



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월26일
(11) 등록번호 10-2081570
(24) 등록일자 2020년02월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 5/16 (2006.01) H05K 3/32 (2006.01)
H05K 3/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 5/16 (2013.01)
H05K 3/323 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7013065
(22) 출원일자(국제) 2017년03월27일
심사청구일자 2018년05월08일
(85) 번역문제출일자 2018년05월08일
(65) 공개번호 10-2018-0066178
(43) 공개일자 2018년06월18일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/012408
(87) 국제공개번호 WO 2017/170412
국제공개일자 2017년10월05일
(30) 우선권주장
JP-P-2016-073087 2016년03월31일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2015146379 A*
KR1020010050963 A
KR1020140138822 A*
KR1020160115918 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
테쿠세리아루즈 가부시카가이샤
일본 도쿄도 시나가와구 오사끼 1쪼메 11방 2고
게이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층
(72) 발명자
사토 다이스케
일본 도쿄도 시나가와구 오사끼 1쪼메 11방 2고
게이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층 테쿠세리아
루즈 가부시카가이샤 나이
히구치 아키후미
일본 도쿄도 시나가와구 오사끼 1쪼메 11방 2고
게이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층 테쿠세리아
루즈 가부시카가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 오주철

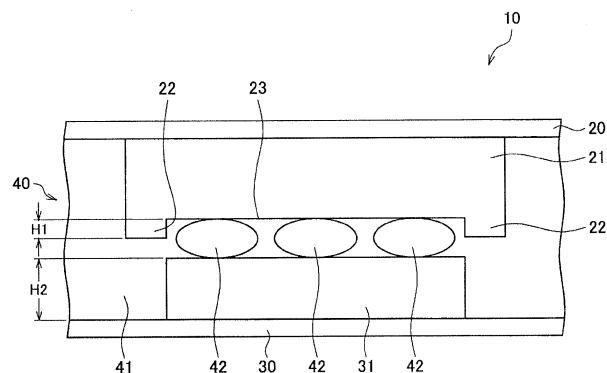
(54) 발명의 명칭 이방성 도전 접속 구조체

(57) 요약

(과제) 전극 단자끼리의 이방성 도전 접속 부분의 접속 저항을 감소시키고, 신뢰성을 높일 수 있고, 또한 접속 강도를 높이는 것이 가능한, 신규 또한 개량된 이방성 도전 접속 구조체를 제공한다.

(해결 수단) 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 어느 관점에 의하면, 표면에 돌출부가 형성된 제 1 전극 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



단자와, 제 2 전극 단자와, 제 1 전극 단자와 제 2 전극 단자를 도통시키는 도전성 입자를 포함하는 이방성 도전 접촉체층을 구비하고, 도전성 입자의 압축 전 입자경에 대한 돌출부의 높이의 비는, 60 % 미만이며, 제 1 전극 단자의 개구 면적률은 55 % 이상이며, 제 2 전극 단자의 높이는 6 μm 이상인, 이방성 도전 접속 구조체가 제공된다.

(52) CPC특허분류

H05K 3/368 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

표면에 돌출부가 형성된 제 1 전극 단자와,

제 2 전극 단자와,

상기 제 1 전극 단자와 상기 제 2 전극 단자를 도통시키는 도전성 입자를 포함하는 이방성 도전 접착체층을 구비하고,

상기 도전성 입자의 압축 전 입자경에 대한 상기 돌출부의 높이의 비는, 60 % 미만이며,

상기 제 1 전극 단자의 개구 면적률은 55 % 이상이며,

상기 제 2 전극 단자의 높이는 6 μm 이상이고,

상기 제 1 전극 단자의 표면에는, 상기 돌출부에 둘러싸인 오목부가 형성되는, 이방성 도전 접속 구조체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극 단자의 경도에 대한 상기 제 1 전극 단자의 경도의 비는 10 % 보다 큰, 이방성 도전 접속 구조체.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극 단자의 오목부의 단변 길이에 대한 상기 도전성 입자의 압축 전 입자경의 비는 10 % 미만인, 이방성 도전 접속 구조체.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극 단자의 오목부에 존재하는 상기 도전성 입자의 평균 점유 면적률이 20 % 미만인, 이방성 도전 접속 구조체.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 돌출부는, 상기 제 1 전극 단자의 표면의 외연 전주에 걸쳐 형성되어 있는, 이방성 도전 접속 구조체.

청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 전극 단자는, 제 1 전자 부품에 형성되는 범프인, 이방성 도전 접속 구조체.

발명의 설명

기술분야

본 발명은 이방성 도전 접속 구조체에 관한 것이다.

배경기술

[0001]

- [0002] 전극 단자를 갖는 복수의 전자 부품 (예를 들어, IC 칩, 리지드 기판, 플렉시블 기판 등) 끼리를 접속하는 방법으로서, 플립 칩 본딩법이 알려져 있다. 플립 칩 본딩법에서는, 복수의 전자 부품의 전극 단자끼리를 대향시킨 상태로 전극 단자끼리를 접속시킨다.
- [0003] 이와 같은 플립 칩 본딩법의 예로서, 초음파 접속법이 알려져 있다. 이 방법에서는, 복수의 전자 부품의 전극 단자끼리를 접속시킨다. 이어서, 전극 단자의 접촉 부분을 초음파에 의해 진동시킨다. 이로써, 전극 단자끼리를 접속시킨다. 이 방법에서는, 양방의 전자 부품의 전극 단자를 금으로 구성한다. 이어서, 접속 부분의 주변 공간에 충전제 (이른바 언더 필) 를 충전하여, 경화시킨다.
- [0004] 또, 플립 칩 본딩법의 다른 예로서, 공정법 (共晶法) 이 알려져 있다. 이 방법에서는, 복수의 전자 부품의 전극 단자끼리를 접속시킨다. 이어서, 전극 단자의 접촉 부분을 가열한다. 이로써, 전극 단자끼리가 고정되어, 접속된다. 이 방법에서는, 예를 들어 일방의 전자 부품의 전극 단자를 금으로 구성하고, 타방의 전자 부품의 전극 단자를 주석으로 구성한다. 이어서, 접속 부분의 주변 공간에 충전제 (이른바 언더 필) 를 충전하여, 경화시킨다.
- [0005] 그러나, 초음파 접속법에서는, 초음파에 의해 전극 단자가 크게 진동하므로, 접속 불량이나 쇼트 등이 발생할 가능성이 있다. 또, 초음파 접속법의 적용이 가능한 전극 단자는, 금 등의 고가의 재료로 구성될 필요가 있기 때문에, 비용이 증대되어 버린다. 또, 충전제의 충전, 경화가 필요하므로, 이 점에서도 비용이 증대되어 버린다. 또, 공정수도 증대된다.
- [0006] 한편, 공정법에서는, 전극 단자의 접속 부분을 가열하는데, 이 때의 가열 온도는 매우 높아진다. 예를 들어, 가열 온도는 400 °C 정도가 된다. 이 때문에, 전자 부품이 플렉시블 기판이 되는 경우, 가열시에 플렉시블 기판이 변형될 가능성이 있다. 플렉시블 기판이 변형되면, 플렉시블 기판 상의 전극 단자의 위치 등이 어긋나는 경우가 있다. 따라서, 접속 불량, 쇼트 등이 발생할 가능성이 있다. 또한, 초음파 접속법과 마찬가지로 충전제에 관한 문제도 있다.
- [0007] 그래서, 최근 예를 들어 특허문헌 1, 2 에 개시되는 바와 같이, 플립 칩 본딩법으로서, 이방성 도전 필름을 사용하여 전극 단자끼리를 이방성 도전 접속하는 방법이 주목받고 있다. 이 방법에서는, 초음파가 불필요해지므로, 초음파에 관한 문제는 발생하지 않는다. 또, 이방성 도전 필름을 사용한 접속 방법에서도, 가열 프로세스는 필요해지지만, 가열 온도는 공정법에 비해 낮다. 또한, 이방성 도전 필름을 구성하는 경화성 수지가 충전제로서 기능하므로, 별도 충전제를 충전, 경화시키는 프로세스가 불필요해진다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 평11-31698호
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2005-93978호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 그런데, 전자 부품이 IC 칩이 되는 경우, IC 칩에는 전극 단자로서 범프가 형성된다. 이 범프의 표면 (즉, 다른 전자 부품의 전극 단자에 대향하는 면) 의 주연 부분에는, 돌출부가 형성되는 경우가 많다. 또한, 돌출부는, 범프의 표면의 외연 전주에 걸쳐 형성되는 경우가 많다. 종래, 이와 같은 돌출부는, 접속 불량의 원인이 되는 것으로 여겼기 때문에, 가능한 한 작게 하는 것이 바람직하다고 생각되었다. 구체적으로는, 돌출부에 의해 형성되는 오목부 (이른바 딥플) 내에 도전성 입자가 매몰된 경우에, 도전성 입자가 충분히 압축되지 않을 가능성이 있었다. 이 때문에, 접속 불량이 일어날 가능성이 있었다. 이 때문에, 특허문헌 1, 2 에 개시된 기술에서는, 돌출부를 가능한 한 작게 하도록 하고 있다.
- [0010] 그러나, 특허문헌 1, 2 에 개시된 기술에서는, 돌출부를 작게 하기 위해서 매우 많은 수고가 들어갔다. 구체적으로는, 특허문헌 1 에 개시된 기술에서는, 돌출부를 작게 하기 위해서, 절연층에 형성되는 개구 부분의 개구 면적을 매우 작게 한다. 여기서, 절연층은, IC 칩의 기능면을 덮는 층이며, 개구 부분은, IC 칩의 전극

