

얇은 금속층을 포함한 측면 연마 편광 유지 광섬유 결합기를 이용한 편광 분리기

Polarization beam splitter made of side-polished polarization maintaining fiber coupler including a thin metal layer

문정원, 윤대성, 김효겸, 김철호, 김광택
호남대학교 광전자공학과
mjw1103@daum.net

측면 연마 광섬유 결합기는 비록 제작 공정이 다소 복잡하지만 다양한 응용이 가능하기 때문에 많은 연구가 진행 되어 왔다. 특히 최근에는 광센서나 초고속 광통신망에 편광 유지 광섬유를 이용한 광학 소자의 필요성이 증가 하고 있다.

본 논문은 얇은 중간 금속 층을 가지는 측면 연마 편광 유지 광섬유 결합기를 이용한 편광 분리기에 관한 실험 연구 결과를 보고한다. 소자의 성능은 삽입 손실, 편광 분리비 및 동작 파장 범위로 평가하였다. 그림 1은 같은 두개의 측면 연마된 편광 유지 광섬유사이, 적당한 두께의 금속 층이 있는 결합기 소자의 구조이다. 금속 층의 의해 TE 편광은 광결합이 차단되고 TM 편광은 광결합이 허용될 수 있다. TM 편광성분은 금속의 두께, 두 광섬유 코어 사이의 간격에 결합비가 의존한다⁽¹⁾⁽²⁾.

그림 2는 제작된 소자의 단면도 이고, 두개의 측면 연마된 광섬유 블록은 동일한 것으로 간주한다. 실험에 사용한 편광 유지 광섬유는 PANDA형 광섬유를 사용하여 코어와 코어사이를 정렬 하였다⁽³⁾. 두개의 복굴절 축 중 하나와 금속면이 수평이 되도록 정렬이 되어야한다. TM 편광성분은 광학적 흡수를 발생시키는 금속내부로 일부 광 에너지가 전송되기 때문에 TE 편광보다 더 큰 손실을 가진다. 그림 1에 제안된 결합기 구조에서 TM 편광성분은 금속 층의 두께가 증가할수록 흡수 손실이 크게 발생하기 때문에 금속의 두께를 적절하게 설정하는 것이 소자의 성능에 매우 중요하다. 금속의 두께는 TE 편광성분이 결합되는 것을 차단할 수 있을 정도로 두꺼워야 하고 동시에 TM 편광 성분의 흡수손실이 최소가 되도록 가능하면 얇게 해야 한다. 이론적 분석결과 금속의 광학적 표면 깊이의 1/3 ~ 1/2 정도가 적당하였다. 실험에 알루미늄을 이용하였고 그 두께는 6~8nm 사이가 되도록 설정하였다.

두 광섬유 코어 사이의 간격을 미세하게 조절함으로써 TE편광과 TM 편광이 분리됨을 확인 하였다. 제작된 편광 분리기는 20dB 이상의 편광 분리비와 1dB 이하의 삽입 손실을 보였다. 제작된 편광분리기의 TM 편광 입력인 경우 파장에 의존하는 특성을 가지며, 파장응답 특성은 그림 3에 제시 되어 있다. 15dB 이상의 편광 분리비를 기지는 파장 범위는 150nm 정도로 측정되었다.

결론적으로 두개의 측면 연마된 편광유지 광섬유 결합기 금속 박막이 있는 경우, 동작 파장영역이 매우 넓은 편광 분리기로 동작함을 검증하였다.

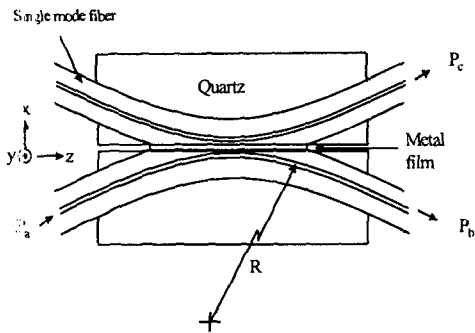


그림 1. 측면 연마 광섬유를 이용한 편광분리기의 개략도.

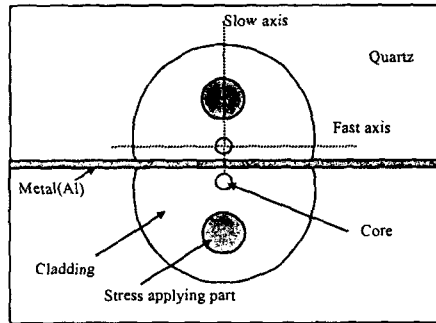


그림 2 소자의 단면 구조

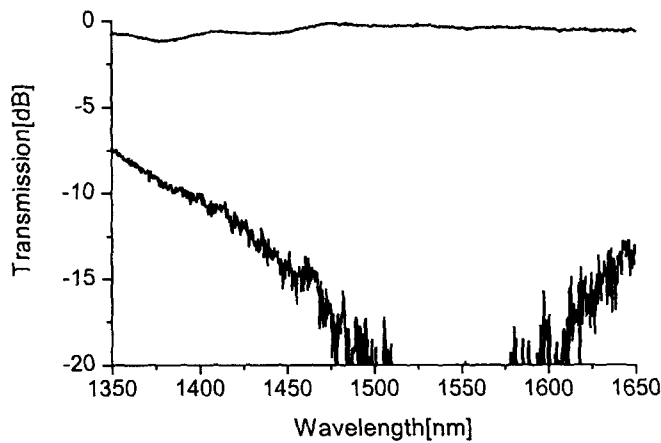


그림 2 TM 편광의 파장 응답 특성

참고문헌

1. 김광택, 황보승, "금속층이 포함된 측면 연마광섬유 결합기의 편광 분리특성," 한국광학회지, 13권, 3호, pp. 228-234(2002)
2. W. Jhohnstone, G. Stewart, T. Hart and B. Culshaw, "Surface Plasmon polaritons in the metal films and their role in fiber optic polarizing devices," IEEE J. of Lightwave Tech., Vol. 8, No. 4, pp. 538-543 (1990)
3. 문정원, 윤대성, 김광택, 김철호, " 편광유지광섬유를 이용한 가변 광 결합기 제작 및 특성측정," 제 10회 광전자 및 광통신 학술회의 논문집, ThPb-17 (2003)