

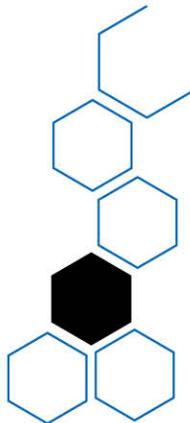
2017 PHOTONICS CONFERENCE

● 논문 제출요령

- 홈페이지에서 on-line으로 접수
 - pdf양식만 가능함
 - 파일이름 = 논문분야번호+한글 저자이름+기타사항 (예 : 2홍길동tiger.pdf)
- 논문분량 : 1~2쪽(A4 용지, 그림포함)
- 좌우여백 25mm, 상하여백 30mm
- 국문 제목(폰트크기 12), 영문 제목(12), 저자/소속(9), 50단어 이내의 영문 Abstract(9), 본문(10)의 순서로 작성
- 발표자의 이름 뒤에 * 표시
- 심사를 통하여 우수 학생 논문을 선정합니다.
(주저자가 학생이고 접수시에 평가대상으로 신청된 논문중에서 채택)
기타 자세한 사항은 website(<http://photoconf.osk.or.kr>) sample file 참조

● 문의처

- 전민용 교수(충남대): 조직위원장
Tel 042) 821-5459 / Fax 042) 822-8011
E-mail myjeon@cnu.ac.kr
- 이상신 교수(광운대): 프로그램위원장
Tel 02) 940-5581 / Fax 02) 942-5235
E-mail slee@kw.ac.kr
- 류한철 교수(삼육대): 학술대회 진행 담당
Tel 02) 3399-1801 / Fax 02) 3399-1805
E-mail hcryu@syu.ac.kr
- 전시/광고
• 문의 및 신청: 김상인 교수(아주대)
Tel 031) 219-2357 / Fax 031) 212-9531
E-mail sangin@ajou.ac.kr



<http://photoconf.osk.or.kr>

2017 PHOTONICS CONFERENCE

November 8 (Wed.) ~ 10 (Fri.) 2017

Oriental Hotel, Jeju, Korea (제주 오리엔탈 호텔)

Paper submission

September 1 (Fri.) ~ October 13 (Fri.)

Pre-registration

September 1 (Fri.) ~ October 23 (Mon.)

Organized by

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



11월 9일 (목)

시간/장소	한라홀1 (A)	한라홀2 (B)	일출홀 (C)	사라홀1 (D)	사라홀2 (E)
08:00~18:00	등 록 (로비)				
09:00~10:30	광소자Ⅱ (통신 및 광소스Ⅰ) 좌장: 송영민(GIST)	고출력 광섬유 레이저 좌장: 염동일(아주대)	바이오포토닉스Ⅰ 좌장: 김봉규(ETRI)	홀로그래피Ⅰ 좌장: 윤선규(KOPTI)	광통신 및 광네트워크Ⅲ 좌장: 김성만(경성대)
	T1A-Ⅱ	T1B-Ⅳ	T1C-Ⅳ	T1D-Ⅴ	T1E-Ⅰ
10:30~10:45	Coffee Break				
10:45~12:15	테라헤르츠Ⅱ 좌장: 이일민(ETRI)	광섬유 레이저 및 재료 좌장: 정운찬(서울대)	디스플레이/LED/ 태양전지[Ⅱ] (광전 및 광탄성 소자) 좌장: 신명훈(한국항공대)	광소자Ⅲ (통신 및 광소스Ⅱ) 좌장: 송민협(ETRI)	광통신 및 광네트워크Ⅳ 좌장: 원용욱(명지대)
	T2A-Ⅱ	T2B-Ⅳ	T2C-Ⅲ	T2D-Ⅱ	T2E-Ⅰ
12:15~13:15	Lunch				
13:15~14:15	Tutorial I (한라홀1) 좌장: 김철한(서울시립대)		Tutorial II (한라홀2) 좌장: 송용원(KIST)		Tutorial III (일출홀) 좌장: 김상인(아주대)
	발표자: 김 훈(KAIST) 데이터센터러 위한 광통신 기술		발표자: 김명기(고려대) Nanophotonic Engineering		발표자: 김용수(KIST) Quantum Information Processing and Roles of Photonics
14:15~14:30	Coffee Break				
14:30~14:45	Plenary Session (한라홀) 환영사: 전민용(PC2017 조직위원장) 축사: 한재원(한국광학회장) 사회: 이상신(PC2017 프로그램위원장)				
14:45~15:35	Plenary I 좌장: 현경숙(세종대)		연사: 장 진(경희대) 주제: Displays based on light emitting diodes		
15:35~16:25	Plenary II 좌장: 원용욱(명지대)		연사: 한상국(연세대) 주제: Li-Fi challenge to light speed wireless		
16:25~17:15	Plenary III 좌장: 송광용(중앙대)		연사: Seok-Hyun Yun(Harvard Medical School) 주제: Light, medicine, and optical fibers		
17:15~18:30	Poster Session II (로비)				
	TP				
18:30~	Reception (한라홀)				

