

AWG 를 이용한 멀티채널 광 계측기 제작 및 성능평가

윤광수, 유정희, 채승훈*,백승철*
ETRI, *피피아이

yks0604@etri.re.kr, yuch@etri.re.kr, shchae@ppitek.com*, scbaek@ppitek.com*

Fabrication and performance evaluation of AWG multi-channel for optical measurement tester

yks0604@etri.re.kr, yuch@etri.re.kr, shchae@ppitek.com*, scbaek@ppitek.com*

ETRI, *PPI

요 약

본 논문은 실리카 계열의 평면도파로형(AWG) 광 수동소자를 이용하여 다채널 광 파장과 광파워를 동시 측정이 가능한 휴대형 광 계측기를 제작하였고, 기계적 및 환경적 신뢰성 시험을 진행한 후, 그에 따른 광 계측기의 측정 정확도 변화를 분석하였다. 광 계측기 제작에 AWG 소자를 이용함으로써 얻을 수 있는 장점으로는 파장 구분을 위한 별도의 전기적인 제어가 필요하지 않아 부가적인 전력소모가 없으며 기계적인 오차를 줄일 수 있고 입력 파장 구분을 위한 시간 소모가 없다. 또한 Thin film filter 를 적층으로 구성한 광학계에 비해 채널 증가에 따른 크기 변화를 현격하게 줄일 수 있다. 본 논문에서 제작한 휴대형 광 계측기는 광 입력부에 AWG 를 위치시켜 파장을 분할하고 분할 된 각각의 광 신호를 InGaAs PD(Photo diode)에서 수광하는 방식으로 최대 96 채널까지 동시에 측정할 수 있도록 설계 및 제작되었으며, PD 에 입력된 신호를 처리하고, 사용자와의 인터페이스를 위한 LCD 화면, 키패드 등의 처리를 위한 H/W 회로와 펌웨어를 제작하였다. 광 계측기의 기계적 및 환경적 신뢰성 시험 후 정확도는 ± 1.0 dB 이하를 나타내었다.

I. 서 론

4 차 산업혁명에 의한 정보통신기술과 IoT, 빅데이터, 인공지능기술 등의 초연결, 초저지연, 초지능을 실현하기 위한 트래픽이 급격하게 증가하여 이를 수용 할 수 있는 통신망이 요구되어진다. 또한 증가하는 데이터 용량 및 트래픽 수요에 따라 통신 인프라 교체 및 증설이 지속적으로 이루어지고 있으며, 인프라 구축 현장 또는 거점 센터의 유지보수를 위해 파장 대역의 광신호를 계측할 수 있는 휴대형 계측 장비의 수요도 증가할 것으로 예상된다. 작업 현장에서 사용되는 휴대형 계측 장비는 충격, 온도 등의 외부 환경 요인에 대한 신뢰성의 확보가 필수 요건이다. 따라서 본 논문에서는 AWG 를 이용 한 멀티 채널 광 계측기 성능에 대하여 기술하고자 한다

II. 본론

본 논문에서는 AWG(Arrayed Waveguide Grating) 소자와 Arrayed PD 를 이용하여 광 파장과 광파워를 동시 측정이 가능한 휴대형 계측기를 제작한 후 신뢰성 시험을 진행하여 광 특성에 대한 측정을 하였다. 신뢰성 시험 기준은 광통신용 국제 규격 Telcordia[1]과 VIAVI[2], YOKOGAWA[3]등 계측기 기술 선도업체의 제품 사양을 참고하여 동일하거나 가혹한 조건으로 시험을 진행하였다. 광 계측기는 5 개를 제작하여 신뢰성 시험 전, 후 측정을 하였다. 그림 1 은 광 계측기용으로 제작 된 AWG 소자이며, 그림 2 는 제작 된 광 계측기이다. 광 계측기 측정을 위한 보정 및 측정 셋업은 그림 3 과 같다.

측정 셋업에서 검교정 된 레퍼런스 파워미터 (Anritsu MU93421A) 로 측정된 값과 제작된 광 계측기의 값을 비교하여 측정 정확도를 확인하였다. 광 계측기의 측정값 보정은 제작된 후 최초 한번 진행하였고, 측정은 각 항목의 신뢰성 시험 전과 후에 각각 진행하여 시험 전후의 측정값 정확도를 비교하였다. [4]



그림 1. <AWG Chip >



그림 2. <광 계측기>

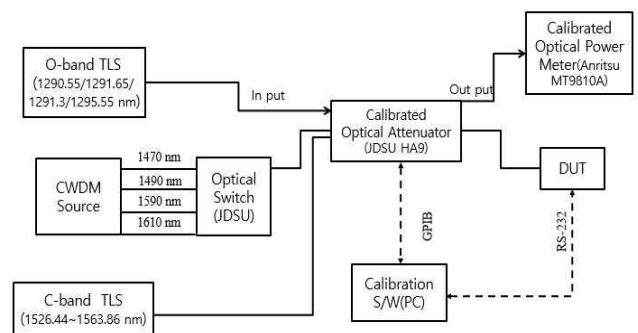


그림 3. <광 계측기 및 측정/보정 셋업 블록도 >

광 계측기에 그림 4 와 같이 5% tap coupler 와 모니터링

TO Can PD 를 사용하여 모니터링 기능을 추가하고 Total Power 측정 기능을 구현하였다.

