

파장-위상코드 혼합 다중화 구조에서 체적 홀로그램의 선택도

Selectivity of volume hologram in wavelength-phase code hybrid multiplexing scheme

정성용, 이홍석, 이병호
 서울대 전기공학부
 elergy@chollian.net

광굴절 결정을 사용한 체적 홀로그램은 한정된 용량 안에 보다 많은 정보를 다중화하여 기록할 수 있다는 장점 때문에 광 메모리 소자로서 폭넓게 이용되고 있다. 여러 가지 다중화 방법 중에서도 일반적으로 각도 다중화(angular multiplexing), 파장 다중화(wavelength multiplexing), 위상 코드 다중화(phase-code multiplexing) 등이 주로 사용된다. 이 중 파장 다중화 방법은 각도 다중화에 비해 crosstalk이 적고 SNR(signal-to-noise ratio)이 클 뿐 아니라, 기계적인 움직임이 필요한 구조가 아니라는 잇점을 가지고 있다.¹ 하지만 이 방법은 사용되는 광원의 파장 가변 범위 때문에 저장 용량이 현실적으로 제한된다. 또한 위상 코드 다중화 방법 중 임의의 위상 패턴을 재생 빔으로 사용할 경우 그 구조가 간단할 뿐만 아니라 sidelobe이 거의 생기지 않아 crosstalk이 적다.² 최근에는 파장 다중화 구조에서 임의의 위상 패턴을 재생 빔으로 사용해 파장 선택도가 개선됨이 연구되었다. 이때 임의의 위상 패턴을 만들기 위해 임의 확산판(ground glass)를 사용한 경우³는 다중모드 광섬유를 사용한 경우⁴와는 달리, 위상 코드가 파장의 변화에 따라 덜 민감하게 변하므로 서로 다른 위상 코드들의 상관도에 의한 선택도 개선 효과가 충분하지 않다.

본 논문에서는 간단한 구조의 파장-위상 코드 혼합 다중화 구조에서 서로 다른 기록 각도에 대해 파장 및 위치 선택도를 살펴보았다. 이 구조는 다수의 위상 코드와 파장으로 기록 매질의 동일한 위치에 많은 홀로그램을 저장할 수 있으므로 높은 저장 밀도를 갖는다. 또한 매질의 위치를 바꾸어 기록한다면 저장 용량을 더욱 향상시킬 수 있다.

실험의 구성도는 그림 1과 같다. 광원으로는 온도 조절기로 675nm 부근에서 파장을 가변 할 수 있는 레이저 다이오드를 사용하였고 OSA(Optical Spectrum Analyzer)로 파장의 변화를 실시간으로 확인하였다. 또한 서로 다른 임의의 위상 코드를 갖는 재생 빔을 만들기 위해 임의 확산판을 한쪽 방향으로 움직이게 하였다. 이때 crosstalk을 충분히 적게 하면서 보다 많은 홀로그램을 다중화해 기록하기 위해서는 파장 선택도 및 위치 선택도를 살펴보아야 한다. 그림 2는 임의 확산판의 위치를 고정시켰을 때의 파장 선택도를 평면파를 재생 빔으로 사용한 전통적인 구조와 비교한 것이다. 이 경우 양쪽 모두 기록 각도가 커질수록 선택도가 좋아지며, 임의 확산판을 사용한 경우 그 효과가 더욱 개선됨을 알 수 있다. 하지만 그 개선되는 정도는 기록 각도가 커짐에 따라 줄어들게 된다. 그림 3은 기록 파장을 고정시켰을 때의 위치 선택도를 서로 다른 기록 각도에 대해 살펴본 것이다. 이 경우에는 위치 선택도가 주로 서로 다른 위상 코드들의 상관도에 의존하므로 기록 각도에 거의 무관함을 알 수 있다. 다만 수평 상관 거리

가 짧은 임의 확산판을 사용하면 위치 선택도가 향상되리라 짐작할 수 있다. 따라서 이러한 방법으로 홀로그래프를 다중화할 경우, 기록 각도는 크고 임의 확산판의 수평 상판 거리는 짧을수록 저장 밀도를 향상시키는데 유리하다.

