

2019 PHOTONICS CONFERENCE

December 4 (Wed) ~ 6 (Fri), 2019

Phoenix Pyeongchang, Korea (휘닉스 평창)

Sponsored by

(주)성경포토닉스, 한국전자통신연구원
텔레다인크로이, (주)팬옵틱스
HFR, 아이엔텍
안리쓰코퍼레이션, 오이솔루션
대한광통신(주), 서울시립대학교 정보기술연구소

Organized by

OSK / Photonics Division
KICS / Optical Communication Division
IEIE / Optical Wave and Quantum Electronics Division
KIEE / Optical Electronics and E. M. Wave Division
IEEE / PS Seoul (Korea) Chapter
SPIE / Korea Chapter



12월 5일 (목)

시간/장소	Timber Hall 1 (A)	Timber Hall 2 (B)	Timber Hall 3 (C)	Agenda 1-1 (D)	Agenda 1-2 (E)
08:00~18:00	등 록 (2층 Timber Hall 1 앞)				
09:00~10:30	광소자Ⅲ 좌장: 송봉식(성균관대)	광통신 및 광네트워크Ⅲ 좌장: 두경환(ETRI)	광섬유/재료Ⅱ 좌장: 이관일(KIST)	디스플레이/LED/ 태양전지Ⅱ 좌장: 신명훈(한국항공대)	광기술 좌장: 김상인(아주대)
	T1A-Ⅱ	T1B-Ⅰ	T1C-Ⅳ	T1D-Ⅲ	T1E
10:30~10:45	Coffee Break				
10:45~12:15	광소자Ⅳ 좌장: 김수진(고려대)	광통신 및 광네트워크Ⅳ 좌장: 정석환(수원대)	바이오포토닉스Ⅱ 좌장: 김창석(부산대)	광신호처리Ⅱ 좌장: 이승열(경북대)	산업체 특별세션 좌장: 신명훈(한국항공대)
	T2A-Ⅱ	T2B-Ⅰ	T2C-Ⅵ	T2D-Ⅴ	T2E
12:15~13:15	Lunch				
13:15~14:15	TutorialⅡ (Timber Hall 1) 좌장: 윤천주(ETRI)	연사: 정환석(ETRI) 주제: 광기반 촉각인터넷 기술			
14:15~14:30	Coffee Break				
14:30~14:45	Plenary Session (Forest Hall) 환영사: 김철환(PC2019 조직위원장) 축사: 이병호(한국광학회장) 사회: 김상인(PC2019 프로그램위원장)				
14:45~15:35	PlenaryⅠ 좌장: 김 훈(KAIST)	연사: 박용관(OE Solutions) 주제: Optical Transceivers for the 5G Wireless Market			
15:35~16:25	PlenaryⅡ 좌장: 류한열(인하대)	연사: 전현수(서울대) 주제: Photonic Crystals: Periodic vs Disordered and Fundamentals vs Applications			
16:25~16:40	우수논문·연구실 시상식/경품추첨				
16:40~17:40	NRF 기초연구사업 설명회 (Timber Hall 1) 연사: 최영완(중앙대)	Poster SessionⅡ (Agenda 1 앞 복도)			
17:15~18:30					
18:30~	Reception (Forest Hall)				

Timber Hall 1 09:00~10:30

광소자Ⅲ	좌장 : 송봉식(성균관대)
T1A-II-1	카이랄 광소자 및 디스플레이 감성 기술을 위한 Soft Matter 연구 (초청논문), 최수석(포항공과대)
T1A-II-2	폴리머 광도파로 위상 변조기 어레이를 이용한 2D 빔 스캐너 소자, 김성문(부산대) 외
T1A-II-3	Micro heater가 적용된 U자 형태 파장 가변 레이저의 동작 특성 (초청논문), 오수환(한국전자통신연구원) 외
T1A-II-4	Backward Emitting Silicon Nitride Optical Phased Array for Enhanced Beam Steering, Chul-Soon Im(Kwangwoon Univ.) 외

Timber Hall 1 10:45~12:00

광소자Ⅳ	좌장 : 김수진(고려대)
T2A-II-1	초고품질값을 갖는 실리콘 카바이드 광나노 공진기 및 비선형 효과 증대(초청논문), 송봉식(성균관대) 외
T2A-II-2	모드분리 현상을 이용한 다중모드 도파관 기반의 공진기 설계, 홍석호(중앙대) 외
T2A-II-3	비선형 및 중적외선에의 응용을 위한 초고품질 칼코제나이드 소자 플랫폼(초청논문), Sangyoon Han(KAIST) 외

