

임펄스 표본화에 의한 탄성표면파 필터의 특성에 관한 연구

이동윤*, 이종필

* 중부대학교, 광운대학교

A Study on Characteristics of SAW Filter by Impulse Sampling

Dong-yoon Lee*, Jong-pil, Lee

*Joongbu Univ. Kwangwoon Univ.

Abstract

Abstract : SAW filter was designed by optimization technique using impulse sampling. To carry out characteristics of SAW filter the uniform IDT was adapted. And SAW filter was fabricated on LiNbO₃ substrates to evaluate frequency response. To apply properties of photolithography, lift off method was used. 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 2663.5m/sec.

Key Words : SAW filter, photolithography, lift-off, frequency response

1. 서론

최근 국내외적으로 통신 분야에 사용되는 주파수 영역은 정보량의 증가와 전송 속도, 거리 등의 이유로 점점 고주파 화 되어가고 있으며, 이에 상응하는 부품 또한 관심의 대상이 되고 있다. 국내에서도 이동 통신의 주파수 대역은 높은 주파수 대역을 요구하고 있으며, 이에 따른 시스템과 부품 개발이 더욱더 중요한 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 탄성 표면파 필터의 IDT 설계에 대해 연구하고자 한다. 압전 기판으로 사용되는 대표적인 재료로는 수정(SiO₂), LiTaO₃, LiNbO₃, ZnO, AlN 등 압전 박막 이다. 탄성 표면파 필터에 사용되는 재료의 특성 중 중요한 것은 전파속도, 결합계수(K²), 온도안정성(TCD)이며 전파속도가 빠를수록 결합계수(K²)가 클수록 온도안정성이 좋을수록 소자의 응용에 유리하다. 단결정재료 인 수정(SiO₂)은 온도 안정성이 뛰어나나 결합계수가 적으며 LiNbO₃는 결합계수는 크지만 온도 안정성이 나쁘다. 탄성표면파 필터는 그림1 과 같이 트랜스버설

필터의 기본이론으로 설명 할수 있는데 압전 기판 상에 송/수신 금속 전극 막인 IDT를 배열하여, 압전효과에 의해 입력 전기 신호를 탄성 표면파로 전달한 후 다시 전기적 신호로 검출해내는 소자이다.

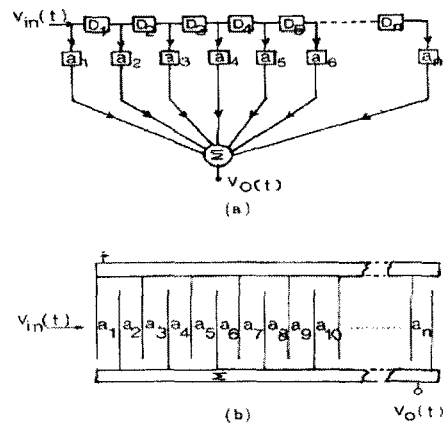


그림1. 탄성표면파 필터의 블록선도

2. 실험

탄성표면파 필터의 IDT(Interdigital Transducer)는 2개의 공통전극(summing bar)과 서로 교차하는 핑거전극(finger electrode)으로 구성된다. 탄성표면파동의 진폭을 결정하는 핑거전극의 겹치는 크기를 a_n 핑거전극간 거리에 따른 탄성파동의 전파시간을 D_n 이라하면, 입력측 변환기에 전압 $V_i(t)$ 가 인가되었을 때 탄성표면파동이 여기 되어 전파하는 출력 $V_o(t)$ 는 SAW 필터의 출력과 동일하다. 본 실험에서는 uniform 형태의 대칭형 IDT를 이용하였다.

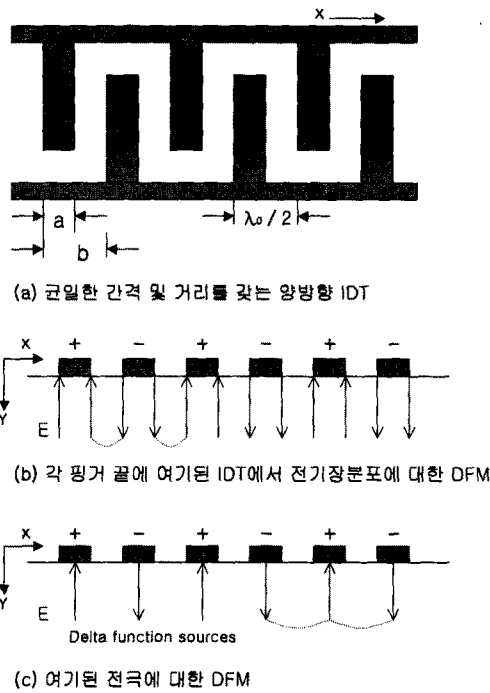


그림 2. 델타 함수 모드

사용된 IDT는 Single electrode 로 IDT 파장은 $75 \mu\text{m}$ 이고 전극 수는 12쌍이다. 반도체 공정에서 알루미늄 기판은 반사문제를 피하기 위해 자주 과소 노출해야하며 이것이 감광막이 심하게 일어나는 원인이 된다. 그러므로 이러한 단점을 해결할 수 있는 리프트오프방식을 으로 정확한 IDT 패턴을 구현 하였다. IDT를 형성하기 위한 Al 박막은 기판상에 pulsed dc reactive sputtering system으로 증착하였다.

3. 결과 및 고찰

탄성표면파 필터의 주파수응답 특성을 Network Analyzer 를 사용해서 측정한 결과 탄성 표면파 필터는 중심 주파수가 $38.05[\text{MHz}]$, 중심 주파수를 이용해 계산한 상 속도는 $2663.5[\text{m/sec}]$ 로서 주파수 통과 대역 형태는 약간의 파형 왜곡이 존재함을 알 수 있다. 그림 3의 결과에서와 같이 미소하지만 중심 주파수가 이동하는 현상의 주된 원인은 IDT 전극과 전극 쪽의 부정확성에 있다고 할 수 있다. 이와 같은 원인은 사진 공정시 본 실험에서 사용한 MCB 처리 리프트오프 방식의 보다 더 정확한 조건으로 상당히 개선될 것이다.

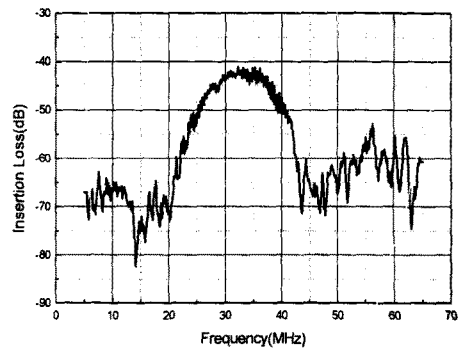


그림3. 주파수 응답 특성

4. 결론

본 연구에서는 대칭형 IDT를 이용하여 리프트오프 방식으로 탄성표면파 필터를 제작하여 주파수 특성을 측정하였다. 향후 탄성표면파 필터를 세라믹스 압전 박막기술을 이용하여 고주파 대역의 통과 대역 필터를 설계함으로써 SAW Filter의 응용성을 제고시키는 물론 압전 박막의 특성, IDT 설계에 대해 연구 하고자 한다.

참고문헌

- [1] F. H. Dill, "Optical Lithography," IEEE Trans. Electron Devices, ED-22, 7, 440, 1975.
- [2] D.P. Morgan, Surface-Wave Devices for Signal Processing, Elsevier : NY, 1985.
- [3] J.M. Deacon and J. Heighway, "SAW filters : some case histories", IEEE Proc., 127, 1980.
- [4] H. MATTHEWS, "Surface Wave Filters" p307.