



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0032321
(43) 공개일자 2020년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/02 (2006.01) H01L 21/66 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/0207 (2013.01)
G06F 30/39 (2020.01)
(21) 출원번호 10-2018-0111202
(22) 출원일자 2018년09월18일
심사청구일자 2018년09월18일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
오현웅
대전광역시 유성구 계룡로 55, 103동 2503호(봉명동, 유성자이)
박태용
경상남도 창원시 의창구 봉곡로 100(봉곡동)
(74) 대리인
특허법인아이엠

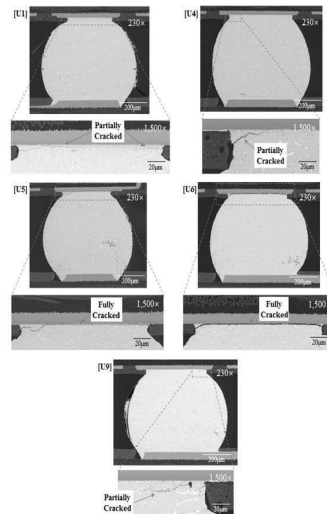
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 기판 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법

(57) 요약

본 발명은 기판 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 전자 패키지의 구조 설계에 있어서, 기판에 접합되는 소자의 길이와 솔더 형태의 적합성을 기판의 변형률에 기반하여 판단하고 적합성 여부에 따라 전자 패키지 솔더 접합부의 구조 건전성 확보가 가능하도록 전자 패키지 구조를 설계할 수 있게 하는 기판 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 22/12 (2013.01)

H01L 22/20 (2013.01)

H01L 24/15 (2013.01)

H05K 3/3457 (2019.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345280986

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(교육부)

연구과제명 진동환경에서의 전자 패키지 솔더 접합부의 구조 건전성 판단을 위한 고 신뢰도 설계기법
도출 및 검증

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교

연구기간 2018.06.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

기관과 소자 간의 솔더 접합부의 피로 파괴를 방지할 수 있는 구조 설계 방법으로,

상기 소자가 접합되는 위치에서 기관의 임계 변형률이 평면 방향 최대 주 변형률보다 크도록 소자의 장착 위치, 기관의 길이, 기관의 두께 또는 기관의 체결부의 위치를 조정하는 것을 특징으로 하는 기관 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 임계 변형률과 상기 평면 방향 최대 주 변형률의 차이는 안전 여유(Margin of Safety, MoS)로 정량화되며, 상기 안전 여유는 아래의 수학적 식 1에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 기관 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법

[수학적 식 1]

$$MoS = \frac{\epsilon_c}{SF \times \epsilon_{Pmax}} - 1$$

여기서, ϵ_c 는 임계 변형률 ϵ_{Pmax} 는 평면 방향 최대 주 변형률, SF는 안전 계수를 나타낸다.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 안전 계수는 상기 평면 방향 최대 주 변형률에 가중치를 부여하여 증가시키기 위한 값으로 1.11인 것을 특징으로 하는 기관 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 임계 변형률은 아래의 수학적 식 2에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 기관 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법

[수학적 식 2]

$$\epsilon_c = \frac{\xi}{c\sqrt{l}}$$

여기서, ξ 는 기관의 허용 주 변형률, c는 소자 실장 형태별 상수, l은 소자의 길이를 나타낸다.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 기관 허용 주 변형률 ξ 은 아래의 수학적 식 3에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 기관 변형률 기반의 솔더

접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법

[수학식 3]

$$\xi = \sqrt{\frac{2.35}{t} (1900 - 300 \log(\dot{\epsilon}))}$$

여기서, t 는 기판의 두께, $\dot{\epsilon}$ 은 기판의 변형 속도를 나타낸다.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 평면 방향 최대 주 변형률은 유한 요소 모델(Finite Element Model, FEM)을 이용한 구조 해석을 통해 계산되는 것을 특징으로 하는 기판 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법

청구항 7

청구항 제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항의 기판 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법에 의해 제작되는 전자 패키지 및 이를 포함하는 기판

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기판 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 전자 패키지의 구조 설계에 있어서, 기판에 접합되는 소자의 적합성을 기판의 변형률에 기반하여 판단하고 적합성 여부에 따라 전자 패키지 솔더 접합부의 구조 건전성 확보가 가능하도록 전자 패키지 구조를 설계할 수 있게 하는 기판 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자 패키지란, 기판 위에 소자들 또는 모듈들을 실장하고 전기적으로 연결함으로써, 특정 기능들을 수행할 수 있게 하는 제품으로써, 무인 자동차, 무인 항공기 등과 같은 무인 자율화 시스템의 증가와 인공지능의 사업화 구축에 따라 반도체 기술에 기반한 고집적 전자 패키지가 폭넓게 적용되고 있어, 전자 패키지의 고신뢰도 설계가 중요해졌다.

