

## 중간 금속층을 가지는 광섬유-평면도파로 결합기의 동작 특성 측정

### Measurement of Optical Properties of Fiber-to-Planar Waveguide Coupler with a Metal Intermediate

윤대성, 김광택

호남대학교 광전자공학과

[ktkim@honam.ac.kr](mailto:ktkim@honam.ac.kr)

광섬유-평면도파로 결합기는 평면도파로의 재료와 구조에 따라 다양한 응용이 가능하다. 특히 평면도파로의 전기광학 효과를 이용하면 고속 광변조 현상을 얻을 수 있다. 평면도파로에 전기장을 인가하기 위해서는 두개의 도체 전극이 필요하다[1]. 전극으로 주로 금속을 많이 이용하기 때문에 금속층이 포함된 광섬유-평면도파로 결합기의 특성을 연구하는 것이 요구된다.

본 논문에서 그림 1과 같이 금속 중간층이 포함된 광섬유-평면도파로 결합기의 구조의 동작특성을 측정하고 결과를 보고한다. 여기서 금속은 평면도파로의 전극으로도 이용될 수 있다. 금속 박막과 유전체 경계에서 TE 편광성분의 세기는 금속 내부로 갈수록 급속히 감소하는 반면 TM 편광 성분은 표면 플라즈몬 효과에 의해 금속과 유전체 경계에서 강한 소산장이 형성되며 금속을 쉽게 투과한다[2].

측면 연마된 광섬유위에 금속(Ag)을 열 증착하고 그 위에 굴절률이 1.6인 폴리머를 스펀코팅하였다. 여기서 폴리머의 두께는 매번 다시 스펀 코팅하기 때문에 각 실험에서 그 두께는 근소하게 차이가 있다. 폴리머층의 두께는 10 $\mu$ m 부근이다. 광섬유와 폴리머 평면도파로 사이에 금속박막이 없는 경우 TE 및 TM 편광 모두 특정한 파장에서 광결합이 발생한다. TE와 TM의 공진 파장차이는 평면도파로의 구조적 복잡성에서 기인한다. 금속 박막이 있는 경우 TE 편광의 결합의 세기는 급격히 감소하지만 TM 편광은 여전히 높은 파장선택성을 보인다. TM 편광은 금속을 투과하여 소산장 결합이 허용되기 때문에 비대칭적 결합기의 특성을 보임을 알 수 있다. 즉 광섬유모드와 평면도파로의 최고차 모드 사이에 위상정합이 만족하는 파장에서 가장 큰 결합이 발생하는 것이다. 금속층의 두께가 증가하면 TM 편광은 파장 선택적 결합 특성을 유지하나 TE 편광은 파장에 관계없이 결합이 발생하지 않는다. 이러한 특성을 이용하면 두개의 측면 연마된 광섬유 사이에 금속 박막이 놓인 결합기를 편광 분리기로 응용할 수 있을 것으로 예상된다. 금속에 의한 흡수 손실 또한 TE 및 TM 편광 모두 1dB 이하로 나타났다. 금속층의 두께가 증가할수록 TM 편광의 흡수 손실은 증가하였다.

본 논문은 광섬유-평면도파로 결합기를 이용한 능동형 광소자 및 편광소자 개발에 도움이 될 수 있을 것으로 예상된다. 이때 금속 두께를 적절하게 선택하는 것이 소자의 특성에 매우 중요함을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

- [1] G. Fawcett, W. Johnstone, I. Andonovic, D. J. Bone, T. G. Harvey, N. Carter, and T. G.

Ryan, "In - line fibre-optic intensity modulator using electro-optic polymer," Electron. Lett, vol. 28, no. 11, pp. 985-986, 1992.

[2] V. Kutsaenko, W. Johnstone, E. Lavreskii, and J. Rice, "Polarization properties of a fiber to planar waveguide coupler incorporating a thin metal layer," IEEE Photonics Tech. Lett, vol. 6, no. 11, pp. 1344-1346, 1994.

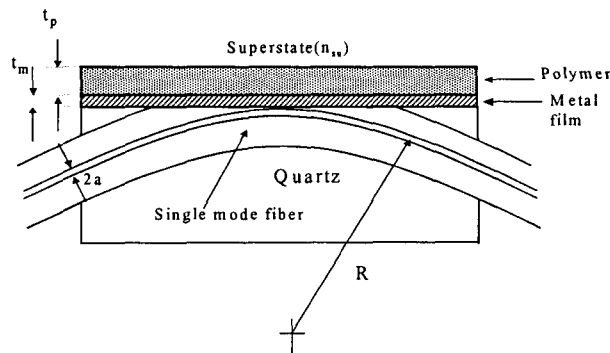


그림 1 중간 금속층이 포함된 광섬유-평면도파로 결합기

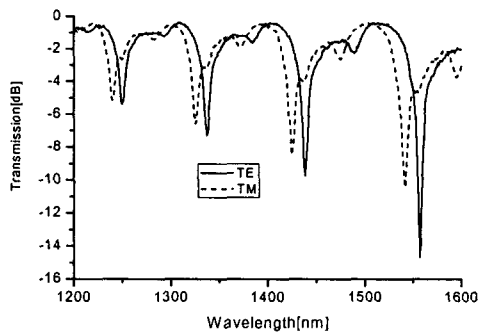


그림 2 금속층이 없는 경우 파장 응답 특성

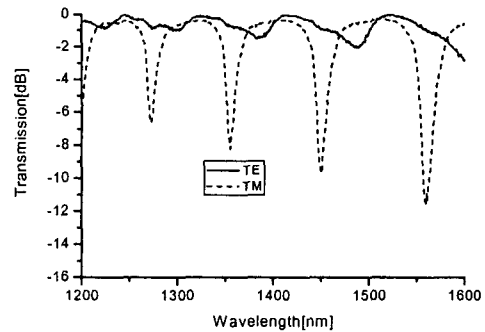


그림 3 금속층(Ag)이 있는 경우 파장 응답 특성, 금속층의 두께는 4~6nm.