



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0044766
(43) 공개일자 2017년04월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 13/00 (2006.01) H01B 5/00 (2006.01)
H01L 23/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 13/00 (2013.01)
H01B 5/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7010417(분할)
(22) 출원일자(국제) 2013년08월01일
심사청구일자 2017년04월17일
(62) 원출원 특허 10-2015-7004833
원출원일자(국제) 2013년08월01일
심사청구일자 2015년07월17일
(85) 번역문제출일자 2017년04월17일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/070892
(87) 국제공개번호 WO 2014/021424
국제공개일자 2014년02월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-171331 2012년08월01일 일본(JP)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
테쿠세리아루즈 가부시카이가이사
일본 도쿄도 시나가와구 오사끼 1쪼메 11방 2고
게이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층
(72) 발명자
이시마쯔, 도모유키
일본 1410032 도쿄도 시나가와구 오사끼 1쪼메 1
1방 2고 게이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층 테
쿠세리아루즈 가부시카이가이사 내
(74) 대리인
장수길, 박보현

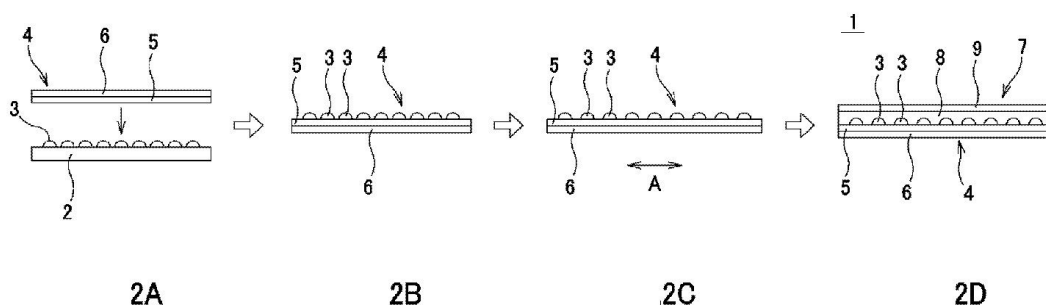
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 이방성 도전 필름의 제조 방법, 이방성 도전 필름, 및 접속 구조체

(57) 요약

이방성 도전 필름에 있어서, 도전성 입자의 분산성, 입자 포착성이 우수하고, 헐 피치화된 단자끼리에 있어서도 도통 신뢰성을 유지하는 것을 목적으로 한다. 도전성 입자(3)를 함유하는 이방성 도전 필름(1)의 제조 방법에 있어서, 동일 방향으로 연속된 복수의 홈(10)이 형성된 시트(2)의 홈(10)에, 도전성 입자(3)를 매립하고, 도전성 입자(3)를 배열하고, 홈(10)이 형성된 측의 시트(2) 표면에, 연신 가능한 베이스 필름(6) 상에 열경화성 수지층(5)이 형성된 제1 수지 필름(4)을 라미네이트하여 도전성 입자(3)를 전착시키고, 제1 수지 필름(4)을, 도전성 입자(3)의 배열 방향과 직교하는 방향을 제외한 방향으로 1축 연신하고, 제2 수지 필름(7)을 라미네이트한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 24/27 (2013.01)

H01L 24/29 (2013.01)

(30) 우선권주장

JP-P-2013-160116 2013년08월01일 일본(JP)

JP-P-2013-160117 2013년08월01일 일본(JP)

JP-P-2013-160118 2013년08월01일 일본(JP)

명세서

청구범위

청구항 1

수지층과,

상기 수지층에 접한 복수의 도전성 입자를 구비하고,

상기 수지층에 있어서 상기 도전성 입자가 제1 방향으로 규칙적으로 배열하여 형성된 입자열이 상기 제1 방향과 상이한 제2 방향으로 규칙적으로 복수 병렬하여 설치되어 있는 이방성 도전 필름.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수지층은 적어도 2층 구성으로 이루어지고,

하나의 층을 구성하는 제1 수지층과,

상기 제1 수지층에 라미네이트된 제2 수지층을 구비하고,

상기 도전성 입자는 적어도 상기 제1 수지층에 접해 있는 이방성 도전 필름.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 도전성 입자는 상기 제1 방향으로 연장되도록 직선 형상으로 배치되는 이방성 도전 필름.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 입자열은 도전성 입자의 입자 직경의 1배보다 크고, 2.5배 미만의 폭을 갖고, 상기 도전성 입자가 이 폭 방향에 있어서 어긋나 있는 이방성 도전 필름.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 입자열은 도전성 입자의 입자 직경의 1배보다 크고, 2.5배 미만의 폭을 갖고, 상기 도전성 입자가 이 폭 방향의 어느 한쪽 끝에 상기 도전성 입자의 단부가 접해 있는 이방성 도전 필름.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 입자열의 제1 방향에 있어서의 도전 입자간 거리는 등간격인 이방성 도전 필름.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 방향이 필름의 길이 방향에 대해서 사행하고 있는 이방성 도전 필름.

청구항 8

전자 부품의 접속에, 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 기재된 이방성 도전 필름을 사용한 접속 구조체.

청구항 9

전자 부품의 접속에, 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 기재된 이방성 도전 필름을 사용한 접속 구조체의 제조

방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이방성 도전 필름의 제조 방법, 이방성 도전 필름, 및 접속 구조체에 관한 것으로, 특히 도전성 입자의 분산성, 입자 포착성이 우수하고, 헵 피치화된 단자끼리에 있어서도 도통 신뢰성을 유지할 수 있는 이방성 도전 필름의 제조 방법, 이방성 도전 필름, 및 접속 구조체에 관한 것이다. 본 출원은, 일본에 있어서 2012년 8월 1일에 출원된 일본 특허 출원 번호 특원2012-171331, 및 일본에 있어서 2013년 8월 1일에 출원된 일본 특허 출원 번호 특원2013-160116, 특원2013-160117, 특원2013-160118을 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이며, 이들 출원을 참조함으로써, 본 출원에 원용된다.

배경 기술

[0002] 이방성 도전 필름(ACF: anisotropic conductive film)은, 접착체로서 기능하는 절연성 바인더 수지 중에 도전성 입자를 분산하여 이루어지는 것이다. 통상적인 이방성 도전 필름은, 도전성 입자가 분산된 바인더 수지 조성물이 베이스 필름 상에 도포됨으로써 시트 형상으로 형성되어 있다. 이방성 도전 필름의 사용 시에는, 예를 들어 전자 부품의 범프와 배선판의 전극 단자 사이에 이것을 끼워 넣고, 가열 가압 헤드에 의해 가열 및 가압함으로써 도전성 입자가 범프와 전극 단자에 압착되고, 이 상태에서 바인더 수지가 경화됨으로써 전기적, 기계적인 접속이 도모된다. 범프가 없는 부분에서는, 도전성 입자는, 바인더 수지 중에 분산된 상태가 유지되고, 전기적으로 절연된 상태가 유지되므로, 범프가 있는 부분에서만 전기적 도통이 도모되게 된다. 또한, 이방성 도전 필름의 두께는, 전자 부품의 범프나 배선판의 전극 높이 이상으로 설정되어 있고, 가열 가압 헤드의 가압에 의해 잉여의 접착체 성분이 전극 주변에 유연된다.

[0003] 이방성 도전 필름에 있어서, 도전성 입자의 배합량은, 접착체 성분의 체적에 대하여 5 내지 15체적%로 포함되는 경우가 많다. 이것은, 도전성 입자의 배합량이 5체적% 미만이면, 범프-전극 단자간에 존재하는 도전성 입자의 양(이것을 일반적으로 「입자 포착률」이라고 함)이 적어져 도통 신뢰성이 저하될 가능성이 있고, 반대로 배합량이 15체적%를 초과하면, 인접하는 전극 단자간에 있어서 도전성 입자가 연결된 상태로 존재하여, 쇼트의 원인이 될 가능성이 있기 때문이다.

[0004] 그러나, 도전성 입자를 분산시킨 이방성 도전 필름에 있어서, 도전성 입자의 배합량을 최적화한 것만으로는, 압착 시에 대부분의 도전성 입자가 유실되고, 도통에 기여하지 않는 도전성 입자가 다량으로 존재한다. 또한, 유실된 도전성 입자가 인접하는 전극 단자간에 도전성 입자의 입자 고임을 형성함으로써, 쇼트의 위험이 있다. 이것은, 전극 단자간의 피치가 협소화될수록 위험성이 높아져, 고밀도 실장화 등에 충분히 대응할 수 없다는 문제가 발생해버린다.

[0005] 이러한 상황으로부터, 이방성 도전 필름 중의 도전성 입자를 랜덤하게 분산하는 것이 아니고, 결합체 수지층 중에 균일하게 분산시키는 시도가 이루어져 있다(예를 들어 특허문헌 1, 특허문헌 2를 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) W02005/054388

(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2010-251337호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 특허문헌 1에는, 2축 연신 가능한 필름 상에 점착층을 형성하여 적층체를 형성하고, 도전성 입자를 밀집 충전시킨 후, 상기 도전성 입자 부착 필름을, 도전성 입자의 간격이 평균 입자 직경의 1 내지 5배 또한 20 μ m 이하로

되도록 2축 연신시켜서 보유 지지하고, 절연성 접착 시트에 전착(轉着)하는 이방성 도전막의 제조 방법이 기재되어 있다.

[0008] 또한, 특허문헌 2에는, 접속 대상물의 패턴에 따라서 도전성 입자가 편재된 이방성 도전막이 기재되어 있다.

[0009] 그러나, 특허문헌 1에 기재된 발명에 있어서는, 2축 연신 전의 공정에서 도전성 입자를 밀집 충전시키는 것이 어렵고, 입자가 충전되지 않는 성긴 부분이 생기기 쉽다는 결점이 있다. 그 상태에서 2축 연신을 행하면 도전성 입자가 존재하지 않는 큰 공간이 생겨버려, 전자 부품의 범프와 배선판의 전극 단자 사이의 입자 포착성이 저하되어, 도통 불량을 일으킬 우려가 있다. 또한, 2축으로 정밀도 좋게 균일하게 연신시키는 것이 곤란하였다.

[0010] 특허문헌 2에 기재된 발명에 있어서는, 미리 전극 패턴에 따라서 도전성 입자가 편재되어 있기 때문에, 이방성 도전 필름을 접속 대상물에 부착할 때 얼라인먼트 작업이 필요해지고, 험 피치화된 전극 단자와의 접속에 있어서는 공정이 번잡해질 우려가 있다. 또한, 접속 대상물의 전극 패턴에 따라서 도전성 입자의 편재 패턴을 바꾸지 않으면 안되어 양산화에 부적합하였다.

[0011] 따라서, 본 발명은, 도전성 입자의 분산성, 입자 포착성이 우수하고, 험 피치화된 단자끼리에 있어서도 도통 신뢰성을 유지할 수 있는 이방성 도전 필름의 제조 방법, 이방성 도전 필름, 및 접속 구조체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 상술한 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 일 양태는, 도전성 입자를 함유하는 이방성 도전 필름의 제조 방법에 있어서, 동일 방향으로 연속된 복수의 홈이 형성된 시트의 상기 홈에, 도전성 입자를 매립하고, 상기 도전성 입자를 배열하고, 상기 홈이 형성된 층의 상기 시트 표면에, 연신 가능한 베이스 필름 상에 광 또는 열경화성 수지층이 형성된 제1 수지 필름의 상기 수지층을 라미네이트하고, 상기 제1 수지 필름의 상기 수지층에 상기 도전성 입자를 전착시키고, 상기 도전성 입자가 상기 수지층에 전착된 상기 제1 수지 필름을, 상기 도전성 입자의 배열 방향과 직교하는 방향을 제외한 방향으로 1축 연신하고, 또한 상기 도전성 입자가 배치된 상기 제1 수지 필름의 상기 수지층에, 베이스 필름 상에 광 또는 열경화성 수지층이 형성된 제2 수지 필름을 라미네이트한다.

[0013] 또한, 본 발명의 다른 양태는, 적어도 2층 구성으로 이루어지는 이방성 도전 필름이며, 하나의 층을 구성하는 제1 수지층과, 상기 제1 수지층에 라미네이트된 제2 수지층과, 상기 제1 수지층과 상기 제2 수지층 중, 적어도 상기 제1 수지층에 접한 복수의 도전성 입자를 구비하고, 상기 도전성 입자는, 상기 제1 수지층에 있어서 제1 방향으로 규칙적으로 배열하여 형성된 입자열이 상기 제1 방향과 상이한 제2 방향으로 규칙적으로 복수 병렬하여 설치되고, 상기 제1 수지층은, 상기 제1 방향에 있어서의 상기 도전성 입자 사이의 부위가 상기 제2 방향에 있어서의 상기 도전성 입자 사이의 부위보다도 얇게 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 본 발명의 또 다른 양태는, 전자 부품의 접속에 상기 이방성 도전 필름을 사용한 접속 구조체이다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 일 양태에 의하면, 미리 시트의 홈 패턴에 따라서 도전성 입자가 배열되어 있기 때문에, 이것을 전착한 제1 수지 필름을 1축 연신시킴으로써, 도전성 입자를 균일하게 분산시킬 수 있다. 따라서, 이방성 도전 필름에 함유시키는 도전성 입자를, 필름 전체면에 균일하게 분산시키는데 필요 최소한의 양으로 충분하고, 과잉으로 함유시킬 필요가 없다. 또한, 이방성 도전 필름은, 잉여의 도전성 입자에 의한 단자간 쇼트를 일으킬 우려도 없다. 또한, 이방성 도전 필름은, 도전성 입자가 균일하게 분산되어 있기 때문에, 험 피치화된 전극 단자에 있어서도 확실하게 도통을 도모할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 다른 양태에 의하면, 험 피치화 대응의 이방성 도전 필름에 있어서, 균일하게 분산시킨 도전성 입자의 위치 제어를 확실하게 행할 수 있으므로, 험 피치화된 단자끼리에 있어서의 도통을 확실하게 도모할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 또 다른 양태에 의하면, 접속 구조체의 기판과 전자 부품과의 양호한 접속성을 확보하여, 장치 간에 걸친 접속 신뢰성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1A 및 B는 시트의 홈에 도전성 입자를 충전, 배열시키는 일례를 도시하는 측면도.

도 2A 내지 D는 본 발명이 적용된 이방성 도전 필름의 제조 공정을 도시하는 단면도.

도 3A 내지 D는 시트의 각종 홈 패턴을 도시하는 사시도.

도 4A 내지 J는 시트의 각종 홈 형상을 도시하는 단면도.

도 5는 제1 수지 필름의 연신 공정을 도시하는 평면도.

도 6은 제1 수지 필름의 연신 공정을 도시하는 평면도.

도 7은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 부분 사시도.

도 8A는 도 7의 P-P 단면도이며, 도 8B는 도 7의 Q-Q 단면도.

도 9는, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 도전성 입자의 배열 상태를 도시하는 평면도.

도 10은, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름을 적용한 접속 구조체의 구성을 도시하는 개략 단면도.

도 11A 및 B는, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에서 사용되는 가이드체의 개략적인 구성도.

도 12는, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에서 사용되는 시트의 개략적인 구성을 도시하는 단면도.

도 13은, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에 있어서의 시트의 홈에 도전성 입자를 매립하여 배열하는 동작을 설명하는 단면도.

도 14는, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법으로 제조된 이방성 도전 필름의 도전성 입자의 배열 상태를 도시하는 평면도.

도 15A 내지 C는, 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에서 적용되는 도전성 입자의 충전 공정을 도시하는 단면도.

도 16은, 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에 있어서의 충전 공정의 종료 후 시트에의 도전성 입자의 배열 상태를 도시하는 평면도.

도 17은, 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법으로 제조된 이방성 도전 필름의 도전성 입자의 배열 상태를 도시하는 평면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 발명이 적용된 이방성 도전 필름의 제조 방법의 적합한 실시 형태에 대해서, 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다. 또한, 본 발명은 이하의 실시 형태에만 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위 내에 있어서 다양한 변경이 가능한 것은 물론이다. 또한, 도면은 모식적인 것이며, 각 치수의 비율 등은 현실의 것과는 상이한 것이 있다. 구체적인 치수 등은 이하의 설명을 참작하여 판단해야 할 것이다. 또한, 도면 상호간에 있어서도 서로의 치수 관계나 비율이 상이한 부분이 포함되어 있는 것은 물론이다.
- [0020] (제1 실시 형태)
- [0021] 본 발명이 적용된 이방성 도전 필름(1)의 제조 방법의 제1 실시 형태에서는, 도 1 및 도 2에 도시하는 바와 같이, (1) 동일 방향으로 연속된 복수의 홈이 형성된 시트(2)의 상기 홈에, 도전성 입자(3)를 매립하고, 도전성 입자(3)를 배열하고(도 1A, 도 1B), (2) 상기 홈이 형성된 측의 시트(2) 표면에, 연신 가능한 베이스 필름(6) 상에 광 또는 열경화성 수지층(5)이 형성된 제1 수지 필름(4)의 수지층(5)을 라미네이트하고(도 2A), (3) 제1 수지 필름(4)의 수지층(5)에 도전성 입자(3)를 전착시키고(도 2B), (4) 도전성 입자(3)가 수지층(5)에 전착된 제1 수지 필름(4)을, 도전성 입자(3)의 배열 방향과 직교하는 방향을 제외한 도 2C 중 화살표A 방향으로 1축 연신하고(도 2C), (5) 또한 도전성 입자(3)가 배치된 제1 수지 필름(4)의 수지층(5)에, 베이스 필름(9) 상에 광 또는 열경화성 수지층(8)이 형성된 제2 수지 필름(7)을 라미네이트하는 공정을 갖는다(도 2D).
- [0022] [시트]
- [0023] 동일 방향으로 연속된 복수의 홈이 형성된 시트(2)는, 도 3에 도시하는 바와 같이, 예를 들어 소정의 홈(10)이

형성된 수지 시트이며, 예를 들어 펠릿을 용융시킨 상태에서 홈 패턴이 형성된 금형에 유입하고, 차게 하여 굳힘으로써 소정의 홈(10)을 전사시키는 방법에 의해 형성할 수 있다. 또는, 시트(2)는, 홈 패턴이 형성된 금형을 수지 시트의 연화점 이상의 온도로 가열하고, 상기 금형에 수지 시트를 가압함으로써 전사하는 방법에 의해 형성할 수 있다.

[0024] 시트(2)를 구성하는 재료로서는, 열 용융하고, 홈(10)의 패턴이 형성된 금형의 형상을 전사할 수 있는 어떠한 재료도 사용할 수 있다. 또한, 시트(2)의 재료는, 내용제성, 내열성, 이형성을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 수지 시트로서는, 예를 들어, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리에스테르, PET, 나일론, 아이오노머, 폴리비닐알코올, 폴리카르보네이트, 폴리스티렌, 폴리아크릴로니트릴, 에틸렌아세트산 비닐 공중합체, 에틸렌비닐알코올 공중합체, 에틸렌 메타크릴산 공중합체 등의 열가소성 수지 필름을 예시할 수 있다. 또는, 소위 미세한 요철 패턴이 형성된 프리즘 시트를 예시할 수 있다.