패드 상에 형성된다. 그리고, 범프는, 절연층의 개구 부분을 통하여 전극 패드와 접속된다. 특허문헌 1에 개시된 기술에서는, 이와 같은 개구 부분의 개구 면적을 작게 함으로써, 돌출부를 작게 한다. 그러나, 개구 면적을 작게 하는 공정은 매우 수고가 든다. 한편, 특허문헌 2에 개시된 기술에서는, 돌출부를 작게 하기 위해서, 초음파를 돌출부에 조사한다는 공정이 별도 필요하게 된다.

[0011] 또한, 본 발명자가 돌출부를 작게 하는 기술에 대하여 검토한 결과, 단지 돌출부를 작게 한 것만으로는, 오히려 접속 저항의 증대나 신뢰성의 저하가 일어날 수 있는 것을 알았다. 또한, 최근 이방성 도전 접속 부분의 접속 강도의 추가적인 향상이 강하게 요구되었다.

[0012] 그래서, 본 발명은 상기 문제를 감안하여 이루어진 것으로, 본 발명이 목적으로 하는 바는, 전극 단자끼리의 이방성 도전 접속 부분의 접속 저항을 감소시키고, 신뢰성을 높일 수 있고, 또한 접속 강도를 높이는 것이 가능한, 신규 또한 개량된 이방성 도전 접속 구조체를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 어느 관점에 의하면, 표면에 돌출부가 형성된 제 1 전극 단자와, 제 2 전극 단자와, 제 1 전극 단자와 제 2 전극 단자를 도통시키는 도전성 입자를 포함하는 이방성 도전 접착제층을 구비하고, 도전성 입자의 압축 전 입자경에 대한 돌출부의 높이의 비는, 60 % 미만이며, 제 1 전극 단자의 개구 면적률은 55 % 이상이며, 제 2 전극 단자의 높이는 6 μm 이상인, 이방성 도전 접속 구조체가 제공된다.

[0014] 본 관점에 의하면, 돌출부는, 보다 많은 도전성 입자를 돌출부 내의 오목부에 포착할 수 있다. 또한, 오목부 내의 도전성 입자는 충분히 압축된다. 따라서, 접속 저항이 저감되고, 신뢰성이 향상된다. 또한, 제 2 전극 단자의 사이에는 충분한 양의 접착제가 유입되므로, 제 1 전극 단자와 제 2 전극 단자가 강고하게 접촉된다.

[0015] 여기서, 제 2 전극 단자의 경도에 대한 제 1 전극 단자의 경도의 비는 10 % 보다 커도 된다.

[0016] 또, 제 1 전극 단자의 표면에는, 돌출부에 둘러싸인 오목부가 형성되고, 제 1 전극 단자의 오목부의 단변 길이에 대한 도전성 입자의 압축 전 입자경의 비는 10 % 미만이어도 된다.

[0017] 또, 제 1 전극 단자의 표면에는, 돌출부에 둘러싸인 오목부가 형성되고, 제 1 전극 단자의 오목부에 존재하는 도전성 입자의 평균 점유 면적률이 20 % 미만이어도 된다.

[0018] 또, 돌출부는, 제 1 전극 단자의 표면의 외연 전주에 걸쳐 형성되어 있어도 된다.

[0019] 또, 제 1 전극 단자는, 제 1 전자 부품에 형성되는 범프여도 된다.

발명의 효과

[0020] 이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 전극 단자끼리의 이방성 도전 접속 부분의 접속 저항을 감소시키고, 신뢰성을 높일 수 있고, 또한 접속 강도를 높이는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1 은 본 실시형태에 관련된 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 개략 구성을 나타내는 측단면도이다.

도 2 는 동 실시형태에 관련된 제 1 전극 단자의 표면 구조를 나타내는 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하에 첨부 도면을 참조하면서, 본 발명의 바람직한 실시형태에 대하여 상세하게 설명한다. 또한, 본 명세서 및 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 기능 구성을 갖는 구성 요소에 대해서는, 동일한 부호를 부여함으로써 중복 설명을 생략한다.

[0023] <1. 이방성 도전 접속 구조체의 구성>

[0024] 우선, 도 1 및 도 2 에 기초하여, 본 실시형태에 관련된 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 구성에 대하여 설명한다.

[0025] 이방성 도전 접속 구조체 (10) 는, 제 1 전자 부품 (20) 과, 제 1 전자 부품 (20) 상에 형성된 제 1 전극 단자 (21) 와, 제 2 전자 부품 (30) 과, 제 2 전자 부품 (30) 상에 형성된 제 2 전극 단자 (32) 와, 접착제층 (40)

을 구비한다.

