

광 연결용 다중모드 광도파로 소자의 제작

Fabrication of Multimode Waveguide Devices for Optical Interconnection

김상균, 권민석, 신상영
한국과학기술원 전자전산학과 전기 및 전자공학전공
zom@eeinfo.kaist.ac.kr

근거리 통신망에서 데이터 전송량이 매우 증가함에 따라 근거리 통신에도 광통신을 적용하려는 연구가 활발히 진행 중이다. 광통신을 근거리 통신에 적용하려는 분야로는 랜, 맥내 망 (home network)⁽¹⁾, 광 연결 (optical interconnect)⁽²⁾, 광 클럭 분배 (optical clock distribution) 등이 있다. 그 중에 맥내 망의 경우 플라스틱 광섬유 (plastic optical fiber)를 이용하여 가정 내에 광통신을 적용하려는 연구가 진행 중이다. 일반적으로 플라스틱 광섬유의 경우 그 직경이 유리 광섬유에 비해 매우 크며, 맥내 망에 이용하는 플라스틱 광섬유의 경우 그 코어 직경이 1000 μm 이다. 플라스틱 광섬유는 이러한 큰 직경 때문에 쉽게 정렬할 수 있다는 장점을 가지며 그 외에도 가볍고, 저렴하며, 구리선에 비해 대역폭이 넓고, 전자기 간섭 (electro-magnetic interference)이 없는 등 여러 가지 장점을 가진다. 이러한 플라스틱 광섬유를 이용하여 시스템을 꾸밀 때 다양한 다중모드 광도파로 소자들이 필요하지만 아직까지 손쉽고 저렴하게 다중모드 광도파로 소자들을 제작하지 못하는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 플라스틱 광섬유가 사용되는 시스템에서 광 연결을 위한 전송 채널로 사용될 수 있는 1000 $\mu\text{m} \times 1000 \mu\text{m}$ 단면 크기를 갖는 다중모드 광도파로 소자를 제작하는 공정에 대해 알아보겠다.

기존의 반응 이온 식각 공정이나 레이저를 이용한 공정으로는 깊이 방향으로 1000 μm 를 갖는 광도파로를 제작하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 제작 가능한 광도파로의 모양이나 크기에 제약이 없는 몰딩 기법 (molding method)⁽³⁾을 이용하여 광도파로를 제작하였다. 몰딩 기법을 이용하여 광도파로를 제작하는 방법은 그림 1과 같다. 우선은 그림 1의 (a)처럼 제작하고자 하는 광도파로와 같은 패턴을 갖는 원판 (master)을 제작한다. 원판을 제작할 때 사용한 물질은 MEMS (micro-electromechanical systems)에 주로 사용되는 Su-8이라는 두꺼운 패턴이 가능한 포토레지스트이다. 다음 단계에서는 제작된 Su-8 원판을 이용하여 광도파로 패턴과 상보적인 패턴을 가지는 몰드를 형성한다. 이러한 몰드를 제작하기 위해 사용한 물질은 PDMS라는 고무 몰드이며 그림 1의 (b)는 형성된 PDMS 몰드를 나타낸다. 그림 1의 (c)는 형성된 몰드를 이용하여 광도파로를 제작하는 공정을 나타낸다. 미리 UV15 클래딩 층이 코팅된 Si-기판위에 PDMS 몰드를 부착시킨 후 양 끝을 도려내어 NOA72를 채워 넣고 자외선을 조사하여 경화시킨다. 그 후 PDMS 몰드를 떼어내면 그림 1의 (d)처럼 광도파로가 완성된다. 그림 2는 실제로 제작된 광도파로의 사진을 보여준다. 제작된 광도파로의 단면크기는 1010 $\mu\text{m} \times 980 \mu\text{m}$ 이며 그림 3에서 알 수 있듯이 cutback 방법을 사용하여 측정한 전파손실은 0.52 dB/cm이다.