[0025] 시트(2)에 형성되는 홈(10)의 패턴은, 도 3에 도시하는 바와 같이, 동일 방향으로 연속되는 복수의 홈이, 상기 홈의 길이 방향과 직교하는 방향으로 인접하여 형성된다. 홈(10)은 도 3A에 도시하는 바와 같이, 시트(2)의 길이 방향을 따라서 연속시켜도 되고, 도 3B에 도시하는 바와 같이, 시트(2)의 길이 방향에 대하여 사행하는 방향을 따라서 연속시켜도 된다. 또한, 홈(10)은 도 3C에 도시하는 바와 같이, 시트(2)의 길이 방향을 따라서 사행시켜도 되고, 도 3D에 도시하는 바와 같이, 시트(2)의 길이 방향을 따라서 직사각형 과형으로 연속시켜도 된다. 기타, 홈(10)은 지그재그 형상, 격자 형상 등, 모든 패턴으로 형성할 수 있다.

[0026] 또한, 홈(10)의 형상은, 도 4A 내지 J에 예시하는 바와 같이, 다양한 형상을 채용할 수 있다. 이때, 홈(10)은, 도전성 입자(3)의 충전의 용이함, 및 충전된 도전성 입자(3)의 제1 수지 필름(4)에의 전착의 용이함을 고려하여 각 치수가 결정된다. 홈(10)이 도전성 입자(3)의 입자 직경에 비하여 너무 크면, 홈(10)의 도전성 입자의 보유 지지가 곤란해져서 충전이 부족해지고, 홈(10)이 도전성 입자(3)의 입자 직경에 비하여 너무 작으면 도전성 입자(3)가 들어가지 못해, 충전 부족으로 되는 것 외에, 홈(10) 내에 갇히어, 제1 수지 필름(4)에 전사 불가능하게 된다. 따라서, 예를 들어, 홈(10)은 폭 W가 도전성 입자(3)의 입자 직경의 1배 내지 2.5배 미만, 또한 깊이 D가 도전성 입자(3)의 입자 직경의 0.5 내지 2배로 형성된다. 또한, 홈(10)은 폭 W가 도전성 입자(3)의 입자 직경의 1배 내지 2배 미만, 또한 깊이 D가 도전성 입자(3)의 입자 직경의 0.5 내지 1.5배로 하는 것이 바람직하다.

[0027] [도전성 입자]

[0028] 도전성 입자(3)로서는, 이방성 도전 필름에 있어서 사용되고 있는 공지된 어떠한 도전성 입자를 들 수 있다. 도전성 입자(3)로서는, 예를 들어, 니켈, 철, 구리, 알루미늄, 주석, 납, 크롬, 코발트, 은, 금 등의 각종 금속이나 금속 합금의 입자, 금속 산화물, 카본, 그래파이트, 유리, 세라믹, 플라스틱 등의 입자의 표면에 금속을 코팅한 것, 또는, 이들 입자의 표면에 절연 박막을 더 코팅한 것 등을 들 수 있다. 수지 입자의 표면에 금속을 코팅한 것인 경우, 수지 입자로서는, 예를 들어, 에폭시 수지, 페놀 수지, 아크릴 수지, 아크릴로니트릴·스티렌(AS) 수지, 벤조구아나민 수지, 디비닐벤젠계 수지, 스티렌계 수지 등의 입자를 들 수 있다.

[0029] 이러한 도전성 입자(3)는, 시트(2)의 홈(10)에 충전됨으로써, 홈(10)을 따라 배열된다. 예를 들어, 도전성 입자(3)는 도 1A에 도시하는 바와 같이, 시트(2)의 표면에 밀접한 스퀴지(12)에 의해 홈(10) 내에 충전된다. 시트(2)는, 경사면(13)에 배치됨과 함께, 도 1A 중 화살표D로 나타내는 하방으로 반송된다. 도전성 입자(3)는, 스퀴지(12)로부터 시트(2)의 반송 방향 상류 측으로 공급되고, 시트(2)의 반송에 따라 홈(10) 내에 충전, 배열되어 간다.

[0030] 또한, 도전성 입자(3)는 도 1B에 도시하는 바와 같이, 화살표U로 나타내는 경사면(13)의 상방으로 반송되는 시트(2)의 스퀴지(12)로부터 반송 방향 상류 측으로 공급되고, 시트(2)의 반송에 따라 홈(10) 내에 충전, 배열되도록 해도 된다. 또한, 도전성 입자(3)는, 스퀴지(12)를 사용하는 방법 외에도, 시트(2)의 홈(10)이 형성된 면에 도전성 입자(3)를 뿌린 후, 초음파 진동, 풍력, 정전기, 시트(2)의 배면측으로부터 자력 등의 하나 또는 복수의 외력을 작용시켜서 홈(10)에 충전, 배열하도록 해도 된다. 또한, 도전성 입자(3)는, 홈(10)에의 충전, 배열을 웨트 상태에서 처리를 행해도 되고(습식), 또는 드라이 상태에서 처리해도 된다(건식).

[0031] [제1 수지 필름/수지층/연신성 베이스 필름]

[0032] 홈(10)에 도전성 입자(3)가 충전, 배열된 시트(2)에 라미네이트되는 제1 수지 필름(4)은, 연신 가능한 베이스 필름(6) 상에 광 또는 열경화성 수지층(5)이 형성된 열경화형 또는 자외선 경화형의 접착 필름이다. 제1 수지 필름(4)은, 시트(2)에 라미네이트됨으로써, 홈(10)의 패턴에 배열된 도전성 입자(3)가 전착되고, 이방성 도전

필름(1)을 구성한다.

- [0033] 제1 수지 필름(4)은, 예를 들어 막 형성 수지, 열경화성 수지, 잠재성 경화제, 실란 커플링제 등을 함유하는 통상의 바인더 수지(접착제)가 베이스 필름(6) 상에 도포됨으로써 수지층(5)이 형성됨과 함께, 필름 형상으로 성형된 것이다.
- [0034] 연신 가능한 베이스 필름(6)은, 예를 들어, PET(Poly Ethylene Terephthalate; 폴리에틸렌 테레프탈레이트), OPP(Oriented Polypropylene; 배향 폴리프로필렌), PMP(Poly-4-methylpentene-1; 폴리-4-메틸펜텐-1), PTFE(Polytetrafluoroethylene; 폴리테트라플루오로에틸렌) 등에 실리콘 등의 박리제를 도포해서 이루어진다.
- [0035] 수지층(5)을 구성하는 막 형성 수지로서는, 평균 분자량이 10000 내지 80000 정도인 수지가 바람직하다. 막 형성 수지로서는, 에폭시 수지, 변형 에폭시 수지, 우레탄 수지, 페녹시 수지 등의 각종 수지를 들 수 있다. 그 중에서도, 막 형성 상태, 접착 신뢰성 등의 관점에서 페녹시 수지가 특히 바람직하다.
- [0036] 열경화성 수지로서는, 특별히 한정되지 않고, 예를 들어, 시판되고 있는 에폭시 수지, 아크릴 수지 등을 들 수 있다.
- [0037] 에폭시 수지로서는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어, 나프탈렌형 에폭시 수지, 비페닐형 에폭시 수지, 페놀노볼락형 에폭시 수지, 비스페놀형 에폭시 수지, 스티렌형 에폭시 수지, 트리페놀메탄형 에폭시 수지, 페놀아르알킬형 에폭시 수지, 나프톨형 에폭시 수지, 디시클로펜타디엔형 에폭시 수지, 트리페놀메탄형 에폭시 수지 등을 들 수 있다. 이들은 단독이어도, 2종 이상의 조합이어도 된다.
- [0038] 아크릴 수지로서는, 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 아크릴 화합물, 액상 아크릴레이트 등을 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어, 메틸아크릴레이트, 에틸아크릴레이트, 이소프로필아크릴레이트, 이소부틸아크릴레이트, 에폭시아크릴레이트, 에틸렌글리콜디아크릴레이트, 디에틸렌글리콜디아크릴레이트, 트리메틸올프로판트리아크릴레이트, 디메틸올트리스클로데칸디아크릴레이트, 테트라메틸렌글리콜테트라아크릴레이트, 2-히드록시-1,3-디아크릴옥시프로판, 2,2-비스[4-(아크릴옥시메톡시)페닐]프로판, 2,2-비스[4-(아크릴옥시에톡시)페닐]프로판, 디시클로펜타디아크릴레이트, 트리스클로데카닐아크릴레이트, 트리스(아크릴옥시에틸)이소시아누레이트, 우레탄아크릴레이트 등을 들 수 있다. 또한, 아크릴레이트를 메타아크릴레이트로 한 것을 사용할 수도 있다. 이들은, 1종 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 병용해도 된다.
- [0039] 잠재성 경화제로서는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어, 가열 경화형, UV 경화형 등의 각종 경화제를 들 수 있다. 잠재성 경화제는, 통상에서는 반응하지 않고, 열, 광, 가압 등의 용도에 따라서 선택되는 각종 트리거에 의해 활성화되어, 반응을 개시한다. 열 활성화형 잠재성 경화제의 활성화 방법에는, 가열에 의한 해리 반응 등으로 활성화중(양이온이나 음이온, 라디칼)을 생성하는 방법, 실온 부근에서는 에폭시 수지 중에 안정적으로 분산되어 있고 고온에서 에폭시 수지와 상용·용해하여 경화 반응을 개시하는 방법, 분자클러스터 붕괴 타입의 경화제를 고온에서 용출하여 경화 반응을 개시하는 방법, 마이크로 캡슐에 의한 용출·경화 방법 등이 존재한다. 열 활성화형 잠재성 경화제로서는, 이미다졸계, 히드라지드계, 3불화 붕소-아민 착체, 술포늄염, 아민이미드, 폴리아민염, 디시아나미드 등이거나, 이들의 변성물이 있고, 이들은 단독이어도, 2종 이상의 혼합체이어도 된다. 그 중에서도, 마이크로 캡슐형 이미다졸계 잠재성 경화제가 적합하다.
- [0040] 실란 커플링제로서는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어, 에폭시계, 아미노계, 머캅토·술폰계, 우레이도계 등을 들 수 있다. 실란 커플링제를 첨가함으로써, 유기 재료와 무기 재료와의 계면에 있어서의 접착성이 향상된다.
- [0041] 또한, 제1 수지 필름(4)은, 취급의 용이함, 보존 안정성 등의 견지로부터, 수지층(5)의 베이스 필름(6)이 적층된 면과는 반대인 면측에 커버 필름을 설치하는 구성으로 해도 된다. 또한, 제1 수지 필름(4)의 형상은, 특별히 한정되지 않지만, 권취 릴에 권취 가능한 긴 시트 형상으로 함으로써, 소정의 길이만큼 커트하여 사용할 수 있다.
- [0042] [제2 수지 필름]
- [0043] 또한, 도전성 입자(3)가 전착된 제1 수지 필름(4)에 라미네이트되는 제2 수지 필름(7)도, 제1 수지 필름(4)과 마찬가지로, 베이스 필름(9) 상에 광 또는 열경화성 수지층(8)이 형성된 열경화형 또는 자외선 경화형의 접착 필름이다. 제2 수지 필름(7)의 수지층(8)은 제1 수지 필름(4)의 수지층(5)과 동일한 것을 사용할 수 있고, 베이스 필름(9)은 제1 수지 필름(4)의 베이스 필름(6)과 동일한 것을 사용할 수 있다. 제2 수지 필름(7)은 도전성 입자(3)가 전착된 제1 수지 필름(4)에 라미네이트됨으로써, 제1 수지 필름(4)과 함께 이방성 도전 필름(1)을

구성한다.

- [0044] 이러한 이방성 도전 필름(1)은 베이스 필름(6, 9)이 박리된 후, 예를 들어 전자 부품의 범프와 배선판의 전극 단자 사이에 이것을 끼워 넣고, 가열 가압 헤드(도시하지 않음)에 의해 가열 및 가압함으로써 이동화하여 도전성 입자(3)가 범프와 전극 단자 사이에서 압제되고, 가열 또는 자외선 조사에 의해, 도전성 입자(3)가 압제된 상태에서 경화된다. 이에 의해, 이방성 도전 필름(1)은 전자 부품과 배선판을 전기적, 기계적으로 접속한다.
- [0045] [이방성 도전 필름의 제조 방법]
- [0046] 계속해서, 이방성 도전 필름(1)의 제조 공정에 대하여 설명한다.
- [0047] 우선, 홈(10)이 소정의 패턴으로 형성된 시트(2)의 상기 홈(10)에 도전성 입자(3)를 충전, 배열한다(도 1A, 도 1B 참조). 홈(10)에의 도전성 입자(3)의 충전, 배열은, 스퀴지를 사용한 방법이나, 초음파 진동, 풍력, 정전기, 시트(2)의 배면측으로부터 자력 등의 하나 또는 복수의 외력을 작용시키는 방법 등을 사용할 수 있다.
- [0048] 계속해서, 도전성 입자(3)가 배열된 측의 시트(2) 표면에, 제1 수지 필름(4)의 수지층(5)을 라미네이트한다(도 2A 참조). 라미네이트는, 수지층(5)을 시트(2) 표면에 배치한 후, 가열 가압 헤드에 의해 저압으로 가압함과 함께, 적절히 바인더 수지가 점착성을 나타내지만 열경화를 개시하지 않는 온도에서 단시간, 열 가압함으로써 행한다.
- [0049] 제1 수지 필름(4)을 라미네이트하고, 냉각한 후, 시트(2)와 제1 수지 필름(4)을 박리함으로써, 도전성 입자(3)가 제1 수지 필름(4)에 전착된다(도 2B 참조). 제1 수지 필름(4)은, 수지층(5)의 표면에 도전성 입자(3)가 홈(10)의 패턴에 따른 패턴으로 배열되어 있다.
- [0050] 계속해서, 제1 수지 필름(4)을, 도전성 입자(3)의 배열 방향과 직교하는 방향을 제외한 방향으로 1축 연신한다(도 2C 참조). 이에 의해 도 5, 도 6에 도시하는 바와 같이, 도전성 입자(3)가 분산된다. 여기서, 연신 방향으로부터 도전성 입자(3)의 배열 방향과 직교하는 방향을 제외한 것은, 상기 방향은 이미 홈(10)의 패턴에 따라서 배열됨으로써 도전성 입자(3)가 분리되어 있기 때문이다. 그리고, 제1 수지 필름(4)은, 상기 방향을 제외한 방향으로 1축 연신됨으로써, 배열 방향으로 밀착되어 있던 도전성 입자(3)를 분리시킬 수 있다.
- [0051] 따라서, 도 5에서는, 동일 도면 중 화살표A 방향으로 연신시키는 것이 바람직하고, 화살표Z 방향으로 연신시키지 않는다. 또한, 도 6에서는, 동일 도면 중 화살표Z 방향을 제외한 임의의 일 방향, 예를 들어 제1 수지 필름(4)의 길이 방향인 동일 도면 중 화살표A 방향으로 연신시키는 것이 바람직하다.
- [0052] 제1 수지 필름(4)의 연신은, 예를 들어 팬타그래프 방식의 연신기를 사용하여, 130℃의 오븐 내에서 1축 방향으로 200% 잡아 늘리는 것에 의해 행할 수 있다. 또한, 제1 수지 필름(4)의 길이 방향으로 1축 연신함으로써, 고정밀도로 또한 용이하게 연신시킬 수 있다.
- [0053] 계속해서, 도전성 입자(3)가 배치된 제1 수지 필름(4)의 수지층(5)에, 제2 수지 필름(7)의 수지층(8)을 라미네이트한다(도 2D 참조). 제2 수지 필름(7)의 라미네이트는, 수지층(8)을 제1 수지 필름(4)의 수지층(5) 표면에 배치한 후, 가열 가압 헤드에 의해 저압으로 가압함과 함께, 적절히 바인더 수지가 점착성을 나타내지만 열경화를 개시하지 않는 온도에서, 단시간에 열 가압함으로써 행한다.
- [0054] 이상에 의해, 이방성 도전 필름(1)이 제조된다. 이러한 이방성 도전 필름(1)에 의하면, 미리 시트(2)의 홈(10)의 패턴에 따라서 도전성 입자(3)가 배열되어 있기 때문에, 이것을 전착한 제1 수지 필름(4)을 1축 연신시킴으로써, 도전성 입자(3)를 균일하게 분산시킬 수 있다. 따라서, 이방성 도전 필름(1)에 함유시키는 도전성 입자(3)를 필름 전체면에 균일하게 분산시키는데 필요 최소한의 양으로 충분하고, 과잉으로 함유시킬 필요가 없다. 또한, 이방성 도전 필름(1)은, 잉여의 도전성 입자(3)에 의한 단자간 쇼트를 일으킬 우려도 없다. 또한, 이방성 도전 필름(1)은, 도전성 입자(3)가 균일하게 분산되어 있기 때문에, 헐 피치화된 전극 단자에 있어서도 확실하게 도통을 도모할 수 있다.
- [0055] 또한, 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에서는, 1축 연신할 때 200%, 환언하면, 상기 제1 수지 필름(4)의 원래의 길이의 150%보다 길게 잡아 늘리고 있지만, 연신율은 특별히 한정되지 않는다. 즉, 도전성 입자(3)가 전착된 제1 수지층(5)을 포함하는 제1 수지 필름(4)을 도전성 입자(3)의 배열 방향과 직교하는 방향을 제외한 방향으로 1축 연신할 때, 150%보다 길게 1축 연신하여, 이방성 도전 필름(1)을 제조하는 것도 가능하다. 또한, 본 실시 형태에서는, 후술하는 실시예에 기재된 바와 같이, 제1 수지 필름(4)을 1축 연신할 때, 연신율이 700%까지는 적용 가능하다는 취지가 확인되어 있다. 또한, 본 발명

의 제1 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름(1)의 제조 방법은, 700% 이하로 한정되는 것은 아니다.

