(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0077216
(43) 공개일자 2017년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 23/10 (2006.01) *H01L 23/29* (2006.01)
H01L 23/31 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 23/10 (2013.01)
H01L 23/29 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7014781
(22) 출원일자(국제) 2015년10월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년05월30일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/057517
(87) 국제공개번호 WO 2016/069560
국제공개일자 2016년05월06일
(30) 우선권주장
14/529,311 2014년10월31일 미국(US)

(71) 출원인
제네럴 일렉트릭 컴퍼니
미국, 뉴욕 12345, 쉔넥태디, 원 리버 로드
(72) 발명자
카푸스타 크리스토퍼 제임스
미국 뉴욕주 12309 니스카유나 1 리서치 서클 지이 글로벌 리서치
아이미 마르코 프란체스코
미국 뉴욕주 12309 니스카유나 1 리서치 서클 지이 글로벌 리서치
(74) 대리인
김태홍, 김진희

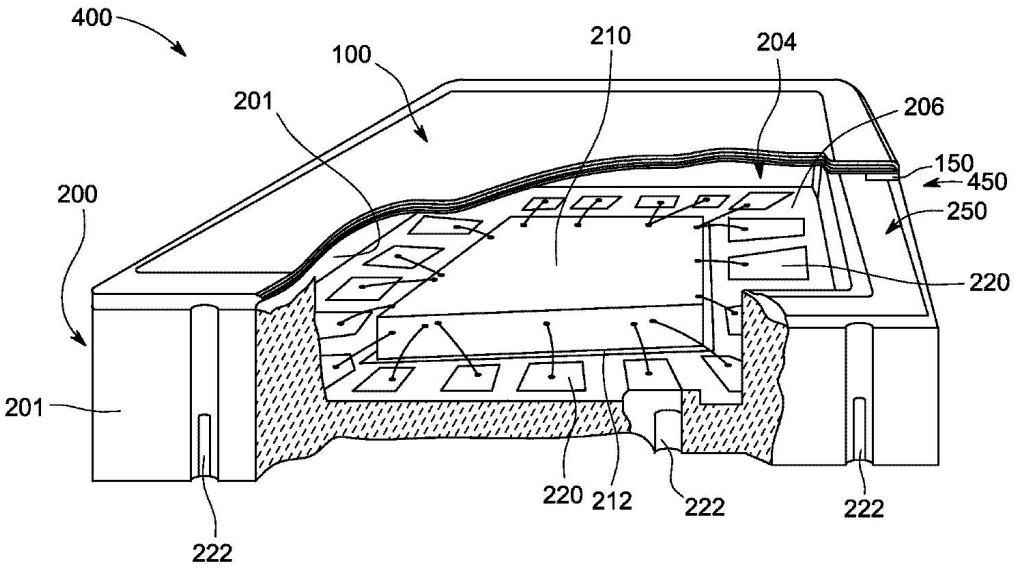
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 **비자성 패키지 및 제조 방법**

(57) 요 약

비자성 밀봉 패키지는, 개방된 캐비티를 둘러싸는 벽 – 벽의 상부 에지 둘레에, 일반적으로 평면인 비자성의 금속성 시일 링이 연속 루프로 배치됨 – ; 캐비티 내에 결합되는 민감한 컴포넌트; 및 금속성 시일에 의해 캐비티를 폐쇄하기 위해 시일 링에 실링되는 비자성 덮개를 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H01L 23/31 (2013.01)
H01L 2224/48091 (2013.01)
H01L 2224/49171 (2013.01)
H01L 2924/00014 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

비자성 밀봉 패키지(non-magnetic hermetic package)에 있어서,

개방된 캐비티를 둘러싸는 벽 – 상기 벽의 상부 에지 둘레에, 일반적으로 평면인 비자성의 금속성 시일 링(seal ring)이 연속 루프로 배치됨 – ;

상기 캐비티 내에 결합되는(bonded) 민감한 컴포넌트(sensitive component); 및

금속성 시일에 의해 상기 캐비티를 폐쇄하기 위해 상기 시일 링에 실링되는(sealed) 비자성 덮개

를 포함하는, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 시일 링은, 패키지 몸체 벽에 결합되는 텅스텐 층, 상기 텅스텐 층 위의 구리 층, 및 상기 구리 층 위의 금 층을 포함하며, 상기 금 층은 상기 금속성 시일에 결합되는 것인, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 시일 링은, 상기 벽에 결합되는 텅스텐 층, 상기 텅스텐 층 위의 구리 층, 상기 구리 층 위의 팔라듐 층, 및 상기 금속성 시일에 결합되는 금 층을 포함하는 것인, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 금속성 시일은 금/주석 솔더에 의해 형성되는 것인, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 민감한 컴포넌트와 전기적으로 연결되는, 상기 캐비티 내부의 전기적 콘택을 더 포함하는, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 패키지 벽 상에 형성되며 상기 캐비티 내부의 상기 전기적 콘택 및 상기 민감한 컴포넌트를 통해 서로 전기적으로 연결되는 외부 핀을 더 포함하고, 상기 민감한 컴포넌트를 통한 상기 외부 핀 사이의 캐패시턴스는 약 2 pF 미만인 것인, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 민감한 컴포넌트는 MEMS 디바이스인 것인, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 MEMS 디바이스는, 번인(burn-in) 이후 1 옴 미만으로 드리프트하는 안정된 온-저항(on-resistance)을 갖는

스위치인 것인, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 MEMS 디바이스는, 적어도 약 250 V의 차단 전압(blocking voltage)을 갖는 스위치인 것인, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 비자성 덮개는, 대략적으로 대기 산소 농도를 갖는 깨끗하고 건조한 공기에서 상기 시일 링에 심 실링되는(seam sealed), 비자성 밀봉 패키지.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 패키지는 기체 산소를 포함하는, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 패키지는 약 -40℃ 미만의 이슬점을 갖는 깨끗하고 건조한 공기를 포함하는, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 덮개는 비자성인 것인, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 덮개는 금속성인 것인, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 덮개는 몰리브덴을 포함하는 것인, 비자성 밀봉 패키지.

청구항 16

비자성 패키지에 있어서,

내부 캐비티를 정의하는 벽;

상기 벽의 상부 에지 둘레의 일반적으로 평면인 비자성의 금속성 시일 링; 및

내부로부터 상기 벽을 통해 외부 핀까지 연장하는 상기 내부 캐비티 내의 적어도 하나의 전기적 콘택

을 포함하고,

상기 시일 링은 텅스텐 층, 구리 층, 팔라듐 층, 및 금 층을 포함하는 것인, 비자성 패키지.

청구항 17

제16항에 있어서,

무플럭스 저온 프로세스(fluxless low temperature process)를 사용하여 상기 캐비티 안으로 결합되는 민감한 컴포넌트를 더 포함하는, 비자성 패키지.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 결합 프로세스에서 인듐 솔더가 사용되는 것인, 비자성 패키지.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 결합 프로세스는, 상기 패키지 몸체 내의 상기 민감한 컴포넌트의 스크러빙(scrubbing) 모션을 포함하는 것인, 비자성 패키지.

청구항 20

제17항에 있어서,

상기 결합 프로세스는 상기 적어도 하나의 전기적 콘택에 대한 상기 민감한 컴포넌트의 초음파 용접을 포함하는 것인, 비자성 패키지.

청구항 21

비자성 밀봉 패키지를 제조하기 위한 방법에 있어서,

개방된 캐비티를 둘러싸는 벽을 구비하며 상기 벽의 상부 에지 둘레에 비자성이며 일반적으로 평면인 금속성 시일 링을 연속 루프로 구비하는 비자성 세라믹 패키지 몸체를 획득하는 단계;

상기 캐비티 내에서 민감한 컴포넌트를 결합하는 단계; 및

비자성 덮개를 상기 시일 링에 실링하는 단계

를 포함하는, 비자성 밀봉 패키지를 제조하기 위한 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 민감한 컴포넌트를 결합하는 단계는 무플럭스의 저온 솔더 프로세스를 포함하는 것인, 비자성 밀봉 패키지를 제조하기 위한 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 저온 솔더로서 인듐이 사용되는 것인, 비자성 밀봉 패키지를 제조하기 위한 방법.