- [0026] 제 1 전자 부품 (20) 은, 예를 들어 전자 회로 기관이다. 전자 회로 기관의 종류는 특별히 구애받지 않으며, IC 칩, 각종 리지드 기관 (예를 들어, 유리 에폭시 기관 등), 플렉시블 기관 등이어도 된다. 제 1 전자 부품 (20) 은, 예를 들어 IC 칩이 된다. 제 1 전자 부품 (20) 이 IC 칩이 되는 경우, 제 1 전극 단자 (21) 는 범프가 된다. 범프에는, 돌출부 (22) 가 형성되기 쉽다.
- [0027] 제 1 전극 단자 (21) 는, 제 1 전자 부품 (20) 상에 형성되어 있다. 또, 제 1 전극 단자 (21) 는, 제 1 전자 부품 (20) 을 구성하는 전자 회로와 도통되어 있다. 제 1 전극 단자 (21) 의 표면 (즉, 제 2 전자 부품 (30) 에 대향하는 면) 에는, 돌출부 (22) 가 형성되어 있다. 제 1 전자 부품 (20) 이 IC 칩이 되는 경우, 제 1 전극 단자 (21) 는 범프가 된다. 단, 제 1 전극 단자 (21) 는, 돌출부 (22) 가 형성된 것이면 된다. 따라서, 제 1 전극 단자 (21) 는 범프에 한정되지 않는다.
- [0028] 제 1 전극 단자 (21) 를 구성하는 재료는, 도전성을 갖는 것이면 특별히 제한되지 않는다. 제 1 전극 단자 (21) 를 구성하는 재료로는, 예를 들어 알루미늄, 은, 니켈, 구리, 및 금 등의 금속으로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0029] 돌출부 (22) 는, 제 1 전극 단자 (21) 의 표면에 형성되어 있다. 도 2 에 나타내는 바와 같이, 돌출부 (22) 는, 제 1 전극 단자 (21) 의 표면의 외연 전주에 걸쳐 형성되어 있다. 또한, 제 1 전극 단자 (21) 가 범프가 되는 경우, 돌출부 (22) 는, 제 1 전극 단자 (21) 의 표면의 외연 전주에 걸쳐 형성되는 경우가 많다. 물론, 돌출부 (22) 의 형상은 도 1 에 나타내는 것에 한정되지 않지만, 도 2 의 형상인 것이 바람직하다. 이 경우, 돌출부 (22) 는, 도전성 입자 (42) 를 보다 확실하게 포착할 수 있다.
- [0030] 또, 제 1 전극 단자 (21) 의 표면에는, 돌출부 (22) 에 의해 둘러싸이는 오목부 (23) (이른바 딥플) 가 형성되어 있다. 종래에는, 이와 같은 돌출부 (22) 및 오목부 (23) 는, 접속 불량률의 원인이 되는 것으로 여겼기 때문에, 가능한 한 작게 하는 것이 바람직하다고 생각되었다. 그러나, 본 실시형태에서는, 돌출부 (22) 를 적극적으로 활용한다. 구체적으로는, 돌출부 (22) 에 의해 도전성 입자 (42) 를 포착함으로써, 도전성 입자 (42) 를 제 1 전극 단자 (21) 및 제 2 전극 단자 (32) 의 사이에 유지할 수 있다. 여기서, 도전성 입자 (42) 는 접착제층 (40) 에 포함되는 것이다. 이로써, 본 실시형태에서는, 접속 저항을 감소시키고, 또한 신뢰성을 높일 수 있다. 구체적으로는, 초기 저항을 저감시킬 수 있고, 또한 냉열 사이클 시험 후의 불량률을 저감시킬 수 있다.
- [0031] 제 2 전자 부품 (30) 은, 예를 들어 전자 회로 기관이다. 전자 회로 기관의 종류는 특별히 구애받지 않으며, IC 칩, 각종 리지드 기관 (예를 들어, 유리 에폭시 기관 등), 플렉시블 기관 등이어도 된다. 제 2 전자 부품 (30) 은, 예를 들어 플렉시블 기관이 된다. 제 2 전자 부품 (30) 이 플렉시블 기관이 되는 경우, 제 2 전극 단자 (32) 의 높이 H2 는 후술하는 요건을 만족하기 쉽다. 플렉시블 기관의 종류도 특별히 제한되지 않고, 예를 들어 폴리이미드 기관이어도 된다.
- [0032] 제 2 전극 단자 (31) 는, 제 2 전자 부품 (30) 상에 형성되어 있다. 또, 제 2 전극 단자 (31) 는, 제 2 전자 부품 (30) 을 구성하는 전자 회로와 도통되어 있다. 제 2 전극 단자 (31) 를 구성하는 재료는, 도전성을 갖는 것이면 특별히 제한되지 않는다. 제 2 전극 단자 (31) 를 구성하는 재료로는, 예를 들어 알루미늄, 은, 니켈, 구리, 및 금 등의 금속을 들 수 있다. 제 2 전극 단자 (31) 를 구성하는 금속은, 각종 금속에 의해 도금되어 있어도 된다.
- [0033] 접착제층 (40) 은, 이방성 도전 접착제가 경화된 것으로, 경화 수지층 (41) 과 도전성 입자 (42) 를 구비한다. 즉, 접착제층 (40) 은, 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 를 이방성 도전 접속한다.
- [0034] 이방성 도전 접착제는, 경화성 수지와 도전성 입자 (42) 를 구비한다. 경화성 수지는, 중합성 화합물, 및 경화 개시제를 포함한다. 중합성 화합물은, 경화 개시제에 의해 경화되는 수지이다. 경화된 중합성 화합물, 즉 경화 수지층 (41) 은, 접착제층 (40) 내에서 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 를 접착함과 함께, 도전성 입자 (42) 를 접착제층 (40) 내에 유지한다. 중합성 화합물로는, 예를 들어 에폭시 중합성 화합물, 및 아크릴 중합성 화합물 등을 들 수 있다. 에폭시 중합성 화합물은, 분자 내에 1 개 또는 2 개 이상의 에폭시기를 갖는 모노머, 올리고머, 또는 프레폴리머이다. 에폭시 중합성 화합물로는, 각종 비스페놀형 에폭시 수지 (비스페놀 A 형, F 형 등), 노볼락형 에폭시 수지, 고무 및 우레탄 등의 각종 변성 에폭시 수지, 나프탈렌형 에폭시 수지, 비페닐형 에폭시 수지, 페놀노볼락형 에폭시 수지, 스티벤형 에폭시 수지, 트리페놀메탄형 에폭시 수지, 디시클로펜타디엔형 에폭시 수지, 트리페닐메탄형 에폭시 수지, 및 이들의 프레폴리머

등을 들 수 있다.

[0035] 아크릴 중합성 화합물은, 분자 내에 1 개 또는 2 개 이상의 아크릴기를 갖는 모노머, 올리고머, 또는 프레폴리머이다. 아크릴 중합성 화합물로는, 예를 들어 메틸아크릴레이트, 에틸아크릴레이트, 이소프로필아크릴레이트, 이소부틸아크릴레이트, 에폭시아크릴레이트, 에틸렌글리콜디아크릴레이트, 디에틸렌글리콜디아크릴레이트, 트리메틸올프로판트리아크릴레이트, 디메틸올트리스클로데칸디아크릴레이트, 테트라메틸렌글리콜테트라아크릴레이트, 2-하이드록시-1,3-디아크릴옥시프로판, 2,2-비스[4-(아크릴옥시메톡시)페닐]프로판, 2,2-비스[4-(아크릴옥시메톡시)페닐]프로판, 디시클로펜데닐아크릴레이트, 트리스클로데카닐아크릴레이트, 트리스(아크릴옥시에틸)이소시아누레이트, 및 우레탄아크릴레이트 등을 들 수 있다. 본 실시형태에서는, 상기에 서 열거한 중합성 화합물 중 어느 1 종을 사용해도 되고, 2 종 이상을 임의로 조합하여 사용해도 된다.

[0036] 경화 개시제는, 예를 들어 열 경화 개시제이다. 열 경화 개시제는, 열에 의해 상기 중합성 화합물과 함께 경화되는 재료이다. 열 경화 개시제의 종류도 특별히 제한되지 않는다. 열 경화 개시제로는, 예를 들어 에폭시 중합성 화합물을 경화시키는 열 아니온 또는 열 카티온 경화 개시제, 아크릴 중합성 화합물을 경화시키는 열 라디칼 중합형 경화제 등을 들 수 있다. 본 실시형태에서는, 중합성 화합물에 따라 적절한 열 경화 개시제를 선택하면 된다. 또한, 경화 개시제의 다른 예로는, 광 경화 개시제를 들 수 있다. 광 경화 개시제로는, 예를 들어 에폭시 중합성 화합물을 경화시키는 광 아니온 또는 광 카티온 경화 개시제, 아크릴 중합성 화합물을 경화시키는 광 라디칼 중합형 경화제 등을 들 수 있다. 본 실시형태에서는, 중합성 화합물에 따라 적절한 광 경화 개시제를 선택하면 된다.