- [0056] 이와 같이, 제1 수지 필름(4)의 원래의 길이의 150%보다 길게 1축 연신함으로써, 이방성 도전 필름(1)에 있어서의 쇼트 발생률의 저감을 도모할 수 있다. 또한, 전극 단자의 간격이 어느 정도 이상의 크기를 갖는 접속 구조체 등에 사용되는 이방성 도전 필름을 제조할 때에도, 본 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법을 적용하여, 단자간의 도통을 확실하게 하는 이방성 도전 필름을 제조할 수 있게 된다. 즉, 본 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법은, 파인 피치 대응 이외의 이방성 도전 필름의 제법에도 적용할 수 있다.
- [0057] [이방성 도전 필름]
- [0058] 이어서, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 구성에 대해서, 도면을 사용하면서 설명한다. 도 7은, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 부분 사시도이며, 도 8A는, 도 7의 P-P 단면도이며, 도 8B는, 도 7의 Q-Q 단면도이며, 도 9는, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 도전성 입자의 배열 상태를 도시하는 평면도이다.
- [0059] 본 실시 형태의 이방성 도전 필름(1)은 도 7에 도시하는 바와 같이, 제1 수지 필름(4)과 제2 수지 필름(7)을 포함하는 2층 이상의 필름층으로 구성되어 있다. 제1 수지 필름(4)은, 바인더 수지(접착제)가 베이스 필름(6) 상에 도포됨으로써 수지층(제1 수지층)(5)이 형성됨과 함께, 필름 형상으로 성형된 수지 필름이다. 제2 수지 필름(7)은, 베이스 필름(9) 상에 광 또는 열경화성 수지층(제2 수지층)(8)이 형성된 열경화형 또는 자외선 경화형의 접착 필름이며, 복수의 도전성 입자(3)가 전착된 제1 수지층(5)을 포함하는 제1 수지 필름(4)에 라미네이트된 수지 필름이다.
- [0060] 이와 같이, 본 실시 형태의 이방성 도전 필름(1)은, 제1 수지 필름(4)에 제2 수지 필름(7)을 라미네이트시켜서, 제1 수지층(5)과 제2 수지층(8) 사이에 복수의 도전성 입자(3)를 보유 지지한 구성으로 되어 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 이방성 도전 필름(1)은, 제1 수지층(5)과 베이스 필름(6)을 포함하는 제1 수지 필름(4)과, 제2 수지층(8)이 베이스 필름(9)을 포함하는 제2 수지 필름(7)의 2층으로 구성되어 있지만, 이방성 도전 필름(1)은, 적어도 2층 구성으로 이루어지는 것이면 되므로, 예를 들어, 제3 수지층 등의 다른 수지층을 라미네이트시킨 구성의 이방성 도전 필름에도, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름(1)을 적용할 수 있다.
- [0061] 도전성 입자(3)는 도 7에 도시하는 바와 같이, 제1 수지층(5)에 있어서, X 방향(제1 방향)으로 규칙적으로 배열하여 형성된다. 또한, 입자열(3a)이 X 방향과 상이한 Y 방향(제2 방향)으로 규칙적으로 복수 병렬함으로써, 이 도전성 입자(3)는 분산된 상태로 된다. 또한, 도전성 입자(3)는 소정의 간격으로 배열되어도 된다. 본 실시 형태에서는, 제1 수지층(5)은, 도 7 및 도 8A에 도시하는 바와 같이, 입자열(3a)의 각 열간이 X 방향으로 연장되도록 능선 형상으로 형성된 볼록부(14)로 되어 있다. 즉, 제1 수지층(5)에서는, X 방향으로 연장된 볼록부(14)가 Y 방향으로 소정의 간격마다 형성되어 있다.
- [0062] 그리고, 도 7에 도시하는 바와 같이, 제1 수지층(5)에서는, 이들 볼록부(14) 사이에 X 방향으로 연장되는 홈 형상의 오목부(15)가 형성되고, 도전성 입자(3)는, 이들 오목부(15) 내에 규칙적으로 배치된다. 또한, 이 X 방향(제1 방향)과 Y 방향(제2 방향)의 방향성은, 광학적인 차이로서 나타나는 경우도 있다. 이것은, X 방향으로 제1 수지층(5)이 연신됨으로써, 도전성 입자(3) 사이에 홈 형상으로 되는 공극이 적지 않게 발생하는 것에 의한다. 이 공극이 후술하는 클리어런스(16)이다. 이러한 공극은, 도전성 입자(3)가 직선 형상으로 배열된 상태에서 연신된 것에 의해 발생한다. 즉, 연신시의 도전성 입자(3) 근방의 적어도 하나의 대략 직선 형상에는, 제1 수지층(5)이 구비되지 않거나, 그것에 가까운 상태가 발생하고, 이것이 도전성 입자(3)의 압착 시의 이동성에 영향을 미친다. 이것은, 후술하는 오목부(15) 및 볼록부(14)와도 관련된다.
- [0063] 또한, 상기 클리어런스(16)는, 제1 수지 필름(4)을 연신시켰을 때 발생한 공극이기 때문에, 도전성 입자(3) 근방의 연신 방향에 있어서의 제1 수지층(5)의 두께는, 급준한 낭떠러지(斷崖)와 같은 상태가 발생하게 된다. 전술한 바와 같이, 제1 수지 필름(4)의 연신 방향으로 상기 상태가 발생하기 때문에, 제1 방향에 있어서의 도전성 입자(3) 사이에는, 도 8B에 도시하는 바와 같이, 대략 직선 형상으로 2개소의 동일한 낭떠러지부(5c, 5d)가 도전성 입자(3)를 보유 지지한 상태로 된다. 이에 의해, 접합시에 도전성 입자(3)가 이동하는 경우의 방향이 의존되게 된다. 또한, 본 실시 형태에서는, X 방향(제1 방향)이란, 이방성 도전 필름(1)의 길이 방향을 나타내고, Y 방향(제2 방향)이란, 이방성 도전 필름(1)의 폭 방향을 나타내는 것으로 한다.
- [0064] 상술한 바와 같이, 제1 수지층(5)에는, X 방향으로 연장하도록, 복수의 볼록부(14)와 오목부(15)가 각각 병렬하도록 형성되어 있다. 그리고, 각 오목부(15)에는, 복수의 도전성 입자(3)가 규칙적으로 배열되어 있으므로, 상기 오목부(15)에 있어서, 입자열(3a)을 구성하는 도전성 입자(3) 사이는, 클리어런스(16)로 되고, 도 7 및 도

8B에 도시하는 바와 같이, 상기 클리어런스(16)에 제2 수지층(8)이 침입해 있다. 이와 같이 하여, 도전성 입자(3)가 제1 수지층(5)과 제2 수지층(8) 사이에 분산 보유 지지되게 된다. 또한, 본 실시 형태에서는, 도전성 입자(3)가 제1 수지층(5)과 제2 수지층(8) 사이에 분산 보유 지지된 구성으로 되어 있지만, 도전성 입자(3)는, 전사했을 때에 있어서의 외력 등에 의해 제1 수지층(5)에 매몰되고, 연신된 경우에는, 제1 수지층(5) 내에만 존재한다. 본 발명의 일 실시 형태에서는, 도전성 입자(3)가 제1 수지층(5)에 매몰되고 나서 연신된 구성도 포함하는 것으로 한다. 즉, 본 실시 형태의 이방성 도전 필름(1)은, 도전성 입자(3)가 제1 수지층(5)과 제2 수지층(8) 중, 적어도 제1 수지층(5)에만 접하고 있는 구성의 것도 포함한다. 이 경우에 있어서도, 도전성 입자(3) 근방의 제1 수지층(5)은, 대략 직선 형상으로 2개소의 동일한 낭떠러지부(5c, 5d)가 있는 상태로 된다. 이것은 상술한 이유에 의한다.

[0065] 이와 같이, 본 실시 형태에서는, 협 피치화 대응의 이방성 도전 필름(1)에 있어서, 균일하게 분산시킨 도전성 입자(3)의 위치 제어를 확실하게 행할 수 있으므로, 협 피치화된 단자끼리에 있어서의 도통을 확실하게 도모할 수 있게 된다. 또한, 본 실시 형태에서는, 이방성 도전 필름(1)의 접속 신뢰성을 보유 지지하기 위해서, 이방성 도전 필름(1)은, X 방향에 있어서의 도전성 입자(3)의 간격이 Y 방향에 있어서의 도전성 입자(3)의 간격보다도 약간 큰 구성으로 되어 있고, 예를 들어, 도전성 입자(3)의 직경의 절반 정도 큰 구성으로 하는 것이 바람직하다.

[0066] 또한, 본 실시 형태에서는, 이방성 도전 필름(1)의 제조 과정에 있어서, 제1 수지 필름(4)을 도전성 입자(3)의 배열 방향과 직교하는 방향을 제외한 방향으로 1축 연신했을 때, 도 7에 도시하는 바와 같이, 도전성 입자(3)를 전착한 제1 수지층(5)에 X 방향으로 연장한 홈 형상의 오목부(15)가 형성된다. 그리고, 상기 오목부(15)의 형상에 수반하여, 제1 수지층(5)에 있어서, X 방향으로 연장된 볼록부(14)가 형성된다.

[0067] 즉, 도 7에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름(1)의 제1 수지층(5)은, X 방향에 있어서의 도전성 입자(3) 사이의 부위(5a)가 Y 방향에 있어서의 도전성 입자(3) 사이의 부위(5b)보다도 얇은 구성으로 되어 있다. 이 부위(5a)의 위치에 클리어런스(16)가 있다. 그리고, 오목부(15)에 배열된 도전성 입자(3) 사이에 형성되는 클리어런스(16)에 제2 수지층(8)이 침입해 있다(도 8B 참조). 또한, 제1 수지 필름(4)을 1축 연신할 때, 도전성 입자(3)가 직렬 연결되어 있었던 경우에는, 제1 수지 필름(4)을 원래의 길이의 2배 연신, 즉 200% 연신한 경우에는, 대부분의 도전성 입자(3)는, 대략 동일 직경으로 직선 형상으로 조밀하게 나열되어 있기 때문에, 도전성 입자(3)의 1개분의 스페이스가 비게 된다. 이 도전성 입자(3)의 1개분의 스페이스의 빈 부분이 제1 수지층(5)에 있어서의 공극이 되는 클리어런스(16)에 상당하게 된다.

[0068] 이와 같이, 본 실시 형태에서는, 이방성 도전 필름(1)은, 도전성 입자(3)가 제1 수지층(5)에 전착된 제1 수지 필름(4)을 도전성 입자(3)의 배열 방향과 직교하는 방향을 제외한 방향으로, 적어도 원래의 길이의 150%보다 길게 1축 연신하고 나서, 제2 수지층(8)을 포함하는 제2 수지 필름(7)을 라미네이트시켜서 형성된다. 이로 인해, 도전성 입자(3)는, 도 9에 도시하는 바와 같이, 오목부(15) 내에서 제1 방향(X 방향)으로 연장되도록, 규칙적으로 대략 직선 형상으로 배치되어, 제1 수지층(5)과 제2 수지층(8) 사이에 보유 지지되게 된다. 이것은 소정의 간격으로 배치되어 있어도 된다. 따라서, 협 피치화 대응의 이방성 도전 필름(1)에 있어서, 균일하게 분산시킨 도전성 입자(3)의 위치 제어를 확실하게 행할 수 있고, 협 피치화된 단자끼리에 있어서의 도통을 확실하게 도모할 수 있다. 또한, 상술한 「대략 직선 형상으로 배치」란, 오목부(15)의 폭 방향(Y 방향)에 있어서의 각 도전성 입자(3)의 배열 어긋남이 입자 직경의 1/3 이하의 범위 내에 수용되는 상태로 배열되는 것을 말한다.

[0069] [접속 구조체]

[0070] 이어서, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 접속 구조체의 구성에 대해서, 도면을 사용하면서 설명한다. 도 10은, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름을 적용한 접속 구조체의 구성을 도시하는 개략 단면도이다. 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 접속 구조체(50)는, 예를 들어, 도 10에 도시하는 바와 같이, 전술한 이방성 도전 필름(1)을 개재하여, IC 칩 등의 전자 부품(52)을 플렉시블 배선 기판이나 액정 패널 등의 기판(54) 상에 전기적 및 기계적으로 접속 고정한 것이다. 전자 부품(52)에는, 접속 단자로서 범프(56)가 형성되어 있다. 한편, 기판(54)의 상면에는, 범프(56)와 대향하는 위치에 전극(58)이 형성되어 있다.

[0071] 그리고, 전자 부품(52)의 범프(56)와 기판(54) 상에 형성된 전극(58) 사이, 및 전자 부품(52)과 배선 기판(54) 사이에는, 접착제로 되는 본 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름(1)이 개재되어 있다. 범프(56)와 전극(58)과의 대향하는 부분에서는, 이방성 도전 필름(1)에 포함되는 도전성 입자(3)가 압착되어, 전기적인 도통이 도모되고 있다. 또한, 그것과 동시에, 이방성 도전 필름(1)을 구성하는 접착제 성분에 의해, 전자 부품(52)과 기판(54)과의 기계적인 접합도 도모되고 있다.

- [0072] 이와 같이, 본 실시 형태에 따른 접속 구조체(50)는, 응력을 완화시킨 상태에서, 높은 접촉 강도를 얻는 이방성 도전 필름(1)에 의해, 전극(58)이 형성된 기판(54)과, 범프(56)가 설치된 전자 부품(52)을 접속하여 구성되어 있다. 즉, 접속 구조체(50)의 전자 부품(52)과 기판(54)의 접속에, 본 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름(1)이 사용되고 있다.
- [0073] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름(1)은, 제1 수지층(5)에 볼록부(14)와 오목부(15)가 형성되고, 상기 오목부(15)에 도전성 입자(3)가 규칙적으로 배열된 것을 제2 수지층(8)으로 라미네이트하여, 양쪽의 수지층(5, 8)에 보유 지지되어 있다. 이 규칙성은 소정의 간격으로 배치되어 있어도 된다. 이로 인해, 각 도전성 입자(3)가 볼록부(14)에 의해 확실하게 도 10에 있어서의 수평 방향으로 이동하기 어려워져, 분산 보유 지지된다. 이로 인해, 접합 시에 있어서의 도전성 입자(3)의 이동은, 도전성 입자(3) 사이에 있어서의 공극 즉 클리어런스(16)에 의존하게 되어, 그 형상에 지배되는 요소가 크다.
- [0074] 따라서, 접속 구조체(50)에 있어서의 기판(54)과 전자 부품(52)과의 양호한 접속성을 확보할 수 있고, 장기간에 걸쳐 전기적 및 기계적으로 접속의 신뢰성을 높일 수 있다. 즉, 본 실시 형태의 이방성 도전 필름(1)을 사용함으로써 도통 신뢰성이 높은 접속 구조체(50)를 제조하는 것이 가능하게 된다. 또한, 본 실시 형태에 따른 접속 구조체(50)의 구체예로서, 반도체 장치, 액정 표시 장치, LED 조명 장치 등을 들 수 있다.
- [0075] (제2 실시 형태)
- [0076] 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에서는, 시트의 홈에 도전성 입자를 매립하여 배열할 때 도전성 입자를 손상시키지 않고, 수지층에의 도전성 입자의 전착 효율을 높이기 위해서, 홈의 깊이가 도전성 입자의 직경보다 작게 형성된 형태로 되는 시트와, 도전성 입자와의 접촉면에 있어서 상기 홈에 유도 가능한 복수의 돌기부가 소정 간격으로 설치된 가이드체를 사용한다.
- [0077] 본 발명의 제2 실시 형태의 이방성 도전 필름의 제조 방법에 대해서, 도면을 사용하면서 설명한다. 도 11A, B는, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에서 사용되는 가이드체의 개략적인 구성도이며, 도 12는, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에서 사용되는 시트의 개략적인 구성을 도시하는 단면도이며, 도 13은, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에 있어서의 시트의 홈에 도전성 입자를 매립하여 배열하는 동작을 설명하기 위한 단면도이다. 또한, 도 11A는, 본 발명의 제2 실시 형태에서 사용하는 가이드체의 특징부인 도전성 입자와의 접촉면측을 모식적으로 도시한 것이며, 도 11B는, 본 발명의 제2 실시 형태에서 사용하는 가이드체의 단면을 모식적으로 도시한 것이며, 도 13은, 시트의 홈에 도전성 입자를 매립하여 배열하는 동작 상태를 단면도로 나타낸 것이다.
- [0078] 도 11A에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에서 사용하는 가이드체(112)는, 도전성 입자(103)와의 접촉면(112a)에 시트(102)의 홈(110)(도 12 참조)에 유도 가능한 복수의 돌기부(112b)가 가이드체(112)의 폭 방향, 즉, 도 11A에 도시하는 E 방향으로 소정 간격으로 설치되어 있다. 또한, 이들 돌기부(112b)는, 도 11A에 도시하는 바와 같이, 가이드체(112)의 접촉면(112a)의 길이 방향, 즉, 도 11A에 도시하는 F 방향으로 연장되도록, 소정 간격으로 설치되어 있다. 또한, 가이드체(112)의 제법은, 시트(102)와 대략 동일해도 되고, 또한, 가이드체(112)의 재료도 시트(102)와 동일한 것을 사용할 수 있다.
- [0079] 도전성 입자(103)를 시트(102)의 홈(110)에 충전할 때, 유동하는 도전성 입자(103)를 할당이 용이하게 하기 위해서, 돌기부(112b)의 형상은, 도 11B에 도시하는 바와 같이, 설치된 접촉면측에 갖는 기단부(112b1)로부터 선단부(112b2)에 걸쳐서 앞이 가늘어지는 대략 삼각추 형상으로 되어 있다. 돌기부(112b)를 기단부(112b1)로부터 선단부(112b2)에 걸쳐서 앞이 가늘어지는 형상으로 함으로써, 도전성 입자(103)를 시트(102)의 홈(110)에 충전할 때 가이드체(112)를 길이 방향(F 방향)으로 이동시키면, 접촉면(112a)에 유동하는 도전성 입자(103)가 돌기부(112b)의 경사면(112b3)에서 할당된다. 이로 인해, 돌기부(112b)를 설치한 가이드체(112)를 사용함으로써, 도전성 입자(103)를 홈(110)에 유도하기 쉬워진다. 또한, 돌기부(112b)의 형상은, 기단부(112b1)로부터 선단부(112b2)에 걸쳐서 앞이 가늘어지는 형상이면, 대략 삼각추 형상에 한정되지 않고, 예를 들어, 원추 형상이나 원뿔대 형상 등의 다른 형상이어도 적용 가능하다. 또한, 돌기부(112b)의 형상은, 직선만으로 형성되는 형상에 한정되지 않고, 곡선을 일부 또는 모두에 포함시켜도 상관없다.
- [0080] 또한, 가이드체(112)의 접촉면(112a)의 테두리부 측에는, 도 11B에 도시하는 바와 같이, 돌기부(112b)와 높이가 대략 동일하거나 약간 낮은 측벽부(112c)가 설치되어 있다. 이와 같이, 가이드체(112)의 접촉면(112a)의 테두리부 측에 측벽부(112c)를 설치함으로써, 가이드체(112)를 사용하여 도전성 입자(103)를 충전할 때, 도전성 입자(103)가 가이드체(112)의 접촉면(112a)의 외측에 누설되는 것을 방지할 수 있으므로, 도전성 입자(103)의 충

전 효율이 향상된다.

