

기울어진 장주기 격자의 스펙트럼 특성

The spectral characteristics of tilted long-period gratings

김명진*, 엄태중, 김진채, 백운출, 이병하
 광주과학기술원 정보통신공학과
 mjinkim@kjist.ac.kr

장주기 광섬유격자는 센서 시스템의 센싱 부분과 광통신 시스템에서의 여러 가지 필터 등 다양한 응용분야에서 연구되어져 왔다. 이러한 장주기 격자는 광섬유의 코어에 균일한 굴절률 변화를 인가했을 때 다음과 같은 위상정합조건(phase matching condition)을 만족하는 투과 스펙트럼을 보인다.

$$\lambda_p = (n_{eff}^{co} - n_{eff}^{cl}) \Lambda$$

$$n_{eff}^{co} \cong n_{co} \cos \theta, \quad n_{eff}^{cl} \cong n_{cl} \cos \phi$$

이때, θ 와 ϕ 는 각각 코어 모드와 클래딩 모드의 도파각이다^[1].

본 실험에서는 세기마스크를 광섬유에 수직인 축에 대하여 $\Delta\theta'$ 만큼 기울여 장주기 격자를 제작하고, 그 투과 스펙트럼과 클래딩 모드의 근접장 이미지를 관찰하였다. 사용된 광섬유는 삼성 단일모드 광섬유로 100 bar, 100 °C에서 일주일 정도 수소처리를 하였다.

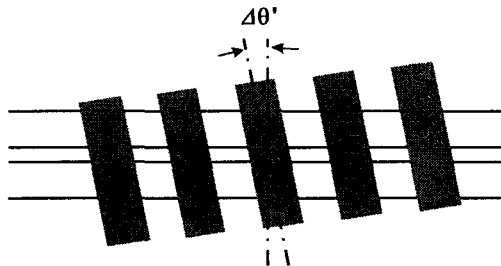


그림 1. $\Delta\theta'$ 만큼 기울어진 세기마스크

그림 1은 광섬유 축과 세기마스크 축과의 기울어진 정도를 나타내며, 본 실험에서는 약 12°정도의 각도를 주었다. 또한, 실험시 세기마스크의 기울임을 제외한 UV 레이저 빔의 조사량, 수소처리, 격자길이, 장주기 격자 제작 후 열처리 등의 조건은 동일하게 하였다.

그림 2는 각각 주기 450 μm 와 550 μm 의 세기마스크를 광섬유 축에 대해 약 12°정도 기울인 경우와 그렇지 않은 경우에 제작된 장주기 격자의 투과 스펙트럼이다. 측정된 투과 스펙트럼에서 볼 수 있듯이 기울어진 장주기 격자^[2]의 공진파장과 공진파장에서의 투과손실이 기울어지지 않은 장주기 격자의 그것과 비교할 때 현저하게 달랐다.

실험의 재현성을 알아보기 위해 550 μm 주기에 대해서 동일한 실험을 반복했으며, 매 실험마다 거의 유사한 결과를 볼 수 있었다. 또한, 다른 주기에 대해서도 실험한 결과 그림 2와 같은 형태의 스펙트럼을 관찰할 수 있었다. 한편, Fibercore 사의 광민감성 광섬유에 대해서도 수소처리과정만 제외한 동일한 실험을 실시했다. 그러나 이 경우에는 이전 실험에서 볼 수 있었던 공진파장의 변화나 공진파장에서의 투과손실의 급격한 변화는 관찰할 수 없었다.

