

제19회 한국반도체학술대회

The 19th Korean Conference on Semiconductors

“Semiconductor for Smart Living Technologies”

- 일시 : 2012년 2월 15일(수)~2월 17일(금)
- 장소 : 고려대학교 자연계캠퍼스

● 2012년 2월 16일(목)

Plenary Talks

구두발표

포스터 발표

Chip Design Contest

● 2012년 2월 17일(금)

구두발표

포스터 발표



주관 : 고려대학교-공학기술연구소, BK21 정보기술사업단, WCU 플렉서블 나노시스템 기반기술 사업단, 반도체기술연구소, 타임도메인 나노기능소자연구센터, 한국반도체산업협회, 한국반도체연구조합

주최 : 한국물리학회 반도체분과회, 한국재료학회, 대한전기학회 전기재료연구회, 대한전기학회 MEMS 연구회, 대한전자공학회 반도체재료 및 부품연구회, 대한전자공학회 SoC 설계연구회, 반도체설계교육센터(IDEC)

후원 : 삼성전자, 하이닉스반도체, 동부하이텍, 재)고대한국산학융합연구재단, 한국램리서치, ASML Korea, 주식회사 티앤비나노일렉, 세미랩코리아(주), (주)유진테크, KLA-Tencor Korea, (주)미코 엠에스티, 페어차일드 코리아, 다이솔티모, (주)그랜드텍, LIG-ADP, 실리콘헨즈, 세미코리아, 코리아바쿰테크(주), 시뉴시스 코리아, IEEE Electron Device Society Korea Chapter, IEEE SSC Seoul Chapter

M. RF Design 분과

Room A

창의관 (106)

일 시 : 2월 16일(목) 09:30-11:00

세션명 : [TA1-M] Si-Based mm-Wave and Optoelectronic Circuits

TA1-M-1 09:30-10:00 **[Invited]**A BiCMOS T/R Module for Phased Array Applications

저자: Byung-Wook Min

소속: School of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University

TA1-M-2 10:00-10:30 **[Invited]**Phased-array Transceiver Chipsets for 60-GHz Communications

저자: Dong Gun Kam

소속: Department of Electronics Engineering, Ajou University

TA1-M-3 10:30-10:45 애벌런치 광 검출기를 사용한 10 Gb/s CMOS 집적 광 수신기

저자: 윤진성, 이명재, 박강엽, 최우영

소속: 연세대학교 전기전자공학과

TA1-M-4 10:45-11:00 60GHz 광섬유-무선 다운링크를 위한 SiGe BiCMOS 집적화된 광-밀리미터파 변환기

저자: 고민수, 이정민, 윤진성, 이명재, 최우영

소속: 연세대학교 전기전자공학과

60GHz 광섬유-무선 다운링크를 위한 SiGe BiCMOS 집적화된 광-밀리미터파 변환기

고민수, 이정민, 윤진성, 이명재, 최우영
연세대학교 전기전자공학과

초록

We demonstrate a 60-GHz fiber-wireless downlink using a 60-GHz optical-to-millimeter-wave (O2MM) converter fabricated with 0.18- μm SiGe bipolar complementary metal oxide semiconductor technology. The 60-GHz O2MM converter consists of an avalanche photodiode, a transimpedance amplifier, a BPSK modulator, and a power amplifier. We achieve 2-m fiber-wireless downlink transmission of 1.6-Gb/s BPSK data with the bit error rate of 2.7×10^{-10} .

1. 서론

최근 실리콘 기반의 60GHz 무선 기술이 활발히 연구되고 있으며, wireless personal area network, 무선 HD 영상 전송 관련 표준화에 이어 wireless local area network (WLAN) 응용분야에서도 더 빠른 속도를 원하는 사용자의 요구에 발맞추어 60GHz 를 사용하는 관련 표준화가 진행되고 있다 [1]. 60GHz WLAN 시스템을 구현하는데 있어 중앙기지국 과 원격 안테나 유닛 (Remote Antenna Unit, RAU) 사이의 광대역 데이터 전송을 효과적으로 수행하기 위해 저손실 광대역 특성을 갖는 광섬유를 활용한 광섬유-무선 시스템을 활용할 수 있다. 이 때 60GHz 신호의 좁은 무선 범위로 인해 많은 수의 RAU 가 필요하므로 제작 단가를 낮추는 것이 중요하며, 이를 실리콘 공정의 단일 칩에 집적함으로써 해결할 수 있다.