청구항 24

제21항에 있어서,

상기 결합 프로세스는, 상기 패키지 몸체와 관련한 상기 민감한 컴포넌트의 스크러빙 모션을 포함하는 것인, 비자성 밀봉 패키지를 제조하기 위한 방법.

청구항 25

제21항에 있어서,

상기 비자성 덮개를 실링하는 단계는 산소 하에서 달성되는 것인, 비자성 밀봉 패키지를 제조하기 위한 방법.

청구항 26

제21항에 있어서,

상기 비자성 덮개를 실링하는 단계는 심 실링 프로세스인 것인, 비자성 밀봉 패키지를 제조하기 위한 방법.

청구항 27

제21항에 있어서,

상기 민감한 컴포넌트의 그리고 상기 캐비티의 대향하는 면을, 본질적으로 TiW/Au 또는 W/Cu/Au로 구성되는 비자성의 솔더링 가능한 코팅(non-magnetic solderable coating)으로 미리 코팅하는 단계를 더 포함하는, 비자성 밀봉 패키지를 제조하기 위한 방법.

청구항 28

제21항에 있어서,

상기 비자성 덮개를 상기 비자성의 금속성 시일 링에 실링하기 이전에 상기 패키지 몸체 및 상기 민감한 컴포넌트를 애싱하고 진공 베이킹하는 단계를 더 포함하는, 비자성 밀봉 패키지를 제조하기 위한 방법.

청구항 29

MEMS 디바이스를 패키지 몸체에 무플럭스 솔더 결합하기 위한 방법에 있어서,

상기 MEMS 디바이스의 그리고 상기 패키지 몸체의 대향하는 면 사이에 인듐 프리폼(preform)을 제공하는 단계;

플럭스 또는 성형 가스(forming gas)를 도입하지 않으면서, 상기 인듐 프리폼을 리플로우 온도 범위 내에서 가열하고 유지하는 단계; 및

상기 인듐 프리폼을 상기 MEMS 디바이스로 그리고 상기 패키지 몸체로 리플로우하여 부착하기 위해 상기 인듐 프리폼에 대해 상기 MEMS 디바이스를 스크러빙하는 단계

를 포함하는, MEMS 디바이스를 패키지 몸체에 무플럭스 솔더 결합하기 위한 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 2014년 10월 31일자로 출원된 미국 특허 출원 제14/529,311호에 대한 우선권을 주장하는데, 상기 출원의 전체는 참조에 의해 본원에 통합된다.

[0002] 본 발명의 실시예는, 일반적으로, 온도, 습도, 및/또는 대기 성분에 민감한 디바이스의 패키징에 관한 것이다. 특정한 실시예는, 자기 공진 이미징(magnetic-resonance imaging; "MRI") 기기에서 그리고 비자성 컴포넌트를 필요로 하는 다른 애플리케이션에서 사용하기에 적합한 마이크로 전기기계 시스템(micro-electrical-mechanical systems; "MEMS")에 대한 패키지에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 마이크로 전기기계 시스템("MEMS")은, 약 20 마이크로미터로부터 약 1 밀리미터(0.02-1.0 mm)까지의 범위 내에서 자신의 최대 치수를 갖는 디바이스이다. 이들 아주 작은 전기 기계는 예를 들면 다음과 같은 많은 애플리케이션에서 유용하다: 잉크젯 프린터의 카트리지로부터 잉크를 토출하여 페이지 상으로 글자를 쓰는 것; 셀룰러 폰 또는 게임 컨트롤러와 같은 핸드헬드 디바이스의 또는 차량의 가속도를 측정하는 것; 음압 파장 또는 표면 진동을 변환하여 사운드를 기록하는 것; 광섬유 어레이 사이에서 광학 신호를 스위칭하는 것; 등등.

[0004] 일반적으로, MEMS는, 작은 풋프린트 또는 볼륨 엔벨롭 내에서, 모션 감지와 같은, 고도로 응답성이 있는(작은 시간 상수의) 전기 기계 기능성을 신뢰성 있게 제공하는 데 유용하다. 따라서, MRI 시스템 내에서 감지 및 제어를 위해 MEMS를 사용하는 것이 수년 동안 소망되어 왔다. 그러나, MRI 시스템에서는, "비자성"인, 즉, 강자성(ferromagnetic)도 아니고 상자성(paramagnetic)도 아닌 컴포넌트를 제공하는 것이 필요하다.

[0005] 현재까지, MEMS 패키징은, 강자성이거나 및/또는 상자성인 재료에 의존해 왔다. 이것은, 비자성의 재료, 예를 들면, 세라믹 또는 플라스틱으로부터 제조되는 패키지가, 패키지 내에 둘러싸이는(enclosed) MEMS에 대해 열 손상(예를 들면, 납땜(brazing)), 및/또는 화학적 손상(예를 들면, 휘발성 또는 침습성 결합제(moisture-permeable adhesive))을 주는 폐쇄 방법을 필요로 하는 것으로 이해되어 왔기 때문에, 부분적으로 이런 경우가 있어 왔다. MEMS는 그들의 환경, 미립자(particulate)에 민감하거나 또는 화학적으로 민감하고, 또한 패키징 프로세싱 조건에 민감하며, 따라서, 조건 및 패키지 환경을 제어하는 프로세스에 대한 필요성이 존재한다. 실

제, MEMS는, 패키징에서 특수한 주의를 필요로 하는 "민감한" 컴포넌트의 카테고리를 대표한다. 이 카테고리의 다른 구성 요소는, 압전, 상자성, 및 형상 기억 합금 디바이스를 포함할 수도 있다.

[0006] 상기의 관점에서, 비자성 밀봉 패키지(non-magnetic hermetic package) 내에 민감한 컴포넌트를 제공하는 것이 바람직하다. 이러한 패키지를 제공함에 있어서 주된 어려움은, 민감한 컴포넌트에 열적 및/또는 화학적 손상을 야기하지 않으면서, 민감한 컴포넌트를 개방된 비자성 패키지 캐비티 안으로 결합시키고, 그 다음, 패키지 캐비티를 실링하는(sealing) 방법을 발명하는 것이었다.

발명의 내용

[0007] 본 발명의 실시예는 비자성 밀봉 MEMS 패키지를 제공하는데, 비자성 밀봉 MEMS 패키지는, 캐비티를 둘러싸는 벽을 구비하며, 일반적으로 평면인 비자성의 금속성 시일 링(seal ring)을 벽의 상부 에지 둘레에 배치한 비자성 세라믹 패키지 몸체(ceramic package body), 비자성 밀봉 MEMS 패키지; 캐비티 내에서 패키지 몸체에 결합되는 손상되지 않은 MEMS 디바이스; 및 밀봉 금속성 시일(hermetic metallic seal)에 의해 캐비티를 폐쇄하기(close) 위해, 패키지 몸체의 시일 링에 실링되는 비자성 덮개를 포함한다.

[0008] 본 발명의 다른 실시예는 비자성 세라믹 패키지 몸체를 제공하는데, 비자성 세라믹 패키지 몸체는, 캐비티를 둘러싸는 벽; 벽의 상부 에지 둘레에 연속 루프로 배치되는 일반적으로 평면인 비자성의 금속성 시일 링; 및 캐비티 내에서 패키지 몸체에 결합되는 MEMS 디바이스를 제공한다.

