

## PCB 기판을 적용한 RF SAW 필터 개발

\*이영진, \*임종인, \*\*이승희  
\*요업(세라믹)기술원, \*\*삼성전기  
e-mail : yjlee@kicet.re.kr

### Development of the RF SAW filters based on PCB substrate

\*Youngjin Lee, \*Jongin Im, \*\*Seunghee Lee  
Korea Institute of Ceramic Eng. & Tech.  
Samsung Electromechanics

#### Abstract

This paper describes a development of a new 1.4×1.1 and 2.0×1.4mm RF SAW filters made by PCB substrate instead of HTCC package, and this technology can reduce the cost of materials down to 40%. We have investigated the multi-layered PCB substrate structures and raw materials to find out the optimal flip-bonding condition between the LiTaO<sub>3</sub> wafer and PCB substrates. Also the optimal materials and processing conditions of epoxy laminating film were found out through the experiments which can reduce the bending moment caused by the difference of the thermal expansion between the PCB substrate and laminating film. The new PCB SAW filter shows good electrical and reliability performances with respect to the present SAW filters.

#### I. 서론

본 연구에서는 BT 레진(Bismaleimide Triazine resin) 계열의 인쇄회로기판(PCB, printed circuit board)를 기판으로 하는 새로운 칩 스케일 패키지형 SAW 필터를 개발하고자 하였다. 세라믹 패키지에 비해서 PCB는 그 비용이 매우 저렴하여 SAW 필터 재료비 전체를 비교하여도 40% 이상의 재료비 절감효과를 기대할 수 있다. 또한 PCB는 세라믹 패키지에 비해서 작은 제작오차를 가지고 있기 때문에 시트(sheet)

의 면적을 크게 구현할 수 있어서, 시트 단위로 작업이 이루어지는 칩 스케일 패키지 제작공정에서 최소 400% 이상의 생산성 향상이 기대된다. 또한 다이싱 블레이드(dicing blade)의 마모가 심한 세라믹 패키지에다 다이싱 공정비용을 상당히 절감할 수 있으며, 세라믹 패키지의 고질적인 불량인 열충격에 의한 오픈(open) 불량 및 크랙(crack) 불량을 최소화하여 품질불량의 개선이 기대된다. 네 번째, 세라믹 패키지에 비해서 개발제작비가 훨씬 저렴하고, 개발 리드타임도 훨씬 더 짧기 때문에 양산기종 개발대응에 대한 순발력 증가하고, 개발 실패 시 부여되는 실패비용에 대한 부담이 줄어드는 효과도 기대할 수 있다.

#### II. 실험

##### 1. 플립본딩 조건 최적화

먼저 PCB 상에 SAW 베어칩의 플립본딩을 하기 위한 최적의 조건을 도출하였다. 플립본딩 최적조건을 결정하는 주요 인자는 작업시 예열온도, 베어칩에 가해지는 압력, 초음파 본딩의 파워로 나뉘 수 있다. 실험결과, 최적 플립본딩 조건은 예열온도 129℃, 압력 0.5MPa, 초음파 본딩 파워 2.2watt 이고, 이 때 플립본딩 부착력은 880g으로 기존 세라믹 패키지의 경우와 비교하여 동등 이상의 결과를 나타내었다.

##### 2. 라미네이팅 필름 공정 개선

칩 스케일 패키지의 공정조건 중 열처리 조건은 완성된 제품의 내습 신뢰성에 매우 큰 영향을 미친다. CSP 공정 중에서 가장 높은 온도로 열이 가해지는 단

계는 필름 라미네이팅 후 180℃ 이상의 온도로 장시간 열처리를 하여 필름을 경화시키는 공정으로, 경화중 필름의 열수축 현상이 발생하게 되고 이로 인해 패키지 내부응력이 증가하여 신뢰성 문제가 발생하게 된다. 열팽창계수는 HTCC 계열은 7.5(ppm/K), LTCC 계열은 5 이하의 값을 가지지만 에폭시 필름은 무려 250 이상의 값으로, 열처리 단계마다 패키지 내부 응력 증가에 따른 휨문제가 큰 문제가 된다. 이에 비해 본 연구에서 적용한 BT 계열의 PCB 기판의 경우 열팽창계수가 15 이하의 값으로 세라믹 패키지에 비해 향상된 특성을 기대할 수 있다. 필름 경화온도를 180℃에서 240℃까지 변화시켜 각각 PCB SAW 필터를 내습 신뢰성시험인 증기압시험을 실시하여 신뢰성 개선도를 조사하였다. 그 결과 그열경화 온도가 200℃에서 가장 우수한 특성을 나타내었다.

