



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0131925
(43) 공개일자 2019년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03F 1/32 (2006.01) H03F 1/56 (2006.01)
H03F 3/189 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H03F 1/32 (2013.01)
H03F 1/56 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0056954
(22) 출원일자 2018년05월18일
심사청구일자 2018년05월18일

(71) 출원인
주식회사 웨이브트랙
경기도 성남시 중원구 갈마치로 215, B동 1003호
(상대원동, 금강펜테리움 아이티타워)
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
김용환
서울특별시 노원구 월계로44가길 7-5, 501호
류근관
대전광역시 서구 둔산북로 160, 한마루아파트
109-204
(74) 대리인
유창열

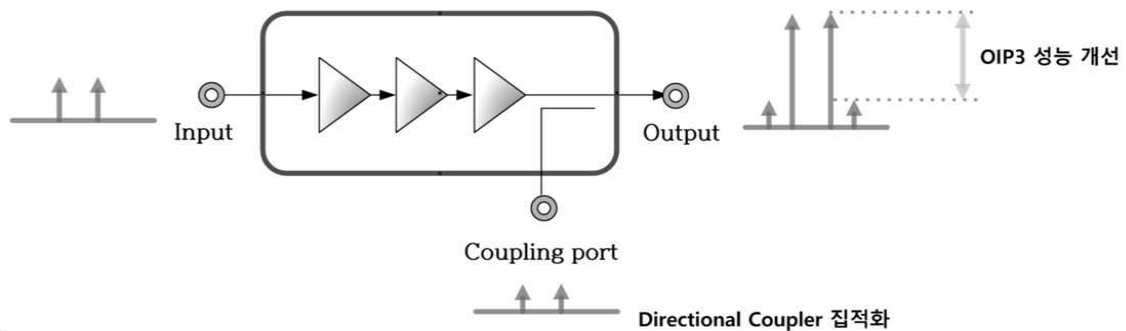
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 새로운 구조의 Ka-BAND PA MMIC

(57) 요약

26.5GHz 내지 40GHz 범위의 Ka-band에 사용하기 위한 새로운 구조의 Ka-band PA MMIC가 개시된다. 이 PA MMIC는, 입력 신호를 증폭하여 출력하기 위한 전력 증폭기와, 상기 전력 증폭기에 커플링되어 상기 전력 증폭기의 출력을 검출하기 위한 커플러를 포함하며, 상기 전력 증폭기와 상기 커플러는 하나의 집적회로 내에 집적화됨으로써, 상기 전력 증폭기의 선형성이 개선될 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H03F 3/189 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C0512172

부처명 경기지방중소기업청

연구관리전문기관 (사)한국산학연합회

연구사업명 도약기술개발사업

연구과제명 5G Infrastructure용 고선형성 Ka-band PA MMIC 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)웨이브트랙

연구기간 2017.06.01 ~ 2018.05.30

명세서

청구범위

청구항 1

26.5GHz 내지 40GHz 범위의 Ka-band에 사용하기 위한 전력 증폭기 MMIC로서,

입력 신호를 증폭하여 출력하기 위한 전력 증폭기; 및

상기 전력 증폭기에 커플링되어 상기 전력 증폭기의 출력을 검출하기 위한 커플러;를 포함하며,

상기 전력 증폭기와 상기 커플러는 하나의 집적회로 내에 집적화됨으로써, 상기 전력 증폭기의 선형성이 개선되는 것을 특징으로 하는, Ka-band 전력 증폭기 MMIC.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 커플러를 이용하여 검출되는 선형성 지표는 OIP3(Output third order intercept point)인 것을 특징으로 하는, Ka-band 전력 증폭기 MMIC.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 OIP3의 성능은 3dBm 이상인 것을 특징으로 하는, Ka-band 전력 증폭기 MMIC.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 새로운 구조의 Ka-band 전력증폭기(Power Amplifier, PA) MMIC(Monolithic Microwave Integrated Circuit)에 관한 것이며, 구체적으로는, 본 발명은 5세대 무선 이동통신 및 포인트-투-포인트(Point-to-Point) 통신 등에 사용가능하면서 기존 제품에 비해 선형성이 개선된 새로운 구조의 Ka-band 0.25W 전력 증폭기 MMIC에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 5G 이동통신은 다수의 사용자에게 고용량의 데이터를 고속으로 전달해야 하기 때문에 기존에 4G에서 사용되는 OFDM과는 차별된, 다수의 반송파를 효율적으로 전송하기 위한 전송 방식의 변화가 반드시 필요하게 된다.

