

세라믹 적층공정을 이용한 UWB Filter 구현에 관한 연구

*유찬세, 이중근, 이우성, 강남기
전자부품연구원 전자소재패키징 연구센터
e-mail : ychs@keti.re.kr

Implementation of UltraWideband Filter using Ceramic Multilayer Configuration

*Chan-Sei Yoo, Joong-Keun Lee, Woo-Sung Lee and Nam-Kee Kang
Electronic Materials & Packaging Research Center
Korea Electronics Technology Institute

Abstract

An ultrawide bandpass filter with sharp rejection and wider stopband is designed and implemented using multilayer ceramic configuration. The proposed filter is composed of a broadside coupled structure and a ring type filter with an embedded stripline stub. The measured results show that the fractional bandwidth and upper stopband of the proposed filter are 106 % and better than -30 dB, respectively. The insertion loss is less than 1 dB, and group delay is less than 0.3 ns in the passband. In addition, ring and broadside coupled gap structures are characterized and compared to the proposed structure.

I. 서론

최근 초광대역을 이용한 UWB 통신에 대한 연구가 활발히 진행되어 오고 있는데 광대역을 사용할 경우 초고속 데이터 통신이 가능하고 센서의 경우 high resolution을 확보할 수 있기 때문이다. 현재 MB-OFDM방식과 DS-CDMA방식이 동시에 시장진입을 시도하고 있으며 양 방식 모두 low band(3~5GHz)에

의 적용을 목표로 하고 있다. 이에 따라 필터, 발룬등의 수동소자들도 3~5 GHz용으로 상용화되고 있는 추세이다. 그러나 반도체 칩 기술 확보로 UWB 할당 주파수에 해당하는 3~10 GHz를 모두 사용하는 시스템도 머지않아 실현되리라 예상된다. 이런 추세에 발맞추어 본 연구에서는 3~10 GHz UWB 시스템에 적용가능한 band pass filter를 구현하였고 이 과정에서 LTCC(low temperature co-fired ceramic)를 이용한 세라믹 적층공정을 이용하여 그 크기를 최소화하였다.

II. 본론

앞서 언급한 대로 UWB(802.15.3)에 할당된 주파수는 3~10 GHz이고, FCC(Federal Communications Commission)에서 정한 emission 마스크가 그림 1에 나타나 있다.

Passband는 3.1~10.6 GHz로 fractional bandwidth가 109 %이다. 그리고 passband 주변에서의 attenuation은 upper, lower 모두 20dB 이상 확보되어야 함을 알 수 있다. 그림 2에 나타난 UWB 시스템 block diagram에 나타난대로 스위치 뒤에 위치하는 filter가 이러한 특성들을 확보한다. 또한 스위치와 filter등의 frontend 쪽의 소자가 전체 시스템의 noise등의 특성을 좌우하기 때문에 그 손실값을 작게하는 것이 중요하고 신호의 왜곡을 막기 위해 group delay도 일반적으로 1ns이하로

확보하여야 한다.

본 연구에서는 기존에 보고된 바 있는 ring type 광대역 filter의 개념을 바탕으로 이를 적층공정을 이용하여 3차원적으로 embedding 하고자 하였다. 그림 3에는 적용한 세라믹 광대역 filter의 구조가 나타나 있다.

Filter의 크기를 줄이기 위해 Ring에 연결되는 stub를 stripline형태로 embedding하였고 low, upper band의 attenuation을 확보하기 위해 Ring구조에 broadside coupled구조를 연결하였다.

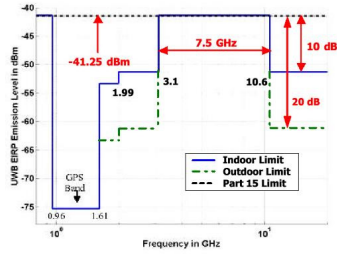


그림 1. UWB Emission mask

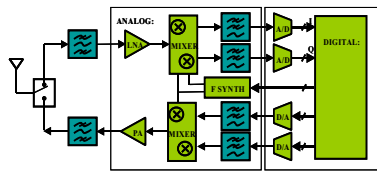


그림 2. UWB 시스템 Block diagram

III. 구현

그림 3에 나타난 것 처럼 filter전체가 차지하는 size를 줄이기 위해 broadsided coupled line을 mitered line으로 구현하였는데 이렇게 구현한 filter의 모양이 그림 4에 제시되어 있는데 전체 크기가 $5 \times 5 \times 0.6 \text{mm}^3$ 이었다.

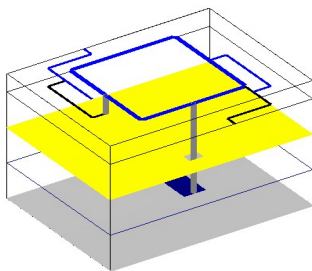


그림 3. 광대역 세라믹 필터 내부 구조

그림 5에는 구현된 필터의 특성이 나타나있는데 삽입 손실이 1.5dB 이하였고 passband 양쪽으로 20dB이상의 attenuation이 잘 확보되어 있음을 알 수 있다. 특히 broadsided coupled 구조의 영향으로 dc를 포함한 저주파대수 대역에서의 attenuation 특성이 잘 확보되

었다. 앞서 언급한 대로 필터의 group delay특성도 매우 중요한데 구현된 filter의 group delay특성이 아래에 제시되어 있다.

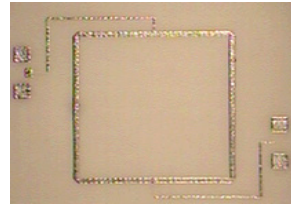


그림 4. 구현된 광대역 필터 형상

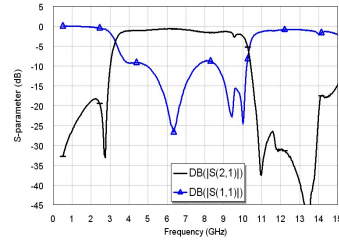


그림 5. 구현된 광대역 filter의 손실특성

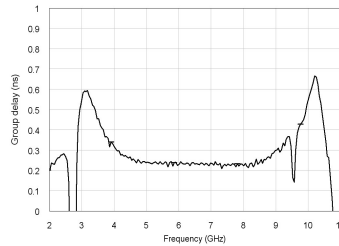


그림 6. 구현된 광대역 filter의 delay특성

Passband 내에서 group delay가 0.5 ns이하로 UWB system 적용에 문제가 없을 것으로 예상된다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

3.1~10.6 GHz를 사용가능한 UWB filter를 설계 제작하여 특성을 추출하였다. 향후 본 연구에서 구현된 filter와 연계하여 WLAN 영역을 elimination할 수 있는 notch filter를 일체화하는 연구들을 진행하고자 한다.

참고문헌

[1] H. Ishida, "Design and Analysis of UWB Bandpass Filter with Ring Filter," *IEEE MTT-S Digest, FA4-5, pp.424-428, 2004*
 [2] L.Zhu, "Broadband and compact multi-pole microstrip bandpass filters using ground plane aperture technique," *Proc. Inst. Elect. Eng., vol. 149, pp. 71-77, Feb. 2002.*