

Silica-on-silicon 다중 모드 간섭기에서 효율적인 출력을 고려한 상향 비대칭 1.31/1.55um 파장 여과기 설계

Design of Upstream Asymmetric 1.31/1.55um Wavelength Filter considered Efficient Output using Multimode Interference in Silica-on-silicon

황준오*, 전진우, 홍종균, 이상선(한양대), 이두한(리트로닉스)
 한양대학교 전자통신전파공학과 광전자 연구실
 hpend@hanmail.net, http://oeic.hanyang.ac.kr

현재의 초고속 인터넷 서비스를 위한 광 인터넷의 기술 확산과 이들의 광통신 가입자망과의 연동으로 가입자 및 Hub 에서의 대규모 광 모듈 수요가 예상되고 있다. 이러한 광 모듈에서 필수적인 소자중의 하나가 파장 여과기이며, 그 수요 충족을 위해서는 소형화와 저가격화가 필수적이다. 이를 만족하기 위해 실리카 기반의 다중모드간섭 소자를 이용한 파장 여과기가 개발중에 있다. 하지만, 일반적으로 광소자는 편광에 대한 문제점을 가지고 있기 때문에 이를 고려하지 않으면 출력 도파로에서 효율적인 출력파워를 얻어낼 수 없다. 따라서 본 논문에서는 제작 허용오차가 크고, 저가격화가 가능한 실리카 다중모드 간섭기에 대한 실험 결과를 토대로, 편광에 대한 분극 의존도를 줄이기 위한 방법을 이용하여 1.31/1.55um 실리카 다중모드간섭 파장여과기를 개발하고자 한다.

실리카 다중모드간섭 소자에서 TE/TM의 중간 길이 즉, 분극이 되지 않은 이미지가 맺히는 길이에서 소자를 제작한다면 편광에 대한 의존성을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 균일성까지도 고려할 수 있다. 표1.은 1.31/1.55um에서 TE/TM의 Coupling Length의 차이를 보여주고 있다. 이러한 기준에 나온 논문의 결과를 이용하여 출력과 길이에 있어서 효율성 있는 1.31/1.55um 실리카 다중모드간섭 파장여과기 설계에 적용하였다.

표1. 1.31/1.55um, TE/TM Coupling Length Difference

TE/TM Coupling Length Difference	1.31um	28um
	1.55um	25um

폭 28um, 1.31um 상향신호가 100%인 파장 여과기와 1.31um 상향신호의 입력 위치를 변화시켜 상향신호가 60% 이상을 가지는 파장 여과기 설계에 적용해 보았다. 상향신호 위치는 edge, W/3, W/4 바뀌가며 하였지만 edge에서 60% 이상의 출력비율을 볼 수 있었기 때문에 전산 모의 실험에서는 edge로 설계하였다. 그림1.과 그림2.는 일반적인 입력에 대한 하향 1.55um Cross port 출력 및 Bar port의 출력을 나타내고 있다.

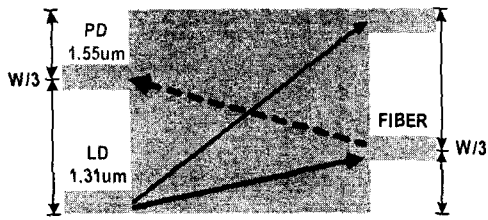


그림1. 일반적인 입력에 대한 1.55um 하향신호의 Cross port 출력

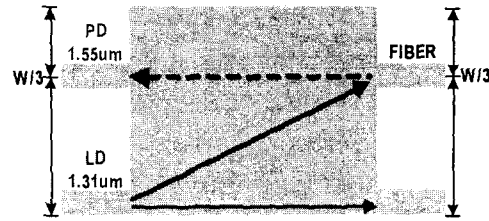


그림2. 일반적인 입력에 대한 1.55um 하향신호의 Bar port 출력

필터를 설계할 때 먼저 고려해야 될 사항은 첫째, 1.31/1.55um의 두 신호가 동일한 포트에서 입, 출력이 되어야 하고, 둘째 1.55um의 하향 신호는 power에 있어서 이미 많은 감쇠가 되어져 수신되기 때문에 더 이상의 손실 없이 최적의 길이에서 출력이 되어야 한다는 점이다. 효율적인 출력을 낼 수 있는 결합길이를 고려한 방향으로 상향신호는 일반적인 간섭을 이용하고 하향신호는 제한적인 간섭을 이용한 입력을 사용하였다. 상향의 신호의 출력은 다소 감소되더라도 중간에 증폭기를 거쳐서 전송되기 때문에 60 ~ 70% 정도 이상의 신호를 보내진다면 복원하는데 있어서 어려움이 없을 것이다.

전산 모의 실험결과에 의하면 폭이 28um인 경우 Bar port에서 4190um의 길이를 가지며 출력은 65.78%를 보였으며, Cross port에서 7614um의 길이를 가지며 출력은 70.35%를 나타내었다. 폭이 25um인 경우는 Bar port에서 3710um의 길이를 가지며 출력은 63.57%를 보였으며 Cross port에서 6630um의 길이를 가지며 출력은 75.83%를 보였다. 상향 100% 출력을 내는 파장 여과기에 비해 길이에서는 높은 효율을 보이지만 출력은 떨어짐을 보여주고 있다. 표2는 폭에 따른 1.31um 상향신호의 출력비율을 나타내고 있다.

Trade-off 관계에 있는 길이와 출력을 고려하여 사용자가 시스템 특성에 맞는 파장 여과기를 선택하여 사용하면 될 것이다.

표2. 폭에 따른 1.31um 상향신호의 출력비율

폭	입력위치	출력포트	MMI 길이	출력비율
25um	edge	Bar	3.71mm	63.57%
		Cross	6.63mm	75.85%
28um	edge	Bar	4.19mm	65.78%
		Cross	7.614mm	70.35%

Acknowledge

이 연구는 과학기술부 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환인 '나노소재기술개발사업'의 지원으로 수행되었습니다.

[Reference]

1. L. B. Soldano and E. C. M. pennings, "Optical multi-mode interference devices based on self-imaging: Principles and Applications", *J. Lightwave Technol.*, vol. 13, no. 4, pp. 615-627, 1995.