

전해액 전극을 이용한 리튬나오베이트의 분극반전 공정에 관한 연구

A study of poled LiNbO₃ using electrolyte electrodes

김원정, 정홍식, 이명헌*

홍익대학교 대학원, 전자전산 공학과, *한국전자통신연구원, 정보통신원천기술연구소

wjddleddl707@msn.com

사용자의 다양한 정보 충족 욕구를 만족시키기 위한 인터넷 사용의 폭발적인 증가로 데이터 트래픽은 반년마다 2배씩 증가되고 있으며 이러한 경향은 더욱 가속화될 전망이다. 따라서 최근 이러한 통신망의 환경 변화에 대응하기 위하여 초고속 대용량(ultrafast terabit) 광 네트워크 기술을 효율적으로 구현하기 위한 연구가 시스템과 관련 부품 개발 차원에서 활발히 진행중에 있다. 그중에서도 특히 Reconfigurable 초고속 광네트워크를 위해서 전광 신호처리(all optical signal processing)가 필수적인 것으로 간주되는데, 이를 위해서는 전광 크로스 커넥터에서 채널 재정렬(reallocation)을 위한 파장변환, 초고속 스위칭, demultiplex, spectral inversion에 의한 분산보상, Routing등의 신호처리 기능이 필요하다. 그리고 이러한 기능들을 만족시키기 위해 적합한 광소자로서 Ti:PPLN(Ti:Periodically Poled LiNbO₃)에 대한 관심이 집중되고 있다. 이러한 관심은 Ti:PPLN가 저손실 광도파로 제작(~0.1dB/cm)이 용이하고, QPM(quasi phase-matching)을 위한 domain의 반전주기를 조절하여 변환 또는 스위칭 파장을 가변적으로 선택할 수 있으며, 광도파로 제작공정이 비선형 광학효과에 영향을 미치지 않는다는 점등과 높은 파장변환효율, 넓은 파장변환 대역폭을 가진다는 점에서 당연한 결과라고 하겠다.^[1] 일반적으로 Ti:PPLN 소자에서는 cDFG(cascaded Difference Frequency Generation)와 같은 비선형 현상을 효과적으로 이용하기 위해서 위상속도분산을 보상해주어야 한다. 본 연구에서는 위상정합을 위한 방법들중에서 광유기복굴절효과(photorefractive effect)를 줄일 수 있는 준위상정합(QPM)을 채택하고, QPM을 실현하기 위해 기초가 되는 주기적 분극반전을 photoresist의 주기적 패턴을 통해 전해액 전극(electrolyte electrode)을 형성함으로써 수행하였다.^[2,3]

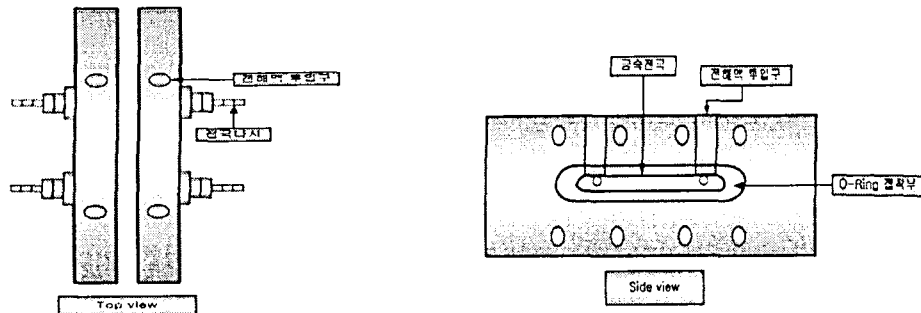


그림 1 poling 실험에 사용된 지그의 구조. DI(Deionized) water에 용해된 LiCl을 액체전극으로 활용할 수 있도록 지그를 제작하였다.

그림 1은 주기적인 domain의 분극반전을 위한 poling 실험에 사용된 지그의 구성도이다. 제작된 poling 지그를 이용하여 그림 2와 같이 분극반전 장치를 구성하였고, 두께가 1mm, 0.5mm 두께의 LiNbO₃ 시편에 대해서 표1에 요약된 조건으로

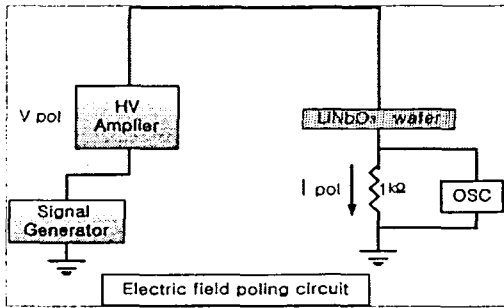


그림 2 분극반전 실험에 사용된 시스템 구성도

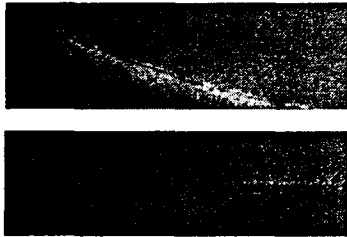


그림 3 분극반전된 경계면

실험	시편 두께(mm)	전압(kV)	초기전류(μA)	정상상태 전류(μA)
#1	1	23	1.87	0.68
#2	1	23	1.86	0.07
#3	0.5	11.5	1.45	0.03
#4	0.5	11.5	1.31	0.011
#5	0.5	11.5	1.32	0.012
#6	0.5	11.5	0.87	0.023

표1 분극반전실험에서의 조건 및 측정전류

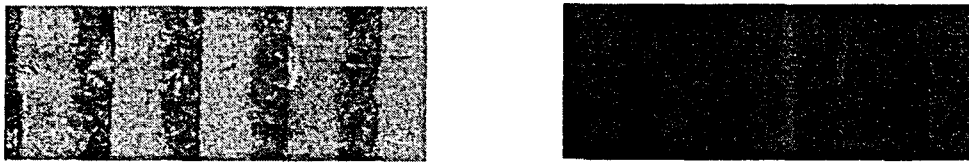


그림 4 식각 후 주기적으로 분극 반전된 pattern의 모습

감사의 글

본 연구는 정보통신부의 대학기초과제(03-기초-이32)와 한국전자통신연구원의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

[1] G. Schreiber, H. Suche, Y. L. Lee, W. Grundk tter, V. Quiring, R. Ricken, and W. Sohler: "Efficient Cascaded Difference Frequency Conversion in Periodically Poled Ti:LiNbO₃ Waveguides Using Pulsed and cw Pumping", Appl. Phys. B Special Issue on Integrated Optics, vol. 73, no. 5-6, 501-504 (2001)

[2] G. D. Miller: Dissertation (stanford University 1998)

[3] M. H. Chou : Dissertation (stanford University 1999)

T
E