

# Bi-metal을 이용한 광섬유 단주기 격자의 온도 보상 Temperature Compensation of Fiber Bragg Grating Using Bi-metal

송중섭\*, 한원택, 백운출, 정영주†

광주과학기술원 정보통신공학과 광소자연구실

† Tel: 062-970-2214, Fax: 062-970-3137, [y chung@kjist.ac.kr](mailto:y chung@kjist.ac.kr)

Optical Add/Drop Multiplexer (OADM)은 WDM, 즉 파장분할을 이용하여 보다 많은 정보를 보다 빠르게 전송할 수 있는 광통신 시스템에서 가장 중요한 소자 중의 하나이다. WDM (특히, DWDM) 시스템에서는 광신호의 전송 대역이 파장 영역에서 0.8 nm 정도의 매우 좁은 간격으로 배치되기 때문에, 파장 가감을 위한 광필터들은 높은 파장 정확성과 환경적 조건에 대한 안정성을 가져야만 한다. 그러나 광섬유 단주기 격자의 온도 의존성은 일반적으로 0.01 nm/°C 정도로 너무 크기 때문에 WDM 시스템에서 응용되기 위해서는 패키징을 통한 온도 보상이 필요하다. 현재까지 몇 가지의 온도 보상 패키징 기술들이 보고되었는데, 크게 두 가지 방법, 즉 서로 다른 열팽창 계수를 갖는 두 물질의 조합을 이용하는 것과<sup>[1,2]</sup>, 음의 열팽창 계수를 갖는 물질을 이용하는 것이 대표적이다<sup>[3]</sup>. 본 논문에서는 첫 번째 방법을 bi-metal에 적용하여 광섬유 단주기 격자의 온도 의존성을 보상하는 간단하고 새로운 패키징 기술에 관해 논의하고자 한다.

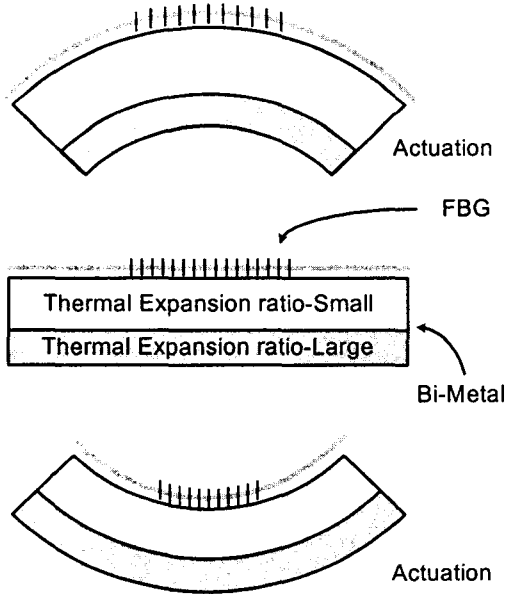


그림 1. 광섬유 단주기 격자가 붙여진 bi-metal의 구부러짐 현상의 개략도

보상하지 않은 일반 광섬유 단주기 격자의 온도 반응성을 나타내고, 그림 2(b)는 bi-metal을 이용하여 패키징된 광섬유 단주기 격자의 온도 반응성을 보여준다. 일반 광섬유 단주기 격자의 공진 파장이 온도

이미 알려진 바와 같이 D-type fiber에 새겨진 Bragg 격자를 구부리면 공진 파장이 이동하게 된다<sup>[4]</sup>. 같은 원리로 그림 1에서처럼 bi-metal에 붙여진 광섬유 단주기 격자는 구부러짐 현상에 따라 공진 파장이 이동하게 된다. 이는 bi-metal이 구부러지면서 Bragg 격자에 strain을 가하게 되는데, 적절히 서로 다른 열팽창계수를 갖는 두 물질로 이루어진 bi-metal을 사용하게 되면 온도의 영향으로 격자에 가해지는 strain을 bi-metal의 구부러짐 현상을 이용하여 상쇄시킬 수 있다.

그림 1은 광섬유 단주기 격자를 붙인 바이메탈의 온도에 따른 구부러짐 현상을 개략적으로 보여준다. 그림 1의 위쪽 그림은 실내 온도보다 낮은 온도에서의 구부러짐이고 그림 1의 아래쪽 그림은 높은 온도에서의 구부러짐을 나타낸다. 구부러짐에 따라 Bragg 격자의 간격이 변함을 예상할 수 있다.