[0003] 도 1은 4G와 5G 주파수 전송방식을 비교하기 위한 도면으로서, 도 1에 도시된 바와 같이, 5G에서 사용될 전송방식은 스펙트럼 에미션 마스크(spectrum emission mask) 성능향상이 필수적으로 요구되고 있으며, 기존 제품들과 비교하여 선형성능이 우수한 구동단 증폭기 MMIC나 스몰 셀 리피터(small cell repeater)의 종단 증폭기 MMIC로 사용 가능한 제품에 대한 요구가 크게 증가되고 있다.

[0004] 또한, 2GHz 대역의 고전력 증폭기(High Power Amplifier)에서 일부 적용되어 사용되어 오던 평형구조 증폭기 전력 결합에서의 크로스 캔슬레이션(cross cancellation) 기법을 적용하여 선형성을 개선한 증폭기 MMIC를 개발할 필요가 있다. 이러한 PA MMIC는 근래에 지속적으로 수요가 증가하고 있는 Ka-band(26.5 ~ 40GHz) 주파수의 다양한 응용 분야에 송신부 종단 증폭기 및 구동 증폭부에 적용이 가능하므로 반드시 개발되어야 할 핵심기술이다.

[0005] 현재 국내에서는 Ka-band 대역에 사용가능한 무선 통신용 RFIC/MMIC 제품이 전무한 실정이며 이 대역의 거의 모든 통신 및 군수용 장비 개발에 사용하는 IC는 전량 수입에 의존하고 있다. 가격도 또한 적게는 개당 300달러에 이르는 매우 고가의 제품이므로 Ka-band 증폭기 MMIC의 개발이 절실하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 10-1383531(2014.04.02. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 5세대 무선 이동통신 및 포인트-투-포인트(Point-to-Point) 통신 등에 사용가능하면서 기존 제품에 비해 선형성이 개선된 새로운 구조의 Ka-band 전력 증폭기(PA) MMIC를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 전력 증폭기(Power Amplifier, PA) MMIC를 26.5 ~ 40GHz(바람직하게는, 27~35GHz)의 대역폭을 가지면서 SMT 타입으로 사용가능하도록 4X4 LLC 패키지로 개발하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 출력 전력을 정밀하게 검출할 수 있는 Ka-band PA MMIC를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 양상에 따른 전력 증폭기 MMIC는, 26.5GHz 내지 40GHz 범위의 Ka-band에 사용하기 위한 전력 증폭기 MMIC로서, 입력 신호를 증폭하여 출력하기 위한 전력 증폭기와, 상기 전력 증폭기에 커플링되어 상기 전력 증폭기의 출력을 검출하기 위한 커플러를 포함하며, 상기 전력 증폭기와 상기 커플러는 하나의 집적회로 내에 집적화됨으로써, 상기 전력 증폭기의 선형성이 개선된다.

[0011] 일 실시예에 따라, 상기 커플러를 이용하여 검출되는 선형성 지표는 OIP3(Output third order intercept point)이다.

[0012] 일 실시예에 따라, 상기 OIP3의 성능은 3dBm 이상일 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 새로운 구조의 Ka-band 0.25W 전력 증폭기 MMIC를 제공함으로써, 5세대 무선 이동통신 및 포인트-투-포인트(Point-to-Point) 통신 등에 사용가능하면서 기존 제품에 비해 선형성이 개선되는 효과를 갖는다. 또한, 본 발명은 전력 증폭기(Power Amplifier, PA) MMIC를 26.5 내지 40GHz의 대역폭을 가지면서 SMT 타입으로 사용가능하도록 4X4 LLC 패키지를 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명은 새로운 구조의 Ka-band PA MMIC를 제공함으로써, 대역폭 8GHz에서 21dB 이상의 소신호 이득을 가지면서 38dBm@10dBm/tone의 OIP3 성능을 갖도록 하는 효과를 갖는다.

