

# Heat Sink 일체형 고집적 L/F Stamping 성형기술개발(I) Development of Stamping Technology for the Fine Pitch L/F with Heat Sink(I)

\*#김동환<sup>1</sup>, 이정민<sup>2</sup>, 김병민<sup>3</sup>

\*#D. H. Kim(dhkim@ju.ac.kr)<sup>1</sup>, J. M. Lee<sup>2</sup>, B. M. Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 진주국제대학교 자동차공학과, <sup>2</sup> 부산대학교 정밀기계공학과 대학원, <sup>3</sup> 부산대학교 기계공학부

Key words : Heat sink, Leadframe, Stamping, Blanking, FE-simulation, Optimal design

## 1. 서론

반도체 패키지의 최신 경향은 칩의 대형화와 패키지의 소형화로 고집적화와 시스템 속도의 향상을 동시에 달성하려고 한다. 고집적화와 칩의 대형화로 인해 발생하는 문제 중 심각한 것 중에 하나는 기존의 패키지에 비해 발생하는 열이 상당히 증가하여, 효과적인 열 발산이 전체 시스템의 성능에 큰 영향을 주게 되었다는 점이다. 따라서 반도체 리드프레임(Leadframe-L/F) 제조의 핵심기술은 반도체 칩의 소형화, 열 발생의 가속화됨에 따라, 열 방출을 증가시키는 즉, 냉각 효율을 증대시키는 방안이 필수적이다.

일반적인 히트싱크(Heat Sink) 내장형 반도체 패키지는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 히트싱크의 상면 외측부에 접착 테이프를 이용하여 리드프레임의 리드를 부착하는 단계와 상기 리드가 부착된 히트싱크의 상면 중심부에 에폭시에 의해 반도체 칩을 부착하는 단계, 상기 리드와 반도체 칩에 구비되어 있는 칩 패드를 와이어로 본딩하는 단계, 외부로부터 산화 및 부식을 방지하기 위하여 그 외부를 컴파운드로 몰딩하는 단계로 이루어진다. 이러한 히트싱크 내장형 반도체 패키지 제조 방법은 컴파운드를 구성하는 에폭시 수지가 유기물, 고분자이므로 히트싱크의 금속표면과 접착력이 떨어지는 경우가 발생하며, 반도체 칩에서 발생하는 열에 의해서 패키지 내 각 부분이 선팽창하게 되는데, 히트싱크와 컴파운드가 서로 열팽창 계수가 다른 관계로 그 계면에서 열 스트레스를 받게 되며, 이러한 계면에서의 열적 스트레스는 계면박리를 유발시켜 반도체 패키지의 신뢰성이 저하되는 문제점이 발생한다.

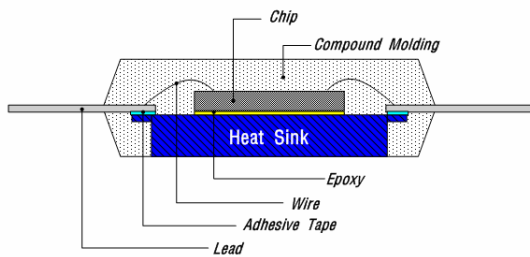


Fig. 1 L/F with heat sink using adhesive tape

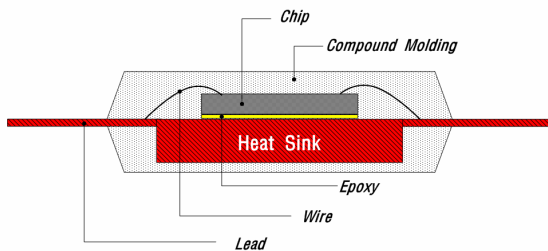


Fig. 2 L/F with heat sink (one body)

따라서 반도체 리드프레임 제조의 핵심기술은 반도체 칩의 소형화, 열 발생의 가속화됨에 따라, 열 방출을 증가시키는 즉, 냉각 효율을 증대시키는 궁극적인 방안이 마련되어야 하며, 이를 위해서는 Fig. 2의 히트싱크 일체형 반도체 리드프레임 성형기술개발이 필수적이다. 리드 프레임

제조과정에서는 리드형상을 완성해야 하는데, 이에 따라 미세 기계가공기술 및 미세 타발 시 리드의 파손을 방지하는 미세 펀치 설계 및 가공 기술이 요구된다. 또한 제조과정에서 발생하는 리드프레임의 버 (Burr) 제거와 잔류응력 제거에 대한 노력이 필요하다.<sup>1</sup> 타발 방식에 의한 히트싱크 일체형 반도체 리드 프레임 제조 방식이 개발된다면 상기에 열거한 히트싱크 부착 공정뿐만 아니라, 히트싱크 타발 공정 역시 줄일 수 있게 되므로 원가절감효과는 매우 크다고 할 수 있다. 본 연구에서는 히트싱크 일체형 리드프레임 정밀 타발을 위한 CAE 해석 기법 개발 및 적용으로 리드프레임 제품 불량 발생 최소화를 위한 정밀 스탬핑 (Stamping-forming & blanking) 성형기술을 개발하고자 한다.

