

초고속 광통신용 10Gbps급 LiNbO₃ 광강도변조기 제작 및 특성

Fabrication and Properties of a 10Gbps LiNbO₃ Optical Modulator for High-speed broadband optical communications

김성구, 전자부품종합기술연구소
윤형도, 전자부품종합기술연구소
윤대원, 전자부품종합기술연구소
유용택, 전남대학교 전자공학과

Seong-Ku Kim, Korea Electronics Technology Institute
Hyung-Do Yoon, Korea Electronics Technology Institute
Dae-Won Yoon, Korea Electronics Technology Institute
Yong-Tek Yoo, Dept. of Electronics Eng. Chunnam University

Abstract

An optical modulator with CPW electrode on Ti:LiNbO₃ optical waveguide was fabricated and characterized. The electrical-optical bandwidth measurement showed an optical response of -3dB at 10 GHz and S11 less than -10dB upto 20GHz. The typical specifications are : 5.6V of driving voltage, 4.2dB of insertion loss and 30dB of on/off extinction.

정보화 사회의 고속, 대용량 전송요구에 효과적으로 대처하기 위해서 광통신 시스템 및 광변조소자에 대한 연구가 국내외적으로 활발하게 진행되어 왔다.

광변조 소자 중 LiNbO₃ 외부변조기 구현을 위한 기반 기술로써는 반도체공정 기술과 마이크로 웨이브소자 설계기술 등의 첨단 기초기술등이 요구되기 때문에 기술적 파급효과와 장래 가능성의 관점으로 볼 때 그 중요성 증대되고 있다.

본 연구에서는 LiNbO₃ 저손실 광도파로와 진행파형 전극구조를 채용하고 10Gbps 이상의 변조대역을 갖는 고속 광변조기를 제작하기 위해서 신뢰성 있는 파이버 피그테일링방법을 연구하고 논의하였다.

광변조기 제작공정은 도파로제작 및 전극제작순서로 이루어진다. LiNbO₃ 에 양자교환 또는 확산방식을 이용하여 단일모드 광도파로를 제작하고 그 위에 그림 1와 같이 금전극을 형성한다. 웨이퍼에 금도금 전극이 형성되면 diamond wheel 이 부착된 톱을 이용하여 각각 칩을 분리시킨 후 연마를 하고 입출력 단에 광파이버를 붙이는 pigtailing 작업을 하게된다. 그 후에 외부 패키지 안에 광파이버가 붙은 내부칩을 넣고 SMA 커넥터와 칩 저항을 본딩한 후 특성테스트 를 하게된다.

1550nm 파장에서 단일모드 광도파로를 제작하기 위해서 도파로폭을 7μm로 설계하였고, Mach-Zehnder 간섭계 형태의 arm 과 arm 사이의 거리를 13μm 분기점 각도를 0.5 ° 주었다.

CPW 전극은 RF 신호를 인가하는 전극과 DC 바이어스 전압을 인가시키는 전극으로 분리하였고 RF 입력

단자와 터미네이션까지의 거리는 25,240μm이며 광파와 RF 신호파가 상호작용 하는 영역으로부터 SMA 커넥터가 닿는 부분까지는 200μm 를 균일하게 bending 시켜주었으며, 325μm 거리를 taper 지게하여 SMA 커넥터와 본딩하였다. 그림 1에 변조기 내부칩의 입력부 및 출력단자부의 본딩사진을 싣었고 그림 2에 피그테일링 방법을 사진으로 나타내어 이해를 돕고자 하였다. 그림 3에 구동전압 측정도를 나타내었다.

광변조기 성능을 평가하는 인자는 광도파로 삽입손실, 변조대역 및 구동전압등이며 결과를 표 1에 나타내었다. 측정결과 전형적인 광변조기소자 삽입손실은 5.2dB, 구동전압은 5.8 V로 나타났고, 특성임피던스를 50 Ω으로 종단하고 측정했을 때 -3dB optical response 는 약8GHz 를 나타내고 있어, 제작된 광변조기는 10 Gb/s급의 광전송시스템에 실장하여 사용할 수 있음을 확인하였다.

참 고 문 헌

[1] UTP, "Designer's guide to external modulation", 1997.
[2] 전자부품종합기술연구소, "수동광부품개발 최종년도 보고서," KETI-RD-96091, pp. 42-56,1996
[3] J. L. Jackel, C. E. Rice, and J. J. Veselka, "Proton exchange for high-index waveguides in LiNbO₃," Appl. Phys. Lett., Vol.41, No.7, pp.607-608, 1982.
[4] Haeyang Chung, William S. C. Chang, and Gary E.

ts, "Microwave properties of travelling-wave electrode in LiNbO₃ electrooptic modulator," J. Light. Technol., Vol.11, No.8, pp.1274-1278, 1993.

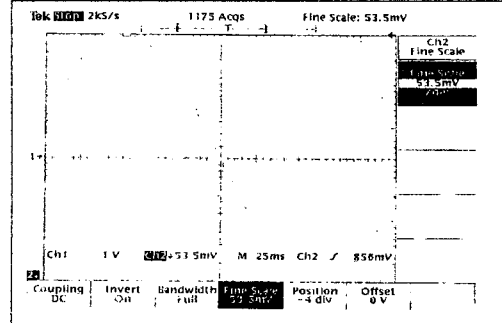


그림 3. 구동전압

표 1. 변조기 특성

	Optical Parameter	Electrical Parameter
Insertion Loss, dB	< 5.2	
On/Off Extinction Ratio, dB	30	
Test wavelength, nm	1550	
S ₁₁ , Return Loss, GHz		
S ₂₁ , 3-dB Optical Modulation Bandwidth, GHz		
Driving Voltage, V		
		8
		5.8

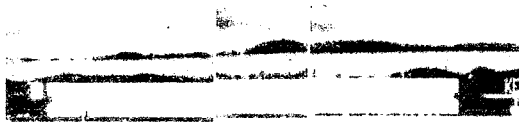


그림 1. 광변조기 전국 내부사진

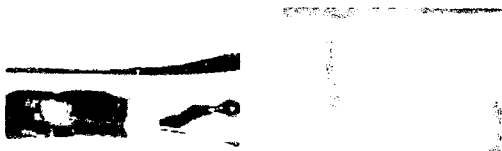


그림 2. 피그테일링 사진