[0037] 또, 이방성 도전 접착제에는, 상기 성분 외에, 막형성 수지, 각종 첨가제 등을 포함해도 된다. 막형성 수지는, 이방성 도전 접착제를 취급하기 쉽게 하기 위해서 필름 형상으로 하고 싶은 경우에 이방성 도전 접착제에 첨가된다. 막형성 수지로는, 예를 들어 에폭시 수지, 페녹시 수지, 폴리에스테르우레탄 수지, 폴리에스테르 수지, 폴리우레탄 수지, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 부티랄 수지 등의 다양한 수지를 사용할 수 있다. 또, 본 실시형태에서는, 이들 막형성 수지 중 어느 1 종만을 사용할 수도 있고, 2 종 이상을 임의로 조합하여 사용할 수도 있다. 또한, 막형성 수지는, 막형성성 및 접착 신뢰성을 양호하게 한다는 관점에서는, 페녹시 수지인 것이 바람직하다. 또한, 이방성 도전 접착제를 필름 형상으로 했을 경우, 필름(즉, 이방성 도전 필름)의 두께는 특별히 제한되지 않는다. 단, 필름이 지나치게 두꺼워지면 불필요한 수지의 양이 지나치게 많아져 유동성 등에 문제가 생긴다. 그 때문에 100 μm 이하가 바람직하고, 40 μm 이하가 보다 바람직하다. 지나치게 얇아지면 취급이 곤란해지기 때문에 5 μm 이상이 바람직하고, 12 μm 이상이 보다 바람직하다.

[0038] 이방성 도전 접착제에 첨가 가능한 첨가제로는, 실란 커플링제, 무기 필러, 착색제, 산화 방지제, 및 방청제 등을 들 수 있다. 실란 커플링제의 종류는 특별히 제한되지 않는다. 실란 커플링제로는, 예를 들어 에폭시계, 아미노계, 메르캅토·술폰이드계, 우레이도계의 실란 커플링제 등을 들 수 있다. 이방성 도전 접착제에 이들 실란 커플링제가 첨가되었을 경우, 기재의 재질에 따라서는 접착성을 향상시킬 수 있다.

[0039] 또, 무기 필러는, 이방성 도전 접착제의 유동성 및 막강도, 특히 후술하는 최저 용융 점도를 조정하기 위한 첨가제이다. 무기 필러의 종류도 특별히 제한되지 않는다. 무기 필러로는, 예를 들어 실리카, 벨크, 산화티탄, 탄산칼슘, 산화마그네슘 등을 들 수 있다.

[0040] 도전성 입자 (42) 는, 접착제층 (40) 내에서 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 를 이방성 도전 접속하는 재료이다. 구체적으로는, 접착제층 (40) 내에서 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 로 협지된 도전성 입자 (42) 는, 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 를 도통시킨다. 한편, 다른 도전성 입자 (42) (예를 들어, 제 1 전극 단자 (21) 끼리의 간극에 비집고 들어간 도전성 입자 (42), 제 2 전극 단자 (31) 끼리의 간극에 비집고 들어간 도전성 입자 (42) 등) 는, 어느 단자 사이도 도통시키지 않는다(즉, 제 1 전극 단자 (21) 사이에서 도전성 입자 (42) 가 연속해 있는 형태에서의 쇼트, 제 2 전극 단자 (31) 사이에서 도전성 입자 (42) 가 연속해 있는 형태에서의 쇼트 등을 일으키게 하지 않는다).

[0041] 따라서, 도전성 입자 (42) 는, 접착제층 (40) 내에서 제 1 전극 단자 (21) 끼리 및 제 2 전극 단자 (31) 끼리의 절연성을 유지하면서, 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 를 도통시킬 수 있다. 즉, 도전성 입자 (42) 는, 접착제층 (40) 내에서 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 에 협지됨으로써 이들을 도통시키고, 이방성 도전 접속한다. 도전성 입자 (42) 는 쇼트되지 않을 정도로 이방성 도전 접착제에 분산되어 있어도 되고, 개개에 독립하도록 배치되어 있어도 된다. 이 배치는, 각 전극 단자의 사이즈나 전극 단자의 배열 방향에 있어서의 거리 등에 따라 적절히 설정되지만, 규칙적이어도 된다. 또, 도전성 입자 (42) 는, 후술하는 요건을 만족한다. 또한, 도전성 입자 (42) 의 압축 전 입자경은, 후술하는 요건이 만족되는 것이면

특별히 제한되지 않지만, 일례로서 1 ~ 10 μm 이다. 여기서, 상기한 바와 같이 이방성 도전 접속 전의 이방성 도전 접촉체는, 미리 필름체로서 형성된 것이어도 된다.

[0042] <2. 이방성 도전 접속 구조체가 만족해야 할 요건>

[0043] 다음으로, 이방성 도전 접속 구조체 (10) 가 만족해야 할 요건에 대하여 설명한다. 이방성 도전 접속 구조체 (10) 가 이하의 요건을 만족하는 경우에, 돌출부 (22) 가 도전성 입자 (42) 를 포착할 수 있다. 이 결과, 접속 저항을 저감시킬 수 있고, 신뢰성이 향상된다. 또한, 접촉체층 (40) 은, 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 를 강고하게 접촉할 수 있다. 또한, 이방성 도전 접속 구조체 (10) 는, 적어도 요건 1 ~ 3 을 만족할 필요가 있다. 이방성 도전 접속 구조체 (10) 는, 추가로 요건 4 이후를 만족하는 것이 바람직하다. 또한, 이하의 요건을 만족하는지 아닌지를 평가할 때에, 각 전극의 구조 등은 SEM (주사형 전자 현미경) 등에 의해 관찰 가능하다. 예를 들어, 돌출부 (22) 의 높이 H1 은, 제 1 전극 단자 (21) 를 SEM 으로 관찰함으로써 측정 가능하다. 또, 이하의 파라미터는, 복수의 이방성 도전 접속 구조체 (10) 에 대하여 측정된 측정치의 산술 평균치여도 되고, 어느 값을 대표치로 하여 사용해도 된다.

[0044] (2-1. 요건 1)

[0045] 도전성 입자 (42) 의 압축 전 입자경에 대한 돌출부 (22) 의 높이 H1 의 비 (이하, 「돌출부 높이/입자경비」라고도 칭한다) 는, 60 % 미만이다. 여기서, 압축 전 입자경은, 도전성 입자 (42) 를 압축하기 전의 입자경이다. 돌출부 높이/입자경비가 60 % 이상이 되는 경우에는, 돌출부 (22) 가 도전성 입자 (42) 의 압축을 저해시켜 버린다. 즉, 오목부 (23) 내에 포착된 도전성 입자 (42) 는, 충분히 압축되지 않는다. 이 결과, 접속 저항이 증대되고, 신뢰성이 악화된다. 돌출부 높이/입자경비가 60 % 미만이 되는 경우, 돌출부 (22) 는, 도전성 입자 (42) 를 오목부 (23) 내에 포착할 수 있다. 또한, 도전성 입자 (42) 는, 충분히 압축된다. 돌출부 높이/입자경비는, 50 % 미만인 것이 바람직하다.

[0046] 또한, 돌출부 높이/입자경비의 하한치는 특별히 제한되지 않지만, 너무 지나치게 작으면 돌출부 (22) 가 도전성 입자 (42) 를 충분히 포착할 수 없을 가능성이 있다. 이 때문에, 돌출부 높이/입자경비는, 30 % 이상인 것이 바람직하고, 40 % 이상인 것이 보다 바람직하고, 42 % 이상인 것이 더욱 바람직하다.

