



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월11일
(11) 등록번호 10-1242235
(24) 등록일자 2013년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 1/22 (2006.01) H01B 5/16 (2006.01)
H01B 13/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7027323
(22) 출원일자(국제) 2011년07월27일
심사청구일자 2012년10월19일
(85) 번역문제출일자 2012년10월19일
(65) 공개번호 10-2012-0124075
(43) 공개일자 2012년11월12일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/067069
(87) 국제공개번호 WO 2012/014925
국제공개일자 2012년02월02일

(73) 특허권자
세키스이가가쿠 고교가부시킴이샤
일본 오사카후 오사카시 기타구 니시텐마 2쵸메 4-4
(72) 발명자
마하라, 시게오
일본 6180021 오사카후 미시마군 시마모토초 하쿠야마 2-1 세키스이가가쿠 고교가부시킴이샤 내
(74) 대리인
박보현, 장수길

(30) 우선권주장
JP-P-2010-169502 2010년07월28일 일본(JP)
JP-P-2010-169503 2010년07월28일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP평성03112011 A
JP평성04259766 A
JP2010073578 A
JP2010103080 A

전체 청구항 수 : 총 10 항

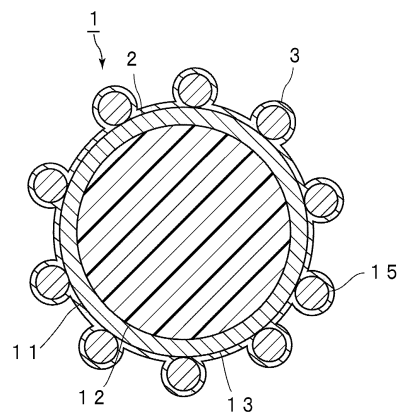
심사관 : 조흥규

(54) 발명의 명칭 절연성 입자 부착 도전성 입자, 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법, 이방성 도전 재료 및 접속 구조체

(57) 요약

본 발명은 도전층에 녹이 발생하기 어렵고, 장기간에 걸쳐서 높은 도전성을 유지할 수 있으며, 따라서 전극간의 접속에 이용된 경우에 도통 신뢰성을 높일 수 있는 절연성 입자 부착 도전성 입자를 제공한다. 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1)은, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2)와, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2)의 표면을 피복하고 있는 피막 (3)을 구비한다. 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2)는, 도전층 (13)을 적어도 표면에 갖는 도전성 입자 (11)과, 도전성 입자 (11)의 표면에 부착되어 있는 절연성 입자 (15)를 갖는다. 피막 (3)은, 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물에 의해 형성되어 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

도전층을 적어도 표면에 갖는 도전성 입자 및 상기 도전성 입자의 표면에 화학 결합을 통해 부착되어 있는 절연성 입자를 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체와,

상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면을 피복하고 있는 피막을 구비하며,

상기 피막이 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물에 의해 형성되어 있고,

상기 피막이 상기 도전성 입자의 표면을 덮고 있는 피막 부분과, 상기 절연성 입자의 표면을 덮고 있는 피막 부분을 갖고,

상기 도전성 입자의 표면을 덮고 있는 피막 부분과, 상기 절연성 입자의 표면을 덮고 있는 피막 부분이 연속해 있는 절연성 입자 부착 도전성 입자.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 절연성 입자가 무기 입자를 포함하는 절연성 입자 부착 도전성 입자.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물이 인산에스테르 또는 그의 염, 아인산에스테르 또는 그의 염, 알콕시실란, 알킬티올 및 디알킬디설파이드로 이루어지는 군으로부터 선택된 적어도 1종인 절연성 입자 부착 도전성 입자.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 절연성 입자는 절연성 입자 본체와, 상기 절연성 입자 본체 표면의 적어도 일부의 영역을 덮고 있으며 고분자 화합물에 의해 형성되어 있는 층을 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 도전성 입자 표면의 상기 절연성 입자가 부착되어 있는 부분 이외의 부분에, 상기 고분자 화합물이 부착되어 있지 않은 절연성 입자 부착 도전성 입자.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 고분자 화합물이 (메트)아크릴로일기, 글리시딜기 및 비닐기로 이루어지는 군으로부터 선택된 적어도 1종의 반응성 관능기를 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 절연성 입자가 상기 도전성 입자의 표면에 혼성화법에 의해 부착되어 있지 않은 절연성 입자 부착 도전성 입자.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 기재된 절연성 입자 부착 도전성 입자와 결합제 수지를 포함하는 이방성 도전 재료.

청구항 9

제8항에 있어서, 이방성 도전 페이스트인 이방성 도전 재료.

청구항 10

제1 접속 대상 부재와, 제2 접속 대상 부재와, 상기 제1, 제2 접속 대상 부재를 접속하고 있는 접속부를 구비하며,

상기 접속부가 제1항 또는 제2항에 기재된 절연성 입자 부착 도전성 입자에 의해 형성되어 있거나, 또는 상기

절연성 입자 부착 도전성 입자와 결합제 수지를 포함하는 이방성 도전 재료에 의해 형성되어 있는 접속 구조체.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 예를 들면 전극간의 전기적인 접속에 이용할 수 있는 절연성 입자 부착 도전성 입자 및 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법, 및 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 이방성 도전 재료 및 접속 구조체에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이방성 도전 페이스트 및 이방성 도전 필름 등의 이방성 도전 재료가 폭넓게 알려져 있다. 이들 이방성 도전 재료에서는, 결합제 수지 중에 도전성 입자가 분산되어 있다.

[0003] 상기 이방성 도전 재료는, IC 칩과 플렉시블 인쇄 회로 기판과의 접속, 및 IC 칩과 ITO 전극을 갖는 회로 기판과의 접속 등에 사용되고 있다. 예를 들면, IC 칩의 전극과 회로 기판의 전극과의 사이에 이방성 도전 재료를 배치한 후, 가열 및 가압함으로써 이들 전극을 전기적으로 접속할 수 있다.

[0004] 상기 도전성 입자의 일례로서, 하기의 특허문헌 1에는, 도전성 입자와, 상기 도전성 입자의 표면에 고정되어 있으며, 고착성을 갖는 절연성 입자를 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자가 개시되어 있다. 상기 절연성 입자는 경질 입자와, 상기 경질 입자의 표면을 피복하고 있는 고분자 수지층을 갖는다. 여기서는 도전성 입자의 표면에 절연성 입자를 고정화시키기 위해, 고정화 방법으로서 물리적/기계적 혼성화법을 이용하고 있다.

[0005] 상기 특허문헌 2에는, 표면의 적어도 일부에 극성기를 갖는 도전성 입자와, 상기 도전성 입자 표면의 적어도 일부를 피복하고 있으며, 절연성 입자를 포함하는 절연성 재료를 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자가 개시되어 있다. 상기 절연성 재료는, 구체적으로는 상기 극성기와 흡착 가능한 고분자 전해질과, 상기 고분자 전해질과 흡착 가능한 무기 산화물 입자를 포함한다. 이 무기 산화물 입자는 절연성 입자이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공표 제2007-537570호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2008-120990호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 특허문헌 1, 2에 기재된 바와 같은 종래의 절연성 입자 부착 도전성 입자에서는, 도전층의 적어도 일부의 영역이 노출되어 있다. 그 때문에, 대기 중의 부식성 가스 또는 이방성 도전 재료 중의 부식성 물질 등에 의해 도전층의 표면에 녹이 발생하기 쉽다. 그 때문에, 장기간에 걸쳐서 높은 도전성을 충분히 유지할 수 없는 경우가 있다. 또한, 도전층에 녹이 발생한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용하여 전극간을 접속하면, 전극간이 전기적으로 확실하게 접속되지 않거나, 전극간의 접속 저항이 높아지는 경우가 있다.
- [0008] 또한, 종래의 절연성 입자 부착 도전성 입자에서는, 절연성 입자가 도전성 입자의 표면으로부터 탈리되기 쉽다. 예를 들면, 절연성 입자 부착 도전성 입자를 결합제 수지 중에 분산시킬 때에, 도전성 입자의 표면으로부터 절연성 입자가 용이하게 탈리되는 경우가 있다.
- [0009] 특히, 특허문헌 1에 기재된 바와 같이, 도전성 입자의 표면에 절연성 입자를 고정화시키기 위해 물리적/기계적 혼성화법을 이용한 경우에는, 절연성 입자가 도전성 입자의 표면으로부터 탈리되기 쉽다.
- [0010] 또한, 물리적/기계적 혼성화법을 이용한 경우에는, 절연성 입자의 고분자 수지층이 도전성 입자 표면의 절연성 입자가 부착되어 있는 부분 이외의 부분에도 부착되어, 전극간의 접속 후에 도전성이 손상되기 쉽다는 문제도 있다.
- [0011] 본 발명의 목적은 도전층에 녹이 발생하기 어렵고, 장기간에 걸쳐서 높은 도전성을 유지할 수 있으며, 따라서 전극간의 접속에 이용된 경우에 도통 신뢰성을 높일 수 있는 절연성 입자 부착 도전성 입자 및 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법, 및 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 이방성 도전 재료 및 접속 구조체를 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 한정적인 목적은, 도전성 입자의 표면으로부터 절연성 입자가 탈리되기 어려운 절연성 입자 부착 도전성 입자 및 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법, 및 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 이방성 도전 재료 및 접속 구조체를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 넓은 국면에 따르면, 도전층을 적어도 표면에 갖는 도전성 입자 및 상기 도전성 입자의 표면에 부착되어 있는 절연성 입자를 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체와, 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면을 피복하고 있는 피막을 구비하며, 상기 피막이 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물에 의해 형성되어 있는 절연성 입자 부착 도전성 입자가 제공된다.
- [0014] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 어느 특정한 국면에서는, 상기 절연성 입자는 무기 입자를 포함한다.
- [0015] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 다른 특정한 국면에서는, 상기 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물은 인산에스테르 또는 그의 염, 아인산에스테르 또는 그의 염, 알콕시실란, 알킬티올 및 디알킬디술포드로 이루어지는 군으로부터 선택된 적어도 1종이다.
- [0016] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 또 다른 특정한 국면에서는, 상기 절연성 입자는 절연성 입자 본체와, 상기 절연성 입자 본체 표면의 적어도 일부의 영역을 덮고 있으며 고분자 화합물에 의해 형성되어 있는 층을 갖는다.
- [0017] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 별도의 특정한 국면에서는, 상기 도전성 입자 표면의 상기 절

연성 입자가 부착되어 있는 부분 이외의 부분에, 상기 고분자 화합물이 부착되어 있지 않다.