[0003] 한편, 기판의 표면에 소자를 부착시키는 것을 실장이라하며, 일반적으로 고집적도를 높이기 위해 소자의 밑면에 격자 모양으로 볼모양의 납땀이 배열되는 BGA(Ball Grid Array) 또는 소자의 밑면에 격자 모양으로 기둥형태의 납땀이 배열되는 CGA(Column Grid Array) 실장 기술이 적용되고 있다.

[0004] 이러한 실장 기술을 통해 기판과 소자가 접합된 부위를 솔더 접합부라하며, 구조 설계 과정에서 솔더 접합부가 피로 파괴가 되지 않도록 고려하여 설계하는 것이 중요하다.

[0005] 여기서, 피로 파괴란, 반복되는 응력과 변형 하에 균열의 발생과 전파로 일어나는 파손을 일컫는 말로, 자동차, 펌프, 압축기 및 터빈 등과 같이 반복되는 하중이나 진동을 겪는 부품들이 종종 발생하여 큰 손실을 초래하는 위험성을 갖고 있다.

[0006] 종래에는 솔더 접합부의 피로 파괴를 방지하기 위해 구조 설계 과정에서 솔더 접합부의 건전성을 판단하여, 미연에 소자의 장착 위치, 기판의 길이, 기판의 두께, 기판의 체결부 위치 등을 변경하여 설계함으로써 피로 파괴를 방지하였으며, 구조의 건전성 판단을 위해 주로 Steinberg의 피로 파괴 이론을 적용한 안전 여유(Margin of Safety) 식을 사용하였다.

[0007] 상기 Steinberg의 피로 파괴 이론은 진동 환경에서 기관의 최대 변위가 허용변위 이하로 설계될 경우, 최소 2000만 주기의 랜덤 진동 또는 1000만 주기의 정현진동 하에서 생존이 가능하다는 이론으로, 기관의 최대 변위는 유한요소 모델(Finite Element Model, FEM)의 구조해석을 통해 예측되며, 허용변위는 아래의 수학적 a에 의해 계산된다.

[0008] [수학적 a]

$$Z_{allow} = \frac{0.028d}{C_{tr}\sqrt{l}} [mm]$$

[0009]

[0010] 여기서, Z_{allow} 는 허용 변위, d 는 소자와 평행한 기관 길이, C 는 소자 실장 형태별 상수, t 는 기관의 두께, r 은 소자의 위치계수, l 은 소자의 길이를 나타낸다.

[0011] 다음, 계산된 허용 변위와 유한요소모델의 구조해석을 통해 예측된 최대 변위를 이용하여 아래의 수학적 b를 통해 안전여유를 구한다.

[0012] [수학적 b]

$$MoS = \frac{Z_{allow}}{SF \times Z_{max}} - 1$$

[0013]

[0014] 여기서, MoS는 안전여유, SF는 안전계수, Z_{max} 는 최대 변위를 나타낸다.

[0015] 한편, 솔더 접합부의 구조 건전성은 안전여유가 "0" 보다 클 경우 소자의 길이, 솔더 형태 및 체결부의 위치가 적합하다고 판단하며, "0" 이하인 경우 부적합하다고 판단하여 다시 구조 설계를 진행하도록 하였다.

[0016] 그러나, Steinberg 이론을 이용한 방법은 모서리가 단순지지 경계 조건을 갖는 반정현파 형태의 이상적인 형상을 나타내는 직사각형의 기관이라는 가정 하에 정의 되기 때문에, 불균일한 체결부 위치 등의 비대칭적인 경계 조건 및 보강재의 존재에 기인한 기관의 복잡한 진동 모드 형상이 나타날 경우에 있어서 제한적이다.

