

## 가변 Hollow waveguide를 이용한 방향성결합기형 광스위치 제작 및 평가

### Fabrication and characterization of directional coupler type hollow waveguide optical switch with variable air core

배 창 환

호서대학교 혁신기술·경영융합대학원 메카트로닉스공학과

chbae@hoseo.edu

#### 1. 서론

현재, 인터넷의 급성장, 정보통신량의 폭발적인 증가로 인해, 네트워크의 대용량화가 요구되어지고, 그로 인하여 대용량의 정보를 처리하는 기술로서 파장분할다중(WDM)시스템이 급속도로 발전되어왔다. WDM시스템은 다수의 광 부품으로 구성되어지고, 특히, 복수의 광 신호를 스위칭을 하는 광스위치가 필요 불가피하게 되었다. 더불어, 신뢰성이 높은 광 네트워크를 구축하고 효율적인 운용을 위하여, 소형·고속의 기능성 광 디바이스가 요구되고, 그 중에 Key 디바이스가 광스위치이다. 본 연구에서는 광도파로의 등가적인 큰 굴절률의 변화를 기대할 수 있는 Hollow waveguide에 착안하여<sup>(1-2)</sup>, 가변Holly 코어를 갖는 방향성결합기형 광스위치를 제안하고<sup>(3)</sup>, 수치 시뮬레이션을 통하여 소자의 설계, 스위칭 특성을 해석하고, 스위치를 제작하여 스위칭 특성을 실험적으로 검증한 결과를 보고하고자 한다.

#### 2. 방향성결합기형 광스위치의 동작 이론

두개의 도파로가 입사파장에 가까운 거리까지 근접하게 되면, 두개의 도파로 간의 광전력이 결합을 한다. Hollow 도파로를 이용한 광스위치의 구성법으로 본 논문에서는 Fig. 1과 같은 두개의 3-D Hollow 도파로를 결합한 방향성결합기형 Hollow도파로 광스위치를 제안했다<sup>(3)</sup>. 그 스위치는 가변Holly 도파로의 코어두께 변위량에 의한 큰 굴절률변화를 얻을 수 있기 때문에<sup>(1)</sup>, 두개의 도파로 간의 결합계수를 변화시킬 수 있고, 또한 그로 인하여 결합거리를 제어함으로써 스위칭 동작을 할 수 있게 된다.

#### 3. 광스위치의 제작 및 동작 특성

제작한 입력도파로와 결합도파로의 단면도를 Fig. 2(a),(b)에 보여준다. 제작한 디바이스는 GaAs기판을 건식식각에 의하여 도관을 형성하고, 반사경으로는 Au를 이용하여 Hollow 도파로를 형성시켰다. 소자의 파라메타는 코어의 스텝(DD)이 5 mm, 두개의 결합도파로 간의 거리는 1.5 mm, 입력도파로의 길이는 90 mm, 결합도파로의 길이는 0.9 mm로 하였다. TE편파모드의 입력에 대하여, 코어의 두께( $D_{core}$ )를 변화를 주었을 때, 결합도파로내의 전파모드간의 결합거리를 변화시켜, 출력단에서의 광전력 분포가 변화됨을 확인하였다. Holly코어두께가 11 mm, 10 mm, 9 mm 일 때, 도파로의 출력단( $z=0.9$  mm)에서의 광전력분포를 Fig. 3(a), (b), (c)에 나타냈다. 그 결과로부터 Hollow도파로의 코어두께를 11 mm에서 9 mm까지 변화시키면, 광전력의 중심이 오른쪽 도파로에서 왼쪽 도파로로 스위칭 됨을 알 수 있다. 여기서, 삽입손실은 Holly코어의 두께가 11 mm, 10 mm, 9 mm 일 때, 각각 -8 dB, -8.5 dB, -9 dB이고, cross-talk는 -20 dB 이하의 값을 보였다. TM편파모드에서도 거의 같은 스위칭특성

을 나타내었고, 방향성결합기형 Hollow도파로 광스위치는 TE, TM편파모드에 대하여 편파의존성이 작은 스위칭특성을 보였다.

