(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0096743
(43) 공개일자 2022년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 1/02 (2006.01) *H05K 1/03* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05K 1/0271 (2013.01)
H05K 1/0366 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0189465
(22) 출원일자 2020년12월31일
심사청구일자 2020년12월31일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
오현웅
대전광역시 유성구 계룡로 55
신석진
광주광역시 동구 필문대로 309 조선대학교 항공우주공학관 3층 우주기술융합연구실
(74) 대리인
특허법인지원

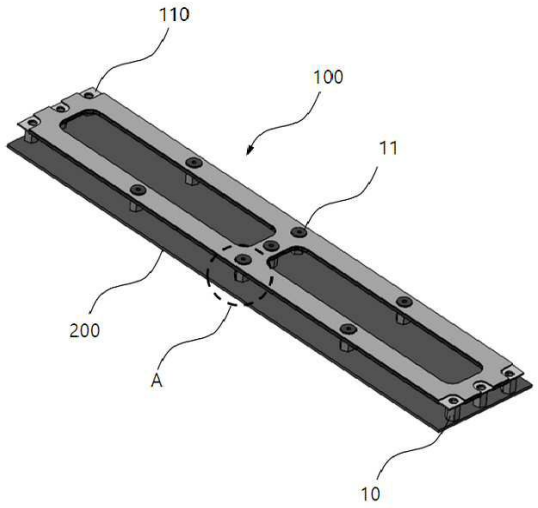
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **적층형 보강재 및 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체**

(57) 요 약

본 발명은 외력에 의해 변형되는 동적변위를 감소시켜 솔더부의 기계적 수명을 증가시키는 것으로서, 임의의 하우징과 연결되고, 기 결정된 거리 이격된 상태를 유지시키는 복수 개의 이격부재를 통해 인쇄회로기판과 연결되는 보강재에 있어서, 이격부재와 가압되며 결합되고, 복원력을 지닌 금속재로 형성되는 플레이트; 플레이트와 적층되는 구속층; 및 구속층 및 플레이트의 적층 간에 개재되어 구속층 및 플레이트를 접합시키는 접착부;를 포함하는, 보강재가 제공된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H05K 2201/0308 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20200474
과제번호	2020-C-G031-010115
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학공동기술개발과제
연구과제명	소형/경량화 전장품 설계를 위한 초탄성 형상기억합금 기반 고댐핑 전자기판
기 여 율	1/1
과제수행기관명	조선대학교 산학협력단
연구기간	2020.05.01 ~ 2021.01.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

임의의 하우징과 연결되고, 기 결정된 거리 이격된 상태를 유지시키는 복수 개의 이격부재를 통해 인쇄회로기판과 연결되는 보강재에 있어서,

상기 이격부재와 가압되며 결합되고, 복원력을 지닌 금속재로 형성되는 플레이트;

상기 플레이트와 적층되는 구속층; 및

상기 구속층 및 상기 플레이트의 적층 간에 개재되어 상기 구속층 및 상기 플레이트를 접합시키는 접착부;를 포함하는, 보강재

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 구속층은 복수 개이고, 상기 플레이트의 양측면에 각각 적층되는, 보강재

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 구속층은 복수 개이고, 적어도 하나의 구속층은 상기 플레이트와 접합되고, 상기 구속층 사이에 상기 접착부가 배치되는, 보강재.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 플레이트는 초탄성 형상기억합금인, 보강재.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 구속층은 상기 플레이트의 양측면에 각각 복수 개의 층으로 적층되고, 각각의 적층 간에는 상기 접착부가 배치되는, 보강재.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 플레이트 및 상기 구속층 중 하나 이상은 양단이 임의의 구조물에 구속되도록 배치되는, 보강재.

청구항 7

임의의 하우징과 연결되는 보강재; 및

상기 보강재와 기 결정된 거리 이격된 상태를 유지시키는 복수 개의 이격부재를 통해 연결되는 인쇄회로기판;을 포함하고,

상기 보강재는,

상기 이격부재와 가압되며 결합되고, 복원력을 지닌 금속재로 형성되는 플레이트;

상기 플레이트와 적층되는 구속층; 및

상기 구속층 및 상기 플레이트의 적층 간에 개재되어 상기 구속층 및 상기 플레이트를 접합시키는 접착부;를 포함하는, 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 구속층은 복수 개이고, 상기 플레이트의 양측면에 각각 적층되는, 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 구속층은 복수 개이고, 적어도 하나의 구속층은 상기 플레이트와 접합되고, 상기 구속층 사이에 상기 접착부가 배치되는, 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 플레이트는 초탄성 형상기억합금을 포함하는 메탈계열 중 하나인, 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체.