## 2. 기계적 특성 평가

본 연구에 사용된 리드프레임 및 히트싱크의 소재는 CUFEF K80의 구리소재이며 리드프레임 금형은 KD20이다. 먼저 재료의 기계적 특성 평가를 위하여 ASTM E517-00 규격으로 시편을 제작한 후 Fig. 3(a)의 장비(MTS-10ton)를 이용하여 인장시험을 수행하였고, 그 결과를 Table 1에 정리하였다. 또한, Fig. 3(c)의 마찰금형과 마찰시편을 제작하여 마찰시험금형(Fig. 3(b))에 장착한 후 CUFEF K80의 마찰특성을 평가하였다. 마찰시험으로부터 측정된 마찰계수( $\mu$ ) 범위는 0.077~0.092이다.

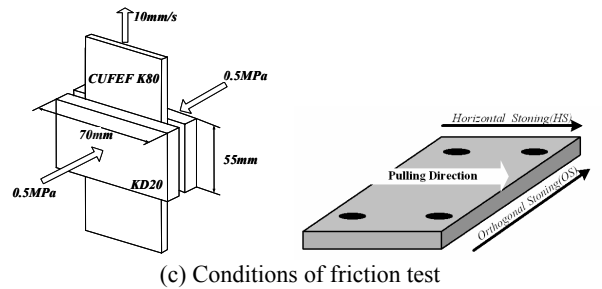
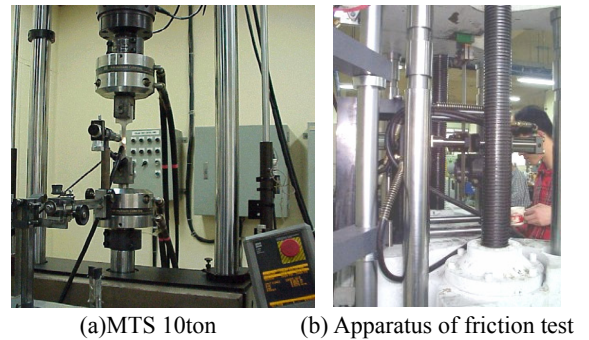


Fig. 3 The test of mechanical properties for L/F and heat sink

Table 1 Mechanical properties of CUFEF K80

Item	Thickness (mm)	Yield Stress (MPa)	Tensile Stress (MPa)	Elastic Coeff. (GPa)	Elongation (%)	Power Rule (MPa)
CUFEF K80	0.127	559.940	617.21	68.130	11.2	$\sigma = 719643\epsilon^{0.0519}$

### 3. 히트싱크 일체형 리드프레임 성형해석

히트싱크 일체형 리드프레임 타발성형의 중요사항은 단차가 있는 성형부와 타발부가 동시에 존재함으로 인한 히트싱크 부의 무결함 성형 및 리드부 타발시 리드 변형 최소화 기술을 개발하는데 있다. 이에 본 연구에서는 무결함 성형을 위한 성형 완료시점과 타발시점을 결정하기 위하여 CAE 해석을 통한 CUFEF K80 소재의 금속유동에 관하여 고찰하였다. 본 연구에서 고려된 히트싱크 일체형 모델은 Fig. 4 와 같고, Fig. 5 와 같이 근사적인 모델을 이용하여 타발시점에 대한 성형해석을 수행하였다.

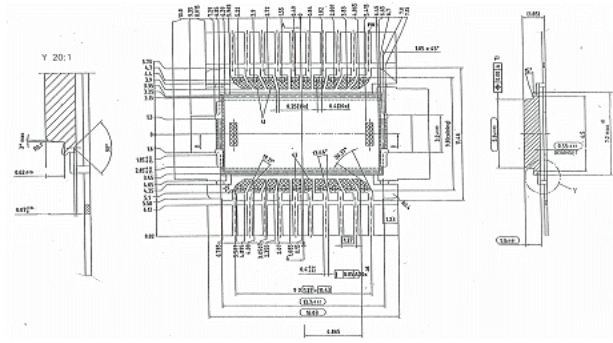


Fig. 4 A drawing of L/F with heat sink

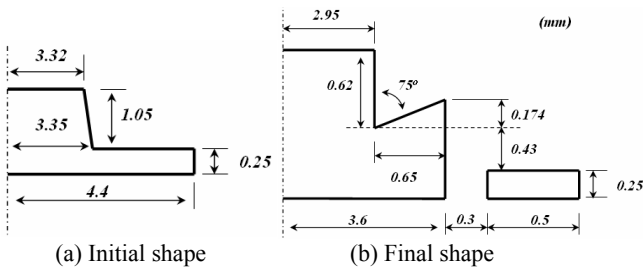


Fig. 5 Configuration of L/F with heat sink before & after stamping

히트싱크와 리드프레임에 대한 동시 스탬핑해석(forming & blanking)을 수행하여 그 결과를 Fig. 6, 7 에 나타내었다. 그 결과 타발 펀치로 인한 성형부 소재가 조기에 구속되어 성형부 형상이 완료되기 전에 접힘(folding)결함이 발생되었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 두 번째로 동일 성형완료시점을 기준으로 재 설계하여 성형해석을 수행하였고, 그 결과를 Fig. 8 에 나타내었다.