- [0081] 또한, 전술한 바와 같이, 돌기부(112b)는, 가이드체(112)의 폭 방향(E 방향)으로 소정 간격으로 설치되고, 상기 돌기부(112b) 사이가 클리어런스부(112d)로 되어 있다. 가이드체(112)의 폭 방향에 있어서의 돌기부(112b)의 간격은, 도 11B에 도시하는 바와 같이, 돌기부(112b)의 기반부(112b1)의 간격, 즉, 클리어런스부(112d)의 기반부(112d1)의 폭 W1이 시트(102)의 홈(110)의 폭 W(도 12 참조)와 대략 동일하다. 이것으로부터, 가이드체(112)는, 돌기부(112b)의 선단부(112b2)의 간격, 즉, 클리어런스부(112d)의 선단부(112d2)의 폭 W2가 시트(102)의 홈(110)의 폭 W보다도 큰 구성이 된다.
- [0082] 가이드체(112)를 상술한 바와 같은 구성으로 함으로써, 가이드체(112)를 사용하여 시트(102)의 홈(110)에 도전성 입자(103)를 충전시킬 때, 돌기부(112b) 사이에 도입된 도전성 입자(103)가 가이드체(112)의 돌기부(112b)의 경사면부(112b3)에서 할당된다. 그리고, 할당된 도전성 입자(103)가 돌기부(112b) 사이에 갇는 클리어런스부(112d)에 유도되고 나서, 가이드체(112)의 접촉면(112a)의 길이 방향(F 방향)으로 흘러서, 시트(102)의 홈(110)에 유도되게 된다. 이로 인해, 시트(102)의 홈(110)에 도전성 입자(103)를 매립하여 배열할 때 시트(102)의 홈(110)에 도전성 입자(103)를 유도하기 쉬워지므로, 시트(102)의 홈(110)에의 충전 효율이 향상된다.
- [0083] 또한, 본 실시 형태에서는, 도 12에 도시하는 바와 같이, 홈(110)의 깊이 D가 도전성 입자(103)의 직경보다 작게 형성되어 있는 시트(102)를 사용한다. 구체적으로는, 시트(102)에는, 도전성 입자 직경(103)의 1/3 내지 1/2 정도의 깊이 D의 홈(110)이 형성되어 있다. 또한, 홈(110)의 폭 W는, 도전성 입자(103)의 직경과 대략 동일하거나 약간 큰 폭을 갖는다. 이와 같이, 홈(110)의 깊이 D가 도전성 입자(103)의 직경보다 작게 형성되고, 홈(110)의 폭 W가 도전성 입자(103)의 직경과 대략 동일하거나 약간 큰 폭 W를 갖는 시트(102)를 사용함으로써, 도전성 입자(103)를 제1 수지 필름(104)에 포함되는 수지층(105)(도 14 참조)에 전착시킬 때, 수지층(105)에의 접촉 면적이 증가하므로, 전착 효율이 향상된다. 또한, 시트(102)의 홈(110)을 얇은 구성으로 함으로써, 도전성 입자(103)를 수지층(105)에 전착시킬 때, 도전성 입자(103)에 여분의 응력이 가해지지 않으므로, 도전성 입자(103)를 손상시키기 어려워진다.
- [0084] 이와 같이, 본 실시 형태에서는, 시트(102)의 홈(110)에 도전성 입자(103)를 매립하여 배열할 때, 홈(110)의 깊이 D가 도전성 입자의 직경보다 작게 형성된 시트(102)와, 도전성 입자(103)와의 접촉면(112a)에 시트(102)의 홈(110)에 유도 가능한 복수의 돌기부(112b)가 소정 간격으로 설치되는 가이드체(112)를 사용한다. 구체적으로는, 시트(102)의 홈(110)에 도전성 입자(103)를 매립하여 배열할 때, 도 13에 도시하는 바와 같이, 가이드체(112)의 돌기부(112b)의 선단부(112b2)를 시트(102)의 홈(110) 사이에 갇는 간극부(102a)에 접촉시킨다. 그리고, 가이드체(112)를 시트(102)의 길이 방향(도 2에 도시하는 A 방향)으로 이동시키면서, 홈(110)에 도전성 입자(103)를 충전시킨다.
- [0085] 즉, 본 실시 형태에서는, 접촉면(112a)에 돌기부(112b)가 형성된 가이드체(112)를 사용하여, 홈(110)에 있어서의 도전성 입자(103)의 배열을 정돈하면서, 시트(102)의 홈(110)에 도전성 입자(103)를 충전시킨다. 그 때, 시트(102)의 홈(110)에 충전된 여분의 도전성 입자(103)는, 가이드체(112)의 돌기부(112b)에 의해 제거되므로, 홈(110)이 얇은 시트(102)를 사용해도, 필요한 분만큼의 도전성 입자(103)를 홈(110)에 배열할 수 있다.
- [0086] 또한, 본 실시 형태에서는, 도전성 입자(103)의 직경보다 깊이 D가 작은 홈(110)의 시트(102)와, 접촉면(112a)에 돌기부(112b)를 갖는 가이드체(112)를 사용함으로써, 도전성 입자(103)를 손상시키지 않고, 수지층(105)에의 도전성 입자(103)의 전착 효율을 높일 수 있다. 이로 인해, 이방성 도전 필름(101)의 생산 효율을 향상시키면서, 이방성 도전 필름(101)의 고품질화가 도모되게 된다.
- [0087] 또한, 본 실시 형태에서는, 도전성 입자(103)를 제1 수지 필름(104)의 수지층(105)에 전착시킬 때, 얇은 홈(110)의 시트(102)를 사용하므로, 도전성 입자(103)가 홈(110) 내에서 확실히 고정되지 않는 상태에서 수지층(105)에 전착된다. 이로 인해, 도 14에 도시하는 바와 같이, 입자열(103a)은, 수지층(105)에 있어서, 이방성 도전 필름(101)의 길이 방향이 되는 제1 방향(도 14에 도시하는 A 방향)으로 연장되도록 도전성 입자(103)가 서로 수지층(105)에 형성된 오목부(115)의 폭 방향(B 방향)으로 어긋나서 배치된다. 구체적으로는, 도 14에 도시하는 바와 같이, 각 도전성 입자(103)의 배열의 어긋남이 입자 직경의 1.5배의 범위 내에 수용되도록, 상기 폭 방향에서 랜덤하게 배열되어 있다.
- [0088] (제3 실시 형태)
- [0089] 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에서는, 시트의 홈에 도전성 입자를 매립하여 배열할 때, 시트의 홈에의 충전 효율을 높이기 위해서, 홈을 전극간의 간극으로 하는 시트와, 도전성을 갖는 스풀

지를 사용한다.

- [0090] 본 발명의 제3 실시 형태의 이방성 도전 필름의 제조 방법에 대해서, 도면을 사용하면서 설명한다. 도 15A 내지 C는, 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에서 적용되는 도전성 입자의 충전 공정을 도시하는 단면도이며, 도 16은, 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름의 제조 방법에 있어서의 충전 공정의 종료 후의 시트(202)의 도전성 입자의 배열 상태를 도시하는 평면도이다.
- [0091] 본 실시 형태에서는, 시트(202)의 홈(210)에의 충전 효율을 높이기 위해서, 시트(202)의 길이 방향(도 16에 나타내는 A 방향)으로 연장되도록 소정 간격으로 시트(202) 상에 설치한 전극(220)의 간극을 도전성 입자(203)의 충전처의 홈(210)으로 하고, 또한, 각 전극(220)에 자력을 발생시키는 것을 특징으로 한다. 기판을 포함하는 시트(202)에는, 도 15에 도시하는 바와 같이, 시트(202)의 길이 방향(A 방향)으로 연장되는 전극(220)이 시트(202)의 폭 방향(도 16에 나타내는 B 방향)으로 소정의 간격으로 복수 설치되어 있다.
- [0092] 그리고, 각 전극(220)에 통전 등에 의해 자력을 발생시킨다. 이에 의해, 도전성 입자(203)가 전극(220)에 가까이 끌어당겨져, 전극간에 갇는 홈(210)에 도전성 입자(203)를 대략 직선 형상으로 구비할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 전극(220)에 발생시키는 자력의 강도를 조정함으로써, 도전성 입자(203)의 전사를 적절히 제어할 수 있다. 또한, 전극(220)에 의해 자력을 적절히 조정하는 것 이외에, 예를 들어, 일정한 자력으로 전극(220)의 배열간에 도전성 입자(203)를 구비시키고 나서, 전사시에 전사체의 반대의 면에 보다 강한 자력을 부여함으로써, 도전성 입자(203)에 작용하는 자력을 적절히 조정하는 방책이어도 된다.
- [0093] 또한, 본 실시 형태에서는, 도전성 입자(203)의 홈(210)에 충전하기 위한 스퀴지(212)가 설치되어 있다. 스퀴지(212)는, 각 전극(220)에 접촉하면서, 전극(220)의 길이 방향(도 16에 나타내는 A 방향)으로 이동함으로써, 전극(220) 상에 부착된 여분의 도전성 입자(203)를 제거하면서, 각 홈(210) 내에 도전성 입자(203)를 충전한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 각 전극(220)에 발생시킨 자력을 유지하기 위해서, 도전성을 갖는 금속 등의 재질로 형성되어 있는 스퀴지(212)를 사용하는 것을 특징으로 한다. 또한, 스퀴지(212)는, 대전성이 부여되는 금속 등의 재질이면, 그 재질은 특별히 한정되지 않는다.
- [0094] 이와 같이, 본 실시 형태에서는, 시트(202) 상에 전극(220)을 설치함으로써, 도전성 입자(203)를 시트(202)의 홈(210)에 충전시킬 때, 먼저, 전극(220) 사이에 상기 전극(220)의 길이 방향(도 16에 나타내는 A 방향) 및 폭 방향(B 방향)에 대하여 연직 방향이 되는 C 방향(도 15A 참조)으로 자력을 발생시킨다.
- [0095] 본 실시 형태에서는, 각 전극(220)에 자력을 발생시키고 있으므로, 도전성 입자(203)에 여분의 응력을 가하지 않고, 확실하게 도전성 입자(203)를 전극(220)에 부착시킬 수 있다. 그리고, 이들 전극(220)에 부착된 도전성 입자(203)는, 도 15A에 도시하는 바와 같이, 전극(220) 사이에 갇는 홈(210)에 충전되게 된다. 또한, 본 실시 형태에서는, 전극(220)에 자력을 발생시킴으로써, 도전성 입자(203)를 전극(220)에 부착시키므로, 홈(210)에 충전된 도전성 입자(203)는, 도 15A에 도시하는 바와 같이, 홈(210)의 측벽을 구성하는 전극(220)의 측벽(220a, 220b) 중 어느 하나에 부착되게 된다. 이로 인해, 제1 수지 필름(204)을 연신한 후에 있어서도, 그 폭을 형성하는 어느 한쪽으로 치우치게 된다.
- [0096] 각 전극(220)에 도전성 입자(203)를 부착시키고 나서, 이어서, 도 15B에 도시하는 바와 같이, 전극(220) 상에 있는 여분의 도전성 입자(203)를 스퀴지(212)로 제거하게 된다. 본 실시 형태에서는, 스퀴지(212)로 여분의 도전성 입자(203)를 제거할 때, 도전성 입자(203)의 표면의 도금 등에 다소의 손상을 주는 경우가 있지만, 완성 후의 이방성 도전 필름(201)의 도통 신뢰성 등의 성능에 지장을 초래할 정도의 손상은 아니다. 스퀴지(212)로 여분의 도전성 입자(203)를 제거하여, 필요한 도전성 입자(203)의 배열을 정돈하면, 도 15C에 도시하는 바와 같이, 시트(202)의 홈(210)에의 도전성 입자(203)의 충전이 완료된다.
- [0097] 이와 같이, 본 실시 형태에서는, 전극(220) 사이의 간극을 홈(210)으로 하는 시트(202)를 사용함으로써, 전극(220)에 통전 등에 의해 자력을 발생시키고 나서, 여분의 응력을 가하지 않고 도전성 입자(203)가 발생한 자력에 의해 전극(220)에 끌어당겨진다. 그리고, 도전성을 갖는 스퀴지(212)로 여분의 도전성 입자(203)를 제거하면서, 도전성 입자(203)를 홈(210) 내에 충전한다. 그리고, 시트(202)의 홈(210)에 충전시킨 도전성 입자(203)를 제1 수지 필름(204)(도 17 참조)에 전착시킨다. 이로 인해, 도전성 입자(203)를 제1 수지 필름(204)에 전착하기 전에, 상기 도전성 입자(203)를 시트(202)의 홈(210)에 효율적으로 확실하게 충전할 수 있다. 즉, 원하는 시트(202)에 전극(220)을 설치하고 나서 자력을 발생시킴으로써, 도전성 입자(203)를 전착할 때 사용하는 시트(202)의 홈(210)에의 충전 효율을 높일 수 있다. 특히, 본 실시 형태에서는, 효율적으로 확실하게 시트(202)의 홈(210)에의 도전성 입자(203)의 충전이 행하여지므로, 제1 및 제2 실시 형태와 비교하여, 장척화한 이방

성 도전 필름을 효율적으로 제조할 때에도 적용 가능하게 된다.

[0098] 또한, 본 실시 형태에서는, 시트(202)의 홈(210)에 충전된 도전성 입자(203)는, 도 16에 도시하는 바와 같이, 전극(220)의 측벽(220a, 220b) 중 어느 하나에 부착되고, 전극간에 보유 지지되게 된다. 이로 인해, 시트(202)의 홈(210)에 충전된 도전성 입자(203)를 제1 수지 필름(204)의 수지층(205)에 전착하고 나서, 길이 방향(A 방향)으로 1축 연신하면, 도 17에 도시하는 바와 같이, 도전성 입자(203)는, 각각이 수지층(205)에 형성된 오목부(215)의 측연부(215a, 215b) 중 어느 하나를 따라 배치되게 된다. 즉, 본 실시 형태에 있어서의 이방성 도전 필름(201)에서는, 각 입자열(203a)은, 도전성 입자(203) 각각이 수지층(205)에 형성된 오목부(215)의 측연부(215a, 215b) 중 어느 하나를 따라 배치되는 구성으로 된다. 또한, 각 입자열(203a)에 있어서의 이방성 도전 필름(201)의 폭 방향(B 방향)에 있어서의 도전성 입자(203)의 어긋남은, 홈(210)의 폭 W에 영향을 받으므로, 예를 들어, 도전성 입자(203)의 입자 직경을 $3.0\mu\text{m}$, 홈 폭을 3.5 내지 $4.0\mu\text{m}$ 정도로 한 경우에는, 그 어긋남이 입자 직경의 1/3 정도가 된다.

[0099] 이상의 경우에 있어서, 도전성 입자(203)는, 전극(220) 및 스퀴지(212)와 강하게 마찰되어버리기 때문에, 미끄럼 접촉 자국이 발생하는 경우가 있다. 예를 들어, 도전성 입자(203)로서 도금 입자를 사용한 경우에는, 도전성 입자(203)의 표면의 일부가 박리되거나, 또는 벗겨진다. 또한, 도전성 입자(203)로서 금속 입자를 사용한 경우에는, 도전성 입자(203)의 일부에 변형이 발생하는 경우도 있다. 이러한 미끄럼 접촉 자국은, 도전성 입자(203)의 표면적의 5% 이상에 발생함으로써, 바인더 수지의 전사시나 이방성 도전 필름(201)의 열 가압시 등에 있어서 도전성 입자(203)의 유동이 억제된다. 또한, 미끄럼 접촉 자국이 발생한 도전성 입자(203)가 전체의 50% 이내이면, 이방성 도전 필름(201)의 도통 성능에 영향은 없지만, 상기 미끄럼 접촉 자국의 발생률은, 전체 도전성 입자수의 25% 이내, 보다 바람직하게는 15% 미만으로 하는 것이 바람직하다.

[0100] <실시예>

[0101] <본 발명의 제1 내지 제3 실시 형태에 공통인 실시예>

[0102] 계속해서, 본 발명의 실시예에 대하여 설명한다. 본 실시예에서는, 홈(10)의 형상, 치수가 상이한 복수의 시트(2)를 준비하고, 각 샘플에 도전성 입자(3)를 충전, 배열시킨 후, 제1 수지 필름(4)에 도전성 입자(3)를 전사하고, 1축 연신 후에 제2 수지 필름(7)을 라미네이트하여 이방성 도전 필름(1)의 샘플을 제조하였다.

[0103] 각 실시예에 따른 시트(2)에는, 두께 $50\mu\text{m}$ 의 폴리프로필렌 필름(도레이 가부시끼가이샤 제조: 도레이 팬 2500H)을 사용하였다. 이 시트(2)에, 소정의 홈 패턴이 형성된 금형에 180°C , 30분의 열 프레스를 행하여 홈(10)을 형성하였다. 시트(2)의 홈(10)에 충전, 배열되는 도전성 입자(3)는, 수지 코어 입자에 Au 도금을 실시한 것이다(세끼스이 가가꾸 가부시끼가이샤 제조: AUL703). 이 도전성 입자(3)를 시트(2)의 홈(10)의 형성면에 뿌리고, 테플론(등록 상표)제의 스퀴지로 홈(10)에 균일하게 충전, 배열시켰다.

[0104] 또한, 도전성 입자(3)가 배열된 시트(2)에 라미네이트되는 제1 수지 필름(4), 및 제1 수지 필름(4)에 라미네이트되는 제2 수지 필름(7)으로서, 마이크로 캡슐형 아민계 경화제(아사히 가세이 e 머티리얼즈 가부시끼가이샤 제조: 노바큐어 HX3941HP)를 50부, 액상 에폭시 수지(미쓰비시 가가꾸 가부시끼가이샤 제조: EP828)를 14부, 페녹시 수지(신닛테츠 가가꾸 가부시끼가이샤 제조: YP50)를 35부, 실란 커플링제(신에츠 가가꾸 가부시끼가이샤 제조: KBE403)를 1부를 혼합 분산시킨 바인더 수지 조성물을 형성하였다. 그리고, 제1 수지 필름(4)에서는, 상기 바인더 수지 조성물을 비연신 폴리프로필렌 필름(도레이 가부시끼가이샤 제조: 도레이 팬 N03701J)에 두께 $5\mu\text{m}$ 가 되도록 도포하고, 제2 수지 필름(7)에서는, 상기 바인더 수지 조성물을 비연신 폴리프로필렌 필름(도레이 가부시끼가이샤 제조: 도레이 팬 N03701J)에 두께 $15\mu\text{m}$ 가 되도록 도포하고, 이에 의해 한 면에 수지층(5 또는 8)이 형성된 시트 형상의 열경화성 수지 필름을 제작하였다. 또한, 연신 전의 전사까지의 제1 수지 필름(4)의 사이즈는, $20 \times 30\text{cm}$ 와 A4사이즈 정도의 것을 사용하여, 이방성 도전 필름(1)의 샘플을 작성하였다.