[0047] (2-2. 요건 2)

[0048] 제 1 전극 단자 (21) 의 개구 면적률은 55 % 이상이다. 여기서, 개구 면적률은, 제 1 전극 단자 (21) 의 표면의 전체 면적에 대한 오목부 (23) 의 개구면의 면적비이다. 개구 면적률이 55 % 미만이 되는 경우, 오목부 (23) 내에 충분한 수의 도전성 입자 (42) 를 포착할 수 없다. 개구 면적률은, 70 % 이상인 것이 바람직하다. 개구 면적률의 상한치는 특별히 제한되지 않지만, 개구 면적률이 지나치게 크면 돌출부 (22) 의 강성이 낮아질 가능성이 있다. 이 때문에, 개구 면적률은 90 % 이하인 것이 바람직하다.

[0049] (2-3. 요건 3)

[0050] 제 2 전극 단자 (31) 의 높이 H2 는 6 μm 이상이다. 이로써, 제 2 전극 단자 (31) 사이에도 충분한 양의 접촉체가 유입되므로, 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 가 강고하게 접촉된다. 또한, 제 1 전극 단자 (21) 의 돌출부 (22) 가 가령 제 2 전극 단자 (31) 에 접촉되었다고 해도, 제 1 전극 단자 (21) 의 하방에는, 충분한 양의 경화 수지층 (41) 이 존재한다. 따라서, 돌출부 (22), 나아가서는 제 1 전극 단자 (21) 는 경화 수지층 (41) 에 의해 충분히 보호된다. 이 결과, 접속 저항이 저감되고, 신뢰성이 향상된다. 높이 H2 의 상한치는 특별히 제한되지 않지만, 35 μm 이하가 바람직하다.

[0051] (2-5. 요건 4)

[0052] 제 2 전극 단자 (31) 의 경도에 대한 제 1 전극 단자 (21) 의 경도의 비 (이하, 「전극 단자의 경도비」라고도 칭한다) 는 10 % 보다 큰 것이 바람직하다. 제 1 전극 단자 (21) 가 제 2 전극 단자 (31) 보다 지나치게 부드러운 경우, 압축시 (즉, 이방성 도전 접속시) 에, 제 1 전극 단자 (21) 가 크게 변형되기 때문이다. 변형량이 큰 경우, 제 1 전극 단자 (21) 끼리가 접촉되어, 쇼트될 가능성이 있다. 또한, 각 전극 단자의 경도는, 예를 들어 비커스 경도이다. 전극 단자의 경도비는, 15 % 보다 큰 것이 더욱 바람직하고, 30 % 보다 큰 것이 더욱 바람직하다. 전극 단자의 경도비의 상한치는 특별히 제한되지 않지만, 1 정도 (즉, 양자의 경도가 거의 일치) 여도 된다.

[0053] (2-6. 요건 5)

[0054] 오목부 (23) 의 단변 길이에 대한 도전성 입자 (42) 의 압축 전 입자경의 비 (이하, 「입자경/개구 단변 길이비」라고도 칭한다) 는, 10 % 미만인 것이 바람직하다. 여기서, 오목부 (23) 의 단변 길이는, 오목부 (23) 의 평면시 형상 (예를 들어 도 2 에 나타내는 형상) 의 단변 길이이다. 입자경/개구 단변 길이비가 10 % 미만인 되는 경우, 보다 많은 도전성 입자 (42) 를 오목부 (23) 내에 포착할 수 있다. 입자경/개구 단변 길이비는, 9 % 미만인 것이 더욱 바람직하고, 8.5 % 미만인 것이 더욱 바람직하다. 또한, 입자경/개구 단변 길이비의 하한치는, 요건 1 에 의해 정해진다. 즉, 입자경/개구 단변 길이비가 지나치게 작으면, 도전성 입자 (42) 의 입자경이 지나치게 작아져, 요건 1 이 만족되지 않게 된다.

[0055] (2-7. 요건 6)

[0056] 또, 오목부 (23) 내에 존재하는 도전성 입자 (42) 의 평균 점유 면적률이 20 % 미만인 것이 바람직하다. 평균 점유 면적률의 하한은, 압축된 도전성 입자 1 개분 이상의 점유 면적률인 것이 바람직하고, 압축된 도전성 입자 2 개분 이상의 점유 면적률인 것이 보다 바람직하고, 압축된 도전성 입자 3 개분 이상의 점유 면적률인 것이 더욱 보다 바람직하다. 여기서, 각 도전성 입자 (42) 의 점유 면적은, 압축된 도전성 입자 (42) 를 수평면에 투영했을 때에 얻어지는 면적이다. 또, 평균 점유 면적률은, 이하의 공정으로 측정 가능하다. 즉, 이방성 도전 접속 구조체 (10) 로부터 제 1 전극 단자 (21) 를 박리하거나, 혹은 접속 부분까지 이방성 도전 접속 구조체 (10) 를 연마함으로써, 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 의 접속 부분을 노출시킨다. 이어서, 노출된 접속 부분을 50 개 선택한다. 이어서, 각 접속 부분을 면 시야에서 관찰하여, 각 접속 부분에 있어서의 도전성 입자 (42) 의 점유 면적을 측정한다. 또한, 관찰은 SEM (주사형 전자 현미경) 등으로 실시하면 된다. 그리고, 각 접속 부분의 오목부 (23) 내에 존재하는 모든 도전성 입자 (42) 의 점유 면적을 측정하고, 이들의 총면적을 오목부 (23) 의 개구면의 면적으로 나눈셈한다. 이로써, 각 접속 부분에 있어서의 점유 면적률을 측정한다. 그리고, 이들 점유 면적률을 산술 평균함으로써, 평균 점유 면적률을 측정한다. 평균 점유 면적률이 상기 서술한 범위 내가 되는 경우에, 오목부 (23) 내에 충분한 양의 도전성 입자 (42) 가 포착되게 된다.

[0057] 도전성 입자 (42) 는 반발이 지나치게 큰 경우에, 신뢰성 등에 영향을 미칠 우려가 있다. 그 때문에, 이방성 도전 접속 구조체는, 상기 서술한 요건에 더하여, 추가로 이하의 요건을 만족하는 것이 바람직하다. 즉, 도전성 입자 (42) 의 30 % 변형시의 압축 경도 (K 치) 는 6000 N/mm² 미만인 것이 바람직하고, 5500 N/mm² 이하인 것이 보다 바람직하다. 여기서, 30 % 변형시의 압축 경도 (K 치) 는, 도전성 입자 (42) 의 압축 강도의 지표가 되는 파라미터의 일종이다. 30 % 변형시의 압축 경도 (K 치) 는, 이하의 공정으로 산출된다. 즉, 도전성 입자 (42) 의 입자경 (직경) 이 원래의 입자경에 비해 30 % 짧아질 때까지, 도전성 입자 (42) 를 일 방향으로 압축한다. 그리고, 이 때의 하중, 변위량, 및 압축 전의 도전성 입자 (42) 의 반경과, 이하의 수식 (1) 에 기초하여, 30 % 변형시의 압축 경도 (K 치) 를 산출한다. 수식 (1) 에 의하면, K 치가 작을수록 도전성 입자 (42) 는 부드러운 입자가 된다.

[0058]
$$K = (3/\sqrt{2})F \cdot S^{-8/2} \cdot R^{-1/2} \quad (1)$$

[0059] 수식 (1) 중, F 는, 도전성 입자 (42) 의 30 % 압축 변형시에 있어서의 하중이며, S 는 압축에 의한 도전성 입자 (42) 의 변위량 (mm) 이며, R 은 도전성 입자 (42) 의 압축 전의 반경 (mm) 이다.

