

# Ar 레이저를 이용한 위상천이 광섬유 격자의 제작

## Fabrication of phase-shifted fiber Bragg gratings using frequency doubled Ar-ion Laser

정수진, 이상훈<sup>#</sup>, 류성권, 황준환, 이상배, 김상혁, 최상삼, 송석호\*  
 한국과학기술연구원 광기술 연구센터, \*한양대학교 물리학과, <sup>#</sup>서남대학교 물리학과  
 e-feeling@kist.re.kr

높은 파장 선택도를 가지고 광신호를 제어하는 광섬유격자는 단주기 격자, 장주기 격자, 칩 격자 등이 있는 데 이러한 격자의 제작 기술은 여러 응용분야에서 활용도 높은 소자를 제작하는 데 이용되어져 왔다. 본 논문에서는, 주어진 반사 파장 내에 매우 좁은 선폭의 여러 투과 스펙트럼 밴드를 가지며 그 응용성이 다양한 격자 제작을 목표로 이미 수행되어진 위상천이 격자의 시뮬레이션[1]을 토대로  $\pi$  위상천이 격자를 제작 하였다.

위상천이 격자는 일반적으로 FBG 내에 위상천이 영역을 삽입함으로써 제작되어지며 이를 유도하는 방법으로는 mask design, post-processing, thermal processing, cascaded two FBG 등이 제안되어져 왔다[1][2][3]. 이 중에서 국부적으로 격자를 지움으로써 제작하는 위상천이 격자는 두 개의 파장을 선택적으로 반사시키는 Fabry-Perot 구조를 가진다[2]. 본 논문에서는 Ar 레이저 광선을 이용, 위상 마스크 법으로 격자를 제작하는 과정에서 국부적으로 광선의 조사를 막는 방법으로 위상천이를 유도하였다.

이 실험에서는 488nm Argon-ion 레이저를 Second Harmonic Generation(SHG)한 244nm UV 레이저를 사용하였다. 레이저 광선 광섬유에 집속시키기 위해 초점거리 20cm인 구면 렌즈를 설치하였으며 집속된 광의 크기는 약 30  $\mu m$ 였다. 두 곳에 위상천이를 유도하여 제작한 격자의 총 길이는 14mm이며 광선의 조사와 blocking을 반복하여 위상천이를 유도하였다. 이 과정에서

$$\frac{\phi_i}{2} = \frac{2\pi n_{eff}}{\lambda} \Delta Z$$

식을 통해서 위상천이의 정도를 변화시키는 blocking 길이를 조정 하였다[1].

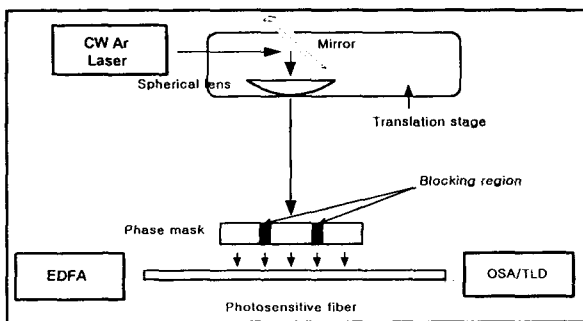


그림 1. 실험장치

scanning 속도는 50 $\mu m/s$ 로 일정하게 유지하였으며 제시된 실험의 레이저 출력은 각 조사 위치 당 30mW, 30mW, 40mW로 주었다. 격자 제작에는 광민감성 광섬유를 사용하였으며, EDFA와 0.05nm의 분해능을 가지는 optical spectrum analyzer를 사용하여 투과특성을 실시간으로 관측하였다. 위상천이를 두 번 주어 제작한 격자의 투과특성을 측정 할 때는 분해능이 0.01nm의 파장가변 레이저 다이오드를 사용 하였다.

위 실험 방법으로 위상천이를 한 번 유도한 격자의 투과 대역폭(FWHM)은 0.25nm, stop band 내의 투과 대역폭은 0.08nm이며, 두 번의 위상천이를 준 격자의 투과 대역폭은 0.22nm이다. 이때 내부의 두 개

의 투과 대역폭은 분해능의 한계로 정확한 측정이 어려웠으나 peak position 사이의 간격은 대략적으로 0.01nm 이하로 추정된다. 그림2, 3, 4는 제작된 격자의 스펙트럼이다.

