

Bending을 이용한 칩 광섬유 격자를 이용한 가변분산보상기

Tunable Dispersion Compensator Based on Chirped Fiber Bragg Grating with Structural Bending

***최선민, *배준기, *한영근, *이상배, *김상혁, **정제명

*한국과학기술연구원 광기술연구센터, **한양대학교 전자통신전파공학과

e-mail : yyghan@kist.re.kr

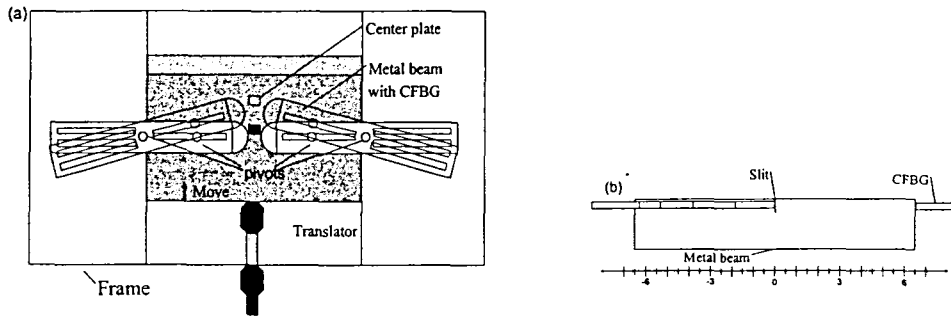
Abstract. 칩 광섬유 격자를 이용하여 10Gbit/s이상의 광통신 시스템에서 이용될 수 있는 광통신용 가변 색분산 보상기를 제안하였다. U형태의 구부림을 이용함으로써 중심 파장의 이동은 0.1nm미만, 분산값이 이동 스테이지의 움직임에 따라 선형적으로 변하는 가변분산보상기를 제작하였다.

현재 칩 광섬유 격자나 단주기 격자를 이용하여 분산값을 조절하는 많은 방법이 연구되어 왔다. 광섬유격자에 온도를 부분별로 가하여 굴절률을 변화시켜 분산을 변화시키는 방법^(1,2)과 구부림을 이용하여 칩 비율을 변화시킴으로써 분산 값을 조절하는 방법^(3,4) 등이다. 온도를 제어하여 분산을 제어하는 방법은 시스템 구성이 복잡해진다는 단점이 있다. 이에 반해 구부림을 이용한 방법은 간단한 장비로써 분산을 조절할 수 있다. 구부림을 이용하여 분산을 조절하려 할 때 중요한 것은 중심주파수가 이동하지 않는 것 외에 연속적인 조절 및 미세 조절이 가능해야 한다는 것이다. 중심 주파수를 이동시키지 않기 위해서는 선형적으로 변하는 칩 격자의 격자 주기의 중앙부분에는 거의 변화를 주지 않고, 중앙이외의 부분을 변화시켜, 전체적인 칩 비율을 크게 만드는 방법이 사용된다. 즉 격자 주기를 중앙에서 멀어질수록 격자주기가 작은 부분은 점차적으로 더 작게, 큰 부분은 점차적으로 더 크게 만드는 것이다.