[0060] 이상에 의해, 본 실시형태에 의하면, 돌출부 (22) 의 높이 H1 등이 소정의 요건을 만족하므로, 돌출부 (22) 를 살려 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 품질을 높일 수 있다. 구체적으로는, 돌출부 (22) 는, 보다 많은 도전성 입자 (42) 를 돌출부 (22) 내의 오목부 (23) 에 포착할 수 있다. 또한, 오목부 (23) 내의 도전성 입자는 충분히 압축된다. 따라서, 접속 저항이 저감되고, 신뢰성이 향상된다. 또한, 제 2 전극 단자 (31) 의 높이 H2 가 소정 범위 내의 값으로 되어 있으므로, 제 2 전극 단자 (31) 의 사이에는 충분한 양의 접촉체가 유입된다. 따라서, 제 1 전극 단자와 제 2 전극 단자가 강고하게 접촉된다. 또한, 본 실시형태는, ACF 의 압착 라인만 있으면 적용 가능하다. 따라서, 본 실시형태를 용이하게 도입하는 것이 가능해진다.

[0061] 실시예

[0062] <1. 실시예 1>

[0063] (1-1. 제 1 전자 부품의 준비)

[0064] 제 1 전자 부품 (20) 으로서 IC 칩을 준비하였다. 이 IC 칩에는, 제 1 전극 단자 (21) 로서 복수의 범프가 형성되어 있었다. 제 1 전극 단자 (21) 에는, 높이 H1 = 1.5 μm 의 돌출부 (22) 가 형성되어 있었다.

또, 범프 사이즈 (즉, 제 1 전극 단자 (21) 의 평면 형상) 는, $50 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ 의 정방 형상이었다. 또, 개구 면적률은 73.96 % 였다. 따라서, 요건 2 는 만족되었다. 또, 제 1 전극 단자 (21) 의 비커스 경도는 50 Hv 였다.

[0065] (1-2. 제 2 전자 부품의 준비)

[0066] 제 2 전자 부품 (30) 으로서 플렉시블 기판을 준비하였다. 구체적으로는, 두께 $25 \mu\text{m}$ 의 폴리이미드 기판 (신닛테츠 화학사 제조 CS12-25-00CE) 에 Cu 에칭 후, Ni/Au 도금을 실시함으로써, 제 2 전극 단자 (31) 를 형성하였다. 이상의 공정에 의해, 플렉시블 기판을 제조하였다. Ni/Au 도금은 전해 도금법에 의해 실시하였다. 제 2 전극 단자 (31) 의 높이 H1 은 $12 \mu\text{m}$ 였다. 따라서, 요건 3 은 만족되었다. 또, 제 2 전극 단자 (31) 의 폭은 $50 \mu\text{m}$ 였다. 따라서, 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 의 유효 접촉 면적은 $1849 \mu\text{m}^2$ 였다. 여기서, 유효 접촉 면적은, 제 1 전극 단자 (21) 의 개구 면적에 대하여 제 2 전극 단자 (31) 가 차지하는 면적을 의미한다.

[0067] 또, 제 2 전극 단자 (31) 의 비커스 경도는 150 Hv 였다. 따라서, 전극 단자의 경도비는 33.3 % 였다. 따라서, 요건 4 는 만족되었다.

[0068] (1-3. 이방성 도전 필름 (ACF) 의 준비)

[0069] 페녹시 수지 (품명 : YP50, 신닛테츠 화학사 제조) 36 질량부, 에폭시 경화제 (품명 : HP3941HP, 아사히 화학 케미컬즈사 제조) 36 질량부, 에폭시 모노머 (품명 : HP4032D, DIC 사 제조) 5 질량부, 고무 변성 에폭시 수지 (품명 : XER-91, JSR 사 제조) 15 질량부, 고무 성분 (품명 : SG80H, 나가세 켈텍스사 제조) 7 질량부, 커플링 제 (품명 : A-187, 모멘티브·퍼포먼스·마테리얼즈·재팬 합동 회사), 도전성 입자 (42) (닛폰 화학 주식회사 제조) 를 혼합함으로써, 접착제 조성물을 제조하였다. 여기서, 도전성 입자 (42) 는, 개수 밀도가 3,500,000 개/ mm^3 가 되도록 접착제 조성물에 배합하였다. 그리고, 별도 준비한 두께 $38 \mu\text{m}$ 의 박리 처리 PET 필름에 접착제 조성물을 바코터에 의해 도공, 건조시킴으로써, 두께 $40 \mu\text{m}$ 의 이방성 도전 필름을 얻었다.

[0070] 도전성 입자 (42) 의 압축 전 입자경은 $3.5 \mu\text{m}$ 이며, Ni/Au 도금이 실시되었다. 따라서, 돌출부 높이/입자 경비는, 42.85 % 였다. 따라서, 요건 1 은 만족되었다. 또, 입자경/개구 단변 길이비는, 8.14 % 였다. 따라서, 요건 5 는 만족되었다. 이상에 의해, 실시예 1 은, 요건 1 ~ 5 를 만족하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 또, 도전성 입자 (42) 의 30 % 변형시의 압축 경도는 $5500 \text{ N}/\text{mm}^2$ 였다. 30 % 변형시의 압축 경도는, 시마즈 제작소 제조 미소 압축 시험기에 의해 측정하였다. 또한, 이하의 각 실시예, 비교예에서 사용한 도전성 입자 (42) 는, 모두 30 % 변형시의 압축 경도가 $5500 \text{ N}/\text{mm}^2$ 였다.

[0071] (1-4. 이방성 도전 접속 구조체의 제조)

[0072] 제 1 전자 부품 (20), 이방성 도전 필름, 및 제 2 전자 부품 (30) 을 순차 적층하였다. 여기서, 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 의 위치가 정렬되도록 제 1 전자 부품 (20) 및 제 2 전자 부품 (30) 의 위치 맞춤을 실시하였다. 이어서, 제 2 전자 부품 (30) 상에 완충재 등을 개재시켜 히트 툴을 짝 눌렀다. 이어서, 히트 툴을 사용하여 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 를 열압착하였다. 이상의 공정에 의해, 이방성 도전 접속 구조체 (10) 를 제조하였다. 여기서, 열압착의 조건은, $200 \text{ }^\circ\text{C} - 10 \text{ sec} - 100 \text{ MPa}$ 로 하였다. 즉, 히트 툴의 온도가 압착 개시부터 10 초 동안에 $200 \text{ }^\circ\text{C}$ 가 되도록 히트 툴을 승온시키면서, 100 MPa 의 압력으로 제 1 전극 단자 (21) 와 제 2 전극 단자 (31) 를 10 초 동안 열압착하였다. 이방성 도전 접속 구조체 (10) 는, 후술하는 평가를 위해서 복수 개 제조하였다. 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 구성을 표 1 에 정리하여 나타낸다.

[0073] (1-5. 초기 저항)

[0074] 1-4. 에서 제조한 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 접속 저항을 디지털 멀티미터 (상품명 : 디지털 멀티미터 7561, 요코가와 전기사 제조) 를 사용하여 측정하였다. 결과를 표 1 에 정리하여 나타낸다. 또한, 복수의 접속 부분에서의 초기 저항을 측정하였다. 표 1 에는, 측정치의 범위를 나타낸다.