로비

Poster Session II

17:15~18:30

- TP- II -1 Active Q-switch를 이용한 1064 nm 펄스형 광섬유 레이저**
최영희, 장형식, 임정운, 이세호, 한수욱, *임영은(KOPTI)
We report experimental results on a all-fiber pulse laser at 1064 nm in master oscillator power amplifier (MOPA) configuration using an actively acousto-optical Q-switched fiber laser as a seed laser. The average power of 23 W is achieved at a repetition rate of 100 kHz. The optical-to-optical efficiency is 83.1% and the stability is RMS 0.16%.
- TP- II -2 Miniature Stripe Pattern Generator Incorporating Projected Beams**
Zhou Changyi, 이용건, *이상신(광운대)
Ultra-small size and easy integration stripe pattern projector is reported, incorporating a VCSEL chip, a uniform angle distribution modulattng convex lens, and a lenticular lens. It provides a uniform and highly contrasive stripe pattern, which can be widely used in 3D sensing system.
- TP- II -3 SNR Analysis of 25-Gb/s Monolithically Integrated Si Photonic Optical Receiver**
김현균, 정현용, *최우영(연세대)
We investigate the SNR of 25-Gb/s monolithically integrated Si photonic optical receiver containing a Ge Photodetector. We show that the calculated BERs agree well with the measured results.
- TP- II -4 고풍력 광섬유 레이저용 미러 격자 성능 평가**
*임영은, 최영희, 장형식(KOPTI), 윤태우(지온티에스), 임정운, 이세호, 한수욱(KOPTI)
We fabricated a fiber Bragg grating with a center wavelength 1070.6 nm of 99.5% reflectivity for high power ytterbium fiber laser. It is confirmed that it can operate at an pump power of above 1 kW in 976 nm without damage.
- TP- II -5 Polarization beam selector를 집적한 마이크로 링 공진기의 특성 향상**
*현경숙, 조규철, 이영기(세종대)
The Q factor of resonant peak of an optical ring resonator can be dramatically enhanced by integrating polarization beam splitters in the input beam waveguide. We designed and measured the polarization beam splitter integrated optical beam resonators.

- TP- II -6 중적외선 고반복률 이차 연쇄 비선형 광학 과정 분석**
*이광조, 김_윤, 이선미, 권세강(경희대)
High-repetition-rate quadratic cascading in a periodically-poled lithium niobate is numerically studied. The simulation technique is based on a combination of the split-Fourier step method and the 4th-order Runge Kutta method. The proposed scheme has a great potential in mid-infrared signal processing.
- TP- II -7 Emission Enhancement of Quantum Dots in Optimized Gap-Plasmon Antenna Array**
*진영호, 박누리, 박병준, 김명기(고려대)
We demonstrate the emission enhancement of quantum dots using the optimized gap-plasmon antenna array. By optimally designing the lattice constant of antenna array, the 1st grating condition for vertical emission can be satisfied at the resonant wavelength of the antenna, which increases the field intensity of the antenna mode and the Purcell enhancement. We experimentally observed that the emission of CdSe/ZnS quantum dots increases about 180 times in a 250-nm-lattice, 25-nm-gap plasmonic antenna array.
- TP- II -8 플라즈모닉 나노갭 공진 효과를 이용한 필터와 레이징 특성 분석**
오금윤, 정행운, 김선훈, 기현철, 김태연, *김두근(KOPTI)
We reported the nanogap resonator with the straight waveguide without the ring shape resonator, which is replaced with a straight waveguide, metallic layer, and nanogap. We investigated the resonant properties of the structure using the FDTD method. The results reveal that the proposed structure has the band stop characteristic.
- TP- II -9 랜덤레이저를 위한 산화아연 나노선의 제작**
이중현, *송영민(GIST)
We fabricate zinc oxide nanowires by hydrothermal synthesis for gain medium of random laser. Density, length and diameter of nanowires were optimized by adjusting the concentration and synthesis conditions of the aqueous solution. Using density control of zinc oxide nanowires, light localization phenomenon will be tuned and it can improve the random laser characteristic.
- TP- II -10 Analysis of optical phased array for 2D free-spacing beam steering**
임철순, *이상신(광운대)
Free-space beam steering has attracted attention in various applications including vehicle automation, civil engineering, and mapping. In this paper, the 2D scanning performance of an optical phased array is analyzed. The result implies that designing a higher effective-refractive index waveguide will be a key point for enhancing its performance.

