



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월10일  
(11) 등록번호 10-2250339  
(24) 등록일자 2021년05월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01B 1/22 (2006.01) H01B 5/16 (2006.01)  
H01R 11/01 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H01B 1/22 (2013.01)  
H01B 5/16 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7014344
- (22) 출원일자(국제) 2017년11월20일  
심사청구일자 2019년05월17일
- (85) 번역문제출일자 2019년05월17일
- (65) 공개번호 10-2019-0065438
- (43) 공개일자 2019년06월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/041684
- (87) 국제공개번호 WO 2018/101106  
국제공개일자 2018년06월07일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2016-233715 2016년12월01일 일본(JP)  
JP-P-2017-160655 2017년08월23일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2004155957 A\*  
(뒷면에 계속)

- (73) 특허권자  
테쿠세리아루즈 가부시카이가이샤  
일본 도쿄도 시나가와구 오사키 1쪼메 11방 2고  
게이트 시티 오사키 이스트 타워 8층
- (72) 발명자  
에지마 고지  
일본 도쿄도 시나가와구 오사키 1쪼메 11방 2고  
게이트 시티 오사키 이스트 타워 8층 테쿠세리아  
루즈 가부시카이가이샤 나이  
히라야마 겐이치  
일본 도쿄도 시나가와구 오사키 1쪼메 11방 2고  
게이트 시티 오사키 이스트 타워 8층 테쿠세리아  
루즈 가부시카이가이샤 나이  
츠카오 레이지  
일본 도쿄도 시나가와구 오사키 1쪼메 11방 2고  
게이트 시티 오사키 이스트 타워 8층 테쿠세리아  
루즈 가부시카이가이샤 나이
- (74) 대리인  
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 12 항

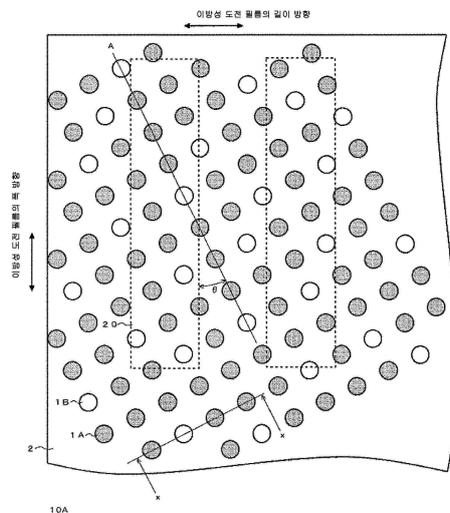
심사관 : 조현주

(54) 발명의 명칭 이방성 도전 필름

(57) 요약

이방성 도전 필름은, 절연성 수지층 (2) 에 도전 입자로서 20 % 압축 탄성률이 8000 ~ 28000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자 (1A) 와, 그 고경도 도전 입자 (1A) 보다 20 % 압축 탄성률이 낮은 저경도 도전 입자 (1B) 가 분산되어 있는 구조를 갖는다. 도전 입자 전체의 개수 밀도는 6000 개/mm<sup>2</sup> 이상이고, 저경도 도전 입자 (1B) 의 개수 밀도는 도전 입자 전체의 10 % 이상이다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류  
*H01R 11/01* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌  
KR1020150048670 A\*  
JP2014060150 A  
JP2016012560 A  
KR1020160135197 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

절연성 수지층에, 도전 입자로서, 20 % 압축 탄성률이 8000 ~ 28000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자와, 그 고경도 도전 입자보다 20 % 압축 탄성률이 낮은 저경도 도전 입자가 분산되어 있는 이방성 도전 필름으로서, 도전 입자 전체의 개수 밀도가 6000 개/mm<sup>2</sup> 이상이고, 저경도 도전 입자의 개수 밀도가 도전 입자 전체의 10 % 이상이고,

고경도 도전 입자 및 저경도 도전 입자의 주위의 절연성 수지층의 표면이, 인접하는 도전 입자간의 중앙부에 있어서의 절연성 수지층의 접평면에 대해 경사 또는 기복을 갖고,

상기 경사에서는, 고경도 도전 입자 및 저경도 도전 입자의 주위의 절연성 수지층의 표면이, 상기 접평면에 대해 결손되어 있고, 상기 기복에서는, 고경도 도전 입자 및 저경도 도전 입자의 바로 위의 절연성 수지층의 수지량이, 상기 고경도 도전 입자 및 저경도 도전 입자의 바로 위의 절연성 수지층의 표면이 그 접평면에 있다고 했을 때에 비해 적은 이방성 도전 필름.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

저경도 도전 입자의 20 % 압축 탄성률이, 고경도 도전 입자의 20 % 압축 탄성률의 10 % 이상 70 % 이하인 이방성 도전 필름.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

저경도 도전 입자의 개수 밀도가 도전 입자 전체의 20 % 이상 80 % 이하인 이방성 도전 필름.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

도전 입자 전체의 평균 입자경이 10 μm 미만이고, 도전 입자 전체의 개수 밀도가 6000 개/mm<sup>2</sup> 이상 42000 개/mm<sup>2</sup> 이하인 이방성 도전 필름.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

도전 입자 전체의 평균 입자경이 10 μm 이상이고, 도전 입자 전체의 개수 밀도가 20 개/mm<sup>2</sup> 이상 2000 개/mm<sup>2</sup> 이하인 이방성 도전 필름.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자를 포함하는 도전 입자가 필름의 평면에서 보았을 때 규칙적으로 배치되어 있고, 필름 두께 방향의 위치가 균일하게 되어 있는 이방성 도전 필름.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자를 포함하는 도전 입자끼리가 서로 비접촉으로 존재하는 개수 비율이 95 % 이상인 이방성 도전 필름.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,  
고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자가 랜덤하게 분산되어 있는 이방성 도전 필름.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 기재된 이방성 도전 필름으로 제 1 전자 부품과 제 2 전자 부품이 이방성 도전 접속되어 있는 접속 구조체.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,  
제 1 전자 부품에 있어서 PET 기재에 단자가 형성되어 있는 접속 구조체.

**청구항 13**

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 기재된 이방성 도전 필름을 개재하여 제 1 전자 부품과 제 2 전자 부품을 이방성 도전 접속하는 공정을 갖는 접속 구조체의 제조 방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,  
제 1 전자 부품에 있어서 PET 기재에 단자가 형성되어 있는 접속 구조체의 제조 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 이방성 도전 필름에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] IC 칩 등의 전자 부품의 실장에, 도전 입자를 절연성 수지층에 분산시킨 이방성 도전 필름이 널리 사용되고 있다. 그러나, 이방성 도전 필름으로 접속하는 전자 부품의 단자의 표면에 산화 피막이 형성되어 있으면, 접속 저항이 높아져 버린다. 이에 대해서는, 입자경이 상이한 도전 입자를 사용하여 산화 피막을 찢음으로써 저저항화를 도모하는 것 (특허문헌 1) 이나, 단단한 도전 입자를 사용함으로써 도전 입자를 배선에 파고들게 하여, 접속 면적을 크게 하여 저저항화를 도모하는 것 (특허문헌 2) 등이 제안되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0003] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2013-182823호  
(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2012-164454호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0004] 특허문헌 1 에 기재된 바와 같이 입자경이 상이한 도전 입자를 사용하면, 입자경이 큰 입자보다 작은 입자가 단자에 파괴들어가지만, 이에 의해 충분히 저저항화를 도모하는 것은 어렵다. 또, 특허문헌 2 에 기재된 바와 같이 단단한 도전 입자를 사용하면, 이방성 도전 접속시에 고압으로 압착하는 것이 필요하여, 이방성 도전 접속에 의해 얻은 기관과 IC 칩의 접속 구조체에 변형이나 크랙이 생기는 경우가 있다.
- [0005] 변형이나 크랙의 발생을 방지하기 위해서 도전 입자를 줄이는 방법이 있지만, 도전 입자를 줄이면 단자에 있어서의 도전 입자의 포착수가 줄어 들어, 오히려 고저항화되거나, 접속 후의 도통 저항의 상승이 야기되거나 한다.
- [0006] 이에 대해, 본 발명은, 산화 피막이 형성되어 있는 단자에서도 접속할 수 있도록 고경도의 도전 입자를 사용하고, 또한 저압 조건에서의 압착을 가능하게 함과 함께 단자에 있어서의 도전 입자의 포착의 확인을 용이하게 하여, 확실하게 저저항화를 도모할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0007] 본 발명자는, 경도가 상이한 도전 입자를 혼합하여 사용하면, 이방성 도전 접속시에는 고경도 도전 입자에 접압이 집중되어, 고경도 도전 입자가 산화 피막을 찢는 것, 저경도 도전 입자는, 고경도 도전 입자가 산화 피막에 형성한 크랙을 이용하여 도통에 기여하는 것, 따라서, 고경도 도전 입자의 입자 밀도를 낮추어도 단자에 있어서의 도전에는 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자의 쌍방이 기여하므로 도통 저항이 낮아지는 것, 또, 고경도 도전 입자의 입자 밀도를 낮출 수 있으므로, 이방성 도전 접속시에 고압으로의 압착이 불필요해져, 접속 구조체에 변형이나 크랙이 발생하는 문제를 해소할 수 있는 것, 또한 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자를 혼합 사용함으로써, 도전 입자의 압흔의 관찰이 용이해지는 것을 알아내어, 본 발명을 생각하기에 이르렀다.
- [0008] 즉 본 발명은, 절연성 수지층에, 도전 입자로서 20 % 압축 탄성률이 8000 ~ 28000 N/mm<sup>2</sup> 의 고경도 도전 입자와, 그 고경도 도전 입자보다 20 % 압축 탄성률이 낮은 저경도 도전 입자가 분산되어 있는 이방성 도전 필름으로서, 도전 입자 전체의 개수 밀도가 6000 개/mm<sup>2</sup> 이상이고, 저경도 도전 입자의 개수 밀도가 도전 입자 전체의 10 % 이상인 이방성 도전 필름을 제공한다.

**발명의 효과**

- [0009] 본 발명의 이방성 도전 필름에 의하면, 전자 부품의 단자의 표면에 산화 피막이 형성되어 있어도, 고경도 도전 입자가 산화 피막에 파괴들어가고, 또, 고경도 도전 입자가 산화 피막에 형성한 크랙에 의해 저경도 도전 입자도 단자에 있어서의 도통에 기여하므로, 도통 저항을 저하시킬 수 있다.
- [0010] 또, 고경도 도전 입자에 저경도 도전 입자가 혼합되어 있음으로써, 도전 입자가 고경도 도전 입자만으로 이루어지는 경우에 비해 이방성 도전 접속시에 필요한 압착력을 저하시킬 수 있다. 따라서, 이방성 도전 접속한 접속 구조체에 변형이나 크랙이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0011] 또한 이방성 도전 접속한 접속 구조체에서는, 고경도 도전 입자의 압흔도 저경도 도전 입자의 압흔도 관찰할 수 있고, 특히, 고경도 도전 입자의 압흔은 선명하게 관찰할 수 있기 때문에, 단자에 있어서의 도전 입자의 포착수를 정확하게 평가할 수 있다. 따라서, 확실하게 저저항화를 도모할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0012] 도 1a 는, 본 발명의 일 실시예의 이방성 도전 필름 (10A) 에 있어서의 도전 입자의 배치를 나타내는 평면도이다.
- 도 1b 는, 실시예의 이방성 도전 필름 (10A) 의 단면도이다.
- 도 2a 는, 본 발명의 일 실시예의 이방성 도전 필름 (10B) 에 있어서의 도전 입자의 배치를 나타내는 평면도이다.
- 도 2b 는, 실시예의 이방성 도전 필름 (10B) 의 단면도이다.
- 도 3 은, 실시예의 이방성 도전 필름 (10C) 의 단면도이다.
- 도 4 는, 실시예의 이방성 도전 필름 (10D) 의 단면도이다.

- 도 5 는, 실시예의 이방성 도전 필름 (10E) 의 단면도이다.
- 도 6 은, 실시예의 이방성 도전 필름 (10F) 의 단면도이다.
- 도 7 은, 실시예의 이방성 도전 필름 (10G) 의 단면도이다.
- 도 8 은, 실시예의 이방성 도전 필름 (100A) 의 단면도이다.
- 도 9 는, 실시예의 이방성 도전 필름 (100B) 의 단면도이다.
- 도 10a 는, 실시예의 이방성 도전 필름 (100C) 의 단면도이다.
- 도 10b 는, 실시예의 이방성 도전 필름 (100C') 의 단면도이다.
- 도 11 은, 실시예의 이방성 도전 필름 (100D) 의 단면도이다.
- 도 12 는, 실시예의 이방성 도전 필름 (100E) 의 단면도이다.
- 도 13 은, 실시예의 이방성 도전 필름 (100F) 의 단면도이다.
- 도 14 는, 실시예의 이방성 도전 필름 (100G) 의 단면도이다.
- 도 15 는, 비교를 위한 이방성 도전 필름 (100X) 의 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0013] 이하, 본 발명의 이방성 도전 필름을 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다. 또한, 각 도면 중, 동일 부호는, 동일 또는 동등한 구성 요소를 나타내고 있다.
- [0014] <이방성 도전 필름의 전체 구성>
- [0015] 도 1a 는, 본 발명의 일 실시예의 이방성 도전 필름 (10A) 에 대해, 도전 입자 (1A, 1B) 의 배치를 설명하는 평면도이다. 또, 도 1b 는, 이방성 도전 필름 (10A) 의 x - x 단면도이다.
- [0016] 이 이방성 도전 필름 (10A) 은, 20 % 압축 탄성률이 8000 ~ 28000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자 (1A) 와, 그 고경도 도전 입자 (1A) 보다 20 % 압축 탄성률이 낮은 저경도 도전 입자 (1B) 의 쌍방이 절연성 수지층 (2) 에 분산되어 있는 도전 입자 분산층 (3) 으로 형성되어 있다. 고경도 도전 입자 (1A) 와 저경도 도전 입자 (1B) 를 합한 도전 입자 전체의 개수 밀도는 6000 개/mm<sup>2</sup> 이상이고, 그 중 저경도 도전 입자 (1B) 의 개수 밀도가 도전 입자 전체의 10 % 이상을 차지하고 있다. 도전 입자 전체적으로 정방 격자 배열로 되어 있지만, 각 격자점에 고경도 도전 입자 (1A) 와 저경도 도전 입자 (1B) 중 어느 것이 위치하는가에 대해 규칙성은 없다.
- [0017] <도전 입자>
- [0018] 도전 입자 분산층 (3) 에는, 도전 입자로서, 고경도 도전 입자 (1A) 와 저경도 도전 입자 (1B) 의 쌍방이 존재한다. 이 중, 고경도 도전 입자 (1A) 는, 20 % 압축 탄성률이 8000 ~ 28000 N/mm<sup>2</sup> 이다.
- [0019] 여기서, 20 % 압축 탄성률은, 미소 압축 시험기 (예를 들어, 피셔·인스트루먼트사 제조, 피셔스코프 H-100) 를 사용하여 도전 입자에 압축 하중을 가했을 때의 도전 입자의 압축 변형량을 측정하고,
- [0020] 20 % 압축 탄성률 (K) (N/mm<sup>2</sup>) = (3/2)<sup>1/2</sup> · F · S<sup>-3/2</sup> · R<sup>-1/2</sup> 에 의해 산출되는 K 값을 사용할 수 있다.
- [0021] 식 중,
- [0022] F : 도전 입자가 20 % 압축 변형되었을 때의 하중값 (N)
- [0023] S : 도전 입자가 20 % 압축 변형되었을 때의 압축 변위 (mm)
- [0024] R : 도전 입자의 반경 (mm)
- [0025] 이다.
- [0026] 고경도 도전 입자의 20 % 압축 탄성률을 8000 N/mm<sup>2</sup> 이상으로 함으로써, 전자 부품의 단자 표면에 산화 피막이 형성되어 있어도 고경도 도전 입자에 의해 그 산화 피막을 찢을 수 있고, 또, 28000 N/mm<sup>2</sup> 이하로 함으로써, 이방성 도전 접속시에 필요한 압착력이 과도하게 높아지지 않고, 종전의 가압 지그를 사용하여 이방성 도전 접속하는 것이 가능해진다.

