

평판도파로 브래그격자 제조 및 온도에 따른 파장변화 측정

Fabrication of Planar Waveguide Bragg Grating and Measurement of Wavelength Change for Temperature

한준모, 서영진, 백세중, 임기진, 최두선*
 전남대학교 물리학과, *한국기계연구원 나노공정그룹
jmhan90@jnu.ac.kr

평면도파로 브래그격자는 도파로 내부의 코어의 굴절률을 주기적으로 또는 비주기적으로 변화시켜 특정 파장의 빛을 반사시키거나 투과손실로 작용하게 하는 광소자이다.

이러한 광소자는 광가감다중화기, 분산보상기, 파장선택형 반사거울, 파장제거필터, 증폭기의 이득평탄화, 광스위치등 여러분야의 소자 개발의 핵심적인 기능을 부여한다. UV 엑시머레이저의 출력을 게르마늄이 첨가된 실리카 유리에 조사하여 격자구조를 형성시키는 방법이 Hill 등에 의해 발표되었고⁽¹⁾ 이후, 홀로그래피 방법, 위상마스크 방법등 여러 가지의 광섬유 격자 형성방법을 활용하여 여러종류의 광통신소자들이 연구되었다⁽²⁾.

광섬유격자는 광섬유 내에 구성된 소자로서 광섬유의 연결간 낮은 결합손실이나 삽입손실을 보이며 제조공정이 간단하여 지속적으로 성능이 보완되고 있다. 수동형 광 add-drop multiplexer의 개발은 파장다중화와 관련된 광네트워크에 필요하다. 이와 관련하여, 집적광학회로가 갖는 장점을 활용하여 소자의 저가격화와 소형화를 구현하기 위해서 평판도파로에 브래그격자를 형성하는 연구가 진행되고 있다⁽³⁾. 일반적으로 브래그격자를 핵심요소로 하는 소자를 가공하는데는 네 단계가 필요하다. 도파로의 광민감화 공정, 격자형성, 열적처리, 그리고 패키징이다.

이 논문에서는 위상마스크 방법에 의해 제작된 브래그격자의 특성스펙트럼 측정결과를 보고한다. 또한 제작된 격자의 온도에 따른 파장 변화율을 관측하여 광섬유의 온도에 따른 변화율과 비교하여 격자의 온도 의존성을 조사한다. 도파로격자 제작공정으로 광도파로 코어를 제작할 때 굴절률을 높이기 위해 게르마늄이 첨가되는데 격자를 새기기 위해서는 광민감성을 더욱 증대시키기 위해 보다 많은 게르마늄을 첨가한다. 또한, 게르마늄이 첨가된 광도파로에서 수소는 좋은 GeO 결합을 형성하기 때문에 격자 제작 전 처리공정으로 수소처리를 시행하게 된다. 본 실험에서는 게르마늄이 0.75% 첨가된 코어를 갖는 실리카도파로(PPI사)를 구입하여 상온 100기압에서 60시간 수소처리를 실시하였다. 제작방법은 위상마스크방법이며 위상마스크는 일종의 회절 광학 소자로서, 격자 형성을 UV 빛을 통과시켜 공간에 따른 위상차를 유도하여 UV 빛의 간섭무늬를 도파로 내에 형성시키도록 한 간섭형 마스크이다. 격자주기가 1.060 μm 인 위상격자를 사용하였고 그림 1은 이 연구에서 구성한 실험장치의 개요도이며, UV광원으로 최대 640mJ KrF Excimer를 사용하였다. 도파로 격자제작은 광섬유격자와는 다르게 실시간에 측정하기 위해서 정밀정렬장치가 요구되어지는데 위상마스크와 도파로의 정렬, 그리고 도파로와 광섬유의 정렬을 위해 두 개의 CCD-camera를 사용하고 정밀한 광학정렬을 위해서 6축변위에 대하여는 0.05 μm 분해능을 갖는 이동장치를 각각 구성하여 실시간 측정할 수 있도록 구성하였다(그림 2).