[0009] 본 발명의 다른 양태는, 개방된 캐비티를 둘러싸는 벽을 구비하는 비자성 세라믹 패키지 몸체를 형성하는 것; 패키지 몸체 벽의 상부 에지 둘레에 비자성이며 일반적으로 평면인 금속성 시일 링을 연속 루프로 설치하는 것; 캐비티 내에서 MEMS 디바이스를 패키지 몸체에 결합하는 것; 및 비자성 덮개를 시일 링에 실링하는 것을 포함하는 방법에 따라 비자성 밀봉 MEMS 패키지를 제조하는 것을 제공한다.

[0010] 본 발명의 또 다른 양태는, MEMS 디바이스를 패키지 몸체에 무플럭스 솔더 결합(fluxless solder bond)하기 위한 방법을 제공하는데, 그 방법은, MEMS 디바이스의 그리고 패키지 몸체의 대향하는 면 사이에 인듐 프리폼(preform)을 제공하는 것; 플럭스 도입 없이, 리플로우 온도 범위 내에서 인듐 프리폼을 가열 및 유지하는 것; 및 인듐 프리폼을 리플로우하여 MEMS 디바이스에 그리고 패키지 몸체에 부착시키기 위해, 인듐 프리폼에 대해 MEMS 디바이스를 스크러빙(scrubbing)하는 것을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 발명은, 첨부된 도면을 참조로, 비제한적인 실시예의 하기의 설명을 판독하는 것으로부터 더 잘 이해될 것인데, 이하의 도면에서:

도 1은, 본 발명의 실시예에 따른, 비자성 패키지 몸체에 실링되는 예시적인 비자성 덮개를 포함하는 비자성 패키지의 부분적으로 절개된 투시도(perspective partially sectioned view)이다.

도 2는, 도 1의 비자성 덮개의 부분적으로 절개된 투시도이다.

도 3a 내지 도 3c는, 본 발명의 실시예를 제조하기 위해 사용되는 글로브 박스, 타카(tacker), 오븐, 및 심 씰러(seam sealer)의 투시도이다.

도 4는, 도 1의 비자성 덮개와 비자성 패키지 몸체 사이의 심 시일(seam-seal)의 부분적으로 절개된 상세도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 하기에서는, 본 발명의 예시적인 실시예에 대한 상세한 참조가 이루어질 것인데, 본 발명의 예시적인 실시예의 예는 첨부의 도면에서 예시된다. 가능할 때마다, 도면 전체에 걸쳐 사용되는 동일한 도면 부호는, 반복적인 설명이 없는 동일한 또는 유사한 부분을 가리킨다. 비록 본 발명의 예시적인 실시예가 MRI 시스템에서의 그들의 사용과 관련하여 설명되지만, 본 발명의 실시예는, 비자성 스위치 또는 센서로부터 이익을 얻을 수 있는 임의의 설정에서의 사용을 위해 적용될 수 있다.

[0013] 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "실질적으로", "일반적으로", 및 "약"은, 컴포넌트 또는 어셈블리의 기능적 목적을 달성하는 데 적합한 이상적인 소망하는 조건에 대한, 합리적으로 달성가능한 제조 및 조립 허용 오차 이내의 조건을 나타낸다.

[0014] 예시적인 실시예에서, 도 1에서 도시되는 바와 같이, 비자성 MEMS 패키지 몸체(200)는, 일반적으로 평면인 금속성 시일 링(250)이 상부에 놓이는 벽(201)을 포함한다. 벽(201)은 캐비티(204)를 둘러싼다. 캐비티(204) 내에서는, MEMS(마이크로 전기기계) 디바이스(210)가 패키지 몸체(200) 내에서, 저온 무플럭스 인듐 솔더링 프로세스에 의해, 플로어(206)에 마운팅되는데, 플로어(206)는 다수의 레벨 또는 단(step)을 포함할 수 있다. 예시적인 "저온" 솔더링 프로세스는, 인듐 프리폼(212)을 패키지 몸체(200) 안으로 배치하는 것, 패키지 몸체를 결합 스테이지 상으로 배치하는 것, MEMS 디바이스(210)를 인듐 프리폼 상으로 배치하는 것, MEMS 디바이스 및 패키지 몸체를 약 150℃의 그러나 200℃ 이하의 리플로우 온도로 가열하는 것, 리플로우 온도에서 적어도 약 15초 동안 유지하는 것, 및 (옵션적으로, 냉각 블로우를 사용하여) 리플로우 온도로부터 냉각시키는 것을 포함한다. 통상적으로, MEMS 디바이스(210)의 하면(undersurface)("이면(backside)")뿐만 아니라 패키지 몸체 플로어(206)의 결합 영역 중 어느 하나 또는 둘 다는, TiW/Au, W/Cu/Au, 또는 W/Cu/Pd/Au와 같은 비자성의 솔더링 가능한(solderable) 코팅(도시되지 않음)으로 미리 코팅되었을 것이다.

[0015] MEMS 구조물은, 약 200℃ 위에서 열화하거나 또는 변형하는 경향이 있는 AuNi, NiW, 또는 등등과 같은 온도에 민감한 재료 또는 합금으로부터 제조될 수 있다. 따라서, 예를 들면, 약 210℃를 초과하지 않는 결합 스테이지 헤드 온도를 갖는 저온에서의 솔더링은, MEMS 디바이스(210)에 대한 손상을 방지한다. 또한, 플럭스를 사용하지 않는 솔더링은, 플럭스 가스 배출로부터의 잠재적인 휘발성 화학약품의 소스를 제거하고, 따라서, 심 실링 이후에 MEMS 패키지(400) 내에서 화학적으로 불활성인 건조한 공기 환경이 유지되는 것을 가능하게 한다. 그러나, 산화물 및 표면 오염의 부식을 통상적으로 늦추어 솔더의 젖음성/표면 장력 및 표면 부착성을 향상시키는 플럭스를 사용하지 않으면, 산화물 불순물이 여전히 그 자리에 있는 상태에서 양호한 솔더 결합을 획득하는 것은 어려울 수 있다.

[0016] 따라서, 리플로우 온도에서의 유지 동안, 플럭스 또는 불활성 대기, 즉 성형 가스(forming gas)의 사용 없이, MEMS 디바이스와 패키지 몸체(200) 사이의 양호한 기계적 결합을 달성하기 위해, 집어서 배치하는 툴(pick and place tool)이 사용되어 인듐 프리폼을 가로질러 MEMS 디바이스(210)를 스크러빙하거나 또는 왕복하고, 그에 의해 산화물을 분쇄하고 프리폼의 리플로우를 향상시킨다. MEMS 디바이스(210)의 스크러빙 모션은 순전히 횡방향의 왕복일 수도 있거나, 또는 지면의 엔벨롭(areal envelope) 내에서 또는 엄격하게는 Z 모션에서, 즉, 탭핑 모션으로서 또는 심지어 표면 장력 및 다이에 대한 솔더 산화물 층의 초기 결합을 파괴할 수도 있는 단일의 상하 모션으로서, 선회 또는 사이드 스텝식(side-stepped) 모션 또는 랜덤 모션일 수 있다. MEMS 디바이스(210)의 스크러빙 모션은 리플로우 온도 프로파일의 드웰 단계(dwell stage) 동안 달성될 수도 있다. MEMS 디바이스가 약 3 mm^2인 실시예에서, MEMS 디바이스(210)에 대한 집어서 배치하는 툴의 접촉 부하는 리플로우를 달성하기 위해 적어도 약 0.2 뉴턴일 수도 있지만, MEMS 디바이스 또는 기판에 대한 설계 부하를 초과하는 것을 방지하기 위해 약 6 뉴턴 이하일 수도 있다. 소정의 실시예에서, 접촉 부하는 약 5 뉴턴일 수도 있다. 적절한 접촉 부하는 MEMS 디바이스(210)의 사이즈 및 내구성에 따라 변할 것이다. 집는 툴(pick tool)은 스크러빙 모션 내내 MEMS 디바이스(210)와 접촉하고, 집는 툴 헤드는 MEMS 디바이스를 통한 솔더로의 열 전달을 보조하도록 가열된다. 예를 들면, 집는 툴 헤드는, MEMS 디바이스에 인접한 솔더의 완전한 가열을 위해 적어도 약 150℃까지, 또는 약 180℃ 정도까지 높게 가열될 수도 있지만, MEMS 디바이스(210)에 대한 손상을 방지하기 위해 약 210℃ 이하까지 가열될 수도 있다.