- [0018] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 다른 특정한 국면에서는, 상기 고분자 화합물이 (메트)아크릴로일기, 글리시딜기 및 비닐기로 이루어지는 군으로부터 선택된 적어도 1종의 반응성 관능기를 갖는다.
- [0019] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 다른 특정한 국면에서는, 상기 절연성 입자가 상기 도전성 입자의 표면에 혼성화법에 의해 부착되어 있지 않다.
- [0020] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 다른 특정한 국면에서는, 절연성 입자 부착 도전성 입자를 5 중량% 시트르산 수용액으로 처리하여 상기 피막을 박리함으로써, 박리한 피막을 포함하는 처리액을 얻은 후, 상기 처리액을 여과함으로써 얻어진 여과액이 인 원소 또는 규소 원소를 50 내지 10000 ppm 포함한다.
- [0021] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 다른 특정한 국면에서는, 절연성 입자 부착 도전성 입자를 5 중량% 시트르산 수용액으로 처리하여 상기 피막을 박리함으로써, 박리한 피막을 포함하는 처리액을 얻은 후, 상기 처리액을 여과함으로써 얻어진 여과액이 인 원소를 50 내지 10000 ppm 포함한다.
- [0022] 또한, 본 발명의 넓은 국면에 따르면, 도전층을 적어도 표면에 갖는 도전성 입자 및 상기 도전성 입자의 표면에 부착되어 있는 절연성 입자를 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체와, 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면에 부착되어 있는 피막을 구비하며, 절연성 입자 부착 도전성 입자를 5 중량% 시트르산 수용액으로 처리하여 상기 피막을 박리함으로써, 박리한 피막을 포함하는 처리액을 얻은 후, 상기 처리액을 여과함으로써 얻어진 여과액이 인 원소 또는 규소 원소를 50 내지 10000 ppm 포함한다. 이 경우에, 절연성 입자 부착 도전성 입자를 5 중량% 시트르산 수용액으로 처리하여 상기 피막을 박리함으로써, 박리한 피막을 포함하는 처리액을 얻은 후, 상기 처리액을 여과함으로써 얻어진 여과액이 인 원소를 50 내지 10000 ppm 포함하는 것이 바람직하다.
- [0023] 본 발명에 관한 접속 구조체는, 제1 접속 대상 부재와, 제2 접속 대상 부재와, 상기 제1, 제2 접속 대상 부재를 접속하고 있는 접속부를 구비하며, 상기 접속부가 본 발명에 따라 구성된 절연성 입자 부착 도전성 입자에 의해 형성되어 있거나, 또는 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자와 결합체 수지를 포함하는 이방성 도전 재료에 의해 형성되어 있다.
- [0024] 또한, 본 발명의 넓은 국면에 따르면, 도전층을 적어도 표면에 갖는 도전성 입자 및 상기 도전성 입자의 표면에 부착되어 있는 절연성 입자를 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면에, 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물을 이용하여 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면을 피복하도록 피막을 형성하는, 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법이 제공된다.
- [0025] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법의 어느 특정한 국면에서는, 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체가 표면의 적어도 일부의 영역에 수산기를 가지며, 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면의 수산기에, 수산기를 갖는 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물을 반응시켜 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면을 피복하도록 피막을 형성한다.
- [0026] 본 발명에 관한 이방성 도전 재료는, 본 발명에 따라 구성된 절연성 입자 부착 도전성 입자와 결합체 수지를 포함하거나, 또는 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법에 의해 얻어진 절연성 입자 부착 도전성 입자와 결합체 수지를 포함한다. 본 발명에 관한 이방성 도전 재료는, 이방성 도전 페이스트인 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자는 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면이 피막에 의해 피복되어 있으며, 상기 피막이 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물에 의해 형성되어 있기 때문에, 도전층에 녹이 발생하기 어렵다.
- [0028] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법에서는, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면에 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물을 이용하여, 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면을 피복하도록 피막을 형성하기 때문에, 도전층에 녹이 발생하기 어려운 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻을 수 있다.
- [0029] 따라서, 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용하거나, 또는 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법에 의해 얻어진 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용하여 전극간을 접속한 경우, 전극

간의 도통 신뢰성을 높일 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자는 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면에 피막이 부착되어 있으며, 또한 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자를 5 중량% 시트르산 수용액으로 처리하여 상기 피막을 박리함으로써, 박리한 피막을 포함하는 처리액을 얻은 후, 상기 처리액을 여과함으로써 얻어진 여과액이 인원소 또는 규소 원소를 50 내지 10000 ppm 포함하는 경우에도 도전층에 녹이 발생하기 어렵다. 따라서, 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용하여 전극간을 접속한 경우, 전극간의 도통 신뢰성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.
 도 2는, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.
 도 3은, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.
 도 4는, 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.
 도 5는, 도 1에 나타내는 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 접속 구조체를 모식적으로 나타내는 정면 단면도이다.
 도 6은, 혼성화법을 이용한 종래의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 구체적인 실시 형태 및 실시예를 설명함으로써 본 발명을 명확히 한다.

[0033] (절연성 입자 부착 도전성 입자 본체)

[0034] 도 1에, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 단면도로 나타낸다.

[0035] 도 1에 나타내는 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1)은, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2)와, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2)의 표면을 피복하고 있는 피막 (3)을 구비한다. 피막 (3)은 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2)의 표면에 부착되어 있다. 피막 (3)은 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2)의 표면 전체를 덮고 있다.

[0036] 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2)는, 도전성 입자 (11)과, 도전성 입자 (11)의 표면에 부착되어 있는 복수의 절연성 입자 (15)를 구비한다. 절연성 입자 (15)는 절연성을 갖는 재료에 의해 형성되어 있다.

[0037] 피막 (3)은 도전성 입자 (11)의 표면과, 절연성 입자 (15)의 표면을 덮고 있다. 도전성 입자 (11)의 표면을 덮고 있는 피막 (3) 부분과, 절연성 입자 (15)의 표면을 덮고 있는 피막 (3) 부분은 연속되어 있다.

[0038] 도전성 입자 (11)은 기재 입자 (12)와, 기재 입자 (12)의 표면 상에 설치된 도전층 (13)을 갖는다. 도전층 (13)은 기재 입자 (12)의 표면을 덮고 있다. 도전성 입자 (11)은 기재 입자 (12)의 표면이 도전층 (13)에 의해 피복된 피복 입자이다. 도전성 입자 (11)은 표면에 도전층 (13)을 갖는다.

[0039] 도 2에, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 단면도로 나타낸다.

[0040] 도 2에 나타내는 절연성 입자 부착 도전성 입자 (21)은, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (22)와, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (22)의 표면을 피복하고 있는 피막 (23)을 구비한다. 피막 (23)은 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (22)의 표면에 부착되어 있다.

[0041] 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (22)는, 도전성 입자 (31)과, 도전성 입자 (31)의 표면에 부착되어 있는 복수의 절연성 입자 (15)를 구비한다.

[0042] 피막 (23)은 도전성 입자 (31)의 표면과, 절연성 입자 (15)의 표면을 덮고 있다. 도전성 입자 (31)의 표면을 덮고 있는 피막 (23) 부분과, 절연성 입자 (15)의 표면을 피복하고 있는 피막 (23) 부분은 연속되어 있다.

[0043] 도전성 입자 (31)은 기재 입자 (12)와, 기재 입자 (12)의 표면 상에 설치된 도전층 (32)을 갖는다. 도전성 입자 (31)은, 기재 입자 (12)의 표면 상에 복수의 코어 물질 (33)을 갖는다. 도전층 (32)은 기재 입자 (12)와 코어 물질 (33)을 피복하고 있다. 코어 물질 (33)을 도전층 (32)이 피복하고 있음으로써, 도전성 입자 (31)은 표

면에 복수의 돌기 (34)를 갖는다. 코어 물질 (33)에 의해 도전층 (32)의 표면이 용기되어 있으며, 복수의 돌기 (34)가 형성되어 있다.

- [0044] 도 3에, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 단면도로 나타낸다.
- [0045] 도 3에 나타내는 절연성 입자 부착 도전성 입자 (41)은, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (42)와, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (42)의 표면을 피복하고 있는 피막 (3)을 구비한다.
- [0046] 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (42)는, 도전성 입자 (11)과, 도전성 입자 (11)의 표면에 부착되어 있는 복수의 절연성 입자 (45)를 구비한다. 즉, 절연성 입자가 상이한 것을 제외하고는, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (41)은 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1)과 동일하게 구성되어 있으며, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (42)는 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2)와 동일하게 구성되어 있다.
- [0047] 절연성 입자 (45)는, 절연성 입자 본체 (45a)와, 절연성 입자 본체 (45a)의 표면을 덮고 있으며 고분자 화합물에 의해 형성되어 있는 층 (45b)를 갖는다. 층 (45b)의 존재에 의해, 도전성 입자 (11)에 대한 절연성 입자 (45)의 밀착성을 적절히 높일 수 있다.
- [0048] 층 (45b)는, 절연성 입자 본체 (45a)의 표면 전체를 피복하고 있다. 따라서, 도전성 입자 (11)과 절연성 입자 본체 (45a)와의 사이에 층 (45b)가 배치되어 있다. 층 (45b)는, 절연성 입자 본체의 표면의 적어도 일부의 영역을 덮도록 존재하고 있을 수 있으며, 절연성 입자 본체의 표면 전체를 덮지 않을 수도 있다. 층 (45b)는, 도전성 입자와 절연성 입자 본체와의 사이에 배치되어 있는 것이 바람직하다.
- [0049] 도 4에, 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 단면도로 나타낸다.
- [0050] 도 4에 나타내는 절연성 입자 부착 도전성 입자 (61)은, 절연성 입자 본체 (62)와, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (62)의 표면을 피복하고 있는 피막 (23)을 구비한다. 피막 (23)은 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (62)의 표면에 부착되어 있다.
- [0051] 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (62)는, 도전성 입자 (71)과, 도전성 입자 (71)의 표면에 부착되어 있는 복수의 절연성 입자 (15)를 구비한다.
- [0052] 도전성 입자 (71)은 기재 입자 (12)와, 기재 입자 (12)의 표면 상에 설치된 도전층 (76)을 갖는다. 도전층 (76)은 기재 입자 (12)의 표면 상에 설치된 제1 도전층 (76a)와, 제1 도전층 (76a)의 표면 상에 설치된 제2 도전층 (76b)를 갖는다. 도전성 입자 (71)은, 제1 도전층 (76a)의 표면 상에 복수의 코어 물질 (33)을 갖는다. 제2 도전층 (76b)는 제1 도전층 (76a)와 코어 물질 (33)을 피복하고 있다. 기재 입자 (12)와 코어 물질 (33)은 사이에 간격을 두고 배치되어 있다. 기재 입자 (12)와 코어 물질 (33)과의 사이에는, 제1 도전층 (76a)가 존재한다. 코어 물질 (33)을 제2 도전층 (76b)가 피복하고 있음으로써, 도전성 입자 (71)은 표면에 복수의 돌기 (77)을 갖는다. 코어 물질 (33)에 의해 도전층 (76) 및 제2 도전층 (76b)의 표면이 용기되어 있으며, 복수의 돌기 (77)이 형성되어 있다.
- [0053] 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2), (22), (42), (62)의 표면을 피막 (3), (23)이 피복하고 있으며, 상기 피막 (3), (23)이 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물에 의해 형성되어 있는 것이 바람직하다. 이에 따라, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)에 있어서의 도전층 (13), (32), (76)에 녹이 발생하기 어려워진다. 피막 (3), (23)은 방청 효과를 부여한다. 그 때문에, 절연성 입자 부착 도전성 입자에 있어서의 도전성 입자의 도전성이 높아지고, 장기간에 걸쳐서 높은 도전성을 유지할 수 있다. 따라서, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)을 이용하여 전극간을 접속한 경우, 도통 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0054] 또한, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)을 5 중량% 시트르산 수용액으로 처리하여 피막 (3), (23)을 박리함으로써, 박리한 피막 (3), (23)을 포함하는 처리액을 얻은 후, 상기 처리액을 여과함으로써 얻어진 여과액이 인 원소 또는 규소 원소를 50 내지 10000 ppm 포함하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)에 있어서의 도전층 (13), (32), (76)에 녹이 발생하기 어려워진다. 그 때문에, 절연성 입자 부착 도전성 입자에 있어서의 도전성 입자의 도전성이 높아지고, 장기간에 걸쳐서 높은 도전성을 유지할 수 있다. 따라서, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)을 이용하여 전극간을 접속한 경우, 도통 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0055] 또한, 도전층에 녹이 더욱 발생하기 어렵게 하는 관점에서는, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)을 5 중량% 시트르산 수용액으로 처리하여 피막 (3), (23)을 박리함으로써, 박리한 피막 (3), (23)을 포함하는 처리액을 얻은 후, 상기 처리액을 여과함으로써 얻어진 여과액은 인 원소를 50 내지 10000 ppm 포함하는

것이 바람직하다. 도전층에 녹이 더욱 발생하기 어렵게 하는 관점에서는, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)을 5 중량% 시트르산 수용액으로 처리하여 피막 (3), (23)을 박리함으로써, 박리한 피막 (3), (23)을 포함하는 처리액을 얻은 후, 상기 처리액을 여과함으로써 얻어진 여과액은 규소 원소를 50 내지 10000 ppm 포함하는 것이 바람직하다. 상기 여과액 중의 규소 원소 또는 인 원소의 함유량은 보다 바람직하게는 100 ppm 이상, 더욱 바람직하게는 5000 ppm 이하, 특히 바람직하게는 1000 ppm 이하이다.