청구항 11

청구항 7에 있어서,

상기 구속층은 상기 플레이트의 양측면에 각각 복수 개의 층으로 적층되고, 각각의 적층 간에는 상기 접착부가 배치되는, 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체.

청구항 12

청구항 7에 있어서,

상기 보강재 및 상기 인쇄회로기판 중 하나 이상은 양단이 임의의 구조물에 구속되도록 배치되는, 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 외력에 의한 기판의 동적변위를 감소시켜 솔더부의 기계적 수명을 증가시키는 것으로서 초탄성 형상

기억합금을 포함한 메탈계열의 보강재 및 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 4차 산업혁명에 따른 무인자동차, 무인항공기 등과 같은 무인 자율화 시스템 증가 및 인공지능(AI) 기반 산업화 구축에 따라 국방 · 항공우주 · 자동차 · 선박 등 여러 산업분야에서 반도체 기술에 기반한 고집적 전자 패키지가 전장품에 폭넓게 적용되고 있어 임무성공을 위해 전장품의 고신뢰도 설계가 중요해지고 있다.

[0004] 전술한 것과 같이 동적인 성향을 가진 장치에 포함되는 전장품은 진동이나 전장품을 수용하는 하우징의 변형 등에 의해 손상이 발생할 수 있다. 특히, 진동환경에서 패키지와 기판간의 기계적 및 전기적인 연결을 담당하는 솔더 접합부의 피로파괴를 극복하기 위해서는 솔더 접합부의 구조건전성 보장을 위한 설계가 요구되고 있다.

[0005] 종래의 전장품 설계시에는 탑재되는 전자기판의 동적변위가 과도하여 솔더 접합부의 피로수명 보장에 어려움이 예상될 경우, 기판의 강성증가에 따른 변위 최소화를 위해 하우징 일체형 격벽구조 적용 및 금속보강재를 기판에 체결하는 방법을 적용하기도 한다. 그러나 이는 기판 조립체의 불가피한 중량/부피 증가로 이어지며, 다수의 기판이 장착되는 전장품 하우징 구조체의 무게 및 사이즈가 필요 이상으로 비대해지는 문제점이 발생하게 된다. 또한, 우주용 전장품의 경우 하우징 구조체가 전장품 총 중량의 60~80%를 차지하고 있는 만큼 이를 개선하는 것은 매우 중요하게 여겨지고 있다.

[0006] 따라서, 전장품의 소형/경량화를 위해서는 종래 방식과 같이 기판의 강성증가에 의존하지 않고도 솔더 접합부의 피로수명 확보가 가능하며, 하우징 구조체 중량 절감이 가능한 새로운 기술이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제 2009-0107682 호 (2009. 10. 14)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 일 실시예는 기판의 동적변위를 최소화하여 솔더 접합부의 수명을 증가시키는 것을 목적으로 한다,

[0010] 본 발명의 일 실시예는 기판에 전달되는 진동을 감쇄하여 솔더 접합부의 수명을 증가시키는 것을 목적으로 한다.

[0011]

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 외력에 의한 기판의 동적변위를 감소시켜 솔더부의 기계적 수명을 증가시키는 것으로서, 임의의 하우징과 연결되고, 기 결정된 거리 이격된 상태를 유지시키는 복수 개의 이격부재를 통해 인쇄회로기판과 연결되는 보강재에 있어서, 이격부재와 가압되며 결합되고, 복원력을 지닌 금속재로 형성되는 플레이트; 플레이트와 적층되는 구속층; 및 구속층 및 플레이트의 적층 간에 개재되어 구속층 및 플레이트를 접합시키는 접착부;를 포함하는, 보강재가 제공된다.

[0013] 그리고, 구속층은 복수 개이고, 플레이트의 양측면에 각각 적층될 수 있다.

[0014] 또한, 구속층은 복수 개이고, 적어도 하나의 구속층은 플레이트와 접합되고, 구속층 사이에 접착부가 배치될 수 있다.

[0015] 또한, 플레이트는 초탄성 형상기억합금을 포함한 메탈계열 중 하나일 수 있다.

