

# 유리집적광학을 이용한 1.31/1.55 $\mu\text{m}$

## 역다중화기 모델링 및 제작

### A modeling and fabrication of 1.31/1.55 $\mu\text{m}$ demultiplexer using glass integrated optics

강동성\*, 장명호, 반재경  
 전북대학교 전자정보공학부  
 dskang@shinbiro.com

#### I. 서론

본 논문에서는 BK7 유리 기판에  $\text{Ag}^+ - \text{Na}^+$  이온교환법을 이용하여 1.31/1.55 $\mu\text{m}$  방향성 광결합기형 역다중화기를 제작하여 특성을 평가하였다. BK7에 이온교환법을 이용하여 도파로를 제작할 경우 0.2dB/cm 이하의 전파손실을 유지할 수 있으며 또한 도파로의 굴절을 분포가 단일모드 광섬유와 매우 유사하여 광섬유와 광소자 사이의 접합면에서 발생하는 접합손실을 줄일 수 있다. 또한 BK7을 이용하면 도파로를 제작하였을 때 복굴절 현상이나 편광 의존성이 적어서 수동 소자 제작에 유용하다는 장점이 있다 (1, 3).

#### II. 모델링

역다중화기의 기본 구조는 그림 1과 같이 두 개의 동일한 채널도파로로 구성되며 광결합비는 이격 거리  $L_G$ 와 광 전력이 완전히 전달되는 결합길이  $l_c$ , 그리고 모드의 모양을 결정짓는 소멸계수에 의한 모드의 침투도에 의하여 결정된다. 이온교환에 의한 광 도파로의 제작시 굴절율의 형태는 언덕형 굴절율의 형태로 폭 방향에 대해서는 가우시안 분포를 하며 깊이 방향에 대해서는 에리 함수 분포 형태를 갖는다. 이를 나타내면 식 (1)과 같다(4).

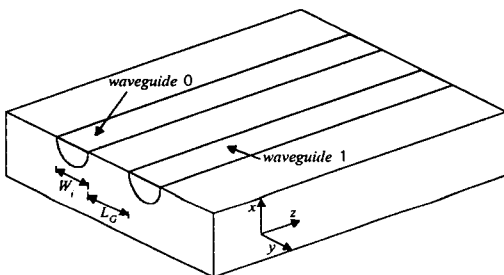


그림 1. 역다중화기의 기본 구조

$$\begin{aligned}
 N(x, y : \lambda) = & n_s(\lambda) + \Delta n(\lambda) \operatorname{erfc}(x/d) \\
 & \left[ \exp\left(-\frac{(y - W_M)^2}{W_i^2}\right) \cdot U(y - W_M) \right. \\
 & + \exp\left(-\frac{(y + W_M)^2}{W_i^2}\right) \cdot U(-y - W_M) \\
 & \left. + U(y + W_M) - U(y - W_M) \right] \\
 (x \geq 0, W_M \geq 0) \quad U(y - W_M) = & \begin{cases} 0, & y < W_M \\ 1, & y \geq W_M \end{cases}
 \end{aligned} \tag{1}$$

방향성 광결합기형 역다중화기는 동일한 두 개의 채널도파로로 구성되었기 때문에 굴절을 분포는 채

널도파로의 굴절율의 합으로 간주할 수 있다. 그림 2의 (a)는 마스크 폭  $W_M$ 이  $3\mu\text{m}$ 이고 채널도파로 사이의 이격 거리  $S$ 가  $9\mu\text{m}$ 인 역다중화기의 3차원 굴절율 분포를 나타낸 것이다. 그림 2의 (b)는 기판 표면에서의 굴절율 분포를 나타낸 것으로 점선은 각각의 채널도파로의 굴절율 분포를 나타내며, 실선은 각각의 채널도파로의 굴절율의 합인 역다중화기의 굴절율 분포를 나타낸다.