- [0027] 고경도 도전 입자 (1A) 의 입자경은, 도통 저항의 상승을 억제하고, 또한 쇼트의 발생을 억제하기 위해, 바람직하게는 1  $\mu\text{m}$  이상 30  $\mu\text{m}$  이하, 보다 바람직하게는 3  $\mu\text{m}$  이상 10  $\mu\text{m}$  미만이다. 절연성 수지층에 분산시키기 전의 도전 입자의 입자경은, 일반적인 입도 분포 측정 장치에 의해 측정할 수 있고, 또, 평균 입자경도 입도 분포 측정 장치를 사용하여 구할 수 있다. 화상형이어도 되고 레이저형이어도 된다. 화상형의 측정 장치로는, 일례로서 습식 플로우식 입자경·형상 분석 장치 FPIA-3000 (말번사) 을 들 수 있다. 평균 입자경 (D) 을 측정하는 샘플수 (도전 입자 개수) 는 1000 개 이상이 바람직하다. 이방성 도전 필름에 있어서의 도전 입자의 입자경은, SEM 등의 전자 현미경 관찰로부터 구할 수 있다. 이 경우, 평균 입자경을 측정하는 샘플수를 200 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0028] 또한, 도전 입자로서, 그 표면에 절연성 미립자가 부착되어 있는 것을 사용하는 경우, 본 발명에 있어서의 도전 입자의 입자경은, 표면의 절연성 미립자를 포함하지 않는 입자경을 의미한다.
- [0029] 한편, 저경도 도전 입자 (1B) 는 20 % 압축 탄성률이 고경도 도전 입자보다 낮고, 바람직하게는 고경도 도전 입자의 20 % 압축 탄성률의 10 % 이상 70 % 이하이다. 저경도 도전 입자 (1B) 의 20 % 압축 탄성률이 지나치게 낮으면 도통에 기여하기 어려운 상태가 되고, 반대로 지나치게 높으면 고경도 도전 입자와의 경도차가 불충분해져, 본 발명의 효과를 얻을 수 없게 된다.
- [0030] 저경도 도전 입자 (1B) 의 입자경은, 바람직하게는 1  $\mu\text{m}$  이상 30  $\mu\text{m}$  이하이고, 고경도 도전 입자의 입자경에 대해 80 % 이상이면 실용상 문제 없지만, 동등 이상으로 하는 것이 바람직하다. 저경도 도전 입자의 입자경을 고경도 도전 입자의 입자경에 대하여 동등 이상으로 함으로써, 고경도 도전 입자가 단자 표면의 산화 피막에 형성한 크랙을 이용하여 저경도 도전 입자가 도통에 기여하기 쉬워진다.
- [0031] 상기 서술한 경도 및 입자경을 갖는 고경도 도전 입자 (1A) 및 저경도 도전 입자 (1B) 는, 공지된 이방성 도전 필름에 사용되고 있는 도전 입자 중에서 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어 니켈, 코발트, 은, 구리, 금, 팔라듐 등의 금속 입자, 솔더 등의 합금 입자, 금속 피복 수지 입자, 표면에 절연성 미립자가 부착되어 있는 금속 피복 수지 입자 등을 들 수 있다. 금속 피복 수지 입자에 있어서의 금속층의 두께는 50 nm ~ 250 nm 가 바람직하다. 또, 도전 입자는, 표면에 돌기가 형성된 것이어도 된다. 금속 피복 수지 입자의 경우에는, 일본 공개특허공보 2016-89153호에 예시되고 있는 것을 사용해도 된다.
- [0032] <도전 입자의 개수 밀도>
- [0033] 저경도 도전 입자 (1B) 의 개수 밀도는, 도전 입자 전체의 10 % 이상으로 하여, 접속하는 단자의 종류나 접속 조건으로 적절히 조정할 수 있다. 일례로서, 바람직하게는 20 % 이상 80 % 이하이고, 보다 바람직하게는 30 % 이상 70 % 이하이다. 도전 입자 전체에 대한 저경도 도전 입자의 개수 밀도가 지나치게 낮아도 지나치게 높아도, 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자를 혼합함으로써 본 발명의 효과를 얻기 어렵다.
- [0034] 또, 도전 입자 전체의 개수 밀도는, 특별히 한정되지는 않지만, 일례로서, 도전 입자 (1A, 1B) 전체의 평균 입자경 (D) 이 10  $\mu\text{m}$  미만인 경우에는, 바람직하게는 6000 개/ $\text{mm}^2$  이상 42000 개/ $\text{mm}^2$  이하이다. 평균 입자경이 10  $\mu\text{m}$  이상이 되는 경우에는, 이 범위에 한정되지는 않는다. 일례로서, 20 개/ $\text{mm}^2$  이상 2000 개/ $\text{mm}^2$  이하이다.
- [0035] 도전 입자 (1A, 1B) 전체의 평균 입자경 (D) 이 10  $\mu\text{m}$  미만이 되는 경우에, 도전 입자 전체의 개수 밀도가 과도하게 높아지면, 다음 식으로 산출되는 도전 입자의 면적 점유율도 과도하게 높아진다.
- [0036] 면적 점유율
- [0037] = [평면에서 보았을 때의 도전 입자의 개수 밀도 (개/ $\text{mm}^2$ )]  $\times$  [도전 입자 1 개의 평면에서 보았을 때의 면적의 평균 ( $\text{mm}^2$  /개)]  $\times$  100
- [0038] 면적 점유율은, 이방성 도전 필름을 전자 부품에 열압착하기 위해서 가압 지그에 필요하게 되는 추력의 지표가 된다. 이 면적 점유율을 바람직하게는 35 % 이하, 보다 바람직하게는 0.3 ~ 30 % 의 범위로 함으로써, 이방성 도전 필름을 전자 부품에 열압착하기 위해서 가압 지그에 필요하게 되는 추력을 낮게 억제하는 것이 가능해진다.
- [0039] 또한, 도전 입자의 개수 밀도는, 금속 현미경 등에 의한 관측 화상을 사용하여 측정할 수 있다. 또, 화상 해석 소프트웨어 (예를 들어, WinROOF, 미타니 상사 주식회사 등) 에 의해 관찰 화상을 계측하여 구해도 된다. 도전 입자의 개수 밀도를 구하는 경우의 측정 영역은, 1 변이 100  $\mu\text{m}$  이상인 사각형 영역을 임의로 복수 지점 (바람직하게는 5 지점 이상, 보다 바람직하게는 10 지점 이상) 설정하고, 측정 영역의 합계 면적을 2  $\text{mm}^2$  이

상으로 하는 것이 바람직하다. 개개의 영역의 크기나 수는, 개수 밀도의 상태에 따라 적절히 조정하면 된다. 또, 도전 입자 1 개의 평면에서 보았을 때의 면적의 평균은, 금속 현미경이나 SEM 등의 전자 현미경 등에 의한 필름면의 관측 화상의 계측에 의해 구할 수 있다. 화상 해석 소프트웨어를 사용해도 된다. 관찰 방법이나 계측 수법은, 상기 서술한 방법에 한정되는 것은 아니다.

[0040] 또한, 도전 입자 (1A, 1B) 전체적인 입자간 거리 (Lg) 는, 상기 서술한 도전 입자 (1A, 1B) 의 면적 점유율이 달성되도록 한 후에, 소정의 개수 밀도 및 입자 배치에 따라 적절히 설정한다.

[0041] <도전 입자의 배치>

[0042] 본 발명의 이방성 도전 필름에 있어서, 고경도 도전 입자 (1A) 및 저경도 도전 입자 (1B) 를 포함하는 도전 입자 전체의, 필름의 평면에서 보았을 때의 배치는, 규칙적 배치이어도 되고 랜덤 배치이어도 된다. 규칙적 배치의 양태로는, 도 1a 에 나타난 정방 격자 외에, 6 방 격자, 사방 격자, 장방 격자 등의 격자 배열을 들 수 있다. 또, 도전 입자 전체의 입자 배치로서, 도전 입자 (1A 또는 1B) 가 소정 간격으로 직선상으로 나열된 입자열을 소정의 간격으로 병렬시켜도 된다. 본 발명에 있어서 규칙적인 배치는, 필름의 길이 방향에서 반복되는 것이면 특별히 제한은 없다.

[0043] 한편, 고경도 도전 입자 (1A) 및 저경도 도전 입자 (1B) 의 각각이 규칙적으로 배치되어 있어도 된다. 예를 들어, 도 2a 및 도 2b 에 나타난 이방성 도전 필름 (10B) 과 같이, 저경도 도전 입자 (1B) 의 개수 밀도를 도전 입자 전체의 50 % 로 하고, 고경도 도전 입자 (1A) 및 저경도 도전 입자 (1B) 의 각각을 정방 격자 배열로 할 수 있다. 도 2a 에서는, 고경도 도전 입자 (1A) 및 저경도 도전 입자 (1B) 가 교대로 배치되어 있지만, 본 발명은 이와 같은 엄밀한 배치도, 그렇지 않은 배치도 포함하는 것이다.

[0044] 도전 입자 전체적인 입자 배열에 격자축 또는 배열축이 있는 경우에, 그 격자축 또는 배열축은 이방성 도전 필름 (10A) 의 길이 방향에 대해 평행이어도 되고, 이방성 도전 필름의 길이 방향과 교차해도 되고, 접속하는 단자 폭, 단자 피치 등에 따라 정할 수 있다. 예를 들어, 파인 피치용의 이방성 도전 필름으로 하는 경우, 도 1a 에 나타난 바와 같이 도전 입자 (1A, 1B) 중 적어도 하나의 격자축 (A) 을 이방성 도전 필름 (10A) 의 길이 방향에 대해 사행시키고, 이방성 도전 필름 (10A) 에서 접속하는 단자 (20) 의 길이 방향과 격자축 (A) 이 이루는 각도 ( $\theta$ ) 를  $16^{\circ} \sim 74^{\circ}$  로 하는 것이 바람직하다.

[0045] 또, 필름의 평면에서 보았을 때 도전 입자 (1A, 1B) 는 서로 접촉하는 일 없이 존재하고, 필름 두께 방향으로도 도전 입자 (1A, 1B) 가 서로 겹치는 일 없이 존재하고 있는 것이 바람직하다. 그 때문에, 도전 입자 전체에 대하여, 도전 입자 (1A, 1B) 끼리가 서로 비접촉으로 존재하는 개수 비율은 95 % 이상, 바람직하게는 98 % 이상, 보다 바람직하게는 99.5 % 이상이다. 이것은, 규칙적 배치이어도 되고 랜덤 배치이어도 동일하다. 후술하는 바와 같이, 전사형을 사용하여 도전 입자 (1A, 1B) 를 규칙적으로 배치시키면, 도전 입자 (1A, 1B) 끼리가 서로 비접촉으로 존재하는 비율을 용이하게 제어할 수 있기 때문에 바람직하다. 랜덤 배치의 경우에는, 절연성 수지에 도전 입자 (1A, 1B) 를 혼련하여 이방성 도전 필름을 제조하는 것이 용이하기 때문에, 성능이나 비용과의 균형에서, 전사형을 이용하는 제조 방법과, 혼련을 이용하는 제조 방법 중 어느 쪽을 선택해도 된다.

[0046] 각 도전 입자 (1A, 1B) 는, 서로 접촉하는 일 없이 존재하는 경우에, 그 필름 두께 방향의 위치가 균일하게 되어 있는 것이 바람직하다. 예를 들어, 고경도 도전 입자 (1A) 와 저경도 도전 입자 (1B) 의 입자경이 동일한 경우, 도 1b 에 나타난 바와 같이, 도전 입자 (1A, 1B) 의 필름 두께 방향의 매립량 (Lb) 을 균일하게 할 수 있다. 즉, 절연성 수지층 (2) 의 일방의 계면으로부터의 거리를 균일하게 할 수 있으므로, 단자에 있어서의 도전 입자의 포착성이 안정되기 쉽다.

[0047] 또, 고경도 도전 입자 (1A) 와 저경도 도전 입자 (1B) 의 입자경이 상이한 경우에는, 도전 입자 (1A, 1B) 의 절연성 수지층 (2) 으로의 매립에 의해 그 절연성 수지층 (2) 의 표면으로부터 도전 입자 (1A, 1B) 까지의 거리가 동일하게 되어 있으면, 상기와 동일한 이유에서 단자에 있어서의 도전 입자의 포착성이 안정되기 쉽다. 한편, 도 3 에 나타난 바와 같이, 도전 입자 (1A, 1B) 를 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출시키는 경우에는, 고경도 도전 입자 (1A) 및 저경도 도전 입자 (1B) 의 각 도전 입자가 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되어 있는 정부 (頂部) 의 필름 두께 방향의 위치를 균일하게 할 수도 있다. 또한, 절연성 수지층 (2) 의 층두께 (La) 와 도전 입자 (1A, 1B) 의 평균 입자경 (D) 의 비 (La/D) 의 관계에 대해서는 후술한다.

[0048] 고경도 도전 입자 (1A) 와 저경도 도전 입자 (1B) 의 입자경이 동일한 경우도 상이한 경우도, 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되어 있으면, 접속시에 가해지는 압력이 도전 입자 (1A, 1B) 에 전해지

기 쉬워진다. 금속 피복 수지 입자의 경우를 예로 상세하게 서술하면, 후술하는 패임 (2b, 2c) 의 작용과 동일하게, 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되어 있으면, 이방성 도전 접속시에 가압 지그에 의한 금속 피복 수지 입자의 압입에 의해 발생하는, 그 금속 피복 수지 입자의 변형에 대한 절연성 수지층 (2) 의 저항이 저감되기 때문에, 접속 후의 압흔의 상태가 균일해지기 쉽다. 이로써, 접속 후의 상태를 확인하기 쉬워진다.

[0049] 여기서, 매립량 (Lb) 은, 도전 입자 (1A, 1B) 가 매립되어 있는 절연성 수지층 (2) 의 표면 (절연성 수지층 (2) 의 표리의 면 중, 도전 입자 (1A, 1B) 가 노출되어 있는 측의 표면, 또는 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 에 완전히 매립되어 있는 경우에는, 도전 입자 (1A, 1B) 와의 거리가 가까운 표면) 으로서, 인접하는 도전 입자간의 중앙부에 있어서의 접평면 (2p) 과, 도전 입자 (1A, 1B) 의 최심부의 거리를 말한다. 도전 입자 (1A, 1B) 의 평균 입자경 (D) 에 대한 매립량 (Lb) 의 비율을 매립률 (Lb/D) 로 했을 경우에, 매립률은 30 % 이상 105 % 이하가 바람직하다.

[0050] 매립률 (Lb/D) 을 30 % 이상 60 % 미만으로 하면 도전 입자를 유지하는 비교적 고점도의 수지로부터 입자가 노출되어 있는 비율이 높아지므로, 보다 저압 실장이 용이해진다. 60 % 이상으로 함으로써, 도전 입자 (1A, 1B) 를 절연성 수지층 (2) 에 의해 소정의 입자 분산 상태 혹은 소정의 배치로 유지하기 쉬워진다. 또, 105 % 이하로 함으로써, 이방성 도전 접속시에 단자간의 도전 입자를 불필요하게 유동시키도록 작용하는 절연성 수지층의 수지량을 저감시킬 수 있다. 또한, 도전 입자 (1A, 1B) 는 절연성 수지층 (2) 을 관통하고 있어도 되고, 그 경우의 매립률 (Lb/D) 은 100 % 가 된다.

[0051] 또한, 본 발명에 있어서, 매립률 (Lb/D) 의 수치는, 이방성 도전 필름에 포함되는 전체 도전 입자수의 80 % 이상, 바람직하게는 90 % 이상, 보다 바람직하게는 96 % 이상이, 당해 매립률 (Lb/D) 의 수치로 되어 있는 것을 말한다. 따라서, 매립률이 30 % 이상 105 % 이하란, 이방성 도전 필름에 포함되는 전체 도전 입자수의 80 % 이상, 바람직하게는 90 % 이상, 보다 바람직하게는 96 % 이상의 매립률이 30 % 이상 105 % 이하인 것을 말한다. 이와 같이 전체 도전 입자의 매립률 (Lb/D) 이 균일하게 되어 있음으로써, 가압의 가중이 도전 입자에 균일하게 가해지므로, 단자에 있어서의 도전 입자의 포착 상태가 양호해져, 도통의 신뢰성을 기대할 수 있다. 보다 정밀도를 높이기 위해, 200 개 이상의 도전 입자를 측정하여 구해도 된다.

[0052] 또, 매립률 (Lb/D) 의 측정은, 면시야 화상에 있어서 초점 조정함으로써, 어느 정도의 개수에 대해 일괄적으로 구할 수 있다. 혹은 매립률 (Lb/D) 의 측정에 레이저식 판별 변위 센서 ((주) 키엔스 제조 등) 를 사용해도 된다.

