

# OSW 2025 광과학 광반도체 워크숍 2025

The 1<sup>st</sup> Optical Science & Opto-Semiconductor Workshop

Recent technologies of PIC (Photonics Integrated Circuit)  
Optical technologies for Semiconductor Processing

2025.6.16(월)~18(수)  
수원컨벤션센터

주최

OSK 대한광학회  
Optical Society of Korea

공동주최

GUIP 경기도 대학혁신추진팀  
반도체기술혁신원

QIS 양자제어물성 연구소  
Institute of Quantum Systems

후원

PANOPTICS  
We serve you the future!

LUEN SOFT

TSNE  
(주)태성에스엔이

KOPTI 한국광기술원

# Poster Presentation Session

<b>Poster Presentation</b>		6월 17일 (화요일)   13:30 - 18:30
좌장 : 서민교(KAIST), 하지혁(한양대)		ROOM : 4F 로비
<b>Silicon Photonics-I (Modulator and Laser)</b>		
PS-01	링 번조기 기반 WDM 송신기의 온도 안정화 제어 기법 <i>*RHO Dae-Won, CHOI Woo-Young, PARK Jae-Koo, JI Yong-Jin (Yonsei University)</i>	
<b>Silicon Photonics-II (System and Packaging)</b>		
PS-02	링 필터 기반 4-채널 WDM 수신기 및 파장 교정 장치 <i>*LEE Jae-Ho, JI Yong-Jin, CHOI Woo-Young (Yonsei University), KIM Hyun-Kyu (Samsung Electronics)</i>	
PS-03	뉴로모픽 연산을 위한 다채널 광 가중 장치 및 적응형 제어 시스템 <i>*JI Yong-Jin, LEE Jae-Ho, CHOI Woo-Young (Yonsei University)</i>	
PS-04	바이어스 컨트롤러를 포함한 25 Gb/s의 850nm 실리콘 단일 칩 광 수신기 <i>*YANG Seung-Jae, LEE Jae-Ho, CHOI Woo-Young (Yonsei University)</i>	
<b>Silicon Photonics-III (Device Innovation)</b>		
PS-05	이중 버스 도파로 구조 레이스트랙 공진기에서의 상보 결합 <i>*KIM Tae-Won, KIM Sang-Sik (KAIST), HASAN Mehedi (Texas Tech University), CHOI Yu-Sung, YOON Jae-Woong (Hanyang University)</i>	
PS-06	CMOS 공정 기반 후면조사형 비격리 단일광자 아발란치 다이오드 <i>*EOM Do-Yoon, CHOI Hyun-Seung, CHOI Woo-Young, LEE Myung-Jae (Yonsei University)</i>	
<b>Nano Photonics on Chip</b>		
PS-07	고효율 PIC-광섬유 결합을 위한 마이크로렌즈 인터페이스 A High-Efficiency Microlens Interface for PIC-to-Fiber Coupling <i>*WHANG Gyu-Chan, KIM Moo-Hyuk, KIM Myung-Ki (Korea University)</i>	
PS-08	Enhanced Field Localization in (Short-Wave Infrared) SWIR Surface Plasmon Resonance Using 2D $Ti_3C_2X$ MXene Films <i>*KIM Han-Na, KIM Myung-Ki, SONG Da-In, JIN Young-Ho, YU A-Ran (Korea University), KIM Hye-Rim, KOO Chong-Min (Sungkyunkwan University)</i>	
PS-09	Multilayer Metasurface-Integrated Microdisk Laser for Low-NA Optical Systems <i>*YU A-Ran, KIM Myung-Ki, KIM Moo-Hyuk, SONG Da-In (Korea University), YOON Seung-Ju (Samsung Electronics)</i>	
<b>Application-I (양자)</b>		
PS-10	저 분자 유기물을 이용한 $In_{0.53}Ga_{0.47}As/InP$ mesa형 포토다이오드 저온 패시베이션 <i>*KIM Tae-Kyun, HEO Jun-Seok (Ajou University)</i>	
PS-11	광반도체 기반 양자소자 개발을 위한 KIST 개방형 양자맵 인프라 구축과 장비 도입 현황 <i>*허형준, 최상수, 백우석, 박창룡 (KIST)</i>	
PS-12	광자 검출 효율 향상을 위한 단일광자 아발란치 다이오드의 가드링 최적화 연구 <i>*CHOI Hyun-Seung, LEE Myung-Jae, EOM Do-Yoon, CHAE Young-Cheol (Yonsei University)</i>	
<b>Application-II (모빌리티, 바이오, 센싱, 디스플레이)</b>		
PS-13	단일 광자 검출기의 근적외선 검출 효율 개선 연구 <i>*YOOK Se-Young, EOM Doyoon, CHOI Woo-Young, LEE Myung-Jae (Yonsei University)</i>	
PS-14	3D 얼굴 모델링 데이터를 이용한 딥러닝 학습 기반 Ai 시선추적 시스템 <i>*김운용, 윤정록 (KOPTI, 전남대학교), 김희민, 전성국, 박주영 (KOPTI)</i>	