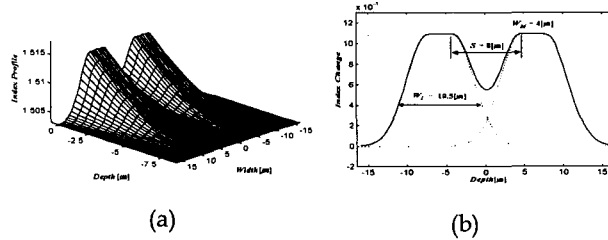
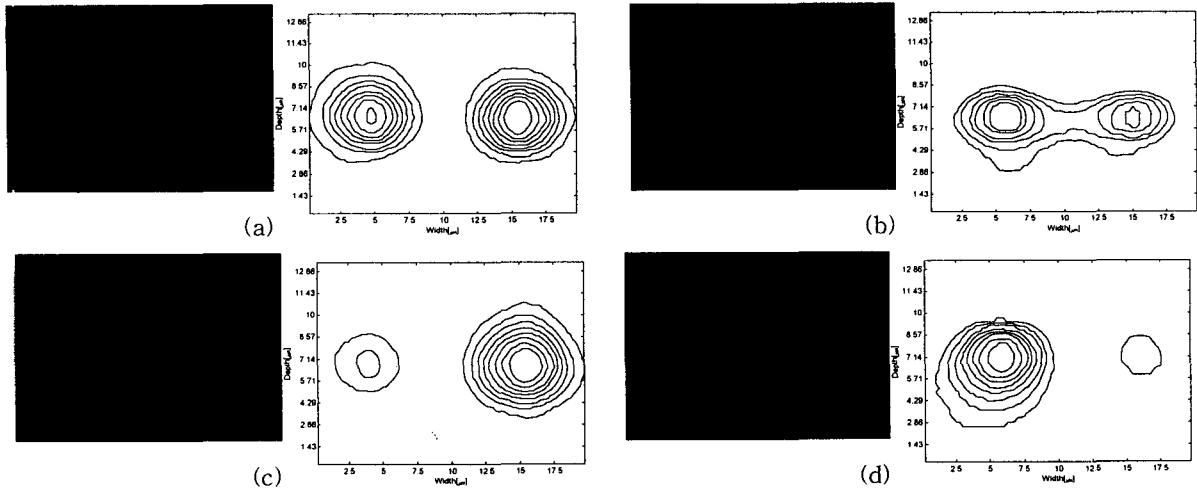


그림 2. 굴절율 분포  
 점선(---) : 각각의 채널도파로의 굴절율 분포  
 실선(—) : 직선형 역다중화기의 굴절율 분포

### III. 측정 및 결과고찰

역다중화기의 출력특성을 측정하기 위하여  $1.31\mu\text{m}$ 와  $1.55\mu\text{m}$  반도체 레이저 다이오드를 사용하여 도파 모드를 측정하였다. 소자의 전체 길이는  $16\text{mm}$  이었으며 광결합이 발생하는 부분의 길이는  $12.6\text{mm}$ 이었다. 또한 마스크 폭  $W_M$ 은  $4\mu\text{m}$ 이었고 도파로 사이의 간격  $S$ 는  $8\mu\text{m}$  이었다. 출력되는 모드의 소멸비는 18 dB 이상으로 측정되었다.



(a)  $W_M=4\mu\text{m}$ ,  $S=7.5\mu\text{m}$ ,  $\lambda=1.31\mu\text{m}$  (b)  $W_M=4\mu\text{m}$ ,  $S=7.5\mu\text{m}$ ,  $\lambda=1.55\mu\text{m}$   
 (c)  $W_M=4\mu\text{m}$ ,  $S=8\mu\text{m}$ ,  $\lambda=1.31\mu\text{m}$  (d)  $W_M=4\mu\text{m}$ ,  $S=8\mu\text{m}$ ,  $\lambda=1.55\mu\text{m}$

그림 3. 제작된 역다중화기의 측정 결과

### 참고문헌

[1] T. Izawa and H. Nakagome, Appl. Phys. Lett., **21**, 584 (1972)  
 [2] R. V. Ramaswamy and R. Srivastava, J. Lightwave Tech. **6**, 984 (1988)  
 [3] Jens Johansson, Gnon Djanta, and Jean-Louis Coutaz, Appl. Optics, **31**, 2796 (1992)  
 [4] G. L. Yip and J. Albert, Opt. Lett. **10**, 151 (1985)