[0053] <절연성 수지층>

[0054] (절연성 수지층의 점도)

[0055] 본 발명의 이방성 도전 필름에 있어서, 절연성 수지층 (2) 의 최저 용융 점도는, 특별히 제한은 없고, 이방성 도전 필름의 사용 대상이나, 이방성 도전 필름의 제조 방법 등에 따라 적절히 정할 수 있다. 예를 들어, 후술하는 패임 (2b (도 4), 2c (도 5)) 을 형성할 수 있는 한, 이방성 도전 필름의 제조 방법에 따라서는 1000 Pa·s 정도로 할 수도 있다. 한편, 이방성 도전 필름의 제조 방법으로서, 도전 입자를 절연성 수지층의 표면에 소정의 배치로 유지시키고, 그 도전 입자를 절연성 수지층에 압입하는 방법을 실시할 때, 절연성 수지층이 필름 성형을 가능하게 하는 점에서 절연성 수지층의 최저 용융 점도를 1100 Pa·s 이상으로 하는 것이 바람직하다.

[0056] 또, 후술하는 이방성 도전 필름의 제조 방법에서 설명하는 바와 같이, 도 4 에 나타내는 바와 같이 절연성 수지층 (2) 에 압입한 도전 입자 (1A, 1B) 의 노출 부분의 주위에 패임 (2b) 을 형성하거나, 도 5 에 나타내는 바와 같이 절연성 수지층 (2) 에 압입한 도전 입자 (1A, 1B) 의 바로 위에 패임 (2c) 을 형성하거나 하는 점에서, 바람직하게는 1500 Pa·s 이상, 보다 바람직하게는 2000 Pa·s 이상, 더욱 바람직하게는 3000 ~ 15000 Pa·s, 더욱 더 바람직하게는 3000 ~ 10000 Pa·s 이다. 이 최저 용융 점도는, 일례로서 회전식 레오미터 (TA instruments 사 제조) 를 사용하여, 측정 압력 5 g 으로 일정하게 유지하고, 직경 8 mm 의 측정 플레이트를 사용하여 구할 수 있고, 보다 구체적으로는, 온도 범위 30 ~ 200 ℃ 에 있어서, 승온 속도 10 ℃ / 분, 측정 주파수 10 Hz, 상기 측정 플레이트에 대한 하중 변동 5 g 으로 함으로써 구할 수 있다.

[0057] 절연성 수지층 (2) 의 최저 용융 점도를 1500 Pa·s 이상의 고점도로 함으로써, 이방성 도전 필름의 물품에 대한 압착에 도전 입자의 불필요한 이동을 억제할 수 있고, 특히, 이방성 도전 접속시에 단자 사이에서 헐리되어 야 할 도전 입자가 수지 유동에 의해 흘러버리는 것을 방지할 수 있다.

- [0058] 또, 절연성 수지층 (2) 에 도전 입자 (1A, 1B) 를 압입함으로써 이방성 도전 필름 (10A) 의 도전 입자 분산층 (3) 을 형성하는 경우에 있어서, 도전 입자 (1A, 1B) 를 압입할 때의 절연성 수지층 (2) 은, 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되도록 도전 입자 (1A, 1B) 를 절연성 수지층 (2) 에 압입할 때, 절연성 수지층 (2) 이 소성 변형되어 도전 입자 (1A, 1B) 의 주위의 절연성 수지층 (2) 에 패임 (2b) (도 4) 이 형성되는 고점도인 점성체로 하거나, 혹은 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되는 일 없이 절연성 수지층 (2) 에 매워지도록 도전 입자 (1A, 1B) 를 압입할 때, 도전 입자 (1A, 1B) 의 바로 위의 절연성 수지층 (2) 의 표면에 패임 (2c) (도 5) 이 형성되는 고점도인 점성체로 한다. 그 때문에, 절연성 수지층 (2) 의 60 °C 에 있어서의 점도는, 하한은 바람직하게는 3000 Pa·s 이상, 보다 바람직하게는 4000 Pa·s 이상, 더욱 바람직하게는 4500 Pa·s 이상이고, 상한은, 바람직하게는 20000 Pa·s 이하, 보다 바람직하게는 15000 Pa·s 이하, 더욱 바람직하게는 10000 Pa·s 이하이다. 이 측정은 최저 용융 점도와 동일한 측정 방법으로 실시하고, 온도가 60 °C 인 값을 추출하여 구할 수 있다.
- [0059] 절연성 수지층 (2) 에 도전 입자 (1A, 1B) 를 압입할 때의 그 절연성 수지층 (2) 의 구체적인 점도는, 형성하는 패임 (2b, 2c) 의 형상이나 깊이 등에 따라, 하한은 바람직하게는 3000 Pa·s 이상, 보다 바람직하게는 4000 Pa·s 이상, 더욱 바람직하게는 4500 Pa·s 이상이고, 상한은, 바람직하게는 20000 Pa·s 이하, 보다 바람직하게는 15000 Pa·s 이하, 더욱 바람직하게는 10000 Pa·s 이하이다. 또, 이와 같은 점도를 바람직하게는 40 ~ 80 °C, 보다 바람직하게는 50 ~ 60 °C 에서 얻어지도록 한다.
- [0060] 상기 서술한 바와 같이, 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되어 있는 도전 입자 (1A, 1B) 의 주위에 패임 (2b) (도 4) 이 형성되어 있음으로써, 이방성 도전 필름의 물품에 대한 압착시에 생기는 도전 입자 (1A, 1B) 의 편평화에 대해 절연성 수지층으로부터 받는 저항이, 패임 (2b) 이 없는 경우에 비해 저감된다. 이 때문에, 이방성 도전 접속시에 단자에서 도전 입자가 협지되기 쉬워짐으로써 도통 성능이 향상되고, 또 포착성이 향상된다.
- [0061] 또, 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되는 일 없이 매워져 있는 도전 입자 (1A, 1B) 의 바로 위의 절연성 수지층 (2) 의 표면에 패임 (2c) (도 5) 이 형성되어 있음으로써, 패임 (2c) 이 없는 경우에 비해 이방성 도전 필름의 물품에 대한 압착시의 압력이 도전 입자 (1A, 1B) 에 집중되기 쉬워진다. 이 때문에, 이방성 도전 접속시에 단자에서 도전 입자가 협지되기 쉬워짐으로써 포착성이 향상되고, 도통 성능이 향상된다.
- [0062] <패임 대신 "경사" 또는 "기복">
- [0063] 도 4, 5 에 나타내는 바와 같은 이방성 도전 필름의 「패임」 (2b, 2c) 은, 「경사」 또는 「기복」 이라는 관점에서 설명할 수도 있다. 이하에, 도면 (도 8 ~ 15) 을 참조하면서 설명한다.
- [0064] 이방성 도전 필름 (100A) 은 도전 입자 분산층 (3) 으로 구성되어 있다 (도 8). 도전 입자 분산층 (3) 에서는, 절연성 수지층 (2) 의 편면에 고경도 도전 입자 (1A), 저경도 도전 입자 (1B) 가 노출된 상태에서 규칙적으로 분산되어 있다. 필름의 평면에서 보았을 때 도전 입자 (1A, 1B) 는 서로 접촉되어 있지 않고, 필름 두께 방향으로도 도전 입자 (1A, 1B) 가 서로 겹치는 일 없이 규칙적으로 분산되어, 도전 입자 (1A, 1B) 의 필름 두께 방향의 위치가 균일한 단층의 도전 입자층을 구성하고 있다.
- [0065] 개개의 도전 입자 (1A, 1B) 의 주위의 절연성 수지층 (2) 의 표면 (2a) 에는, 인접하는 도전 입자간의 중앙부에 있어서의 절연성 수지층 (2) 의 접평면 (2p) 에 대해 경사 (2b) 가 형성되어 있다. 또한 후술하는 바와 같이, 본 발명의 이방성 도전 필름에서는, 절연성 수지층 (2) 에 매립된 도전 입자 (1A, 1B) 의 바로 위의 절연성 수지층의 표면에 기복 (2c) 이 형성되어 있어도 된다 (도 11, 도 13).
- [0066] 본 발명에 있어서, 「경사」 란, 도전 입자 (1A, 1B) 의 근방에서 절연성 수지층의 표면의 평탄성이 저해되고, 상기 접평면 (2p) 에 대해 수지층의 일부가 결손되어 수지량이 저감되어 있는 상태를 의미한다. 바꾸어 말하면, 경사에서는, 도전 입자의 주위의 절연성 수지층의 표면이 접평면에 대해 결손되어 있게 된다. 한편, 「기복」 이란, 도전 입자의 바로 위의 절연성 수지층의 표면에 굴곡이 있고, 굴곡과 같이 고저차가 있는 부분이 존재함으로써 수지가 저감되어 있는 상태를 의미한다. 바꾸어 말하면, 도전 입자 바로 위의 절연성 수지층의 수지량이, 도전 입자 바로 위의 절연성 수지층의 표면이 접평면에 있다고 했을 때에 비해 적어진다. 이들은, 도전 입자의 바로 위에 상당하는 부위와 도전 입자간의 평탄한 표면 부분 (도 11, 도 13 의 2f) 을 대비하여 인식할 수 있다. 또한, 기복의 개시점이 경사로서 존재하는 경우도 있다.
- [0067] 상기 서술한 바와 같이, 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되어 있는 도전 입자 (1A, 1B) 의 주위에 경사 (2b) (도 8) 가 형성되어 있음으로써, 이방성 도전 접속시에 도전 입자 (1A, 1B) 가 단자 사이에서 협지될 때에 생기는 도전 입자 (1A, 1B) 의 편평화에 대해 절연성 수지층으로부터 받는 저항이, 경사 (2b) 가 없는 경우에 비해

저감되기 때문에, 단자에 있어서 도전 입자가 헐지되기 쉬워짐으로써 도통 성능이 향상되고, 또 포착성이 향상된다. 이 경사는, 도전 입자의 외형을 따르고 있는 것이 바람직하다. 접촉에 있어서의 효과가 보다 발휘되기 쉬워지는 것 이외에, 도전 입자를 인식하기 쉬워짐으로써, 이방성 도전 필름의 제조에 있어서의 검사 등이 실시하기 쉬워지기 때문이다. 또, 이 경사 및 기복은 절연성 수지층에 히트 프레스하는 등에 의해, 그 일부가 소실되어 버리는 경우가 있지만, 본 발명은 이것을 포함한다. 이 경우, 도전 입자는 절연성 수지층의 표면에 1 점에서 노출되는 경우가 있다. 또한, 이방성 도전 필름은, 접촉하는 전자 부품이 다양하고, 이들에 맞추어 튜닝하는 이상, 여러 가지 요건을 채울 수 있도록 설계의 자유도가 높은 것이 요망되므로, 경사 혹은 기복을 저감시켜도 부분적으로 소실시켜도 사용할 수 있다.

[0068] 또, 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되는 일 없이 매워져 있는 도전 입자 (1A, 1B) 의 바로 위의 절연성 수지층 (2) 의 표면에 기복 (2c) (도 11, 도 13) 이 형성되어 있음으로써, 경사의 경우와 동일하게, 이방성 도전 접촉시에 단자로부터의 가압력이 도전 입자에 가해지기 쉬워진다. 또, 기복이 있음으로써 수지가 평탄하게 퇴적되어 있는 경우보다 도전 입자의 바로 위의 수지량이 저감되어 있기 때문에, 접촉시의 도전 입자 바로 위의 수지의 배제가 생기기 쉬워지고, 단자와 도전 입자가 접촉하기 쉬워지므로, 단자에 있어서의 도전 입자의 포착성이 향상되고, 도통 신뢰성이 향상된다.

[0069] (절연성 수지층의 두께 방향에 있어서의 도전 입자의 위치)

[0070] 「경사」 혹은 「기복」 이라는 관점을 고려했을 경우의 절연성 수지층 (2) 의 두께 방향에 있어서의 도전 입자 (1A, 1B) 의 위치는, 전술과 동일하게, 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되어 있어도 되고, 노출되는 일 없이, 절연성 수지층 (2) 내에 매립되어 있어도 되지만, 인접하는 도전 입자간의 중앙부에 있어서의 접평면 (2p) 으로부터의 도전 입자의 중심부의 거리 (이하, 매립량이라고 한다) (Lb) 와, 도전 입자의 평균 입자경 (D) 의 비 (Lb/D) (이하, 매립률이라고 한다) 가 30 % 이상 105 % 이하인 것이 바람직하다.

[0071] 매립률 (Lb/D) 을 30 % 이상으로 함으로써, 도전 입자 (1A, 1B) 를 절연성 수지층 (2) 에 의해 소정의 입자 분산 상태 혹은 소정의 배치로 유지하고, 또, 105 % 이하로 함으로써, 이방성 도전 접촉시에 단자간의 도전 입자를 불필요하게 유동시키도록 작용하는 절연성 수지층의 수지량을 저감시킬 수 있다.

[0072] 또한, 매립률 (Lb/D) 의 수치는, 이방성 도전 필름에 포함되는 전체 도전 입자수의 80 % 이상, 바람직하게는 90 % 이상, 보다 바람직하게는 96 % 이상이, 당해 매립률 (Lb/D) 의 수치로 되어 있는 것을 말한다. 따라서, 매립률 30 % 이상 105 % 이하란, 이방성 도전 필름에 포함되는 전체 도전 입자수의 80 % 이상, 바람직하게는 90 % 이상, 보다 바람직하게는 96 % 이상의 매립률이 30 % 이상 105 % 이하인 것을 말한다. 이와 같이 전체 도전 입자의 매립률 (Lb/D) 이 균일하게 되어 있음으로써, 가압의 가중이 도전 입자에 균일하게 가해지므로, 단자에 있어서의 도전 입자의 포착 상태가 양호해지고, 도통의 신뢰성이 향상된다.

[0073] 매립률 (Lb/D) 은, 이방성 도전 필름으로부터 면적 30 mm<sup>2</sup> 이상의 영역을 임의로 10 지점 이상 빼내고, 그 필름 단면의 일부를 SEM 화상으로 관찰하고, 함께 50 개 이상의 도전 입자를 계측함으로써 구할 수 있다. 보다 정밀도를 높이기 위해, 200 개 이상의 도전 입자를 계측하여 구해도 된다.

[0074] 또, 매립률 (Lb/D) 의 계측은, 면시야 화상에 있어서 초점 조정함으로써, 어느 정도의 개수에 대해 일괄적으로 구할 수 있다. 혹은 매립률 (Lb/D) 의 계측에 레이저식 판별 변위 센서 ((주) 키엔스 제조 등) 를 사용해도 된다.

[0075] (매립률 30 % 이상 60 % 미만의 양태)

[0076] 매립률 (Lb/D) 30 % 이상 60 % 미만의 도전 입자 (1A, 1B) 의 보다 구체적인 매립 양태로는, 먼저, 도 8 에 나타낸 이방성 도전 필름 (100A) 과 같이, 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되도록 매립률 30 % 이상 60 % 미만으로 매립된 양태를 들 수 있다. 이 이방성 도전 필름 (100A) 은, 절연성 수지층 (2) 의 표면 중 그 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되어 있는 도전 입자 (1A, 1B) 와 접하고 있는 부분 및 그 근방이, 인접하는 도전 입자간의 중앙부의 절연성 수지층의 표면 (2a) 에 있어서의 접평면 (2p) 에 대해 도전 입자의 외형에 대체로 따른 능선이 되는 경사 (2b) 를 가지고 있다.

[0077] 이와 같은 경사 (2b) 혹은 후술하는 기복 (2c) 은, 이방성 도전 필름 (100A) 을, 절연성 수지층 (2) 에 도전 입자 (1A, 1B) 를 압입함으로써 제조하는 경우에, 도전 입자 (1A, 1B) 의 압입을, 40 ~ 80 °C 에서 3000 ~ 20000 Pa·s, 보다 바람직하게는 4500 ~ 15000 Pa·s 의 점도로 실시함으로써 형성할 수 있다.