그림 3은 제작한 평판도파로 브래그격자의 투과스펙트럼 측정결과를 보여준다. UV laser power는

550mJ이고, 10Hz, 20min 동안 노광시켰으며, 형성된 격자의 길이는 8mm이었다. 반사로 인한 투과손실은 1538.31nm에서 -15dB로 97%의 반사율을 갖고 3dB 대역폭은 0.152nm이다. 그림 4는 브래그 격자의 온도변화를 온도변위 20°C~90°C사이에서 10°C간격으로 격자의 파장변화를 나타내었다. 제작된 평판도파로 브래그격자의 온도변화에 따른 파장변화율이 0.010nm/°C이고 이 측정값은 1550nm-광섬유브래그격자에서의 파장변화율 0.013nm/°C⁽⁴⁾와 비슷함을 알 수 있었다.

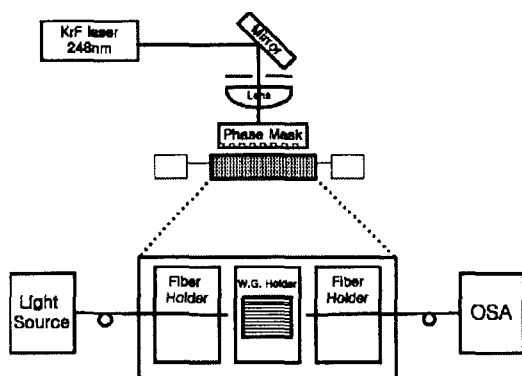


그림 1. 실험장치의 개요도

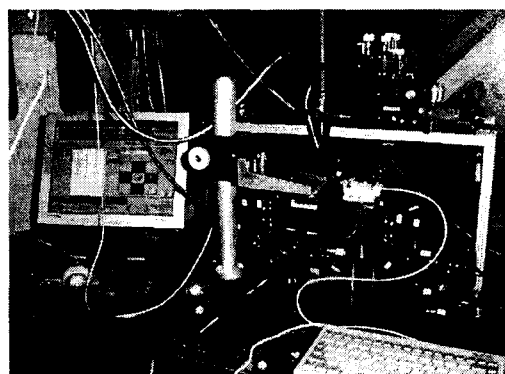


그림 2. 정밀정렬장치 사진

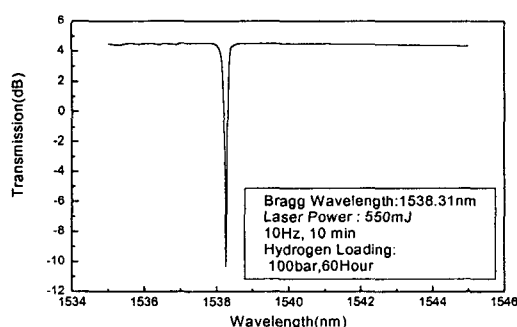


그림 3. 평판도파로 브래그격자의 투과스펙트럼
[참고문헌]

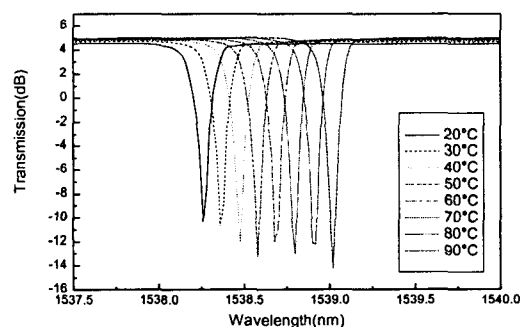


그림 4. 온도변화에 따른 파장변화

1. K. O. Hill, Y. Fujii, D. C. Johnson, and B. S. Kawasaki, "Photosensitivity in optical fiber waveguides: application to reflection filter fabrication," Appl. Phys. Lett. Vol. 32, pp. 647-649 (1978).
- 2 R. Kashyap, "Fiber Bragg Grating" Academic Press, Chaper 3 (1999)
- 3 D. Mechin, P. Grosso, and D. Bose, "Add-drop multiplexer with UV-written Bragg gratings and directional coupler in SiO₂-Si integrated waveguides," J. Lightwave Tech. Vol. 19, pp. 1282-1286 (2001).
- 4 A. Othonos, K. Kalli, "Fiber Bragg Grating; Fundamentals and Applications in Telecommunications and Sensing" Artech House, INC. pp. 98-99 (1999).

[후기]

본 연구는 산업자원부가 지원하고 있는 차세대 신기술 개발 사업 중 한국기계연구원이 주관하고 있는 고기능 초미세 광열유체 마이크로부품 기술개발 사업의 세부과제로서 수행중이다.