[0017] 한 실시예에서, 시일 링(250)은 세 개의 층으로 형성된다: 텅스텐의 전이 층(252), 구리의 씨드 층(254), 및 금의 시일 층(256). 시일 링 층 재료의 각각은 인접한 층에 대한 최적의 결합을 위해 선택되는데, 예를 들면, 텅스텐 전이 층(252)은 세라믹 벽(201)에 대한 결합에 최적으로 적합되고, 한편 구리 씨드 층(254)은 텅스텐 및 금 시일 층 둘 다와 최적으로 적합된다. MEMS 디바이스(210)의 온도 제한으로 인해, 시일 링(250)은, MEMS 디바이스가 캐비티(204) 안으로 마운팅되기 이전에, 세라믹 벽(201)의 상부 에지에 형성된다. 옵션적으로, 구리와 금 사이에 팔라듐의 층의 제공될 수 있다.

[0018] 일단 MEMS 디바이스(210)가, 캐비티(204)의 플로어(206)에서, 패키지 몸체(200) 상으로 기계적으로 솔더 결합되면, 그 다음, MEMS 디바이스(210)는 콘택(220)에 전기적으로 와이어본딩될 수 있는데, 콘택(220)은 캐비티(204) 내부에서부터 패키지 몸체(200)를 통해 외부 핀(222)까지 연장한다. 소정의 실시예에서, 설치된 MEMS 디바이스(210)를 통한, 외부 핀(222)의 각각의 쌍 사이의 설치시 용량(as-installed capacitance)은 약 2 pF 미만이다. 상기에서 설명되는 바와 같은 솔더 본딩 및 와이어본딩 단계에 대한 대안으로서, MEMS 디바이스(210)의 외부 금 지점(gold point)이, 대신, 패키지 몸체 상에 형성되는 금 전기 콘택(220)에 초음파로 용접될 수도 있다.

[0019] 와이어 본딩에 후속하여, MEMS 패키지 몸체(200), MEMS 디바이스(210), 및 덮개(100)는 (솔더 프리폼의 부착 이

전에) 습기 및 다른 휘발 물질의 제거를 위해 진공 베이킹될 수도 있다. 예를 들면, 100℃/30분 드웰이 진공 오븐에서 구현될 수도 있다. 진공 베이킹 직후에, 패키지 몸체(200) 및 MEMS 디바이스(210)는 상업적으로 이용 가능한 산소 애싱 프로세스(oxygen ashing process)를 사용하여 애싱될 수도 있다.

[0020] 패키지 몸체(200)의 산소 애싱 이후 약 한 시간 이내에, 그리고 통상적으로는 애싱 이후 약 30분 이내에, 덮개(100)가 (옵션적인 가고정(tacking)의 예비 단계를 가지고) 심 실링에 의해 패키지 몸체에 결합된다. 심 실링 및 가고정은 깨끗하고 "건조한 공기", 즉, 미립자가 제거된 그리고 수증기가 -40℃ 미만의 이슬점까지 또는 10,000 ppm까지 제거된 표준 공기로 채워진 글로브 박스 환경 내에서 달성된다. 예를 들면, 깨끗하고 건조한 공기는 적어도 ISO 클래스 8을; 몇몇 실시예에서는, 적어도 ISO 클래스 6을; 소정의 실시예에서는, 적어도 ISO 클래스 4를 충족하도록 필터링될 수도 있다. 상당한 분량의 산소(약 21%)를 포함하는 공기 하에서의 심 실링은, 제작시 디바이스(as-built device)에 대한 소정의 성능 목표를 달성하는 데 도움이 될 수 있다는 것을 유의해야 한다.

[0021] 예를 들면, 소정의 실시예에서, MEMS 디바이스(210)의 온-저항(on-resistance)은, 초기 번인(burn-in) 이후, 1 옴(ohm) 이하로 드리프트한다. 깨끗하고 건조한 표준 공기의 밀봉 시일(hermetic seal)이, 패키지(400) 내에서, MEMS 스위치 디바이스 콘택 및 다른 표면의 평형을 이룬 산화로 귀결되기 때문에, 낮은 드리프트가 달성될 수 있다. 실링되지 않은 패키지에서 평형을 이룬 산화가 발생할 수 없다는 사실로 미루어, 그것은 또한 산소가 없는(예를 들면 불활성 가스 또는 진공의) 실링된 패키지 내에서 발생할 수 없다. 평형을 이룬 산소 층은 MEMS 스위치 콘택의 기계적 및 전기적 성능을 안정화시키도록 작용하고, 그에 의해 온-저항 드리프트를 1 옴 미만으로 유지한다.

[0022] 계속 도 1을 참조하면, 비자성 덮개(100)(이것의 예시적 실시예는 도 2에서 더 상세히 도시된다)는 비자성 MEMS 패키지 몸체(200) 상으로 심 실링되어 밀봉된 비자성 MEMS 패키지(400)를 제공할 수 있다. 비자성 덮개(100)는, 최소한도로, 몰리브덴 기판(110) 및 덮개의 실링 표면(104)의 외주부(102) 둘레로 연장하는 금/주석 솔더 프리폼(150)을 포함한다. 도 4는, 상기에서 논의되는 바와 같이, 덮개(100)의 프리폼(150)과 패키지 몸체(200)의 시일 링(250) 사이에 형성되는 밀봉 심 시일(450)의 부분적으로 절개된 개략도를 도시한다. 본원에서 사용되는 바와 같이, "밀봉"은, 적어도 60 psi 헬륨 하에서의 두 시간 유지 이후에 헬륨 미세 누출 테스트기(helium fine leak tester)(예를 들면, Alcatel™ ASM180 모델)를 사용하여 3×10^-8 mBarr L/s 이하의 헬륨 누설율을 획득하는 것; 및 FC-40의 125C 용액에서 기포를 보이지 않는 것; 또는 등가의 테스트 결과를 의미한다.

[0023] 이제 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 비자성 덮개(100)는, 건조 공기 글로브 박스(310) 내에 수용되는 심 씰러(300) 및 가용접기(tack welder)(320)를 사용하는 것에 의해 비자성 MEMS 패키지 몸체(200) 상으로 실링된다. 심 씰러(300)는 자신의 전극(302)으로부터의 전류를 덮개(110)로 그리고 패키지 몸체(200)의 패턴화된 금속성 시일 링(250)으로 점진적으로 인가하고, 그에 의해 Au/Sn 프리폼을 로컬하게 리플로우하고 덮개(100)를 금속성 시일 링(250)과 함께 실링한다. 특히, 덮개(100)의 에지(102) 둘레에서의 팔라듐 층(140), 및/또는 금 코팅(160)의 결합은, 필렛(450)이 덮개의 에지를 넘어 연장하는 것을 가능하게 하고, 그에 의해 심의 실링을 향상시킨다.

[0024] 도 2를 특히 참조하면, 덮개(100)의 예시적인 실시예는 몰리브덴 기판(110)을 포함한다. 예를 들면, 기판(110)은 편평한 형상으로 스탬핑 또는 절단될 수도 있거나, 또는 그것은 오목한 또는 단차를 갖는(stepped) 형상으로 스탬핑 또는 묘화될 수도 있다. 기판은 적어도 약 5 밀(0.005 인치) 두께이고, 보통은 약 10 밀 두께이지만, 더 두꺼울 수 있다. 일반적으로, 기판(110)에 대한 최소 두께는, 기판의 영구적 변형 없이, 심지어 감압된 항공 화물 운송 동안에도, 패키지(400) 내에 대기압의 건조한 공기(예를 들면, 약 10,000 ppm 미만의 수증기, 또는 -40℃ 미만의 이슬점)를 유지하려는 소망에 의해 설정되며; 최대 두께는 제조의 실용성에 의해, 그리고 총 어셈블리 중량을 감소시키려는 일반적인 소망에 의해 제한된다. 몰리브덴 기판은 또한, 바람직하게는, 상기에서 설명되는 바와 같이, 로컬화된 전기적 가열에 의해 심 실링(seam-sealing)을 용이하게 할 열적 및 전기적 벌크 저항(bulk resistivity)을 제공한다.

