

Al, Ag 코팅 광섬유 반블럭 결합기를 고려한 편광의존손실 샘플의 모델링

Modeling of PDL Reference Sample with Al, Ag coated Fiber Coupler Half-Block

이상욱, 이주상, 이봉완*, 안병하
광주과학기술원 기전공학과, *도남시스템
yashin96@kjist.ac.kr

근래에 광통신의 속도가 10Gbps 이상 증가하면서, 고려하지 않았던 편광과 관련된 현상이 원거리 광통신 시스템에 많은 문제점을 유발하게 되었다. 특히 편광의존손실(PDL)은 시스템의 BER과 신호 왜곡을 가중시켜 시스템 성능을 저하시킨다. 이러한 PDL을 시스템 상에서 보정하는 것은 매우 복잡하고 어렵기 때문에 광 부품 제조 단계에서 PDL을 작게 되도록 해야하며, 이를 위해 정확한 PDL을 측정이 요구된다⁽¹⁾.

All-states method나 Mueller Matrix method를 적용하여 제작된 PDL meter로써 측정된 PDL은 PDL meter 자체의 불확정성으로 인해 오차를 갖는다. 이러한 오차를 분석하기 위한 방법으로 PDL reference sample을 이용한다. PDL reference sample의 디자인으로써 Fig. 1과 같은 클래딩의 evanescent filed에서 TM 선택성을 가지는 금속 코팅 광섬유 반블럭 결합기를 사용한다⁽²⁾. 본 논문에서 적용할 금속으로써 구하기 쉬우며, 편광 특성이 우수한 Al과 Ag를 사용하였다.

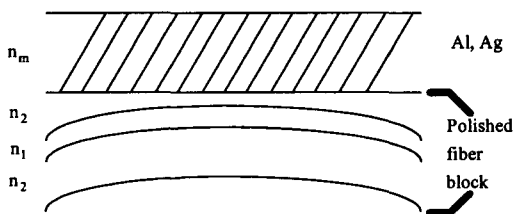


Fig. 1 광섬유 반블럭 결합기. n_1 , n_2 , n_m 은 코어, 클래딩, 금속의 굴절률

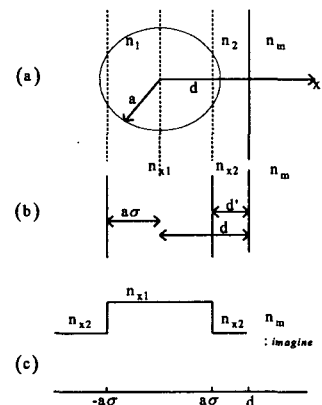


Fig. 2 Equivalent slab model

PDL reference sample의 PDL을 다음과 같이 TM모드와 TE모드의 손실비로 둔다.

$$PDL = 20 \log \left(\frac{P_{loss, TM}}{P_{loss, TE}} \right) \quad (1)$$

$$\text{where, } P_{loss, TM} = e^{-\beta_{i, TM} L_c}$$

$$P_{loss, TE} = e^{-\beta_{i, TE} L_c}$$

여기서 $\beta_{i, TM}$ 과 $\beta_{i, TE}$ 는 TM모드와 TE모드의 진행 상수의 허수부분이고, L_c 는 커플링 길이이다.

금속 코팅 광섬유 반블럭 결합기의 진행 상수를 구하기 위하여 Sharma가 제안한 Equivalent slab mode (Fig. 2)을 이용하였다⁽³⁾. 단일 모드 파이버 ($\lambda = 1.55\mu\text{m}$, $n_1 = 1.462$, $n_2 = 1.457$)의 코어와 금속간 거리 (d)가 변할 때 제안한 디자인의 PDL 변화를 알아보기 위하여 수치 실험을 하였다. Fig. 3, Fig. 4는 코팅된 금속이 각각 Al ($n_m = 1.44 - 16i$), Ag ($n_m = 0.46 - 13i$)일 때, 코어와 금속간의 거리의 변화에 따른 PDL의 변화를 보여주고 있다.

본 논문에서는, Al, Ag 코팅 광섬유 반블럭 결합기를 이용하여 PDL reference sample을 디자인함으로써 코어와 금속간 거리를 변화시켜 원하는 PDL을 얻을 수 있는 가능성을 제시하였다. 심화 연구로써, 시편을 제작하여 측정하는 실험과, 시편의 지속성(long-term stability) 및 온도 의존성(temperature dependency)에 관한 연구가 필요하다.

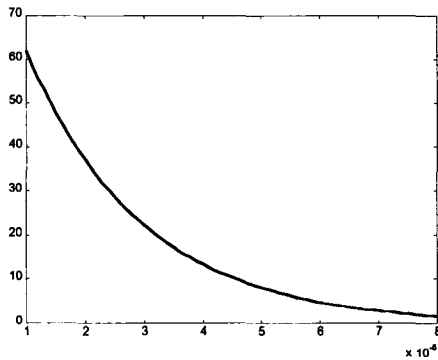


Fig. 3 코어-금속간 거리(m)에 따른 Al sample의 PDL(dB)

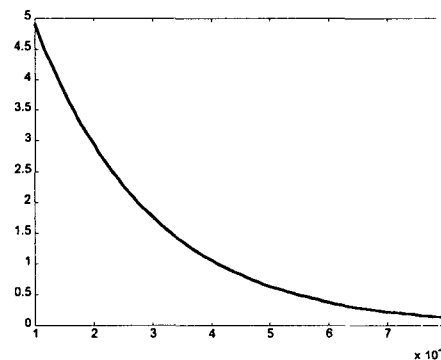


Fig. 4 코어-금속간 거리(m)에 따른 Ag sample의 PDL(dB)

참고문헌

[1] J. W. Kim, B.W. Lee, A new high speed measurement method of polarization dependent loss, FiberPro, 2000.

[2] 이상욱, 이주상, 이봉완, 안병하, 광섬유 반블럭 결합기를 고려한 편광의존손실 샘플의 디자인 및 모델링, 한국광학회 2002년도 동계학술발표회, pp. 42-43, 2002.

[3] A. Sharma, J. Kompella, Analysis of Fiber Directional Couplers and Coupler Half-Blocks Using a New Simple Model for Single-Model Fibers, J. Lightwave Tech., vol. 8, no. 2, pp. 143-151, 1990.