[0078] (매립률 60 % 이상 100 % 미만의 양태)

- [0079] 매립률 (Lb/D) 60 % 이상 100 % 미만의 도전 입자 (1A, 1B) 의 보다 구체적인 매립 양태로는, 먼저, 도 8 에 나타낸 이방성 도전 필름 (100A) 과 같이, 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되도록 매립률 60 % 이상 100 % 미만으로 매립된 양태를 들 수 있다. 이 이방성 도전 필름 (100A) 은, 절연성 수지층 (2) 의 표면 중 그 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되어 있는 도전 입자 (1A, 1B) 와 접하고 있는 부분 및 그 근방이, 인접하는 도전 입자간의 중앙부의 절연성 수지층의 표면 (2a) 에 있어서의 접평면 (2p) 에 대해 도전 입자의 외형에 대체로 따른 능선이 되는 경사 (2b) 를 가지고 있다.
- [0080] 이와 같은 경사 (2b) 혹은 후술하는 기복 (2c) 은, 이방성 도전 필름 (100A) 을, 절연성 수지층 (2) 에 도전 입자 (1A, 1B) 를 압입함으로써 제조하는 경우에, 도전 입자 (1A, 1B) 의 압입시의 점도를, 하한은, 바람직하게는 3000 Pa·s 이상, 보다 바람직하게는 4000 Pa·s 이상, 더욱 바람직하게는 4500 Pa·s 이상으로 하고, 상한은, 바람직하게는 20000 Pa·s 이하, 보다 바람직하게는 15000 Pa·s 이하, 더욱 바람직하게는 10000 Pa·s 이하로 한다. 또, 이와 같은 점도를 바람직하게는 40 ~ 80 ℃, 보다 바람직하게는 50 ~ 60 ℃ 에서 얻어지도록 한다. 또한, 절연성 수지층을 히트 프레스하는 것 등에 의해 경사 (2b) 나 기복 (2c) 의 일부가 소실되어도 되고, 경사 (2b) 가 기복 (2c) 으로 변화해도 되고, 또, 기복 (2c) 을 갖는 도전 입자가, 그 정부의 1 점에서 절연성 수지층 (2) 에 노출되어도 된다.
- [0081] (매립률 100 % 의 양태)
- [0082] 다음으로, 본 발명의 이방성 도전 필름 중, 매립률 (Lb/D) 100 % 의 양태로는, 도 9 에 나타내는 이방성 도전 필름 (100B) 과 같이, 도전 입자 (1A, 1B) 의 주위에 도 8 에 나타낸 이방성 도전 필름 (100A) 과 동일한 도전 입자의 외형에 대체로 따른 능선이 되는 경사 (2b) 를 갖고, 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되어 있는 도전 입자 (1A, 1B) 의 노출경 (Lc) 이 도전 입자의 평균 입자경 (D) 보다 작은 것, 도 10a 에 나타내는 이방성 도전 필름 (100C) 과 같이, 도전 입자 (1A, 1B) 의 노출 부분의 주위의 경사 (2b) 가 도전 입자 (1A, 1B) 의 근방에서 급격하게 나타나고, 도전 입자 (1A, 1B) 의 노출경 (Lc) 과 도전 입자의 평균 입자경 (D) 이 대략 동일한 것, 도 11 에 나타내는 이방성 도전 필름 (100D) 과 같이, 절연성 수지층 (2) 의 표면에 얇은 기복 (2c) 이 있고, 도전 입자 (1A, 1B) 가 그 정부 (1a) 의 1 점에서 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되어 있는 것을 들 수 있다.
- [0083] 또한, 도전 입자의 노출 부분의 주위의 절연성 수지층 (2) 의 경사 (2b) 나, 도전 입자의 바로 위의 절연성 수지층의 기복 (2c) 에 인접하여 미소한 돌출 부분 (2q) 이 형성되어 있어도 된다. 이 일례를 도 10b 에 나타낸다.
- [0084] 이들 이방성 도전 필름 (100B (도 9), 100C (도 10a), 100D (도 11)) 은 매립률 100 % 이기 때문에, 도전 입자 (1A, 1B) 의 정부 (1a) 와 절연성 수지층 (2) 의 표면 (2a) 이 면일 (面一) 로 균일하게 되어 있다. 도전 입자 (1A, 1B) 의 정부 (1a) 와 절연성 수지층 (2) 의 표면 (2a) 이 면일로 균일하게 되어 있으면, 도 8 에 나타낸 바와 같이 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 으로부터 돌출되어 있는 경우에 비해, 이방성 도전 접속시에 개개의 도전 입자의 주변에서 필름 두께 방향의 수지량이 불균일해지기 어렵고, 수지 유동에 의한 도전 입자의 이동을 저감시킬 수 있다는 효과가 있다. 또한, 매립률이 엄밀하게 100 % 가 아니어도, 절연성 수지층 (2) 에 매립된 도전 입자 (1A, 1B) 의 정부 (1a) 와 절연성 수지층 (2) 의 표면 (2a) 이 면일해질 정도로 균일하게 되어 있으면 이 효과를 얻을 수 있다. 바꾸어 말하면, 매립률 (Lb/D) 이 개략 80 ~ 105 %, 특히, 90 ~ 100 % 인 경우에는, 절연성 수지층 (2) 에 매립된 도전 입자 (1A, 1B) 의 정부 (1a) 와 절연성 수지층 (2) 의 표면 (2a) 은 면일하다고 할 수 있고, 수지 유동에 의한 도전 입자의 이동을 저감시킬 수 있다.
- [0085] 이들 이방성 도전 필름 (100B (도 9), 100C (도 10a), 100D (도 11)) 중에서도, 100D 는 도전 입자 (1A, 1B) 의 주위의 수지량이 불균일해지기 어렵기 때문에 수지 유동에 의한 도전 입자의 이동을 해소할 수 있고, 또 정부 (1a) 의 1 점이어도 절연성 수지층 (2) 으로부터 도전 입자 (1A, 1B) 가 노출되어 있으므로, 단자에 있어서의 도전 입자 (1A, 1B) 의 포착성도 양호하고, 도전 입자의 약간의 이동도 잘 일어나지 않는다는 효과를 기대할 수 있다. 따라서, 이 양태는, 특히 파인 피치나 범프간 스페이스가 좁은 경우에 유효하다.
- [0086] 또한, 경사 (2b), 기복 (2c) 의 형상이나 깊이가 상이한 이방성 도전 필름 (100B (도 9), 100C (도 10a), 100D (도 11)) 은, 후술하는 바와 같이, 도전 입자 (1A, 1B) 의 압입시의 절연성 수지층 (2) 의 점도 등을 바꿈으로써 제조할 수 있다.
- [0087] (매립률 100 % 초과 양태)
- [0088] 본 발명의 이방성 도전 필름 중, 매립률 100 % 를 초과하는 경우, 도 12 에 나타내는 이방성 도전 필름 (100E)

과 같이 도전 입자 (1A, 1B) 가 노출되고, 그 노출 부분의 주위의 절연성 수지층 (2) 의 접평면 (2p) 에 대한 경사 (2b) 혹은 도전 입자 (1A, 1B) 의 바로 위의 절연성 수지층 (2) 의 접평면 (2p) 에 대한 기복 (2c) (도 13) 이 있는 것을 들 수 있다.

[0089] 또한, 도전 입자 (1A, 1B) 의 노출 부분의 주위의 절연성 수지층 (2) 에 경사 (2b) 를 갖는 이방성 도전 필름 (100E) (도 12) 과 도전 입자 (1A, 1B) 의 바로 위의 절연성 수지층 (2) 에 기복 (2c) 을 갖는 이방성 도전 필름 (100F) (도 13) 은, 그것들을 제조할 때의 도전 입자 (1A, 1B) 의 압입시의 절연성 수지층 (2) 의 점도 등을 바꿈으로써 제조할 수 있다.

[0090] 또한, 도 12 에 나타내는 이방성 도전 필름 (100E) 을 이방성 도전 접속에 사용하면, 도전 입자 (1A, 1B) 가 단자로부터 직접 가압되므로, 단자에 있어서의 도전 입자의 포착성이 향상된다. 또, 도 13 에 나타내는 이방성 도전 필름 (100F) 을 이방성 도전 접속에 사용하면, 도전 입자 (1A, 1B) 가 단자를 직접 가압하지 않고, 절연성 수지층 (2) 을 통해서 가압하게 되지만, 가압 방향에 존재하는 수지량이 도 15 의 상태 (즉, 도전 입자 (1A, 1B) 가 매립률 100 % 를 초과하여 매립되어, 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 으로부터 노출되어 있지 않고, 또한 절연성 수지층 (2) 의 표면이 평탄한 상태) 에 비해 적기 때문에, 도전 입자에 가압력이 가해지기 쉬워지고, 또한 이방성 도전 접속시에 단자간의 도전 입자 (1A, 1B) 가 수지 유동에 의해 불필요하게 이동하는 것이 방해된다.

[0091] 상기 서술한 도전 입자의 노출 부분의 주위의 절연성 수지층 (2) 의 경사 (2b) (도 8, 도 9, 도 10a, 도 12) 나, 도전 입자의 바로 위의 절연성 수지층의 기복 (2c) (도 11, 도 13) 의 효과를 얻기 쉽게 하는 점에서 경사 (2b) 의 최대 깊이 (Le) 와 도전 입자 (1A, 1B) 의 평균 입자경 (D) 의 비 (Le/D) 는, 바람직하게는 50 % 미만, 보다 바람직하게는 30 % 미만, 더욱 바람직하게는 20 ~ 25 % 이고, 경사 (2b) 나 기복 (2c) 의 최대경 (Ld) 과 도전 입자 (1A, 1B) 의 평균 입자경 (D) 의 비 (Ld/D) 는, 바람직하게는 100 % 이상, 보다 바람직하게는 100 ~ 150 % 이고, 기복 (2c) 의 최대 깊이 (Lf) 와 도전 입자 (1A, 1B) 의 평균 입자경 (D) 의 비 (Lf/D) 는, 0 보다 크고, 바람직하게는 10 % 미만, 보다 바람직하게는 5 % 이하이다.

[0092] 또한, 경사 (2b) 나 기복 (2c) 에 있어서의 도전 입자 (1A, 1B) 의 노출 (바로 위) 부분의 직경 (Lc) 은, 도전 입자 (1A, 1B) 의 평균 입자경 (D) 이하로 할 수 있고, 바람직하게는 평균 입자경 (D) 의 10 ~ 90 % 이다. 도전 입자 (1A, 1B) 의 정부의 1 점에서 노출되도록 해도 되고, 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 내에 완전히 매워져, 직경 (Lc) 이 제로가 되도록 해도 된다.

[0093] 또한, 도 14 에 나타내는 바와 같이, 매립률 (Lb/D) 이 60 % 미만인 이방성 도전 필름 (100G) 에서는, 절연성 수지층 (2) 상을 도전 입자 (1A, 1B) 가 구르기 쉬워지기 때문에, 이방성 도전 접속시의 포착 비율을 향상시키는 점에서는, 매립률 (Lb/D) 을 60 % 이상으로 하는 것이 바람직하다.

[0094] 또, 매립률이 100 % 를 초과하는 양태 (Lb/D) 에 있어서, 도 15 에 나타내는 비교예의 이방성 도전 필름 (100X) 과 같이 절연성 수지층 (2) 의 표면이 평탄한 경우에는 도전 입자 (1A, 1B) 와 단자 사이에 개재하는 수지량이 과도하게 많아진다. 또, 도전 입자 (1A, 1B) 가 직접 단자에 접촉하여 단자를 가압하는 일 없이, 절연성 수지층을 통해서 단자를 가압하므로, 이에 의해서도 도전 입자가 수지 유동에 의해 흐르기 쉽다.

[0095] 이와 같은 본 발명에 있어서, 절연성 수지층 (2) 의 표면의 경사 (2b), 기복 (2c) 의 존재는, 이방성 도전 필름의 단면을 주사형 전자 현미경으로 관찰함으로써 확인할 수 있고, 면시야 관찰에 있어서도 확인할 수 있다. 광학 현미경, 금속 현미경으로도 경사 (2b), 기복 (2c) 의 관찰은 가능하다. 또, 경사 (2b), 기복 (2c) 의 크기는 화상 관찰시의 초점 조정 등으로 확인할 수도 있다. 상기 서술한 바와 같이 히트 프레스에 의해 경사 혹은 기복을 감소시킨 후이어도 동일하다. 흔적이 남는 경우가 있기 때문이다.

[0096] (절연성 수지층의 조성)

[0097] 절연성 수지층 (2) 은, 경화성 수지 조성물로 형성하는 것이 바람직하고, 예를 들어, 열 중합성 화합물과 열 중합 개시제를 함유하는 열 중합성 조성물로 형성할 수 있다. 열 중합성 조성물에는 필요에 따라 광 중합 개시제를 함유시켜도 된다.

[0098] 열 중합 개시제와 광 중합 개시제를 병용하는 경우에, 열 중합성 화합물로서도 광 중합성 화합물로서도 기능하는 것을 사용해도 되고, 열 중합성 화합물과는 별도로 광 중합성 화합물을 함유시켜도 된다. 바람직하게는, 열 중합성 화합물과는 별도로 광 중합성 화합물을 함유시킨다. 예를 들어, 열 중합 개시제로서 열 카티온계 중합 개시제, 열 중합성 화합물로서 에폭시 화합물을 사용하고, 광 중합 개시제로서 광 라디칼 중합 개시제, 광

중합성 화합물로서 아크릴레이트 화합물을 사용한다.

- [0099] 광 중합 개시제로서, 파장이 상이한 광에 반응하는 복수 종류를 함유시켜도 된다. 이로써, 이방성 도전 필름의 제조시에 있어서의 절연성 수지층을 구성하는 수지의 광 경화화, 이방성 도전 접착시에 전자 부품끼리를 접착하기 위한 수지의 광 경화에서 사용하는 파장을 구분하여 사용할 수 있다.
- [0100] 이방성 도전 필름의 제조시의 광 경화에서는, 절연성 수지층에 포함되는 광 중합성 화합물의 전부 또는 일부를 광 경화시킬 수 있다. 이 광 경화에 의해, 절연성 수지층 (2) 에 있어서의 도전 입자 (1A, 1B) 의 배치가 유지 내지 고정화되고, 쇼트의 억제와 포착의 향상이 전망된다. 또, 이 광 경화에 의해, 이방성 도전 필름의 제조 공정에서 있어서의 절연성 수지층의 점도를 적절히 조정해도 된다. 특히 이 광 경화는, 절연성 수지층 (2) 의 층두께 (La) 와 도전 입자 (1A, 1B) 의 평균 입자경 (D) 의 비 (La/D) 가 0.6 미만인 경우에 실시하는 것이 바람직하다. 도전 입자경에 대해 절연성 수지층 (2) 의 층두께가 얇은 경우에도 절연성 수지층 (2) 에서 도전 입자의 배치의 유지 내지 고정화를 보다 확실하게 실시함과 함께, 절연성 수지층 (2) 의 점도 조정을 실시하여, 이방성 도전 필름을 사용한 전자 부품끼리의 접속에 있어서 수율의 저하를 억제하기 때문이다.
- [0101] 절연성 수지층에 있어서의 광 중합성 화합물의 배합량은 30 질량% 이하가 바람직하고, 10 질량% 이하가 보다 바람직하고, 2 질량% 미만이 보다 바람직하다. 광 중합성 화합물이 지나치게 많으면 접착시의 압입에 가해지는 추력이 증가하기 때문이다.
- [0102] 열 중합성 조성물의 예로는, (메트)아크릴레이트 화합물과 열 라디칼 중합 개시제를 포함하는 열 라디칼 중합성 아크릴레이트계 조성물, 에폭시 화합물과 열 카티온 중합 개시제를 포함하는 열 카티온 중합성 에폭시계 조성물 등을 들 수 있다. 열 카티온 중합 개시제를 포함하는 열 카티온 중합성 에폭시계 조성물 대신에, 열 아니온 중합 개시제를 포함하는 열 아니온 중합성 에폭시계 조성물을 사용해도 된다. 또, 특별히 지장을 초래하지 않으면, 복수종의 중합성 화합물을 병용해도 된다. 병용예로는, 카티온 중합성 화합물과 라디칼 중합성 화합물의 병용 등을 들 수 있다.
- [0103] 여기서, (메트)아크릴레이트 화합물로는, 종래 공지된 열 중합형 (메트)아크릴레이트 모노머를 사용할 수 있다. 예를 들어, 단관능 (메트)아크릴레이트계 모노머, 2 관능 이상의 다관능 (메트)아크릴레이트계 모노머를 사용할 수 있다.
- [0104] 열 라디칼 중합 개시제로는, 예를 들어, 유기 과산화물, 아조계 화합물 등을 들 수 있다. 특히, 기포의 원인이 되는 질소를 발생하지 않는 유기 과산화물을 바람직하게 사용할 수 있다.
- [0105] 열 라디칼 중합 개시제의 사용량은, 지나치게 적으면 경화 불량이 되고, 지나치게 많으면 제품 라이프의 저하가 되므로, (메트)아크릴레이트 화합물 100 질량부에 대하여, 바람직하게는 2 ~ 60 질량부, 보다 바람직하게는 5 ~ 40 질량부이다.
- [0106] 에폭시 화합물로는, 비스페놀 A 형 에폭시 수지, 비스페놀 F 형 에폭시 수지, 노볼락형 에폭시 수지, 그들의 변형 에폭시 수지, 지환식 에폭시 수지 등을 들 수 있고, 이들의 2 종 이상을 병용할 수 있다. 또, 에폭시 화합물에 더하여 옥세탄 화합물을 병용해도 된다.
- [0107] 열 카티온 중합 개시제로는, 에폭시 화합물의 열 카티온 중합 개시제로서 공지된 것을 채용할 수 있고, 예를 들어, 열에 의해 산을 발생하는 요오드늄염, 술폰늄염, 포스포늄염, 페로센류 등을 사용할 수 있고, 특히, 온도에 대해 양호한 잠재성을 나타내는 방향족 술폰늄염을 바람직하게 사용할 수 있다.
- [0108] 열 카티온 중합 개시제의 사용량은, 지나치게 적어도 경화 불량이 되는 경향이 있고, 지나치게 많아도 제품 라이프가 저하되는 경향이 있으므로, 에폭시 화합물 100 질량부에 대하여, 바람직하게는 2 ~ 60 질량부, 보다 바람직하게는 5 ~ 40 질량부이다.
- [0109] 열 중합성 조성물은, 막 형성 수지나 실란 커플링제를 함유하는 것이 바람직하다. 막 형성 수지로는, 페녹시 수지, 에폭시 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 포화 폴리에스테르 수지, 우레탄 수지, 부타디엔 수지, 폴리이미드 수지, 폴리아미드 수지, 폴리올레핀 수지 등을 들 수 있고, 이들의 2 종 이상을 병용할 수 있다. 이들 중에서도, 성막성, 가공성, 접속 신뢰성의 관점에서, 페녹시 수지를 바람직하게 사용할 수 있다. 중량 평균 분자량은 10000 이상인 것이 바람직하다. 또, 실란 커플링제로는, 에폭시계 실란 커플링제, 아크릴계 실란 커플링제 등을 들 수 있다. 이들 실란 커플링제는, 주로 알콕시실란 유도체이다.
- [0110] 열 중합성 조성물에는, 용융 점도 조정을 위해, 상기 서술한 도전 입자 (1A, 1B) 와는 별도로 절연성 필러를 함유시켜도 된다. 이것은 실리카 분말이나 알루미늄 분말 등을 들 수 있다. 절연성 필러 입경 20 ~ 1000

nm 의 미소한 필터가 바람직하고, 또, 배합량은 에폭시 화합물 등의 열 중합성 화합물 (광 중합성 화합물) 100 질량부에 대하여 5 ~ 50 질량부로 하는 것이 바람직하다.