[0056] 상기 인 원소 및 규소 원소의 함유량은, ICP 발광 분석 장치를 이용하여 측정할 수 있다. ICP 발광 분석 장치의 시판품으로서는, 호리바 세이사꾸쇼사 제조 「ULTIMA2」 등을 들 수 있다.

[0057] 피막 (3), (23)을 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)의 경우에는, 상기 인 원소 및 상기 규소 원소의 함유량은 통상 피막 (3), (23)에 의해 결정된다. 즉, 상기 인 원소 및 상기 규소 원소의 함유량은, 피막 (3), (23)에 있어서의 인 원소 및 규소 원소의 비율을 나타낸다.

[0058] 피막 (3), (23)은 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2), (22), (42), (62)의 표면에 부착되어 있는 것이 바람직하다. 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)에서는, 피막 (3), (23)은 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2), (22), (42), (62)의 표면 전체를 덮고 있는 것이 바람직하다.

[0059] 또한, 피막 (3), (23)은 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2), (22), (42), (62)의 표면 전체를 반드시 피복하고 있을 필요는 없다. 도전층 (13), (32), (76)의 표면의 적어도 일부의 영역을 피막 (3), (23)이 피복하고 있음으로써, 피막 (3), (23)이 형성되어 있는 부분에서 도전층 (23), (32), (76)의 녹을 억제할 수 있다.

[0060] 또한, 피막 (3), (23)의 존재에 의해, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)에서는 도전성 입자 (11), (31), (71)의 표면으로부터 절연성 입자 (15), (45)가 탈리되기 어려워진다. 예를 들면, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)을 결합제 수지 중에 첨가하고 혼련할 때, 도전성 입자 (11), (31), (71)의 표면으로부터 절연성 입자 (15), (45)가 탈리되기 어렵다. 또한, 복수의 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)이 접촉했을 때, 접촉시의 충격에 의해 도전성 입자 (11), (31), (71)의 표면으로부터 절연성 입자 (15), (45)가 탈리되기 어렵다. 그 때문에, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1), (21), (41), (61)을 전극간의 접촉에 이용한 경우, 인접하는 도전성 입자 (11), (31), (71) 사이에는 절연성 입자 (15), (45)가 존재하기 때문에, 접촉되어서는 안되는 인접하는 전극간이 전기적으로 접속되기 어렵다.

[0061] 이하, 피막 (3), (23)의 상세 및 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 (2), (22), (42), (62)의 상세를 설명한다.

[0062] [피막]

[0063] 도전층에 녹이 발생하기 어렵게 하기 위해, 상기 피막은 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물(이하, 화합물 A라고도 함)에 의해 형성되어 있는 것이 바람직하다. 상기 알킬기의 탄소수가 6 미만이면, 도전층의 표면에 녹이 발생하기 쉬워진다. 상기 알킬기의 탄소수가 22를 초과하면, 절연성 입자 부착 도전성 입자의 도전성이 낮아진다. 절연성 입자 부착 도전성 입자의 도전성을 더욱 높이는 관점에서는, 상기 화합물 A에서의 상기 알킬기의 탄소수는 16 이하인 것이 바람직하다. 상기 알킬기는 직쇄 구조를 가질 수도 있고, 분지 구조를 가질 수도 있다. 상기 알킬기는 직쇄 구조를 갖는 것이 바람직하다.

[0064] 상기 화합물 A는, 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖고 있으면 특별히 한정되지 않는다. 상기 화합물 A는, 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 인산에스테르 또는 그의 염, 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 아인산에스테르 또는 그의 염, 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 알콕시실란, 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 알킬티올, 및 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 디알킬디설피드로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종인 것이 바람직하다. 즉, 상기 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물 A는, 인산에스테르 또는 그의 염, 아인산에스테르 또는 그의 염, 알콕시실란, 알킬티올 및 디알킬디설피드로 이루어지는 군으로부터 선택된 적어도 1종인 것이 바람직하다. 이들 바람직한 화합물 A의 사용에 의해, 도전층에 녹이 더욱 발생하기 어렵게 할 수 있다. 녹이 더욱 발생하기 어렵게 하는 관점에서는, 상기 화합물 A는 상기 인산에스테르 또는 그의 염, 아인산에스테르 또는 그의 염 및 알콕시실란으로 이루어지는 군으로부터 선택된 적어도 1종인 것이 바람직하고, 상기 인산에스테르 또는 그의 염 및 아인산에스테르 또는 그의 염 중 적어도 1종인 것이 보다 바람직하다. 상기 화합물 A는 1종만이 이용될 수도 있고, 2종 이상이 병용될 수도 있다.

[0065] 상기 화합물 A는, 도전성 입자와 반응 가능한 반응성 관능기를 갖는 것이 바람직하다. 상기 화합물 A는, 절연성 입자와 반응 가능한 반응성 관능기를 갖는 것이 바람직하다. 피막은, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체와 화학 결합하고 있는 것이 바람직하다. 피막은, 도전성 입자와 화학 결합하고 있는 것이 바람직하다. 피막은,

절연성 입자와 화학 결합하고 있는 것이 바람직하다. 피막은, 도전성 입자 및 절연성 입자와 화학 결합하고 있는 것이 보다 바람직하다. 상기 반응성 관능기의 존재에 의해, 및 상기 화학 결합에 의해, 피막의 박리가 발생하기 어려워진다. 그 결과, 도전층에 녹이 더욱 발생하기 어려워지고, 도전성 입자의 표면으로부터 절연성 입자가 의도하지 않고 더욱 탈리되기 어려워진다.

[0066] 상기 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 인산에스테르 또는 그의 염으로서, 예를 들면 인산헥실에스테르, 인산헵틸에스테르, 인산모노옥틸에스테르, 인산모노노닐에스테르, 인산모노데실에스테르, 인산모노운데실에스테르, 인산모노도데실에스테르, 인산모노트리데실에스테르, 인산모노테트라데실에스테르, 인산모노펜타데실에스테르, 인산모노헥실에스테르모노나트륨염, 인산모노헵틸에스테르모노나트륨염, 인산모노옥틸에스테르모노나트륨염, 인산모노노닐에스테르모노나트륨염, 인산모노데실에스테르모노나트륨염, 인산모노운데실에스테르모노나트륨염, 인산모노도데실에스테르모노나트륨염, 인산모노트리데실에스테르모노나트륨염, 인산모노테트라데실에스테르모노나트륨염 및 인산모노펜타데실에스테르모노나트륨염 등을 들 수 있다. 상기 인산에스테르의 칼륨염을 이용할 수도 있다.

[0067] 상기 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 아인산에스테르 또는 그의 염으로서, 예를 들면 아인산헥실에스테르, 아인산헵틸에스테르, 아인산모노옥틸에스테르, 아인산모노노닐에스테르, 아인산모노데실에스테르, 아인산모노운데실에스테르, 아인산모노도데실에스테르, 아인산모노트리데실에스테르, 아인산모노테트라데실에스테르, 아인산모노펜타데실에스테르, 아인산모노헥실에스테르모노나트륨염, 아인산모노헵틸에스테르모노나트륨염, 아인산모노옥틸에스테르모노나트륨염, 아인산모노노닐에스테르모노나트륨염, 아인산모노데실에스테르모노나트륨염, 아인산모노운데실에스테르모노나트륨염, 아인산모노도데실에스테르모노나트륨염, 아인산모노트리데실에스테르모노나트륨염, 아인산모노테트라데실에스테르모노나트륨염 및 아인산모노펜타데실에스테르모노나트륨염 등을 들 수 있다. 상기 아인산에스테르의 칼륨염을 이용할 수도 있다.

[0068] 상기 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 알콕시실란으로서, 예를 들면 헥실트리메톡시실란, 헥실트리에톡시실란, 헵틸트리메톡시실란, 헵틸트리에톡시실란, 옥틸트리메톡시실란, 옥틸트리에톡시실란, 노닐트리메톡시실란, 노닐트리에톡시실란, 데실트리메톡시실란, 데실트리에톡시실란, 운데실트리메톡시실란, 운데실트리에톡시실란, 도데실트리메톡시실란, 도데실트리에톡시실란, 트리데실트리메톡시실란, 트리데실트리에톡시실란, 테트라데실트리메톡시실란, 테트라데실트리에톡시실란, 펜타데실트리메톡시실란 및 펜타데실트리에톡시실란 등을 들 수 있다.

[0069] 상기 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 알킬티올로서, 예를 들면 헥실티올, 헵틸티올, 옥틸티올, 노닐티올, 데실티올, 운데실티올, 도데실티올, 트리데실티올, 테트라데실티올, 펜타데실티올 및 헥사데실티올 등을 들 수 있다. 상기 알킬티올은, 알킬쇄의 말단에 티올기를 갖는 것이 바람직하다.

[0070] 상기 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 디알킬디설파이드로서, 예를 들면 디헥실디설파이드, 디헵틸디설파이드, 디옥틸디설파이드, 디노닐디설파이드, 디데실디설파이드, 디운데실디설파이드, 디도데실디설파이드, 디트리데실디설파이드, 디테트라데실디설파이드, 디펜타데실디설파이드 및 디헥사데실디설파이드 등을 들 수 있다.

[0071] [절연성 입자 부착 도전성 입자 본체]

[0072] 상기 도전성 입자는, 적어도 표면에 도전층을 갖고 있을 수 있다. 도전성 입자는, 기재 입자와, 기재 입자의 표면 상에 설치된 도전층을 갖는 도전성 입자일 수도 있고, 전체가 도전층인 금속 입자일 수도 있다. 그 중에서도, 비용을 감소시키거나 도전성 입자의 유연성을 높여 전극간의 도통 신뢰성을 높이는 관점에서는, 기재 입자와, 기재 입자의 표면 상에 설치된 도전층을 갖는 도전성 입자가 바람직하다.

[0073] 상기 기재 입자로서는, 수지 입자, 무기 입자, 유기 무기 혼성 입자 및 금속 입자 등을 들 수 있다.

[0074] 상기 기재 입자는, 수지에 의해 형성된 수지 입자인 것이 바람직하다. 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용하여 전극간을 접속할 때에는, 절연성 입자 부착 도전성 입자를 전극간에 배치한 후, 압착함으로써 절연성 입자 부착 도전성 입자를 압축시킨다. 기재 입자가 수지 입자이면, 상기 압착시에 도전성 입자가 변형되기 쉽고, 도전성 입자와 전극의 접촉 면적을 크게 할 수 있다. 그 때문에, 전극간의 도통 신뢰성을 높일 수 있다.

[0075] 상기 수지 입자를 형성하기 위한 수지로서는, 예를 들면 폴리올레핀 수지, 아크릴 수지, 페놀 수지, 멜라민 수지, 벤조구아나민 수지, 요소 수지, 에폭시 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 포화 폴리에스테르 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리술폰, 폴리페닐렌옥사이드, 폴리아세탈, 폴리이미드, 폴리아미드이미드, 폴리에테르에테르케톤 및 폴리에테르술폰 등을 들 수 있다. 기재 입자의 경도를 바람직한 범위로 용이하게 제어할 수 있기 때문에, 상기 수지 입자를 형성하기 위한 수지는 에틸렌성 불포화기를 갖는 중합성 단량체를 1종 또는 2종 이상

중합시킨 중합체인 것이 바람직하다.

