

WDM PLC Devices for Optical Information Network

이형종

전남대학교 자연과학대학 물리학과

hyunglee@chonnam.ac.kr

현재의 광통신망은 스위치에서 스위치로의 전송속도 증가와 파장다중방식을 이용한 수 Tbps에 이르는 광대역 통신으로 발전되어가고 있으며 metropolitan trunk network, 쌍방향통신을 이용한 FTTH 등의 local subscriber loop 방향으로 빠르게 침투 확산되고 있다. 이러한 기술의 변화는 광부품의 저가격화를 통한 가입자망 확대, 고화질 영상을 포함하는 다양한 서비스의 수용 등을 요구하고 있으며 이러한 요구를 수용하기 위하여 보다 다기능을 부여할 수 있는 PLC (Planat Lightwave Circuit) 기술을 필요로 하고 있다[1][2][3].

PLC 기술은 80년 초에 일본의 NTT 연구소와 미국 AT&T Bell 연구소에서 FHD (Flame hydrolysis Deposition)와 CVD (Chemical Vapor Deposition) 방법으로 연구개발되기 시작한 많은 발전을 가져왔으며 초고속 광통신망에 성공적으로 적용되었다. 이같은 소자는 특히 WDM (Wavelength Division Multiplexing) 광통신 방식이 적용되면서 통신용 파장의 채널 필터로 성공적으로 적용되었는데 여기서는 지금까지 개발한 실리콘을 기판으로한 실리카 광회로를 사용한 AWG (Arrayed Waveguide Grating), WDM 채널 교환기, Waveguide Bragg Grating 등을 중심으로 그간의 연구결과와 high density optical interconnection, OEIC hybrid integration등의 최근 발전방향을 소개하기로 한다.

실리카 도파로는 광섬유와 동일한 재료로서, 광손실이 0.01 dB/cm이하로 재료의 광학적 특성이 매우 우수하고, 온도, 습도 등의 환경변화에 재료특성이 안정하고, 기존 전자소자공정을 이용한 다량생산, 범용, 저가격화가 가능하고, 도파모드가 광섬유와 유사하여 광섬유와 저 손실 연결이 가능하다. 또한 Si 기판에 Si전자회로를 집적할 수 있고 Si 기판을 산화시킨 thermal oxide를 도파로 기저층으로 쓸 수 있고, 광섬유 연결에 실리콘 V-groove를 이용할 수 있고, 열광학 효과를 이용하여 스위칭이 가능하며, 반도체레이저의 hybrid package에 큰 열전도율의 Si를 heat sink로 이용할 수 있는 장점이 있다. 따라서 실리카 도파로 소자는 광통신용 광집적회로의 재료로서 많은 연구가 되어오고 있다.

실리카 수동 광집적회로 연구는 1980년대의 제작공정 기술개발단계에서 1990년대에는 AWG, Switch, delay generator 등의 다양한 회로들이 개발되었으며, 2000년대에는 optical add-drop multiplexer와 같은 여러 회로들이 집적된 고기능 광회로 개발단계로 넘어갔고, 현재는 고굴절률을 갖는 WDM 소자와 같은 양산 가능한 저가 소형소자의 개발과 optical interconnection, OEIC (Opto-Electronics Integrated Circuit) hybrid 소자 등의 새롭고 다양한 응용의 통신용 광회로 소자들이 연구되고 있다.

이 논문에서는 먼저 AWG 기술의 현황과 Etchelle 격자 분광기를 소개하고, 다음으로 WBG 기술을 소개한다. 80채널까지의 AWG 소자의 개발결과와 AWG소자의 채널파장과 편광의존성의 제어방법을 소개하며 또한 고굴절 도파로를 이용한 저손실 AWG 제작법을 소개한다. WBG 기술에서는 폴리머를 이용한 파장가변형의 WBG와 실리카를 이용한 파장고정형 WBG를 들수 있으며 또한 244nm 또는 193 nm의 UV 광의 노광에 의한 Ge와 P의 전자결합을 유기하는 WBG가 있다. 여기서는 주로 244nm를 이용한 고굴절 Ge 도파로의 Bragg 필터 특성을 주로 살펴본다. 마하젠더 간섭계로 구성된 파장무관 결합기(Wavelength insensitive coupler ; WINC)와 열광학 효과를 이용하여 1.3 μ m에서 1.65 μ m에 이르는 넓은 광 대역폭에서 평탄한 통과 대역을 갖는 파장무관 열광학 스위치(Wavelength insensitive thermo-optic switch ; WINS)를 소개한다.

마지막으로 OEIC 소자로서 WDM을 위한 광원모듈에 대하여 소개하며 이와 아울러 VCSEL 등의 광결합을 위한 마이크로 렌즈어레이 제조기술을 소개한다.