[0075] (1-6. 신뢰성 평가)

[0076] 1-4. 에서 제조한 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 냉열 사이클 시험을 실시함으로써, 신뢰성을 평가하였다. 냉열 사이클 시험에서는, 이방성 도전 접속 구조체 (10) 를 $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ 및 $100 \text{ }^\circ\text{C}$ 의 분위기에 각 30 분간 노출시키고, 이것을 1 사이클로 하는 냉열 사이클을 500 사이클 실시하였다. 이어서, 이방성 도전 접속 구조체

(10)의 접속 부분을 400 개 지점 추출하고, 이들 중 불량 (100 mΩ 이상의 저항을 나타내는 채널)이 있었던 지점의 수를 카운트하였다. 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.

- [0077] (1-7. 점유 면적률 등의 측정)
- [0078] 이방성 도전 접속 구조체 (10)로부터 제 1 전극 단자 (21)를 박리함으로써, 접속 부분을 노출시켰다. 이어서, 접속 부분을 SEM으로 관찰하여, 오목부 (23) 내에 존재하는 도전성 입자 (42)의 수 (즉, 포착 입자수), 및 도전성 입자 (42)의 평균 점유 면적률을 측정하였다. 평균 점유 면적률의 측정은 상기 서술한 방법에 의해 실시하였다. 즉, 측정 대상이 되는 50개의 접속 부분을 먼 시야에서 관찰하여, 입자가 점유하고 있는 면적, 즉 점유 면적을 측정하였다. 그리고, 이 점유 면적에 기초하여, 점유 면적률을 산출하였다. 또, 도전성 입자 (42)의 포착 입자수는, 50개의 접속 부분에 대하여 측정된 입자수의 산술 평균치로 하였다. 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.
- [0079] <2. 실시예 2>
- [0080] 실시예 2에서는, 제 1 전극 단자 (21)의 비커스 경도를 90 Hv로 한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 처리를 실시하였다. 실시예 2에서는, 전극 단자의 경도비는 60%가 되었다. 따라서, 실시예 2에서도 요건 4는 만족되었다. 이방성 도전 접속 구조체 (10)의 구성 및 평가 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.
- [0081] <3. 실시예 3>
- [0082] 실시예 3에서는, 제 1 전극 단자 (21)의 비커스 경도를 20 Hv로 한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 처리를 실시하였다. 실시예 3에서는, 전극 단자의 경도비는 13.3%가 되었다. 따라서, 실시예 3에서도 요건 4는 만족되었다. 단, 경도비가 30% 이하가 되었으므로, 제 1 전극 단자 (21)의 약간의 변형이 확인되었다. 이방성 도전 접속 구조체 (10)의 구성 및 평가 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.
- [0083] <4. 실시예 4>
- [0084] 실시예 4에서는, 제 2 전극 단자 (31)의 비커스 경도를 500 Hv로 한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 처리를 실시하였다. 구체적으로는, 제 2 전극 단자 (31)의 도금을 무전해 도금으로 실시함으로써, 상기 비커스 경도를 얻었다. 실시예 4에서는, 전극 단자의 경도비는 10%가 되었다. 따라서, 실시예 4에서는 요건 4는 만족되지 않았다. 이 때문에, 압착 후에 제 1 전극 단자 (21)가 크게 변형되었다. 그러나, 제 1 전극 단자 (21)의 피치를 넓게 하고 있었기 때문에, 쇼트는 발생하지 않았다. 이방성 도전 접속 구조체 (10)의 구성 및 평가 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.
- [0085] <5. 실시예 5>
- [0086] 실시예 5에서는, 제 2 전극 단자 (31)의 폭을 40 μm로 한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 처리를 실시하였다. 이방성 도전 접속 구조체 (10)의 구성 및 평가 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.
- [0087] <6. 실시예 6>
- [0088] 실시예 6에서는, 도전성 입자 (42)의 입경을 3.0 μm로 한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 처리를 실시하였다. 이방성 도전 접속 구조체 (10)의 구성 및 평가 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.
- [0089] <7. 실시예 7>
- [0090] 제 2 전극 단자 (31)의 폭을 30 μm로 한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 처리를 실시하였다. 이방성 도전 접속 구조체 (10)의 구성 및 평가 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.
- [0091] <8. 실시예 8>
- [0092] 제 2 전극 단자 (31)의 폭을 20 μm로 한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 처리를 실시하였다. 이방성 도전 접속 구조체 (10)의 구성 및 평가 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.
- [0093] <9. 실시예 9>
- [0094] 제 2 전극 단자 (31)의 높이 H2를 6 μm로 한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 처리를 실시하였다. 이방성 도전 접속 구조체 (10)의 구성 및 평가 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.
- [0095] <10. 비교예 1>

- [0096] 도전성 입자 (42) 의 압축 전 입자경을 2.5 μm 로 한 것 이외에는 실시예 1 과 동일한 처리를 실시하였다. 따라서, 돌출부 높이/입자경비는 60 % 가 되므로, 요건 1 이 만족되지 않았다. 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 구성 및 평가 결과를 표 2 에 정리하여 나타낸다.
- [0097] <11. 비교예 2>
- [0098] 제 1 전극 단자 (21) 의 개구 면적률을 51.84 % 로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일한 처리를 실시하였다. 따라서, 비교예 2 에서는, 요건 2 가 만족되지 않았다. 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 구성 및 평가 결과를 표 2 에 정리하여 나타낸다.
- [0099] <12. 비교예 3>
- [0100] 돌출부 (22) 의 높이 H1 을 3.0 μm 로 한 것 이외에는 실시예 1 과 동일한 처리를 실시하였다. 따라서, 비교예 3 에서는, 돌출부 높이/입자경비는 85.71 % 가 되므로, 요건 1 이 만족되지 않았다. 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 구성 및 평가 결과를 표 2 에 정리하여 나타낸다.
- [0101] <13. 비교예 4>
- [0102] 제 1 전극 단자 (21) 로부터 돌출부 (22) 를 연마에 의해 제거하고, 제 2 전극 단자 (31) 의 폭을 20 μm 로 한 것 이외에는 실시예 1 과 동일한 처리를 실시하였다. 따라서, 비교예 4 에서는, 적어도 요건 1 이 만족되지 않았다. 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 구성 및 평가 결과를 표 2 에 정리하여 나타낸다.
- [0103] <14. 비교예 5>
- [0104] 제 2 전자 부품 (30) 을 유리 기판으로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일한 처리를 실시하였다. 이 유리 기판 상에는, ITO 로 이루어지는 제 2 전극 단자 (31) 가 형성되어 있고, 제 2 전극 단자 (31) 의 높이 H2 는 1 μm 이하였다. 따라서, 비교예 5 에서는, 요건 3 이 만족되지 않았다. 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 구성 및 평가 결과를 표 2 에 정리하여 나타낸다.
- [0105] <15. 참고예 1>
- [0106] 제 1 전극 단자 (21) 로부터 돌출부 (22) 를 연마에 의해 제거하고, 제 2 전극 단자 (31) 의 폭을 40 μm 로 한 것 이외에는 실시예 1 과 동일한 처리를 실시하였다. 따라서, 참고예 1 에서는, 적어도 요건 1 이 만족되지 않았다. 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 구성 및 평가 결과를 표 2 에 정리하여 나타낸다.
- [0107] <16. 참고예 2>
- [0108] 제 1 전극 단자 (21) 로부터 돌출부 (22) 를 연마에 의해 제거하고, 제 2 전극 단자 (31) 의 폭을 30 μm 로 한 것 이외에는 실시예 1 과 동일한 처리를 실시하였다. 따라서, 참고예 1 에서는, 적어도 요건 1 이 만족되지 않았다. 이방성 도전 접속 구조체 (10) 의 구성 및 평가 결과를 표 2 에 정리하여 나타낸다.