[0025] 덮개(100)의 예시적인 실시예는 또한, 몰리브덴 기판(110) 위에, 적어도 약 500 옹스트롬 두께이며 약 2000 옹스트롬 두께까지 될 수 있는 결합제 층(120)을 포함한다. 결합제 층은, 티타늄으로부터 또는 탄탈 또는 크롬과 같은 유사한 몰리브덴 호환 금속으로부터 기판(110) 상으로 스퍼터링될 수 있다. 소정의 실시예에서, 스퍼터링 대신 물리적 증착(physical vapor deposition; PVD)의 등가의 방법이 사용될 수 있다. PVD 프로세스는, 음극 아크(cathodic arc), 전자 빔, 저항 증발, 펄스화된 레이저, 및 자기 스퍼터링 퇴적 기술을 포함한다. 소정의

실시예에서, 자기 스퍼터링은, 주로 전기 도금 또는 화학적 증착(chemical vapor deposition; CVD)에서의 화학적 어려움에 기인한, 코팅 방법이다. 스퍼터링된 결합제 층은, 도금된 또는 CVD 결합제 층보다 더 균일한 것으로 판명되었고 더 나은 부착성을 제공하며, 스퍼터 시스템은 부착성을 더 향상시키기 위해 백 스퍼터 성능(back sputter capability)을 제공한다. 다른 PVD 기술은, 전기화학 또는 CVD 기술과 비교하여 동등하게 적합한 것으로 여겨진다. 결합제 층(120)은 기판의 대향하는 넓은 표면 상으로 스퍼터링되고, 적어도, 스퍼터링된 영역의 에지가 연결되어 기판의 에지를 피복할 만큼 충분히 두껍고; 따라서, 결합제 층의 최소로 수용가능한 두께는 기판의 두께에 따라 변할 것이다. 결합제 층(120)은, 일반적으로, 두 개의 넓은 표면으로부터 기판의 에지를 피복하는 데 필요로 되는 것보다 훨씬 더 두껍지는 않다.

[0026] 결합제 층(120) 위에서, 덮개는, 적어도 약 1000 옹스트롬 두께로 스퍼터링되는 구리 씨드 층(130)을 갖는다. 구리는, 티타늄/탄탈/크롬 결합제 층과의 그것의 호환성의 관점에서, 그리고 팔라듐 전기 도금에 대한 그것의 수용성의 관점에서, 씨드 층(130)에 적합한 것으로 판명되었다. 결합제 층(120)이 기판(110)에 대한 씨드 층(130)의 부착을 크게 향상시키는 것으로 판명되었기 때문에, 씨드 층(130)은 몰리브덴 상으로 직접적으로 스퍼터링되지 않는다. 몇몇 실시예에서, 씨드 층(130)은 약 2000 옹스트롬 두께이며, 소정의 실시예에서 씨드 층은 약 6000 옹스트롬 두께만큼 두꺼울 수도 있다. 더 두꺼운 씨드 층은 전기 도금의 후속 단계로부터의 백 에칭(back-etch)을 완충하는 것을 돕고, 기판의 에지를 피복하는 것을 돕는다. 한편, 증가된 두께는 비용 및 무게를 추가하며, 고도로 열 도전성인 구리의 과도한 두께는, MEMS 패키지를 폐쇄하기 위해 덮개를 심 실링하는 후속 단계에서 문제점을 제시할 수도 있다.

[0027] 씨드 층(130) 외부에서, 덮개(100)는, 약 1-2 ㎛ 두께인 팔라듐 솔더 베이스 층(140)을 포함하는데, 여기에서도 역시 두께는 기판(110)의 에지가 피복되는 것을 보장하도록 선택된다. 팔라듐 솔더 베이스 층(140)은, 통상적으로, 구리 씨드 층(130) 상으로 전기 도금된다. 따라서, 팔라듐 솔더 베이스 층(140)은, 구리 씨드 층의 변색(tarnishing)을 완화하도록 덮개(100)의 전체 표면을 피복할 것이다. 다른 실시예에서, 솔더 베이스 층(140)은 덮개(100)의 단지 하나의 표면(실링 표면(104)) 상으로 스퍼터링될 수도 있다.

[0028] 그 다음, 덮개(100)의 그 에지 근처의 실링 표면(104) 상에서, 금/주석 솔더 프리폼(150)이, 예를 들면, 가용접에 의해 솔더 베이스 층(140)에 부착된다. 전체적으로, 덮개(100)의 재료 및 다양한 층 두께는, 덮개 그 자체를 용접하는 것과는 대조적으로, 솔더 프리폼(150)의 스팟 심 실링을 위한 전류를 집중시키기에 충분히 높은 벌크 저항을 덮개가 가지도록 선택된다. 따라서, 본 발명의 덮개(100)는, 덮개의 또는 덮개가 부착되는 구조물의 벌크 가열(bulk heating)을 부과하지 않는 저전력 심 실링 프로세스를 허용한다. 따라서, 패키지 내의 MEMS 디바이스에 열 손상을 줄 위험성 없이, MEMS 패키지의 밀봉 실링에 대해 덮개를 사용하는 것이 가능하다. 덮개(100)는 또한, 팔라듐 솔더 베이스 층(140)과 솔더 프리폼(150) 사이에 금 플래시 층(160)을 포함할 수도 있다.

[0029] 도 3을 다시 참조하면, 가고정 및 심 실링의 단계는, 건조한 조건(약 -40℃ 미만의 이슬점, 0% 상대 습도, 약 10,000 ppm 미만의 수증기) 하에서 깨끗한 공기를 유지하는 글로브 박스(310) 내에서 달성된다. 가고정 동안, 덮개(100)는 패키지 몸체(200) 상으로 배치되고 두 개의 컴포넌트가 글로브 박스 내의 가용접기(320) 안으로 함께 배치된다. 가용접기(320)는 덮개(100)를 아래로 약하게 누르기 위해 그리고 금/주석 솔더 프리폼(150)을 갖는 덮개를 하나 또는 두 위치에서 금속성 시일 링(250) 상으로 가고정하기 위해 사용된다. 가고정 이전에, 덮개(100) 및 패키지 몸체(200)는 O2 애싱/세정될 수도 있고 그 다음 CDA(하기에서 논의되는 바와 같은 깨끗하고 건조한 공기(clean dry air))로 퍼징되고(purged) 진공 오븐(330)에서 가열되는데, 진공 오븐(330)은 글로브 박스(310)와 연결되고 글로브(310) 안으로 개방되어 있다. 심 실링을 위해, 패키지 몸체(200)는 글로브 박스 내에서 심 씰러(300)의 회전가능한 스테이지(304) 상으로 이송된다.

[0030] 그 다음, 심 씰러(300)는, 프리폼(150) 및 시일 링(250)이 점진적으로 로컬하게 가열되고 용접되어 솔더 베이스 층과 반대쪽 시일 링 사이에 밀봉 용접 또는 솔더 필렛을 형성하도록 덮개(100)의 에지(102)를 따라 전극 콘택을 이동시키기 위해, 전극(302)을 수축 및 연장시키면서, 덮개 및 몸체와 함께 스테이지(304)를 회전시키도록 동작된다. 이와 관련하여, 도 4에서 도시되는 바와 같이, 균일한 필렛(450)을 형성하기 위해, 기판(110)의 에지가 솔더 베이스 층(140)과 종속 층(subordinate layer)(120, 130)에 의해 완전히 피복되게 하는 것이 도움이 된다. 추가적으로, 덮개 및 패키지 몸체를, 전극(302)이 심 실링 프로세스를 시작할 단지 하나의 위치에서 함께 가고정되게 하는 것이 도움이 된다.