SNR Analysis of 25-Gb/s Monolithically Integrated Si Photonic Optical Receiver

김현규, 정현용, 최우영
연세대학교 전기전자공학과

We investigate the SNR of 25-Gb/s monolithically integrated Si photonic optical receiver containing a Ge photodetector. We show that the calculated BERs agree well with the measured results.

최근 클라우드 서비스의 확장으로 데이터 센터의 데이터 전송 요구량이 급격하게 증가하고 있으며, 이에 대한 기술적 해결책으로 Si Photonics 기반 optical interconnect 기술에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다 [1]. 본 연구에서는 그러한 optical interconnection의 핵심 부품인 25-Gb/s 급 Si Photonic optical receiver를 Si Photonic BiCMOS 공정을 통해 단일 칩으로 제작하고, 이의 BER 및 SNR에 관한 분석 연구를 수행하였다. 그림 1. (a)는 본 연구의 대상이 되는 optical receiver의 구조를 보여준다. 이 optical receiver는 독일 IHP의 Photonic BiCMOS 공정으로 제작되었으며, BiCMOS 회로와 집적화된 Ge photodetector (PD)를 포함하고 있다. 그림 1. (b)는 측정된 25-Gbps BER 특성과 eye diagram을 보여준다 [2].

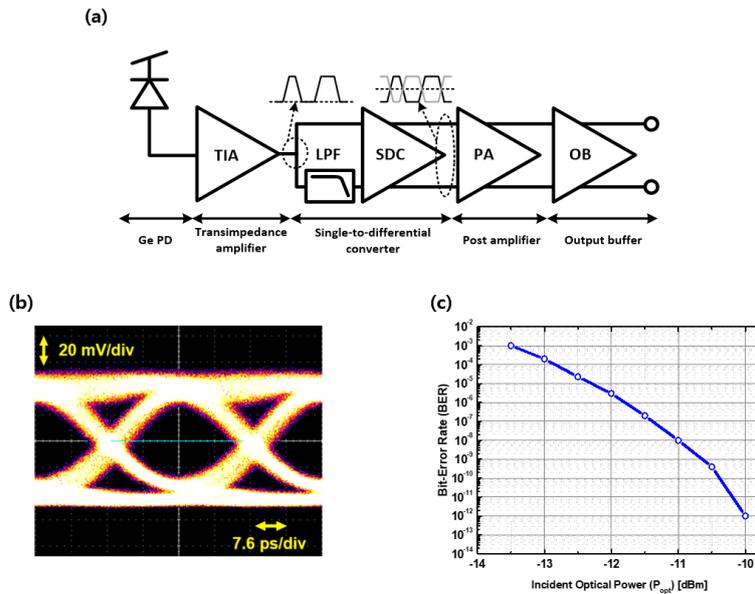


그림 1. (a) Monolithically integrated optical receiver의 구조. (b) -10 dBm에서 output eye diagram 측정 결과 [2]. (c) 1550nm, 25-Gb/s, $2^{31}-1$ PRBS 광 데이터에 대한 BER 성능 측정 결과 [2].

Optical receiver의 SNR은 다음과 같은 식으로 표현될 수 있다 [3].

$$SNR = \frac{I_{signal,ptp,PD}}{\sqrt{I_{noise,rms,PD}^2 + I_{noise,rms,circuit}^2}}, \quad (1)$$

여기서 $I_{signal,ptp,PD}$ 는 PD에서 생성된 photo-current의 peak-to-peak 값이며 이는 입력 광 파워의 크기와 PD의 responsivity로 결정되는데, 본 연구에 사용된 Ge PD는 0.6 A/W의 responsivity를 갖는다. $I_{noise,rms,PD}^2$ 는 PD photo-current의 rms noise를 나타내는데, 이는 다음 식에서 볼 수 있듯이, photo-current에 포함된 shot noise와 dark current, 그리고 receiver의 noise bandwidth에 의해 결정된다 [4].