표 1

(표 1)

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9
암축 전 임자경 (μm)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5
도전성 임자의 30 % 변형시의 암축 경도 (K치)	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
(N/mm^2)	50*50	50*50	50*50	50*50	50*50	50*50	50*50	50*50	50*50
범프 사이즈 ($\mu\text{m} \times \mu\text{m}$)	73.96	73.96	73.96	73.96	73.96	73.96	73.96	73.96	73.96
개구 면적률 (%)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
돌출부의 높이 H1 (μm)	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	7.0	8.1	8.1	8.1
임자경 / 개구 단면 길이비	50	50	50	50	40	50	30	20	50
제 2 전극 단자의 폭 (μm)	12	12	12	12	12	12	12	12	6
제 2 전극 단자의 높이 H2 (μm)	1849	1849	1849	1849	1720	1849	1290	860	1849
유호 접속 면적 (μm^2)	42.85	42.85	42.85	42.85	42.85	50.00	42.85	42.85	42.85
돌출부 높이 / 임자경비 (%)	50	90	20	50	50	50	50	50	50
제 1 전극 단자의 경도 (Hv)	150	150	150	500	150	150	150	150	150
제 2 전극 단자의 경도 (Hv)	33.3	60	13.3	10	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3
전극 단자의 경도비 (%)	22	23	21	23	21	28	15	10	21
포착 임자수	100이하	100이하	100이하	100이하	100이하	100이하	100이하	100이하	100이하
초기 저항 ($\text{m}\Omega$)	0/400	0/400	0/400	0/400	0/400	0/400	0/400	0/400	0/400
불량을	18.9	19.8	18.1	19.8	19.4	17.7	18.5	18.5	18.1
점유 면적률 (%)									

[0109]

표 2

(표 2)	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4	비교예 5	참고예 1	참고예 2
입축 전 입자경 (μm)	2.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
도전성 입자의 30 % 변형시의 입축 정도 (K치) (N/mm^2)	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
범프 사이즈 ($\mu\text{m} \times \mu\text{m}$)	50*50	50*50	50*50	50*50	50*50	50*50	50*50
개구 면적률 (%)	73.96	51.84	73.96	100.00	73.96	100.00	100.00
돌출부의 높이 H1 (μm)	1.5	1.5	3	0	1.5	0	0
입자경/개구 단면 길이비	5.8	10	8.1	-	8.1	-	-
제 2 전극 단자의 폭 (μm)	50	50	50	20	50	40	30
제 2 전극 단자의 높이 H2 (μm)	12	12	12	12	1 이하	12	12
유효 접촉 면적 (μm^2)	1849	1296	1849	1000	1849	2000	1500
돌출부 높이/입자경비 (%)	60.00	42.85	85.71	0	42.85	0	0
제 1 전극 단자의 경도 (HV)	50	50	50	50	50	50	50
제 2 전극 단자의 경도 (HV)	150	150	150	150	150	150	150
전극 단자의 경도비 (%)	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3
포착 입자수	32	4	24	3	22	11	9
초기 저항 ($\text{m}\Omega$)	100 이하	100 이하	100 이하	100 이하	1000 이하	100 이하	100 이하
불량률	3/400	2/400	7/400	11/400	37/400	0/400	0/400
점유 면적률 (%)	14	4.9	20.6	4.8	18.9	8.7	9.5

[0110]

[0111]

실시예 1 ~ 3, 5 ~ 9 는, 요건 1 ~ 6 을 모두 만족하므로, 초기 저항, 불량률, 및 필 강도에 관해서 모두 양호한 결과가 얻어졌다. 이들 실시예에서는, 돌출부 (22) 에 의해 충분한 수의 도전성 입자 (42) 를 오목부 (23) 내에 포착할 수 있었다. 또한, 이들 도전성 입자 (42) 를 충분히 압축할 수 있었다. 이 때문에, 양호한 결과가 얻어진 것으로 추정된다.

[0112]

단, 실시예 3 에서는, 제 1 전극 단자 (21) 에 약간의 변형이 관찰되었다. 실시예 3 에서는, 전극 단자의 경도비가 30 % 이하로 되어 있다. 즉, 실시예 3 에서는, 요건 4 는 만족되지만, 30 % 이하의 값으로 되어 있다. 또, 실시예 4 에서도 양호한 결과가 얻어졌지만, 제 1 전극 단자 (21) 의 변형이 더욱 커졌다. 실시예 4 에서는, 전극 단자의 경도비가 10 % 이하로 되어 있다. 따라서, 요건 4 가 만족되지 않는다. 따라서, 전극 단자의 변형을 억제한다는 관점에서는, 요건 4 가 만족되는 것이 바람직한 것을 알았다.

[0113]

한편, 비교예 1 ~ 5 에서는, 특히 신뢰성의 평가가 나빠졌다. 비교예 1 ~ 5 에서는, 요건 1 ~ 3 중 어느 요건이 만족되지 않기 때문에, 이와 같은 결과가 얻어진 것으로 추정된다. 참고예 1, 2 에서는, 돌출부 (22) 가 형성되지 않았다. 이 때문에, 포착 입자수가 실시예에 비하여 적었다. 그러나, 실시예와 거의 손색이 없는 평가 결과가 얻어졌다. 한편, 동일하게 돌출부 (22) 가 형성되어 있지 않은 비교예 4 에서는, 평가 결과가 나빠졌다. 이 이유로서, 참고예 1, 2 에서는, 유효 접촉 면적이 컸던 것을 들 수 있다. 그러나, 참고예 1, 2 에서는, 돌출부 (22) 를 제거하는 작업이 별도 필요하게 되므로, 이방성 도전 접촉에 수고가 들어 버린다. 따라서, 실시예 1 ~ 9 가 바람직하다고 할 수 있다.

[0114]

이상, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시형태에 대하여 상세하게 설명했지만, 본 발명은 이러한 예에 한정되지 않는다. 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서의 통상적인 지식을 갖는 자라면, 특허청구범위에 기재된 기술적 사상의 범주 내에 있어서, 각종 변경예 또는 수정예에 상도할 수 있음은 분명하고, 이들에

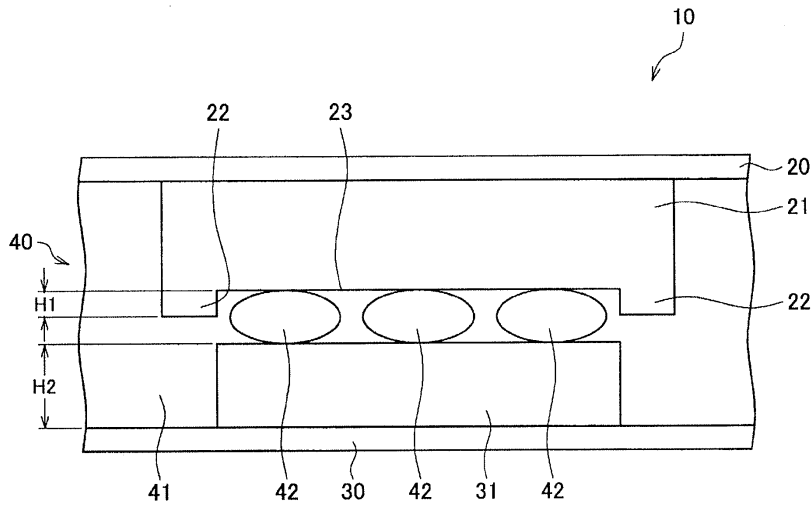
대해서도 당연히 본 발명의 기술적 범위에 속하는 것으로 이해된다.

부호의 설명

- [0115] 10 이방성 도전 접속 구조체
- 20 제 1 전자 부품
- 21 제 1 전극 단자
- 22 돌출부
- 23 오목부
- 30 제 2 전자 부품
- 31 제 2 전극 단자
- 40 접착제층
- 41 경화 수지층
- 42 도전성 입자

도면

도면1



도면2

