의 동작 원리를 단순화하여 나타낸 회로도로서, RF 입력 신호가 매칭 네트워크와 다이오드를 거쳐 정류된 후, 출력단의 C_{out} 과 R_{load} 에 의해 직류 전압으로 변환된다.

본 연구에서 제안하는 정류기는 서론에서 제시된 고전

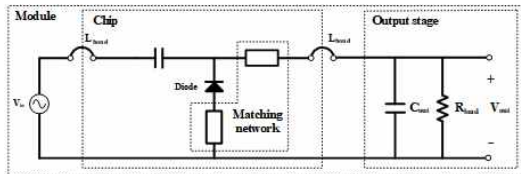


그림 2. 제안된 정류기 도식도
Fig. 2. Diagram of the proposed rectifier.

력, 고주파 WPT 시스템의 요구사항을 만족시키기 위해 설계되었다. 핵심 설계 전략은 고효율 내구성을 위한 GaN-HEMT 소자 채택과 밀리미터파 손실 최소화를 위한 단일 병렬 구조 및 칩-내장형 정합 회로 구현으로 요약할 수 있다.

설계의 첫 단계로, WIN semiconductors 사의 0.12 μm GaN-HEMT 공정을 선택하였다. GaN 소자의 높은 항복 전압과 열적 안정성은 30 dBm 이상의 높은 RF 전력이 인가되는 환경에서도 안정적인 동작을 보장하는 데 필수적이다. 또한 회로구조는 다이오드의 기생 성분에 의한 손실이 전체 효율을 지배하는 35 GHz 대역의 특성을 고려하여, 다이오드 수를 최소화할 수 있는 단일 병렬 다이오드 구조를 채택하였다. 이는 연구^[11]에서 제시된 이론과 같이, 단일 다이오드만으로도 고주파 제어를 통해 반복 정류기의 이론적 한계를 극복할 수 있는 잠재력을 가진다. 그림 3은 35 GHz에서 입력 전력이 15 dBm에서 40 dBm으로 증가할 때 정류기의 입력 임피던스가 스미스 차트 상에서 어떻게 변화하는지 보여준다. 정류기의 임피던스는 비선형 소자인 다이오드의 특성상 입력 전력 레벨에 따라 민감하게 변한다. 따라서 모든 전력 구간에서 최적의 성능을 낼 수는 없으므로, 본 연구에서는 가장 높은 효율을 달성하고자 하는 명확한 고효율 목표 동작점을 30 dBm으로 설정하였다. Keysight 사의 ADS(advanced design system)를 이용한 비선형 시뮬레이션을 통해 입력

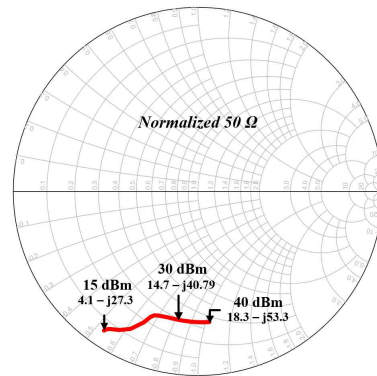


그림 3. 35 GHz에서 입력전력(15~40 dBm)에 따른 정류기 입력 임피던스 궤적

Fig. 3. Large-signal input-impedance on the Smith-chart at 35 GHz for an input-power sweep from 15 to 40 dBm.

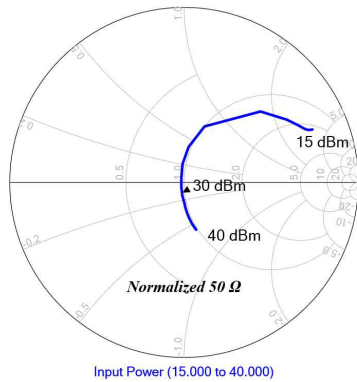


그림 4. 정합 적용 후 35 GHz에서 입력전력(15~40 dBm) 스위프에 따른 정류기 입력 임피던스 궤적

Fig. 4. Smith-chart trajectory of the rectifier input impedance at 35 GHz for an input-power sweep of 15~40 dBm after matching.

전력에 따른 정류기의 임피던스 변화를 분석하였고, 목표 동작점인 30 dBm에서 정합되지 않은 정류기의 입력 임피던스가 $14.7-j40.79$ Ω 임을 확인하였다.