[0016] 또한, 구속층은 플레이트의 양측면에 각각 복수 개의 층으로 적층되고, 각각의 적층 간에는 접착부가 배치될 수

있다.

[0017] 또한, 플레이트 및 구속층 중 하나 이상은 양단이 임의의 구조물에 구속되도록 배치되는, 보강재.

[0019] 임의의 하우징과 연결되는 보강재; 및 보강재와 기 결정된 거리 이격된 상태를 유지시키는 복수 개의 이격부재를 통해 연결되는 인쇄회로기판;을 포함하고, 보강재는, 이격부재와 가압되며 결합되고, 복원력을 지닌 금속재로 형성되는 플레이트; 플레이트와 적층되는 구속층; 및 구속층 및 플레이트의 적층 간에 개재되어 구속층 및 플레이트를 접합시키는 접착부;를 포함하는, 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체가 제공된다.

[0020] 그리고, 구속층은 복수 개이고, 플레이트의 양측면에 각각 적층될 수 있다.

[0021] 그리고, 구속층은 복수 개이고, 적어도 하나의 구속층은 플레이트와 접합되고, 구속층 사이에 접착부가 배치될 수 있다.

[0022] 또한, 플레이트는 초탄성 형상기억합금을 포함한 메탈계열 중 하나일 수 있다.

[0023] 또한, 구속층은 플레이트의 양측면에 각각 복수 개의 층으로 적층되고, 각각의 적층 간에는 접착부가 배치될 수 있다.

[0024] 또한, 보강재 및 인쇄회로기판 중 하나 이상은 양단이 임의의 구조물에 구속되도록 배치되는, 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 보강재로 초탄성 형상기억합금을 포함한 메탈계열 중 하나를 사용하여 소재자체에 구조적 변형이 발생 시 초탄성 효과 등에 기반한 고댐핑 특성으로 기판의 동적범위를 최소화함으로써 솔더 접합부의 수명을 증가시키는 초탄성 형상기억합금을 포함한 메탈계열 중 하나 중 하나인 보강재 및 상기 보강재를 포함하는 인쇄회로기판을 제공할 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 보강재의 적층구조에서 점탄성 테이프를 배치시킴으로써 마찰에 의해 구현되는 고댐핑 특성으로 기판의 동적변위를 최소화함으로써 솔더 접합부의 수명을 증가시키는 초탄성 형상기억합금을 포함한 메탈계열 중 하나인 보강재 및 보강재를 포함하는 인쇄회로기판을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 보강재 및 보강재를 포함하는 인쇄회로기판을 나타낸 도면,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 인쇄회로기판의 측면측 부분확대도를 나타낸 도면,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 보강재의 동적변위를 나타낸 도면,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 보강재를 통해 전달되는 진동을 나타내는 도면혼합단계를 나타낸 도면,

도 5는 본 발명의 일 실시예들을 나타낸 보강재의 다양한 예시를 나타낸 도면,

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체의 실시예인 case 1 및 case 2의 시험 시편 제원 정보를 나타낸 도면,

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체의 실시예인 case 1 및 case 2의 자유감쇠시험 데이터를 나타낸 도면,

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체의 실시예인 case 1 및 case 2의 랜덤진동 시험데이터를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

[0032] 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0033] 본 발명의 기술적 사상은 청구범위에 의해 결정되며, 이하의 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 효율적으로 설명하기 위한 일 수단일 뿐이다.

[0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 보강재(100)를 포함하는 인쇄회로기판(200) 조립체(이하, 조립체)를 나타낸 도면이다,

[0036] 도 1을 참조하면, 조립체는 보강재(100) 및 인쇄회로기판(200)을 포함한다. 여기서, 보강재(100)는 임의의 하우징(H)과 연결될 수 있고, 인쇄회로기판(200)은 보강재(100)와 기 결정된 거리 이격된 상태를 유지시키는 복수개의 이격부재(10)를 통해 연결될 수 있다. 연결은 나사결합될 수 있는 패스너(11)에 의한 것일 수 있다.