Holly코어의 微小化에 의하여 결합거리의 변화를 크게 할 수 있고, 그로 인하여 제안한 방향성결합기형 Hollow 도파로 광스위치의 소형화도 기대할 수 있다.

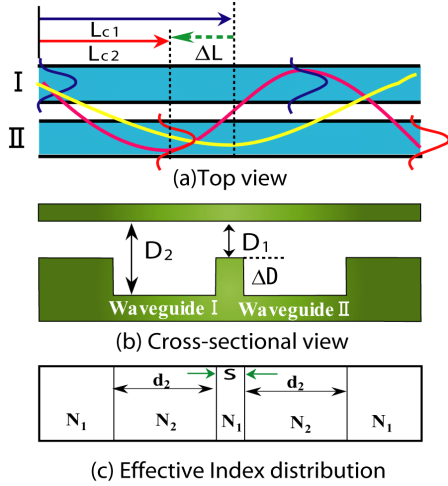


Fig. 1 Schematic of the proposed hollow waveguide optical switch composed of a directional coupler with a variable air core.

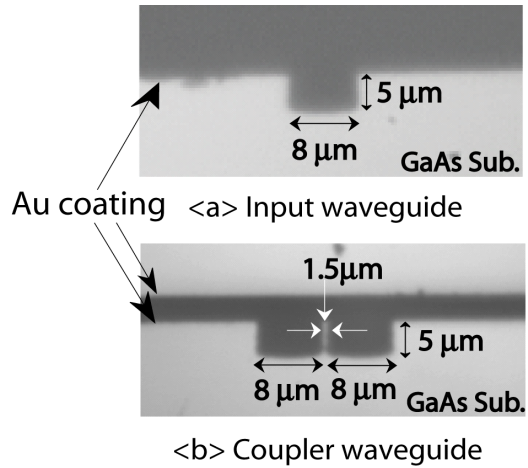


Fig. 2 Schematic cross-sectional view of the hollow waveguide directional coupler switch. (a) Input hollow waveguide, (b) Coupler hollow waveguide.

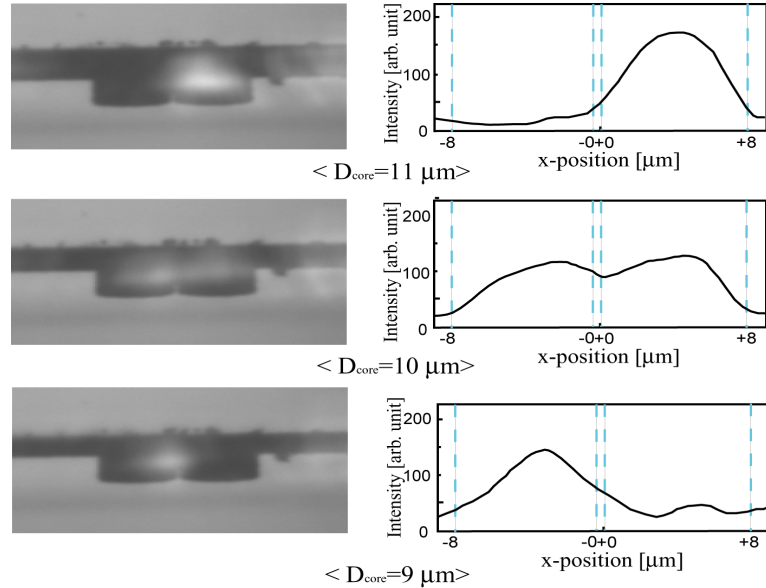


Fig. 3 Optical intensity distribution at the coupling distance 0.9 mm [TE mode] (a)  $D_{core}=11 \mu\text{m}$ , (b)  $D_{core}=10 \mu\text{m}$ , (b)  $D_{core}=9 \mu\text{m}$

참고문헌

1. T. Miura, F. Koyama and A. Matsutani, ECOC 2002 (2002)
2. C-H. Bae and F. Koyama, Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 45, No. 8B, pp.6648-6653(2006)
3. C-H. Bae and F. Koyama, OECC 2004 (2004)