[0111] 본 발명의 이방성 도전 필름에는, 상기 서술한 절연성의 필터와는 별도로 충전제, 연화제, 촉진제, 노화 방지제, 착색제 (안료, 염료), 유기 용제, 이온 캐처제 등을 함유시켜도 된다.

[0112] (절연성 수지층의 층두께)

[0113] 본 발명의 이방성 도전 필름에서는, 절연성 수지층 (2) 의 층두께 (La) 와 도전 입자 (1A, 1B) 의 평균 입자경 (D) 의 비 (La/D) 가 후술하는 이유에서 하한을 0.3 이상으로 할 수 있고, 상한을 10 이하로 할 수 있다. 따라서, 그 비는 0.3 ~ 10 이 바람직하고, 0.6 ~ 8 이 보다 바람직하고, 0.6 ~ 6 이 더욱 바람직하다. 여기서, 도전 입자 (1A, 1B) 의 평균 입자경 (D) 은, 그 평균 입자경을 의미한다. 절연성 수지층 (2) 의 층두께 (La) 가 지나치게 크면 이방성 도전 접속시에 도전 입자 (1A, 1B) 가 수지 유동에 의해 위치 어긋나기 쉬워지고, 단자에 있어서의 도전 입자 (1A, 1B) 의 포착성이 저하된다. 이 경향은 이 비 (La/D) 가 10 을 초과하면 현저하기 때문에, 8 이하가 보다 바람직하고, 6 이하가 더욱 바람직하다. 반대로 절연성 수지층 (2) 의 층두께 (La) 가 지나치게 작아 이 비 (La/D) 가 0.3 미만이면, 도전 입자 (1A, 1B) 를 절연성 수지층 (2) 에 의해 소정의 입자 분산 상태 혹은 소정의 배치로 유지하는 것이 곤란해지므로 비 (La/D) 는 0.3 이상이 바람직하고, 절연성 수지층 (2) 에 의해 소정의 입자 분산 상태 혹은 소정의 배치를 확실하게 유지하는 점에서 0.6 이상이 보다 바람직하다. 또, 접속하는 단자가 고밀도 COG 인 경우, 절연성 수지층 (2) 의 층두께 (La) 와 도전 입자 (1A, 1B) 의 평균 입자경 (D) 의 비 (La/D) 는, 바람직하게는 0.8 ~ 2 이다.

[0114] 한편, 평균 입자경 (D) 이 10 μm 이상인 경우에는, La/D 는, 상한에 관해서는, 3.5 이하, 바람직하게는 2.5 이하, 보다 바람직하게는 2 이하로 하고, 하한에 관해서는 0.8 이상, 바람직하게는 1 이상, 보다 바람직하게는 1.3 보다 크게 한다.

[0115] 평균 입자경 (D) 의 크기에 상관없이, 절연성 수지층 (2) 의 층두께 (La) 가 지나치게 커서 이 비가 과도하게 커지면, 이방성 도전 접속시에 도전 입자 (1A, 1B) 가 단자에 가압되기 어려워짐과 함께, 수지 유동에 의해 도전 입자가 흐르기 쉬워진다. 그 때문에 도전 입자가 위치 어긋나기 쉬워져, 단자에 있어서의 도전 입자의 포착성이 저하된다. 또, 도전 입자를 단자에 가압하기 위해 가압 지그에 필요하게 되는 추력도 증대되어, 저압 실장의 방해가 된다. 반대로 절연성 수지층 (2) 의 층두께 (La) 가 지나치게 작아 이 비가 과도하게 작아지면, 도전 입자 (1A, 1B) 를 절연성 수지층 (2) 에 의해 소정의 배치로 유지하는 것이 곤란해진다.

[0116] <변형 양태>

[0117] 본 발명의 이방성 도전 필름으로는, 도전 입자 분산층 (3) 에, 절연성 수지층 (2) 을 구성하는 수지보다 최저 용융 점도가 낮은 제 2 절연성 수지층 (4) 을 적층할 수 있다 (도 6, 도 7). 이 제 2 절연성 수지층 (4) 은, 이방성 도전 접속시에 전자 부품의 범프 등의 단자에 의해 형성되는 공간을 충전하여, 대향하는 전자 부품끼리의 접촉성을 향상시킬 수 있다. 즉, 이방성 도전 필름을 사용한 전자 부품의 저압 실장을 가능하게 하기 위해, 및 이방성 도전 접속시의 절연성 수지층 (2) 의 수지 유동을 억제하여 도전 입자 (1A, 1B) 의 입자 포착성을 향상시키기 위해, 절연성 수지층 (2) 의 점도를 높게 함과 함께, 도전 입자 (1A, 1B) 가 위치 어긋남을 일으키지 않는 한 절연성 수지층 (2) 의 두께는 얇게 하는 것이 바람직하지만, 절연성 수지층 (2) 의 두께를 과도하게 얇게 하면, 대향하는 전자 부품끼리를 접촉시키는 수지량의 부족을 초래하므로 접촉성의 저하가 염려된다. 이에 대해, 이방성 도전 접속시에 절연성 수지층 (2) 보다 점도가 낮은 제 2 절연성 수지층 (4) 을 형성함으로써, 전자 부품끼리의 접촉성도 향상시킬 수 있고, 제 2 절연성 수지층 (4) 의 유동성이 절연성 수지층 (2) 보다 높은 점에서 단자에 의한 도전 입자 (1A, 1B) 의 협지나 압입을 저해하기 어렵게 할 수 있다.

[0118] 도전 입자 분산층 (3) 에 제 2 절연성 수지층 (4) 을 적층하는 경우, 제 2 절연성 수지층 (4) 이 패임 (2b) 의 형성면 상에 있는지의 여부에 상관없이, 톨로 가압하는 전자 부품에 제 2 절연성 수지층 (4) 이 붙여지도록 하는 (절연성 수지층 (2) 이 스테이지에 재치 (載置) 되는 전자 부품에 붙여지도록 하는) 것이 바람직하다. 이와 같이 함으로써, 도전 입자의 불필요한 이동을 피할 수 있어, 포착성을 향상시킬 수 있다.

[0119] 절연성 수지층 (2) 과 제 2 절연성 수지층 (4) 의 최저 용융 점도비는, 차가 있을수록 전자 부품의 전극이나 범프에 의해 형성되는 공간이 제 2 절연성 수지층 (4) 에서 충전되기 쉬워져, 전자 부품끼리의 접촉성을 향상시킬 수 있다. 또, 이 차가 있을수록 도전 입자 분산층 (3) 중에 존재하는 절연성 수지층 (2) 의 이동량이 상대적으로 적어져, 단자간의 도전 입자 (1A, 1B) 가 수지 유동에 의해 잘 흐르지 않게 됨으로써, 단자에 있어서의 도전 입자 (1A, 1B) 의 포착성이 향상되므로 바람직하다. 실용상은, 절연성 수지층 (2) 과 제 2 절연성 수

지층 (4) 의 최저 용융 점도비는, 바람직하게는 2 이상, 보다 바람직하게는 5 이상, 더욱 바람직하게는 8 이상이다. 한편, 이 비가 지나치게 크면 장치의 이방성 도전 필름을 권장체 (券裝體) 로 했을 경우에, 수지의 비어져나옴이나 블로킹의 우려가 있으므로, 실용상은 15 이하가 바람직하다. 제 2 절연성 수지층 (4) 의 바람직한 최저 용융 점도는, 보다 구체적으로는, 상기 서술한 비를 만족시키고, 또한 3000 Pa·s 이하, 바람직하게는 2000 Pa·s 이하이고, 특히 100 ~ 2000 Pa·s 이다.

- [0120] 또한, 제 2 절연성 수지층 (4) 은, 절연성 수지층 (2) 과 동일한 수지 조성물에 있어서, 점도를 조정함으로써 형성할 수 있다.
- [0121] 또, 제 2 절연성 수지층 (4) 의 층두께는, 바람직하게는 4 ~ 20  $\mu\text{m}$  이다. 혹은, 도전 입자 (1A, 1B) 의 평균 입자경 (D) 에 대해, 바람직하게는 1 ~ 8 배이다.
- [0122] 또, 절연성 수지층 (2) 과 제 2 절연성 수지층 (4) 을 합한 이방성 도전 필름 (10F, 10G) 전체의 최저 용융 점도는, 실용상은 8000 Pa·s 이하, 바람직하게는 200 ~ 7000 Pa·s, 보다 바람직하게는, 200 ~ 4000 Pa·s 이다.
- [0123] 제 2 절연성 수지층 (4) 의 구체적인 적층 양태로는, 예를 들어, 도 6 에 나타내는 이방성 도전 필름 (10F) 과 같이, 도전 입자 (1A, 1B) 가 절연성 수지층 (2) 의 편면으로부터 돌출되어 있는 경우에, 그 돌출되어 있는 면에 제 2 절연성 수지층 (4) 을 적층하고, 제 2 절연성 수지층 (4) 에 도전 입자 (1A, 1B) 를 파고들게 할 수 있다. 도전 입자 (1A, 1B) 의 매립률 (Lb/D) 이 0.95 이하인 경우에, 이와 같이 제 2 절연성 수지층 (4) 을 적층하는 것이 바람직하고, 0.9 이하인 경우에는 보다 바람직하다. 또, 평균 입자경 (D) 이 10  $\mu\text{m}$  미만인 경우에는, 이와 같이 하는 것이 바람직한 경우가 있다.
- [0124] 한편, 도 7 에 나타내는 이방성 도전 필름 (10G) 과 같이, 도전 입자 (1A, 1B) 가 매립되어 있는 절연성 수지층 (2) 의 면과 반대측의 면에 제 2 절연성 수지층 (4) 을 적층해도 된다.
- [0125] (제 3 절연성 수지층)
- [0126] 제 2 절연성 수지층 (4) 과 절연성 수지층 (2) 을 사이에 두고 반대측에 제 3 절연성 수지층이 형성되어 있어도 된다. 제 3 절연성 수지층을 택층으로서 기능시킬 수 있다. 제 2 절연성 수지층 (4) 과 동일하게, 전자 부품의 전극이나 범프에 의해 형성되는 공간을 충전시키기 위해 형성해도 된다.
- [0127] 제 3 절연성 수지층의 수지 조성, 점도 및 두께는 제 2 절연성 수지층 (4) 과 동일해도 되고, 상이해도 된다. 절연성 수지층 (2) 과 제 2 절연성 수지층 (4) 과 제 3 절연성 수지층을 합한 이방성 도전 필름의 최저 용융 점도는 특별히 제한은 없지만, 실용상은 8000 Pa·s 이하, 바람직하게는 200 ~ 7000 Pa·s, 보다 바람직하게는, 200 ~ 4000 Pa·s 이다.
- [0128] <이방성 도전 필름의 제조 방법>
- [0129] 본 발명의 이방성 도전 필름은, 예를 들어, 절연성 수지층 (2) 의 표면에 도전 입자 (1A, 1B) 가 개개로 독립된 소정의 규칙적인 배치 또는 랜덤한 분산 상태로 유지시키고, 그 도전 입자 (1A, 1B) 를 평판 또는 롤러로 절연성 수지층 (2) 에 압입함으로써 제조할 수 있다.
- [0130] 여기서, 절연성 수지층 (2) 에 있어서의 도전 입자 (1A, 1B) 의 매립률 (Lb) 은, 도전 입자 (1A, 1B) 의 압입시의 가압력, 온도 등에 의해 조정할 수 있고, 또, 패임 (2b, 2c) 의 유무, 형상 및 깊이는, 압입시의 절연성 수지층 (2) 의 점도, 압입 속도, 온도 등에 의해 조정할 수 있다.
- [0131] 또, 절연성 수지층 (2) 에 도전 입자 (1A, 1B) 를 유지시키는 수법으로는, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 도전 입자 (1A, 1B) 를 규칙적인 배치로 하는 경우, 예를 들어, 전사형을 사용하여 절연성 수지층 (2) 에, 소정의 비율로 혼합한 도전 입자 (1A, 1B) 를 유지시킨다. 전사형으로는, 예를 들어, 실리콘, 각종 세라믹스, 유리, 스테인리스 스틸 등의 금속 등의 무기 재료나, 각종 수지 등의 유기 재료의 전사형 재료에 대해, 포토리소그래피법 등의 공지된 개구 형성 방법에 의해 개구를 형성한 것을 사용할 수 있다. 또한, 전사형은, 판상, 롤상 등의 형상을 취할 수 있다.
- [0132] 절연성 수지층 (2) 의 도전 입자 (1A, 1B) 가 랜덤한 분산 상태로 개개로 독립되지 않는 것을 얻는 방법으로는, 절연성 수지층 (2) 을 형성하는 수지 조성물에 도전 입자 (1A, 1B) 를 소정의 비율로 혼련 (혼합) 하고, 그것을 박리 필름 상에 도포함으로써, 도전 입자 (1A, 1B) 가 랜덤한 위치에 있는 절연성 수지층을 얻어도 된다.
- [0133] 이방성 도전 필름을 사용하여 경제적으로 전자 부품의 접속을 실시하기 위해서는, 이방성 도전 필름은 어느 정

도의 장척인 것이 바람직하다. 그래서 이방성 도전 필름은, 길이를 바람직하게는 5 m 이상, 보다 바람직하게는 10 m 이상, 더욱 바람직하게는 25 m 이상으로 제조한다. 한편, 이방성 도전 필름을 과도하게 길게 하면, 이방성 도전 필름을 사용하여 전자 부품의 제조를 실시하는 경우에 사용하는 종전의 접속 장치를 사용할 수 없게 되어, 취급성도 떨어진다. 그래서, 이방성 도전 필름은, 길이를 바람직하게는 5000 m 이하, 보다 바람직하게는 1000 m 이하, 더욱 바람직하게는 500 m 이하로 제조한다. 이방성 도전 필름의 이와 같은 장척체는, 권심에 감겨진 권장체로 하는 것이 취급성이 우수한 점에서 바람직하다.

[0134] <이방성 도전 필름의 사용 방법>

[0135] 본 발명의 이방성 도전 필름은, IC 칩, IC 모듈, FPC 등의 제 1 전자 부품과, FPC, 유리 기판, 플라스틱 기판, 리지드 기판, 세라믹 기판 등의 제 2 전자 부품을 이방성 도전 접속할 때에 바람직하게 사용할 수 있고, 특히 플라스틱 기판으로는, 고압으로 압착함으로써 변형이나 크랙이 생기기 쉬운 PET 기재에 단자가 형성된 것을 들 수 있다. 또한, 이 PET 기재는 접착제를 통해서 폴리이미드 기재를 적층한 것이어도 된다. 이들의 총두께는, 일례로서 0.15 mm 이하로 할 수 있다. 본 발명의 이방성 도전 필름을 사용하여 IC 칩이나 웨이퍼를 스택하여 다층화해도 된다. 또한, 본 발명의 이방성 도전 필름에서 접속하는 전자 부품은, 상기 서술한 전자 부품에 한정되는 것은 아니다. 최근, 다양화되고 있는 여러 가지 전자 부품에 사용할 수 있다. 본 발명은, 본 발명의 이방성 도전 필름을 사용하여 전자 부품끼리가 이방성 도전 접속되어 있는 접속 구조체도 포함한다. 또, 제 1 전자 부품과 제 2 전자 부품을, 그 사이에 본 발명의 이방성 도전 필름을 배치하여 이방성 도전 접속하는 공정을 갖는 접속 구조체의 제조 방법도 포함한다.

