

표면탄성파 여파기 (Surface acoustic wave filter) 의 설계 및 제작

유상대 김진하 권영세 박송배 (과학기술원)

표면탄성파 (SAW) 는 1887년 Rayleigh 경이 처음으로 제안한 이후 많은 연구가 되어져 왔으며 그 응용분야도 넓어졌다.

표면탄성파 여파기는 1940년 Kallman 이 제안한 transversal filter 를 표면탄성파를 이용하여 실현한 여파기이며 표면탄성파의 파장이 전자파보다 약 십만배나 짧아 직접회로 기술과 병행할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

본 보고서에서는 NTSC CTV IF 여파기의 설계 및 제작과 그 문제점을 간단히 소개하고자 한다. 종전의 TV IF 여파기는 여러 개의 LC 로 구성되어 있어 부피가 크고 조정하는데 시간과 인력이 소모되는 반면 표면탄성파 여파기는 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

- 1) 소형 (보통 TO - 8 케이스)
- 2) 높은 재현성
- 3) 고 안정도
- 4) 노동력 절감 (무조정)
- 5) 고 신뢰도 등, 표면탄성파는 또한 지연회로, 발진기, 공진기, 레이더의 펄스압축, Convolver Acoustooptic 등의 신호처리 분야에 응용된다.

표면탄성파를 발생시키는 압전물질로는 LiNbO_3 , Quartz, ZnO , LiTaO_3 등이 있으며 여기서는 LiNbO_3 를 산용하였다.

여파기의 구조는 입력측에는 unweighted interdigital

transducer(IDT)를 사용하고 출력측에는 Apodized IDT를 사용한 구조로 하였으며 NTSC CTV IF 여파기의 비대칭진폭, 비선형형위상 주파수 특성을 얻기 위해 출력 IDT를 중심주파수의 4배로 sampling하는 방법을 사용했다. Tap weighting 계수는 다음과 같이 정하였다. 여파기의 규정된 진폭과 위상응답이 곡선인데 이것을 몇개의 부분으로 나누어 직선으로 근사시킨 model을 만들고 이 model로부터 입력 IDT와 출력 IDT의 주파수응답의 곱이 전주파수응답입을 감안하여 출력 IDT의 주파수응답을 결정하였다. 이것을 inverse fast Fourier transform하여 출력 IDT의 impulse response를 얻고 Hamming window를 사용하여 finite impulse response(FIR)을 얻었다. 이 FIR을 FFT하여 구한 주파수응답을 원래 주파수응답과 비교하여 허용오차 범위에 들때까지 model을 바꾸어가면서 FIR을 적정화 시켰다. 이 FIR이 바로 tap weighting 계수이다. 이 값들로부터 Mask를 설계하였다.

제작공정으로서 LiNbO_3 wafer를 세척하여 알루미늄을 약 2000 Å 정도 입히고 Contact printing으로 pattern을 알루미늄층 위에 만들어 알루미늄을 부식시켰다.

이렇게 해서 제작한 여파기의 특성은 일본 Murata제품과 진폭특성만 비교하였는데 pass band에서 ripple이 있었으며 이와 더불어 bulk wave와 다른 여러가지 영향으로 규정된 주파수 특성을 정확히 만족시킬 수 없었으나 개선의 여지가 많아 국산화의 실현 가능성은 충분히 있다고 보여진다.

참 고 문 헌

- [1] H. Matthews, Ed. "Surface Wave Filter."
John Wiley & Sons.
- [2] J. H. Collins and L. Masotti, Ed.
"Computer-Aided Design of Surface Acoustic Wave
Devices."
Elsevier Scientific Publishing Company.
- [3] K. W. Moulding and D. W. Parker,
"A Technique for SAW Bandpass Filter Design."
1974 Ultrasonice Symposium Proceedings, pp. 168 ~ 171.
- [4] G. Chao, B. M. Davies and W. S. Drummond
"Design Consideration for Nonsymmetrical SAW Filters."
1975 Ultrasonics Symposium Proceedings, pp. 331 ~ 333.