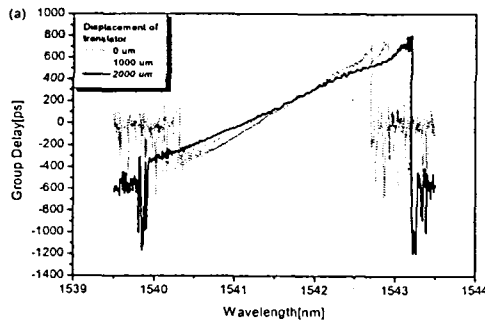
[그림 1]은 분산 값을 조절하기 위해 제작된 분산보상기를 보여주고 있다. 가변보상기는 칩 격자가 부착되어진 금속판(칩격자금속판), 이 금속판을 고정하는 고정기, 이동 스테이지, 칩 격자의 중심을 고정하는 금속판(가변고정금속판)으로 구성된다. 칩 격자는 그림 1-b와 같이 칩격자금속판에 고정되어진다. 칩 격자의 중앙이 금속판 중앙에 있는 작은 slit을 통하여 금속판의 앞과 뒤쪽에 각각 붙여지게 되며, 칩 격자의 중앙은 slit에 오게 된다. 가변 보상기는 4개의 축을 바탕으로 구동하는데 중 양쪽의 두개의 축은 프레임에 고정되어있으며, 다른 두개는 이동 스테이지위에 부착된 이동 금속판에 고정되어 있다. 고정축은 고정기가 움직이는 축이 되며, 이동 스테이지가 움직이면서 이동금속판 위에 있는 축에 의해 고정기는 일정한 각도로 움직이게 된다. 이동 스테이지가 움직임에 따라 고정기에 고정되어 있는 칩격자 금속판은 U형태로 구부러지게 된다. 이 때 가변고정금속판은 금속판의 중심에 굴곡이 가해지는 것을 방지하는 역할을 한다. 금속판에 U형태의 굴곡이 가해지면, 칩 격자 앞쪽에 붙어있는 부분에는 인장력이 뒤쪽에 붙어있는 부분에는 수축력이 작용하고 칩 격자의 중간부분에는 가변금속고정판의 작용으로 힘이 작용하지 않는다. 이 때, 중심에서 멀어질수록 인장력 및 수축력은 커지며 작용하는 인장력과 수축력의 크기는 고정금속판을 중심으로 대칭을 이루게 된다. Translator가 많이 움직일수록 굴곡이 커지며, 이러한 힘에 의해서 금속판에 고정된 칩 격자의 칩 비율이 변하게 된다. [그림 2]는 가변분산보상기로 변화된 균지연 기울기의 변화를 보여주고 있다. 이동 스테이지가 1000 μ m 움직였을 때의 각각 기울기의 차로 중심을 기준으로 기울기가선형적으로 변하는 것을 볼 수 있다. 이 때, 중심주파수의 변

화는 0.1nm이하인 것을 알 수 있다. [그림 3]은 이동 스테이지를 $500\mu m$ 씩 움직였을 때의 분산의 변화량을 나타내고 있다. 분산의 크기가 $500\mu m$ 움직일 때마다 약 38.6ps/nm만큼 선형적으로 변하는 것을 볼 수 있다.

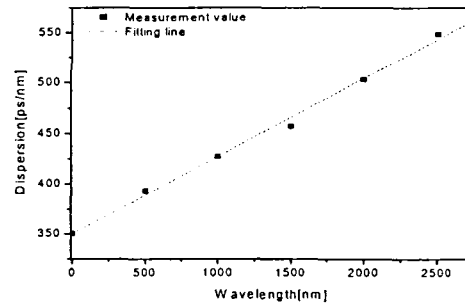
본 논문에서는 칩 광섬유 격자에 U 형태의 구부림을 가하여 분산을 변화시키는 가변 분산보상기를 제안하였다. 제작된 가변 분산보상기는 이동 스테이지의 움직임에 따라 칩격자가 부착된 금속판의 굴곡의 크기를 변화시킴으로써 분산값을 조절하였다. 그림 3에서 보듯이 이동 스테이지의 움직임에 따라 분산은 선형적으로 변하며, 분산값의 미세한 조절함이 가능함을 알 수 있다.



[그림 1] (a)가변분산보상기의 구조, (b)칩 격자가 부착된 금속판의 모양



[그림 2]이동 스테이지 변화에 따른 군지연기울기의 변화



[그림 3]이동 스테이지 변화에 따른 분산의 변화

참고 문헌

[1] S. Matsumoto *et al.*, "Tunable dispersion equalizer with a divided thin-film heater for 40-Gb/s RZ transmissions," *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 13, pp. 827-829, 2001

[2] Ngo *et al.*, "Electrically Tunable Dispersion Compensator with Fixed Center Wavelength Using Fiber Bragg Grating," *JLT*, 21 (6) p. 1568, 2003

[3] T. Imai, T. Komukai and M. Nakazawa, "Dispersion tuning of a linearly chirped fiber bragg grating without a center wavelength shift by applying a strain gradient," *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 10, pp. 845-847, 1998

[4] Y.W.Song *et al.*, "Tunable WDM Dispersion Compensation with Fixed Bandwidth and Fixed Passband Center Wavelength Using a Uniform FBG", *IEEE Photonics Technology Letters*, Vol.14, No.8, August 2002.

FD