[0136] 이방성 도전 필름을 사용한 전자 부품의 접속 방법으로는, 이방성 도전 필름의 수지층이 도전 입자 분산층 (3)의 단층으로 이루어지는 경우, 각종 기판 등의 제 2 전자 부품에 대해, 이방성 도전 필름의 도전 입자 (1A, 1B)가 표면에 매립되어 있는 측으로부터 가부착하여 가압착하고, 가압착한 이방성 도전 필름의 도전 입자 (1A, 1B)가 표면에 매립되어 있지 않은 측에 IC 칩 등의 제 1 전자 부품을 합하여, 열 압착함으로써 제조할 수 있다. 이방성 도전 필름의 절연성 수지층에 열 중합 개시제와 열 중합성 화합물뿐만 아니라, 광 중합 개시제와 광 중합성 화합물 (열 중합성 화합물과 동일해도 된다) 이 포함되어 있는 경우, 광과 열을 병용한 압착 방법이어도 된다. 이와 같이 하면, 도전 입자의 바라지 않은 이동은 최소한으로 억제할 수 있다. 또, 도전 입자가 매립되어 있지 않은 측을 제 2 전자 부품에 가부착하여 사용해도 된다. 또한, 제 2 전자 부품이 아니라, 제 1 전자 부품에 이방성 도전 필름을 가부착할 수도 있다.

[0137] 또, 이방성 도전 필름이, 도전 입자 분산층 (3) 과 제 2 절연성 수지층 (4) 의 적층체로 형성되어 있는 경우, 도전 입자 분산층 (3) 을 각종 기판 등의 제 2 전자 부품에 가부착하여 가압착하고, 가압착한 이방성 도전 필름의 제 2 절연성 수지층 (4) 측에 IC 칩 등의 제 1 전자 부품을 열라인먼트하여 재치하고, 열 압착한다. 이방성 도전 필름의 제 2 절연성 수지층 (4) 측을 제 1 전자 부품에 가부착해도 된다. 또, 도전 입자 분산층 (3) 측을 제 1 전자 부품에 가부착하여 사용할 수도 있다.

[0138] 실시예

[0139] 이하, 본 발명을 실시예에 기초하여 구체적으로 설명한다.

[0140] 실시예 1 ~ 4, 비교예 1, 2

[0141] (1) 이방성 도전 필름의 제조

[0142] 표 1 에 나타낸 배합으로, 도전 입자 분산층을 형성하는 절연성 수지층 형성용 수지 조성물, 및 제 2 절연성 수지층 형성용 수지 조성물을 각각 조제하였다. 절연성 수지층의 최저 용융 점도는 3000 Pa·s 이상이고, 이 절연성 수지층의 최저 용융 점도와 제 2 절연성 수지층의 최저 용융 점도의 비는 2 이상이었다.

[0143] 한편, 수지 코어 입자의 표면에 약 70 개의 알루미늄 입자 (평균 입자경 150 nm) 를 갖고, 최외층에 Ni 층 (두께 100 nm) 을 갖는 고경도 도전 입자 (20 % 압축 탄성률 22000 N/mm<sup>2</sup>, 평균 입자경 3 μm, 세키스이 화학 공업 (주) 제조) (일본 공개특허공보 2006-269296호에 기재된 수법으로 제조된 것) 를 준비하고, 또, 고경도 도전 입자와 동일한 구조의 저경도 도전 입자 (20 % 압축 탄성률 6000 N/mm<sup>2</sup>, 평균 입자경 3 μm, 세키스이 화학 공업 (주) 제조) 를 준비하였다. 또한, 이후의 실시예 1 ~ 24 및 비교예 1 ~ 10 에 있어서도 동일하게 제조된 세키스이 화학 공업 (주) 제조의 도전 입자를 준비하였다.

[0144] 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자를, 그들의 개수 밀도가 표 2 에 나타내는 비율이 되도록 절연성 수지층 (고점도 수지층) 형성용 수지 조성물에 혼합하고, 그것을 바 코터로 필름 두께 50 μm 의 PET 필름 상에 도포하

고, 80 °C 의 오븐에서 5 분간 건조시켜, PET 필름 상에 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자가 랜덤하게 분산되어 있는 도전 입자 분산층을 형성하였다. 이 도전 입자 분산층의 절연성 수지층의 두께는 6 μm 이었다.

또, 제 2 절연성 수지층 형성용 수지 조성물을 바 코터로 필름 두께 50 μm 의 PET 필름 상에 도포하고, 80 °C 의 오븐에서 5 분간 건조시킴으로써, PET 필름 상에 두께 12 μm 의 제 2 절연성 수지층이 되는 수지층을 형성하였다. 이 수지층을 상기 서술한 도전 입자 분산층에 적층하여, 이방성 도전 필름으로 하였다.

표 1

	배합	질량부
절연성 수지층 (고경도 수지)	페녹시 수지 (신닛테크 스미킨 화학 (주) YP-50)	40
	실리카 필러 (닛폰 아에로질 (주), 아에로질 R805)	25
	액상 에폭시 수지 (미츠비시 케미컬 (주), JER828)	30
	실란 커플링제 (신에츠 화학 공업 (주), KBM-403)	2
	열 카티온 중합 개시제 (산신 화학 공업 (주), SI-60L)	3
제 2 절연성 수지층	페녹시 수지 (신닛테크 스미킨 화학 (주) YP-50)	40
	실리카 필러 (닛폰 아에로질 (주), 아에로질 R805)	5
	액상 에폭시 수지 (미츠비시 케미컬 (주), JER828)	50
	실란 커플링제 (신에츠 화학 공업 (주), KBM-403)	2
	열 카티온 중합 개시제 (산신 화학 공업 (주), SI-60L)	3

[0145]

(2) 이방성 도전 필름의 평가

[0146]

(1) 에서 제조한 실시예 및 비교예의 이방성 도전 필름을 접속에 충분한 면적으로 재단한 것을 사용하여 전자 부품의 접속 구조체를 제조하고, (a) 포착 효율, (b) 압흔, (c) 입자 찌부러짐률, (d) 저항값을 다음과 같이 평가하였다. 결과를 표 2 에 나타낸다.

[0147]

(a) 포착 효율

[0148]

이하에 나타내는 평가용 IC 와, 이 평가용 IC 와 단자 패턴이 대응하는 유리 기판과 (Ti/Al 배선) 에 이방성 도전 필름을 개재하여 200 °C, 표 2 에 기재된 가압력으로 5 초간 가열 가압하여, 평가용 접속 구조체를 얻었다.

[0149]

평가용 IC :

[0150]

외형 1.8 × 20.0 mm

[0151]

두께 0.5 mm

[0152]

범프 사양          사이즈 30 × 85 μm, 범프간 거리 20 μm, 범프의 표면 재질 Au

[0153]

가열 가압 후의 단자쌍 100 개에 대해 고경도 도전 입자 및 저경도 도전 입자의 포착수를 계측하고, 그 평균을 구하였다. 또, 가열 가압 전에 단자 상에 존재하는 고경도 도전 입자 및 저경도 도전 입자의 이론값을, [단자 100 개분의 단자 면적] × [도전 입자의 개수 밀도] 로부터 산출해 두고, 계측한 도전 입자의 포착수의 이론값에 대한 비율을 구하고, 다음의 기준으로 평가하였다.      실용상, B 평가 이상이 바람직하다.

[0154]

포착 효율 평가 기준

[0155]

A : 30 % 이상

[0156]

B : 15 % 이상 30 % 미만

[0157]

C : 15 % 미만

[0158]

(b) 압흔

[0159]

(a) 에서 제조한 평가용 접속 구조체에 있어서의 고경도 도전 입자 및 저경도 도전 입자의 압흔을 금속 현미경에 의해 관찰하고, 가열 가압 후의 단자쌍 5 개에 대해 고경도 도전 입자 및 저경도 도전 입자의 압흔 (포착) 수를 화상 해석 소프트웨어 WinROOF (미타니 상사 주식회사) 를 사용하여 계측하고, 그 평균을 구하였다. 또, 가열 가압 전에 단자 상에 존재하는 고경도 도전 입자 및 저경도 도전 입자의 이론값을, [단자 5 개분의 단자 면적] × [도전 입자의 개수 밀도] 로부터 산출해 두고, 계측한 도전 입자의 압흔 (포착) 수의 이론값에 대한 비율을 구하고, 다음의 기준으로 평가하였다.      또한, 확인된 압흔은, 도전 입자가 랜덤하게 배치되어 있는 분산형의 이방성 도전 필름에서는 범프 5 개의 압흔의 합계가 100 개 정도이고, 후술하는 도전 입자가 정방

[0160]

격자로 배열되어 있는 정렬형의 이방성 도전 필름에서는 범프 5 개의 압흔의 합계가 200 개 정도였다.

- [0161] 압흔 평가 기준
- [0162] OK : 이론값의 50 % 이상이 압흔으로서 인식되었을 경우
- [0163] NG : 이론값의 50 % 미만이 압흔으로서 인식되었을 경우
- [0164] (c) 입자 찌부러짐률
- [0165] (a) 에서 제조한 평가용 접속 구조체의 제조 직후의 것 (초기), 및 (a) 에서 제조한 평가용 접속 구조체를 온도 85 °C, 습도 85 %RH 의 항온조에 500 시간 둔 것 (500 h) 의 각각에 대해, 대향하는 단자간의 거리를 압착 후의 입자경으로서 측정하고, 그 평균 입자경을 구하였다. 한편, 압착 전의 평균 입자경도 구해 두고, 다음 식에 의해 입자 찌부러짐률을 산출하고, 다음의 기준으로 평가하였다. 실용상, B 평가 이상이 바람직하다.
- [0166] 입자 찌부러짐률 (%)
- [0167] = ([압착 전의 평균 입자경] - [압착 후의 평균 입자경]) × 100/[압착 전의 평균 입자경]
- [0168] 초기 및 500 h 에 있어서의 입자 찌부러짐률 평가 기준
- [0169] A : 10 % 이상
- [0170] B : 5 % 이상 10 % 미만
- [0171] C : 5 % 미만
- [0172] (d) 저항값
- [0173] (a) 에서 제조한 평가용 접속 구조체의 제조 직후의 것 (초기), 및 (a) 에서 제조한 평가용 접속 구조체를 온도 85 °C, 습도 85 %RH 의 항온조에 500 시간 둔 것 (500 h) 의 각각에 대해, 도통 저항을 4 단자법으로 측정하고, 다음의 기준으로 평가하였다. 저항값은, 실용상 B 평가 이상이 바람직하다.
- [0174] 초기에 있어서의 저항값 평가 기준
- [0175] A : 3 Ω 미만
- [0176] B : 3 Ω 이상 5 Ω 미만
- [0177] C : 5 Ω 이상 10 Ω 미만
- [0178] D : 10 Ω 이상
- [0179] 500 h 에 있어서의 저항값 평가 기준
- [0180] A : 3 Ω 미만
- [0181] B : 3 Ω 이상 5 Ω 미만
- [0182] C : 5 Ω 이상 10 Ω 미만
- [0183] D : 10 Ω 이상
- [0184] 실시예 5 ~ 8, 비교예 3, 4
- [0185] 실시예 1 과 동일한 도전 입자를 준비하였다. 단, 수지 코어 입자의 20 % 압축 탄성률을 조정함으로써, 고경도 도전 입자로서, 20 % 압축 탄성률이 14000 N/mm<sup>2</sup> 인 도전 입자 (평균 입자경 3 μm) 와, 저경도 도전 입자로서, 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 도전 입자 (평균 입자경 3 μm) 를 준비하였다.
- [0186] 이 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자를 표 3 에 나타내는 비율이 되도록 절연성 수지층 (고점도 수지층) 형 성용 수지 조성물에 혼합한 것 이외에는 실시예 1 과 동일하게 하여 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자가 랜덤하게 분산되어 있는 이방성 도전 필름을 제조하였다.
- [0187] 또, 실시예 1 과 동일하게 하여 (a) 포착 효율, (b) 압흔, (c) 입자 찌부러짐률, (d) 저항값을 평가하였다. 결과를 표 3 에 나타낸다.
- [0188] 실시예 9 ~ 12, 비교예 5

- [0189] 실시예 1 과 동일한 도전 입자를 준비하였다. 단, 수지 코어 입자의 20 % 압축 탄성률을 조정함으로써, 고경도 도전 입자로서, 20 % 압축 탄성률이 9000 N/mm<sup>2</sup> 인 도전 입자 (평균 입자경 3 μm) 와, 저경도 도전 입자로서, 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 도전 입자 (평균 입자경 3 μm) 를 준비하였다.
- [0190] 이 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자를 표 4 에 나타내는 비율이 되도록 절연성 수지층 (고점도 수지층) 형성용 수지 조성물에 혼합한 것 이외에는 실시예 1 과 동일하게 하여 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자가 랜덤하게 분산되어 있는 이방성 도전 필름을 제조하였다.
- [0191] 또, 실시예 1 과 동일하게 하여 (a) 포착 효율, (b) 압흔, (c) 입자 찌부러짐률, (d) 저항값을 평가하였다. 결과를 표 4 에 나타낸다.
- [0192] 실시예 13 ~ 16, 비교예 6, 7
- [0193] 표 1 에 나타낸 배합으로, 도전 입자 분산층을 형성하는 절연성 수지층 형성용 수지 조성물을 조제하고, 이것을 바 코터로 필름 두께 50 μm 의 PET 필름 상에 도포하고, 80 °C 의 오븐에서 5 분간 건조시켜, PET 필름 상에 절연성 수지층을 형성하였다. 이 절연성 수지층의 두께는 6 μm 이었다. 또, 표 1 에 나타낸 배합으로 제 2 절연성 수지층 형성용 수지 조성물을 조제하고, 동일하게 하여 두께 12 μm 의 수지층을 형성하였다.
- [0194] 또, 실시예 1 과 동일한 20 % 압축 탄성률이 22000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자와, 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 저경도 도전 입자를 준비하였다.
- [0195] 한편, 도전 입자가 도 1a 에 나타내는 바와 같이 정방 격자 배열이 되고, 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자의 전체의 개수 밀도가 표 5 에 나타내는 수치가 되도록 금형을 제조하고, 이 금형에 공지된 투명성 수지의 펠릿을 용융시킨 상태에서 흘러 넣고, 차게 하여 굳힘으로써, 오목부가 도 1a 에 나타내는 배열 패턴의 수지형을 형성하였다.
- [0196] 이 수지형의 오목부에, 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자를 표 5 에 나타내는 비율이 되도록 혼합하여 충전하고, 그 위에 상기 서술한 절연성 수지층을 씌우고, 60 °C, 0.5 MPa 로 가압함으로써 첩착 (貼着) 시켰다. 그리고, 형으로부터 절연성 수지층을 박리하고, 절연성 수지층 상의 도전 입자를 (가압 조건 : 60 ~ 70 °C, 0.5 MPa) 로 그 절연성 수지층 내에 압입하여, 도전 입자 분산층을 형성하였다. 이 경우, 매립률은 99.9 % 로 하였다. 도전 입자가 매립되어 있는 도전 입자 분산층의 표면에, 상기 서술한 제 2 절연성 수지층 형성용 수지 조성물로 형성한 수지층을 적층하여, 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자가 전체적으로 정방 격자로 배열되어 있는 이방성 도전 필름을 제조하였다.
- [0197] 이렇게 하여 얻은 이방성 도전 필름을 접속에 충분한 면적으로 재단하고, 재단한 이방성 도전 필름을 사용하여 실시예 1 과 동일하게 평가용 접속 구조체를 제조하고, (a) 포착 효율, (b) 압흔, (c) 입자 찌부러짐률, (d) 저항값을 평가하였다. 결과를 표 5 에 나타낸다.
- [0198] 실시예 17 ~ 20, 비교예 8, 9
- [0199] 실시예 5 와 동일한 20 % 압축 탄성률이 14000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자와, 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 저경도 도전 입자를 준비하였다.
- [0200] 이 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자를 표 6 에 나타내는 비율이 되도록 혼합하여 수지형에 충전하는 것 이외에는 실시예 13 과 동일하게 하여 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자가 전체적으로 정방 격자로 배열되어 있는 이방성 도전 필름을 제조하였다.
- [0201] 또, 실시예 1 과 동일하게 접속에 충분한 면적으로 재단하고, 재단한 이방성 도전 필름을 사용하여 (a) 포착 효율, (b) 압흔, (c) 입자 찌부러짐률, (d) 저항값을 평가하였다. 결과를 표 6 에 나타낸다.
- [0202] 실시예 21 ~ 24, 비교예 10
- [0203] 실시예 9 와 동일한 20 % 압축 탄성률이 9000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자와, 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 저경도 도전 입자를 준비하였다.
- [0204] 이 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자를 표 7 에 나타내는 비율이 되도록 혼합하여 수지형에 충전하는 것 이외에는 실시예 13 과 동일하게 하여 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자가 전체적으로 정방 격자로 배열되어 있는 이방성 도전 필름을 제조하였다.
- [0205] 또, 실시예 1 과 동일하게 접속에 충분한 면적으로 재단하고, 재단한 이방성 도전 필름을 사용하여 (a) 포착 효