그림 4는 매칭 회로 적용 후, 35 GHz에서 입력 전력이 15~40 dBm으로 변할 때 정류기의 입력 임피던스 궤적을 나타낸다. 이 임피던스를 50 Ω 에 정합하기 위해, 손실이 적고 구조가 간단하여 MMIC 구현이 용이한 L-section 정합 회로를 설계하였다. 특히, 본 설계의 핵심은 정류 다이오드뿐만 아니라 직렬 전송선로와 단락형 병렬 스텐드로 구성된 임피던스 정합 회로까지 단일 칩 내부에 완벽히 집적했다는 점이다. 이는 외부 PCB 전송선로나 와이어 본딩에서 발생하는 불필요한 손실과 성능 변동성을 원천적으로 제거하여 시스템의 집적도와 신뢰성을 극대화하는 핵심 전략이다.

그림 5 및 그림 6은 입력 전력에 따른 정류 효율과 DC 출력 전압 특성을 보여준다. 실제 레이아웃에서 발생하는 전송선로 간의 커플링 및 기생 성분을 모두 고려하기 위해 전자기장(EM) 시뮬레이션을 통해 검증되었다. 그 결과, 목표 동작점인 30 dBm에서 62.1 %의 높은 변환 효율과 17.1 V의 DC 출력 전압을 달성할 수 있음을 확인하였다.

III. 제작 및 측정 결과

그림 7은 제작된 정류기 칩의 실제 사진을 나타낸다.

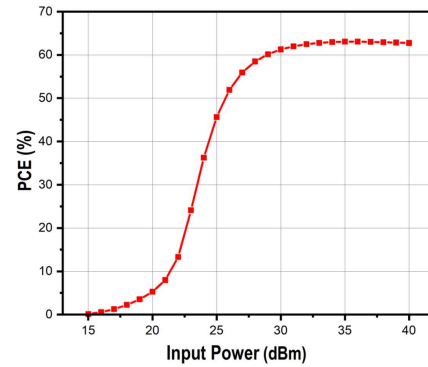


그림 5. 시뮬레이션 정류 효율(PCE)-입력전력 특성(35 GHz)
Fig. 5. Simulated PCE versus input power at 35 GHz.

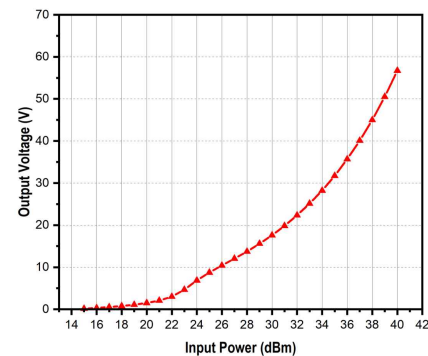


그림 6. 시뮬레이션 DC 출력전압-입력전력 특성(35 GHz)
Fig. 6. Simulated DC output voltage versus input power at 35 GHz.

제작된 칩의 크기는 1.5×0.7 mm²로 초소형 면적을 달성하였으며, 측정을 위해 맞춤 설계된 평가 보드(evaluation board)에 실장되었다. 평가 보드의 기판은 Rogers 사의

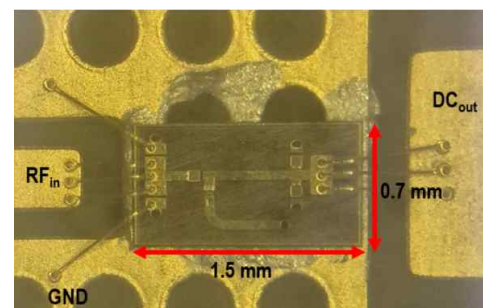


그림 7. 제안된 정류기 칩 사진(1.5×0.7 mm²)
Fig. 7. Photograph of the fabricated rectifier chip (1.5×0.7 mm²).