[0031] 본 발명의 한 양태에 따르면, 납땜(이것은 솔더 프리폼을 실링하는 것으로 잘 알려져 있음)과는 대조적으로, 로컬화된 저항 용접/가열 프로세스인 심 실링이 사용 가능하다. 비록 본 발명의 패키지(400)와 같은 패키지를 밀봉하기 위해서는 납땜 및 노(furnace) 솔더 리플로우가 통상적이었지만, 납땜 동안 획득되는 일반화된 고온은,

밀봉 MEMS 패키지 내에 둘러싸일 것으로 의도된 MEMS 디바이스를 손상 및 변형시킬 수 있다는 것이 밝혀졌다. 또한, 노에서, CDA 환경을 확립하는 것은 어렵다. 노는, 통상적으로, 대류 가열(convective heating)을 위한 성형 가스 또는 불활성 대기를 가지며, 글로브 박스 및 심 실링은 대류 가열에 대한 필요성을 제거하고 그에 의해 깨끗하고 건조한 공기의 사용을 가능하게 한다. 그러나, 심 실링을 구현하기 위해서는, 덮개(100)는 로컬화된 가열을 저항적으로 가능하게 해야 한다. 많은 비자성 금속은, 로컬 영역에서만 열을 제공하는 것을 아주 어렵게 만드는데, 그 이유는 이러한 금속이 열적으로 및/또는 전기적으로 도전성이 높은 경향이 있기 때문이다. 따라서, 덮개(100)의 재료 및 층 두께는, 이전에 고려되지 않은 방식으로 심 실링을 최적화하기 위해, 조심스럽게 선택된다.

[0032] 상기에서 설명되는 바와 같은 프로세스는, MRI 엔클로저를 포함하는 다양한 애플리케이션에서 사용 가능한 밀봉의 그리고 비자성의 MEMS 패키지(400)로 귀결된다. 대기압의 건조한 공기가 패키지(400) 내부에서 포착되기 때문에, 그것은 또한 MEMS가 이전에는 고려되지 않았던 다른 환경에서 사용 가능할 수도 있다.

[0033] 본 발명의 실시예는 비자성 밀봉 패키지를 제공하는데, 비자성 밀봉 패키지는, 내부 캐비티를 정의하는 벽 - 벽의 상부 에지 둘레에, 일반적으로 평면인 비자성의 금속성 시일 링이 배치됨 - ; 내부로부터 벽을 통해 외부 핀까지 연장하는 내부 캐비티의 적어도 하나의 전기 콘택; 캐비티 내에서 패키지 몸체에 결합되는 손상되지 않은 민감한 컴포넌트; 및 밀봉 금속성 실에 의해 캐비티를 폐쇄하기 위해 패키지 몸체의 시일 링에 실링되는 비자성 덮개를 포함한다. 시일 링은, 패키지 몸체 벽에 결합되는 텅스텐 층, 텅스텐 층 위의 구리 층, 및 구리 층 위의 금 층을 포함하는데, 금 층은 금속성 시일에 결합된다. 대안적으로, 시일 링은 W/Cu/Pd/Au 층을 포함할 수 있다. 금속성 시일은 금/주석 솔더에 의해 형성될 수도 있다. 예를 들면, 금속성 시일은, 금/주석 솔더를, 금속성 시일 링의 금 층에 심 실링하는 것에 의해 형성될 수도 있다. 따라서, 비자성 덮개는, 덮개의 실링 표면에서, 금/주석 솔더 프리폼을 포함할 수도 있다. 패키지는 또한, 민감한 컴포넌트와 전기적으로 연결되는, 캐비티 내부의 전기적 콘택을 포함할 수도 있고, 패키지 벽 상에 형성되며 캐비티 내부의 전기적 콘택 및 민감한 컴포넌트를 통해 서로 전기적으로 연결되는 외부 핀을 더 포함할 수도 있는데, 민감한 컴포넌트를 통한 외부 핀 사이의 캐패시턴스는 약 2 pF 미만이다. 민감한 컴포넌트는 MEMS 디바이스일 수도 있으며, 특히 번인 이후에 1 옴 미만으로 드리프트하는 안정된 온-저항, 및/또는 적어도 약 250 V의 차단 전압(blocking voltage)을 갖는 스위치일 수도 있다. 비자성 덮개는, 대략적으로 대기 산소 농도를 갖는 깨끗하고 건조한 공기에서 시일 링에 심 실링될 수도 있다.

[0034] 본 발명의 다른 실시예는 비자성 세라믹 패키지를 제공하는데, 비자성 세라믹 패키지는, 캐비티를 둘러싸는 벽; 벽의 상부 에지 둘레의 일반적으로 평면인 비자성의 금속성 시일 링; 및 내부로부터 벽을 통해 외부 핀까지 연장하는 내부 캐비티 내의 적어도 하나의 전기적 콘택을 포함한다. 시일 링은, 패키지 몸체 벽에 결합된 텅스텐 층, 텅스텐 층 위의 구리 층, 및 구리 층 위의 금 층을 포함한다. 시일 링은 또한, 금 층과 구리 층 사이에 팔라듐 층을 포함할 수도 있다. 민감한 컴포넌트는, 무플럭스의 저온 솔더 프로세스를 사용하여 패키지 몸체에 결합되었을 수도 있다. 솔더 프로세스에서 인듐이 사용되었을 수도 있다.

[0035] 본 발명의 다른 양태는, 개방된 캐비티를 둘러싸는 벽을 구비하는 그리고 패키지 몸체 벽의 상부 에지 둘레에 비자성이며 일반적으로 평면인 금속성 시일 링을 연속 루프로 구비하는 비자성 세라믹 패키지 몸체를 형성하는 것; 캐비티 내에서 패키지 몸체에 민감한 컴포넌트를 결합하는 것; 및 비자성 덮개를 시일 링에 실링하는 것을 포함하는 방법에 따라 비자성 밀봉 패키지를 제조하는 것을 제공한다. 시일 링을 설치하는 것은, 패키지 몸체 벽에 결합될 텅스텐 층을 먼저 형성하는 것에 의해 비자성이며 일반적으로 평면인 금속성 시일 링은 형성하는 것, 그 다음 구리 층을 텅스텐 층 상으로 퇴적하는 것, 및 그 다음 구리 층 위로 금 층을 퇴적하는 것을 포함할 수도 있다. 몇몇 양태에서, 시일 링을 설치하는 것은, 패키지 몸체 벽의 상부 에지 둘레에 텅스텐 층을 연속 루프로 퇴적하는 것, 그 다음 구리 층을 텅스텐 층 상으로 퇴적하는 것, 및 그 다음, 금 층을 구리 층 위로 퇴적하는 것을 포함할 수도 있다. 민감한 컴포넌트를 결합하는 것은 무플럭스의 저온 솔더 프로세스를 포함할 수도 있는데, 무플럭스의 저온 솔더 프로세스에서는 인듐이 저온 솔더로서 사용될 수도 있다. 저온 솔더 프로세스는, 패키지 몸체와 관련한, 민감한 컴포넌트의 스크러빙 모션을 포함할 수도 있다. 방법의 소정의 양태는, 민감한 컴포넌트의 그리고 패키지 몸체 캐비티의 대향하는 면을, 본질적으로 TiW/Au 또는 W/Cu/Au로 구성되는 비자성의 솔더링 가능한 코팅으로 미리 코팅하는 것을 포함할 수도 있다. 비자성 덮개를 실링하는 것은, 심 실링 프로세스로서 실행될 수도 있다. 옵션적으로, 패키지 몸체 및 민감한 컴포넌트는, 비자성 덮개를 비자성의 금속성 시일 링에 실링하기 이전에 애싱될 수도 있고 및/또는 진공 베이킹될 수도 있다. 옵션적으로, 비자성 덮개를 심 실링하는 것은 약 1 atm의 건조한 공기 하에서 달성될 수도 있다. 추가적으로, 패키지 몸체, 민감한 컴포넌트, 및 덮개는, 비자성 덮개를 비자성의 금속성 시일 링에 실링하기 이전에, 오븐에서 약 1atm의 건조한

공기 하에서 가열될 수도 있다.