- [0076] 상기 무기 입자를 형성하기 위한 무기물로서는, 실리카 및 카본 블랙 등을 들 수 있다. 상기 유기 무기 혼성 입자로서는, 예를 들면 가교한 알콕시실릴 중합체와 아크릴 수지에 의해 형성된 유기 무기 혼성 입자 등을 들 수 있다.
- [0077] 상기 기재 입자가 금속 입자인 경우, 상기 금속 입자를 형성하기 위한 금속으로서는 은, 구리, 니켈, 규소, 금 및 티탄 등을 들 수 있다.
- [0078] 상기 도전층을 형성하기 위한 금속은 특별히 한정되지 않는다. 또한, 도전성 입자가 전체가 도전층인 금속 입자인 경우, 상기 금속 입자를 형성하기 위한 금속은 특별히 한정되지 않는다. 상기 금속으로서, 예를 들면 금, 은, 팔라듐, 구리, 백금, 팔라듐, 아연, 철, 주석, 납, 알루미늄, 코발트, 인듐, 니켈, 크롬, 티탄, 안티몬, 비스무트, 탈륨, 게르마늄, 카드뮴, 규소 및 이들의 합금 등을 들 수 있다. 또한, 상기 금속으로서, 주석 도핑 산화인듐(ITO) 및 뿔납 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 전극간의 접촉 저항을 더욱 낮출 수 있기 때문에, 주석을 포함하는 합금, 니켈, 팔라듐, 구리 또는 금이 바람직하고, 니켈 또는 팔라듐이 바람직하다.
- [0079] 상기 도전층을 구성하는 금속에 녹이 발생하기 쉬울수록, 상기 피막에 의한 피복 효과가 현저히 얻어진다. 니켈, 구리 또는 주석에 의해 형성된 도전층에서는, 도전층의 표면에 녹이 비교적 발생하기 쉽다. 이러한 도전층의 표면을 피막으로 피복함으로써, 도전층의 표면에 녹이 발생하는 것을 효과적으로 억제할 수 있다. 상기 피막에 의한 피복 효과가 효과적으로 얻어지기 때문에, 상기 도전층은 니켈, 구리 또는 주석을 포함하고 있을 수도 있다.
- [0080] 또한, 도전층의 표면에는 산화에 의해 수산기가 존재하는 경우가 많다. 일반적으로, 니켈에 의해 형성된 도전층의 표면에는 산화에 의해 수산기가 존재한다. 이러한 수산기를 갖는 도전층은 피막과 화학 결합한다.
- [0081] 상기 도전층은 1개의 층에 의해 형성되어 있다. 도전층은, 복수의 층에 의해 형성되어 있을 수도 있다. 즉, 도전층은 2층 이상의 적층 구조를 가질 수도 있다. 도전층이 복수의 층에 의해 형성되어 있는 경우에는, 최외층은 금층, 니켈층, 팔라듐층, 구리층 또는 주석과 은을 포함하는 합금층인 것이 바람직하고, 금층인 것이 보다 바람직하다. 최외층이 이들 바람직한 도전층인 경우에는, 전극간의 접촉 저항을 더욱 낮출 수 있다. 또한, 최외층이 금층인 경우에는, 내부식성을 더욱 높일 수 있다.
- [0082] 상기 기재 입자의 표면에 도전층을 형성하는 방법은 특별히 한정되지 않는다. 도전층을 형성하는 방법으로서, 예를 들면 무전해 도금에 의한 방법, 전기 도금에 의한 방법, 물리적 증착에 의한 방법, 및 금속 분말 또는 금속 분말과 결합제를 포함하는 페이스트를 기재 입자의 표면에 코팅하는 방법 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 도전층의 형성이 간편하기 때문에 무전해 도금에 의한 방법이 바람직하다. 상기 물리적 증착에 의한 방법으로서, 진공 증착, 이온 플레이팅 및 이온 스퍼터링 등의 방법을 들 수 있다.
- [0083] 상기 도전성 입자의 평균 입경은 0.5 내지 100 μm 의 범위 내인 것이 바람직하다. 도전성 입자의 평균 입경은 보다 바람직하게는 1 μm 이상, 보다 바람직하게는 20 μm 이하이다. 도전성 입자의 평균 입경이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용하여 전극간을 접속한 경우, 도전성 입자와 전극의 접촉 면적을 충분히 크게 할 수 있으며, 도전층을 형성할 때에 응집된 도전성 입자가 형성되기 어려워진다. 또한, 도전성 입자를 통해 접속된 전극간의 간격이 지나치게 커지지 않고, 도전층이 기재 입자의 표면으로부터 박리되기 어려워진다.
- [0084] 상기 도전성 입자의 「평균 입경」은, 수 평균 입경을 나타낸다. 도전성 입자의 평균 입경은, 임의의 도전성 입자 50개를 전자 현미경 또는 광학 현미경으로 관찰하고, 평균값을 산출함으로써 구해진다.
- [0085] 상기 도전층의 두께는 0.005 내지 1 μm 의 범위 내인 것이 바람직하다. 도전층의 두께는 보다 바람직하게는 0.01 μm 이상, 보다 바람직하게는 0.3 μm 이하이다. 도전층의 두께가 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 충분한 도전성을 얻을 수 있으며, 도전성 입자가 지나치게 딱딱해지지 않고 전극간의 접속시에 도전성 입자를 충분히 변형시킬 수 있다.
- [0086] 상기 도전층이 복수의 층에 의해 형성되어 있는 경우에 최외층의 도전층의 두께는, 특히 최외층이 금층인 경우의 금층의 두께는 0.001 내지 0.5 μm 의 범위 내인 것이 바람직하다. 상기 최외층의 도전층의 두께가 보다 바람직한 하한은 0.01 μm 이고, 보다 바람직한 상한은 0.1 μm 이다. 상기 최외층의 도전층의 두께가 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 최외층의 도전층에 의한 피복을 균일하게 할 수 있고, 내부식성을 충분히 높일 수 있고, 전극간의 접촉 저항을 충분히 낮출 수 있다. 또한, 상기 최외층이 금층인 경우의 금층의 두께가 얇을 수

록 비용이 낮아진다.

- [0087] 상기 도전층의 두께는, 예를 들면 투과형 전자 현미경(TEM)을 이용하여 도전성 입자 또는 절연성 입자 부착 도전성 입자의 단면을 관찰함으로써 측정할 수 있다.
- [0088] 도전성 입자는, 도전층의 표면에 돌기를 갖는 것이 바람직하고, 상기 돌기는 복수인 것이 바람직하다. 절연성 입자 부착 도전성 입자에 의해 접촉되는 전극의 표면에는, 산화 피막이 형성되어 있는 경우가 많다. 도전층의 표면에 돌기를 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 경우에는, 전극간에 도전성 입자를 배치하고 압착 시킴으로써 돌기에 의해 상기 산화 피막을 효과적으로 배제할 수 있다. 그 때문에, 전극과 도전층을 더욱 확실하게 접촉시킬 수 있으며, 전극간의 접촉 저항을 낮출 수 있다. 또한, 전극간의 접촉시에, 도전성 입자의 돌기에 의해 도전성 입자와 전극과의 사이의 절연성 입자를 효과적으로 배제할 수 있다. 그 때문에, 전극간의 도통 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0089] 도전성 입자의 표면에 돌기를 형성하는 방법으로서, 기재 입자의 표면에 코어 물질을 부착시킨 후, 무전해 도금에 의해 도전층을 형성하는 방법, 및 기재 입자의 표면에 무전해 도금에 의해 도전층을 형성한 후, 코어 물질을 부착시키고, 추가로 무전해 도금에 의해 도전층을 형성하는 방법 등을 들 수 있다.
- [0090] 기재 입자의 표면에 코어 물질을 부착시키는 방법으로서, 예를 들면 기재 입자의 분산액 중에 코어 물질이 되는 도전성 물질을 첨가하고, 기재 입자의 표면에 코어 물질을 예를 들면 반데르발스력에 의해 집적시켜 부착시키는 방법, 및 기재 입자를 넣은 용기에 코어 물질이 되는 도전성 물질을 첨가하고, 용기의 회전 등에 의한 기계적인 작용에 의해 기재 입자의 표면에 코어 물질을 부착시키는 방법 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 부착시키는 코어 물질의 양을 제어하기 쉽기 때문에, 분산액 중의 기재 입자의 표면에 코어 물질을 집적시켜 부착시키는 방법이 바람직하다.
- [0091] 상기 도전성 입자는, 기재 입자의 표면 상에 제1 도전층을 갖고, 상기 제1 도전층 상에 제2 도전층을 가질 수도 있다. 이 경우, 제1 도전층의 표면에 코어 물질을 부착시킬 수도 있다. 코어 물질은 제2 도전층에 의해 피복되어 있는 것이 바람직하다. 상기 제1 도전층의 두께는 0.05 내지 0.5 μm 의 범위 내인 것이 바람직하다. 도전성 입자는, 기재 입자의 표면 상에 제1 도전층을 형성하고, 이어서 상기 제1 도전층의 표면 상에 코어 물질을 부착시킨 후, 제1 도전층 및 코어 물질의 표면 상에 제2 도전층을 형성함으로써 얻어지는 것이 바람직하다.
- [0092] 상기 코어 물질을 구성하는 도전성 물질로서는, 예를 들면 금속, 금속의 산화물, 흑연 등의 도전성 비금속 및 도전성 중합체 등을 들 수 있다. 도전성 중합체로서는, 폴리아세틸렌 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 도전성을 높일 수 있기 때문에 금속이 바람직하다.
- [0093] 상기 금속으로서, 예를 들면 금, 은, 구리, 백금, 아연, 철, 납, 주석, 알루미늄, 코발트, 인듐, 니켈, 크롬, 티탄, 안티몬, 비스무트, 게르마늄 및 카드뮴 등의 금속, 및 주석-납 합금, 주석-구리 합금, 주석-은 합금 및 주석-납-은 합금 등의 2종 이상의 금속으로 구성되는 합금 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 니켈, 구리, 은 또는 금이 바람직하다. 상기 코어 물질을 구성하는 금속은, 상기 도전층을 구성하는 금속과 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0094] 상기 코어 물질의 형상은 특별히 한정되지 않는다. 코어 물질의 형상은 덩어리 형상인 것이 바람직하다. 코어 물질로서는, 예를 들면 입자상의 덩어리, 복수의 미소 입자가 응집된 응집 덩어리, 및 부정형의 덩어리 등을 들 수 있다.
- [0095] 상기 절연성 입자는 절연성을 갖는 입자이다. 절연성 입자는 도전성 입자보다 작다. 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용하여 전극간을 접속하면, 절연성 입자에 의해 인접하는 전극간의 단락을 방지할 수 있다. 구체적으로는, 복수의 절연성 입자 부착 도전성 입자가 접촉했을 때에, 복수의 절연성 입자 부착 도전성 입자에 있어서의 도전성 입자 사이에는 절연성 입자가 존재하기 때문에, 상하의 전극간이 아닌 가로 방향으로 인접하는 전극간의 단락을 방지할 수 있다. 또한, 전극간의 접속시에, 2개의 전극으로 절연성 입자 부착 도전성 입자를 가압함으로써, 도전층과 전극과의 사이의 절연성 입자를 용이하게 배제할 수 있다. 도전성 입자의 표면에 돌기가 설치되어 있는 경우에는, 도전층과 전극과의 사이의 절연성 입자를 더욱 용이하게 배제할 수 있다.
- [0096] 상기 절연성 입자를 구성하는 재료로서는, 절연성의 수지, 및 절연성의 무기물 등을 들 수 있다. 상기 절연성의 수지로서는, 기재 입자로서 이용하는 것이 가능한 수지 입자를 형성하기 위한 수지로서 예를 든 상기 수지를 들 수 있다. 상기 절연성의 무기물로서는, 기재 입자로서 이용하는 것이 가능한 무기 입자를 형성하기 위한 무기물로서 예를 든 상기 무기물을 들 수 있다.

