

비선형 polymer optical fiber 제작 및 특성

Fabrication of nonlinear polymer optical fiber and its characteristics

박호균, 유현재, 천두현, 엄세혁*, 강신원*, 김응수
부산외국어대학교 디지털정보공학부, *경북대학교 센서 및 디스플레이 공학과
eskim@pufs.ac.kr

현대사회에서 통신은 날이 갈수록 고속화, 대용량화가 요구되어지고 있으므로 기존의 구리선을 통한 통신은 이러한 요구를 충족시키기에는 한계가 있다. 이것을 대체 할 수 있는 것이 바로 광을 이용한 광통신이다^(1,2). 광통신을 하기 위해서는 전송매체인 광섬유가 필요하다.

현재 기간망은 실리카계의 fiber가 주류를 이루고 있으나 실리카 optical fiber는 분기나 접속등의 설치가 어렵고 가격이 비싼 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해 근거리통신망에서는 POF(plastic optical fiber)가 주목을 받고 있다. POF는 core 직경이 크고, 가공성이 우수하며 충격에 강한 등의 장점이 있다⁽¹⁾. 현재의 광신호 처리는 전기에 의해 광신호를 처리하고 있어 비용이 비싸고 속도에도 한계가 있지만, 비선형광학현상을 이용하면 고속의 광스위칭, 광 logic 회로 등 광에 의해 광신호를 제어할 수 있어 고속의 all optical 광소자 개발이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 비선형광학현상을 효과적으로 이용하기 위해 유기비선형광학재료를 사용하여 비선형 optical fiber를 제작하였다.

비선형 POF를 만들기 위한 cladding 용 재료로는 MMA(methyl methacrylate), BBP, BPO를 사용하였으며, POF core에는 비선형성을 갖도록 하기위해 현재 가장 많이 사용하고 있는 비선형광학재료인 DR1(disperse red 1)을 사용하였다. 우선 광섬유를 구성하는 cladding과 core에 사용되어지는 재료의 농도에 따른 굴절율변화를 조사하였다. 그림 1은 BBP농도에 따른 굴절율 변화를 조사 한 것으로, BBP 농도증가에 따라 굴절율 변화는 거의 없었다. 반면 core에 사용되어지는 비선형 물질인 DR1에 대해서도 굴절율변화를 조사한 결과, DR1 농도증가에 따라 굴절율은 증가하는 것을 확인 하였다. 재료의 구성비율을 조절함으로써 core와 cladding의 굴절율을 조절 할 수 있음을 확인하였다. 비선형 POF 제작을 위한 preform은 rod-in-tube법과 용액직접주입법의 두가지 방법으로 제작하였다. rod-in-tube법은 cladding과 core를 각각 따로 만든 다음 결합하는 방법이고 용액직접주입법은 cladding을 만든 다음 cladding에 core 용액을 직접 주입하여 만드는 방법이다. 이를 위해 각 재료를 사용하여 cladding용액과 core 용액을 만든다. rod-in-tube법으로 POF를 만들기 위해서 cladding 용액의 중합반응 시킬때에 1mm의 강철선을 사용하여 중심에 hole 있는 직경 1cm인 preform용 cladding을 만들었다. 그 다음 core용액을 중합반응시켜 직경 1mm의 core를 만든 후, 1mm의 hole 있는 cladding에 결합하여 직경 1cm인 preform을 만들었다. 용액직접주입법으로 preform을 만들기 위해서는 cladding 용액의 중합반응 시킬때에 125 μ m의 강철선을 사용하여 중심에 hole 있는 직경 1cm인 cladding을 만들었다. 이렇게 만든 cladding 중심에 있는 hole에 1차 중합반응시킨 core 용액을 직접주입하여 중합반응에 의해 preform을 만들었다. 본 연구에서 제작된 비선형 광섬유의 cladding 굴절율은 1.5172이었으며 core의 굴절율은 1.5240 이다. 이렇게 만든 preform을 가열한 후, drawing 시켜 비선형 POF를 제작하였다. 제작한 비선형 POF를 관찰 한 결과 그림 2에서와 같이 코어직경이 30 μ m 였다. 그림 3은 He-Ne laser(632.8nm)를 사용하여 제작된 비선형 광섬유의 core에 렌즈를 통하여 입사시켜 광섬유로 나오는 출력광을 관찰한 것으로 core를 따라 광이 전송 되었음을 관찰하였다. 위와 같은 방법으로 앞으로는 single mode 비선형 POF도 제작 가능할 것으로 생각한다. 본 연구에서 제작한 비선형 POF는 비선형 광학 효과에 의한 광통신용 소자로 사용할 수 있으며, 재료의 비선형성에 의한 soliton 파 발생을 위한 소자로도 사용 가능하다. 특히 polymer optical fiber는 자동차, 홈네트워크 등 다른 응용분야에도 사

