

# Ag<sup>+</sup>-Na<sup>+</sup> 이온교환법을 이용한 Y-분리기 모델링 및 제작

## A modeling and fabrication of Y-splitter using Ag<sup>+</sup>-Na<sup>+</sup> ion exchange

장명호\*, 강동성, 라영로, 반재경  
 전북대학교 전자정보공학부  
 jmh001@netian.com

### I. 서론

BK7 glass 기판에 Ag<sup>+</sup>-Na<sup>+</sup> 이온교환법을 이용하여 Y-분리기를 제작하였다. Y-분리기는 하나의 입력으로 입사되는 광파워를 두 개의 출력단으로 분리하거나 합하는 기능을 수행하는 가장 기본적인 소자로서 이온 교환법을 이용하여 0.2dB/cm 이하의 전송손실을 유지할 수 있다. 또한 MMI (multimode interference)가 갖는 파장에 의존적인 동작 특성과는 달리 사용 파장에 덜 의존적으로 광 신호를 분기시킬 수 있다<sup>(1-3)</sup>.

### II. 구조 및 제작

이온교환에 의한 채널형 광 도파로의 제작시 굴절율의 형태는 평판형 도파로의 굴절율로부터 프리즘 결합기를 이용하여 측정된 데이터를 IWKB을 이용하여 계산하였으며 실제 측정결과와 비교하여 폭 방향으로 가우시안 분포, 깊이 방향으로 에리함수 분포를 갖는 것으로 평가되었다.

그림 1과 같이 Y-분리기 제작시 고려해야 할 변수로는 분리각과 도파로 폭이 있다. 먼저 분리각  $\theta$ 는 소자의 특성을 좌우하는 중요한 요소로서, 단일 분리각이 크면 출력단의 두 도파로에 광이 완전히 구속되지 못하여 방사되는 양이 증가하는 결과를 갖게 되어 손실이 커진다. 그러므로 분리각은 일반적으로 1° 이하로 설계하는 것이 적당하다. 본 논문에서는 0.573°, 0.286°의 각을 가지고 제작하였다.

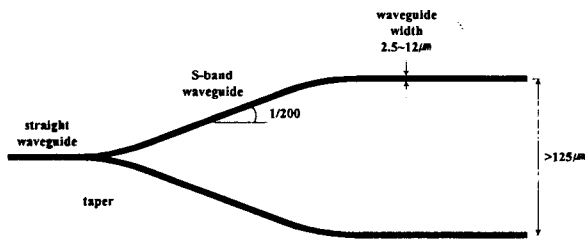


그림 1. 대칭형 Y-분리기의 형태

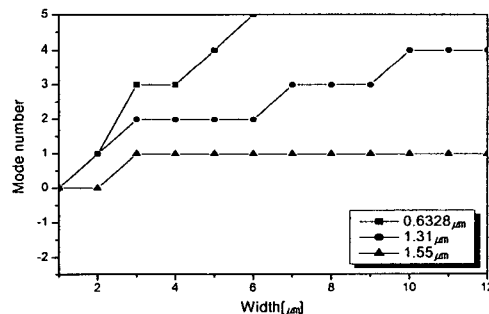


그림 2. 각 파장에 따른 모드 수

도파로 폭은 단일모드 혹은 다중모드를 결정하는 요소로서 단일모드 광섬유와 연결을 고려하여 그림 2와 같은 단일모드 조건에 적합하도록 설계하였다. 이 때 동작파장 1.31/1.55 $\mu\text{m}$ 를 기준으로 2~12 $\mu\text{m}$ 를 갖도록 설계하였다. 모델링은 유한 차분법을 이용한 Optiwave사의 BPM-CAD로 구현하였다.

본 논문에서의 이온교환은 0.67[MF]-NaNO<sub>3</sub> + 0.33[MF]-KNO<sub>3</sub> + 1 $\times$ 10<sup>3</sup>[MF]-AgNO<sub>3</sub> 염용액에서 34 $^{\circ}$ C로 12시간 행하였다. Ag<sup>+</sup> 이온의 농도를 약하게 하고 시간을 조정함으로써 단일 모드 조건을 얻을 수 있었다. 제작 공정은 그림 3과 같다.