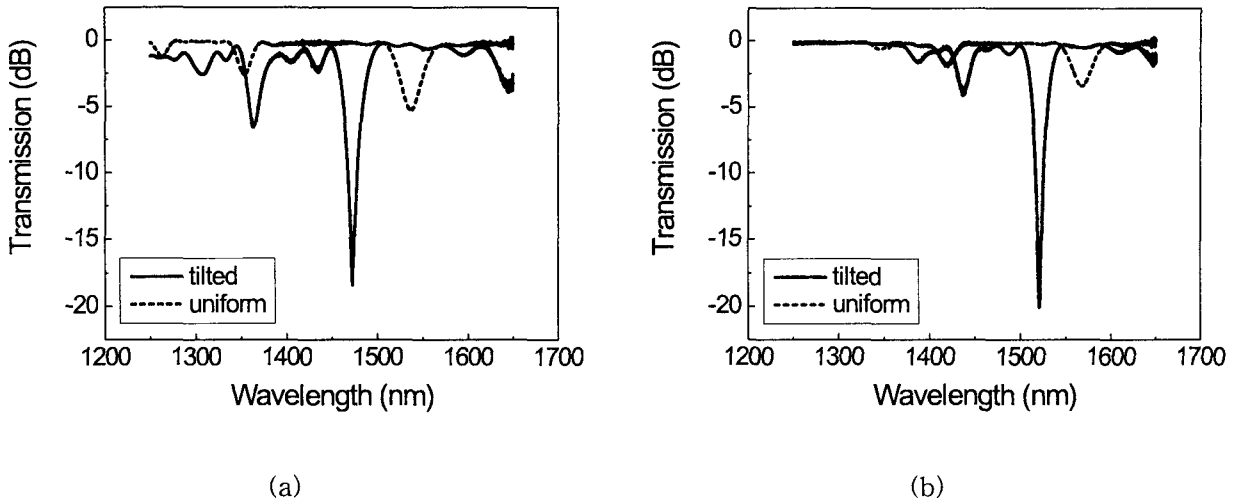


그림 2. 주기 (a)450 μm 와 (b)550 μm 에 대한 장주기 격자의 투과스펙트럼 비교.

그림 3은 주기 550 μm 의 기울어진 장주기 격자의 경우 세 번째 피크가 생기는 1520 nm에서 근접장 이미지이다. 관찰된 근접장 이미지는 균일한 장주기 격자의 HE_{13} 모드의 근접장 이미지와 비슷한 형태로 나타났다.

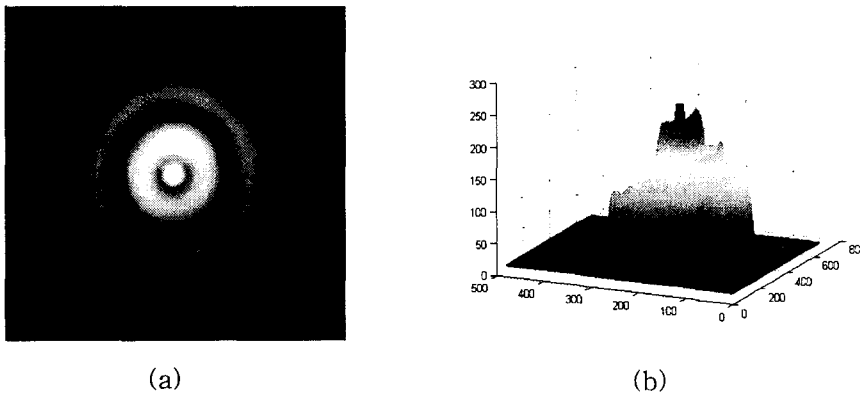


그림 3. 기울어진 장주기 격자의 1520 nm에서의 (a)근접장 이미지와 (b)세기분포

기울어진 장주기 격자의 투과 스펙트럼의 변화는 광섬유의 종류에 따라 확실적이지 않기 때문에, 여러 가지 보강실험을 통해서 그 특성을 알아보아야 할 것이다. 요컨대, 지금까지 수행된 실험에서와 같은 조건에서 기존의 제작 방법보다 작은 UV 레이저 조사량과 시간으로 제작할 수 있다는 잇점을 가지며, 특히 본 실험실에서 연구중인 투과손실이 큰 장주기 격자를 이용한 광섬유 커넥터^[3]와 대역통과필터 (bandpass filter)의 제작에 유리하다 할 수 있겠다.

본 연구는 광주과학기술원의 ERC, BK-21 사업의 일부 지원금에 의한 것입니다.

1. T. Eom, et al., IEICE Trans. Commun., Vol.E84-B, No.5, pp. 1241-1246 (2001).
2. K. S. Lee and T. Erdogan, Applied Optics, Vol.39, No.9, pp. 1394-1404 (2000).
3. B. H. Lee, et al, COOC2001, FD3-1, pp. 419-420 (2001).