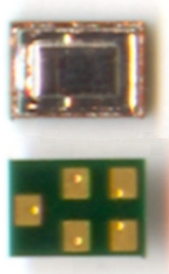


그림 1. 2.0×1.4mm PCB RF SAW 필터

### III. 기존 패키지와의 특성비교

PCB 패키지와 기존 세라믹 패키지형 SAW 필터와의 특성을 비교하기 위해서, 동일한 설계구조를 가지는 DCS Rx SAW 필터 베어칩을 PCB 기판과 세라믹 패키지에 각각 조립하여 두 종류의 SAW 필터를 제작하고, 그 특성을 비교해 보았다.

열충격 신뢰성 시험조건은 -65~150℃, 100회로 양산품에 적용되는 SAW 필터의 신뢰성 조건보다 가혹한 조건에서 시험을 실시하였으며, 그 결과 세라믹 패키지형 SAW 필터의 경우 열충격으로 인한 전기적 특성불량이 발생하였으며, 이는 금속 범프볼의 분리에 의한 불량으로 확인되었다. 반면에 PCB 패키지형 SAW 필터는 전기적 특성 불량이 전혀 발생하지 않아서, 세라믹 패키지형 SAW 필터에 비해서 PCB 패키지형 SAW 필터가 열충격 신뢰성에서 우수한 특성을 가지고 있음을 알 수 있었다.

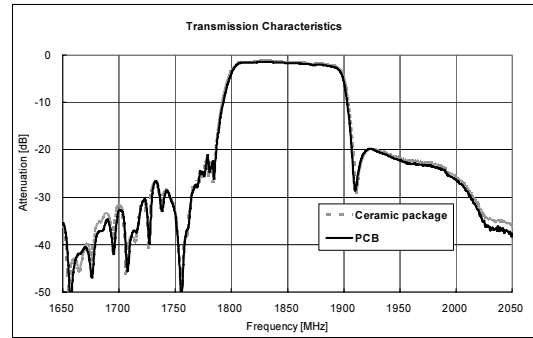


그림 2. 세라믹 및 PCB 패키지의 전기적 특성 비교

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 RF SAW 필터의 일반적인 제작 공법인 세라믹 패키지를 이용한 칩스케일 패키지 공법 대신, BT 레진 계열의 PCB 기판을 이용한 새로운 패키지 구조 및 제작공법을 개발하여 약 40 %의 재료비 절감 효과를 얻을 수 있었다. 다층 PCB 기판과 LiTaO<sub>3</sub> 탄성표면과 기판간의 플립 본딩 조건을 최적화하였고, 적절한 PCB 재료선정을 통하여 PCB 기판 및 에폭시 라미네이팅 필름 간의 열팽창계수 차이로 인해 발생하는 응력을 최소화시켰다. 이렇게 개발된 탄성표면과 필터는 기존의 제품에 비해 신뢰성 및 전기적 특성면에서 향상된 특성을 보였다.

### 참고문헌

- [1] P. Selmeier, R. Grunwald, A. Prządka, H. Kruger, G. Feiertag and C. Ruppel, "Recent and Advances in SAW Packaging", IEEE Ultras. Symp. Proc., pp. 283-292, 2001.
- [2] R. E. Jones, C. Ramiah, T. Kamgaing, S. K. Banerjee, C. Tsai, H. G. Hughes, A. P. De Silva, J. Drye, L. Li, W. Blood, Q. Li, C. R. Vaughan, R. Miglore, D. Penunuri, R. Lucero, D. R. Frear, and M. F. Miller, "System-in-a-Package Integration of SAW RF Rx Filter Stacked on a Transceiver Chip", IEEE trans. on Advanced Packaging, Vol. 28, No. 2, pp. 310-319, 2005.
- [3] S. Yoshimoto, Y. Yamamoto, Y. Takahashi and E. Otsuka, "Multi-Band RF SAW Filter for Mobile Phone using Surface Mount Plastic Package", IEEE Ultras. Symp. Proc., pp. 113-118, 2002.
- [4] M. Kosho, M. Kawase, Y. Kuroda, N. Mishima, T. Takagi, K. Salanada, Y. Ebata and S. Kimura, "Small-sized Dual-band SAW Filters using Flip-chip Bonding Technology", IEEE Ultras. Symp. Proc., pp. 341-342, 1999.