그림 1 은 BPSK 신호를 지원하는 60GHz 광섬유-무선 다운링크를 나타낸다. RAU 는 중앙기지국에서 전송된 광신호를 60GHz binary phase-shift keying (BPSK) 신호로 변환해주는 60GHz 광-밀리미터파 변환기로 이루어 진다. 이 변환기는 광다이오드 (PD), transimpedance 증폭기 (TIA), BPSK 변조기 (BPSK Modulator, BPSK MOD), 전력 증폭기 (PA)로 구성된다. 본 논문에서는 SiGe bipolar complementary metal oxide semiconductor

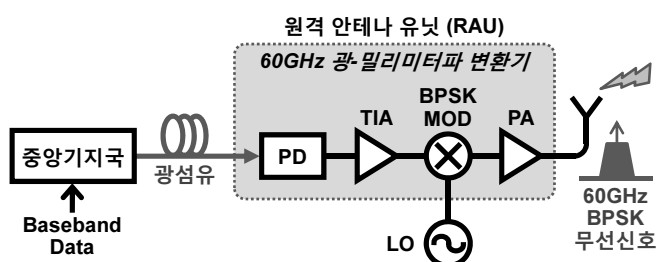


그림 1. 60GHz 광섬유-무선 다운링크의 구조

(BiCMOS) 공정을 이용하여 전체 변환기 회로를 단일칩으로 집적하였고, 이를 이용하여 1.6Gb/s BPSK 신호의 무선 전송을 데모하였다.

2. 집적화된 60GHz 광-밀리미터파 변환기

60GHz 광-밀리미터파 변환기는 TowerJazz 0.18 μm SiGe BiCMOS 공정을 이용하여 구현되었다. 그림 2 는 구현된 변환기의 칩 사진이다. 변환기는 크게 PD 와 TIA 로 구성된 광수신기와 BPSK MOD 와 PA 로 구성된 60GHz 송신기로 나눌 수 있다. 광수신기에서 PD 는 P+ source / drain 영역과 N-well 영역 사이의 접합을 이용했으며 높은 광전 변환 효율을 얻기 위해 avalanche 영역에서 동작시켰다 [2]. PD 의 광수신 영역은 $10 \mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$ 이다. TIA 는 2.5k Ω 피드백 저항을 사용하는 1 단 차동 증폭기를 사용하였고 차동 입력 중 한 쪽 입력에서 PD 로부터 광전 변환된 신호를 받으며 다른 쪽 입력에는 동일한 임피던스를 제공하기 위한 dummy PD 를 연결하였다. 이 때 TIA 차동 출력 신호 간에는 DC 오프셋이 발생하는데, 저역통과 필터와 f_T -doubler 를 이용하여 이를 제거하였다 [3]. 전체 소비전력은 1.8V 전원에서 7.2mW 이다.

60GHz 송신기에서 BPSK MOD 는 광수신기로부터 전달된 baseband 데이터를 60GHz BPSK 신호로 변조한다. BPSK MOD 는 double-balanced Gilbert-cell 구조로 이루어지며 60GHz LO 신호는 외부에서 인가된다. 로드에서 사용되는 인덕터는 발룬 구조를 사용하여 로드의 역할과 동시에 차동 출력을 싱글 엔드로 변환하여 싱글 엔드 PA 에 전달하는 역할을 수행한다. PA 는 2 단 캐스코드 증폭기로 로드-풀 시뮬레이션을 통해 최대 출력 전력을 갖도록 설계하였다. BPSK MOD 와 PA 의 소비전력은 3V 전원에서 각각 43.2mW 와 114.3mW 이다.

