

미세 가공된 멤브레인형 도파로를 이용한
저전력 폴리머 가변 광감쇠기
Low-Power Consumption Polymeric Attenuator
Incorporating a Bulk Micromachined Membrane Type
Waveguide

이상신, 부종욱, 이승엽, 송기창, 박철근, 김태식
LG 종합기술원 소재재료연구소 MS Team
sslee@lgcit.com

최근, 인터넷 등의 보급으로 인하여 급증하는 다양한 형태의 정보를 효과적으로 전송하기 위하여 파장분할다중화 광통신시스템 (wavelength division multiplexed optical communication system: WDM)이 활발히 개발 및 보급되어 왔다. 가변 광감쇠기는 각 파장별 광신호의 세기를 균일하게 하여 장거리 전송을 가능하게 하는 WDM시스템의 핵심 소자이다. 폴리머 소자는 제작이 간편하고 가격이 저렴할 뿐만 아니라 다른 소자와의 집적이 용이하고, 열광학 계수가 실리카에 비하여 10배 정도 커서 구동전력을 크게 줄일 수 있는 등의 장점으로 인하여 폴리머 광감쇠기가 활발하게 연구되어 왔다⁽¹⁾. 본 논문에서는 미세 가공된 멤브레인형⁽²⁾ 도파로를 이용한 저전력 폴리머 가변 광감쇠기에 관한 것이다.

제안된 가변 광감쇠기의 구조가 그림 1에 도시되어 있다. 기본적으로 비대칭 Y 분기형 광도파로에서 열광학 효과를 통하여 폭이 넓은 팔의 유효굴절률을 줄여서 광을 감쇠시킨다. 즉, 모드진화 현상에 의하여, 전력이 가해지지 않았을 때는 입력 광이 폭이 넓은 팔 쪽으로 모두 나옴과 전력을 증가시키면 따라 입력 광이 점차적으로 폭이 좁은 쪽 팔로 결합되어 결과적으로 출력광은 감소하게 된다. 이러한 소자의 소비 전력을 감소시키기 위해서는 전극히터에 의해 유발되는 두 팔간의 유효 온도차를 최대로 하여야 한다. 기판이 실리콘일 경우에는 그림 2(a)에서 알 수 있듯이 실리콘의 열광학계수가 폴리머에 비해 훨씬 커서 두 도파로 간의 온도차이가 비교적 작다. 그러나, 그림 2(b)에 보이는 것처럼 히터의 밑부분에 있는 실리콘을 식각하게 되면 온도 분포가 변해서 두 도파로간의 온도차이가 커지게 된다. 결과적으로 동일한 전력으로 더 큰 감쇠효과를 얻을 수 있다.

실리콘 기판을 부분적으로 식각하여 멤브레인형 도파로를 제작하기 위해 벌크(bulk) 미세 가공기술을 이용하였다. 즉 폴리머를 순차적으로 스펀코팅 하여 도파로를 만들고 전극을 제작한 후 실리콘 나이트라이드(Si₃N₄) 마스크층으로 하여 실리콘을 비등방성 식각을 하였다. 제작된 소자의 성능을 측정하기 위하여 1.55 μm 파장대의 광원을 사용하였다. 측정결과에 의하면 제안된 소자의 소비 전력이 기존의 소자에 비해 약 50% 감소하였다.

참고문헌

1. Sang-Shin Lee, Yong-Sung Jin, Yung-Sung Son, and Tae-Kyung Yoo, Polymeric tunable

optical attenuator with an optical monitoring tap for WDM transmission network, *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 11, no. 5, pp. 590-592, 1999.

2. J. Bu, T. Kim, I. Kim, Y. Jun, Y. Shim, and S. Kim, Silicon-based thermal comfort sensing device, in *Tech. Dig., The 8th International Conf. on Solid-State Sensors and Actuators*, Stockholm, Sweden, 1995, paper 257-A9.

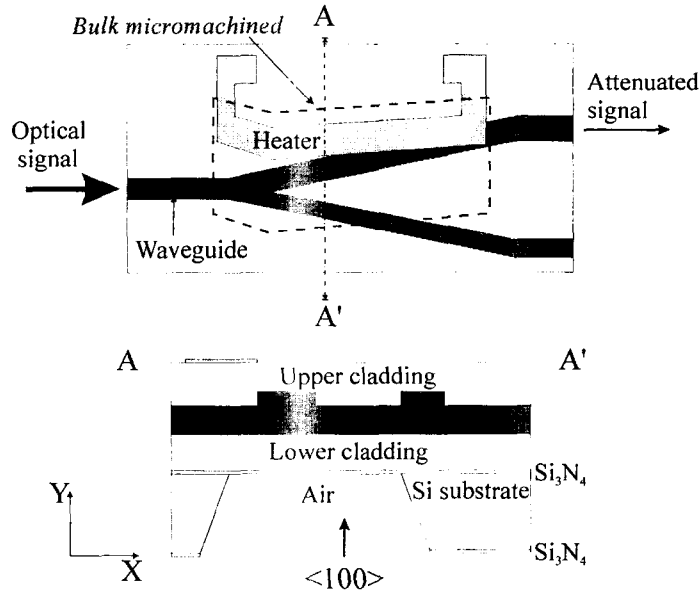


그림 1. 멤브레인형 폴리머 도파로를 이용한 가변 광감쇠기의 구조.

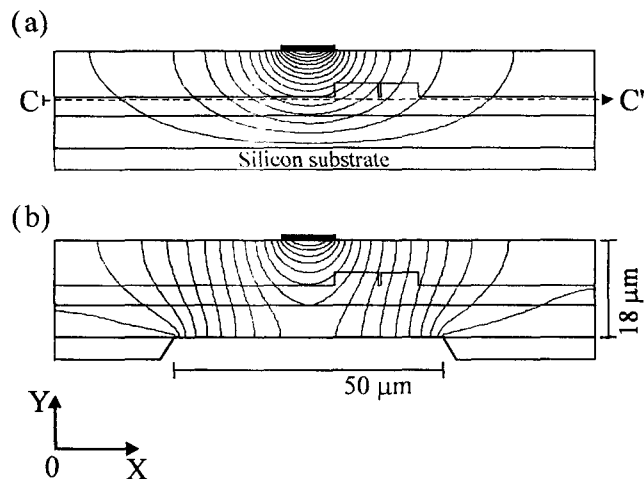


그림 2. 미세가공된 실리콘 기판이 온도분포에 미치는 영향.