[0037] 또한, 보강재(100)는 복원력을 지닌 금속재로 형성되는 플레이트(110)를 포함할 수 있다. 상기 플레이트(110)와 적어도 하나가 적층되는 구속층(130)을 포함하고, 구속층(130) 및 플레이트(110)의 적층 간에는 접착부(120)가 포함된다. 상기 접착부(120)는 점탄성 테이프로서 구속층(130) 및 플레이트(110)와 양면에 접착되어 결합된 상태에서 비틀림이나 휨에 의한 마찰로 동적에너지를 산일화 할 수 있다. 즉, 보강재(100)는 플레이트(110)와 구속층(130)이 접착부(120)를 통해 결합된 상태일 수 있다.

[0038] 여기서, 플레이트(110)는 초탄성 형상기억합금을 포함한 메탈계열 중 하나일 수 있다. 이하에서는 예시로서 초탄성 형상기억합금으로 구성된 플레이트(110)로 설명하기로 한다. 상기 플레이트(110)는 상변화온도와 작동환경의 온도 간 관계에 따라 초탄성 효과가 구현될 수 있고, 외력의 유무에 따라 오스테나이트상 또는 마르텐사이트상으로 존재할 수 있다. 여기서, “초탄성”이란 온도조건이 상변화온도 이상일 때, 외력에 의해 형상이 변형되는 경우에도 외력이 제거되면 잔류응력없이 변형전의 형상으로 복원되는 특성을 의미한다.

[0039] 즉, 초탄성 형상기억합금인 플레이트(110)는 상대적으로(초탄성 형상기억합금 외 금속과 비교) 탄성범위가 보다 넓고 복원력 및 피로수명, 진동에너지 소산 등이 우수하다. 또한, 점탄성 테이프인 접착부(120)는 양면에 접착된 구성 즉, 본 예시에서는 구속층(130) 및 플레이트(110)가 될 수 있고, 구속층(130) 및 이웃한 다른 구속층(130) 간의 접착일 수 있다. 이러한 접착부(120)의 접착은 점탄성 성질에 의해 구속층(130)이 외력에 의해 변형되는 경우에도 접착면의 마찰에 의해 댐핑 성능이 구현될 수 있다.

[0040] 이러한 댐핑성능은 도 3과 같이 보강재(100)가 외력에 의한 휘어짐에 의해 동적변위(MR)가 발생하게 되는데 상기 초탄성 형상기억합금 소재의 플레이트(110) 및 점탄성 테이프인 접착부(120)에 의해 상기 동적변위(MR)가 감소되게 된다. 상기 동적변위(MR)는 보강재(100)와 이격부재(10)에 의해 연결된 인쇄회로기판(200)에 이격부재(10)를 통해 전달될 수 있으므로, 동적변위(MR)의 감소는 인쇄회로기판(200)에 전달되는 외력의 감소로 이어질 수 있다.

[0041] 상기 인쇄회로기판(200)에 전달되는 외력은 인쇄회로기판(200)에 포함되는 솔더 등의 기계 및 전기적인 연결을 위한 구성의 내구성을 저하시키고 파단 또는 탈락시점을 앞당길 수 있다. 따라서, 외력이 전달되는 것을 보강재(100)가 최대한 방지하기 위해 비틀림 및 진동 등의 외력을 초탄성 형상기억합금인 플레이트(110) 및 점탄성 테이프인 접착부(120)를 포함하며, 전술한 구조와 같이 배치될 수 있다. 보다 구체적인 보강재(100)의 구조를 이하의 도2를 통해 설명하기로 한다.

[0042] 전술한 물리적인 외력 외에도 양단이 임의의 구조물(STR)에 구속되고 중앙부의 변위가 발생하는 도시된 구조는 하우징 또는 주변 구조물에 접촉되어 연결됨으로써 조립체로부터 발생할 수 있는 열이 전도되어 냉각될 수 있도록 하기도 한다. 즉, 보강재(100) 및 인쇄회로기판(200) 중 하나 이상은 양단이 임의의 구조물에 구속되도록 배치될 수 있다. 상기 구조물과의 구속은 통해 전장품의 열 설계 시, 열전도 경로를 확보할 수 있게 된다.

[0044] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 인쇄회로기판(200)이 보강재(100)와 조립된 조립부(A)의 측면측 부분확대도

를 나타낸 도면이다.

[0045] 도 2를 참조하면, 인쇄회로기판(200)은 조립을 위한 관통공이 형성되고, 패스너(11)가 관통공에 삽입될 수 있다. 삽입된 패스너(11)는 이격부재(10)와 결합될 수 있다. 이격부재(10)는 일단이 인쇄회로기판(200)과 패스너(11)에 의해 결합되고, 타단이 보강재(100)와 패스너(11)에 의해 결합될 수 있다. 패스너(11)에 의해 결합된 보강재(100)는 적층구조 중심의 플레이트(110)가 패스너(11)와 이격부재(10) 사이에서 가압되어 고정될 수 있다.

