

# MLCC 에서 발생하는 소음 저감을 위한 설계변수 선정

## Design Parameter Selection for Acoustic Noise Suppression of MLCC

고병한\* · 김재근\* · 박노철\* · 박영필\* · 박경수† · 안영규\*\* · 박상수\*\* · 박일규\*\*

Byung-Han Ko, Jaeguen Kim, Kyung-Su Park, No-Cheol Park, Young-Pil Park,  
Younggyu Ahn, Sangsu Park and Illgyu Park

### 1. 서 론

최근 스마트폰, 태플릿 PC 와 같은 모바일 기기들이 소형화, 박형화됨에 따라 내부 전자부품들의 초소형화가 불가피하게 되었다. MLCC 는 콘덴서의 일종으로서, 초소형 사이즈에 고용량이라는 장점 때문에 모바일 기기는 물론, PC, TV, 자동차 등 여러 분야에서 공통적으로 사용되고 있는 핵심 부품이다. 사이즈가 한정된 MLCC 제품의 용량을 늘리기 위하여 내부 유전체로 강유전성 재료인 BT(Barium Titanate)가 사용되는데, BT 는 유전율, 분극 히스테리시스효과 등이 매우 우수하여 증폭기, 기억소자, 변조기 등 다양한 전자 공학 분야에 두루 사용되고 있다. 또한 압전 성질을 가지고 있어서, 여러가지로 활용이 가능한 재료이다. 그러나 BT 의 큰 압전성으로 인해 MLCC 에 전기 신호가 인가되면 소자의 진동을 유발하게 되는데, 특히 가청 주파수 대역의 진동에 의해 소음이 발생한다. 모바일 기기 등 밀접한 거리에서 사용되는 기기들의 경우 작은 소음이 사용자의 편의성을 떨어트리게 되므로 저감시켜야 할 필요가 있다. 이러한 MLCC 의 소음을 저감하기 위하여 여러 연구들이 수행되었지만, 아직까지 소음 원인 및 전달경로의 체계적인 분석을 통한 연구는 부족한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 표준 기판을 설정하여 소음의 원인을 분석하고, 이를 바탕으로 소음을 효과적으로 저감할 수 있는 설계변수들을 선정하였다. 또한 선정된 설계변수들에 대하여 경향성 분석을 수행하였다.

### 2. 소음원 분석

#### 2.1 시편 설정 및 모달 테스트

MLCC가 실장되는 환경은 매우 다양하므로, 수많은 변인들을 통제하기 위하여 Figure 1과 같이 표준 MLCC와 표준 기판을 설정하였다. 또한 선정된 기판의 동특성을 알아보기 위하여 모달 테스트를 수행하였다. 테스트는 Impact testing 방법과 소자에 랜덤신호를 입력하는 방법 두 가지를 비교하며 진행되었다. 추출된 기판의 주요한 고유진동수와 모드 형상은 각각 Table 1과 Figure 2와 같다.

#### 2.2 소음 진동 측정 및 소음원 분석

소자에 입력되는 신호는 일반적인 기기 환경에서 많이 사용되는 30Hz의 펄스 신호로 설정하였다. 자세한 신호의 형태는 Figure 3과 같다. 선정된 입력 신호를 소자에 인가하여 소음측정과 진동측정을 실시하였다. 소음측정은 무향실에서 이루어졌으며, MLCC소자 위치에서 소음을 측정하였다. 측정된 데이터는 Figure 4와 같다. 진동측정은 LDV를 활용하여 수행하였고, 결과는 Figure 5와 같다.

결과를 살펴보면, 큰 소음이 나타나는 영역은 기판의 고유진동수에 해당하는 부분임을 알 수 있으며, 진동 측정 결과도 동일하게 나타나는 것을 알 수 있다. 따라서 MLCC에서 발생하는 소음은 기판의 공진에 의한 구조기인소음임을 알 수 있다.

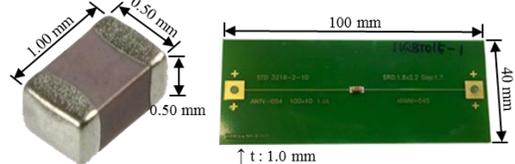


Figure 1 Standard MLCC & circuit Board

† 박경수; 연세대학교 기계공학과

E-mail : pks6348@yonsei.ac.kr

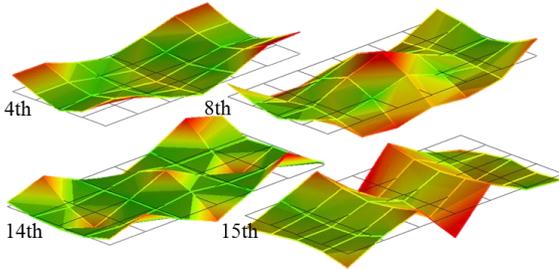
Tel : (02) 2123-4677, Fax : (02) 365-8460