- [0097] 상기 절연성 입자의 재료인 절연성 수지의 구체예로서는, 폴리올레핀류, (메트)아크릴레이트 중합체, (메트)아크릴레이트 공중합체, 블록 중합체, 열가소성 수지, 열가소성 수지의 가교물, 열경화성 수지 및 수용성 수지 등을 들 수 있다.
- [0098] 상기 폴리올레핀류로서는, 폴리에틸렌, 에틸렌-아세트산비닐 공중합체 및 에틸렌-아크릴산에스테르 공중합체 등을 들 수 있다. 상기 (메트)아크릴레이트 중합체로서는, 폴리메틸(메트)아크릴레이트, 폴리에틸(메트)아크릴레이트 및 폴리부틸(메트)아크릴레이트 등을 들 수 있다. 상기 블록 중합체로서는, 폴리스티렌, 스티렌-아크릴산에스테르 공중합체, SB형 스티렌-부타디엔 블록 공중합체 및 SBS형 스티렌-부타디엔 블록 공중합체, 및 이들의 수소 첨가물 등을 들 수 있다. 상기 열가소성 수지로서는, 비닐 중합체 및 비닐 공중합체 등을 들 수 있다. 상기 열경화성 수지로서는, 에폭시 수지, 페놀 수지 및 멜라민 수지 등을 들 수 있다. 상기 수용성 수지로서는, 폴리비닐알코올, 폴리아크릴산, 폴리아크릴아미드, 폴리비닐피롤리돈, 폴리에틸렌옥사이드 및 메틸셀룰로오스 등을 들 수 있다. 그 중에서도 수용성 수지가 바람직하고, 폴리비닐알코올이 보다 바람직하다.
- [0099] 열압착시의 절연성 입자의 탈리성을 더욱 높이는 관점에서는, 절연성 입자는 무기 입자를 포함하는 것이 바람직하고, 실리카 입자인 것이 바람직하다. 절연성 입자가 표면에 상기 고분자 화합물에 의해 형성되어 있는 층을 갖지 않는 경우에는, 절연성 입자는 무기 입자인 것이 바람직하고, 실리카 입자인 것이 바람직하다. 절연성 입자 본체의 표면이 상기 고분자 화합물에 의해 형성된 층에 의해 덮인 절연성 입자를 이용하는 경우에는, 절연성 입자 본체는 무기 입자인 것이 바람직하고, 실리카 입자인 것이 바람직하다. 상기 무기 입자로서는, 백사 입자, 수산화인회석 입자, 마그네시아 입자, 산화지르코늄 입자 및 실리카 입자 등을 들 수 있다. 열압착시의 절연성 입자의 탈리성을 더욱 높이는 관점에서는, 상기 절연성 입자는 실리카 입자를 포함하는 것이 바람직하고, 상기 무기 입자는 실리카 입자인 것이 바람직하다. 실리카 입자로서는 분쇄 실리카, 구상 실리카를 들 수 있으며, 구상 실리카를 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 실리카 입자는 표면에 예를 들면 카르복실기, 수산기 등의 화학 결합 가능한 관능기를 갖는 것이 바람직하고, 수산기를 갖는 것이 보다 바람직하다. 무기 입자는 비교적 딱딱하고, 특히 실리카 입자는 비교적 딱딱하다. 이러한 딱딱한 절연성 입자를 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체를 이용한 경우에는, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체와 결합체 수지를 혼련할 때에 도전성 입자의 표면으로부터 딱딱한 절연성 입자가 탈리되기 쉽다. 그러나, 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 경우에는, 딱딱한 절연성 입자를 이용했다고 해도 상기 혼련시에 피막에 의해 딱딱한 절연성 입자가 탈리되는 것을 억제할 수 있다. 상기 고분자 화합물에 의해 형성되어 있는 층은, 예를 들면 유연층으로서의 역할을 한다.
- [0100] 상기 고분자 화합물에 의해 형성되어 있는 층에 있어서의 고분자 화합물 또는 중합 등에 의해 상기 고분자 화합물이 되는 화합물로서는, 중합 가능한 반응성 관능기를 갖는 화합물인 것이 바람직하다. 상기 중합 가능한 반응성 관능기는, 불포화 이중 결합인 것이 바람직하다. 예를 들면, 절연성 입자 본체의 표면 상에서 불포화 이중 결합을 갖는 화합물(고분자 화합물이 되는 화합물)을 중합 반응시킬 수도 있고, 고분자 화합물과 절연성 입자 본체의 표면의 반응성 관능기를 반응시킬 수도 있다. 상기 고분자 화합물 또는 상기 고분자 화합물이 되는 화합물로서는, (메트)아크릴로일기를 갖는 화합물, 에폭시기를 갖는 화합물 및 비닐기를 갖는 화합물 등을 들 수 있다. 절연성 입자 부착 도전성 입자를 분산할 때 등에 도전성 입자의 표면으로부터 절연성 입자의 탈리를 억제하는 관점에서는, 상기 고분자 화합물 또는 상기 고분자 화합물이 되는 화합물은 (메트)아크릴로일기, 글리시딜기 및 비닐기로 이루어지는 군으로부터 선택된 적어도 1종의 반응성 관능기를 갖는 것이 바람직하다. 그 중에서도, 절연성 입자의 탈리를 더욱 억제하는 관점에서는, 상기 고분자 화합물 또는 상기 고분자 화합물이 되는 화합물은 (메트)아크릴로일기를 갖는 것이 바람직하다.
- [0101] 상기 (메트)아크릴로일기를 갖는 화합물의 구체예로서는, 메타크릴산, 히드록시에틸아크릴레이트 및 디메타크릴산에틸렌글리콜 등을 들 수 있다.
- [0102] 상기 에폭시 화합물의 구체예로서는, 비스페놀 A형 에폭시 수지 및 레조르시놀글리시딜에테르 등을 들 수 있다.
- [0103] 상기 비닐기를 갖는 화합물의 구체예로서는, 스티렌 및 아세트산비닐 등을 들 수 있다.
- [0104] 상기 고분자 화합물의 중량 평균 분자량은 1000 이상인 것이 바람직하다. 상기 고분자 화합물의 중량 평균 분자량의 상한은 특별히 한정되지 않지만, 상기 고분자 화합물의 중량 평균 분자량은 20000 이하인 것이 바람직하다. 상기 중량 평균 분자량은 겔 투과 크로마토그래피(GPC)에 의해 측정된 폴리스티렌 환산에서의 값을 나타낸다.
- [0105] 절연성 입자의 표면에 상기 고분자 화합물에 의해 형성되어 있는 층을 형성하는 방법은 특별히 한정되지

않는다. 절연성 입자 본체 표면의 적어도 일부의 영역을 덮도록, 고분자 화합물 또는 고분자 화합물이 되는 화합물을 이용하여 고분자 화합물에 의해 형성된 층을 형성하여, 절연성 입자를 얻는 것이 바람직하다. 상기 고분자 화합물에 의해 형성되어 있는 층의 형성 방법의 일례로서는, 비닐기 등의 반응성 관능기를 표면에 갖는 절연성 입자 본체에 반응성 이중 결합과 수산기를 갖는 화합물을 절연성 입자 본체의 표면 상에서 중합시키는 방법 등을 들 수 있다. 단, 이 형성 방법 이외의 방법을 이용할 수도 있다.

[0106] 상기 절연성 입자 본체와 상기 층은 화학적으로 결합하고 있는 것이 바람직하다. 이 화학적 결합에는, 공유 결합, 수소 결합, 이온 결합 및 배위 결합 등이 포함된다. 그 중에서도 공유 결합이 바람직하고, 반응성 관능기를 이용한 화학적 결합이 바람직하다.

[0107] 상기 화학적 결합을 형성하는 반응성 관능기로서는, 예를 들면 비닐기, (메트)아크릴로일기, 실란기, 실란올기, 카르복실기, 아미노기, 암모늄기, 니트로기, 수산기, 카르보닐기, 티올기, 술폰산기, 술포늄기, 붕산기, 옥사졸린기, 피롤리돈기, 인산기 및 니트릴기 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 비닐기, (메트)아크릴로일기가 바람직하다.

[0108] 절연성 입자의 탈리를 더욱 억제하고 접속 구조체에 있어서의 절연 신뢰성을 더욱 높이는 관점에서는, 상기 절연성 입자 본체로서 반응성 관능기를 표면에 갖는 절연성 입자 본체를 이용하는 것이 바람직하다. 절연성 입자의 탈리를 더욱 억제하고 접속 구조체에 있어서의 절연 신뢰성을 더욱 높이는 관점에서는, 상기 절연성 입자 본체로서 반응성 관능기를 갖는 화합물을 이용하여 표면 처리된 절연성 입자 본체를 이용하는 것이 바람직하다. 절연성 입자의 탈리를 더욱 억제하고 접속 구조체에 있어서의 절연 신뢰성을 더욱 높이는 관점에서는, 반응성 관능기를 표면에 갖는 상기 절연성 입자 본체와, 고분자 화합물 또는 상기 고분자 화합물이 되는 화합물을 이용하여, 상기 절연성 입자 본체의 표면의 반응성 관능기에 상기 고분자 화합물에 의해 형성된 층을 화학적으로 결합시킴으로써, 상기 절연성 입자 본체와 상기 층이 화학적으로 결합하고 있는 상기 절연성 입자가 얻어지고 있는 것이 바람직하다.

[0109] 상기 절연성 입자 본체가 표면에 갖는 상기 반응성 관능기로서는, (메트)아크릴로일기, 글리시딜기, 수산기, 비닐기 및 아미노기 등을 들 수 있다. 상기 절연성 입자 본체가 표면에 갖는 상기 반응성 관능기는, (메트)아크릴로일기, 글리시딜기, 수산기, 비닐기 및 아미노기로 이루어지는 군으로부터 선택된 적어도 1종의 반응성 관능기인 것이 바람직하다.

[0110] 상기 절연성 입자 본체의 표면에 상기 반응성 관능기를 도입하기 위한 화합물(표면 처리 물질)로서는, (메트)아크릴로일기를 갖는 화합물, 에폭시기를 갖는 화합물 및 비닐기를 갖는 화합물 등을 들 수 있다.

[0111] 상기 절연성 입자 본체의 표면에 상기 반응성 관능기인 비닐기를 도입하기 위한 화합물(표면 처리 물질)로서는, 비닐기를 갖는 실란 화합물, 및 비닐기를 갖는 티탄 화합물, 및 비닐기를 갖는 인산 화합물 등을 들 수 있다. 상기 표면 처리 물질은, 비닐기를 갖는 실란 화합물인 것이 바람직하다. 상기 비닐기를 갖는 실란 화합물로서는, 비닐트리메톡시실란, 비닐트리에톡시실란, 비닐트리아세톡시실란 및 비닐트리아소프로폭시실란 등을 들 수 있다.

[0112] 상기 절연성 입자 본체의 표면에 상기 반응성 관능기인 (메트)아크릴로일기를 도입하기 위한 화합물(표면 처리 물질)로서는, (메트)아크릴로일기를 갖는 실란 화합물, 및 (메트)아크릴로일기를 갖는 티탄 화합물, 및 (메트)아크릴로일기를 갖는 인산 화합물 등을 들 수 있다. 상기 표면 처리 물질은, (메트)아크릴로일기를 갖는 실란 화합물인 것도 바람직하다. 상기 (메트)아크릴로일기를 갖는 실란 화합물로서는, (메트)아크릴옥시프로필트리에톡시실란, (메트)아크릴옥시프로필트리에톡시실란 및 (메트)아크릴옥시프로필트리아세톡시실란 등을 들 수 있다.

