

리프트오프 방식을 이용한 탄성표면파 필터의 제조

이동윤*, 박재준*, 윤석진**
(* 중부대학교, ** 한국과학기술연구원)

The Preparation of Surface Acoustic Wave Filter using Lift-off method

(Dong-Yoon Lee , Jaejoon Park, Seokjin Yoon)
(Joongbu Univ, KIST)

Abstract

SAW filters were fabricated on LiNbO₃ substrates to evaluate frequency response and properties of photolithography. In the both of etch and lift-off methods, lift off method was superior to etch method in fabrication process. Frequency response property was measured by network analyzer. From a measurement of acoustic property, SAW propagation velocity was 3574.9m/sec for LiNbO₃ SAW filter.

Key words : frequency response, propagation velocity, etch, lift-off

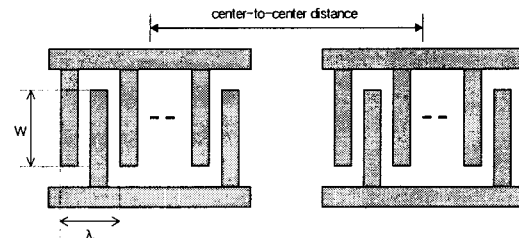
1. 서론

최근 정보 통신 분야는 급속한 발전을 이루어 왔으며, 앞으로도 이러한 추세가 계속 되어질 것으로 전망되고 있다. 이에 상응하는 부품 또한 관심의 대상이 되고 있으며 이에 따른 시스템과 부품 개발이 더욱더 중요한 실정이다. 본 연구는 통신부품인 SAW(Surface Acoustic Wave ; 표면 탄성파) 필터를 제작하기 위해 마스크 상에 설계된 패턴을 공정제어 규격 하에 웨이퍼 상에 구현하는 사진공정(photolithography)기술을 적용하였다.[1] 이를 위하여 패턴이 형성되어 있는 마스크를 통하여, 특정한 파장을 갖고 있는 빛을 감광제(photoresist)가 도포되어 있는 웨이퍼 상에 노출(exposure)시켜 광화학 반응이 일어나게 되며, 현상(development)공정 시 화학반응에 의하여 패턴형성을 한다. 형성된 감광막 패턴은 식각(etch)방식 또는 리프트오프(lift-off)방식에서 화학작용에 의해 제거된다. SAW 필터는 IDT전극의 기하학적 구조에 의하여 주파수 특성이 결정되며, 특정 주파수의 신호만을 통과시키는 대역통과필터로 많이 이용되고 있다. SAW 필터의 특징은 작고 가볍고 얇으며 무조정 단일 패턴이므로 안정성과 신뢰도가 높고 다양한 응용분야 (TV, 이동통신, 위성통신, 군용 등) 및 반도체 공정을 사용한 대량 주문 생산이 가능하다. 탄성파를 전파시키는 압전(piezoelectric) 기판 재료로는 단결정 재료(SiO₂, LiNbO₃, LiTaO₃ 등)와 ZnO 다결정 박막(thin film)이 있다. 본 연구에서는 LiNbO₃ SAW 필터를 제작하여 주파수 특성을 고찰하였다.

2. 실험

본 실험에서는 그림 1의 uniform 형태의 대형형 IDT를 이용하였다. 사용된 IDT는 Single electrode 로 IDT 파장

은 65 μ m이고 전극수는 8쌍이다. PR(Photoresist) coating 은 Hoechst AZ1518을 사용하여 10초 동안 500 rpm, 35초 동안 3500 rpm으로 PR coating하였다. PR 두께는 약 1 μ m 였다. 그리고 막에 남아 있는 용매를 제거하기 위하여 소프트 베이킹을 하였다 소프트 베이킹 과정에서 MCB(Monochlorobenzene)처리를 하였다. MCB 처리는 대류식 오븐(convecton oven)에서 80 $^{\circ}$ C, 25분간 건조한 후 MCB에 8분동안 노출하고 자연 건조 30분 후에 다시 오븐에서 80 $^{\circ}$ C, 10분 동안 건조하였고 마스크 Aligner(MJB21, Karl Suss)를 사용하여 근접 모드로 300W에서 LiNbO₃ 웨이퍼를 12초 동안 노광하였다. 현상액은 AZ MMD-s와 300MFL로 적정시간 현상(Development)하였다. 현상액 : DI water의 비는 1:4로 현상 후 DI water로 충분히 세정하고 질소로 송풍 건조하였고 하드 베이킹은 115 $^{\circ}$ C에서 30분간 건조하였다.