\* 연세대학교 기계공학과

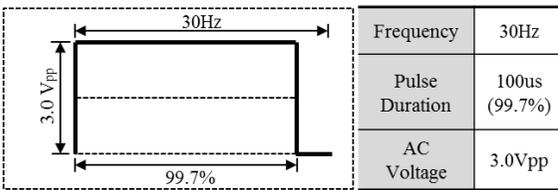
\*\* ㈜삼성전기 LCR 사업부

**Table 1** Natural frequencies of circuit board

| 4 <sup>th</sup> | 8 <sup>th</sup> | 14 <sup>th</sup> | 15 <sup>th</sup> |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 1.5kHz          | 2.4kHz          | 4.0kHz           | 4.9kHz           |



**Figure 2** Mode shapes of circuit board



**Figure 3** Input signal setup

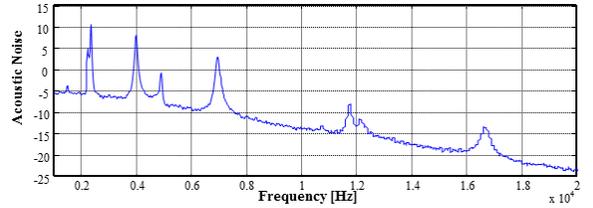
### 3. 설계변수 선정

#### 3.1 설계변수 선정

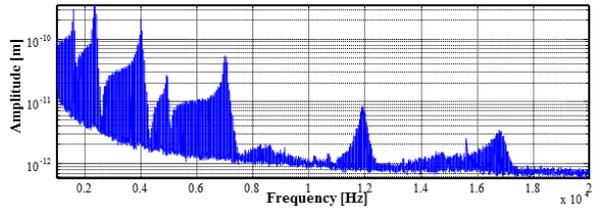
설계변수는 두 가지로 나누어 설정하였다. 첫 번째로 진동원인 MLCC의 사이즈를 선정하였고, 두 번째는 MLCC에서 발생하는 진동을 전달하는 매체인 납땀량을 선정하였다. 구체적으로 소자의 사이즈 설계변수는 외부전극 간 길이를 선정하였고, 납땀량은 기판 위 Pad의 크기를 변화시켜 조절하였다.

#### 3.2 설계변수에 따른 경향성 및 결과 분석

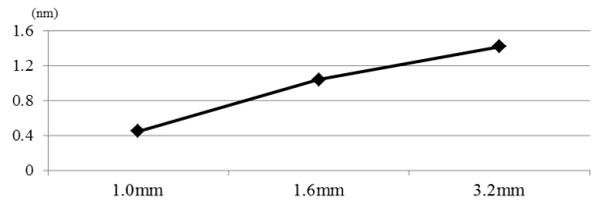
먼저, MLCC 외부전극 간 길이 변화에 따른 경향성을 알아보았다. 실험에는 길이가 각각 1.0mm, 1.6mm 그리고 3.2mm인 모델들이 사용되었고, 진동량 측정 결과는 Figure 6과 같다. 길이가 길어질수록 진동량이 커지는 것은 기판을 잡아당기는 모멘트 암이 길어져서 나타나는 현상으로 분석된다. 다음으로 납땀량 변화에 따른 결과는 Figure 7과 같다. 납땀량이 많아질수록 진동량이 증가하는 경향이 나타나는데, 이는 납땀에 의해 MLCC의 진동이 전달되므로, 소자의 외부전극을 많이 포함하도록 납땀되어 있으면 진동이 더 많이 전달되어 진동량이 크게 나타나는 것으로 보인다.



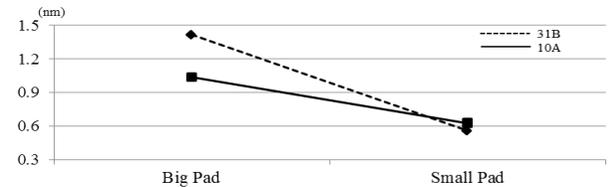
**Figure 4** Acoustic noise measurement



**Figure 5** Vibration measurement



**Figure 6** Vibration w.r.t MLCC length



**Figure 7** Vibration w.r.t solder quantity

### 4. 결 론

본 연구에서는 MLCC에서 발생하는 소음의 원인을 분석하고, 설계변수 변화에 따른 경향성을 알아보았다. 추후 소자 설계에 활용될 것으로 기대된다.

### 후 기

본 연구는 ㈜삼성전기의 지원을 받아 이루어졌으며, 이에 관계자 분들께 감사 드립니다.

### 참 고 문 헌

[1] Mark Laps, "Capacitors for Reduced Microphonics and Sound Emission," 2007