# 링 필터 기반 4-채널 WDM 수신기 및 파장 교정 장치

이재호<sup>1</sup>, 지용진<sup>1</sup>, 김현규<sup>2</sup>, 최우영<sup>1,\*</sup>

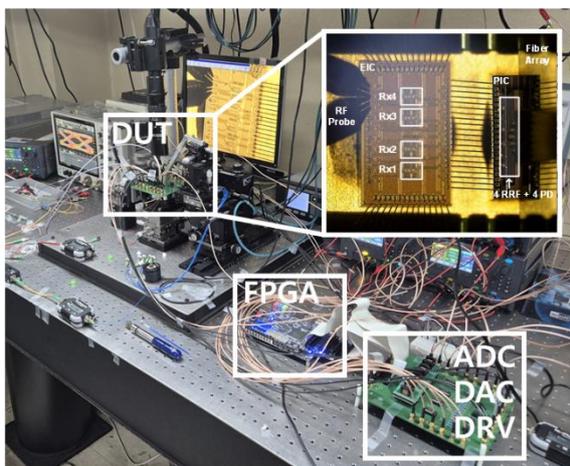
<sup>1</sup>연세대학교 전기전자공학부, <sup>2</sup>삼성전자

\* wchoi@yonsei.ac.kr

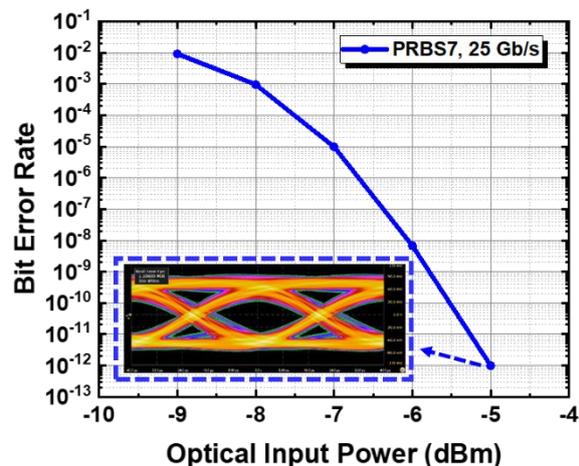
| Abstract: 본 논문은 25 Gb/s 급 링 필터 기반 4-채널 wavelength division multiplexer (WDM) 수신기와 WDM demultiplexer를 구성하는 각 링 필터에 대한 파장 교정 장치에 대해 소개한다.

최근 인공지능 및 기계학습 발전에 따른 데이터 처리 요구량이 증가함에 따라 데이터센터 내에서 실리콘 포토닉스 소자들을 활용한 광 인터커넥트 기술이 주목받고 있다. WDM demultiplexer를 구현하기 위한 방법 중의 하나로 링 필터가 많이 활용되고 있으며 작은 사이즈로 인해 시스템 집적도를 높이는 데 용이하다 [1]. 링 필터의 투과 특성으로 인해 입력 파장을 분리해내는 데 용이하지만, 온도 변화에 대한 높은 의존성으로 인해 이를 제어하는 파장 교정 장치가 안정적인 데이터 수신 동작을 위해 반드시 필요하다.

그림 1은 제작한 4-채널 WDM 수신기 및 파장 교정 장치의 실험 환경을 보인다. 4-채널 WDM 수신기는 AMF 공정을 통해 제작한 PIC (Photonic IC)와 Samsung 공정을 통해 제작한 EIC (Electronic IC)를 wire-bonding을 통해 PCB에 연결한다. PIC는 하나의 도파관을 공유하는 4개의 링 필터로 구성되며 파장 교정을 위한 메탈 히터가 각각의 링 필터에 부착되어 있다. 추가적으로, 각각의 링 필터의 drop-port에 Ge-photodetector (PD)가 연결되어 입력 광 신호를 전류 신호로 변환한다. EIC는 4개의 trans-impedance amplifier (TIA)와 입력 광파워 모니터로 구성되어 있으며 각각의 Ge-PD와 TIA는 wire-bonding을 통해 연결한다. Fiber array를 통해 Photonic IC 내부로 입력 광 신호를 조사하며, on-wafer probing을 통해 고속 전기 신호를 측정한다. EIC 내부의 광파워 모니터 신호는 칩 외부의 8-bit analog-to-digital converter (ADC)로 연결된다. 8-bit ADC를 통해 변환된 디지털 값들은 field programmable gate array (FPGA)로 전달된다. FPGA에서 8-bit digital-to-analog converter (DAC) 입력 코드를 조절하여 히터 드라이버 (DRV)를 통해 PIC의 히터 파워를 조절하고 이는 링 필터의 공진 파장을 조절한다. 8-bit DAC 입력 코드 변화 이전과 이후의 ADC 값들을 비교하여 모니터링 신호 값이 최대가 되도록 동작하며, 이 지점이 링 필터에서 각각의 drop-port로 투과되는 광 파워가 가장 크다. 그림 2는 파장 교정이 완료된 후의 PRBS 7, 25 Gb/s 광 입력 신호에 대한 WDM 리시버의 bit error rate와 eye diagram을 보이며, -5 dBm의 sensitivity를 가진다.



[그림1] 실험 환경



[그림2] 측정된 Bit Error Rate와 eye diagram

## 참고문헌

[1] P. Bhargava et al., "A 256Gbps Microring-Based WDM Transceiver with Error-Free Wide Temperature Operation for Co-Packaged Optical I/O Chipllets," in Proc. *IEEE Symp. VLSI Technol. Circuits*, Jun. 2024.