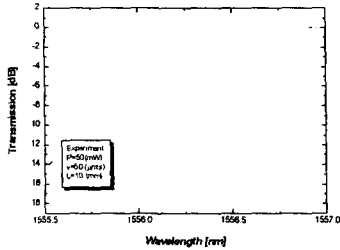


그림 4. 위상천이를 주지않은 격자.

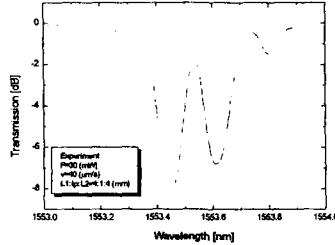


그림 3.  $\pi$ 위상천이를 한번 준 격자.

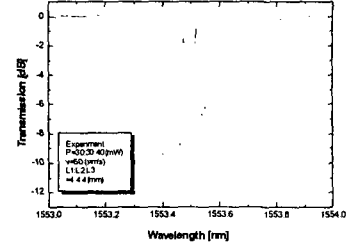


그림 4.  $\pi$ 위상천이를 두번 준 격자.

그림5, 6, 7은 위 실험에 대한 시뮬레이션 결과이다.

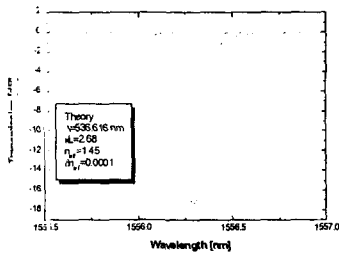


그림 5. 위상천이를 주지 않은 격자.

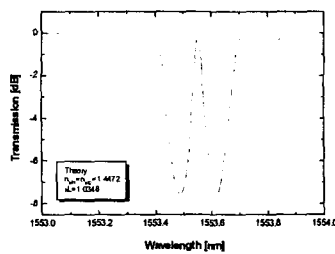


그림 6.  $\pi$ 위상천이를 한번 준 격자.

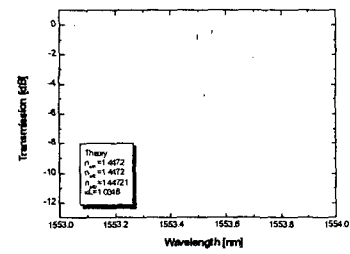


그림 7.  $\pi$ 위상천이를 두번 준 격자.

위상천이 광섬유 격자는 stopband내의 좁은 선폭을 가진 peak을 이용하여 다중 파장 광원, 필터, 광섬유 센서, 다중 채널 통신계 등에서의 많은 응용이 가능하다. 특히 필터의 응용에 있어서는 각기 다른 결합계수에 의한 복잡성을 피할 수 있는 일정한 결합계수의 위상천이 광섬유 격자 필터가 제안되어지고 있다. 나아가 위상천이 광섬유 격자를 제작하는 기술은 DFB 레이저의 효율적인 이득을 얻을 수 있는 방법으로 여겨지고 있다[1][3].

참고문헌

1. Y. Liu, S.B. Lee, S.S. Choi "Phase shifted Fiber Grating Transmission Filters Based on Fabry-Perot Effect" J. Optical Society of Korea Vol. 2, No. 1, 30-33 (1998)
2. D. Uttamchandani, A. Othonos "Phase shifted Bragg gratings formed in optical fibers by post-fabrication thermal processing" Optics Communications 127, 200-204 (1996)
3. J. Canning, M. G. Sceats " $\pi$ -phase-shifted periodic distributed structures in optical fibers by UV post-processing" Electron. Lett., Vol. 30, No.16, 1344-1345 (1994)
4. R. Kashyap, P.F. Mckee, D. Arnes "UV written reflection grating structures in photosensitive optical fibers using phase-shifted phase masks" Electron. Lett., Vol.30 No.23 1977-1978 (1994)