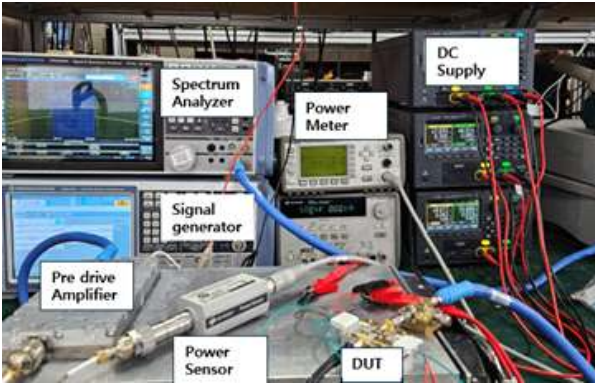


그림 8. 정류기 측정 셋업
Fig. 8. Bench measurement setup.

RT/duroid 5880(5mil) 기판이 사용되었다. 제작된 정류기의 성능은 연속파(CW) 신호를 이용하여 측정하였다.

그림 8은 제작된 정류기의 성능 평가를 위해 구성된 측정 셋업을 나타낸 것으로, 연속파(CW) 신호원, 고주파 프로브 스테이션, 그리고 출력 측정 장비로 이루어진 전체 측정 환경을 보여준다.

그림 9 및 그림 10은 33~36 GHz에서의 측정된 정류 효율과 DC 출력 전압 특성을 나타낸다. 측정 결과, 제안된 정류기는 35 GHz에서 28.65 dBm의 높은 입력 전력 조건과 1 kΩ의 부하 저항에서 39.8 %의 최대 변환 효율을 달성하였다. 또한 30.81 dBm의 입력 전력에서는 15.4 V의 높은 DC 출력 전압을 얻었다(표 1).

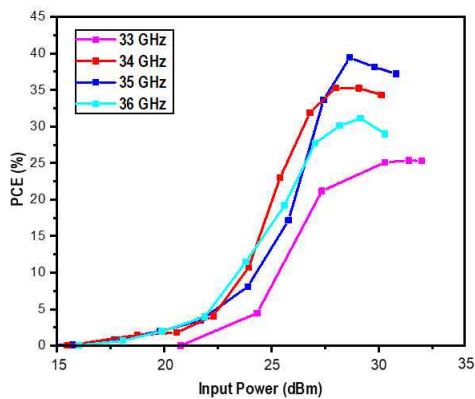


그림 9. 측정된 정류 효율(PCE)-입력전력 특성(33~36 GHz)
Fig. 9. Measured PCE versus input power at 33~36 GHz.

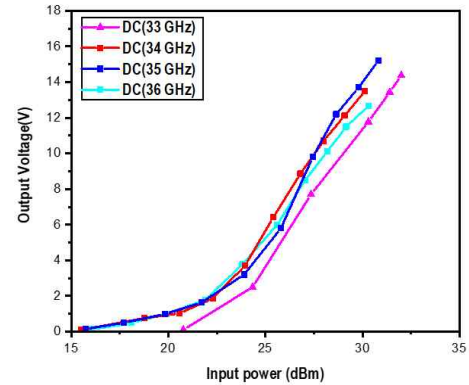


그림 10. 측정된 DC 출력전압-입력전력 특성(33~36 GHz)
Fig. 10. Measured DC output voltage versus input power at 33~36 GHz.

IV. 결 론

본 논문에서는 35 GHz Ka-band에서 동작하는 고출력 무선 전력 전송 시스템을 위한 초소형 고효율 정류기를 성공적으로 설계 및 제작, 검증하였다. 기존 쇼트키 다이오드의 고출력 한계를 극복하기 위해, 높은 항복 전압과 우수한 열적 안정성을 가진 GaN-HEMT 소자를 핵심 정류 소자로 채택하였다. 특히, 35 GHz와 같은 밀리미터파 환경에서 다이오드의 기생 성분으로 인한 손실을 원천적으로 최소화하고자 가장 구조가 간단한 단일 병렬 다이오드 구조를 적용하였다. 또한, 정류 다이오드와 임피던스 정합 회로를 단일 칩 MMIC 내부에 완벽히 집적하여 1.5×0.7 mm²라는 동급 대비 초소형 면적을 달성하였으며, 이러한 초소형화는 단순히 칩 자체의 크기를 줄이는 것을 넘어, 원거리 WPT 시스템 전체의 성능을 좌우하는 결정적인 요소이다. 추가적으로, 제안된 GaN 기반 정류기는 최신 CMOS, GaAs 기반 정류기와 명확한 차별성을 지닌다. CMOS, GaAs 정류기는 저전력·고집적 응용에 적합하나 수 mW~수백 mW 수준에 제한되며, 본 연구의 정류기는 수십 dBm 이상의 고입력 전력과 35 GHz 고주파 대역에서도 안정적인 동작과 높은 효율을 달성한 점에서 CMOS 대비 본질적인 차별성을 갖는다.