Single electrode IDT
Number of finger pair : 8
SAW wavelength : 65 μ m

그림 1. IDT의 구조와 제원

Fig. 1. Structure and specifications of IDT

반도체 공정에서 알루미늄 기판은 반사문제를 피하기 위해 자주 과소 노출해야하며 이것이 감광막이 심하게 일어나는 원인이 된다. 그러므로 이러한 단점을 해결할 수 있는 리프트오프방식을 이용하는데 이 방식은 감광제 제거 용액을 사용하여 감광제와 함께 감광제위에 증착된 금속 막을 제거하고 원하는 금속 패턴만을 형성한다. 그러나 선폭이 미세한 경우 정확한 패턴 형성이 어려운 단점이 있다. 본 연구에서는 이러한 단점을 해결하기 위해 MCB처리를 하여 리프트오프방식으로 정확한 IDT 패턴을 구현 하였다. IDT를 형성하기 위한 Al 박막은 기판상에 pulsed dc reactive sputtering system으로 증착하였다. 이 때 사용된 타겟은 지름 2", 두께 1/4" 의 Al 타겟(5N)을 사용하였고 타겟과 기판사이의 거리는 90 mm이며, 기판 온도는 R.T., 초기진공도는 3×10^{-6} Torr이하에서 DC Power 20W, 2 mTorr의 스퍼터링 압력으로 약 1000Å의 Al박막을 증착하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 LiNbO₃ 기판에 single electrode IDT 형태로 제작된 SAW 필터의 주파수응답 특성을 Network Analyzer 를 사용해서 측정한 결과로서, 이 때 사용된 IDT의 파장은 65 μ m이고 IDT 전극수는 8쌍이며 SAW 전파속도를 3500[m/sec]로 하여 중심주파수는 50[MHz]로 제작하였다. LiNbO₃ 기판위에 제작된 SAW 필터는 중심 주파수가 51.07[MHz], 중심 주파수를 이용해 계산한 상속도는 3574.9[m/sec] 로서 중심 주파수 50[MHz]로 설계된 IDT 보다 전파속도가 약 75[m/sec]의 속도차를 보여 미미한 오차가 발생한 것을 알 수 있다. 삽입손실은 약 30[dB] 였지만 주파수 통과 대역 형태는 약간의 파형 왜곡이 존재함을 알 수 있다.

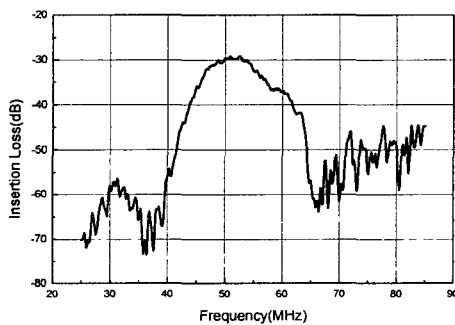


그림 2. LiNbO₃ SAW filter의 주파수 응답
Fig. 2. Frequency response of LiNbO₃ SAW filter

4. 결론

그림 2의 결과에서와 같이 미소하지만 중심 주파수가 이동하는 현상의 주된 원인은 IDT 전극과 전극폭의 부정확성에 있다고 할 수 있다. 이와 같은 원인은 사진공정시 본 실험에서 사용한 MCB 처리 리프트오프 방식의 보다

더 정확한 조건으로상당히 개선될 것이다.

참고문헌

- [1]F. H. Dill, "Optical Lithography," IEEE Trans. Electron Devices, ED-22, 7, 440, 1975.
- [2]C. A. Meak, "Analytical Expression for the Standing Wave Intensity in Photoresist," IEEE Trans. Electron Devices, ED-31, 12, 1730, 1984.