$$\overline{I_{noise,rms,PD}^2} = 2q(I_{signal,average,PD} + I_{dark,average,PD})BW_{noise}, \quad (2)$$

$\overline{I_{noise,rms,circuit}^2}$ 는 receiver 회로에 의한 noise 성분으로 공정사가 제공하는 noise model를 활용하여 회로 simulator로 output noise voltage density를 구한 후 (그림 2(a)), 아래 식에 나와 있듯이 이를 receiver 회로의 transimpedance gain (R_T)으로 나눈 후 noise bandwidth 구간에서 적분하여 얻을 수 있다.

$$\overline{I_{noise,rms,circuit}^2} = \int_{10MHz}^{BW_{noise}} \frac{V_{noise,out,circuit}^2(f)}{\{R_T(f)\}^2} df, \quad (3)$$

계산된 SNR은 다음의 식을 이용하여 BER로 환산될 수 있다.

$$BER = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{\alpha \cdot SNR}{2\sqrt{2}} \right) \quad (4)$$

여기서 α 는 fitting parameter로서 optical receiver의 bandwidth 제한으로 인해 생기는 BER 감소에 기인하며, 식 (4)를 실험결과에 fitting해서 얻을 수 있다. 그림 2. (b)는 계산한 BER과 그림 1(b)에 나온 측정된 BER을 비교한 결과로 서로 잘 일치하는 것을 확인할 수 있다. 이 때, $\alpha = 0.75$ 의 값이 사용되었다.

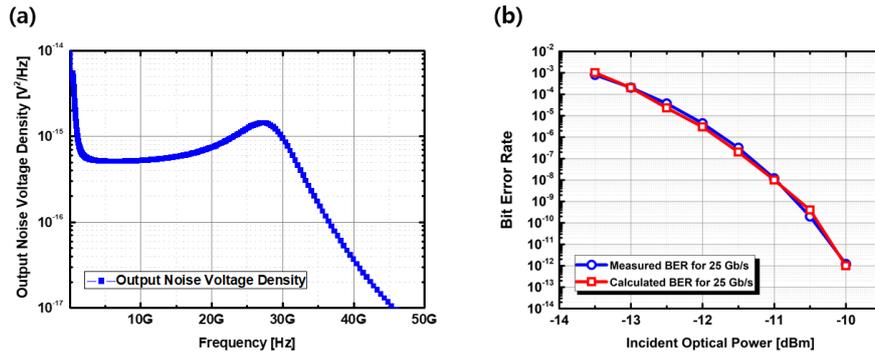


그림 2. (a) output noise voltage density 시뮬레이션 결과 (b) BER 측정 및 계산 결과의 비교

이 논문에서 보고한 바와 같이 optical receiver의 BER은 분석적으로 정확하게 예측될 수 있으며, 이는 곧 optical receiver 설계 단계에서 receiver sensitivity의 성능을 최적화 시킬 수 있는 유용한 분석 방법으로 쓰일 수 있다.

본 연구는 한국연구재단 [NRF-2015R1A2A2A01007772], 산업통상자원부 [Project No. 10065666]의 지원을 받아 수행되었으며, 저자들은 optical receiver 제작을 지원해준 독일 IHP 연구소 그리고 설계에 사용된 EDA tool을 지원해준 IDEC(반도체설계교육센터)에 감사의 말을 전한다.

Reference

- [1] S. -H. Huang *et al.*, "A 25 Gb/s 1.13 pJ/b -10.8 dBm Input Sensitivity Optical Receiver in 40 nm CMOS," *IEEE Journal of Solid-State Circuit*, vol. 52, no. 3, pp. 747 - 756, Mar. 2017.
- [2] H. -Y. Jung *et al.*, "A 25-Gb/s Monolithic Optical Receiver With Improved Sensitivity and Energy Efficiency," *IEEE Photonics Technology Letters*, vol. 29, no. 17, pp. 1483 - 1485, Sep. 2017.
- [3] J. -S. Youn *et al.*, "SNR characteristics of 850-nm OEIC receiver with a silicon avalanche photodetector," *Optics Express*, vol. 22, no. 1, pp. 900 - 907, Jan. 2014.
- [4] A. Yadav, *Solid State Devices and Circuits*. New Delhi, India: University Science Press, 2008, pp. 32-33.