[0017] 또한, 허용 변위 계산에 있어서, 소자의 위치계수 r 의 경우에도 소자의 무게 중심을 기준으로 계산되기 때문에, 소자 크기가 증가할수록 계산된 허용 변위가 과도해지며, 소자의 장착 위치가 기관의 경계에 근접할수록 과도한 허용 변위가 산출되는 문제가 발생되어, 안전여유의 오차가 크게 나타나는 문제가 있다.

[0018]

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로 본 발명의 목적은 종래의 솔더 접합부의 건전성 판단 방법과 달리 정확성이 높고, 오차를 최소화할 수 있는 솔더 접합부의 건전성 판단 방법을 제공하여, 신뢰성이 높은 기관 구조를 설계할 수 있도록 하는 기관 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0021] 상술한 목적을 해결하기 위해 본 발명은 기관과 소자 간의 솔더 접합부의 피로 파괴를 방지할 수 있는 구조 설계 방법으로, 상기 소자가 접합되는 위치에서 기관의 임계 변형률이 평면 방향 최대 주 변형률보다 크도록 소자의 장착 위치, 기관의 길이, 기관의 두께 또는 기관의 체결부의 위치를 조정하는 것을 특징으로 하는 기관 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법을 제공한다.

[0022] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 임계 변형률과 상기 평면 방향 최대 주 변형률의 차이는 안전 여유(Margin of Safety, MoS)로 정량화되며, 상기 안전 여유는 아래의 수학적 1에 의해 계산된다.

[0023] [수학식 1]

$$MoS = \frac{\varepsilon_c}{SF \times \varepsilon_{Pmax}} - 1$$

[0024]

[0025] 여기서, ε_c 는 임계 변형률 ε_{Pmax} 는 평면 방향 최대 주 변형률, SF는 안전 계수를 나타낸다.

[0026] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 안전 계수는 상기 평면 방향 최대 주 변형률에 가중치를 부여하여 증가시키기 위한 값으로 1.11일 수 있다.

[0027] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 임계 변형률은 아래의 수학식 2에 의해 계산된다.

[0028] [수학식 2]

$$\varepsilon_c = \frac{\xi}{c\sqrt{l}}$$

[0029]

[0030] 여기서, ξ 는 기관의 허용 주 변형률, c는 소자 실장 형태별 상수, l은 소자의 길이를 나타낸다.

[0031] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 기관 허용 주 변형률 ξ 은 아래의 수학식 3에 의해 계산된다.

[0032] [수학식 3]

$$\xi = \sqrt{\frac{2.35}{t} (1900 - 300 \log(\dot{\varepsilon}))}$$

[0033]

[0034] 여기서, t는 기관의 두께, $\dot{\varepsilon}$ 은 기관의 변형 속도를 나타낸다.

[0035] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 평면 방향 최대 주 변형률은 유한 요소 모델(Finite Element Model, FEM)을 이용한 구조 해석을 통해 계산된다.

[0036] 본 발명은 상기 기관 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법에 의해 제작되는 전자 패키지 및 이를 포함한 기관을 더 제공한다.

발명의 효과

[0037] 본 발명의 기관 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법에 의하면, 오차를 야기하는 소자의 위치계수와, 기관의 이상적인 조건인 평면 길이를 사용하지 않고 기관의 변형률을 이용함으로써, 과도한 안전 여유 산출의 문제점을 해결할 수 있고, 기관의 복잡한 진동 모드 현상에도 적용이 가능한 신뢰성 있는 구조 건전성 판단이 가능하다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 솔더 접합부의 구조 건전성 평가 방법의 신빙성을 테스트하기 위한 시편을 보여주는 사진,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 주사전자현미경을 통한 TSSOP 타입 소자와 시편 간의 솔더 접합부의 실험 결과를 보여주는 단면도,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 주사전자현미경을 통한 PBGA 타입 소자와 시편 간의 솔더 접합부의 실험 결

과를 보여주는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [0041] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [0042] 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [0043] 본 발명의 기판 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법은 기판과 소자 간의 솔더 접합부의 피로 파괴를 방지하기 위해 소자가 접합되는 위치에서 기판의 임계 변형률이 평면 주 변형률보다 코드로크 소자의 위치, 기판의 길이, 기판의 두께 또는 기판의 체결부 위치를 조절하여 전자 패키지의 구조를 설계할 수 있도록 하는 솔더 접합부의 구조 건전성을 평가하는 방법이다.
- [0044] 또한, 본 발명은 상기 솔더 접합부의 구조 건전성 평가를 통해 설계되어 제작된 전자 패키지 및 이를 포함한 기판을 더 제공할 수 있다.
- [0045] 이하에서는 상기 기판 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가 방법에 대해 상세히 설명한다.
- [0046] 상기 기판 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가 방법은 안전 여유(Margin of Safety, MoS)로 정량화되어 아래의 수학식 1과 같이 정의될 수 있다.