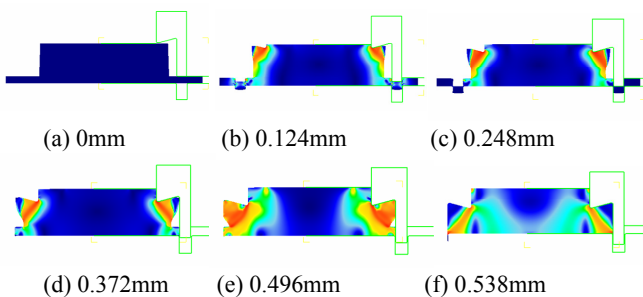


Fig. 6 FE-simulation for simultaneous stamping process

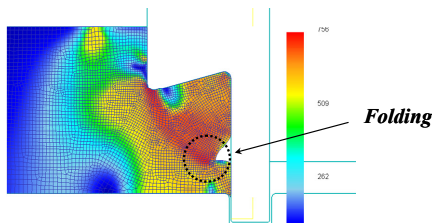


Fig. 7 The defect for simultaneous stamping process

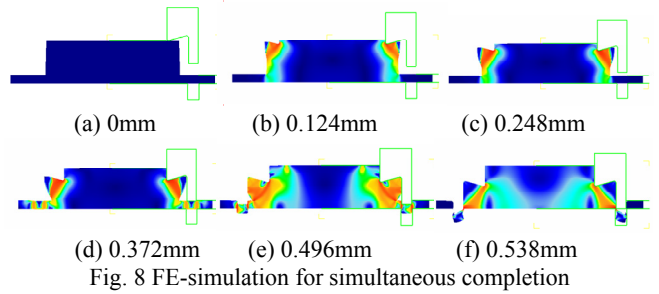


Fig. 8 FE-simulation for simultaneous completion

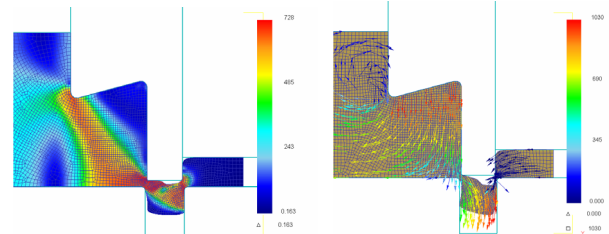


Fig. 9 The defect for simultaneous completion

동일 성형완료시점을 기준으로 성형해석을 수행한 결과 접힘(Fig. 8(e))과 타발완료시의 성형부 및 리드부의 불균일 금속유동 결함이 발생되었고, 마찬가지로 성형부 소재의 조기 구속으로 인한 유동결함이라고 판단된다. 이상의 결과로부터 히트싱크 성형이 우선 완료된 후 타발공정이 이루어져야 하고, 또한 성형부 안내 가이드 역할을 하는 펀치의 길이는 최소 0.4mm 이상이 되어야 함을 알 수 있다. 이러한 설계조건으로 해석을 수행하여 Fig. 10 에 나타내었다. 그 결과 히트싱크 성형부의 접힘 결함은 발생되지 않았고, 균일한 금속유동을 얻을 수 있었다. 그러나 리드방향으로의 금속유동이 발생되어 리드의 변형을 초래할 위험이 있으므로 향후 초기 소재의 엄격한 체적계산, 리드 변형 억제를 위한 타발방법(홀딩방법, 타발순서 등) 및 금형 강도향상 등의 최적설계 방안이 제시되어야 할 것이다.

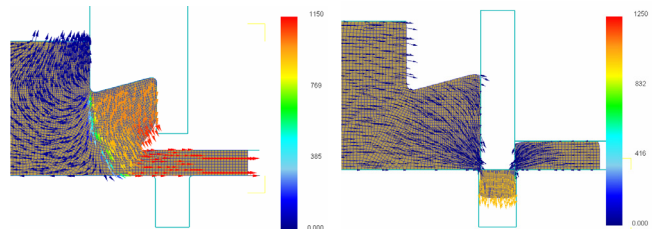


Fig. 11 FE-simulation for blanking after forming process

### 4. 결론

본 연구에서는 히트싱크 일체형 리드프레임 CUFEF K80 소재에 대한 기계적 특성평가 및 성형해석을 수행하였으며 그 결과로부터 무결함 히트싱크 성형부 및 리드 타발을 위해서는 성형부 가이드 펀치를 이용한 히트싱크 성형이 완료된 후 리드가 타발되어야 함을 알 수 있었다. 향후 리드 변형 억제를 위한 추가 성형기술 및 금형설계방안이 제시되어야 할 것이다.

### 후기

이 논문은 2006년 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었으며(KRF-2006-521-D00039), 이에 감사 드립니다.

### 참고문헌

- Kim, D. H., Lee, S. B., and Kim, B. M., "Development of Optimal Layout Design System in Multihole Blanking Process," Journal of Materials Processing Technology, Vol.130-131, pp.2-8, 2002