Timber Hall 2 09:00~10:30

광통신 및 광네트워크Ⅲ	좌장 : 두경환(ETRI)
T1B-I-1	파장다중분할 광인터커넥션을 위한 실리콘 광기능소자(초청논문), 정석현(수원대)
T1B-I-2	링 변조기를 이용한 100 Gb/s 실리콘 기반 파장다중화 광 송신기, 김민규(연세대) 외
T1B-I-3	무선 광전송 시스템에서 비간섭광원을 활용한 신틸레이션 효과 억제, Prasetyo(KAIST) 외
T1B-I-4	Polarization division multiplexing 기반 plug and play 양자키분배 네트워크, 우민기(아주대) 외
T1B-I-5	차세대 광 액세스 망을 위한 편광 회전 주파수 천이 변조 기법, 하인호(연세대) 외

Timber Hall 2 10:45~12:15

광통신 및 광네트워크Ⅳ	좌장 : 정석현(수원대)
T2B-I-1	Temperature-Control Techniques for Si Ring Modulators (초청논문), Woo-Young Choi(Yonsei Univ.) 외
T2B-I-2	PIC technology trends for 800G and beyond(초청논문), 강세경(한국전자통신연구원) 외
T2B-I-3	칩투입 광결합을 이용한 하이브리드 집적 400G TROSA 모듈, 윤석준(한국전자통신연구원) 외
T2B-I-4	크래머스-크로닉 수신기를 위한 DSP 기반 DC 성분 복원 기술, Tianwai Bo(KAIST) 외

Timber Hall 3 09:00~10:30

광섬유/재료Ⅱ	좌장 : 이관열(KIST)
T1C-IV-1	수동형 모드 잠금 광섬유 레이저에서의 광 솔리톤 재단(초청논문), 강명수(한국과학기술원)
T1C-IV-2	Sub-megahertz hybrid mode-locked thulium doped fiber laser with lossy oscillator(초청논문), 진진화(한국표준과학연구원) 외
T1C-IV-3	음향 광학 소자 기반 4 코어 광섬유의 클래딩 모드 분석 및 코어 간 모드 결합, 윤재형(중앙대) 외
T1C-IV-4	그래핀이 분산된 고분자 도파로 기반의 수동 모드 잠금 레이저, 류보원(한국과학기술연구원) 외

Timber Hall 3 10:45~12:15

바이오포토닉스Ⅱ	좌장 : 김창석(부산대)
T2C-VI-1	지능형 모바일 분광 영상 및 분석(초청논문), 황재윤(디지스트)
T2C-VI-2	광학적 복잡함의 해결 및 이용: 생체 심부 조직 이미징 기술과 복잡 나노 구조를 이용한 광학 공간 확장 기술(초청논문), 장무석(한국과학기술원)
T2C-VI-3	수술 중 무영등 하 상-민감 방법을 이용한 광학적 형광 검출, 김이근(부경대) 외
T2C-VI-4	측정 거리 확장을 위한 듀얼 밴드 빛살 파장가변레이저, 박성진(부산대) 외

Agenda 1-1 09:00~10:15

디스플레이/LED/태양전지Ⅱ	좌장 : 신명훈(한국항공대)
T1D-III-1	디지털 홀로그래피를 위한 고해상도 공간변조기 개발 이슈(초청논문), 김용해(한국전자통신연구원) 외
T1D-III-2	전기화학 임피던스 분광법을 이용한 이온이 혼합된 액정 광서터의 광학 성능 열화 분석, 서정호(부산대) 외
T1D-III-3	인공위성용 태양전지 기술동향(초청논문), 최현태(한국과학기술원)

Agenda 1-1 10:45~11:30

광신호처리Ⅱ	좌장 : 이승열(경북대)
T2D-V-1	기하학적 위상을 이용한 자가간섭 디지털 홀로그래피 시스템의 특성 분석(초청논문), 최기홍(한국전자통신연구원) 외
T2D-V-3	Digital content generation for holographic stereogram printer using inversely computation based on integral imaging technique, Anar Khuderchuluun(Chungbuk Nat'l Univ.) 외

Agenda 1-2 09:00~10:30

광기술	좌장 : 김성인(아주대)
T1E-1	광촉매를 위한 TiO ₂ 나노닷 배열의 플라즈모닉 특성, 정 미(건국대 글로벌캠퍼스)
T1E-2	포토닉스 기반 밀리미터 반송파 생성 방법의 위상 잡음 특성 비교, 우경민(KAIST) 외
T1E-3	다양한 스마트폰 자세에서 광학카메라통신과 PDR을 이용한 실내 내비게이션, 정소영(국민대) 외
T1E-4	테라헤르츠 연속파 시스템의 주파수 가변 없는 축 방향 분해능 향상, 최다해(한국전자통신연구원) 외
T1E-5	빛가르개상에서 반사관계에 대한 분석, 함병승(광주과학기술원)
T1E-6	ReSe ₂ 와 grating 을 이용한 향상 된 anisotropic 한 특성을 가지는 photodetector, 김다희(아주대) 외