수학식 1

$$MoS = \frac{\varepsilon_c}{SF \times \varepsilon_{Pmax}} - 1$$

- [0047]
- [0048] 여기서, ε_c 는 임계 변형률, ε_{Pmax} 는 평면 방향 최대 주 변형률, SF는 안전 계수를 나타낸다.
- [0049] 상기, 상기 평면 방향 최대 주 변형률 ε_{Pmax} 는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 예측되는 값으로써, 유한요소모델(Finite Element Model, FEM)을 이용한 구조 해석을 통해 계산된다.
- [0050] 또한, 상기 안전 계수 SF는 제품의 안전한 설계를 위해 상기 평면 방향 최대 주 변형률에 가중치를 부여하여 증가시키기 위한 것으로, 설계자가 제작하고자 하는 구조물의 안전성 조건에 따라 다양한 값이 주어질 수 있으나 1.11의 값이 주어지는 것이 바람직하다.
- [0051] 한편, 상기 임계 변형률 ε_c 은 아래의 수학식 2에 의해 계산될 수 있다.

수학식 2

$$\varepsilon_c = \frac{\xi}{c\sqrt{l}}$$

- [0052]
- [0053] 여기서, ξ 는 기판의 허용 주 변형률, c는 소자 실장 형태별 상수, l은 소자의 길이를 나타낸다.
- [0054] 또한, 상기 소자 실장 형태별 상수 c는 진동 시험 및 유한요소모델(FEM)을 이용한 구조 해석을 통해 솔더 접합 형태에 따라 표준화된 값이다.

[0055] 예를 들면, 상기 솔더 접합 형태는 소자 표면에 형성된 격자배열의 볼이 기판과 접합되는 Ball Grid Array(BGA) 형태, 소자 양 측면에 형성된 Gull-Wing의 리드가 기판과 접합되는 Thin Shrink Small Outline Package(TSSOP) 형태 등의 종류를 의미한다.

[0056] 또한, 상기 기판 허용 주 변형률 ξ 은 아래의 수학식 3에 의해 계산될 수 있다.

수학식 3

$$\xi = \sqrt{\frac{2.35}{t} (1900 - 300 \log(\dot{\epsilon}))}$$

[0057]

[0058] 여기서, t 는 기판의 두께, $\dot{\epsilon}$ 은 기판의 변형 속도를 나타낸다.

[0059] 또한, 상기 기판의 변형 속도 $\dot{\epsilon}$ 은 다수의 진동 시험을 통해 측정된 기판의 변형 속도를 측정한 값이다.

[0060] 한편, 계산된 안전 여유가 "0" 이하인 경우 설계된 전자 패키지의 구조 건전성이 부적합으로 평가되고, "0" 보다 클 경우 설계된 전자 패키지의 구조 건전성이 적합으로 평가될 수 있다.

[0061] 만약, 설계된 전자 패키지의 구조 건전성이 부적합으로 판단되는 경우 설계자는 소자의 위치를 변경하여 기판에 접합하거나, 기판의 두께, 기판의 길이 또는 기판의 체결부의 위치를 변경하여 상기 수학식 1의 계산 결과가 "0" 보다 크도록 전자 패키지의 구조를 재설계하여 피로파괴를 방지한다.

[0062] 또한, 상기 안전여유(MoS)가 아닌 상기 임계 변형률과 상기 평면 방향 최대 주 변형률의 비(Ratio)만을 계산하여, 계산된 비(Ratio)가 "1" 보다 크면 설계된 전자 패키지의 구조 건전성이 적합으로 평가되고, "1" 이하일 경우 설계된 전자 패키지의 구조 건전성이 부적합으로 평가될 수 있다.

[0063] 다시 말해서, 상기 수학식 1은 아래의 수학식 4와 같이 간략화 될 수 있다.