[0113] 상기 절연성 입자는, 상기 절연성 입자 본체와 고분자 화합물 또는 상기 고분자 화합물이 되는 화합물을 이용한 혼합에 의한 마찰로 형성되어 있지 않은 것이 바람직하다. 또한, 상기 절연성 입자 본체의 표면이 상기 층에 의해 혼성화법을 이용하여 피복되어 있지 않은 것이 바람직하다. 혼합에 의한 마찰이나 혼성화법을 이용하여 절연성 입자가 형성되어 있는 경우에는, 절연성 입자 본체의 표면 상으로부터 층이 탈리되기 쉬워진다. 또한, 절연성 입자의 표면에, 혼련시에 형성된 층의 파편이 부착되기 쉬워진다. 그 때문에, 절연성 입자 부착 도전성 입자의 도전층의 표면 상에서 탈리된 층이나 층의 파편이 부착되어, 접속 구조체에 있어서의 도통 신뢰성이 저하되기 쉬운 경향이 있다. 따라서, 절연성 입자의 탈리를 더욱 억제하고 접속 구조체에 있어서의 절연 신뢰성 및 도통 신뢰성을 더욱 높이는 관점에서는, 혼합에 의한 마찰로 절연성 입자는 형성되어 있지 않은 것이 바람직하고, 혼성화법을 이용하지 않는 것이 바람직하다.

- [0114] 상기 절연성 입자를 얻을 때에 상기 절연성 입자 본체 100 중량부에 대한 상기 고분자 화합물 또는 상기 고분자가 되는 화합물의 사용량은, 바람직하게는 30 중량부 이상, 보다 바람직하게는 50 중량부 이상, 바람직하게는 500 중량부 이하, 보다 바람직하게는 300 중량부 이하이다. 상기 고분자 화합물의 사용량이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 양호한 층을 형성할 수 있다.
- [0115] 상기 고분자 화합물에 의해 형성된 층의 구체적인 제조 조건의 일례로서는, 이하의 제조 조건을 들 수 있다.
- [0116] 우선, 물 등의 용매 100 내지 500 중량부 중에 반응성 관능기를 표면에 갖는 절연성 입자 본체 1 내지 3 중량부, 반응성 이중 결합과 수산기를 갖는 화합물 0.1 내지 20 중량부(바람직하게는 0.1 내지 1 중량부), 가교제 0.01 내지 5 중량부(바람직하게는 0.01 내지 1 중량부), 분산제 0.1 내지 5 중량부(바람직하게는 0.1 내지 3 중량부) 및 열 중합 개시제 0.1 내지 5 중량부(바람직하게는 0.1 내지 3 중량부)를 첨가한다. 이어서, 쓰리원 모터로 교반하면서 유욕에서 열 중합 개시제의 반응 온도 이상까지 승온시켜 중합을 개시하고, 이 상태를 5시간 이상 유지하여 반응시킨다. 그 후, 원심 분리기를 이용하여 미반응된 화합물을 제거하여, 절연성 입자 본체의 표면이 상기 층에 의해 덮여 있는 절연성 입자를 얻는다.
- [0117] 상기 도전성 입자 및 상기 도전층의 표면에 절연성 입자를 부착시키는 방법으로서, 화학적 방법 및 물리적 또는 기계적 방법 등을 들 수 있다. 상기 화학적 방법으로서, 예를 들면 계면 중합법, 입자 존재하에서의 현탁 중합법 및 유화 중합법 등을 들 수 있다. 상기 물리적 또는 기계적 방법으로서, 스프레이 드라이, 혼성화, 정전 부착법, 분무법, 디핑 및 진공 증착에 의한 방법 등을 들 수 있다. 단, 혼성화법에서는 절연성 입자의 탈리가 발생하기 쉬운 경향이 있기 때문에, 상기 도전성 입자 및 상기 도전층의 표면에 절연성 입자를 부착시키는 방법은 혼성화법 이외의 방법인 것이 바람직하다. 그 중에서도, 절연성 입자가 탈리되기 어렵다는 점에서, 도전층의 표면에 화학 결합을 통해 절연성 입자를 부착시키는 방법이 바람직하다.
- [0118] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자에 있어서, 절연성 입자는 도전성 입자의 표면에 혼성화법에 의해 부착되어 있지 않은 것이 바람직하다.
- [0119] 또한, 도 6에 나타난 바와 같이, 혼성화법을 이용한 종래의 절연성 입자 부착 도전성 입자 (101)에서는, 도전성 입자 (102)의 표면의 절연성 입자 (103)이 부착되어 있는 부분 (102a) 이외의 부분 (102b)에도 고분자 화합물 (104)가 부착된다. 이것은, 혼성화법에서는 압축 전단력이 가해져, 절연성 입자의 부착과 탈리가 반복하여 발생하여, 서서히 절연성 입자가 부착되기 때문이다. 압축 전단력에 의해 절연성 입자의 고분자 화합물에 의해 형성된 층이 박리되고, 박리된 고분자 화합물이 도전성 입자 표면의 절연성 입자가 부착되어 있는 부분 이외의 부분에 부착된다. 도전성 입자 표면의 절연성 입자가 부착되어 있는 부분 이외의 부분에 부착된 고분자 화합물은, 도전성 입자의 부피 저항률을 높이거나, 전극간의 접촉 저항을 저하시킨다. 또한, 도 6에 나타내는 절연성 입자 부착 도전성 입자 (101)의 표면을 피막에 의해 피복한 경우에도 도전성이 낮아지고, 전극간의 접촉 저항이 낮아지기 쉽다.
- [0120] 상기 도전성 입자 및 상기 도전층의 표면에 절연성 입자를 부착시키는 방법의 일례로서는, 이하의 방법을 들 수 있다.
- [0121] 우선, 물 등의 용매 3 L 중에 도전성 입자를 넣고, 교반하면서 절연성 입자를 서서히 첨가한다. 충분히 교반한 후, 절연성 입자 부착 도전성 입자를 분리하고, 진공 건조기 등에 의해 건조하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻는다.
- [0122] 상기 도전층은 표면에 절연성 입자와 반응 가능한 반응성 관능기를 갖는 것이 바람직하고, 피막과 반응 가능한 반응성 관능기를 갖는 것이 바람직하다. 절연성 입자는 표면에 도전층과 반응 가능한 반응성 관능기를 갖는 것이 바람직하고, 피막과 반응 가능한 반응성 관능기를 갖는 것이 바람직하다. 상기 피막은 표면에 도전층과 반응 가능한 반응성 관능기를 갖는 것이 바람직하고, 절연성 입자와 반응 가능한 관능기를 갖는 것이 바람직하다. 이들 반응성 관능기에 의해 도전성 입자의 표면으로부터 절연성 입자가 의도하지 않고 탈리되기 어려워지고, 또한 도전성 입자의 표면 및 절연성 입자의 표면으로부터 피막이 박리되기 어려워진다. 또한, 도전층의 표면을 피막에 의해 충분히 피복할 수 있으며, 또한 절연성 입자의 표면을 피막에 의해 충분히 피복할 수 있다.
- [0123] 상기 반응성 관능기로서, 반응성을 고려하여 적절한 기가 선택된다. 상기 반응성 관능기로서는, 수산기, 비닐기 및 아미노기 등을 들 수 있다. 반응성이 우수하기 때문에, 상기 반응성 관능기는 수산기인 것이 바람직하다. 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체는 표면의 적어도 일부의 영역에 수산기를 갖는 것이 바람직하다. 상기 도전성 입자는 표면에 수산기를 갖는 것이 바람직하다. 상기 절연성 입자는 표면에 수산기를 갖는 것이 바람직하다. 상기 피막은 표면에 수산기를 갖는 것이 바람직하다.

- [0124] 절연성 입자의 표면과 도전성 입자의 표면에 수산기가 있는 경우에는, 탈수 반응에 의해 절연성 입자와 도전성 입자와의 부착력이 적절히 높아진다.
- [0125] 상기 수산기를 갖는 화합물로서는, P-OH기 함유 화합물 및 Si-OH기 함유 화합물 등을 들 수 있다. 절연성 입자의 표면에 수산기를 도입하기 위한 수산기를 갖는 화합물로서는, P-OH기 함유 화합물 및 Si-OH기 함유 화합물 등을 들 수 있다.
- [0126] 상기 P-OH기 함유 화합물의 구체예로서는, 애시드포스포옥시에틸메타크릴레이트, 애시드포스포옥시프로필메타크릴레이트, 애시드포스포옥시폴리옥시에틸렌글리콜모노메타크릴레이트 및 애시드포스포옥시폴리옥시프로필렌글리콜모노메타크릴레이트 등을 들 수 있다. 상기 P-OH기 함유 화합물은 1종만이 이용될 수도 있고, 2종 이상이 병용될 수도 있다.
- [0127] 상기 Si-OH기 함유 화합물의 구체예로서는, 비닐트리히드록시실란 및 3-메타크릴옥시프로필트리히드록시실란 등을 들 수 있다. 상기 Si-OH기 함유 화합물은 1종만이 이용될 수도 있고, 2종 이상이 병용될 수도 있다.
- [0128] 예를 들면, 수산기를 표면에 갖는 절연성 입자는 실란 커플링제를 이용한 처리에 의해 얻을 수 있다. 상기 실란 커플링제로서는, 예를 들면 히드록시트리메톡시실란 등을 들 수 있다.
- [0129] (절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법)
- [0130] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법에서는, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면에 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물(화합물 A)을 이용하여, 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면을 피복하도록 피막을 형성한다.
- [0131] 상기 화합물 A를 이용하여 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면에 피막을 형성하는 방법으로서 특별히 한정되지 않으며, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면에 상기 화합물 A를 포함하는 용액을 부착시키는 방법 등을 들 수 있다.
- [0132] 상기 화합물 A를 포함하는 용액에 있어서의 용매는, 물인 것이 바람직하다. 상기 화합물 A를 포함하는 용액에 있어서의 용매는, 테트라히드로푸란, 및 메탄올, 에탄올 및 프로판올 등의 알코올 등의 유기 용제를 포함하고 있을 수도 있다. 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면에 상기 용액을 부착시킨 후, 용매는 필요에 따라 제거된다.
- [0133] 상기 화합물 A를 포함하는 용액에 있어서의 상기 화합물 A의 함유량은, 원하는 피막이 얻어지도록 적절하게 조정된다. 상기 화합물 A를 포함하는 용액 100 중량% 중 상기 화합물 A의 함유량은 0.5 내지 3 중량%의 범위 내인 것이 바람직하다.
- [0134] 예를 들면, 도전층의 표면 또는 절연성 입자의 표면에 상기 화합물 A와 반응 가능한 반응성 관능기가 존재하는 경우에는, 상기 반응성 관능기와, 상기 화합물 A를 반응시켜, 상기 도전층의 표면 및 절연성 입자의 표면에 상기 화합물 A를 화학 결합시킬 수 있다.
- [0135] 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체가 표면의 적어도 일부의 영역에 수산기를 가지며, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면의 수산기에, 수산기를 갖는 탄소수 6 내지 22의 알킬기를 갖는 화합물(이하, 화합물 A1이라고도 함)을 반응시켜 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면을 피복하도록 피막을 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 도전성 입자가 표면에 수산기를 가지며, 상기 도전성 입자 표면의 수산기에, 상기 화합물 A1을 반응시켜 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면을 피복하도록 피막을 형성하는 것이 바람직하다. 절연성 입자가 표면에 수산기를 가지며, 절연성 입자 표면의 수산기에, 상기 화합물 A1을 반응시켜 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면을 피복하도록 피막을 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 도전성 입자의 표면 및 절연성 입자의 표면이 각각 수산기를 가지며, 도전성 입자의 표면 및 절연성 입자 표면의 수산기에, 상기 화합물 A1을 반응시켜 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면을 피복하도록 피막을 형성하는 것이 바람직하다. 이들 바람직한 양태로 피막을 형성함으로써, 도전층의 표면을 피막에 의해 충분히 피복할 수 있으며, 또한 절연성 입자의 표면을 피막에 의해 충분히 피복할 수 있다. 따라서, 도전층에 녹이 더욱 발생하기 어려워지고, 피막이 박리되기 어려워지고, 또한 절연성 입자가 의도하지 않고 탈리되기 어려워진다.
- [0136] (이방성 도전 재료)
- [0137] 본 발명에 관한 이방성 도전 재료는, 본 발명의 절연성 입자 부착 도전성 입자와 결합제 수지를 포함하거나, 또는 본 발명의 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법에 의해 얻어진 절연성 입자 부착 도전성 입자와 결합

제 수지를 포함한다.