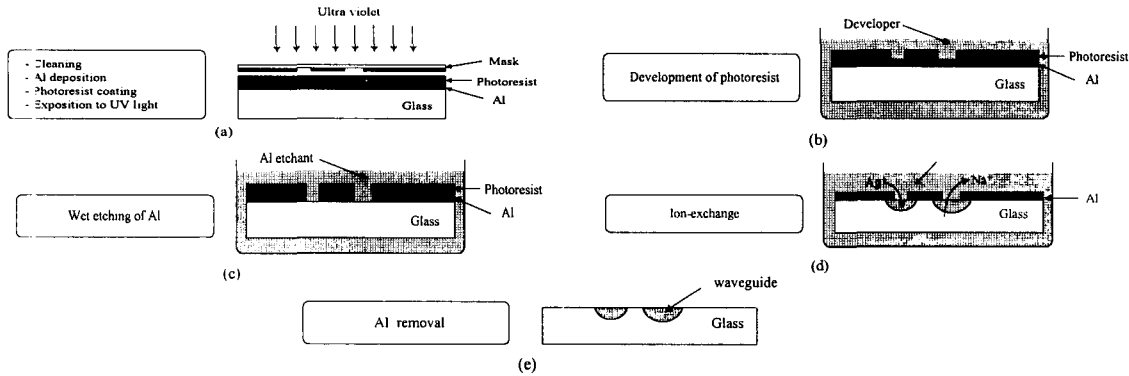


그림 3. Y-분리기 제작 공정

### III. 측정 및 결과고찰

모드특성을 알아보기 위하여 0.6328/1.55 $\mu\text{m}$  반도체 레이저를 사용하여 측정하였다. 그림 4는 제작된 Y-분리의 현미경 사진이다. 그림 5와 6은 0.6328 $\mu\text{m}$  파장과 1.55 $\mu\text{m}$  파장에서의 출력 모드를 나타내고 있으며, 0.6328 $\mu\text{m}$ 에서는 다중모드가 1.55 $\mu\text{m}$ 에서는 단일 모드가 나오는 것을 알 수 있었다. 이 때 대칭형 Y-분리의 출력 광파워는 50:50에 가까운 결과를 얻을 수 있었다.

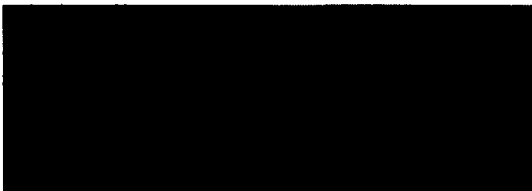


그림 4. Y-분리의 현미경 사진

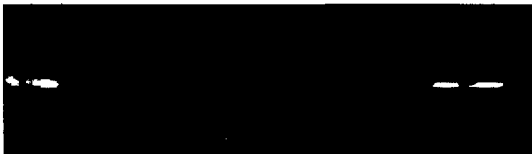


그림 5. 0.6328 $\mu\text{m}$  파장에서의 출력모드

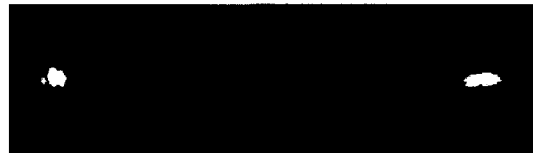


그림 6. 1.55 $\mu\text{m}$  파장에서의 출력모드

### 참고문헌

- [1] S. I. Najafi, R. Srivastava and R. V. Ramaswamy, *Appl. Optics*, 25, 1840 (1986)
- [2] T. Izawa and H. Nakagome, *Appl. Phys., Lett.*, 21, 584 (1972)
- [3] 전금수, 반재경, 대한전자공학회 논문지, 35-D, 84, (1998)