[0046] 상기 플레이트(110)양면으로는 구속층(130)이 각각 겹층으로 구성되어, 배치될 수 있다. 즉, 인쇄회로기판(200)과의 이격부재(10)를 통한 결합을 위한 구성은 플레이트(110)가 될 수 있고, 플레이트(110)가 외력으로부터 변형 또는 진동이 발생하는 것을 감쇄하기 위한 구성으로 구속층(130) 및 접착부(120)이 배치될 수 있다. 물론, 여기서 접착부(120)은 구속층(130) 간과 플레이트(110)와 구속층(130) 간에 각각 위치될 수 있다. 즉, 점탄성층의 접착부(120)는 적층을 이루는 구성 사이에 위치되어 외력으로부터의 각 구성의 변형 시 발생하는 마찰로 진동을 저감시킬 수 있다. 물론, 진동의 저감능력은 점탄성 테이프의 두께에 따라 다를 수 있으므로 이는 사용자의 선택 및 설계에 따라 선택되어질 수 있다.

[0048] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 보강재(100)를 통해 전달되는 진동을 나타내는 도면이다.

[0049] 도 4를 참조하면, 전술한 진동의 발생은 예를 들어, 주로 기체(機體)의 구동부 또는 하우징(H)으로부터 발생하여 하우징(H)과 결합된 보강재(100)로 전달될 수 있다. 즉, 도시된 바와 같이 하우징(H)으로부터 전달된 진동은 보강재(100)를 통해 이격부재(10)를 따라 인쇄회로기판(200)으로 전달될 수 있다. 상기 진동은 이격부재(10)와 동축상에서 발생하거나 비동축상에서 발생하여 각각 제1진동전달방향(VD1) 및 제2진동전달방향(VD2)으로 전달될 수 있다. 즉, 하우징(H)과 직접 연결되어 접촉된 보강재(100)를 경유하여 진동은 전달될 수 있다. 따라서, 인쇄회로기판(200)에 전달되는 진동을 포함한 외력은 보강재(100)에서 완화되어야 인쇄회로기판(200) 상의 솔더부 수명이 증가될 수 있다.

[0051] 도 5는 본 발명의 실시예들을 나타낸 도면이다.

[0052] 도 5를 참조하면, 전술한 보강부의 목적을 이루기 위한 다양한 보강부의 형태가 도시되었다. 도 5(a)의 경우, 최소한의 구성으로서 하나의 플레이트(110)와 하나의 구속층(130)을 접착부(120)를 통해 접합시킨 예이며, 이와 같은 경우 외력에 의한 변형에 있어서, 플레이트(110)를 기준으로 구속층(130)이 배치된 방향으로부터 접착부(120)에 의해 휨에 대하여 압축력 및 인장력이 발생할 수 있다. 이러한 형태를 갖추되 보다 강성높은 구조를 형성하기 위해 도 5(c)와 같이 두 개의 구속층(130)을 마련할 수 있다. 이는 플레이트(110)를 중심으로 일면에 복수 개의 구속층(130)을 적층시킨 형태로, 적층 간에는 접착부(120)가 마련된다.

[0053] 다른 실시예로, 도 5(b)와 같이 구속층(130)은 복수 개이고, 플레이트(110)의 양측면에 각각 적층될 수 있다. 이는 중심에 플레이트(110)가 마련되어, 휨 발생시에 일면에 배치된 구속층(130)이 접착부(120)를 통해 압축력이 발생할 때 타면에 위치된 구속층(130)은 인장력이 발생할 수 있다. 이러한 구조는 적층구조에서 플레이트가 중심에 가깝게 위치될수록 유리하고 바람직하게는 중심에 위치되는 것이 유리하다. 이러한 형태를 갖추되 보다 강성높은 구조를 형성하기 위해 도 5(d)와 같이 플레이트(110)를 중심으로 양면에 적층된 구속층(130)을 각각 마련할 수 있다. 이는 플레이트(110)를 중심으로 양면에 복수 개의 구속층(130)을 적층시킨 형태로, 적층 간에는 접착부(120)가 마련된다.