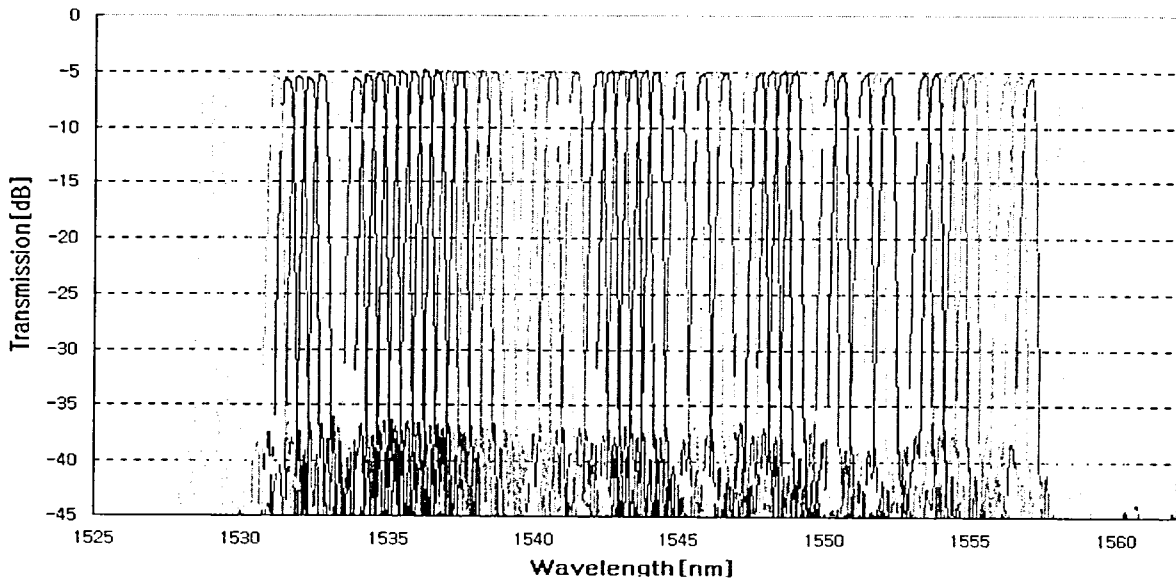
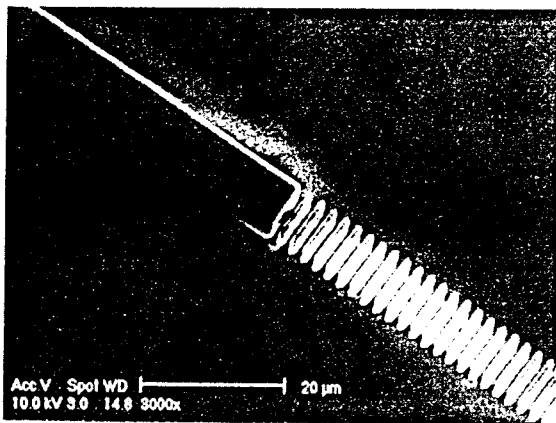


Fig.1. Transmission spectra of PLC C-band arrayed waveguide grating



1 um-period grating

Fig.2. Waveguide Bragg Grating

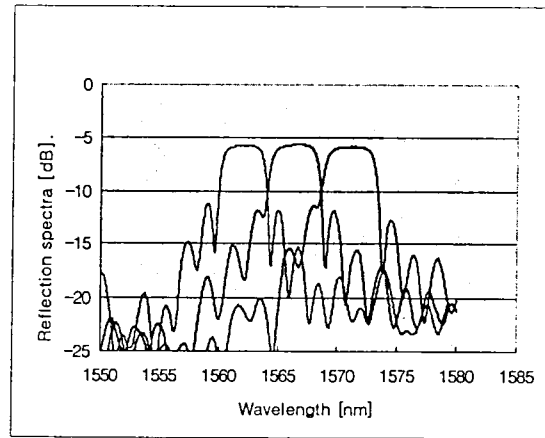


Fig.3. Transmission Spectra of Waveguide Bragg Grating

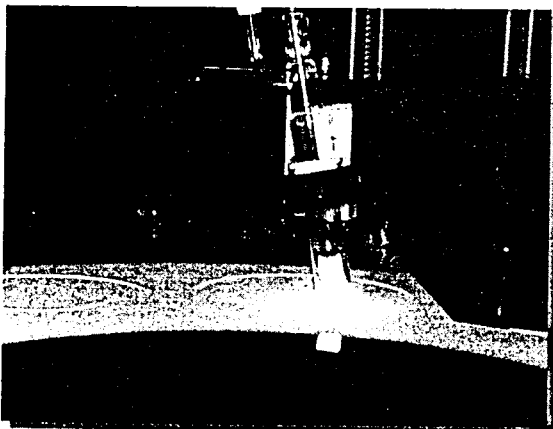
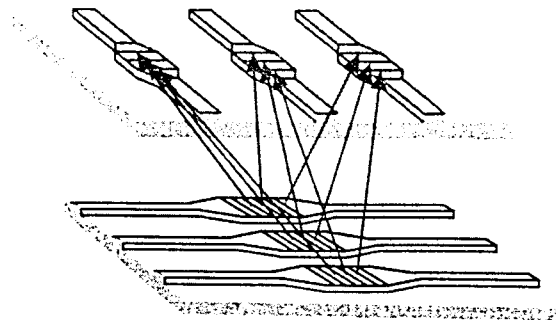


Fig.4. Flame hydrolysis Deposition Setup



3-d opt. WDM interconnect

Fig.5. Application of Tunable Waveguide Bragg Grating for Spatial WDM routing