표 3

평가	비교예 3			심사에 5			심사에 6			심사에 7			심사에 8			비교예 4			
	포착 혼용	임차 폐부리짐률 초기 500h	지함간 초기 500h																
																			면역
도전 인자 전체적인 배치																			
고경도 도전 인자 K 값 (N/mm²)		14000	14000		14000	14000		14000	14000		14000	14000		14000	14000		14000	14000	
저경도 도전 인자 K 값 (N/mm²)		6000	6000		6000	6000		6000	6000		6000	6000		6000	6000		6000	6000	
계수 밀도 비율 (고 : 저)		100:0	100:0		90:10	90:10		70:30	70:30		50:50	50:50		30:70	30:70		0:100	0:100	
계수 밀도 합계 (개/mm²)		56000	56000		56000	56000		56000	56000		56000	56000		56000	56000		56000	56000	
평가	포착 혼용	임차 폐부리짐률 초기 500h	지함간 초기 500h																
압력 60 MPa	E	NG	E C B C	B	OK	B B B	B	OK	A A A	B	OK	A A A	B	OK	A A A	B	NG	A A A	B
압력 90 MPa	B	NG	A A A	A	OK	A A A	B	NG	A A A	B									
압력 120 MPa	B	OK	A A A	A	OK	A A A	B	NG	A A A	B									

[0207]

표 4

평가	실시예 9				실시예 10				실시예 11				실시예 12				비교예 5			
	포착 효율	안전	임자		포착 효율	안전	임자		포착 효율	안전	임자		포착 효율	안전	임자		포착 효율	안전	임자	
			임자	찌부리진물			임자	찌부리진물			임자	찌부리진물			임자	찌부리진물			임자	찌부리진물
평균	B	OK	A	A	B	OK	A	A	A	B	OK	A	A	A	A	A	B	OK	A	A
인력 60MPa	B	OK	A	A	B	OK	A	A	A	B	OK	A	A	A	A	A	B	NG	A	A
인력 90MPa	B	OK	A	A	B	OK	A	A	A	B	OK	A	A	A	A	A	B	NG	A	A
도전 임자 진체적인 배치	랜덤				랜덤				랜덤				랜덤							
고경도 도전 임자 K 값 (N/mm²)	9000				9000				9000				9000							
저경도 도전 임자 K 값 (N/mm²)	6000				6000				6000				6000							
개수 밀도 비율 (고 : 저)	90:10				70:30				50:50				30:70							
개수 밀도 합계 (개/mm²)	28000				28000				28000				28000							

[0208]

표 5

평가	비교예 6			실시에 13			실시에 14			실시에 15			실시에 16			비교예 7			
	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	
																			인자 폐부단점률
도관 인자 전체적인 배치																			
고경도 도관 인자 K 값 (N/mm <sup>2</sup> )		22000		22000		22000		22000		22000		22000		22000		22000		22000	
저경도 도관 인자 K 값 (N/mm <sup>2</sup> )		6000		6000		6000		6000		6000		6000		6000		6000		6000	
개수 밀도 비율 (고 : 저)		100:1		90:10		70:30		50:50		30:70		0:100		0:100		0:100		0:100	
개수 밀도 합계 (개/mm <sup>2</sup> )		28000		28000		28000		28000		28000		28000		28000		28000		28000	
평가	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	포착 효율	인자 폐부단점률	저항값 초기 500h	
인력 90 MPa	A	NG	B	C	A	B	A	E	A	B	A	E	A	B	A	A	NG	A	A
인력 120 MPa	A	OK	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	NG	A	A

[0209]

표 6

평가	비교예 8		실시예 17		실시예 18		실시예 19		실시예 20		비교예 9	
	포착 효율	임자 폐부리짐률	저항값	포착 효율	임자 폐부리짐률	저항값	포착 효율	임자 폐부리짐률	저항값	포착 효율	임자 폐부리짐률	저항값
도관 임자 견제적인 배치	K 값 (N/mm²)	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000
		6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
개수 밀도 비율 (고 : 저)	K 값 (N/mm²)	100:0	90:10	70:30	50:50	30:70	0:100					
		28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
평가	포착 효율	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h
		초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h	초기 500h
압력 60 MPa	임자 폐부리짐률	A	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C
		NG	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C
압력 90 MPa	임자 폐부리짐률	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		NG	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
압력 120 MPa	임자 폐부리짐률	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		OK	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

[0210]

표 7

도전 입자 전체적인 배치	실시예 21				실시예 22				실시예 23				실시예 24				비교예 10			
	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자	정방 격자		
고경도 도전 입자 K 값 (N/mm <sup>2</sup> )	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000		
저경도 도전 입자 K 값 (N/mm <sup>2</sup> )	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000		
개수 밀도 비율 (고 : 저)	90:10	70:30	50:50	30:70	90:10	70:30	50:50	30:70	90:10	70:30	50:50	30:70	90:10	70:30	50:50	30:70	90:10	70:30		
개수 밀도 합계 (개/mm <sup>2</sup> )	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000		
평가	포착 압흔	OK	OK	OK	OK	OK														
	포착 효율	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
압력 60 MPa	인자	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
	꺾부러짐률	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
압력 90 MPa	인자	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
	꺾부러짐률	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
지향값	초기 500h	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
	초기 500h	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
지향값	초기 500h	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
	초기 500h	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		

[0211]

[0212]

표 2 로부터, 20 % 압축 탄성률이 22000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자와 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 저경도 도전 입자의 쌍방을 함유하고, 도전 입자가 랜덤하게 배치되어 있는 실시예 1 ~ 4 의 이방성 도전 필름에 의하면, 모두 압흔의 평가가 양호하고, 도통 특성 (초기 저항값, 500 h 저항값) 도 양호한 것을 알 수 있다. 이에 대해, 20 % 압축 탄성률이 22000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자만을 함유하는 비교예 1 의 이방성 도전 필름도, 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 저경도 도전 입자만을 함유하는 비교예 2 의 이방성 도전 필름도, 압흔의 평가가 떨어지고, 또한 고경도 도전 입자만을 함유하는 비교예 1 의 이방성 도전 필름은, 도통 특성 (500 h) 이 떨어졌다. 이러한 점에서, 도전 입자가 저경도 도전 입자만이면 경도가 부족하기 때문에 압흔이 잘 보이지 않는 상태가 되는 것, 또, 도전 입자가 고경도 도전 입자만이면 지나치게 단단하여 도전 입자의 압축이 불충분해짐으로써 압흔이 잘 보이지 않는 것이 추찰된다. 또한, 고경도 도전 입자만인 경우에, 압흔의 평가가 OK 였을 경우에도, 고경도 도전 입자와 저경도 도전 입자가 혼합되어 있는 실시예쪽이 압흔은 관찰되기 쉬웠

다.

- [0213] 표 5 로부터, 20 % 압축 탄성률이 22000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자와 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 저경도 도전 입자의 쌍방을 함유하고, 도전 입자가 정방 격자로 배열되어 있는 실시예 13 ~ 16 에 있어서도, 상기 서술한 실시예 1 ~ 4 와 동일하게, 모두 압흔의 평가가 양호하고, 도통 특성 (초기 저항값, 500 h 저항값) 도 양호한 것을 알 수 있다. 고경도 도전 입자 또는 저경도 도전 입자 중 어느 것밖에 함유하고 있지 않은 비교예 6, 7 에서는 압흔에 문제가 있었다.
- [0214] 표 3 으로부터, 20 % 압축 탄성률이 14000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자와, 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 저경도 도전 입자의 쌍방을 함유하고, 도전 입자가 랜덤하게 배치되어 있는 실시예 5 ~ 8 의 이방성 도전 필름은, 모두 압흔의 평가가 양호하고, 도통 특성 (초기 저항값, 500 h 저항값) 도 양호하다는 것을 알 수 있다. 특히 이방성 도전 접속시의 압력이 60 MPa 라는 저압이어도 양호하다. 이에 대해, 20 % 압축 탄성률이 14000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자만을 함유하는 비교예 3 의 이방성 도전 필름은 압흔의 평가가 떨어지고, 또한 이방성 도전 접속시의 압력이 60 MPa 이면, 도통 특성 (500 h) 도 떨어졌다. 또, 도전 입자로서 저경도 도전 입자만을 함유하고 있는 비교예 4 의 이방성 도전 필름은 압흔에 문제가 있었다.
- [0215] 표 6 으로부터, 20 % 압축 탄성률이 14000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자와 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 저경도 도전 입자의 쌍방을 함유하고, 도전 입자가 정방 격자로 배열되어 있는 실시예 17 ~ 20 에 있어서도, 상기 서술한 실시예 5 ~ 8 과 동일하게, 모두 압흔의 평가가 양호하고, 도통 특성 (초기 저항값, 500 h 저항값) 도 양호한 것을 알 수 있다. 고경도 도전 입자 또는 저경도 도전 입자 중 어느 하나만 함유하는 비교예 8, 9 에서는 압흔에 문제가 있었다.
- [0216] 표 4 로부터도, 20 % 압축 탄성률이 9000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자와, 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 저경도 도전 입자의 쌍방을 함유하는 실시예 9 ~ 12 의 이방성 도전 필름은, 모두 압흔의 평가가 양호하고, 도통 특성 (초기 저항값, 500 h 저항값) 도 양호하고, 특히 이방성 도전 접속시의 압력이 60 MPa 라는 저압이어도 양호한 것을 알 수 있다. 또, 도전 입자로서 저경도 도전 입자만을 함유하고 있는 비교예 5 의 이방성 도전 필름은 압흔에 문제가 있었다.
- [0217] 표 7 로부터, 20 % 압축 탄성률이 9000 N/mm<sup>2</sup> 인 고경도 도전 입자와 20 % 압축 탄성률이 6000 N/mm<sup>2</sup> 인 저경도 도전 입자의 쌍방을 함유하고, 도전 입자가 정방 격자로 배열되어 있는 실시예 21 ~ 24 에 있어서도, 상기 서술한 실시예 9 ~ 12 와 동일하게, 모두 압흔의 평가가 양호하고, 도통 특성 (초기 저항값, 500 h 저항값) 도 양호하고, 특히 이방성 도전 접속시의 압력이 60 MPa 라는 저압이어도 양호한 것을 알 수 있다. 또, 도전 입자로서 저경도 도전 입자만을 함유하고 있는 비교예 10 의 이방성 도전 필름은 압흔에 문제가 있었다.

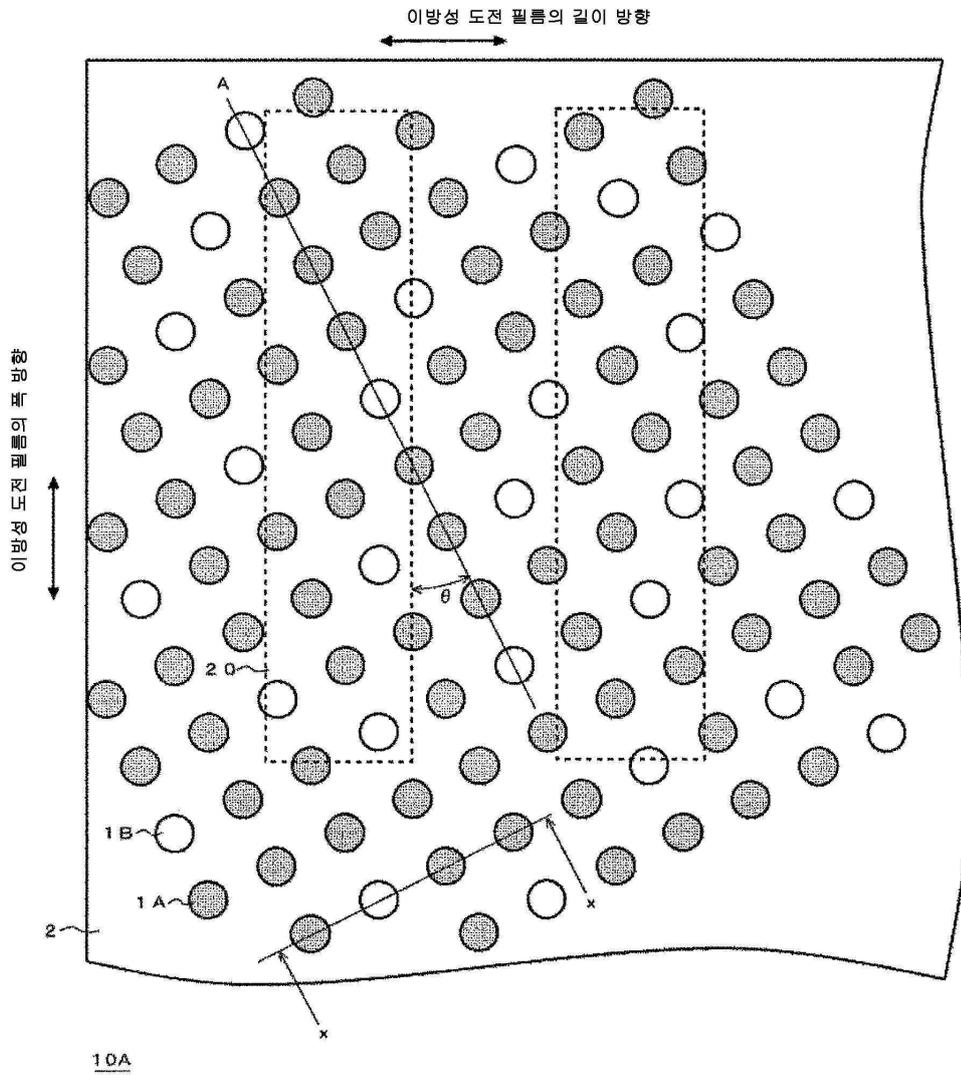
**부호의 설명**

- [0218] 1A 고경도 도전 입자
- 1B 저경도 도전 입자
- 2 절연성 수지층
- 2b 패임 (경사)
- 2c 패임 (기복)
- 3 도전 입자 분산층
- 4 제 2 절연성 수지층
- 10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F, 10G 이방성 도전 필름
- D 도전 입자의 평균 입자경
- La 절연성 수지층의 층두께
- Lb 인접하는 도전 입자간의 중앙부에 있어서의 접평면과 도전 입자 최심부의 거리
- Lc 경사 또는 기복에 있어서의 도전 입자의 노출 (바로 위) 부분의 직경
- Ld 도전 입자의 주위 또는 바로 위의 절연성 수지층의 경사 또는 기복의 최대경

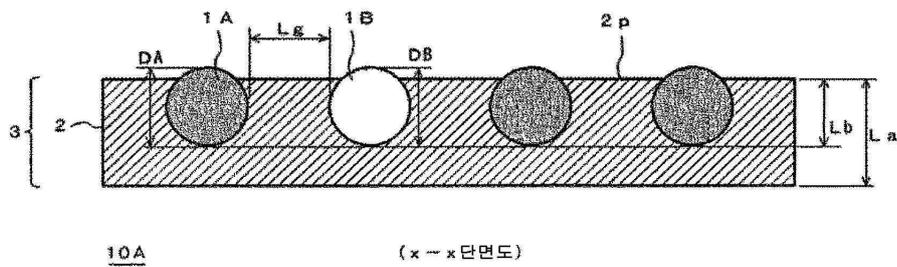
- Le     도전 입자의 주위의 절연성 수지층에 있어서의 경사의 최대 깊이
- Lf     도전 입자의 바로 위의 절연성 수지층에 있어서의 기복의 최대 깊이