[0055] 전술한 본 발명의 실시예들에 따른 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체는 메탈계열의 플레이트(100)를 포함하는 case1 및 case2의 예시를 다음과 같이 실험하였다.

[0056] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체의 실시예인 case 1 및 case 2의 시험 시편 제원 정보를 나타낸 도면, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체의 실시예인 case 1 및 case 2의 자유감쇠시험 데이터를 나타낸 도면, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 보강재를 포함하는 인쇄회로기판 조립체의 실시예인 case 1 및 case 2의 랜덤진동 시험데이터를 나타낸 도면이다.

[0057] 상기 플레이트(100)에 대응되는 종래의 구성이 도 7의 “Damping Ratio”가 0.01 내외의 성능이 구현되는 것을

고려하면, 본 발명의 Damping Ratio는 종래와 비교하여 약 3배 내지 10배 이상의 성능을 구현하는 것을 알 수 있으며, 이는 본 발명의 특징인 플레이트(100) 및 접착부(120)에 의한 성능과 각 구성이 적용된 구조적인 특징에 의한 것일 수 있다.

[0059] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0061] 10 : 이격부재

11 : 패스너

100 : 보강재

110 : 플레이트

120 : 접착부

130 : 구속층

200 : 인쇄회로기판

A : 조립부

H : 하우징

MR : 동적변위

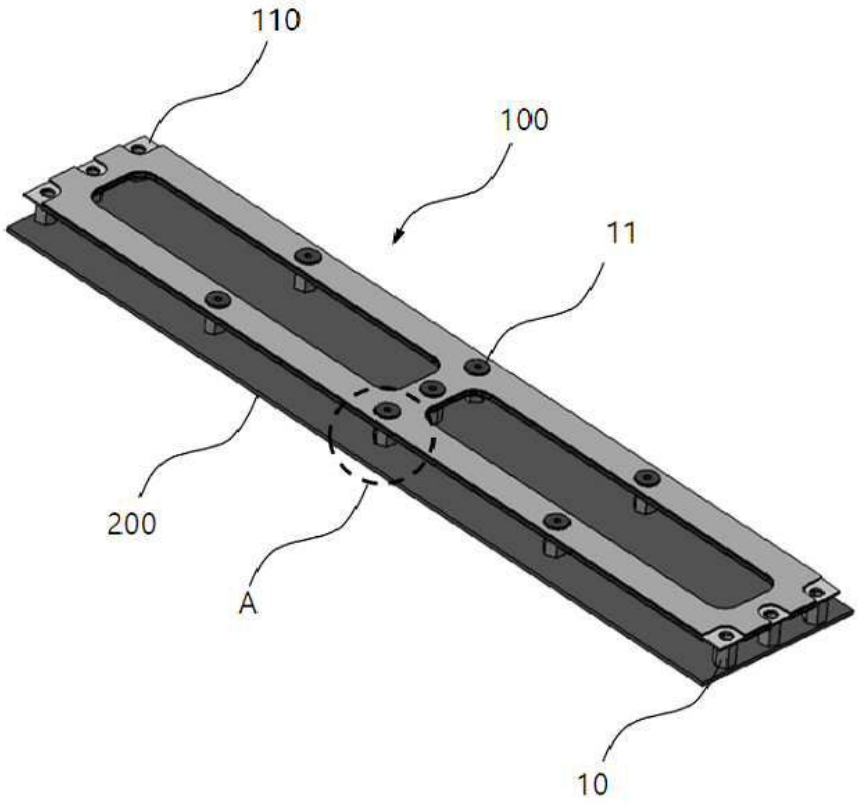
VD1 : 제1진동전달방향

VD2 : 제2진동전달방향

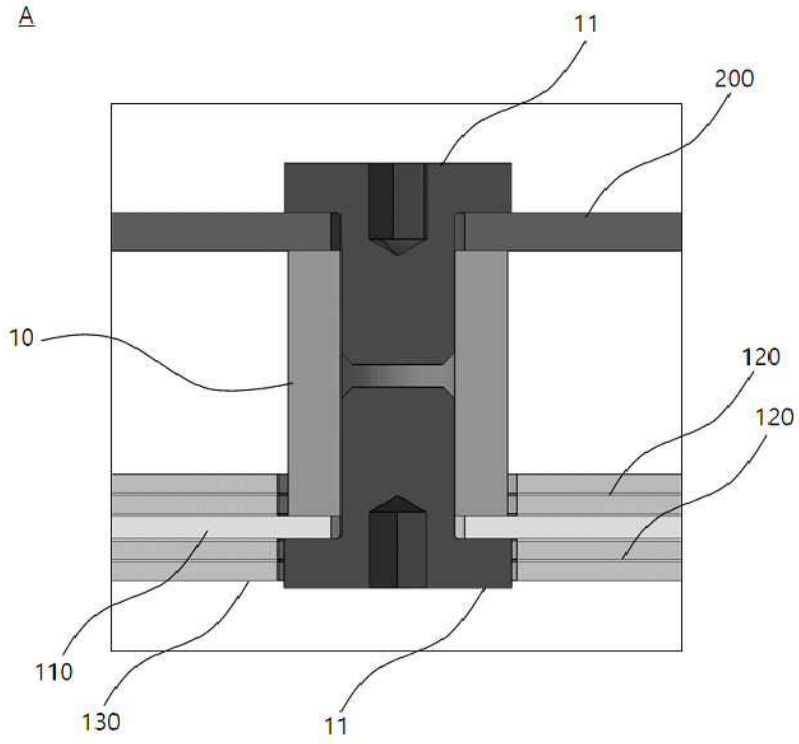
STR : 구조물

도면

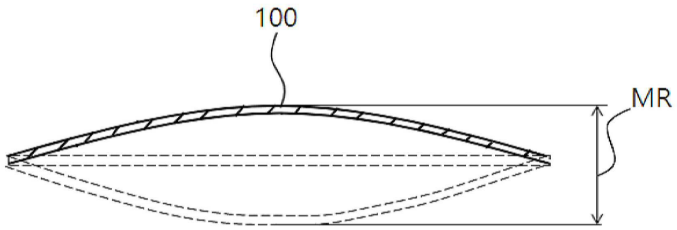
도면1



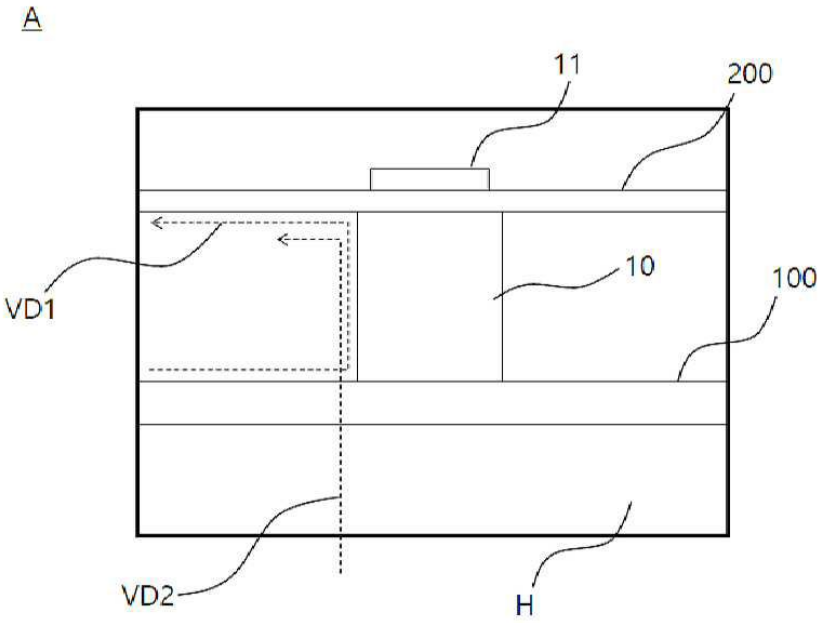
도면2



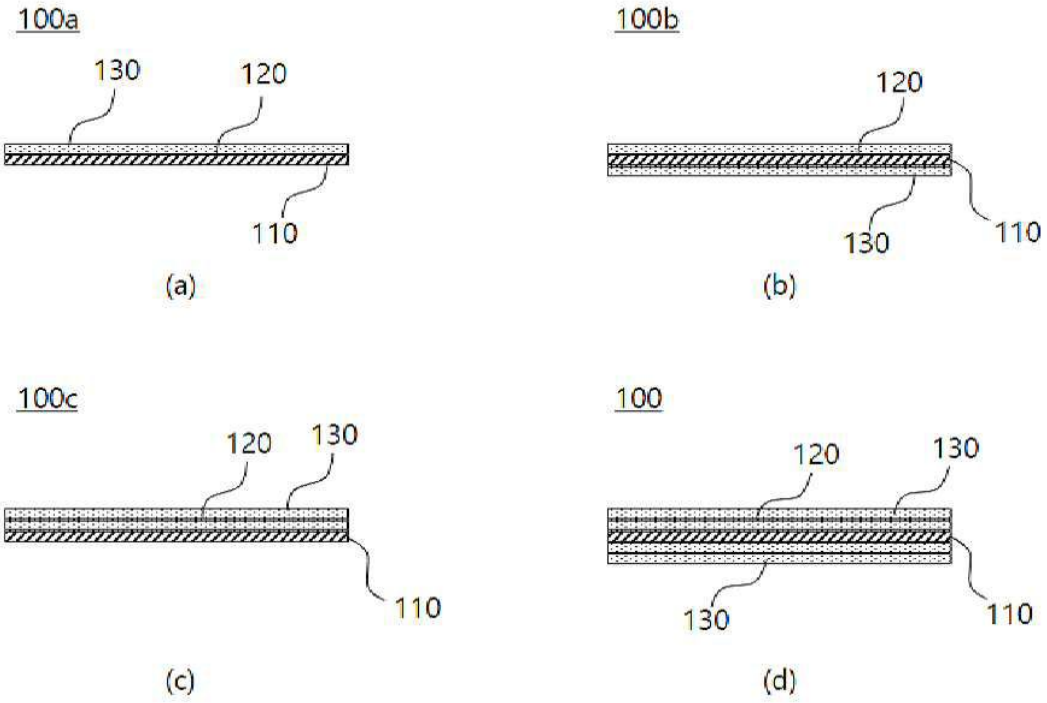
도면3



도면4


A
11
200
VD1
10
100
VD2
H

도면5


100a
130
120
110
(a)
100b
120
130
110
(b)
100c
120
130
110