용되어질 가능성이 높으므로 polymer fiber 제작기술개발에도 많은 도움이 될 것으로 기대된다.

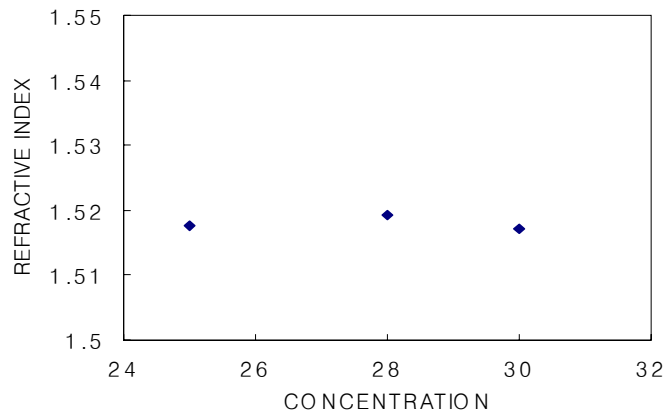


그림 1은 BBP농도에 따른 굴절을 변화.

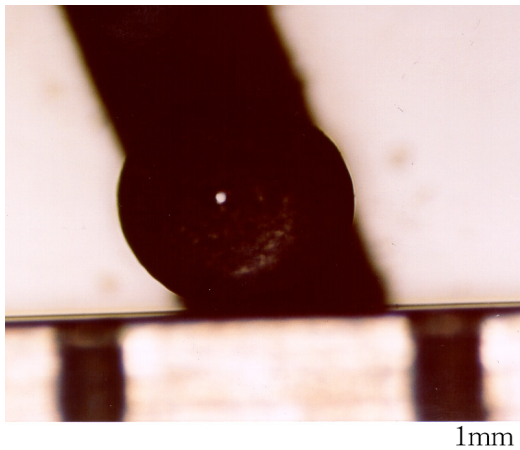


그림 2. 제작된 POF의 단면사진.

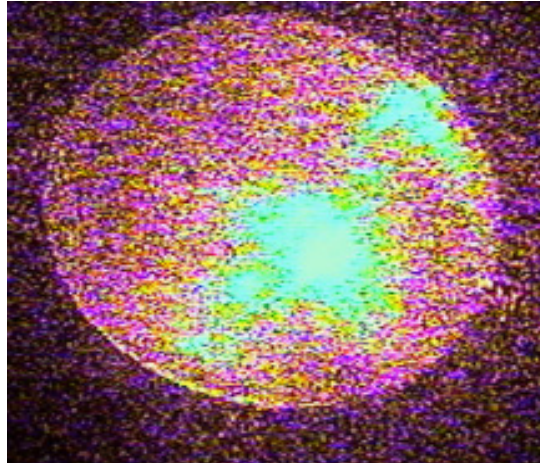


그림 3. 제작된 POF의 도파사진.

참고문헌

1. G. Keiser, "Optical fiber communications", MacGraw-Hill, 2000.
2. N. Uchida, "Development and futere prospect of optical fiber technologies", IEICEE-85-C, 868-880, 2002.
3. G. Keiser, "A review of WDM technology and applications", Optical Fiber Technology 5, 3-39, 1999.