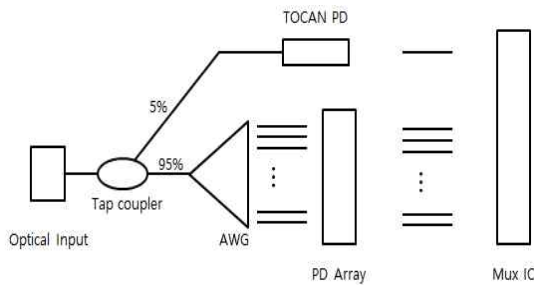


그림 4. <Total power 측정 블록도>

그림 5 와 같이 광 계측기 5 개의 특성 성능을 10dBm ~ -40dBm, 1527.99~1566.31nm 파장영역에서 48 채널 성능을 측정하였으며, 전 파장영역에서 -40dBm 의 측정 정확도 변화가 크지만 ± 1.0 dB 이하로 측정되었다.

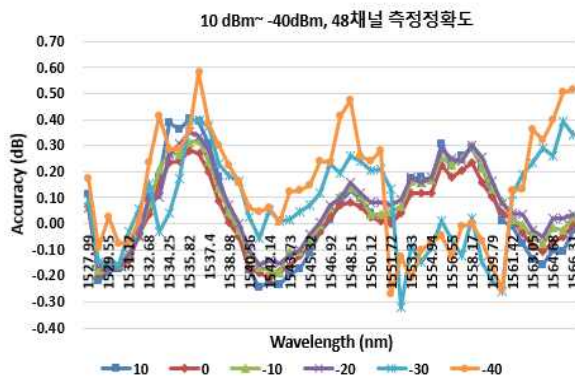


그림 5. <10dBm ~ -40dBm, 48 채널 측정 정확도>

신뢰성시험은 광 계측기 5 개를 제작하여 아래 표 1 과 같은 성능 및 신뢰성 조건으로 시험을 진행하여 시험 전, 후 특성 성능을 측정하였다

표 1. 성능 및 신뢰성 시험 기준[1]

항 목	기준 및 시험조건	비 고
Accuracy	± 1.0 dB@-40dBm	
Resolution	0.01 dB	
충격시험	100 mm, X,Y,Z	Telcordia-GR-63
진동시험	5~55Hz, 0.1, oct/min, 1.5G 50~500Hz, 0.25, oct/min. 3G, $\pm X, \pm Y, \pm Z$	Telcordia-GR-1312
온도순환	-40℃~70℃, 10 회	Telcordia-GR-1209
고온고습	40℃, 90%. R.H, 96 h	Telcordia-GR-63
온.습도순환	-5℃ ~ 50℃, 90%, 183 h	Telcordia-GR-63

그림 6 은 각 신뢰성 시험이 진행됨에 따른 정확도 변화를 측정하였으며, 각 채널별 변화량 확인의 용이성을 위해 세 개 파장에 대하여 -40dBm 입력광에서의 측정 정확도를 나타내었다 3 개 파장에 대한 정확도 변화는 최초 측정 시 0.1 dB 에서 각 신뢰성 시험 진행 후 증가하는 경향이 있으며, 진동시험에서 max. 0.64 dB, 온습도순환시험에서 min.-0.3 dB 가 측정되었다. 최종

온.습도순환시험 완료 후 측정 시 max.- min. 차이가 0.45 dB 로 증가 하였다.

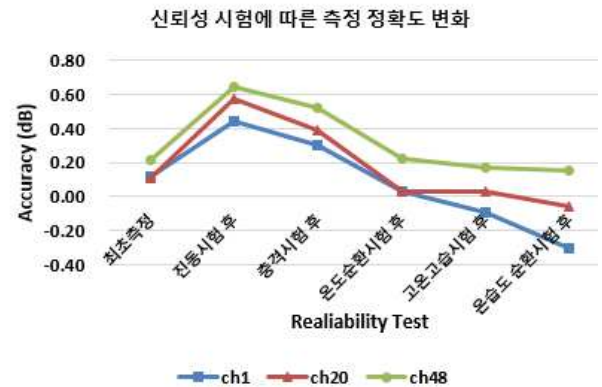


그림 6. <광 계측기 신뢰성 시험 후 측정정확도 변화, 1, 20, 48 채널>

각 신뢰성 시험이 진행됨에 따라 채널간 정확도의 편차는 증가하였고, 각 채널의 정확도는 최초 측정을 기준으로 양의 방향, 음의 방향 모두로 움직이는 현상을 보였다. 이는 각 신뢰성 시험에 따른 광 계측기 내부 광학계의 미세한 변형이 원인으로 추정된다.

III. 결론

본 논문에서는 실리콘 계열의 평면도파로형 광 수동 소자를 이용하여 다채널 광 파장과 파워를 동시 측정이 가능한 휴대형 광 계측기를 제작하였고, 신뢰성 5 항목을 진행한 후, 그에 따른 계측기의 측정 정확도 변화를 분석 하였다. 휴대형 광 계측기는 광 입력부에 AWG 를 위치 시켜 파장을 분할하고 분할된 각각의 광 신호를 InGaAs PD(Photo diode)에서 수광 방식으로 최대 96 채널까지 동시에 측정 할 수 있도록 설계 및 제작 되었으며, PD 에 입력된 신호를 처리하고, 사용자와 인터페이스를 위한 LCD 화면, 키패드 등의 처리를 위한 H/W 회로와 펌웨어를 제작하였다 신뢰성 시험 후 정확도는 ± 1.0 dB 이하로 개발 목표를 만족하였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임[S2589404]

참 고 문 헌

- [1] Telcordia-GR-1312-CORE, pp. 10-24., Telcordia-GR-1209-CORE, pp.5-6., Telcordia- GR-63-CORE, pp.4-16., pp.5-6. ~ 5-8.
- [2] <http://www.viavisolutions.com>, VIAVI OLP-85 and -85P Data Sheet
- [3] <http://www.koreayokogawa.com>, Operation Guide AQ2180 Optical Power Meter
- [4] 한훈, 다층박막광학 필터 어레이와 스테핑 모터를 이용 한 휴대용 광 멀티메타, pp31~32, 2011.