- [0138] 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 경우에는, 절연성 입자와 도전성 입자와의 표면이 피막에 의해 피복되어 있기 때문에, 절연성 입자 부착 도전성 입자를 결합제 수지 중에 분산시킬 때 등에 도전성 입자의 표면으로부터 절연성 입자가 탈리되기 어렵다.
- [0139] 상기 결합제 수지는 특별히 한정되지 않는다. 상기 결합제 수지로서는, 일반적으로는 절연성의 수지가 이용된다. 상기 결합제 수지로서는, 예를 들면 비닐 수지, 열가소성 수지, 경화성 수지, 열가소성 블록 공중합체 및 엘라스토머 등을 들 수 있다. 상기 결합제 수지는 1종만이 이용될 수도 있고, 2종 이상이 병용될 수도 있다.
- [0140] 상기 비닐 수지로서는, 예를 들면 아세트산비닐 수지, 아크릴 수지 및 스티렌 수지 등을 들 수 있다. 상기 열가소성 수지로서는, 예를 들면 폴리올레핀 수지, 에틸렌-아세트산비닐 공중합체 및 폴리아미드 수지 등을 들 수 있다. 상기 경화성 수지로서는, 예를 들면 에폭시 수지, 우레탄 수지, 폴리이미드 수지 및 불포화 폴리에스테르 수지 등을 들 수 있다. 또한, 상기 경화성 수지는, 상온 경화형 수지, 열경화형 수지, 광경화형 수지 또는 습기 경화형 수지일 수도 있다. 상기 경화성 수지는, 경화제와 병용될 수도 있다. 상기 열가소성 블록 공중합체로서는, 예를 들면 스티렌-부타디엔-스티렌 블록 공중합체, 스티렌-이소프렌-스티렌 블록 공중합체, 스티렌-부타디엔-스티렌 블록 공중합체의 수소 첨가물, 및 스티렌-이소프렌-스티렌 블록 공중합체의 수소 첨가물 등을 들 수 있다. 상기 엘라스토머로서는, 예를 들면 스티렌-부타디엔 공중합 고무 및 아크릴로니트릴-스티렌 블록 공중합 고무 등을 들 수 있다.
- [0141] 상기 이방성 도전 재료는, 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 및 상기 결합제 수지 이외에, 예를 들면 충전제, 증량제, 연화제, 가소제, 중합 촉매, 경화 촉매, 착색제, 산화 방지제, 열안정제, 광안정제, 자외선 흡수제, 윤활제, 대전 방지제 및 난연제 등의 각종 첨가제를 포함하고 있을 수도 있다.
- [0142] 상기 결합제 수지 중에 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자를 분산시키는 방법은, 종래 공지된 분산 방법을 이용할 수 있으며 특별히 한정되지 않는다. 결합제 수지 중에 절연성 입자 부착 도전성 입자를 분산시키는 방법으로서, 예를 들면 결합제 수지 중에 절연성 입자 부착 도전성 입자를 첨가한 후, 플라네티리 믹서 등으로 혼련하여 분산시키는 방법, 절연성 입자 부착 도전성 입자를 물 또는 유기 용제 중에 균질기 등을 이용하여 균일하게 분산시킨 후, 결합제 수지 중에 첨가하고, 플라네티리 믹서 등으로 혼련하여 분산시키는 방법, 및 결합제 수지를 물 또는 유기 용제 등으로 희석한 후, 절연성 입자 부착 도전성 입자를 첨가하고, 플라네티리 믹서 등으로 혼련하여 분산시키는 방법 등을 들 수 있다.
- [0143] 본 발명에 관한 이방성 도전 재료는, 이방성 도전 페이스트 또는 이방성 도전 필름으로서 사용될 수 있다. 본 발명에 관한 이방성 도전 재료가 이방성 도전 필름으로서 사용되는 경우에는, 상기 도전성 입자를 포함하는 이방성 도전 필름에 도전성 입자를 포함하지 않는 필름이 적층되어 있을 수도 있다.
- [0144] 본 발명에 관한 이방성 도전 재료는, 이방성 도전 페이스트인 것이 바람직하다. 이방성 도전 페이스트는 취급성 및 회로 충전성이 우수하다. 이방성 도전 페이스트를 얻을 때에는 절연성 입자 부착 도전성 입자에 비교적 큰 힘이 부여되지만, 상기 피막의 존재에 의해 도전성 입자의 표면으로부터 절연성 입자가 탈리되는 것을 억제할 수 있다.
- [0145] 상기 이방성 도전 재료 100 중량% 중 상기 결합제 수지의 함유량은 10 내지 99.99 중량%의 범위 내인 것이 바람직하다. 결합제 수지의 함유량은 보다 바람직하게는 30 중량% 이상, 더욱 바람직하게는 50 중량% 이상, 특히 바람직하게는 70 중량% 이상, 보다 바람직하게는 99.9 중량% 이상이다. 결합제 수지의 함유량이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 전극간에 절연성 입자 부착 도전성 입자를 효율적으로 배치할 수 있으며, 이방성 도전 재료에 의해 접속된 접속 대상 부재의 도통 신뢰성을 더욱 높일 수 있다.
- [0146] 상기 이방성 도전 재료 100 중량% 중 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자의 함유량은 0.01 내지 20 중량%의 범위 내인 것이 바람직하다. 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자의 함유량은 보다 바람직하게는 0.1 중량% 이상, 더욱 바람직하게는 20 중량% 이하, 특히 바람직하게는 15 중량% 이하이다. 절연성 입자 부착 도전성 입자의 함유량이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 전극간의 도통 신뢰성을 더욱 높일 수 있다.
- [0147] (접속 구조체)
- [0148] 본 발명의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용하거나, 또는 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자와 결합제 수지를 포함하는 이방성 도전 재료를 이용하여 접속 대상 부재를 접속함으로써, 접속 구조체를 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제조 방법에 의해 얻어진 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용

하거나, 또는 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자와 결합제 수지를 포함하는 이방성 도전 재료를 이용하여 접속 대상 부재를 접속함으로써, 접속 구조체를 얻을 수 있다.

[0149] 상기 접속 구조체는, 제1 접속 대상 부재와, 제2 접속 대상 부재와, 제1, 제2 접속 대상 부재를 전기적으로 접속하고 있는 접속부를 구비하며, 상기 접속부가 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자에 의해 형성되어 있거나, 또는 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자와 결합제 수지를 포함하는 이방성 도전 재료에 의해 형성되어 있는 접속 구조체인 것이 바람직하다. 절연성 입자 부착 도전성 입자가 이용된 경우에는, 접속부 자체가 절연성 입자 부착 도전성 입자에 의해 형성된다. 즉, 제1, 제2 접속 대상 부재가 절연성 입자 부착 도전성 입자에 있어서의 도전성 입자에 의해 전기적으로 접속된다.

[0150] 도 5는, 도 1에 나타내는 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1)을 이용한 접속 구조체를 모식적으로 나타내는 단면 도이다.

[0151] 도 5에 나타내는 접속 구조체 (51)은, 제1 접속 대상 부재 (52)와, 제2 접속 대상 부재 (53)과, 제1, 제2 접속 대상 부재 (52), (53)을 접속하고 있는 접속부 (54)를 구비한다. 접속부 (54)는, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1)과 결합제 수지를 포함하는 이방성 도전 재료에 의해 형성되어 있다. 도 5에서는, 도시의 편의상, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1)은 개략적으로 도시되어 있다. 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1) 대신에, 절연성 입자 부착 도전성 입자 (21), (41), (61)을 이용할 수도 있다.

[0152] 제1 접속 대상 부재 (52)는 상면 (52a)에 복수의 전극 (52b)를 갖는다. 제2 접속 대상 부재 (53)은 하면 (53a)에 복수의 전극 (53b)를 갖는다. 전극 (52b)와 전극 (53b)가 1개 또는 복수의 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1)에 의해 전기적으로 접속되어 있다. 따라서, 제1, 제2 접속 대상 부재 (52), (53)이 절연성 입자 부착 도전성 입자 (1)에 의해 전기적으로 접속되어 있다.

[0153] 상기 접속 구조체의 제조 방법은 특별히 한정되지 않는다. 접속 구조체의 제조 방법의 일례로서, 제1 접속 대상 부재와 제2 접속 대상 부재와의 사이에 상기 이방성 도전 재료를 배치하여 적층체를 얻은 후, 상기 적층체를 가열 및 가압하는 방법 등을 들 수 있다. 상기 가압의 압력은 9.8×10^4 내지 4.9×10^6 Pa 정도이다. 상기 가열의 온도는 120 내지 220 °C 정도이다.

[0154] 상기 적층체를 가열 및 가압할 때, 도전성 입자 (11)과 전극 (52b), (53b)와의 사이에 존재하고 있었던 절연성 입자 (15)를 배제할 수 있다. 예를 들면, 상기 가열 및 가압시에는, 도전성 입자 (11)과 전극 (52b), (53b)와의 사이에 존재하고 있었던 절연성 입자 (15)가 용융되거나 변형되어 도전성 입자 (11)의 표면이 부분적으로 노출된다. 또한, 상기 가열 및 가압시에는 큰 힘이 부여되기 때문에, 도전성 입자 (11)의 표면으로부터 일부의 절연성 입자 (15)가 박리되어 도전성 입자 (11)의 표면이 부분적으로 노출되는 경우도 있다. 도전성 입자 (11)의 표면이 노출된 부분이 전극 (52b), (53b)에 접촉함으로써, 도전성 입자 (11)을 통해 전극 (52b), (53b)를 전기적으로 접속할 수 있다.

[0155] 상기 접속 대상 부재로서는, 구체적으로는 반도체칩, 콘덴서 및 다이오드 등의 전자 부품, 및 인쇄 기판, 플렉시블 인쇄 기판 및 유리 기판 등의 회로 기판 등의 전자 부품 등을 들 수 있다. 상기 이방성 도전 재료는 페이스트상이며, 페이스트의 상태로 접속 대상 부재 상에 도포되는 것이 바람직하다. 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 및 이방성 도전 재료는, 전자 부품인 접속 대상 부재의 접속에 이용되는 것이 바람직하다.

[0156] 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자는, 특히 유리 기판과 반도체칩을 접속 대상 부재로 하는 COG(유리 상 칩; Chip On Glass), 또는 유리 기판과 플렉시블 인쇄 기판(FPC; Flexible Printed Circuit)을 접속 대상 부재로 하는 FOG(유리 상 필름; Film On Glass)에 바람직하게 사용된다. 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자는 COG에 이용될 수도 있고, FOG에 이용될 수도 있다. 본 발명에 관한 접속 구조체에서는, 상기 제1, 제2 접속 대상 부재가 유리 기판과 반도체칩이거나, 또는 유리 기판과 플렉시블 인쇄 기판인 것이 바람직하다. 상기 제1, 제2 접속 대상 부재는 유리 기판과 반도체칩일 수도 있고, 유리 기판과 플렉시블 인쇄 기판일 수도 있다.

[0157] 유리 기판과 반도체칩을 접속 대상 부재로 하는 COG에서 사용되는 반도체칩에는, 범프가 설치되어 있는 것이 바람직하다. 상기 범프 크기는 $1000 \mu\text{m}^2$ 이상 $10000 \mu\text{m}^2$ 이하의 전극 면적인 것이 바람직하다. 상기 범프(전극)가 설치된 반도체칩에서의 전극 스페이스는 바람직하게는 $30 \mu\text{m}$ 이하, 보다 바람직하게는 $20 \mu\text{m}$ 이하, 더욱 바람직하게는 $10 \mu\text{m}$ 이하이다. 이러한 COG 용도에, 본 발명에 관한 절연성 입자 부착 도전성 입자는 바람직하게 이용된다. 유리 기판과 플렉시블 인쇄 기판을 접속 대상 부재로 하는 FOG에서 사용되는 FPC에서는, 전극 스페

이스는 바람직하게는 30 μm 이하, 보다 바람직하게는 20 μm 이하이다.