수학식 4

$$\frac{\epsilon_c}{\epsilon_{Pmax}}$$

[0064]

[0066] 이하에서는, 도 1 내지 도 3을 참조하여, 솔더 접합부의 구조 건전성 평가 방법의 신빙성을 증명하기 위한 실험 방법 및 실험 결과를 설명한다.

[0067] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 솔더 접합부의 구조 건전성 평가 방법의 신빙성을 테스트하기 위한 시편을 보여주는 사진, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 주사전자현미경을 통한 TSSOP 타입 소자와 시편 간의 솔더 접합부의 실험 결과를 보여주는 단면도, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 주사전자현미경을 통한 PBGA 타입 소자와 시편 간의 솔더 접합부의 실험 결과를 보여주는 단면도로, 먼저 도 1을 참조하면, 상기 솔더 접합부의 구조 건전성 평가 방법의 신빙성을 테스트하기 위해 기판 상에 총 9개의 표면 실장형 소자를 접합하였으며, 상기 표면 실장형 소자는 TSSOP(Thin-Shrink Small Outline Packages) 타입의 소자 4개(U2,U3,U7,U8)와 PBGA(Plastic Ball Grid Array) 타입의 소자 5개(U1,U4,U5,U6,U9)를 포함한다.

[0068] 또한, 실험 환경은 상기 시편으로 20 Grms의 랜덤 진동을 가한 상태에서 솔더 접합부의 상태를 평가하기 위해 일반적으로 적용되는 Daisy Chain 방법을 이용하여 솔더 접합부의 피로 수명(Fatigue life)을 평가하였다.

[0069] 또한, 제안한 방법의 신빙성을 증명하기 위해 종래의 Steinberg 이론 방법과 제안한 방법에 대한 각각의 안전여유를 계산하였으며, 계산된 결과는 아래의 표 1과 같다.

표 1

[0070]

No.	Type	Steinberg 이론 방법			제안한 방법		
		Z_{allow} (mm)	Z_{max} (mm)	MoS	ϵ_c (μ -strain)	ϵ_{max} (μ -strain)	MoS
U1	PBGA	0.379	0.184	0.65	387	445	-0.31
U2	TSSOP	0.737	0.19	2.11	662	208	1.55
U3	TSSOP	0.739	0.193	2.06	662	211	1.51
U4	PBGA	0.313	0.272	-0.08	387	503	-0.39
U5	PBGA	0.22	0.379	-0.54	387	582	-0.47
U6	PBGA	0.314	0.278	-0.10	387	514	-0.40
U7	TSSOP	0.689	0.19	1.90	662	208	1.55
U8	TSSOP	0.688	0.193	1.85	662	211	1.51
U9	PBGA	0.378	0.184	0.65	387	446	-0.31

[0071] 표 1을 살펴보면, Steinberg 이론 방법은 PBGA 타입 중 U4,U5,U6 만이 "0" 이하의 값이 계산되어, 구조 건전성이 부적합하다는 결과를 나타냈으며, 제안한 방법은 PBGA 타입 전부인 U1,U4,U5,U6,U9 가 "0" 이하의 값이 계산되어, 구조 건전성이 부적합하다는 결과를 나타내었다.

[0072] 한편, Daisy Chain을 이용한 실제 랜덤 진동 하에 시편 상의 솔더 접합부의 평가 결과는 아래의 표 2와 같다.

표 2

[0073]

No.	1 st Specimen		2 nd Specimen	
	Crack Propagation	Fatigue life (h)	Crack Propagation	Fatigue life (h)
U1	Partial Crack	<7.67	Partial Crack	<16
U2	No Crack	>7.67	No Crack	>16
U3	No Crack	>7.67	No Crack	>16
U4	Partial Crack	<7.67	Partial Crack	<16
U5	Full Crack	7.42	Full Crack	6.89
U6	Partial Crack	<7.67	Full Crack	12.04
U7	No Crack	>7.67	No Crack	>16
U8	No Crack	>7.67	No Crack	>16
U9	Partial Crack	<7.67	Partial Crack	<16

[0075] 표 2와 도 2 내지 도 4를 참조하면, 실험 결과 첫 번째와 두 번째 실험 모두 PBGA 타입 소자인 U1,U4,U5,U6,U9 전부가 크랙이 발생된 시간에 차이만 있을 뿐 PBGA 타입 소자와 기관 간의 솔더 접합부에 크랙이 확인되었고, TSSOP 타입 소자인 U2,U3,U7,U8 의 경우 크랙이 발생되지 않은 것을 알 수 있다.