[0036] 본 발명의 다른 양태는, MEMS 디바이스를 패키지 몸체에 무플럭스 솔더 결합하기 위한 방법을 제공하는데, 그 방법은, MEMS 디바이스의 그리고 패키지 몸체의 대향하는 면 사이에 인듐 프리폼을 제공하는 것; 플럭스 또는 성형 가스 도입 없이, 리플로우 온도 범위 내에서 인듐 프리폼을 가열 및 유지하는 것; 및 인듐 프리폼을 리플로우하여 MEMS 디바이스에 그리고 패키지 몸체에 부착시키기 위해, 인듐 프리폼에 대해 MEMS 디바이스를 스크러빙하는 것을 포함한다. 방법은 또한, 대향하는 면 중 적어도 하나를 비자성의 솔더링 가능한 코팅으로 미리 코팅하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들면, 비자성의 솔더링 가능한 코팅은 TiW/Au 또는 W/Cu/Au 중 어느 하나를 포함할 수도 있다. 리플로우 온도 범위는 약 150℃와 약 210℃ 사이에 있을 수도 있다. 예를 들면, 인듐 프리폼은 약 200℃에서 그러나 약 210℃ 이하에서 유지될 수도 있다. 인듐 프리폼은 패키지 몸체를 통해 그리고 MEMS 디바이스를 통해 가열될 수도 있다.

[0037] 상기 설명은 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 의도된다는 것이 이해되어야 한다. 예를 들면, 상기 설명된 실시예(및/또는 그 양태)는 서로 조합하여 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 특정한 상황 또는 재료를 본 발명의 교시에 적응시키기 위해 많은 수정이 이루어질 수도 있다. 본원에서 설명되는 재료의 치수 및 타입은 본 발명의 파라미터를 정의하도록 의도되지만, 이들은 결코 제한하는 것이 아니며 예시적인 실시예가다. 상기 설명의 검토시, 많은 다른 실시예가 기술 분야의 숙련된 자에게 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는, 첨부된 청구범위의 자격이 부여되는 등가의 완전한 범위와 함께, 첨부된 청구범위를 참조하여 결정된다. 첨부된 청구범위에서, 용어 "포함하는(including)" 및 "~는데(in which)"는 각각의 용어 "포함하는(comprising)" 및 "~는데(wherein)"의 평문 영어의 등가물로서 사용된다. 또한, 하기의 청구범위에서, "제1", "제2", "제3", "상위(upper)", "하위(lower)", "저부(bottom)", "상부(top)", 등등은 단지 라벨로서 사용되며, 그들 대상물에 수치적 또는 위치적 요건을 부과하도록 의도되지는 않는다. 또한, 하기의 청구범위의 제한사항(limitations)은, 이러한 청구범위 제한사항이 추가적인 구조물 없이 기능의 진술이 후속하는 어구 "~위한 수단"을 명시적으로 사용하지 않는 한 그리고 명시적으로 사용할 때까지, 기능식 청구항(means-plus-function) 포맷으로 작성되지 않으며 35 U.S.C. §112, 제6 패러그래프에 기초하여 해석되도록 의도되지 않는다.

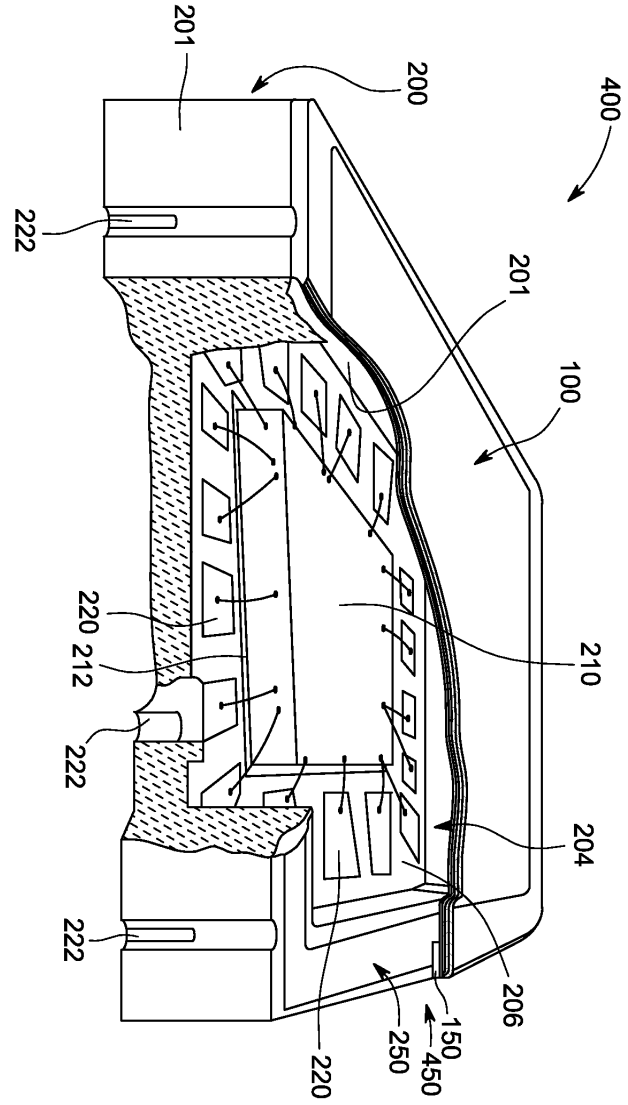
[0038] 이 작성된 설명은, 최상의 모드를 비롯한, 본 발명의 여러가지 실시예를 개시하기 위해, 그리고 또한 기술 분야의 숙련된 자가, 임의의 디바이스 또는 시스템을 만들고 사용하는 것 및 임의의 통합된 방법을 수행하는 것을 비롯하여, 본 발명의 실시예를 실시하는 것을 가능하게 하기 위해, 예를 사용한다. 본 발명의 특허가능한 범위는 청구범위에 의해 정의되며, 기술 분야에서 숙련된 자 중 한 명이 떠올리는 다른 예를 포함할 수도 있다. 이러한 다른 예는, 이러한 다른 예가 청구범위의 문자적 언어와는 상이하지 않은 구조적 엘리먼트를 가지면, 또는 이러한 다른 예가 청구범위의 문자적 언어와는 비실질적 차이(insubstantial difference)를 갖는 등가의 구조적 엘리먼트를 포함하면, 청구범위의 범위 내에 있는 것으로 의도된다.

[0039] 본원에서 사용되는 바와 같이, 단수형으로 언급되는 그리고 단어 "한(a)" 또는 "한(an)"으로 진행하는 엘리먼트 또는 단계는, 배제가 명시적으로 언급되지 않는 한, 상기 엘리먼트 또는 단계의 복수형을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, "하나의 실시예"에 대한 언급은, 열거된 피쳐를 또한 통합하는 추가적인 실시예의 존재를 배제하는 것으로 해석되도록 의도되지는 않는다. 또한, 명시적으로 반대로 언급되지 않는 한, 특정한 속성을 구비하는 엘리먼트 또는 복수의 엘리먼트를 "포함하는(comprising)", 포함하는(including), 또는 "구비하는(having)" 실시예는, 그 속성을 구비하지 않는 추가적인 이러한 엘리먼트를 포함할 수도 있다.