[0015] 또한, 본 발명은 20dB 방향성 결합기를 PA MMIC 내에 집적화하여 출력 전력을 정밀하게 검출할 수 있는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 4G와 5G 주파수 전송방식을 비교하기 위한 도면이고,

도 2는 외부 회로 구성 방식면에서 종래의 방식과 본 발명에 따른 방식을 비교하기 위한 도면이고,

도 3은 본 발명에 따른 5G 인프라스트럭처용 고선형성 Ka-band PA MMIC의 기본 블록과 그에 따른 OIP3 성능 개선을 보여주는 도면이고,

도 4는 크로스 캔슬레이션 방식을 설명하기 위한 블록도이고,

도 5는 도 4의 크로스 캔슬레이션 방식에 사용되는 바이어스 인가 방법을 설명하기 위한 블록도이고,

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 Ka-band PA MMIC의 레이아웃이며,

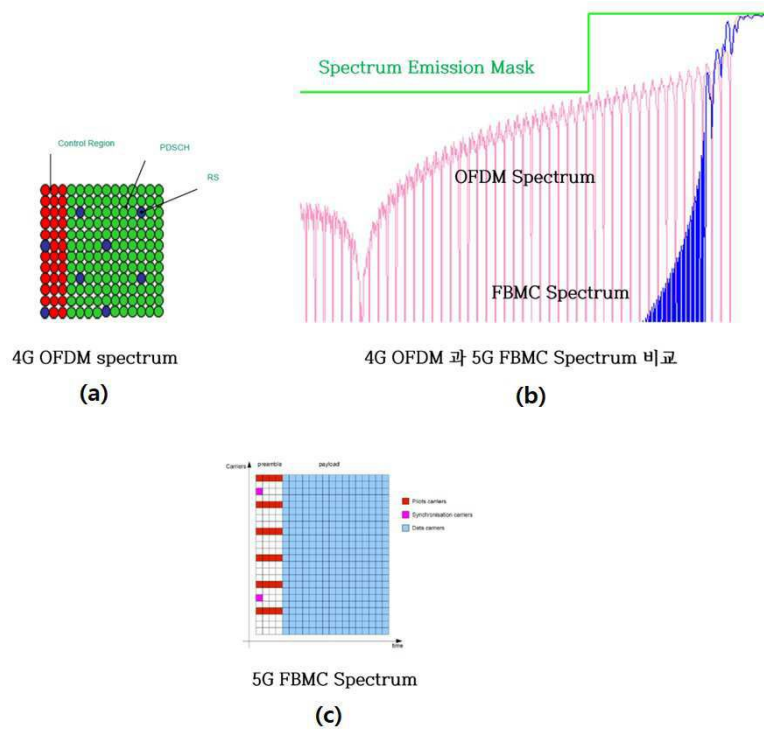
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들이 설명된다. 첨부된 도면들 및 실시예들에 관한 설명은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자로 하여금 본 발명에 관한 이해를 돕기 위한 의도로 간략화되고 예시된 것임에 유의하여야 할 것이다.
- [0019] 본 발명은, 26.5GHz 내지 40GHz(바람직하게는, 27 ~ 35GHz) 대역에서 크로스 캔슬레이션(cross cancelation) 기법을 적용하여 기존 제품에 비해 3dBm 이상의 OIP3(Output third order intercept Point, Output IP3) 성능이 개선된 PA MMIC를 제공한다. 즉, 본 발명은 전력 증폭기의 선형성을 나타내는 가장 대표적인 지표인 OIP3 성능을 3dBm 이상으로 향상시켜서 우수한 선형성을 갖는다.
- [0020] 또한, 본 발명은, 외부 회로 구성 방식면에서 30GHz 주파수에서 출력 전력 검출을 위한 회로 구현에 많은 유저들이 어려움을 겪고 있는데, 이러한 기능 수행을 위해 IC 내에서 출력을 검출할 수 있도록 방향성 결합기를 집적화한 PA MMIC를 제공한다. 또한, 증폭기의 선형 성능이 향상된 MMIC 제품의 경우, 5G 인프라스트럭처 구성을 위해 반드시 필수적인 제품이며, 이와 관련하여 OIP3의 개선을 위해 1~2GHz 고전력 증폭기에서 적용되어 오던 크로스 캔슬레이션 방식을 새롭게 Ka-band PA MMIC에 적용하여, 간단하면서도 효율적인 새로운 구조의 Ka-band PA MMIC를 제공한다.