[0105] 그리고, 홈(10)에 도전성 입자(3)가 충전, 배열된 시트(2)에, 제1 수지 필름(4)을 접합함으로써, 도전성 입자(3)를 제1 수지 필름(4)의 수지층(5)에 전착시켰다. 계속해서, 제1 수지 필름(4)을 펜타그래프 방식의 연신기를 사용해서 130°C 의 오븐 내에서 1축 방향으로 200% 잡아늘리는 것에 의해 연신시켰다. 연신 후, 제2 수지 필름(7)을 제1 수지 필름(4)의 도전성 입자(3)가 전착된 수지층(5) 측에 접합하여 이방성 도전 필름(1)의 샘플을 제작하였다. 또한, 각 실시예에서는, 입자 밀도는, 20000개/ mm^2 를 하나의 목표로서 제작하고 있지만, 상기 입자 밀도는, 전사형이 되는 시트(2)의 형상이나 연신의 방향성 등의 영향을 비교하여, 본 발명의 효과 및 특징을 명확히 하기 위하여 설정된 것이다. 따라서, 이방성 도전 필름(1)을 사용하는 대상에 따라, 연신율의 최적값은 상이한 것이며, 마찬가지로 입자 밀도의 최적값도 상이하다.

- [0106] 그리고, 각 이방성 도전 필름(1)의 샘플에 대해서, 입자 밀도, 2개 연결 입자율, 및 입자 밀도의 편차 σ 를 측정하였다. 또한, 각 이방성 도전 필름(1)의 샘플을 사용하여, IC 칩의 범프와 배선판의 전극 단자를 접속한 접속 구조체 샘플을 제조하고, 인접하는 전극 단자간에 있어서의 쇼트 발생률을 측정하였다.
- [0107] 실시예 1에서는, 입자 직경이 $3\mu\text{m}$ 인 도전성 입자(3)를 사용하였다. 또한, 시트(2)에 형성되는 홈(10)은, 시트(2)의 길이 방향으로 연속되는 패턴을 갖고(도 3A 참조), 단면이 직사각형상이며(도 4A 참조), 폭 W가 $3.0\mu\text{m}$, 깊이 D가 $3.0\mu\text{m}$, 홈의 간격 S가 $5.0\mu\text{m}$ 이다.
- [0108] 실시예 2에서는, 홈(10)의 폭 W를 $5.9\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 1과 동일한 조건으로 하였다.
- [0109] 실시예 3에서는, 홈(10)의 폭 W를 $3.5\mu\text{m}$, 깊이 D를 $1.5\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 1과 동일한 조건으로 하였다.
- [0110] 실시예 4에서는, 홈(10)의 깊이 D를 $4.5\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 3과 동일한 조건으로 하였다.
- [0111] 실시예 5에서는, 홈(10)의 폭 W를 $6.5\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 1과 동일한 조건으로 하였다.
- [0112] 실시예 6에서는, 홈(10)의 깊이를 $6.0\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 3과 동일한 조건으로 하였다.
- [0113] 실시예 7에서는, 입자 직경이 $4.0\mu\text{m}$ 인 도전성 입자(3)(세끼스이 가가꾸 가부시끼가이샤 제조: AUL704)를 사용하였다. 또한, 시트(2)에 형성되는 홈(10)은 폭 W를 $4.0\mu\text{m}$, 깊이 D를 $4.0\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 1과 동일한 조건으로 하였다.
- [0114] 실시예 8에서는, 시트(2)에 형성되는 홈(10)은 단면이 삼각형상이며(도 4J 참조), 폭 W가 $3.0\mu\text{m}$, 깊이 D가 $3.0\mu\text{m}$, 홈의 간격 S가 $5.0\mu\text{m}$ 이다. 그밖에, 도전성 입자(3)나 홈(10)의 패턴 조건은 실시예 1과 동일한 조건으로 하였다.
- [0115] 비교예 1에서는, 종래의 제법에 의해 이방성 도전 필름을 제작하였다. 즉, 상기 실시예에 따른 바인더 수지 조성물에, 수지 코어 입자에 Au 도금을 실시한 입자 직경이 $3\mu\text{m}$ 인 도전성 입자(3)(세끼스이 가가꾸 가부시끼가이샤 제조: AUL703)를 5질량부 분산시키고, 이것을 비연신 폴리프로필렌 필름(도레이 가부시끼가이샤 제조: 도레이 팬 N03701J)에 두께 $20\mu\text{m}$ 가 되도록 도포하여, 한 면에 수지층이 형성된 시트 형상의 열경화성 수지 필름을 제작하였다.
- [0116] 실시예 및 비교예에 따른 이방성 도전 필름을 개재하여 접속되는 IC 칩은, 치수가 $1.4\text{mm} \times 20.0\text{mm}$, 두께가 0.2mm , 금 범프 사이즈가 $17\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$, 범프 높이가 $12\mu\text{m}$, 범프 스페이스가 $11\mu\text{m}$ 이다.
- [0117] 이 IC 칩이 실장되는 배선판은, IC 칩의 패턴에 대응한 알루미늄 배선 패턴이 형성된 유리 기판(코닝사제: 1737F)이며, 치수가 $50\text{mm} \times 30\text{mm}$, 두께가 0.5mm 이다.
- [0118] 실시예 및 비교예에 따른 이방성 도전 필름을 개재한 IC 칩과 유리 기판의 접속 조건은, 170°C , 80MPa , 10초이다.
- [0119] 실시예 및 비교예에 따른 이방성 도전 필름의 입자 밀도는, 현미경을 사용하여, 1mm^2 중에 있어서의 도전성 입자(3)의 수를 측정하였다. 2개 연결 입자율은, 현미경을 사용하여, $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m} = 40000\mu\text{m}^2$ 의 면적 중에 2개 이상 연결되어 있는 도전성 입자(3)의 수를 카운트하고, 평균의 연결수를 산출하였다. 또한 $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m} = 2500\mu\text{m}^2$ 의 면적 중의 입자 밀도의 편차 σ 를 산출하였다.
- [0120] 또한, 접속 구조체 샘플에 있어서의 인접하는 전극 단자간에 있어서의 쇼트 발생률을 측정하였다.
- [0121] 전술한 실시예 1 내지 8, 및 비교예에 있어서의 이방성 도전 필름의 각 측정 결과를 정리한 것을 표 1에 나타낸다.

표 1

| | | 실시예 1 | 실시예 2 | 실시예 3 | 실시예 4 | 실시예 5 | 실시예 6 | 실시예 7 | 실시예 8 | 비교예 1 |
|---------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 도전성 입자의 배열 상태 | | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 랜덤 |
| 도전성 입자의 입자 직경 (μm) | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 홈의 형상 | 형상 | 도 4A | 도 4A | 도 4A | 도 4A | 도 4A | 도 4A | 도 4A | 도 4J | |
| | W (μm) | 3.0 | 5.9 | 3.5 | 3.5 | 6.5 | 3.5 | 4.0 | 3.0 | |
| | D (μm) | 3.0 | 3.0 | 1.5 | 4.5 | 3.0 | 6.0 | 4.0 | 3.0 | |
| | S (μm) | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | |
| 입자 밀도 (개/ mm^2) | | 16500 | 12900 | 15700 | 16700 | 13000 | 18000 | 14600 | 15600 | 20000 |
| 2개 연결 입자율 Ave. (%) | | 0 | 3 | 2 | 5 | 8 | 9 | 0 | 0 | 12 |
| 입자 밀도의 편차 σ | | 1.7 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.8 | 1.6 | 1.7 | 1.7 | 10.2 |
| 쇼트 발생률 (%) | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

[0122]

[0123]

표 1에 나타내는 바와 같이, 실시예 1 내지 8에 의하면, 미리 시트(2)에 도전성 입자(3)가 소정 패턴으로 배열되어 있기 때문에, 이것을 전착한 제1 수지 필름(4)을 1축 연신시킴으로써, 도전성 입자(3)를 확실하게 분산시킬 수 있다. 따라서, 실시예 1 내지 8에 따른 이방성 도전 필름에서는, 2개 연결 입자율이 9% 이하로 되었다. 또한, 실시예 1 내지 8에 따른 이방성 도전 필름에서는, 도전성 입자(3)의 밀도가 20000개/ mm^2 미만이고, 입자 밀도의 편차(σ)도 2 이하로 작고, 이들을 사용하여 제조된 접속 구조체 샘플의 인접하는 전극 단자간에 있어서의 쇼트 발생률은 0%이었다.

[0124]

그 중에서도 실시예 1 내지 4에서는, 시트(2)의 홈(10)의 폭 W가 도전성 입자(3)의 입자 직경의 1배 내지 2배 미만이고, 또한 홈(10)의 깊이 D가 도전성 입자(3)의 입자 직경의 0.5 내지 1.5배로 되어 있기 때문에, 입자 밀도도 낮고, 2개 연결 입자율도 5% 이하로 되었다.

[0125]

한편, 종래의 이방성 도전 필름을 사용한 비교예 1에서는, 입자 밀도가 20000개/ mm^2 이며, 2개 연결 입자율도 12%로 증가하였다. 또한, 비교예 1에 따른 이방성 도전 필름의 입자 밀도 편차(σ)는 10.2로 높고, 인접하는 전극 단자간에 있어서의 쇼트 발생률은 2%로 되었다.

[0126]

또한, 시트(2)의 홈(10)의 폭 W의 영향을 보면, 실시예 1과 같이, 도전성 입자(3)의 입자 직경에 대한 시트(2)의 홈(10)의 폭 W가 등배이면, 2개 연결 입자가 보이지 않았지만, 실시예 2 및 실시예 5와 같이, 도전성 입자(3)의 입자 직경에 대한 시트(2)의 홈(10)의 폭 W가 2배약 내지 2배강이 됨에 따라, 2개 연결 입자율이 증가하였다. 상기 2개 연결 입자율의 증가는, 시트(2)의 홈(10)의 폭 W가 넓어지면, 도전성 입자(3)의 충전에 걸리는 응력이 분산되는 것에 기인한다고 생각된다. 이것으로부터, 도전성 입자(3)의 입자 직경에 대한 시트(2)의 홈(10)의 폭 W가 2배 미만인 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.

[0127]

또한, 시트(2)의 홈(10)의 깊이 D의 영향을 보면, 실시예 3, 실시예 4, 및 실시예 6으로부터, 도전성 입자(3)의 입자 직경에 대한 시트(2)의 홈(10)의 깊이 D가 0.5배, 1.5배, 2배로 커짐에 따라, 입자 밀도 및 2개 연결 입자율도 증가하는 경향을 나타내는 것을 알 수 있다. 특히, 실시예 3, 실시예 4로부터, 도전성 입자(3)의 입자 직경에 대한 시트(2)의 홈(10)의 깊이 D가 0.5 내지 1.5배인 경우에 2개 연결 입자율이 5% 이하로 된다는 점에서, 이방성 도전 필름의 도통 신뢰성을 유지하기 위하여 바람직하다는 것을 알 수 있다.

[0128]

<본 발명의 제1 실시 형태에 따른 실시예>

[0129]

이어서, 다음의 실시예 11 내지 19에 있어서의 제1 수지 필름(4)을 1축 연신할 때의 연신율을 150%, 200%, 300%, 450%, 700%로 변화시킨 경우의 입자 밀도, 2개 연결 입자율, 입자 밀도의 편차, 및 쇼트 발생률에 대해서, 전술한 실시예 1 내지 8과 마찬가지로의 조건에서 측정하였다. 또한, 실시예 11 내지 13에서는, 시트(2)의 홈(10)의 폭 W의 영향에 대하여 검토하고, 실시예 14 내지 16에서는, 시트(2)의 홈(10)의 깊이 D의 영향에 대해

여 검토하고, 실시예 17 내지 19에서는, 시트(2)의 홈(10)의 간격, 즉 입자열간 거리 S의 영향에 대하여 검토하였다.

- [0130] 실시예 11에서는, 전술한 실시예 1과 마찬가지로, 입자 직경이 $3\mu\text{m}$ 인 도전성 입자(3)를 사용하였다. 또한, 시트(2)에 형성되는 홈(10)은, 시트(2)의 길이 방향으로 연속되는 패턴을 갖고(도 3A 참조), 단면이 직사각 형상이며(도 4A 참조), 폭 W가 $3.0\mu\text{m}$, 깊이 D가 $3.0\mu\text{m}$, 홈의 간격 S가 $5.0\mu\text{m}$ 이다.
- [0131] 실시예 12에서는, 전술한 실시예 2와 마찬가지로, 홈(10)의 폭 W를 $5.9\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 1과 동일한 조건으로 하였다.
- [0132] 실시예 13에서는, 전술한 실시예 5와 마찬가지로, 홈(10)의 폭 W를 $6.5\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 1과 동일한 조건으로 하였다.
- [0133] 실시예 14에서는, 전술한 실시예 3과 마찬가지로, 홈(10)의 폭 W를 $3.5\mu\text{m}$, 깊이 D를 $1.5\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 1과 동일한 조건으로 하였다.
- [0134] 실시예 15에서는, 전술한 실시예 4와 마찬가지로, 홈(10)의 깊이 D를 $4.5\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 3과 동일한 조건으로 하였다.
- [0135] 실시예 16에서는, 전술한 실시예 6과 마찬가지로, 홈(10)의 깊이 D를 $6.0\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 3과 동일한 조건으로 하였다.
- [0136] 실시예 17에서는, 입자열간 거리 S를 $3.0\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 1과 동일한 조건으로 하였다.
- [0137] 실시예 18에서는, 입자열간 거리 S를 $6.0\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 1과 동일한 조건으로 하였다.
- [0138] 실시예 19에서는, 입자열간 거리 S를 $10.5\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 1과 동일한 조건으로 하였다.
- [0139] 전술한 실시예 11 내지 19에 있어서의 제1 수지 필름(4)을 1축 연신할 때의 연신율을 150%, 200%, 300%, 450%, 700%로 변화시킨 경우의 입자 밀도, 2개 연결 입자율, 입자 밀도의 편차, 및 쇼트 발생률의 측정 결과에 대하여 정리한 것을 표 2에 나타낸다.

표 2

| | | 실시예 11 | 실시예 12 | 실시예 13 | 실시예 14 | 실시예 15 | 실시예 16 | 실시예 17 | 실시예 18 | 실시예 19 | |
|------------------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 도전성 입자의 배열 상태 | | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | |
| 도전성 입자의 입자 직경 (μm) | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| 홀의 형상 | W(μm) | 3 | 5.9 | 6.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3 | 3 | 3 | |
| | D(μm) | 3 | 3 | 3 | 1.5 | 4.5 | 6 | 3 | 6 | 10.5 | |
| | S(μm) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 6 | 10.5 | |
| 입자 밀도 (개/ mm^2) | 연신 (%) | 150 | 23500 | 19800 | 19900 | 22700 | 23100 | 25800 | 27700 | 18900 | 13300 |
| | | 200 | 16500 | 12900 | 13000 | 15700 | 16700 | 18000 | 21700 | 14100 | 9900 |
| | | 300 | 12200 | 10400 | 10500 | 10300 | 11400 | 12500 | 14400 | 9600 | 6400 |
| | | 450 | 8500 | 7200 | 7400 | 7100 | 7700 | 8200 | 9300 | 6300 | 4900 |
| | | 700 | 5100 | 4600 | 4800 | 4500 | 5000 | 5300 | 6100 | 4800 | 2800 |
| 2개 연결 입자율 Ave. (%) | 연신 (%) | 150 | 7 | 15 | 13 | 8 | 17 | 19 | 6 | 17 | 2 |
| | | 200 | 0 | 3 | 8 | 2 | 5 | 9 | 1 | 4 | 0 |
| | | 300 | 0 | 1 | 5 | 1 | 2 | 4 | 0 | 2 | 0 |
| | | 450 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| | | 700 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 입자 밀도의 편차 σ | 연신 (%) | 150 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.7 | 1.6 | 1.7 | 1.6 | 1.6 |
| | | 200 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 1.6 | 1.6 |
| | | 300 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.7 | 1.8 | 1.6 | 1.6 |
| | | 450 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.9 | 1.8 | 1.7 | 1.6 |
| 쇼트 발생률 (%) | 연신 (%) | 150 | 4 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| | | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

[0140]

[0141] 표 2에 나타내는 바와 같이, 실시에 11 내지 19에 의하면, 입자 밀도 및 2개 연결 입자율은, 연신의 정도(연신율)에 비례하여 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 이것은, 미리 시트(2)에 도전성 입자(3)가 소정 패턴으로 배열되어 있기 때문에, 상기 도전성 입자(3)를 전착한 제1 수지 필름(4)을 1축 연신시킴으로써, 도전성 입자(3)가 확실하게 분산되는 것에 기인하는 것이라고 생각된다. 한편, 실시에 11 내지 19에 의하면, 입자 밀도의 편차(σ)는 연신율에 의하지 않고 2 이하로 작은 값이 얻어지는 것을 확인할 수 있었다.

[0142] 또한, 실시에 11 내지 19에 의하면, 쇼트 발생률은, 연신율이 150%에서는, 어떠한 실시에 모두 약간 발생하지만, 연신율이 200% 이상인 경우에는, 어떠한 실시에 모두 쇼트 발생률이 0%로 발생하지 않는 것을 확인할 수 있었다. 이것은, 150% 연신에서는, 충분한 도전성 입자간의 거리를 확보할 수 없기 때문에, 도전성 입자(3)의 접촉 확률이 높아지는 것에 기인하는 것이라고 생각된다. 이것으로부터, 도전성 입자(3)를 전착한 제1 수지 필름(4)을 1축 연신시킬 때는, 적어도 150%보다 큰 연신율, 즉 원래의 길이의 150%보다 길게 연신하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.

[0143] 또한, 실시에 11 내지 19에 의하면, 입자 밀도는, 시트(2)의 홀(10)의 틀의 형상에 의하지 않고, 연신율에 비례하여 낮아지는 것을 알 수 있다. 이 결과로부터, 도전성 입자(3)의 입자간의 공극이 연신에 의해 발생하고, 일 방향에 의존하고 있는 것도 알 수 있다.

