

## Quartz를 이용한 마이크로스트립저역필터 특성에 관한 연구

우형관, 김응관\*, 송준태  
성균관대학교, 특허청 정보통신심사국\*

**Abstract :** It is investigated the cut-off frequency of Z-cut quartz microstrip low pass filter by the variation of applied electric field. Designed microstrip filter was simulated using the Ensemble v7.0(Ansoft). As a result of the experiment, the cut-off frequency showed 50 MHz shift when the applied electric field was 3 kV/cm.

**Key Words :** microstrip filter, quartz, piezoelectric substrate, cut-off frequency

### 1. 서론

본 연구에서는 마이크로스트립 저역통과 필터의 기판으로 압전체를 사용하여 인가된 전계에 의해 리얼타임으로 필터의 기판두께를 변화시켜 차단 주파수를 조절 하고자 하였다. 압전 특성을 가지는 Quartz를 기판으로 사용하였으며, 설계한 마이크로스트립 필터를 Ensemble v7.0을 이용하여 시뮬레이션 하고 실험결과와 비교하였다.

### 2. 실험

그림 1은 2.2 GHz 저지대역을 갖는 마이크로스트립 저역통과 필터를 설계하고 Ansoft사의 Ensemble v7.0을 이용하여 시뮬레이션한 결과를 보여준다.

Ostech사의 Z-cut Quartz 기판을 사용하여 마이크로스트립 필터를 설계에 따라 제작하였다. 사용된 Quartz의 직경은 3 inch, 두께는 0.5 mm 그리고 유전율은 4.6이다. 스트림라인은 Evaporator를 이용하여 시을 증착시켜 제작하였다.

제작한 마이크로스트립 필터의 주파수 및 cut-off 특성은 Vector Network Analyzer(HP 8722D)를 사용하여 측정하였다. 또한, Voltage source(Fluke 5100B)로 부터 발생하는 dc 전압을 bias Tee를 통하여 필터의 출력단(Port 2)에 인가하고 입력단(Port 1)에는 커패시터를 직렬로 연결하여 DC전압이 Network Analyzer로 들어가는 것을 차단하도록 하였다.

### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 마이크로스트립 필터의 시뮬레이션 결과를 보여 준 것으로 설계에 따라 2.2GHz 차단주파수를 가진 저역통과 필터의 특성을 확인 할 수 있었다. 그림 2는 Network Analyzer를 이용하여 제작한 마이크로스트립 저역통과필터를 측정하고 그 특성을 나타내었다. 제작된 필터를 Network Analyzer로 측정한 결과 저지대역 주파수는 약 2.12 GHz로 시뮬레이션한 결과와 약 80 MHz의 차이가 있음을 알 수 있다.

Calibrator를 이용하여 dc 전압을 20V 에서 150V 까지 인가한 결과 DC 전압에 따른 저지대역주파수는 약 50 MHz정도 이동되었다.

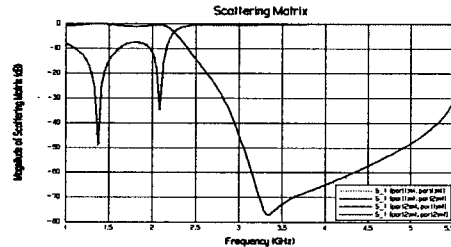


그림 1. 시뮬레이션된 마이크로스트립필터의 주파수 특성

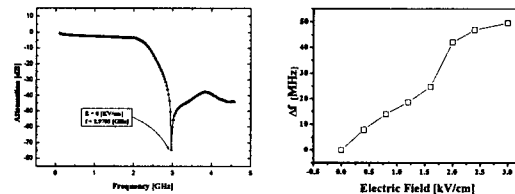


그림 2. 측정된 마이크로스트립필터 특성, (a) 차단주파수 (b) dc 전계에 따른 차단주파수 변화량

### 4. 결론

본 논문에서는 Quartz기판을 사용하여 제작한 마이크로스트립 필터에 전계를 인가하여 저지대역 주파수 변화를 분석하였다. 제작된 마이크로스트립 저역통과필터의 차단주파수 특성은 시뮬레이션 한 결과와 비교하였을 때 거의 일치함을 알 수 있었다. 2.2 GHz의 차단주파수를 갖는 필터에 20V ~ 150V 인가 시 저지대역의 주파수가 최대 50 MHz의 변화를 보였다. 이는 압전체를 사용한 마이크로스트립 필터는 전계를 변화시킴으로써 필터의 차단주파수를 조절할 수 있음을 나타내 주는 결과이다.

### 참고 문헌

- [1] G. L Matthaei, "Interdigital Band-Pass Filters," IEEE Trans. Microwave Theory Tech. (1962 Symposium Issue), vol. MTT-10, pp.479-491, Nov.1962.
- [2] Reinhold Ludwig and Pavel Bretchko, "RF Circuit Design : theory and application" Prentice-Hall , pp. 241-249, 2000
- [3] R. Sato&E. G. Cristal, "Simplified Analysis of Coupled Transmission- Line Networks," IEEE Trans. Microwave Theory Tech. , vol. MTT-18, pp. 122-131, Mar. 1970.