※ 본 연구는 한국과학재단의 지원에 의한 것입니다.(KOSEF 97-0101-03-01-3)

참고문헌

1. K. Curtis, C. Gu, D. Psaltis, and F. Mok, "Cross talk in wavelength-multiplexed holographic memories," *Opt. Lett.*, **18**, 1001 (1993).
2. H. Lee and S. K. Jin, "Experimental study of volume holographic interconnects using random patterns," *Appl. Phys. Lett.*, **62**, 2191 (1993).
3. J. H. Jang, Y. H. Kang, and H. Lee, "Effect of an irregular pattern on wavelength selectivity in a volume hologram," *Opt. Lett.*, **20**, 2426 (1995).
4. K. H. Kim, H. S. Lee, and B. Lee, "Enhancement of the wavelength selectivity of a volume hologram by use of multimode optical fiber referencing," *Opt. Lett.*, **23**, 1224 (1998).

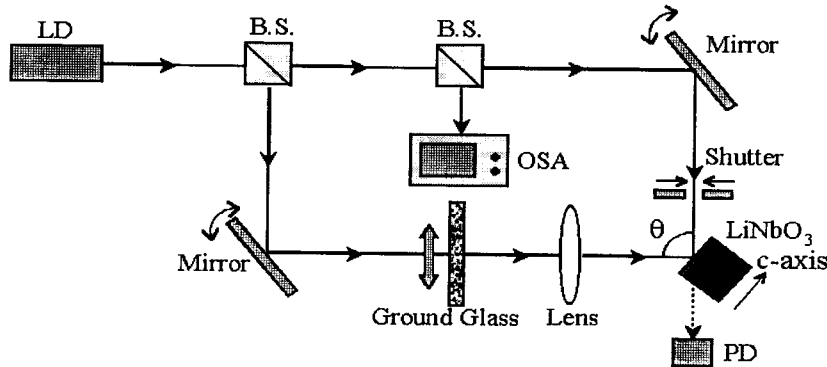


그림 1. 실험 구성도

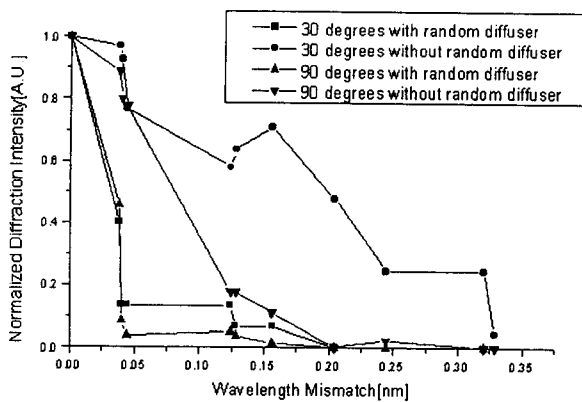


그림 2. 서로 다른 기록 각도에 대한 파장 선택도

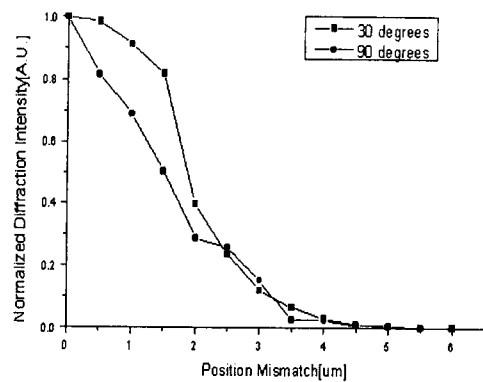


그림 3. 서로 다른 기록 각도에 대한 위치 선택도