- [0144] 또한, 시트(2)의 홈(10)의 폭 W의 영향을 보면, 실시예 11과 같이, 도전성 입자(3)의 입자 직경에 대한 시트(2)의 홈(10)의 폭 W가 등배인 경우에 비하여, 실시예 12 및 실시예 13과 같이, 홈(10)의 폭 W가 넓어지면, 입자 밀도는 감소하고, 2개 연결 입자율은 증가한다. 또한, 홈(10)의 폭 W가 넓어지면, 도전성 입자(3)가 제1 수지층(5)에 전착하기 쉬워져, 도전성 입자(3)의 전사율 그 자체가 좋아지기 때문에, 입자 밀도에 대해서는, 실시예 12와 실시예 13의 상대적인 차는 줄어든다. 또한, 홈(10)의 폭 W가 넓어지면, 도전성 입자(3)의 배열의 흐트러짐이 커지기 때문에, 도전성 입자(3)의 연결 그 자체가 증가하므로, 2개 연결 입자율이 증가한다.
- [0145] 또한, 시트(2)의 홈(10)의 깊이 D의 영향을 보면, 실시예 11과 같이, 도전성 입자(3)의 입자 직경에 대한 시트(2)의 홈(10)의 깊이 D가 등배인 경우에 비하여, 실시예 12 및 실시예 13과 같이, 홈(10)의 깊이 D가 커지면, 홈(10)의 안쪽까지 제1 수지층(5)의 수지가 인입됨으로써, 전사율이 좋아지기 때문에, 입자 밀도가 높아지는 것을 알 수 있다. 또한, 홈(10)의 깊이 D가 커지면, 입자 밀도에 비례하여 2개 연결 입자율이 증가하는 것을 알 수 있다. 또한, 연신율이 150%에 있어서의 쇼트 발생률을 보면, 실시예 14로부터 시트(2)의 홈(10)이 얇으면 입자의 연결이 강해지기 때문에, 쇼트 발생률이 커지는 것을 알 수 있다.
- [0146] 또한, 시트(2)의 입자열간 거리 S의 영향을 보면, 실시예 17과 같이, 도전성 입자(3)의 입자 직경에 대한 시트(2)의 입자열간 거리 S가 등배인 경우에 비하여, 실시예 18 및 실시예 19와 같이, 입자열간 거리 S가 커지면, 입자 밀도가 낮아지는 것을 알 수 있다. 또한, 실시예 17과 실시예 18로부터 시트(2)의 입자열간 거리 S가 커짐에 따라서, 2개 연결 입자율이 증가하지만, 실시예 19로부터 시트(2)의 입자열간 거리 S가 소정의 값 이상이 되면, 200% 이상의 연신율에서는, 연결 입자가 보이지 않게 되는 것을 알 수 있다.
- [0147] <본 발명의 제2 실시 형태에 따른 실시예>
- [0148] 이어서, 다음의 실시예 21 내지 26 및 비교예 21 내지 23에 있어서의 제1 수지 필름(104)을 1축 연신할 때의 연신율을 150%, 200%, 300%, 450%, 700%로 변화시킨 경우의 입자 밀도, 2개 연결 입자율, 입자 밀도의 편차, 및 쇼트 발생률에 대해서, 전술한 실시예 1 내지 8과 마찬가지로의 조건에서 측정하였다. 이들 실시예 21 내지 26 및 비교예 21 내지 23에 있어서의 제1 수지 필름(104)은, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 이방성 도전 필름(101)의 제조 방법에 의해 제조한 것이다. 또한, 이들 실시예 21 내지 26 및 비교예 21 내지 23에서는, 모두 입자 직경이 $3\mu\text{m}$ 인 도전성 입자(103)를 사용하였다. 또한, 실시예 21 내지 23에서는, 시트(102)의 홈(110)의 깊이 D의 영향에 대하여 검토하고, 실시예 24 내지 26에서는, 가이드체(112)의 돌기부(112b)의 형상 등의 영향에 대하여 검토하였다. 또한, 비교예 21 내지 23에서는, 홈(110)의 깊이 D가 도전성 입자(103)의 입경과 동일한 시트(102)에 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 가이드체(112)를 사용해도, 도전성 입자(103)의 충전 효율이 개선되지 않는다는 취지를 검증하였다.
- [0149] 실시예 21에서는, 돌기부(112b)의 높이가 $2\mu\text{m}$, 돌기 간격이 $3.5\mu\text{m}$, 스쿼지층 클리어런스부(112d)의 기반부의 폭 W1이 $3.5\mu\text{m}$, 선단부의 폭 W2가 $4.5\mu\text{m}$ 인 가이드체(112)와, 홈(110)의 폭 W가 $3.5\mu\text{m}$, 깊이 D가 $1.0\mu\text{m}$, 홈의 간격 S가 $3.0\mu\text{m}$ 인 시트(102)를 사용하였다.
- [0150] 실시예 22에서는, 홈(110)의 깊이 D를 $1.5\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 21과 동일한 조건으로 하였다.
- [0151] 실시예 23에서는, 홈(110)의 깊이 D를 $2.0\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 21과 동일한 조건으로 하였다.
- [0152] 실시예 24에서는, 돌기부(112b)의 높이가 $1.5\mu\text{m}$, 돌기 간격이 $3.5\mu\text{m}$, 가이드체(112)의 클리어런스부(112d)의 기반부(112d1)의 폭 W1이 $3.5\mu\text{m}$, 선단부(112d2)의 폭 W2가 $4.5\mu\text{m}$ 인 가이드체(112)와, 홈(110)의 폭 W가 $3.5\mu\text{m}$, 깊이 D가 $1.5\mu\text{m}$, 홈의 간격 S가 $3.0\mu\text{m}$ 인 시트(102)를 사용하였다. 또한, 돌기부(112b)의 「높이」란, 돌기부(112b)의 기반부(112b1)로부터 선단부(112b2)까지의 거리를 말한다.
- [0153] 실시예 25에서는, 돌기부(112b)의 높이를 $2.0\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 24와 동일한 조건으로 하였다.
- [0154] 실시예 26에서는, 돌기부(112b)의 높이를 $2.5\mu\text{m}$ 로 한 것 이외는 실시예 24와 동일한 조건으로 하였다.
- [0155] 비교예 21에서는, 돌기부(112b)의 높이가 $2.0\mu\text{m}$, 돌기 간격이 $3.0\mu\text{m}$, 클리어런스부(112d)의 기반부(112d1)의 폭 W1이 $3.0\mu\text{m}$, 선단부(112d2)의 폭 W2가 $4.0\mu\text{m}$ 인 가이드체(112)와, 홈(110)의 폭 W가 $3.0\mu\text{m}$, 깊이 D가 $3.0\mu\text{m}$, 홈(110)의 간격 S가 $3.0\mu\text{m}$ 인 시트(102)를 사용하였다.
- [0156] 비교예 22에서는, 돌기부(112b)의 높이가 $2.0\mu\text{m}$, 돌기 간격이 $3.5\mu\text{m}$, 클리어런스부(112d)의 기반부(112d1)의 폭 W1이 $3.5\mu\text{m}$, 선단부(112d2)의 폭 W2가 $4.5\mu\text{m}$ 인 가이드체(112)와, 홈(110)의 폭 W가 $3.5\mu\text{m}$, 깊이 D가 $3.0\mu\text{m}$, 홈(110)의 간격 S가 $3.0\mu\text{m}$ 인 시트(102)를 사용하였다.

[0157] 비교예 23에서는, 돌기부(112b)의 높이가 $2.0\mu\text{m}$, 돌기 간격이 $4.5\mu\text{m}$, 클리어런스부(112d)의 기반부(112d1)의 폭 W1이 $4.5\mu\text{m}$, 선단부(112d2)의 폭 W2가 $5.5\mu\text{m}$ 인 가이드체(112)와, 홈(110)의 폭 W가 $4.5\mu\text{m}$, 깊이 D가 $3.0\mu\text{m}$, 홈(110)의 간격 S가 $3.0\mu\text{m}$ 인 시트(102)를 사용하였다.

[0158] 전술한 실시예 21 내지 26 및 비교예 21 내지 23에 있어서의 제1 수지 필름(104)을 1축 연신할 때의 연신율을 150%, 200%, 300%, 450%, 700%로 변화시킨 경우의 입자 밀도, 2개 연결 입자율, 입자 밀도의 편차, 및 쇼트 발생률의 측정 결과에 대하여 정리한 것을 표 3에 나타낸다.

표 3

| | | 실시예 21 | 실시예 22 | 실시예 23 | 실시예 24 | 실시예 25 | 실시예 26 | 비교예 21 | 비교예 22 | 비교예 23 |
|-----------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 가이드체 돌기부의 형상 (μm) | 높이 | 2 | 2 | 2 | 1.5 | 2 | 2.5 | 2 | 2 | 2 |
| | 돌기 간격 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3 | 3.5 | 4.5 |
| 가이드체 클리어런스부의 형상 (μm) | 기단부 폭 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3 | 3.5 | 4.5 |
| | 선단부 폭 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4 | 4.5 | 5.5 |
| 도전성 입자의 배열 상태 | | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 |
| 도전성 입자의 입자 직경 (μm) | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 홈의 형상 | W(μm) | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3 | 3.5 | 4.5 |
| | D(μm) | 1 | 1.5 | 2 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 3 | 3 | 3 |
| | S(μm) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 입자 밀도 (개/ mm^2) | 연신 (%) | 150 | 25400 | 24800 | 24400 | 22400 | 24800 | 26900 | 22300 | 17300 |
| | | 200 | 19900 | 19700 | 19200 | 18300 | 19700 | 20600 | 16200 | 15500 |
| | | 300 | 13400 | 13000 | 12500 | 10900 | 13000 | 13600 | 12100 | 10300 |
| | | 450 | 8900 | 8600 | 8500 | 6500 | 8600 | 9200 | 6800 | 6200 |
| | | 700 | 5200 | 5100 | 4700 | 3700 | 5100 | 5900 | 4900 | 4500 |
| 2개 연결 입자율 Ave. (%) | 연신 (%) | 150 | 2 | 3 | 2 | 9 | 3 | 3 | 18 | 12 |
| | | 200 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 7 | 5 |
| | | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 입자 밀도의 편차 σ | 연신 (%) | 150 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.7 |
| | | 200 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.8 |
| | | 300 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.8 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| | | 450 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 1.8 | 1.9 | 1.9 |
| | | 700 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 1.9 |
| 쇼트 발생률 (%) | 연신 (%) | 150 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | 6 |
| | | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| | | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| | | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

[0159]

[0160] 표 3에 나타내는 바와 같이, 실시예 21 내지 26에 의하면, 입자 밀도 및 2개 연결 입자율은, 연신의 정도(연신율)에 비례하여 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 이것은, 미리 시트(102)에 도전성 입자(103)가 소정 패턴으로 배열되어 있기 때문에, 상기 도전성 입자(103)를 전착한 제1 수지 필름(104)을 1축 연신시킴으로써, 도전성 입자(103)가 확실하게 분산되는 것에 기인하는 것이라고 생각된다. 한편, 실시예 21 내지 26에 의하면, 입자 밀도의 편차(σ)는 연신율에 의하지 않고 2 이하로 작은 값이 얻어지는 것을 확인할 수 있었다.

[0161] 또한, 실시예 21 내지 26에 의하면, 쇼트 발생률은, 연신율이 150%에서는, 어떠한 실시예 모두 약간 발생하지만, 연신율이 200% 이상인 경우에는, 어떠한 실시예 모두 쇼트 발생률이 0%로 발생하지 않는 것을 확인할 수 있었다. 이것은, 150% 연신에서는, 충분한 도전성 입자간의 거리를 확보할 수 없기 때문에, 도전성 입자(103)의 접촉 확률이 높아지는 것에 기인하는 것이라고 생각된다. 이것으로부터, 도전성 입자(103)를 전착한

제1 수지 필름(104)을 1축 연신시킬 때는, 적어도 150%보다 큰 연신율, 즉 원래의 길이의 150%보다 길게 연신하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.

[0162] 또한, 실시예 21 내지 26에 의하면, 시트(102)의 홈(110)의 틀의 형상에 의하지 않고, 연신율에 비례하여 낮아지는 것을 알 수 있다. 이 결과로부터, 도전성 입자(103)의 입자간의 공극이 연신에 의해 발생하고, 일방향에 의존하고 있는 것도 알 수 있다.

[0163] 또한, 시트(102)의 홈(110)의 깊이 D의 영향을 보면, 실시예 21과 같이, 도전성 입자(103)의 입자 직경에 대한 시트(102)의 홈(110)의 깊이 D가 1/3배인 경우에 비하여, 실시예 22 및 실시예 23과 같이, 홈(110)의 깊이 D가 커지면, 입자 밀도가 감소한다. 이것은, 홈(110)의 깊이 D가 커지면, 도전성 입자(103)의 충전으로 인해 전사시에 있어서의 도전성 입자(103)의 이동하는 자유도가 작아지는 것이 하나의 요인이라고 생각된다. 또한, 실시예 21 내지 23은 모두 홈(110)의 깊이 D가 도전성 입자(103)의 입경보다도 작으므로, 홈(110)의 깊이 D가 커져도, 2개 연결 입자율이나 입자 밀도의 편차 σ , 및 쇼트 발생률의 변동에 큰 영향을 미치지 않았다.

[0164] 또한, 가이드체(112)의 돌기부(112b)의 형상 등의 영향을 보면, 실시예 24 내지 26으로부터, 돌기부(112b)의 높이가 커짐에 따라서, 입자 밀도가 증가하고, 2개 연결 입자율이 감소한다. 이것은, 가이드체(112)의 돌기부(112b)의 높이가 크면, 도전성 입자(103)에 여분의 응력이 가해지는 것이 그 이유로서 생각된다. 이로 인해, 가이드체(112)의 돌기부(112b)의 높이는, 실시예 25에 도시하는 바와 같이, 도전성 입자(103)의 직경의 2/3 정도로 하는 것이 바람직하다고 생각된다.

[0165] 한편, 홈(110)의 깊이 D가 도전성 입자(103)의 입자 직경과 동일한 시트를 사용하여 제조한 종래의 이방성 도전 필름을 사용한 비교예 21 내지 23에서는, 입자 밀도가 약간 감소하지만, 200% 이상의 연신을 해도, 2개 연결 입자나 쇼트의 발생이 보였다. 이것은, 홈(110)의 깊이 D가 도전성 입자(103)의 입경과 동일한 시트(102)에 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 가이드체(112)를 사용해도, 홈(110)이 깊기 때문에, 가이드체(112)에 의해, 여분의 도전성 입자(103)를 제거할 수 없으므로, 시트(102)의 홈(110)에의 충전 효율의 개선으로 이어지지 않는 것이 그 이유로서 생각된다.

[0166] <본 발명의 제3 실시 형태에 따른 실시예>

[0167] 이어서, 다음의 실시예 31 내지 39에 있어서의 제1 수지 필름(204)을 1축 연신할 때의 연신율을 150%, 200%, 300%, 450%, 700%로 변화시킨 경우의 입자 밀도, 2개 연결 입자율, 입자 밀도의 편차, 및 쇼트 발생률에 대해서, 전술한 실시예 1 내지 8과 마찬가지로의 조건에서 측정하였다. 이들 실시예 31 내지 39에 있어서의 제1 수지 필름(204)은, 전극(220)을 설치한 시트(202)에 도전성 입자(203)를 충전하고 나서 제조한 것이다. 또한, 이들 실시예 31 내지 39에서는, 모두 입자 직경이 $3\mu\text{m}$ 인 도전성 입자(203)를 사용하였다. 또한, 실시예 31 내지 33에서는, 시트(202)의 홈(210)을 구성하는 전극(220)의 크기, 즉 홈(210)의 폭 W의 영향에 대하여 검토하고, 실시예 34 내지 36에서는, 전극(220)의 폭, 즉 입자열(203a)의 열간 거리 S의 영향에 대하여 검토하고, 실시예 37 내지 39에서는, 전극(220)의 두께, 즉 홈(210)의 깊이 D의 영향에 대하여 검토하였다.

[0168] 실시예 31에서는, 전극(220)의 단면이 한 변 $3.0\mu\text{m}$ 인 정사각형으로 한 경우, 즉, 홈(210)의 폭 W 및 깊이 D가 $3.0\mu\text{m}$, 홈(210)의 간격 S가 $3.0\mu\text{m}$ 인 시트(202)를 사용하였다.

[0169] 실시예 32에서는, 전극(220)의 단면이 한 변 $3.5\mu\text{m}$ 인 정사각형으로 한 경우, 즉, 홈(210)의 폭 W 및 깊이 D가 $3.5\mu\text{m}$, 홈(210)의 간격 S가 $3.5\mu\text{m}$ 인 시트(202)를 사용하였다.

[0170] 실시예 33에서는, 전극(220)의 단면이 한 변 $4.5\mu\text{m}$ 인 정사각형으로 한 경우, 즉, 홈(210)의 폭 W 및 깊이 D가 $4.5\mu\text{m}$, 홈(210)의 간격 S가 $4.5\mu\text{m}$ 인 시트(202)를 사용하였다.

[0171] 실시예 34에서는, 홈(210)의 단면이 한 변 $3.5\mu\text{m}$ 인 정사각형으로서, 홈(210)의 간격 S가 $3.0\mu\text{m}$ 인 시트(202)를 사용하였다.

[0172] 실시예 35에서는, 홈(210)의 단면이 한 변 $3.5\mu\text{m}$ 인 정사각형으로서, 홈(210)의 간격 S가 $3.2\mu\text{m}$ 인 시트(202)를 사용하였다.

[0173] 실시예 36에서는, 홈(210)의 단면이 한 변 $3.5\mu\text{m}$ 인 정사각형으로서, 홈(210)의 간격 S가 $4.5\mu\text{m}$ 인 시트(202)를 사용하였다.

[0174] 실시예 37에서는, 홈(210)의 폭 W가 $3.5\mu\text{m}$, 깊이 D가 $3.0\mu\text{m}$, 홈(210)의 간격 S가 $3.5\mu\text{m}$ 인 시트(202)를 사용하였다.

- [0175] 실시예 38에서는, 홈(210)의 폭 W 가 $3.5\mu\text{m}$, 깊이 D 가 $3.2\mu\text{m}$, 홈(210)의 간격 S 가 $3.5\mu\text{m}$ 인 시트(202)를 사용하였다.
- [0176] 실시예 39에서는, 홈(210)의 폭 W 가 $3.5\mu\text{m}$, 깊이 D 가 $4.5\mu\text{m}$, 홈(210)의 간격 S 가 $3.5\mu\text{m}$ 인 시트(202)를 사용하였다.
- [0177] 전술한 실시예 31 내지 39에 있어서의 제1 수지 필름(204)을 1축 연신할 때의 연신율을 150%, 200%, 300%, 450%, 700%로 변화시킨 경우의 입자 밀도, 2개 연결 입자율, 입자 밀도의 편차, 및 쇼트 발생률의 측정 결과에 대하여 정리한 것을 표 4에 나타낸다.