측정 결과, 제안된 정류기는 28.9 dBm의 높은 입력 전력에서 39.8 %의 최대 변환 효율을 달성하였다. 현재까지 발표된 연구 중, 35 GHz Ka-band에서 이처럼 초소형 단일 칩

표 1. 이전에 보고된 정류기와 성능 비교

Table 1. Performance comparison with the previously reported rectifier.

Ref.	Freq. (GHz)	Diode	Peak PCE (%)	Input power at peak PCE (dBm)	Circuit type	Footprint (mm×mm)	Area (mm ²)
[5]	35	GaAs Schottky Diode	67	19	Rectifier	12×10.76	129.12
[6]	35/94	0.13 μ m CMOS	53/37	14.77	Rectenna	2.9×1	2.9
[8]	35	GaAs Schottky Diode	34	13	Rectifier	-	-
[12]	35	GaAs Schottky Diode	39	17.08	Rectenna	-	-
[13]	35	65 nm bulk CMOS	36.5	15	Rectifier	0.45×0.43	0.19
[14]	35	GaAs Schottky Diode	61.9	29	Rectifier	161.29×12.5	2016.12
This work	35	0.12 μ m GaN HEMT	39.8	28.65	Rectifier	1.5×0.7	1.05

형태로 1W에 근접하는 고출력 동작을 안정적으로 구현하고 40 %에 가까운 높은 효율을 달성한 사례는 전무하다.

결론적으로, 본 연구를 통해 입증된 GaN-HEMT 기반의 초소형 고출력 정류기 기술은, 향후 고전력이 요구되는 전기차, 드론, 군사 장비 등의 무선 충전 시스템 개발에 중요한 기술적 기반을 제공할 것으로 기대된다.

References

- [1] X. Lu, P. Wang, D. Niyato, D. I. Kim, and Z. Han, "Wireless charging technologies: fundamentals, standards, and network applications," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 18, no. 2, pp. 1413-1452, May 2016.
- [2] Y. J. Ren, M. Y. Li, and K. Chang, "35 GHz rectifying antenna for wireless power transmission," *Electronics Letters*, vol. 43, no. 11, pp. 602-603, May 2007.
- [3] S. Ladan, K. Wu, "35 GHz harmonic harvesting rectifier for wireless power transmission," in *2014 IEEE MTT-S International Microwave Symposium(IMS2014)*, Tampa, FL, Jun. 2014.
- [4] S. Ladan, A. B. Guntupalli, and K. Wu, "A high-efficiency 24 GHz rectenna development towards millimeter-wave energy harvesting and wireless power transmission," *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, vol. 61, no. 12, pp. 3358-3366, Dec. 2014.
- [5] Q. Chen, X. Chen, H. Cai, and F. Chen, "A waveguide-fed 35-GHz rectifier with high conversion efficiency," *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, vol. 30, no. 3, pp. 296-299, Mar. 2020.
- [6] H. K. Chiou, I. S. Chen, "High-efficiency dual-band on-chip rectenna for 35- and 94-GHz wireless power transmission in 0.13- μ m CMOS technology," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. 58, no. 12, pp. 3598-3606, Dec. 2010.
- [7] P. He, D. Zhao, "High-efficiency millimeter-wave CMOS switching rectifiers: Theory and implementation," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. 67, no. 12, pp. 5171-5180, Dec. 2019.
- [8] S. Ladan, K. Wu, "Nonlinear modeling and harmonic recycling of millimeter-wave rectifier circuit," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. 63, no. 3, pp. 937-944, Mar. 2015.
- [9] A. Riaz, S. Zakir, M. M. Farooq, M. Awais, and W. T. Khan, "A triband rectifier toward millimeter-wave frequencies for energy harvesting and wireless power-transfer ap-

