

UV-laser 조사에 따른 폴리머 상부 클래드 광도파로 브래그 격자의 파장 변화

The wavelength shift of waveguide Bragg grating with its polymer overlaid irradiated by UV-laser

박동영, 최기선, 윤재순, 백세종, 문형명, 김진봉*, 김광택**, 임기건

전남대학교 물리학과, 전남대학교 고분자공학과,* 호남대학교 광전자공학과**

kgim@chonnam.ac.kr

Abstract

The UV laser trimming can be useful to have an accurate performance specification of the passive waveguide devices. In order to measure the change of the refractive index of polymer overlaid layer under the irradiation of uv light in a high precision Bragg grating is fabricated on the silica core of planar waveguide and the corresponding transmittance spectrum was analyzed. An effective refractive index change of 4.7×10^{-5} was obtained for a straight waveguide when its $60 \mu\text{m}$ -thick overlaid was irradiated by UV laser pulses of its total fluence 24 J/cm^2 .

1. 서론

과장분할다중화 핵심소자 중의 하나인 AWG(Arrayed Waveguide Grating)의 채널 파장 온도의존성 문제를 해결하기 위해 폴리머/실리카 도파로 구조가 연구되고 있다. 폴리머 상부 클래드의 도입은 굴절률 안정성이 취약하며 AWG의 중심파장 조정이 긴요하게 요구된다.⁽¹⁾ 본 연구에서는 실리카 코어에 브래그 격자를 형성하고 상부 클래드로서 index matching oil을 사용하여 상부 클래드의 굴절률 변화에 따른 중심파장 변화를 측정하고⁽²⁾ 온도무의존형 광도파로 수동소자에 사용되는 폴리머 상부 클래드를 UV 레이저로 조사하여 굴절률을 변화시킴으로써 브래그 파장의 이동에 따라 폴리머/실리카 도파로의 유효 굴절률을 측정하였다.

2. 실험

UV 레이저 조사에 따른 폴리머/실리카 도파로의 브래그 파장 변화를 측정하기 위한 실험 구성을 그림 1에 나타내었다. 광도파로는 Ge를 첨가하여 광민감성을 높였고, 0.79% 굴절률 차이를 갖는 크기 $6 \mu\text{m} \times 6 \mu\text{m}$ 및 $5 \mu\text{m} \times 6 \mu\text{m}$ 인 두 종류의 직선도파로를 수소처리(100기압 72시간)한 후 브래그 격자를 생성하고, 폴리머(ZPU12-RI 450, Chemoptics) 재질의 상부 클래드로 제작하여 UV 레이저 조사 횟수에 따른 파장 변화를 측정하였다. 본 연구에서 사용한 두 종류 직선도파로에 대한 UV 레이저 조사량에 따른 파장 변화가 그림 2에 나타나있다. 폴리머 클래드에 자외선이 조사되면 굴절률이 증가하고 도파로의 유효굴절률이 증가됨에 따라 브래그 격자 특성파장이 증가한다. $\lambda_B = 2n_{eff}\Lambda$ 이며 Λ 는 격자 간격이다. 사용한 도파로에 대해 유효굴절률의 함수로서 특성파장의 관계를 알아보기 위하여 다양한 굴절률의 index matching oil을 상부 클래드 물질로 활용하여 브래그 파장의 변화를 측정한 결과가 그림 3에 나

타나있다. 이 실험에서 사용한 UV 레이저는 KrF 엑시머 레이저이며, 출력 펄스의 평균 fluence는 $60\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이다. 상부 클래드가 400회의 레이저 펄스에 노출될 때 까지 중심파장의 변화는 대체적으로 선형적으로 증가하며 그 이후로는 포화됨을 보여주고 있다.

3. 결론

폴리머/실리카 광도파로 소자의 트리밍 가능성을 확인하고 관련 자료를 확보하기 위하여 실리카 코어에 브래그 격자를 제작하고, UV 레이저를 조사에 따른 브래그격자 파장 변화를 측정하였다. 248nm UV 레이저를 사용한 이 실험에서 레이저 펄스의 fluence가 $24\text{J}/\text{cm}^2$ 일 때 유효굴절률의 증가 4.7×10^{-5} 이 측정되었다. 이 결과는 온도무의존형 AWG 및 폴리머 상부 클래드 방향성 결합기 등의 수동소자에 응용할 수 있을 것으로 예상하며, 상부 클래드의 두께 및 재질 변화에 따른 실험을 향후 추진할 계획이다.

감사의 글

본 논문은 전남대학교 광소재부품연구센터(R12-2002-054)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. K.Takada, T.Tanaka, M.Abe, T.Yanagisawa, M.Ishii and K.Okamoto, "Beam-adjustment-free cross-talk reduction in 10GHz-spaced arrayed-waveguide grating via photosensitivity under UV laser irradiation through metal mask", Electronics letters, 36, 1, 60 (2000).
2. X Dai, S J Mihailov, C L Callender, C Blanchetiere and R B Walker, "Ridge-waveguide-based polarization insensitive Bragg grating refractometer", Meas. Sci. Technol. 17, 1752-1756 (2006).

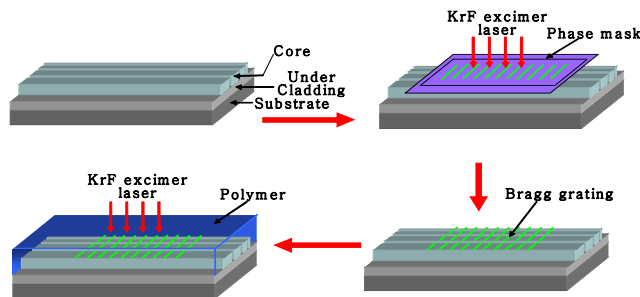


그림 1. 실험 구성도

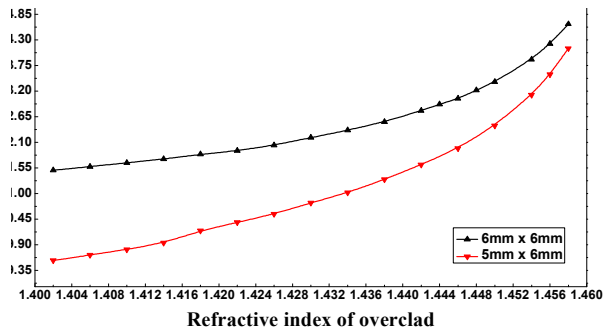
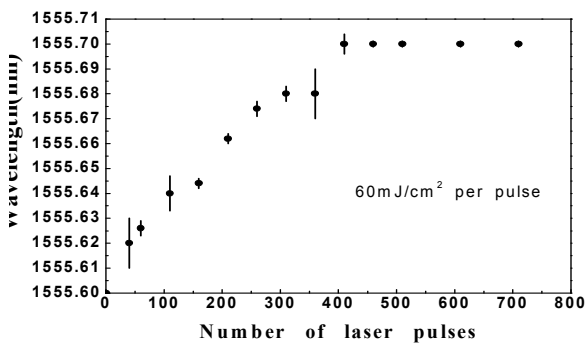


그림 2. UV레이저 조사에 따른 브래그 파장 변화

그림 3. 상부 클래드 굴절률과 중심파장과의 관계