이런 광도파로를 제작한 공정을 이용하여 다중모드 광파워 분할기를 제작하였다. 제작한 광파워 분할기는 전반사를 이용한 T자형 광파워 분할기와 일반적인 형태의 Y자형 광파워 분할기이다. T자형 광파워 분할기는 양 포트의 파워비가 1 : 0.96으로 측정되었고 구조에 의한 추가손실 (excess loss)은 1.5

dB로 측정되었다. Y자형 광파워 분할기는 양 포트 파워비가 1 : 1.04로 측정되었고 구조에 의한 추가 손실은 0.3 dB로 측정되었다.

본 실험에서 사용한 몰딩 기법에 의한 다중모드 광도파로 소자의 제작은 간단하면서도 저가의 공정이기 때문에 대량 생산에 적합한 공정이라고 할 수 있다.

참고문헌

1. Shuntaro Yamazaki, Takayuki Nyu, Junichi Matsuda, Tomoki Saito and Takeshi Nagahori, "Plastic optical fiber links for the home network," 2nd OECC '97 Technical Digest, 370-371 (1997)
2. Julian Bristow, John Lehman, Yue Liu, Mary Hibbs-Brenner, Lynn Galarneau and Robert Morgan, "Recent progress in short distance optical interconnects," in Proc. SPIE, Vol. 3005, 112-119 (1997)
3. Byung-Tak Lee, Min-Suk Kwon, Joon-Bo Yoon and Sang-Yung Shin, "Fabrication of polymeric large-core waveguides for optical interconnects using a rubber mold process," IEEE Photon. Technol. Lett., Vol. 12, 62-64 (2000)

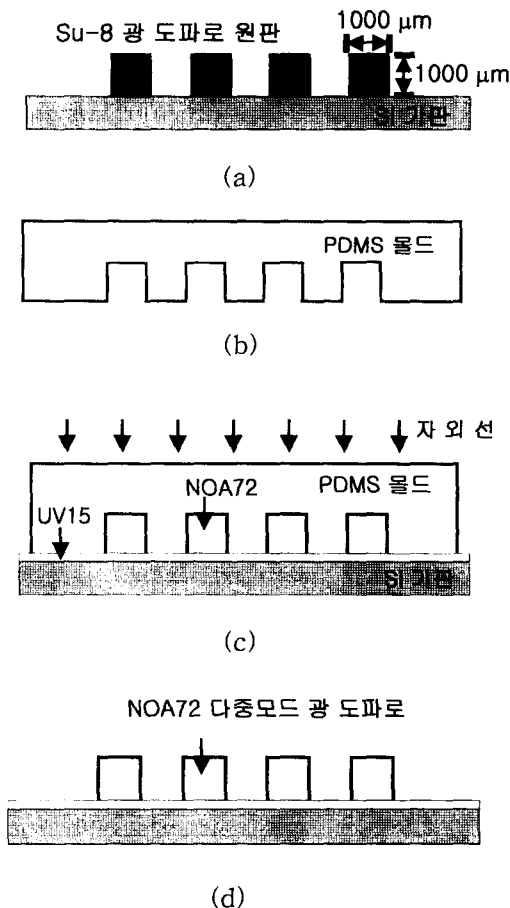


그림 1. 몰딩 기법을 이용한 광도파로 제작 공정



그림 2. 제작된 NOA72 광도파로 사진

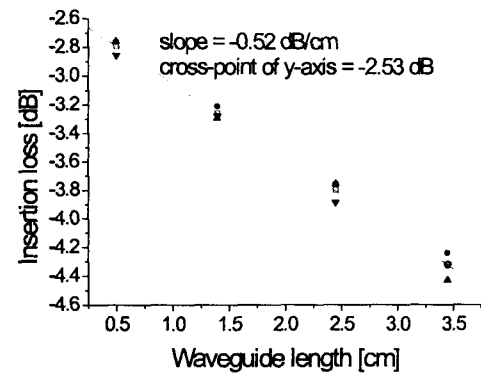


그림 3. 광도파로 전파 손실