[0076] 따라서, 종래의 Steinberg의 이론 방법은 PBGA 타입 소자들 중 U4,U5,U6 만이 부적합하다고 평가하였으나 실험 결과 PBGA 타입 소자들(U1,U4,U5,U6,U9) 전부가 크랙이 발생된 것을 확인할 수 있으며, 이는 Steinberg 이론 방법이 실제 진동 환경에서 신뢰도가 떨어진다는 것을 확인할 수 있다.

[0077] 그러나, 제안된 본원 발명의 기관 변형률 기반의 솔더 접합부의 구조 건전성 평가 방법은 PBGA 타입 소자들 (U1,U4,U5,U6,U9) 전부가 부적합하다는 것을 예측해냈으며, 실험 결과 PBGA 타입 소자들 (U1,U4,U5,U6,U9) 전부가 크랙이 발생하여 예측한 결과와 동일하였으므로, 종래의 Steinberg 이론 방법보다 정확성이 높은 결과를 나타내었다.

[0078] 즉, 본원 발명의 기관 변형률 기반의 솔더 접합부 구조 건전성 평가를 통한 전자 패키지 구조 설계 방법은 종래

의 Steinberg 이론 방법을 이용한 솔더 접합부의 구조 건전성 평가 방법보다 높은 정확성과 신뢰성을 제공함으로써, 설계자가 이전보다 효과적으로 전자 패키지의 구조를 설계할 수 있다는 장점이 있으며, 이를 통해 피로 파괴 발생을 최소화할 수 있다.

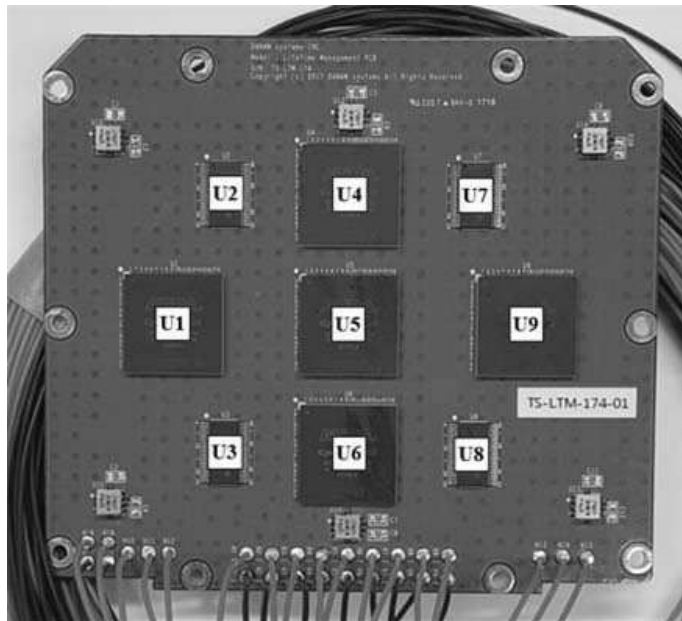
[0079]

이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

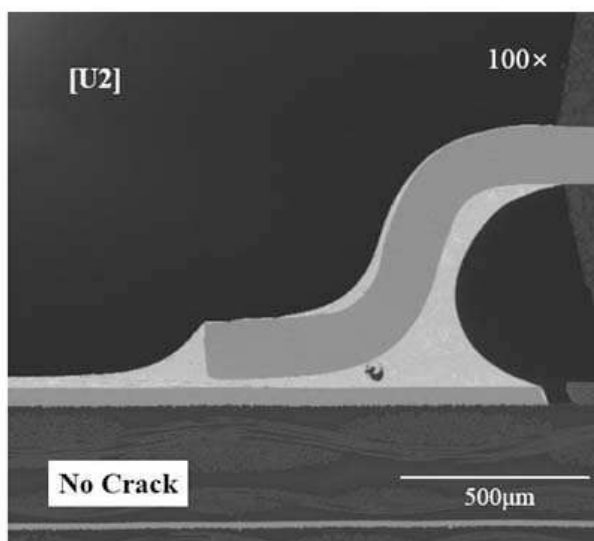
부호의 설명

도면

도면1



도면2



도면3

