

## FLC SLM을 이용한 편광의존형 2×2 광스위치

### Polarization dependent 2×2 optical switch using

### FLC(ferroelectric liquid crystal) SLM(Spatial Light Modulator)

김인태 · 유연석

청주대학교 정보기술공학부 레이저광정보공학

yuys@chongju.ac.kr

오늘날 정보화 사회가 세계적으로 구축됨에 따라 초고속 광네트워크 사이의 통신용량의 급격한 증가로 인하여 대용량의 정보를 초고속으로 처리할 광스위치의 필요성이 심각하게 대두되고 있다.<sup>[1]</sup> 현재 연구되고 있는 광스위치 중에는 광도파로 형태와 MEMS형, 기계식 형태가 있다.<sup>[2]</sup> 그러나 이들 형태의 광스위치는 대용량과 초고속이라는 두 개의 기능을 동시에 수행하기에는 기술적 어려움이 있다.<sup>[3]</sup> 조금 더 빠른 전환 속력과 낮은 전력 소비량을 이룰 수 있는 방법으로 제시되는 것이 FLC(Ferroelectric liquid crystal) 장치들을 사용하는 것이다. FLC SLM소자의 경우 이미 35 $\mu$ s의 전환속도를 가지는 모듈이 개발되어 있다.<sup>[4]</sup> 본 연구에 사용된 FLC SLM(Spatial Light Modulator)소자는 256×256개의 FLC 셀을 가지고 있으며 완전 반사형으로 Half wave-plate(HWP)의 역할을 수행한다. 진폭변조 형태로 사용되어 졌을 때는 100:1 대비 이상을 얻게 되고, 위상변조 형태로 사용되어 졌을 때는 위상차가 180°인 두 상태를 가진다. 본 연구에서는 이러한 FLC SLM소자를 이용하여 편광의존형 2×2 광스위치를 구현하였다.

FLC SLM소자를 이용한 2×2 광스위치의 구현을 위하여 그림 1과 같이 장치를 하였다. 광원으로 사용된 Input 1과 2는 파장 632.8nm인 He-Ne Laser를 이용하였고, SLM의 경우에는 256×256개의 픽셀들을 모두 "on" 상태로 하였을 경우와 "off" 상태로 하였을 경우에 여기에서 변조되어 나오는 광의 세기를 측정하였다.

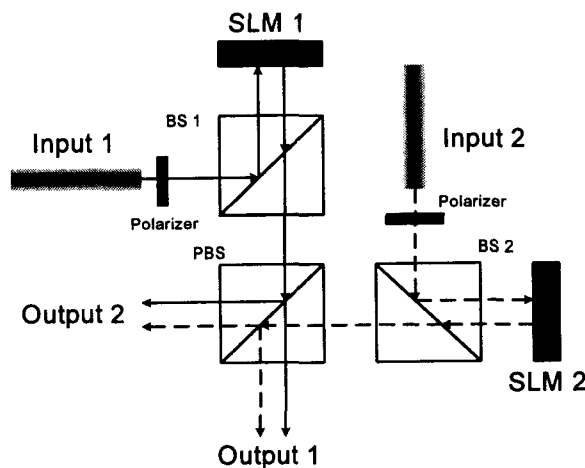


그림 1. FLC SLM 소자를 이용한 2×2 Optical switch 구현을 위한 실험 장치도

본 실험에 사용된 SLM은 HWP의 역할을 한다. 따라서 SLM이 "off" 상태에서 fast축은 수직방향이 되도록 설치하고 "on" 시에는 시계방향으로 45°회전을 한다. 입사된 광은 SLM이 "off"일 때는 편광의 변화가 없이 출력이 되고 "on"일 때에는 편광방향이 90°회전되어 반사가 된다. 이렇게 편광방향이 변화에 의하여 광은 PBS에서 Output1/Output2로 출력이 된다.

그림 2와 3은 그림 1의 실험 장치를 이용하여 측정된 결과이다. 그림 2은 SLM 2를 "off" 상태로 유지하고 SLM 1을 1Hz의 주기로 "on/off" 하면서 Output 1에서 측정된 오실로스코프의 결과이다. 그림 3은 SLM 2를 "off" 상태로 유지하고 SLM 1을 1Hz의 주기로 "on/off" 하면서 Output 2에서 측정된 오실로스코프의 결과이다.

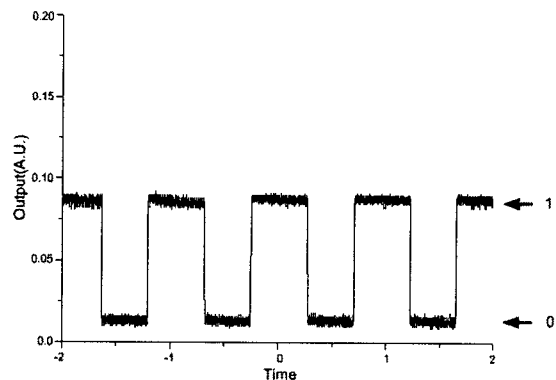
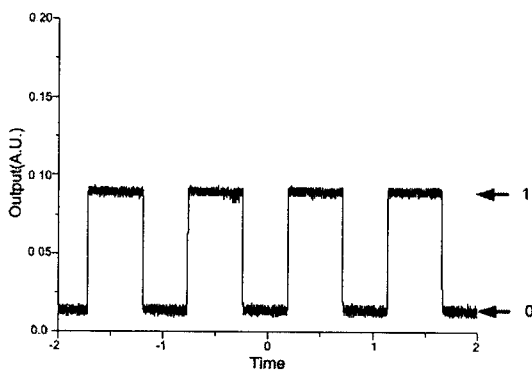


그림 2. SLM 2는 "off" 상태에서 SLM 1의 "on/off"에 따른 Output 1에서의 출력변화.

그림 3. SLM 2는 "off" 상태에서 SLM 1의 "on/off"에 따른 Output 2에서의 출력변화.

이 실험 장치에서의 전체적인 손실은 다음과 같은 식으로 정의된다.

$$\text{손실 (dB)} = 10 \log_{10} \left( \frac{I_{In}}{I_{Out}} \right)$$

손실을 위와 같은 식으로 정의했을 때 OUT 1에서 "1"일 때는 6.6dB, "0"일 때는 14.6dB의 손실이 나타났고 OUT 2에서는 "1"일 때 6.6dB, "0"일 때 14.9dB의 손실이 나타났으며 스위칭속도는 75μs로 측정되었다.

### [참고문헌]

- [1] R. E. Wagner, R. C. Alferness, A. A. M. Saleh, and M. S. Goodman, "MONET: Multiwavelength optical networking," J. Lightwave technol. 14(6), 1349-1355 (June 1996)
- [2] N. A. Riza and S. Sumriddetchkajorn, "Fault-tolerant dense multi-device," Appl. Opt. 37(27), 6355-6361 (Sept. 1998).
- [3] M. S. Borella, J. P. Jue, B. Ramamurthy, and B. Mukherjee, "Optical components for WDM lightwave networks," Proc. IEEE 85(8), 1274-1307 (1997).
- [4] N. A. Riza and S. Yuan, "Low optical interchannel crosstalk, fast switching speed, polarization independent 2×2 fiber optic switch using ferroelectric liquid crystals," Electron. Lett. 34(13), 1341-1342 (1998)