(c)
100
120
130
130
110
(d)

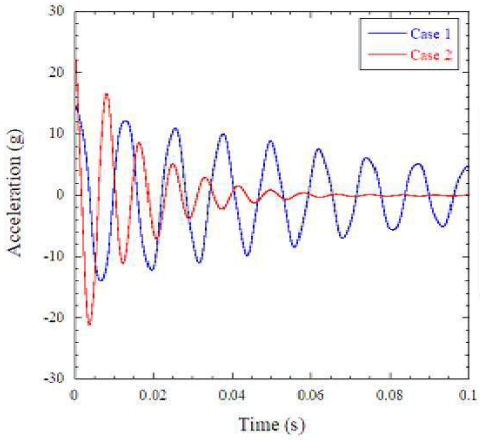
도면6

시험 시편 제원 정보

Case		1	2
Material	PCB/Constrained Layer	FR-4	
	Stiffener	SMA (T_{AF}: 5 °C)	
PCB Dimension (mm)		243 × 50 × 1.0	
Thickness of Stiffener (mm) / No. of Layers		1.0 / 0	3.0 / 4
Mass (g)		69	88
Configuration			

도면7

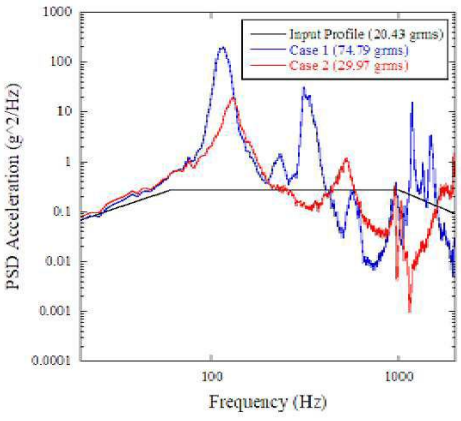
자유감쇠시험 데이터



Case	1st Eigenfrequency (Hz)	Damping Ratio	Remark
1	80.81	0.029	-
2	119.9	0.102	Case 1 대비 고유진동수 1.48배, 감쇠비 3.52배 증가

도면8

랜덤진동시험 데이터



Case	RMS Acceleration (grms)	Max. Displacement (mm)	Remark
1	74.79	2.32	-
2	29.97	0.59	Case 1 대비 가속도 응답 2.5배, 동적 변위 3.9배 감소