- [0021] 도 2는 외부 회로 구성 방식면에서 종래의 방식과 본 발명에 따른 방식을 비교하기 위한 도면이다. 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이, 종래의 방식에 있어서는, 출력 검출회로가 PA MMIC 외부에서 커플러(Directional Coupler)를 이용하여 검출하는 방식으로, 이러한 검출 방식에 있어서는 특히 30GHz 주파수에서 정확하고 정밀한 출력 검출이 어려울 뿐만 아니라, 회로 구현에 있어서는 많은 어려움이 따른다. 이에 비해, 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 방식의 경우, PA MMIC 내에서 검출할 수 있도록 방향성 결합기를 PA MMIC 내에 집적화하였다.
- [0022] 본 발명은, 26.5 ~ 40GHz(바람직하게는, 27~35GHz) 대역에서 0.25W 출력 전력을 갖는 SMT 패키지 타입의 PA MMIC를 제공하여, 대역폭 8GHz에서 21dB 이상의 소신호 이득을 가지면서 38dBm@10dBm/tone의 OIP3 성능을 갖도록 하고, 20dB 방향성 결합기를 집적화하여 출력 전력을 검출할 수 있는 효과를 가질 수 있다.
- [0023] 도 3은 본 발명에 따른 5G 인프라스트럭처용 고선형성 Ka-band PA MMIC의 기본 블록과 그에 따른 OIP3 성능 개선을 보여주는 도면이다. 앞서 도 2의 (a)에 도시된 바와 같은 유형의 종래 방식의 경우, 특히 27~35GHz의 넓은 대역에서 출력 전력을 얻는데 주안점을 두고 있으나, 최근 5G 무선 이동통신 주파수 대역이 28GHz로 좁혀지면서 기존에 비해 선형성이 더 우수한 기술이 필요하게 되었으며, 이를 위해 도 3에 도시된 바와 같이, 선형성을 향상시키면서도 사용자의 편의성을 증가시킬 수 있도록, 출력 전력을 검출하기 위해 PA MMIC의 최종 출력단에서 커플러(directional coupler)를 집적화하였다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 PA MMIC의 경우, OIP3의 성능이 대폭 개선된 것을 확인할 수 있다.
- [0024] 도 4는 크로스 캔슬레이션 방식을 설명하기 위한 블록도이고, 도 5는 도 4의 크로스 캔슬레이션 방식에 사용되는 바이어스 인가 방법을 설명하기 위한 블록도이다. 본 발명의 PA MMIC에 있어서는, 이러한 크로스 캔슬레이션 방식과 바이어스 인가 방법이 응용될 수 있다.
- [0025] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 Ka-band PA MMIC의 레이아웃이다.

