

GI-POF 방향성 광 결합기의 제작 및 특성

Fabrication and characteristics of a directional optical GI-POF coupler

우세운, 김동관, 박승한
연세대학교 물리학과
w4104@yonsei.ac.kr

전 세계는 광통신을 기반으로 초고속 정보통신망을 구축하여 왔다. 유리 섬유를 중심으로 성장한 광통신은 이제 FTTH(Fiber To The Home)의 실현을 목표로 근거리 광통신 소자로서 비용이 저렴하고 다루기가 쉬운 플라스틱 광섬유를 이용하고자 하고 있다⁽¹⁾. 본 연구에서는 플라스틱 광섬유를 이용한 광통신 소자 중 GI-POF 방향성 결합기를 직접 제작하고 그 특성을 측정해 보았다.

광섬유 결합기의 제작 방법은 코어 측면 연마 방법을 이용하였으며 측면이 연마 된 두 광섬유를 UV-접착제를 이용해 결합하였다. 이 방법은 광섬유의 alignment가 어렵고, 연마하는데 비용이 많이 드는 단점이 있으나, 기하적인 coupling region을 결정하기 쉬운 장점이 있어 data의 신뢰성이 높다⁽²⁾. 광섬유의 측면 연마를 위해 광섬유를 옆면으로 고정시킬 수 있는 jig를 제작하였고, Excess loss를 줄이기 위해 POF에 Bending을 주도록 jig에 curvature를 주었다. 그리고, 연마 깊이에 따라 연마 길이가 달라질 수 있도록 curvature의 반지름을 150mm, 300mm, 450mm, 600mm인 jig를 각각 제작하였다. POF를 curvature jig에 고정시키고, 연마기를 이용해 연마하는데, 연마 깊이는 최소 100 μ m에서 광섬유 직경의 반인 375 μ m내외까지 연마한다. 이때 coupling region에서 일어날 수 있는 손실을 최소화하기 위해 lapping film의 roughness는 15 μ m에서 0.5 μ m까지 6단계로 연마하였으며, 간섭계를 이용해 측정한 연마면의 roughness 1.0 μ m이하였다. 이렇게 연마된 POF를 UV-접착제를 이용해 붙이는데, 측면 연마 방법의 단점인 alignment가 어려운 단점을 최대한 줄이기 위하여 같은 규격으로 만들어진 두 jig를 광섬유가 장착된 상태에서 직육면체의 형태로 맞붙을 수 있도록 제작하였다.

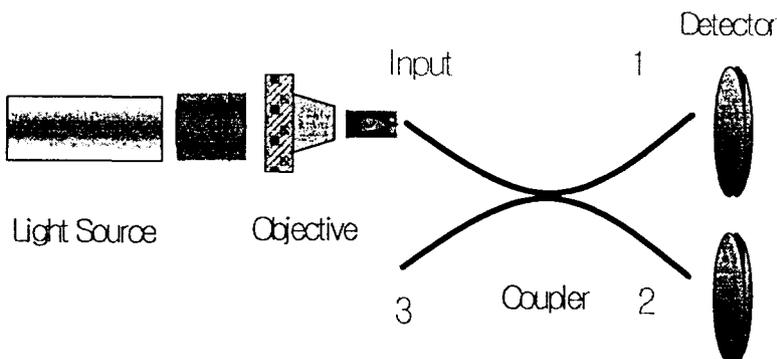


그림 1 POF coupler의 손실 및 결합비 측정 set up

제작한 coupler의 손실 및 결합비 측정은 그림1과 같은 setup으로 하고 광섬유의 각각의 연마 길이와 깊이에 대해 Insertion loss와 Excess loss 및 Coupling Ratio를 측정하였다. Insertion loss L_{lin} 과 L_{2in} 및 Excess loss L_{ex} 는 각 1,2번 출력단에서 power를 측정하여 다음과 같이 계산하였다.

$$L_{1in} = -10 \log\left(\frac{P_1}{P_{input}}\right), \quad L_{2in} = -10 \log\left(\frac{P_2}{P_{input}}\right), \quad L_{ex} = -10 \log\left(\frac{\Sigma P}{P_{input}}\right)$$

단위는 데시벨(dB)이며, ΣP 에는 3번 단으로 출력되는 power를 포함하고 있으며, Coupling Ratio는 P_1/P_2 의 비율로 unitless이다. 연마 깊이에 따라 얻은 각 data들을 curvature 반경에 의한 연마 길이에 대한 그래프로 얻었다.

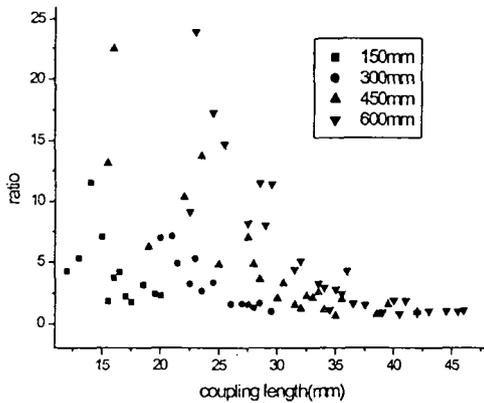


그림 2 Coupling length to Coupling Ratio

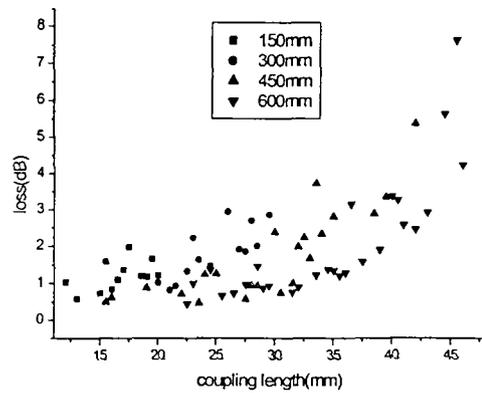


그림 3 Coupling length to Excess loss

결과에 의하면 Loss는 연마 깊이에 의존하는 값을 갖고, Coupling Ratio는 연마 길이에 의존함을 볼 수 있다. 특히 Coupling Ratio는 Coupling length가 일정 길이 이상에서 1:1의 비율을 유지함을 알 수 있다. 이는 "Ray tracing" simulation⁽³⁾ 결과를 잘 따르고 있다.

본 실험에서는 core facet method를 이용해 플라스틱 광섬유 결합기를 제작하였고, 플라스틱 광섬유 결합기가 일반적인 mode coupling이론에 따라 Coupling이 이루어짐을 확인할 수 있었다. 본 연구는 과학기술부 국가지정 연구실사업(M1-0203-00-0082) 지원을 받아 수행되었습니다.

1. Koike, Y. , Journal of Lightwave Technology 7, 13(1995)
2. Andreas Weinert, "Passive Optical component", Plastic Optical Fibers, 111-119(1999)
3. J. Zubia et. al. "Design and measurement of POF active coupler", Proceedings to the IEEE Laser and Electro-Optics Society 1997 annual Meeting, 48-49(1997)