표 4

| | | 실시예 31 | 실시예 32 | 실시예 33 | 실시예 34 | 실시예 35 | 실시예 36 | 실시예 37 | 실시예 38 | 실시예 39 |
|--------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 도전성 입자의 배열 상태 | | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 | 배열 |
| 도전성 입자의 입자 직경(μm) | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 홈의 형상 | $W(\mu\text{m})$ | 3 | 3.5 | 4.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| | $D(\mu\text{m})$ | 3 | 3.5 | 4.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3 | 3.2 | 4.5 |
| | $S(\mu\text{m})$ | 3 | 3.5 | 4.5 | 3 | 3.2 | 4.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| 입자 밀도 (개/ mm^2) | 연신 (%) | 150 | 27700 | 25100 | 19100 | 27600 | 26200 | 21900 | 15800 | 23700 |
| | | 200 | 21700 | 18800 | 13900 | 20600 | 19400 | 16500 | 13100 | 18000 |
| | | 300 | 14400 | 12200 | 9700 | 13700 | 12800 | 10900 | 7700 | 10800 |
| | | 450 | 9300 | 8100 | 6200 | 9000 | 8600 | 7300 | 5800 | 7400 |
| | | 700 | 6100 | 5900 | 4000 | 5800 | 5700 | 5900 | 4100 | 5300 |
| 2개 연결 입자율 Ave. (%) | 연신 (%) | 150 | 6 | 4 | 3 | 7 | 5 | 3 | 5 | 6 |
| | | 200 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 입자 밀도의 편차 σ | 연신 (%) | 150 | 1.6 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.6 |
| | | 200 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.8 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 |
| | | 300 | 1.7 | 1.8 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| | | 450 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 1.9 |
| | | 700 | 1.8 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 |
| 쇼트 발생률 (%) | 연신 (%) | 150 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 | 2 |
| | | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

- [0178]
- [0179] 표 4에 나타내는 바와 같이, 실시예 31 내지 39에 의하면, 입자 밀도 및 2개 연결 입자율은, 연신의 정도(연신율)에 비례하여 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 이것은, 미리 시트(202)에 도전성 입자(203)가 소정 패턴으로 배열되어 있기 때문에, 상기 도전성 입자(203)를 전착한 제1 수지 필름(204)을 1축 연신시킴으로써, 도전성 입자(203)가 확실하게 분산되는 것에 기인하는 것이라고 생각된다. 또한, 실시예 31 내지 39에서는, 도전성 입자(203)의 시트(202)의 홈(210)에의 충전시에 자력에 의한 충전이 행해지는 것으로부터, 도전성 입자(203)에 여분의 응력이 가해지지 않는 것도, 2개 연결 입자의 발생 감소 이유로서 생각된다. 한편, 실시예 31 내지 39에

의하면, 입자 밀도의 편차(σ)는 연신율에 의하지 않고 2 이하로 작은 값이 얻어지는 것을 확인할 수 있었다.

- [0180] 또한, 실시예 31 내지 39에 의하면, 쇼트 발생률은, 연신율이 150%에서는, 어떠한 실시예 모두 약간 발생하지만, 연신율이 200% 이상에서는, 어떠한 실시예 모두 쇼트 발생률이 0%로 발생하지 않는 것을 확인할 수 있었다. 이것은, 150% 연신에서는, 충분한 도전성 입자간의 거리를 확보할 수 없기 때문에, 도전성 입자(203)의 접촉 확률이 높아지는 것에 기인하는 것이라고 생각된다. 이것으로부터, 도전성 입자(203)를 전착한 제1 수지 필름(204)을 1축 연신시킬 때는, 적어도 150%보다 큰 연신율, 즉 원래의 길이의 150%보다 길게 연신하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.
- [0181] 또한, 실시예 31 내지 39에 의하면, 입자 밀도는, 시트(202)의 홈(210)의 틀의 형상에 의하지 않고, 연신율에 비례하여 낮아지는 것을 알 수 있다. 이 결과로부터, 도전성 입자(203)의 입자간의 공극이 연신에 의해 발생하고, 일방향에 의존하고 있는 것도 알 수 있다.
- [0182] 이것으로부터, 도전성 입자(203)를 전착한 제1 수지 필름(204)을 1축 연신시킬 때는, 적어도 150%보다 큰 연신율, 즉 원래의 길이의 150%보다 길게 연신하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다. 또한, 실시예 31과 실시예 34의 200% 연신의 경우에는, 입자 밀도는, 그 이외의 것과 비교하여 높아지지만, 이것은, 홈(210)의 간격 S가 도전성 입자(203)와 동일한 경우에는, 도전성 입자(203)의 접촉 가능성이 여전히 남는 것이 그 이유로서 생각된다.
- [0183] 또한, 전극(220)의 크기, 즉 홈(210)의 폭 W의 영향을 보면, 전극(220)의 단면이 커짐에 따라, 입자 밀도가 감소하는 것을 알 수 있다. 또한, 실시예 31로부터, 200% 연신해도, 2개 연결 입자의 발생이 보여졌다. 이것은, 전극(220)의 단면이 도전성 입자(203)와 동일한 경우에는, 전사에 영향을 미치고 있는 것이 생각된다. 이것으로부터, 홈(210)의 폭 W는, 적어도 도전성 입자(203)의 직경보다도 큰 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.
- [0184] 또한, 전극(220)의 폭, 즉 입자열(203a)의 열간 거리 S의 영향을 보면, 실시예 32, 및 실시예 34 내지 36으로부터, 입자열(203a)의 열간 거리 S가 커짐에 따라서, 입자 밀도, 2개 연결 입자율 모두 감소하는 것을 알 수 있다. 이것으로부터, 입자열(203a)의 열간 거리 S는, 적어도 도전성 입자(203)의 직경보다도 큰 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.
- [0185] 또한, 전극(220)의 두께, 즉 홈(210)의 깊이 D의 영향을 보면, 실시예 32, 및 실시예 37 내지 39로부터, 전극(220)의 두께, 즉 홈(210)의 깊이 D가 커짐에 따라, 입자 밀도가 증가하는 것을 알 수 있다. 이것은, 홈(210)이 깊어지면, 홈(210)의 안쪽까지 제1 수지층(205)의 수지가 인입되므로, 전사율이 좋아지는 것이 그 이유로서 생각된다. 또한, 전술한 바와 같이, 홈(210)의 깊이 D가 도전성 입자(203)의 직경과 동등 정도인 경우에는, 도전성 입자(203)를 홈(210)에 충전한 후에 스퀴지(212)로 제거할 때 도전성 입자(203)의 표면을 손상시키는 정도가 커지므로, 홈(210)의 깊이 D는, 적어도 도전성 입자(203)의 직경보다도 큰 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.

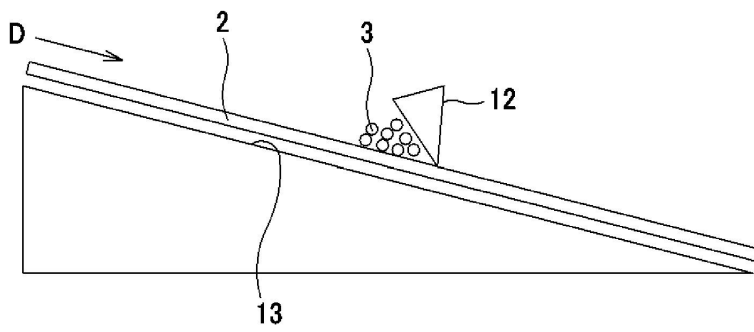
부호의 설명

- [0186] 1, 101, 201 이방성 도전 필름
2, 102, 202 시트
3, 103, 203 도전성 입자
3a, 103a, 203a 입자열
4, 104, 204 제1 수지 필름
5, 105, 205 제1 수지층
5a, 5b 부위
5c, 5d 낭떠러지부
6 베이스 필름
7 제2 수지 필름
8 제2 수지층

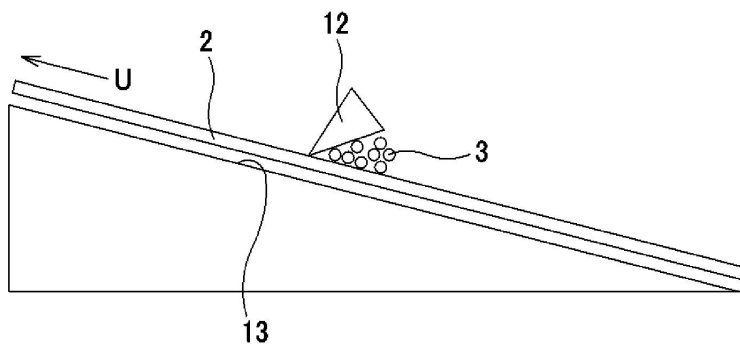
- 9 베이스 필름
- 10 홈
- 12, 212 스퀴지
- 13 경사면
- 14, 114, 214 블록부
- 15, 115, 215 오목부
- 16 클리어런스
- 50 접속 구조체
- 52 전자 부품
- 54 기관
- 56 범프
- 58 전극
- 102a 간극부
- 112 가이드체
- 112a 접촉면
- 112b 돌기부
- 112b1 기단부
- 112b2 선단부
- 112b3 경사면부
- 112c 측벽부
- 112d 클리어런스부
- 112d1 기단부
- 112d2 선단부
- 220 전극