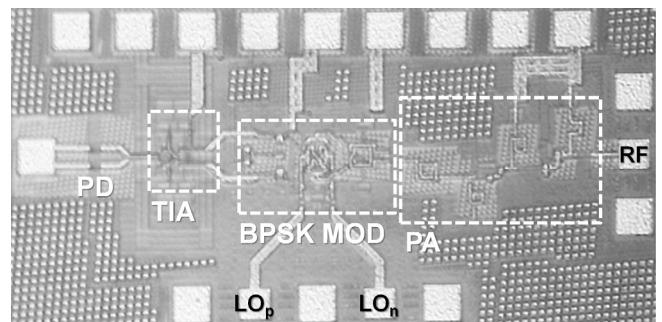


그림 2. 제작된 60GHz 광-밀리미터파 변환기의 칩 사진



그림 3. 60GHz 광-밀리미터파 변환기를 이용한 광섬유-무선 다운로드 데모 사진

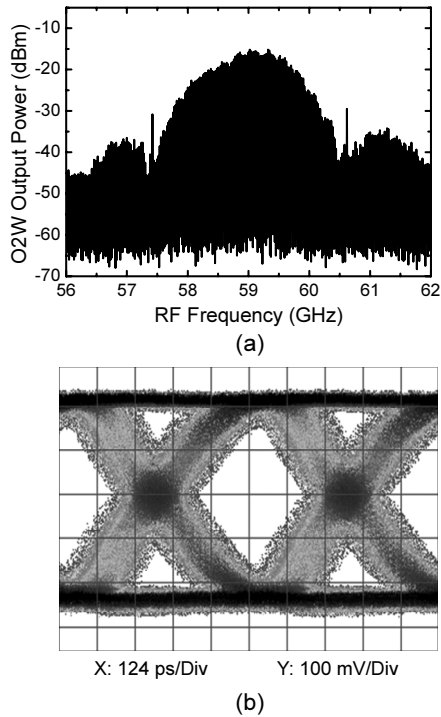


그림 4. (a) 광-밀리미터파 변환기의 1.6Gb/s BPSK 신호 출력 스펙트럼과 (b) 전체 링크를 통과한 데이터의 아이 다이어그램

3. 측정 결과

그림 3 은 제작된 60GHz 광-밀리미터파 변환기를 검증하기 위한 광섬유-무선 다운로드 데모 사진이다. 패턴 생성기에서 출력되는 1.6Gb/s non-return-to-zero 데이터는 상용 레이저 다이오드와 마하-젠더 변조기를 통해 광신호로 변환된 후 렌즈형 광섬유를 통해 제작된 60GHz 광-밀리미터파 변환기의 광수신 영역으로 입력된다. 변환기를 통해 변조된 60GHz BPSK 신호는 그림 4 (a)와 같다. 이 신호는 on-wafer probing 으로 외부의 안테나에 연결되어 2m 무선전송 된 뒤 상용 60GHz 수신기에 의해 IF 주파수로 하향 변조된다. 그리고 BPSK 복조기 [4]를 통해 baseband 데이터로 변환되어 최종 bit error rate (BER) test 로 링크 성능을 평가한다. 그림 4 (b)는 전체 링크를 통과한 데이터의 아이 다이어그램이다. 이 때의 BER 은

2.7×10^{-10} 을 얻었다.

4. 결론

이 논문에서는 0.18 μm SiGe BiCMOS 공정을 이용하여 집적화된 60GHz 광-밀리미터파 변환기를 제작하고 1.6Gb/s BPSK 데이터 무선전송을 수행하였다. 이를 통해 실리콘 공정에서 저가의 60GHz 광섬유-무선 시스템이 구현 가능함을 보였고, 나아가 60GHz WLAN 시스템의 적용 가능성을 검증하였다.

Acknowledgment

This work was supported by the IDEC.

참고문헌

- [1] IEEE 802.11ad Task Group
- [2] Myung-Jae Lee and Woo-Young Choi, Optics Express, Vol. 18, No. 23, (2010), P. 24189 - 24194
- [3] Jin-Sung Youn et. al., IEICE Electronics Express, Vol. 7, No. 9, (2010), P. 659 - 665
- [4] Kwang-Chun Choi et. al., IEICE Trans. Electron., Vol. E93-C, (2010), P. 1704 - 1707