

플라스틱 광섬유 결합기 제작 및 특성측정

Fabrication and Characterization of Plastic Optical Fiber Coupler

이은곤, 오승일, 전성만, 주홍렬, 박승한
연세대학교 이과대학 물리학과
legongon@phya.yonsei.ac.kr

현재 세계의 통신업계들은 인터넷, 멀티미디어 서비스 등의 발전에 따라 폭발적인 전송 속도의 증가를 예측하고 있다. 대용량의 정보를 초고속으로 전달하기 위한 방법으로 각광 받고 있는 광통신은 사무실의 네트워크, 가정의 전자용품, 항공기내 정보시스템 구축, 인터넷 화상 통신 등에 이용되고 있다. 최근에는 플라스틱 광섬유(POF; plastic optical fiber)에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 기존의 유리 전선이 가지는 단점인 전자기적 간섭과 무거운 중량을 극복한 것이 유리 광섬유이다. 그러나, 이 유리 광섬유는 제작비용이 비싸고 다루기 힘들다는 단점이 있다. 이러한 요구 속에 개발된 것이 플라스틱 광섬유이다. 플라스틱 광섬유는 다루기 쉬울 뿐 아니라 가벼운 장점이 있다. 이러한 장점들 때문에 장래의 근거리 초고속 대용량 광 신호 전송 수단 및 휴대용 장비, 개인 컴퓨터에 이용될 플라스틱 광섬유의 광 디바이스 개발은 필수 불가결하다고 볼 수 있다.

본 실험은 PMMA계 Step Index POF(Plastic Optical Fiber)를 사용해서 광 결합기를 제작하고 광 특성을 측정해 보았다.

사용한 제작 방법으로는 매우 정밀한 coupling ratio 조정이 가능한 Side Polishing 방법을 써서 제작했다. 이것을 위해 기존에 사용하던 polishing machine 에다 옆면을 연마하기 위한 polishing jig를 새로이 설계하여 제작할 필요성이 있었다. 새로운 jig는 재질이 아크릴로 되어있어 jig를 불인체로 접합시에 UV 투과를 원활히 할 수 있게 도와준다.

결합기의 제작방법은 다음과 같다. 먼저 광섬유 두개의 중간부분의 피복을 벗겨내어 클래딩 부분에서부터 연마jig에 올려놓고 주어진 깊이만큼 정밀하게 연마한다. polishing 길이와 깊이는 jig의 회전속도와 polishing pad의 성분, 그리고 연마 시간에 관계된다.

옆면연마의 정밀도는 polishing jig의 정밀도와 관계가 있는데, 여러번의 실험에 걸쳐 얻어진 값들을 종합해서 확인해 보았다. 옆면의 flatness와 roughness등이 그것이다. 이것은 간섭계를 이용한 간섭무늬를 찍어 봄으로써 연마된 옆면의 길이 방향과 폭방향의 정밀도를 알아보는 것인데 실제로 측정한 간섭무늬는 그림 1과 같다. 그림 1을 보면 flatness가 2 마이크로 이하의 값을 가짐을 알 수 있었다.



그림 1 연마된 옆면의 간섭무늬

옆면을 연마한 결합기 두 개의 광섬유를 UV curing adhesive로 서로 붙여서 고정시킨다. 측정시에 레이저 광원으로는 He-Ne Laser(633nm)를 사용했고, 레이저의 빔을 objective lens를 통하여 집광시켜 광섬유의 입력단으로 보내주었다. 실험에 사용하는 플라스틱 광섬유의 외경은 900 μm 에서 1100 μm 사이의 크기를 가지므로, 측정에 사용된 fiber chuck은 약 200마이크로미터의 영역을 잡아줄 수 있도록 제작하였다. 출력단에서는 빔을 photo detector로 측정하였다. 측정값들은 다음과 같이 결합률, 초과손실, 입력 손실 등이다.

그림2와 그림3은 40mm의 연마길이에 대한 결합률과 초과손실을 측정한 결과이다. 본 실험은 먼저 40mm의 연마길이를 고정시키고 깊이를 달리하여서 제작하여 측정하였다. 40mm의 연마길이를 고정시키고 깊이별로 결합기를 제작한 결과 결합률은 400-500 마이크로미터 사이에서 1:1의 비율로 가장 좋게 나타났다. 또한 초과손실은 200에서 300마이크로미터 사이가 가장 안정적으로 나타났다.

이번 실험은 25mm와 30mm의 연마길이에 대하여 결합률과 초과손실이 어느 지점에서 가장 최적값을 갖는지에 대하여 알아보았다. 연마깊이는 저번과 같이 60에서 500 마이크로미터까지 연마하였고 결합률과 초과손실에서 40mm의 결과와 어떻게 다른지 비교해 보았다.

M
D

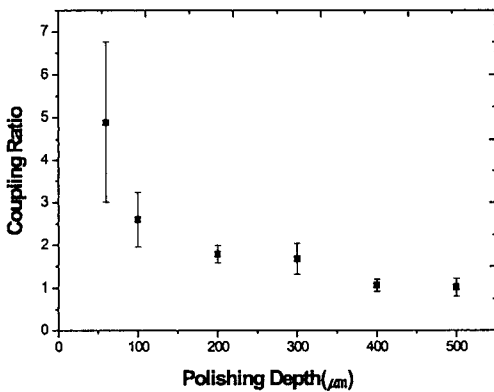


그림 2. 결합률

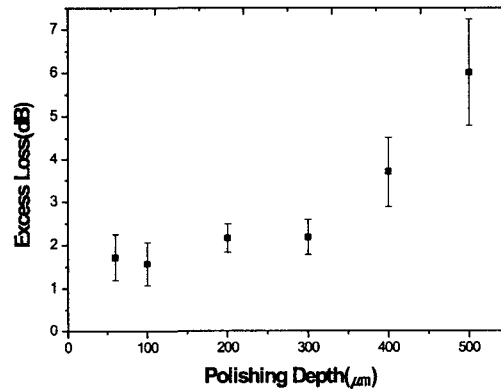


그림 3. 초과손실

[1]. J.Zubia, U.Irusta, A.A.guirre, J.Arrue. "Design and Measurement of POF Active Couplers" 1997. IEEE
 [2]. The International POF Technical Conference. September 5-8,2000 POF 2000
 [3]. H. Yuuki, Proceeding of the Third International conference on POF & Applications,1994