도면

도면1

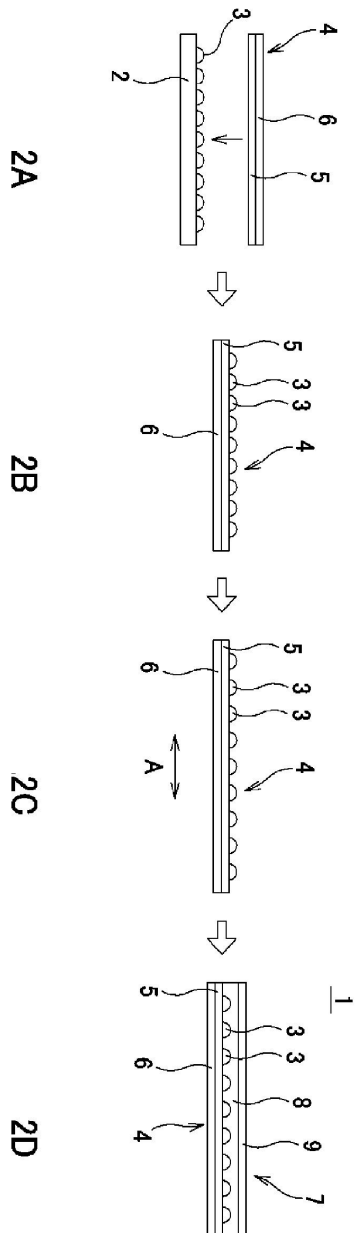


1A

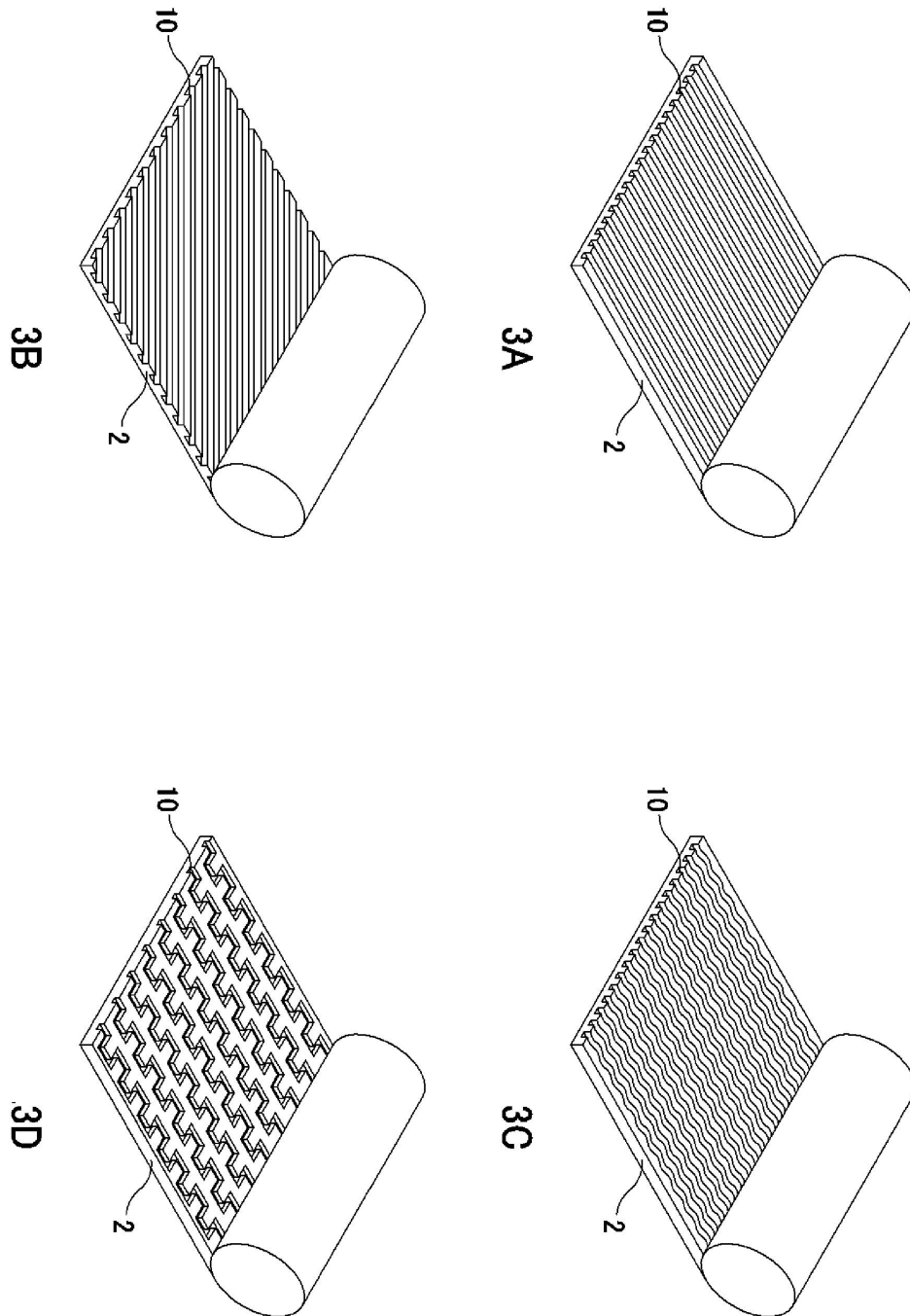


1B

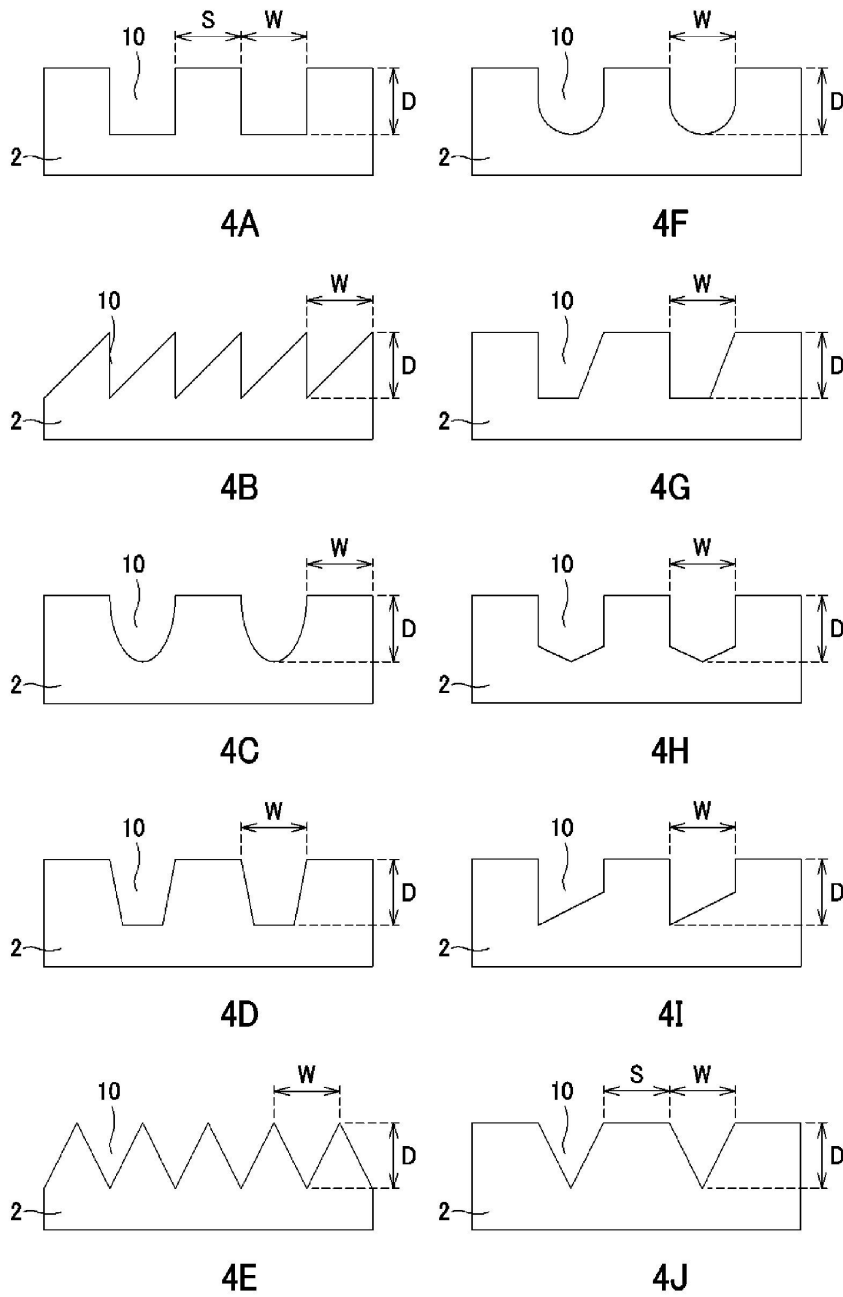
도면2



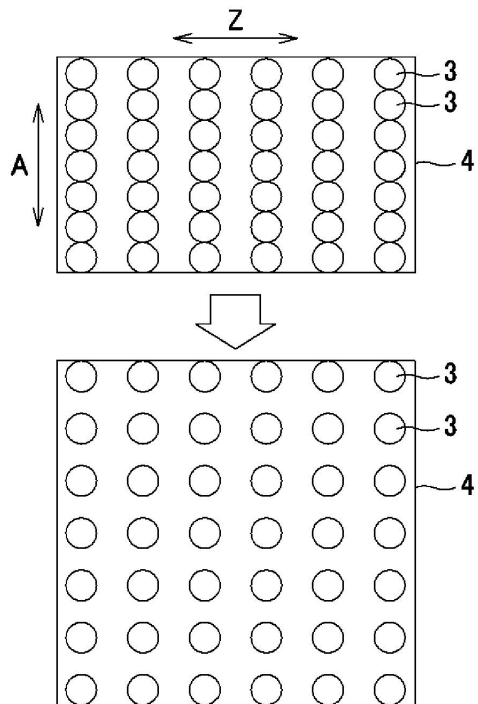
도면3



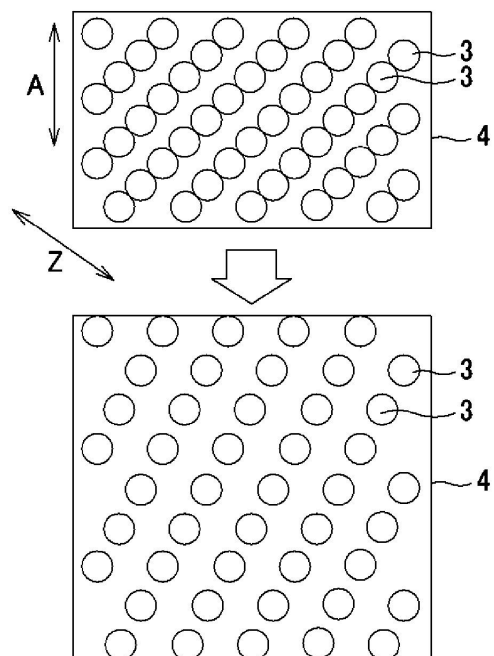
도면4



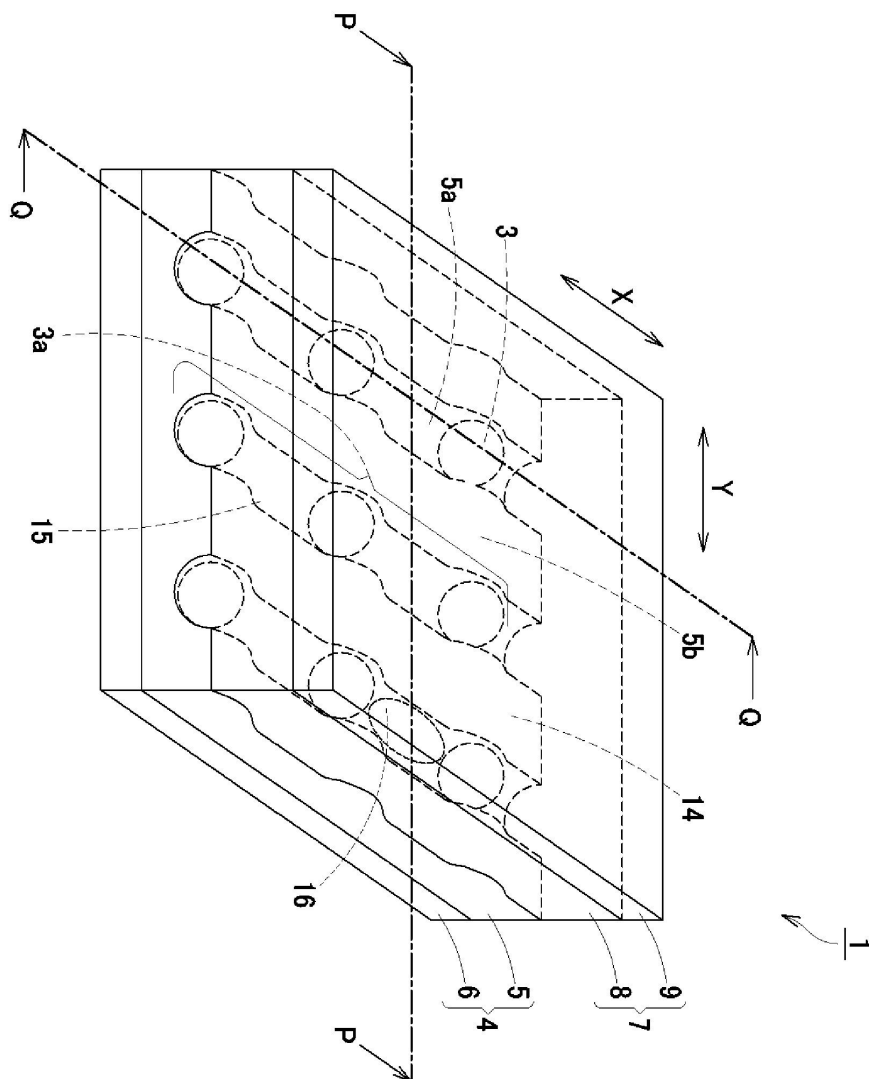
도면5



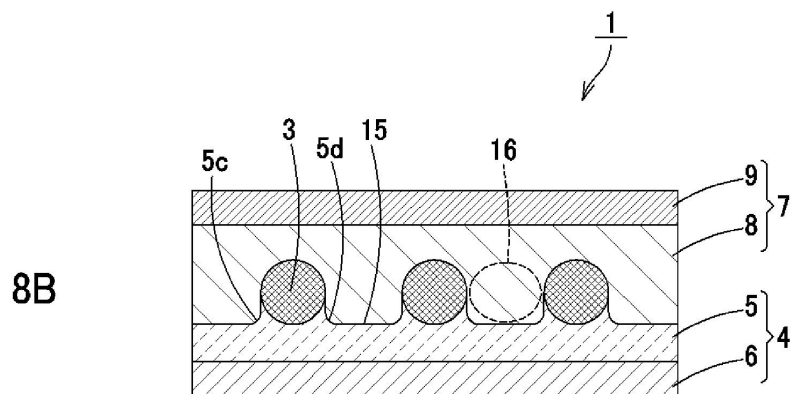
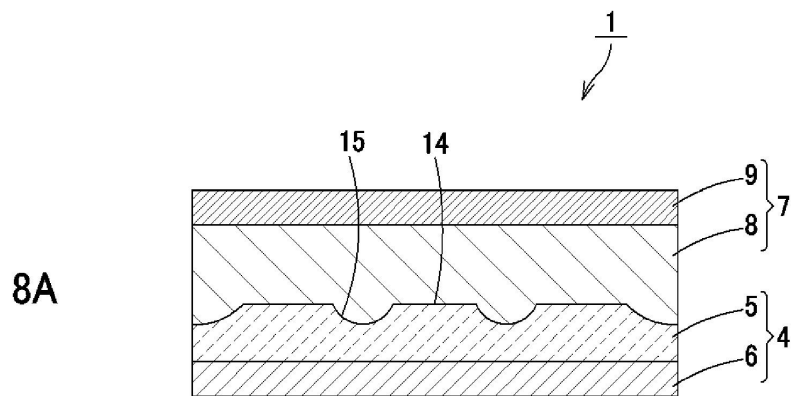
도면6



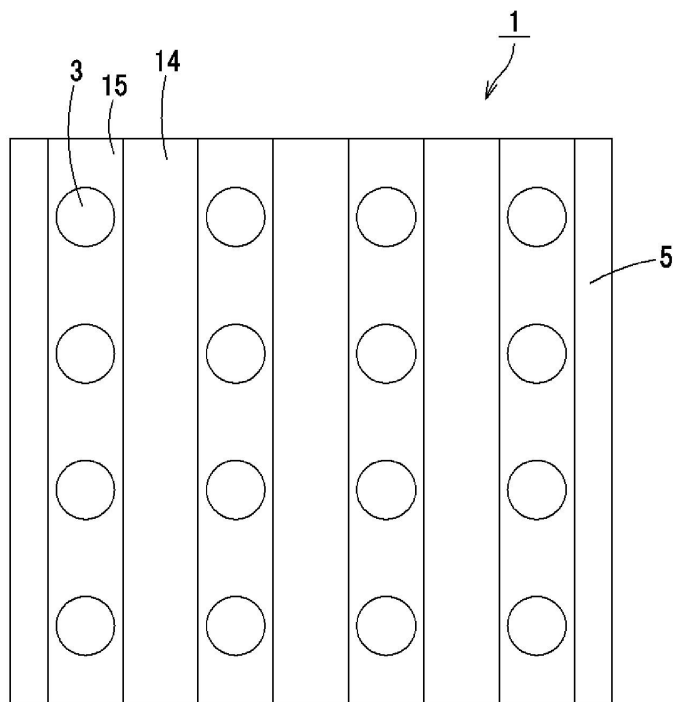
도면7



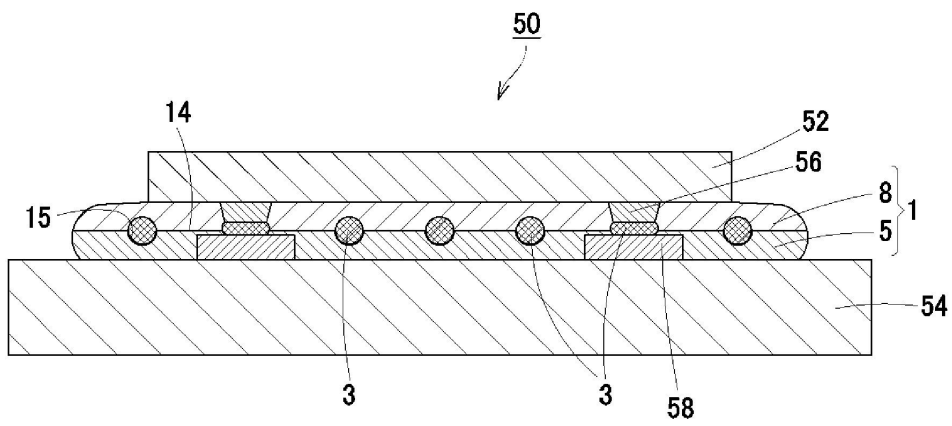
도면8



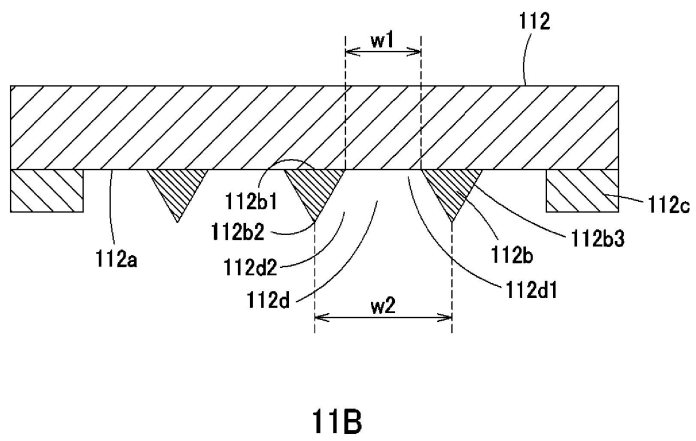
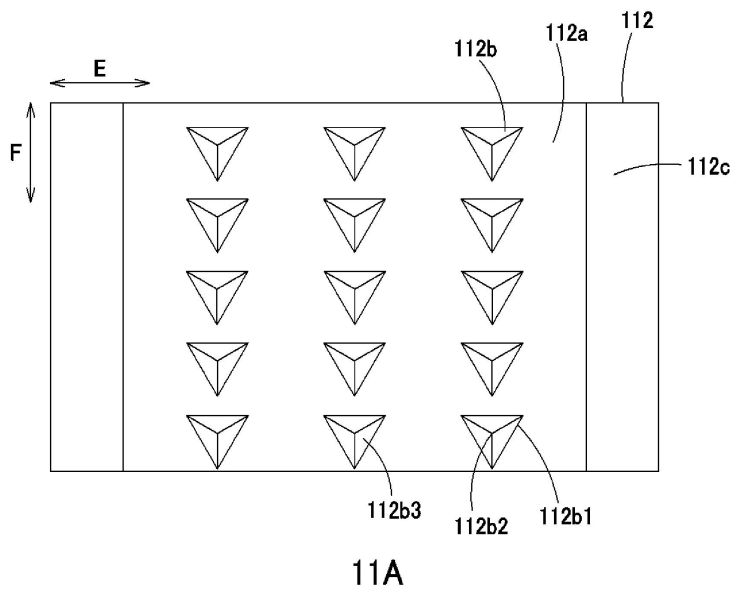
도면9



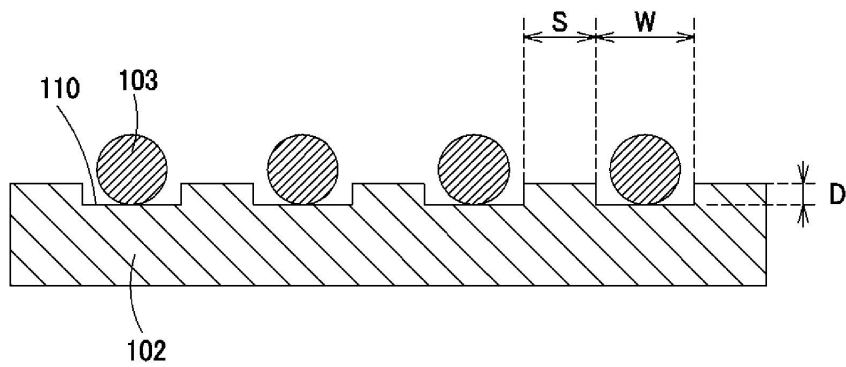
도면10



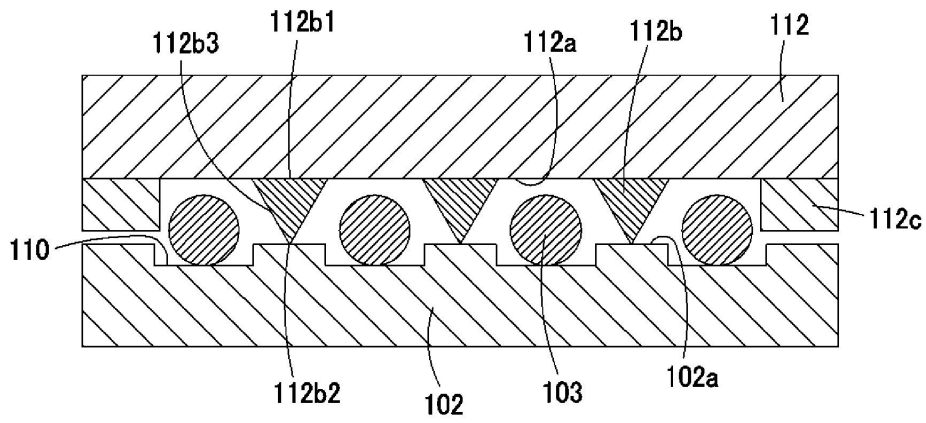
도면11



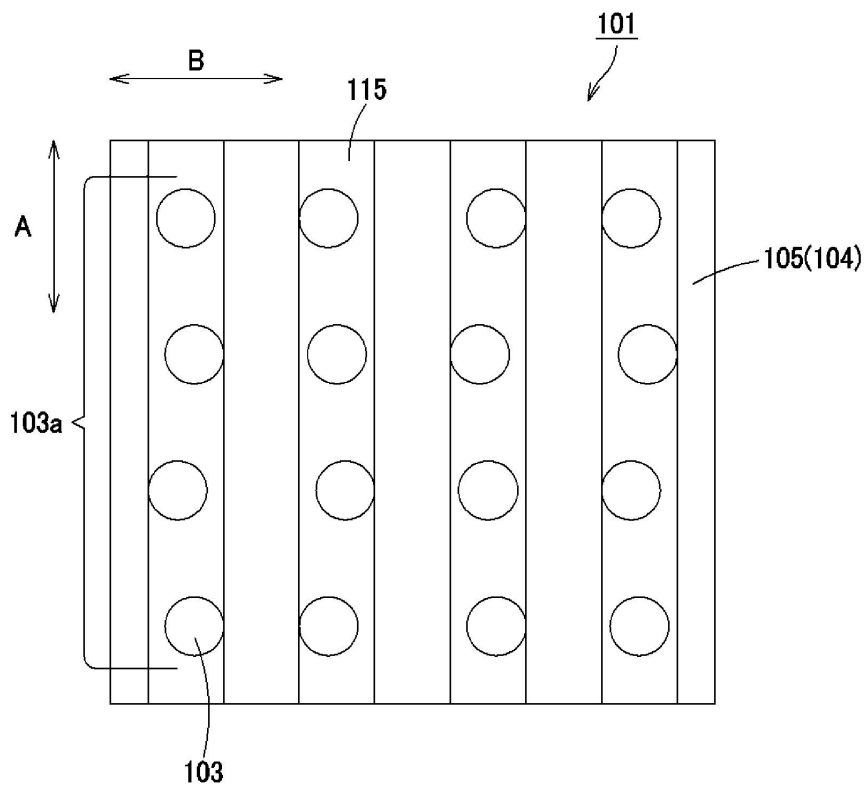
도면12



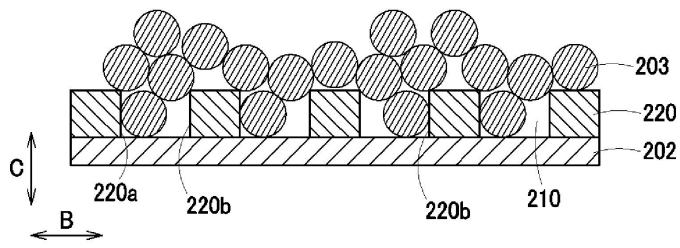
도면13



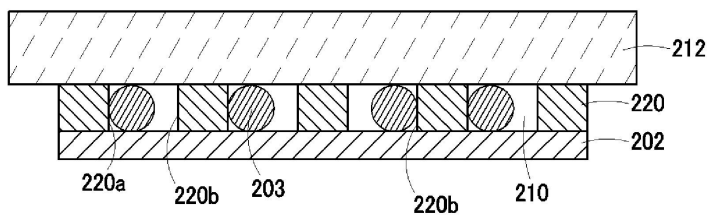
도면14



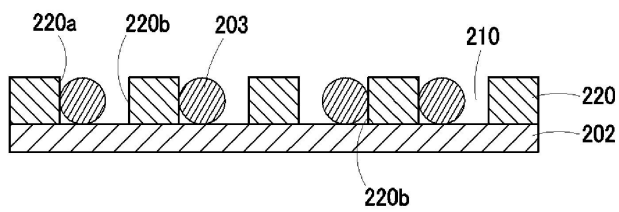
도면15



15A

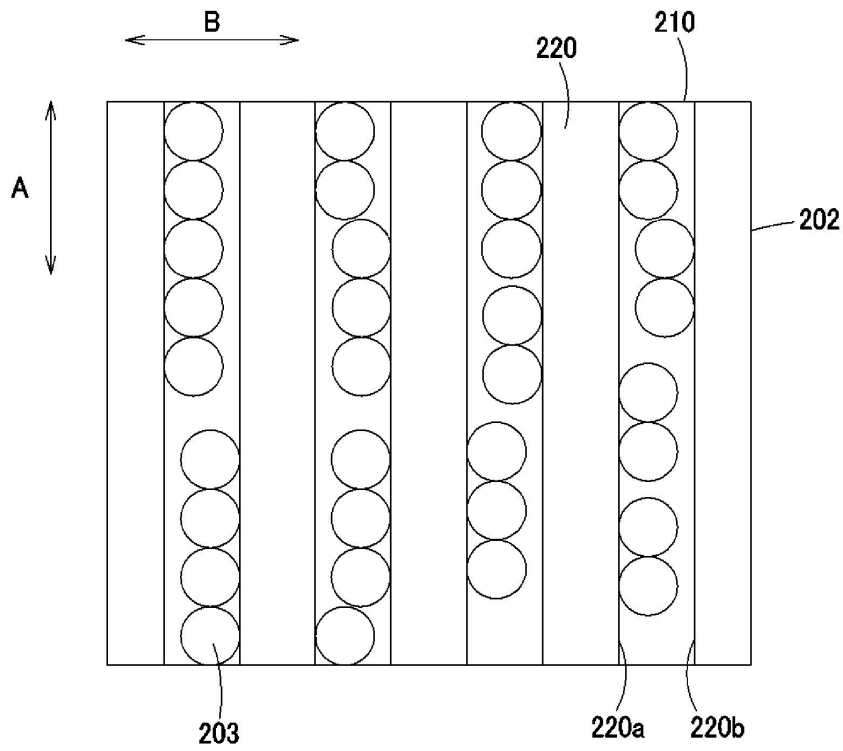


15B



15C

도면16



도면17