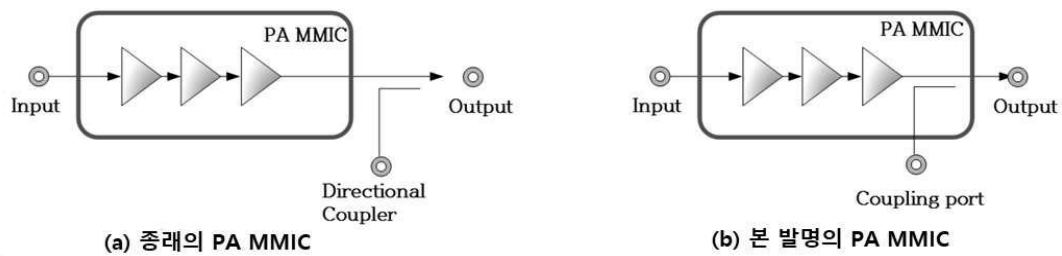
부호의 설명

도면

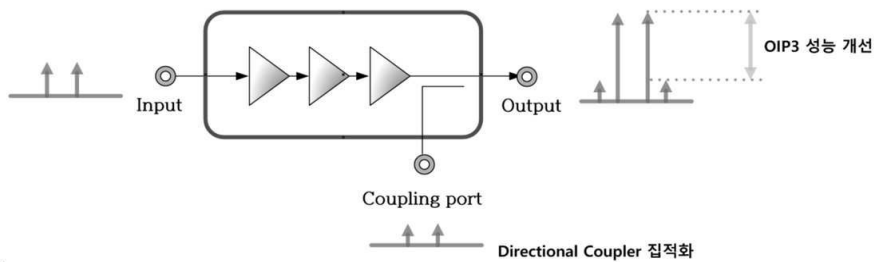
도면1



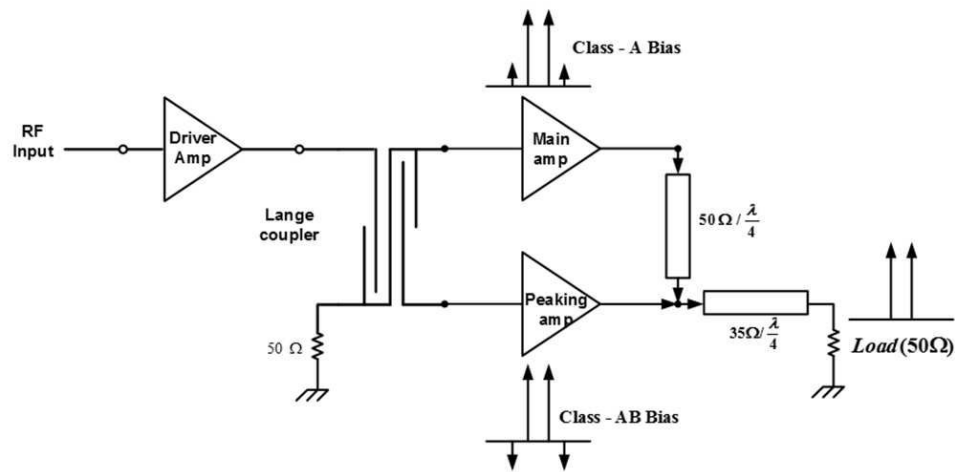
도면2



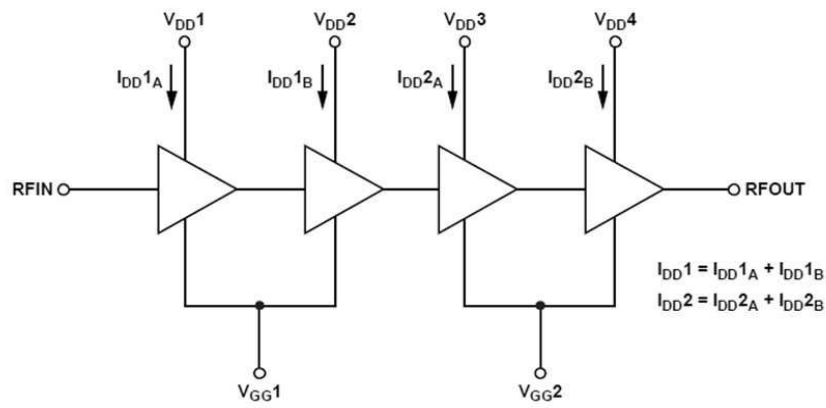
도면3



도면4



도면5



도면6