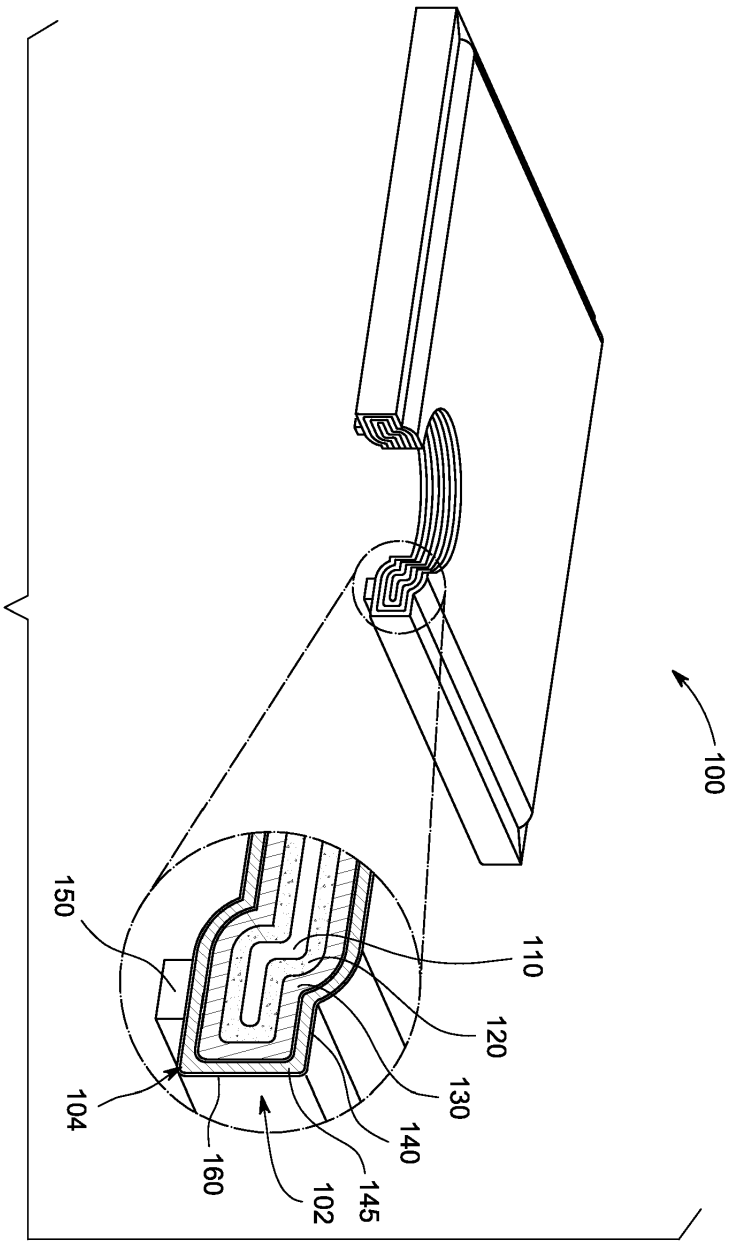
[0040] 본원에서 수반되는 본 발명의 취지와 범위를 벗어나지 않으면서, 상기 설명된 물품 및 제조 방법에서 소정의 변경이 이루어질 수도 있기 때문에, 상기 설명의 또는 첨부의 도면에서 도시되는 주제(subject matter)의 전체는, 단지 본원의 발명적 개념을 예시하는 예로서 해석되어야 하고 본 발명을 제한하는 것으로서 간주되지 않아야 한다는 것이 의도된다.

도면

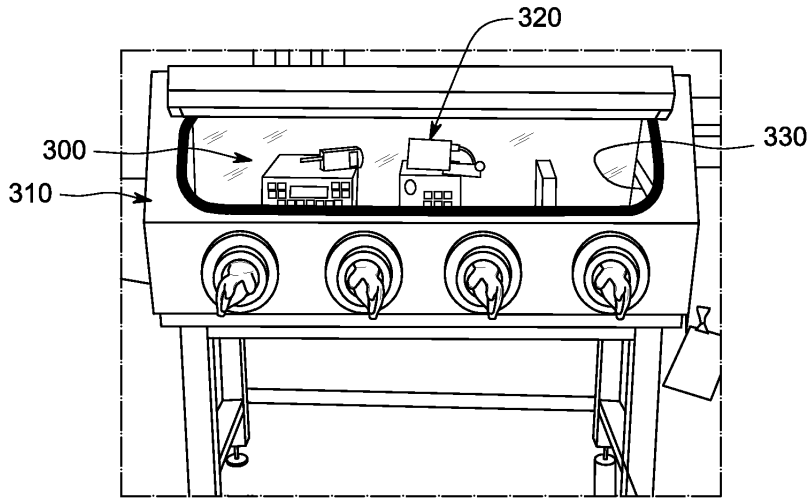
도면1


201
200
400
222
201
100
220
212
210
222
204
222
206
150
450
250
220

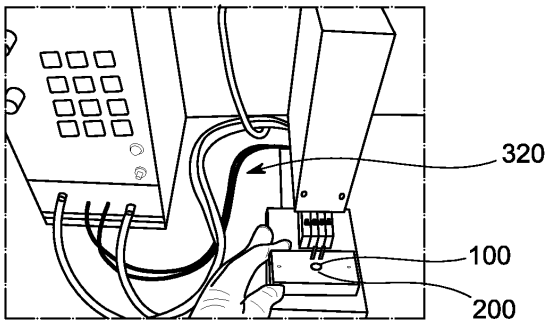
도면2



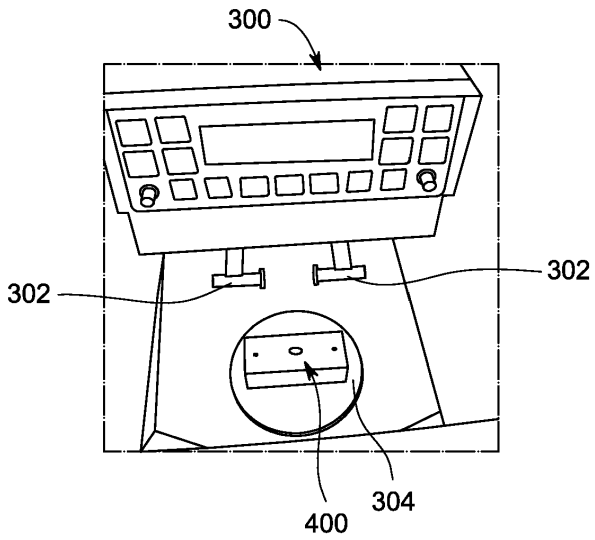
도면3a



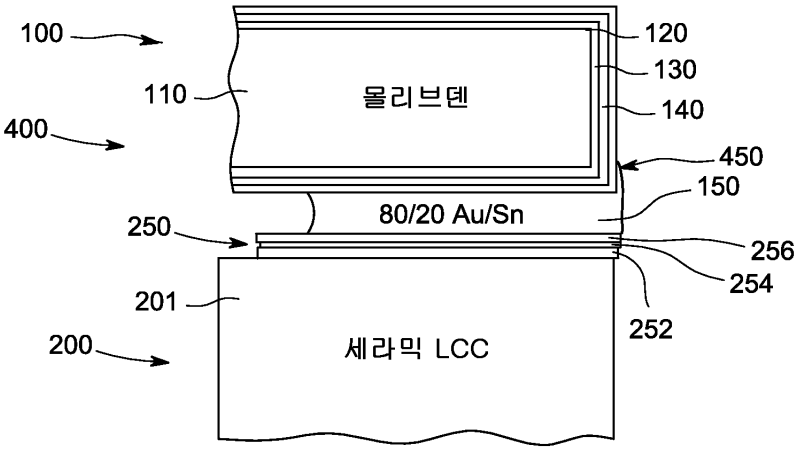
도면3b



도면3c



도면4


100
110
몰리브덴
120
130
140
400
450
150
80/20 Au/Sn
250
256
254
252
201
200
세라믹 LCC