그림 2는 광섬유 단주기 격자의 Bragg 파장 이동과 온도와의 관계를 보여주는 그림이다. 그림 2(a)는 온도

에 따라 장파장 쪽으로 이동하는 반면 바이메탈을 이용하여 온도 보상해준 광섬유 단주기 격자의 중심 파장은 주변 온도에 거의 무관함을 볼 수 있다. 실험에서 사용한 광섬유 단주기 격자는 KrF 엑시머 레이저(244nm)와 위상마스크를 이용하여 제작하였다. 레이저의 출력에너지는 약 150 mJ/pulse 이고 위상 마스크의 주기는 1060 nm 이고 UV 노출시간은 약 3 분이다. 이때 사용된 광섬유는 80 bar, 100 °C에서 7일 동안 고순도 수소가스로 로딩하여 광민감성을 향상시켰다.

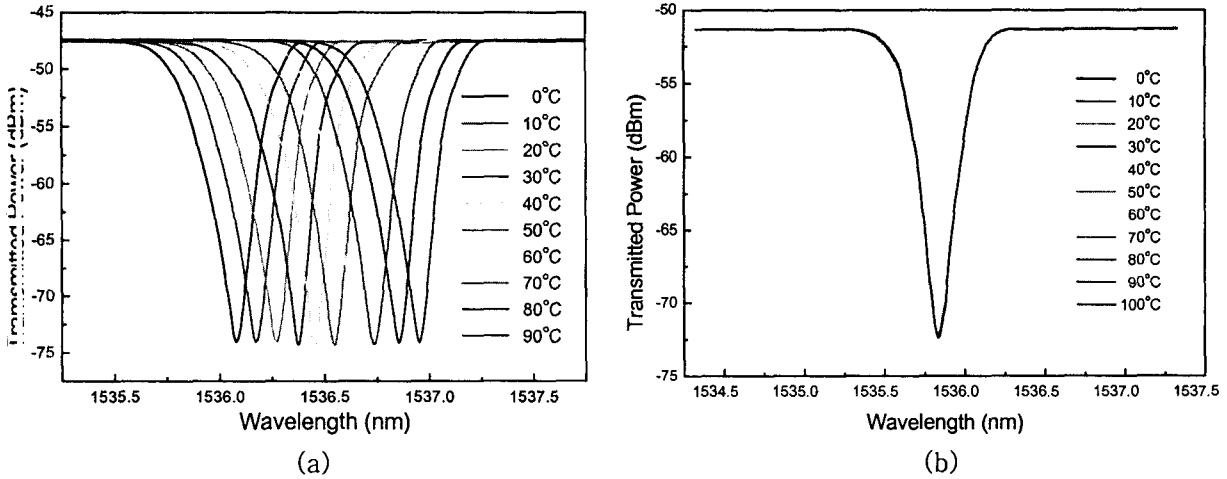


그림 2. 광섬유 단주기 격자의 중심 파장의 온도 의존성. (a)는 일반 광섬유 단주기 격자의 온도 반응성이고 (b)는 온도 보상된 광섬유 단주기 격자의 온도 반응성이다.

그림 3은 일반 광섬유 단주기 격자와 온도 보상된 광섬유 단주기 격자의 온도 반응성을 비교한 그림이다. 일반 광섬유 단주기 격자의 중심파장은 주변 온도가 100°C 증가할 때 0.966 nm 이동하였으나 bi-metal 이용하여 패키징한 광섬유 단주기 격자는 100°C 온도증가에 대해 -1.82 pm 이동하였다.

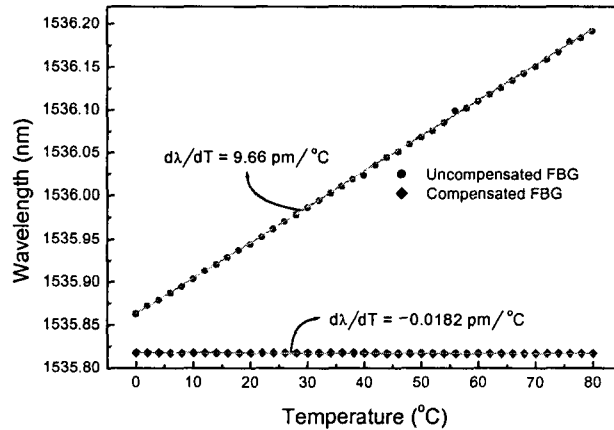


그림 3. 광섬유 단주기 격자의 중심 파장의 온도 의존성 비교.

\* 본 연구는 KISTEP의 중점국가연구개발사업의 일부 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- 1 G. W. Yoffe *et al.*, *Appl. Opt.*, **34**(30), pp. 6859-6861, 1995.
- 2 T. Matsumura *et al.*, *OFS 2002*, ThA3, pp. 347-350, 2002.
- 3 T. Iwashima *et al.*, *Electron. Lett.*, **33**(5), pp. 417-419, 1997.
- 4 F. M. Araújo *et al.*, *Meas. Sci. Technol.*, **12**(7), pp. 829-833, 2001.