Agenda 1-2 10:45~12:15

산업체 특별세션	좌장 : 신명훈(한국항공대)
T2E-1	센서 응용을 위한 광파-마이크로파 신호처리(초청논문), 이봉원(주)파이버프로
T2E-2	레이저와 에너지 기반의 의료기기(초청논문), 서영석(윌텍(주))
T2E-3	한화시스템 방위산업 및 전자광학 분야 소개(초청논문), 박영호(한화시스템)

Agenda 1 앞 복도 17:15~18:30

Poster Session II

링 변조기를 이용한 100 Gb/s 실리콘 기반 파장다중화 광 송신기

100 Gb/s Silicon Photonic WDM Transmitter with Ring Modulators

김민규^{*1}, 박강엽², 오원석², Christian Mai³, Stefan Lischke³, Lars Zimmermann^{3,4}, 최우영¹

¹연세대학교 전기전자공학과, ²전자부품연구원,

³IHP, Frankfurt (Oder), Germany, ⁴TU Berlin, Berlin, Germany

We demonstrate a 100 Gb/s (4×25 Gb/s) Silicon Photonic WDM transmitter monolithically integrated with Si ring modulators (RMs) and BiCMOS driver circuits. The design of the whole transmitter is based on the co-simulation with the driver IC and equivalent circuit model of the RM, which results in the power and speed optimization of the entire WDM transmitter.

실리콘 기반 광 기술 (Silicon Photonics)은 기존의 성숙한 실리콘 공정 기술을 이용하여 고성능의 광소자들을 저가로 구현할 수 있기에 최근에 많은 각광을 받고 있다. 이러한 기술을 이용하여 기존의 전기적 인터커넥트를 광 인터커넥트 기술로 대체하여 대용량의 데이터를 송수신 할 수 있다. 광 인터커넥트 시스템을 만들기 위해 전기-광 변조 소자로써 링 공진기를 이용한 변조기가 넓은 대역폭, 작은 사이즈, 그리고 파장 다중화 (WDM)를 하기에 편하여 큰 관심을 가지고 있다. 이러한 장점은 특히 전기적인 회로와 단일 칩에 집적화 된다면 더 극대화될 수 있고, 이에 IHP의 Photonic BiCMOS 공정을 이용한 4채널 100 Gb/s 파장 다중화 전자-광자 집적회로 (EPIC) 송신기를 설계 및 구현을 하였다.

그림 1은 파장 다중화 광 송신기의 블록 다이어그램을 보여주고 있다. 25 Gb/s 데이터 신호를 받아 pre-driver 및 드라이버를 통과하여 4V 전압폭을 가지도록 증폭을 시켜주고, 이 데이터 신호를 4개의 링 변조기에 들어가서 4개의 다른 파장을 통해 변조된다. Pre-driver의 경우 대역폭 증가를 위해 RC degeneration 기술을 사용하였으며, 드라이버의 경우 4V 전압폭을 내기 위해서 cascode 구조 사용 및 높은 서플라이 전압 (4.5V)을 사용하였다.

전체 송신기의 효율적인 설계를 하기 위해서 전자회로와 광소자의 통합적인 시뮬레이션이 필요하고, 이를 위해 광소자의 SPICE 등가회로 모델 [1]을 사용하였다. 통합 시뮬레이션을 통해 드라이버 회로의 로드 저항 (RL)을 바꿔가면서 전체 송신기의 속도 및 전력소모량을 최적화할 수 있다. 그림 2(a)의 통합 시뮬레이션 결과에서 볼 수 있듯이 높은 로드 저항을 사용하게 되면 전력소모량을 줄일 수 있지만, 속도면에서 대역폭이 줄어들므로 가장 적은 전력소모량을 사용하면서 25-Gb/s를 송신할 수 있는 40Ω의 로드 저항을 사용하였다.

IHP의 Photonic BiCMOS 공정을 이용하여 제작된 송신기는 그림 2(b)에서 볼 수 있으며, 전체 회로의 전력 소모량은 1126mW, 면적은 0.16mm²이다. 링 공진기는 1310-nm 근처에서 동작을 하였으며, 그림 2(c)에서 보듯이 각 채널 별 25 Gb/s, 전체적으로 100 Gb/s 송신이 성공적으로 구현되었다. [2]

본 연구는 산업통상자원부 (Project No. 10065666)의 지원을 받아 수행되었으며, EDA tool을 지원해준 IDEC (반도체설계교육센터)에 감사의 말을 전한다.

