

ASAP 프로그램을 이용한 POF Coupler의 광학적 특성 분석

Optical characteristics of the core facet coupled SI-POF with the ASAP

이규승, 김경환, 김대규, 김대근, 박승한
 연세대학교 물리학과
 shpark@yonsei.ac.kr

지난 40년 간 플라스틱 광섬유에 대한 연구는 끊이지 않고 계속되어 근래에는 PMMA의 손실 특성이 약 150dB/km까지 내려가 그 이용이 증가 추세에 있다.⁽¹⁾⁽²⁾ 이에 따라 플라스틱 광섬유를 이용한 소자로서 coupler가 연구, 개발, 제품화 되고 있다. 그러한 맥락에서 본 실험에선 SI-POF로 구성된 core facet coupler의 광학 특성(coupling ratio, insertion loss, excess loss⁽³⁾)을 simulation을 통해 분석하였다. simulation을 이용하여 계산된 해당 특성들을 바탕으로, 향후 coupler를 만들 때 최대의 효율을 갖는 제작 조건을 알아낼 수 있다. 이것은 여러 종류의 coupler를 직접 만들어 실험할 때보다 시간과 비용, 노력을 절감할 수 있고, 실험 오차가 없는 자료를 얻어낼 수 있는 장점이 있다.

simulation은 Breault Research Organization(BRO)에서 개발한 optical modeling software인 ASAP(Advanced Systems Analysis Program)를 이용하였다. 전체적인 순서는 해당 프로그램의 처리 순서인, 기하 구조(core facet coupled SI-POF) 생성, 광원(gaussian distributed) 생성, ray tracing, 결과 해석의 순으로 진행된다. 기하 구조는 실제 실험에서 사용한 fiber를 가능한 그대로 모델링 하여, cladding을 포함한 직경은 1mm, core의 직경은 0.98mm, 각각의 굴절률은 1.402와 1.492로 하였다. 두 개의 fiber를 결합시키기 위해 적용된 곡률과 polishing depth는 임의로 입력 받아 처리할 수 있게 하였으며 실제 진행은 fiber의 곡률 반경의 경우 150, 200, 450, 600mm의 4조건으로 하였고, polishing depth는 총 10조건으로서 0.1mm에서 0.55mm까지 0.05mm 간격으로 하였다. 광원은 공간적으로는 균일한 ray가 방출되지만 ray당 flux는 광원의 중심부로 갈수록 gaussian 분포를 따라 세어지도록 구성하였다. 광원과 fiber 입력단 사이에는 렌즈를 설치하여 fiber 입력단에서 초점이 맞는 상태로 fiber에 입사되도록 하였다.

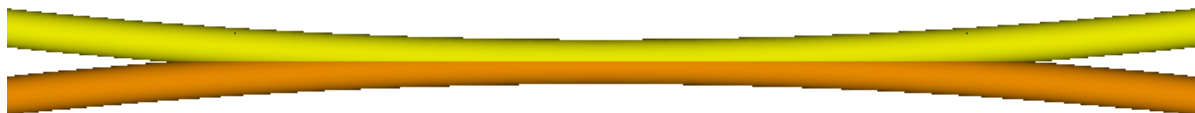


그림 1. simulation 프로그램으로 구성한 coupler(부분)

그림 3에서는 fiber의 곡률 반경이 150mm일 때의 광학 특성을 볼 수 있다. coupler의 전체 효율 특성을 가늠해 볼 수 있는 Excess loss의 경우는 polishing depth가 0.1mm일 때 가장 작게 나왔다. 하지만 coupler의 사용 목적을 고려해 볼 때, coupling ratio의 최적치가 1이고, Insertion loss의 최적치

가 3이므로 polishing depth가 0.2mm 일 때가 최적의 coupling 조건이라고 여겨진다. 물론 이것은 fiber 곡률 반경이 150mm일 때의 상황이며, 다른 조건일 때의 결과도 같이 고려해야 최적의 coupling 조건을 찾을 수 있을 것이다. 또한 실제의 coupler하고는 다르게 simulation을 위해 설계된 coupler는 두 가닥의 fiber를 접합시키기 위한 UV경화제가 고려되지 않았다. fiber core와 같은 굴절률을 같은 UV경화제 역시 ray의 진행에 영향을 미칠 것이므로 이해 대한 효과 파악도 이루어져야 할 것이다.

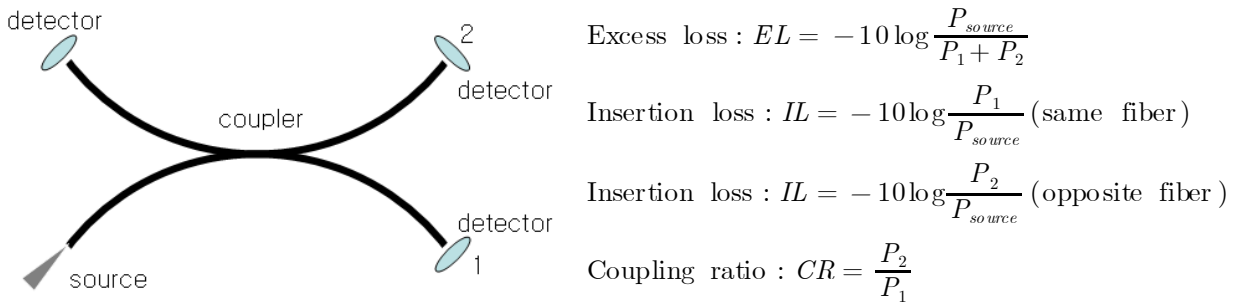


그림 2. source, coupler, detector의 구성

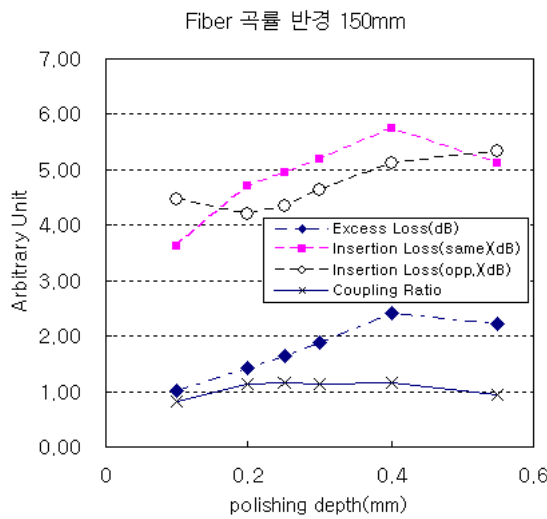


그림 3. 곡률 반경 150mm일 때의 특성들

참고문헌

1. T. Kaino, "Polymer optical fibers," in *Polymers for Lightwave and Integrated Optics*. Dekker, (1992); Nihei, T. Ishigure, N. Tanio, and Y. Koike "Present prospect of graded index plastic optical fiber in telecommunications, " *IEICE Trans. Electron.*, vol. E-80-c, 117-122(1997).
2. Y. Koike, "High speed Multimedia POF network", *Proceedings of the third International conference of POF & Application*, 16-20(1994).
3. Andreas Weinert, *Plastic Optical Fibers*, SIEMENS, 9-33, 112-113(1999).