이온교환법을 이용한 비대칭형 Y-분리기의 설계 및 제작

A design and fabrication of asymmetric Y-branch optical power splitters using ion exchange

강동성*, 전용수, 강명호, 홍성훈, 박세경
전북대학교 전자정보공학부

Abstract

We have designed and fabricated asymmetric Y-branch optical power splitters with various optical power splitting ratios by changing the width of one of output waveguides, using Ag+-Na+ ion change method in BK7 glass. The transmission characteristics of asymmetric Y-branch optical power splitters have been investigated using the finite-difference beam propagation method (FD-BPM). And we have fabricated asymmetric Y-branch optical power splitters with output waveguide width from 4μm to 6μm.

I. 서론

Y-분리기는 구조에 따라서 대칭형과 비대칭형으로 구분할 수 있으며 대칭형 Y-분리기의 경우는 3db 방향 분리기로 주로 사용되어 왔으며 비대칭형 Y-분리기는 다양한 브레칭 폭을 갖는 분리기 제작이나 입력 파워의 모니터링 하기 위한 기능으로 많이 사용되었다. 본 논문에서는 출력 도파로의 한쪽 폭을 변환시켜 다양한 브레칭 분리비를 갖는 비대칭형 Y-분리기를 BK7 유리에 Ag+-Na+ 이온교환법을 이용하여 제작하였다. FD-BPM을 이용하여 한쪽 출력 도파로의 폭에 따라 다양한 출력 파워를 얻을 수 있는 비대칭형 Y-분리기의 도파특성을 살펴보았다.

II. 모델링 및 제작

그림 1은 한쪽 출력 도파로 폭이 다른 비대칭형 Y-분리기를 나타낸다. 모델링 실험과 소자 제작에서는 그림 1과 같은 적선형의 Y-분리기를 사용하지 않고 산란손실을 줄이기 위해 극선을 갖는 S형의 기저를 사용하였다. 분리각은 손실이 발생하지 않고 소자 크기를 향상 계측할 수 있도록 1°로 하였으며 브레칭 출력 도파로 폭에 따라 입력단 도파로 폭을 6μm 이고 이쪽 출력 도파로 폭을 변화시킴으로서 FD-BPM을 이용하여 모델링 하였다. 모델링 결과 도파로 폭을 변화시켜 원하는 출력 파워비율을 얻을 수 있다.

비대칭형 Y-분리기 제작을 위한 이온교환 조건은 재료형 도파로 제작을 토대로 입출력 단면에서는 단일모드만을 지원하고 다중모드를 영역에서 도파로 길이 방향으로 단일 모드만을 지원할 조건을 설정하였다. 소자 제작조건으로 확산시간은 12시간이었으며, 확산농도는 0.67 [MF]-NaNO3 + 0.33[MF]-KNO3 + 1×10-3 [MF]-AgNO3이었고 확산 온도는 340℃으로 하였다. 소자 제작 공정은 기판 제작, Al 박막 형성, 사진공정, Al 식각, 이온교환, Al 제거 그리고 연마 순으로 이루어졌다. 마스크 설계는 비대칭형 Y-분리기의 한쪽 도파로의 폭은 6μm로 고정하고 다른 쪽 도파로의 폭은 4μm에서 6μm까지 0.5μm의 간격으로 제작되었다. 그림 2는 각 도파로 폭에서 비대칭형 Y-분리기의 출력 모드 특성을 나타낸다. 그림 3은 출력 공학과 분리비를 모델링 결과와 측정결과를 비교한 것으로 정합이 높은 모델링 결과를 나타냈다. 두 출력 도파로의 폭이 같은 대칭형의 경우는 정확히 모델링 결과와 일치를 하지지만, 비대칭형의 Y-분리기의 경우는 모델링 결과와는 약간 오차가 있음을 확인할 수 있다. 이러한 오차는 제작 공정 중 사진공정과 이온교환 과정에서의 나타날 수 있는 공정 오차
제8회 광전자 및 광통신 학술회의 논문 FC2-17

이 기반한 것으로 생각되며, 실험결과 한쪽 도파로의 폭을 변화시켜 다양한 정파위 분리비를 갖는 비대칭형 Y-분리기를 Ag⁺-Na⁺ 이온교환법을 이용하여 제작할 수 있음을 확인하였다.

III. 결 론

본 논문에서는 출력 도파로의 한쪽 폭을 변화시켜 다양한 정파위 분리비를 갖는 비대칭형 Y-분리기를 BK7 유리에 Ag⁺-Na⁺ 이온교환법을 이용하여 제작하였다. FD-BPM을 이용하여 한쪽 출력 도파로의 폭에 따라 다양한 출력 파워를 얻을 수 있는 비대칭형 Y-분리기의 도파특성을 살펴보았다. 출력단의 한 쪽 도파로 폭을 변화시키면서 다양한 정파위 분리비의 비대칭형 Y-분리기를 제작하였다.


참고 문헌