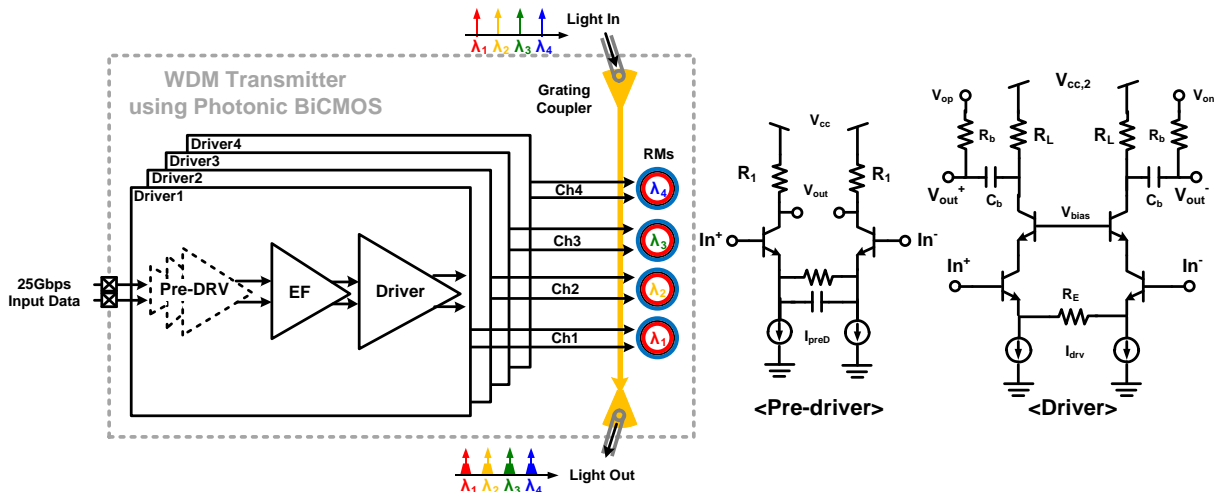


그림 1. 파장다중화 광 송신기의 블록 다이어그램 및 회로 스케메틱

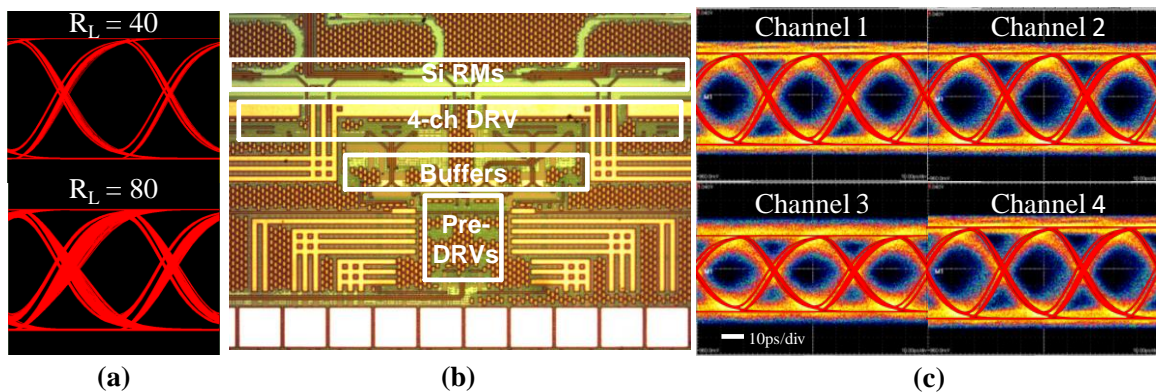


그림 2. (a) 드라이버 회로의 다른 로드 저항을 사용한 통합 시뮬레이션 결과, (b) 파장 다중화 광 송신기의 칩 사진, (c) 각 4채널 별 측정된 25 Gb/s 아이 다이어그램

참고 문헌

[1] M. Kim *et al.*, "Large-signal SPICE model for depletion-type silicon ring modulators," *Photonics Res.*, vol. 7, no. 9, p. 948, Sep. 2019.

[2] M. Kim *et al.*, "A 4×25-Gbps Monolithically Integrated Si Photonic WDM Transmitter with Ring Modulators," in *2019 IEEE Optical Interconnects Conference (OI)*, 2019, pp. 1–2.