도면

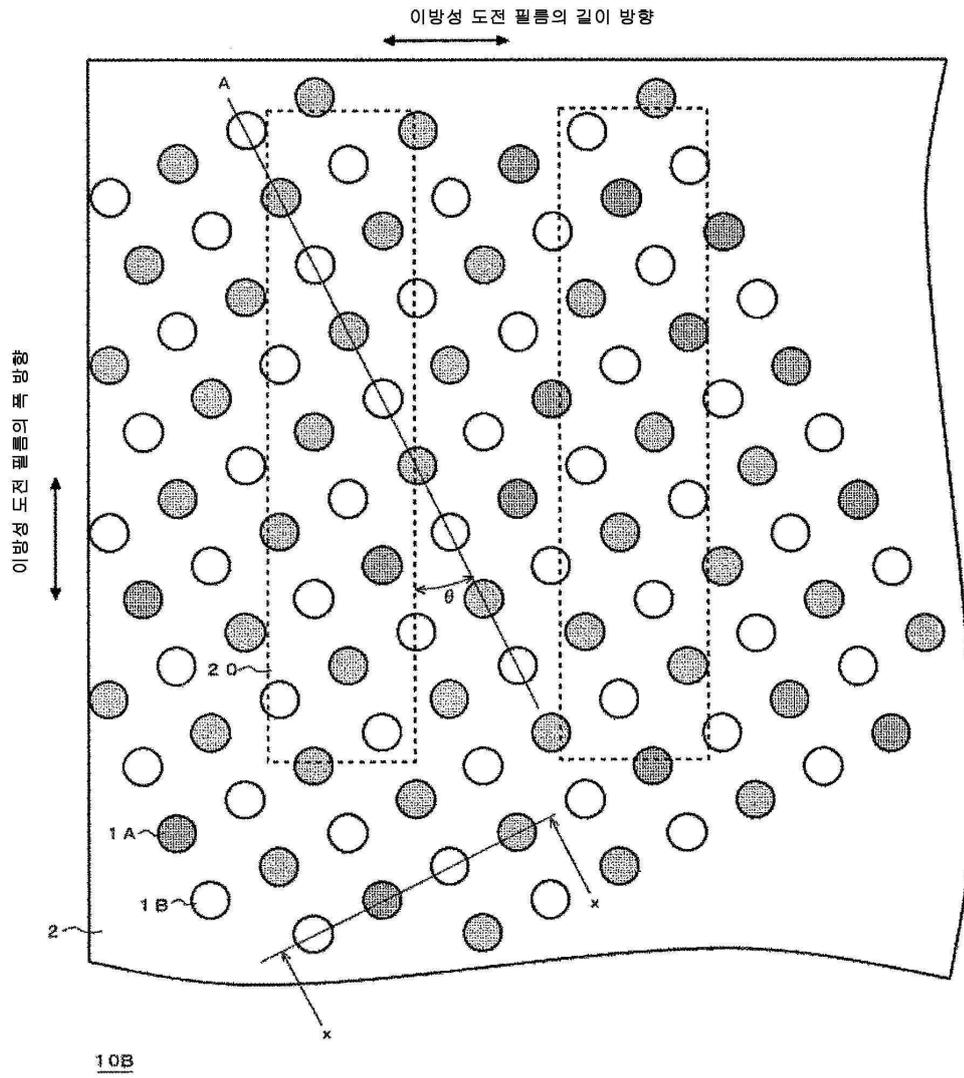
도면1a



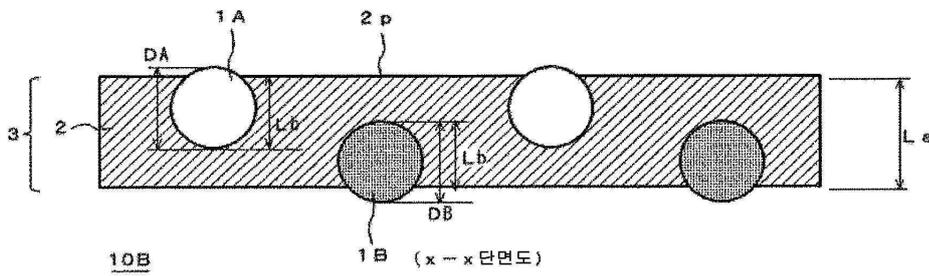
도면1b



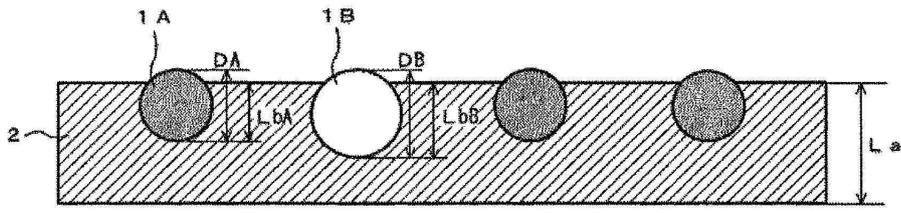
도면2a



도면2b



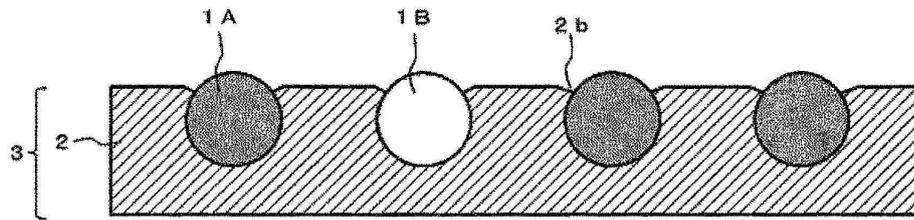
도면3



(X-X단면도)

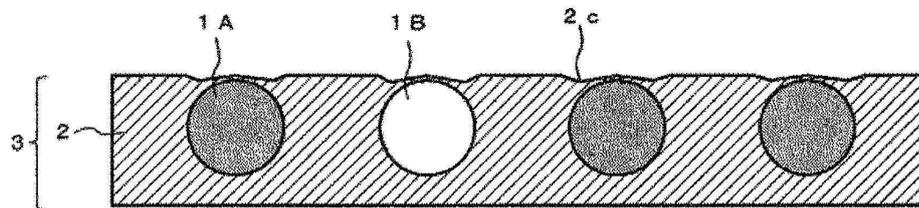
10C

도면4



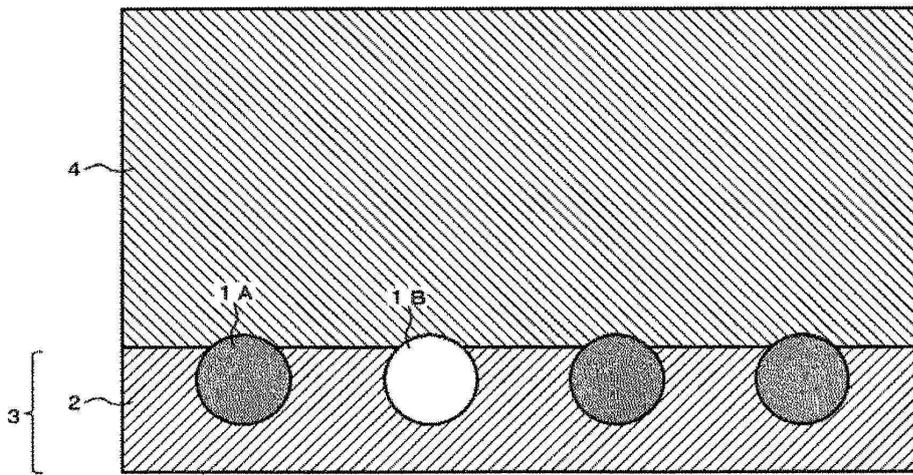
10D

도면5



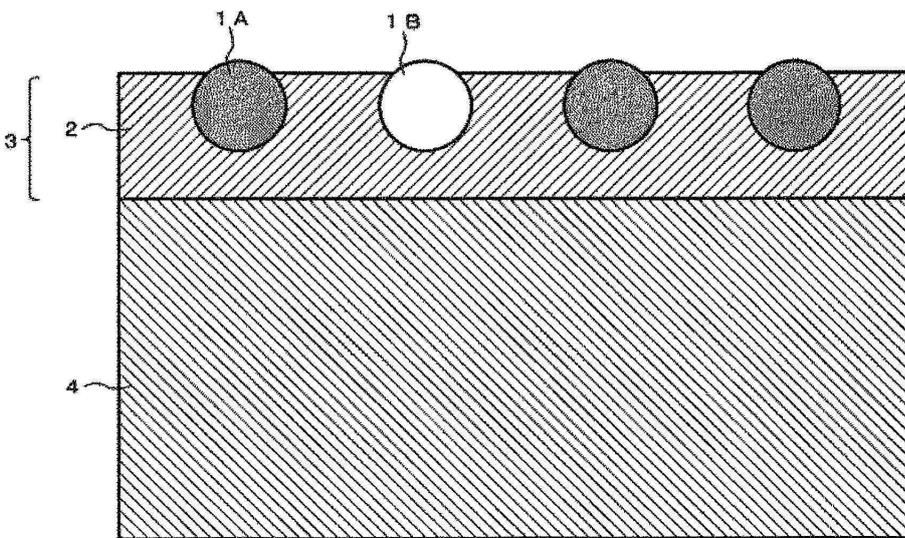
10E

도면6



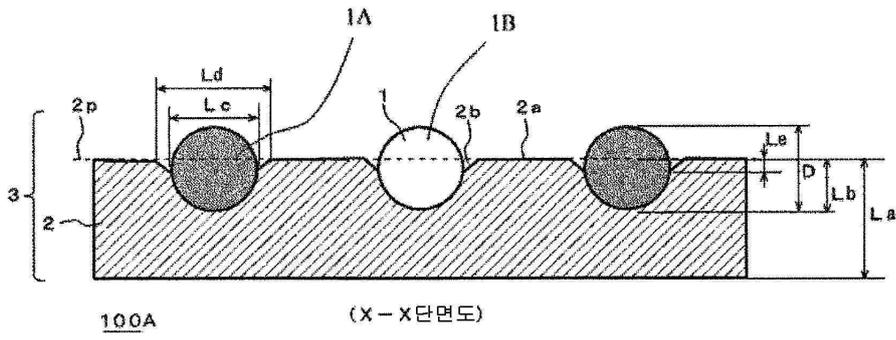
10F

도면7

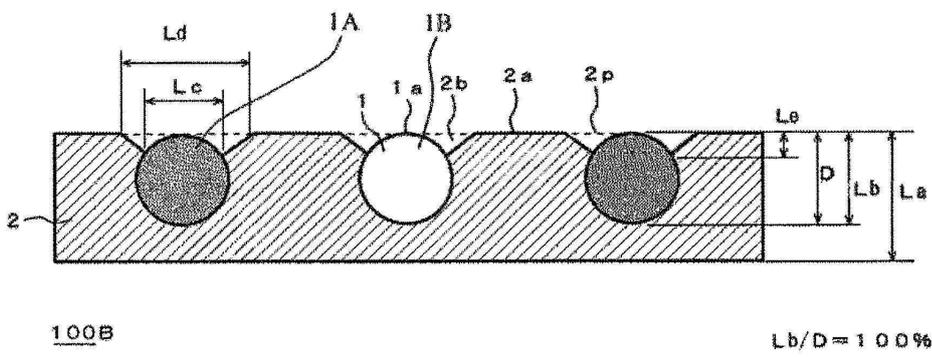


10G

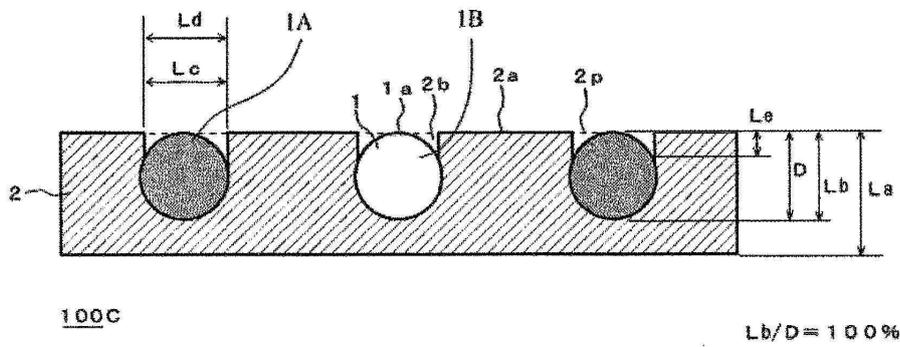
도면8



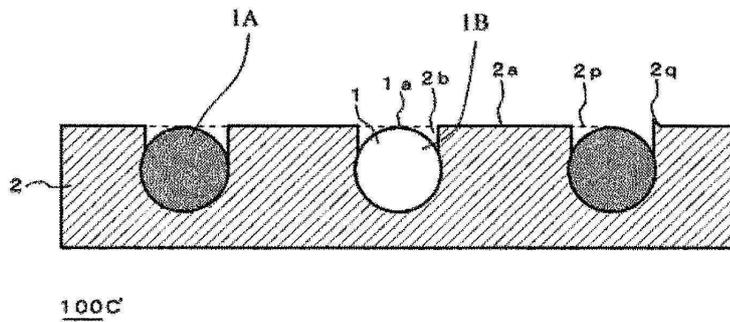
도면9



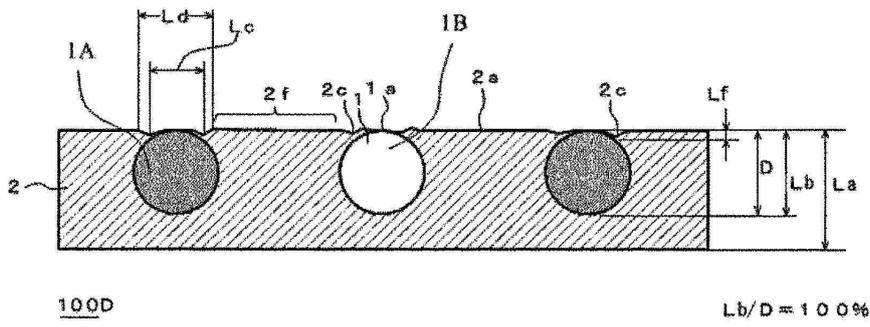
도면10a



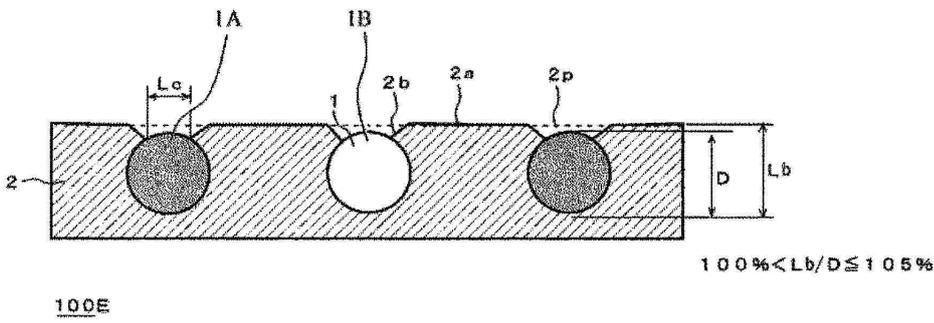
도면10b



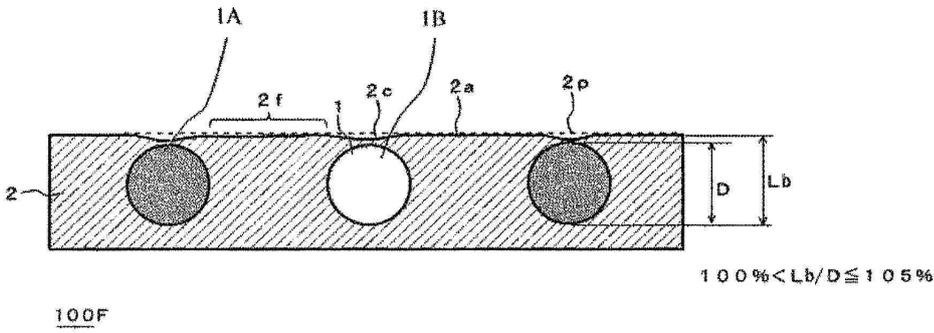
도면11



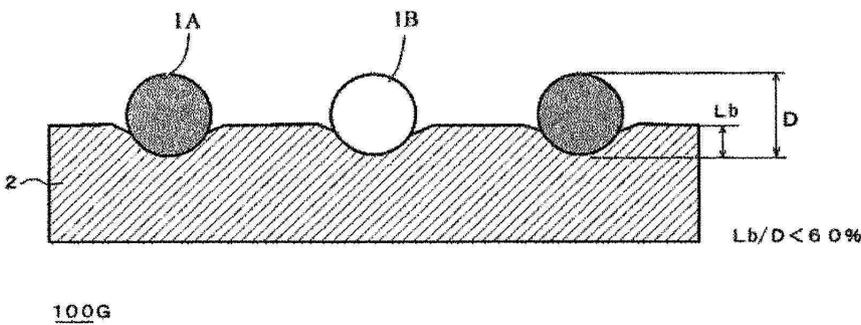
도면12



도면13



도면14



도면15