- plications," *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, vol. 31, no. 2, pp. 192-195, Feb. 2021.
- [10] F. Zhao, Z. Li, G. Wen, J. Li, D. Inserra, and Y. Huang, "A compact high-efficiency watt-level microwave rectifier with a novel harmonic termination network," *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, vol. 29, no. 6, pp. 418-420, Jun. 2019.
- [11] T. Hirakawa, N. Shinohara, "Theoretical analysis and novel simulation for single shunt rectifiers," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 16615-16622, Jan. 2021.
- [12] T. W. Yoo, K. Chang, "Theoretical and experimental development of 10 and 35 GHz rectennas," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. 40, no. 6, pp. 1259-1266, Jun. 1992.
- [13] T. Elazar, E. Shaulov, and E. Socher, "Analysis of mm-wave CMOS rectifiers and Ka-band implementation," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. 71, no. 6, pp. 2758-2768, Jun. 2023.
- [14] F. Cheng, C. H. Du, X. Chen, L. Wu, X. Han, and C. Gu, "Ka-band efficient rectifier with enhanced power capability using power distributing network and high-Q bandstop filter," *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*, vol. 71, no. 4, pp. 2424-2428, Apr. 2024.

문 규 현 [성균관대학교/석사과정]

<https://orcid.org/0009-0005-1454-8944>



2024년 3월~현재: 성균관대학교 전자전
기컴퓨터공학과 석사과정
[주 관심분야] RF/mm-Wave Power Ampli-
fier, Rectifier, MMIC, WPT, Frontend
module 등

안 민 석 [성균관대학교/석·박사통합과정]

<https://orcid.org/0009-0001-1672-7488>



2021년 8월: 성균관대학교 전자전기공학
부 (공학사)
2024년 3월~현재: 성균관대학교 전자전
기컴퓨터공학과 석·박사통합과정
[주 관심분야] RF/mm-Wave Power Ampli-
fier, Linearization and Efficiency Enhanc-
ement Techniques.

이 윤 정 [성균관대학교/석·박사통합과정]

<https://orcid.org/0009-0001-7373-6065>



2023년 2월: 경희대학교 전자공학과 (공학
사)
2023년 3월~현재: 성균관대학교 전자전
기컴퓨터공학과 석·박사통합과정
[주 관심분야] RF/mm-Wave Power Ampli-
fier, Rectifier, MMIC, WPT, Frontend
module 등

주 윤 형 [성균관대학교/석·박사통합과정]

<https://orcid.org/0009-0006-0820-9935>



2024년 2월: 성균관대학교 전자전기공학
(공학사)
2024년 3월~현재: 성균관대학교 전자전
기컴퓨터공학과 석·박사통합과정
[주 관심분야] RF/mm-Wave Power Ampli-
fier, Wireless Power Transmission,
MMIC, Front-End Module.

임 원 섭 [한국전기연구원/선임연구원]

<https://orcid.org/0000-0002-9353-6853>



2012년 2월: 한양대학교 전자통신공학부 (공학사)

2019년 2월: 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과 (공학박사)

2018년 12월~현재: 한국전기연구원 선임연구원

[주 관심분야] RF Power Amplifiers, Wire-

less Power Transfer Via Microwaves

양 영 구 [성균관대학교/교수]

<https://orcid.org/0000-0003-3463-0687>



1997년 2월: 한양대학교 전자공학과 (공학사)

2002년 2월: 포항공과대학교 전자전기공학과 (공학박사)

2002년 3월~2002년 7월: 포항공과대학교 전자전기공학과 박사후 연구원

2002년 8월~2005년 2월: Skyworks Solution Inc., Senior Electronic Engineer

2005년 3월~현재: 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과 교수

[주 관심분야] 초고주파 회로설계, 무선통신 송/수신기 시스템 설계, 비선형 회로 분석 및 시뮬레이션 기법 연구

이 상 화 [한국전기연구원/책임연구원]

<https://orcid.org/0000-0003-1682-0911>



2001년 2월: 고려대학교 전자공학과 (공학사)

2003년 2월: 포항공과대학교 전자전기공학과 (공학석사)

2016년 2월: 포항공과대학교 전자전기공학과 (공학박사)

2002년 12월~현재: 한국전기연구원 책임연구원

[주 관심분야] 초고주파공학을 이용한 전력기기 감시진단