- [0158] 상기 접속 대상 부재에 설치되어 있는 전극으로서는, 금 전극, 니켈 전극, 주석 전극, 알루미늄 전극, 구리 전극, 몰리브덴 전극 및 텅스텐 전극 등의 금속 전극을 들 수 있다. 상기 접속 대상 부재가 플렉시블 인쇄 기판인 경우에는, 상기 전극은 금 전극, 니켈 전극, 주석 전극 또는 구리 전극인 것이 바람직하다. 상기 접속 대상 부재가 유리 기판인 경우에는, 상기 전극은 알루미늄 전극, 구리 전극, 몰리브덴 전극 또는 텅스텐 전극인 것이 바람직하다. 또한, 상기 전극이 알루미늄 전극인 경우에는 알루미늄만으로 형성된 전극일 수도 있고, 금속 산화물층의 표면에 알루미늄층이 적층된 전극일 수도 있다. 상기 금속 산화물로서는, 3가의 금속원소가 도핑된 산화인듐 및 3가의 금속 원소가 도핑된 산화아연 등을 들 수 있다. 상기 3가의 금속 원소로서는, Sn, Al 및 Ga 등을 들 수 있다.
- [0159] 이하, 실시예 및 비교예를 들어 본 발명을 구체적으로 설명한다. 본 발명은, 이하의 실시예만으로 한정되지 않는다.
- [0160] (실시예 1)
- [0161] 디비닐벤젠 수지 입자의 표면에 니켈 도금층이 형성되어 있는 금속층을 갖는 도전성 입자(평균 입경 3.01 μm , 도전층의 두께 0.2 μm)를 준비하였다.
- [0162] 또한, 졸겔법을 사용하여 제작한 실리카 입자(평균 입경 200 nm)의 표면을 히드록시트리에톡시실란으로 피복하여, 수산기를 표면에 갖는 절연성 입자를 얻었다. 이 절연성 입자를 순수 30 mL에 분산시켜, 절연성 입자를 포함하는 분산액을 얻었다.
- [0163] 1 L의 분리형 플라스크에 순수 250 mL와, 에탄올 50 mL와, 상기 도전성 입자 15 중량부를 넣고, 충분히 교반하여 도전성 입자를 포함하는 액을 얻었다. 이 도전성 입자를 포함하는 액에 절연성 입자를 포함하는 분산액을 초음파를 조사하면서 10분에 걸쳐서 적하하였다. 그 후, 여과하고, 진공 건조기에 의해 100 $^{\circ}\text{C}$ 에서 8시간 동안 건조시켜, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체를 얻었다.
- [0164] 순수 25 g과 에탄올 25 g의 혼합액 중에 상기 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 10 중량부와 인산모노헥실에 스테르 0.5 중량부를 넣고, 50 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 동안 교반하였다. 그 후, 여과하고, 진공 건조기에 의해 100 $^{\circ}\text{C}$ 에서 8시간 동안 건조시켜, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면에 상기 인산모노헥실에스테르에 의해 형성된 피막을 갖는 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다. 상기 피막은, 도전성 입자의 표면과 절연성 입자의 표면을 피복하고 있었다. 도전성 입자의 표면을 피복하고 있는 피막 부분과, 절연성 입자의 표면을 피복하고 있는 피막 부분은 연속되어 있었다.
- [0165] (실시예 2)
- [0166] 실시예 1과 동일한 도전성 입자(평균 입경 3.01 μm , 도전층의 두께 0.2 μm)를 준비하였다.
- [0167] 또한, 졸겔법을 사용하여 제작한 실리카 입자(평균 입경 200 nm)의 표면을 비닐트리에톡시실란으로 피복하여, 비닐기를 표면에 갖는 절연성 입자를 절연성 입자 본체로서 얻었다.
- [0168] 물 200 mL 중에 상기 절연성 입자 본체 1 중량부와, 메타크릴산 0.22 중량부와, 디메타크릴산에틸렌글리콜 0.05 중량부와, 개시제(와코 준야꾸 고교사 제조 「V-50」) 0.5 중량부를 쓰리원 모터로 충분히 교반하면서 70 $^{\circ}\text{C}$ 까지 승온시키고, 70 $^{\circ}\text{C}$ 에서 6시간 동안 유지하여 상기 단량체를 중합시켰다.
- [0169] 그 후, 냉각하고, 원심 분리기로 고액 분리를 2회 행하고, 여분의 단량체를 세정에 의해 제거하여, 고분자 화합물에 의해 표면 전체가 피복된 절연성 입자를 얻었다. 이어서, 얻어진 절연성 입자를 순수 30 mL에 분산시켜, 절연성 입자의 분산액을 얻었다.
- [0170] 1 L의 분리형 플라스크에 순수 250 mL와, 에탄올 50 mL와, 상기 도전성 입자 15 중량부를 넣고, 충분히 교반하여 도전성 입자를 포함하는 액을 얻었다. 이 도전성 입자를 포함하는 액에 초음파를 조사하면서 상기 절연성 입자의 분산액을 10분에 걸쳐서 적하한 후, 40 $^{\circ}\text{C}$ 로 승온시키고, 1시간 동안 교반을 행하였다. 그 후, 여과하고, 진공 건조기에 의해 100 $^{\circ}\text{C}$ 에서 8시간 동안 건조시켜 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체를 얻었다.
- [0171] 얻어진 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체를 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다. 상기 피막은, 도전성 입자의 표면과 절연성 입자의 표면을 피복하고 있었다. 도전성 입자의 표면을 피복하고 있는 피막 부분과, 절연성 입자의 표면을 피복하고 있는 피막 부분은 연속되어 있었다.

- [0172] (실시예 3)
- [0173] 수지 입자 10 g을 에칭 처리한 후, 수세하였다. 이어서, 수지 입자에 황산팔라듐을 가하여, 팔라듐 이온을 수지 입자에 흡착시켰다. 팔라듐이 부착된 수지 입자를 이온 교환수 300 mL 중에서 3분간 교반하고, 분산시켜 분산액을 얻었다. 이어서, 금속 니켈 입자 슬러리(미쓰이 긴조꾸사 제조 「2020SUS」, 평균 입경 200 nm) 1 g을 3분에 걸쳐서 상기 분산액에 첨가하여, 코어 물질이 부착된 수지 입자를 얻었다. 코어 물질이 부착된 수지 입자의 표면에 무전해 니켈 도금에 의해 니켈층을 형성하였다. 이와 같이 하여, 수지 입자의 표면에 코어 물질이 부착되어 있으며, 수지 입자와 코어 물질과의 표면이 니켈층에 의해 피복되어 있는 도전성 입자를 얻었다. 이 도전성 입자의 평균 입경은 3.02 μm 였으며, 도전층의 두께는 0.2 μm 였다. 이 도전성 입자는 표면에 돌기를 갖고 있었다.
- [0174] 얻어진 도전성 입자를 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.
- [0175] (실시예 4)
- [0176] 인산모노헥실에스테르를 인산모노옥틸에스테르로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.
- [0177] (실시예 5)
- [0178] 인산모노헥실에스테르를 인산모노도데실에스테르로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.
- [0179] (실시예 6)
- [0180] 인산모노헥실에스테르를 인산모노헥사데실에스테르로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.
- [0181] (실시예 7)
- [0182] 인산모노헥실에스테르를 헥실트리에톡시실란으로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.
- [0183] (실시예 8)
- [0184] 인산모노헥실에스테르를 옥틸트리에톡시실란으로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.
- [0185] (실시예 9)
- [0186] 인산모노헥실에스테르를 도데실트리에톡시실란으로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.
- [0187] (실시예 10)
- [0188] 절연성 입자의 제작:
- [0189] 졸겔법을 사용하여 제작한 실리카 입자(평균 입경 200 nm)의 표면을 비닐트리에톡시실란으로 피복하여, 반응성 관능기인 비닐기를 표면에 갖는 절연성 입자를 절연성 입자 본체로서 얻었다. 구체적으로는, 실리카 입자 10 중량부를 물과 에탄올이 중량비 1:9로 혼합된 액 400 mL에 쓰리원 모터를 이용하여 분산시켜, 제1 분산액을 얻었다. 이어서 비닐트리에톡시실란 0.1 중량부를 물과 에탄올이 중량비 1:9로 혼합된 액 100 mL에 분산시켜, 제2 분산액을 얻었다. 그 후, 상기 제2 분산액을 상기 제1 분산액에 10분에 걸쳐서 적하하여, 혼합액을 얻었다. 적하 후, 얻어진 혼합액을 30분간 교반하였다. 그 후, 혼합액을 여과하고, 100 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간 동안 건조한 후, 체로 걸러냄으로써 절연성 입자 본체를 얻었다.
- [0190] 물 200 mL 중에 상기 절연성 입자 본체 1 중량부와, 고분자 화합물이 되는 화합물인 메타크릴산 2 중량부와, 고분자 화합물이 되는 화합물인 디메타크릴산에틸렌글리콜 1 중량부와, 개시제(와코 준야꾸 고교사 제조 「V-50」) 0.5 중량부와, 유화제로서 폴리옥시에틸렌라우릴에테르(카오사 제조 「에멀겐 106」) 1 중량부를 배합하고, 초음파 조사를 사용하여 충분히 유화시켰다. 그 후, 쓰리원 모터로 충분히 교반하면서 70 $^{\circ}\text{C}$ 까지 승온시키고, 70 $^{\circ}\text{C}$ 에서 6시간 동안 유지하여 상기 단량체를 중합시켰다.
- [0191] 그 후, 냉각하고, 원심 분리기로 고액 분리를 2회 행하고, 여분의 단량체를 세정에 의해 제거하여, 고분자 화합

물에 의해 표면 전체가 피복된 절연성 입자를 얻었다. 이어서, 얻어진 절연성 입자를 순수 30 mL에 분산시켜, 절연성 입자를 포함하는 분산액을 얻었다. 또한, 상기 절연성 입자의 분산액의 상태에서, 고분자 화합물에 의해 피복된 절연성 입자의 평균 입경은 324 nm였다.

[0192] 절연성 입자 부착 도전성 입자의 제작:

[0193] 절연성 입자를 포함하는 분산액으로서 얻어진 절연성 입자를 포함하는 분산액을 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.

[0194] (실시예 11)

[0195] 고분자 화합물이 되는 화합물을 메타크릴산 2.5 중량부와, 디비닐벤젠 1.2 중량부로 변경한 것 이외에는, 실시예 10과 동일하게 하여 절연성 입자를 포함하는 분산액을 얻었다. 또한, 상기 절연성 입자의 분산액의 상태에서, 고분자 화합물에 의해 피복된 절연성 입자의 평균 입경은 335 nm였다.

[0196] 절연성 입자를 포함하는 분산액으로서 얻어진 절연성 입자를 포함하는 분산액을 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.

[0197] (실시예 12)

[0198] 실리카 입자의 표면을 메타크릴옥시프로필트리에톡시실란으로 피복하여 메타크릴로일기를 표면에 갖는 절연성 입자를 절연성 입자 본체로서 얻은 것, 및 고분자 화합물이 되는 화합물을 아세트산비닐 2.2 중량부와, N,N-메틸렌비스아크릴아미드 1.0 중량부로 변경한 것 이외에는, 실시예 10과 동일하게 하여 절연성 입자를 포함하는 분산액을 얻었다.

[0199] 또한, 절연성 입자 본체를 얻을 때에 실리카 입자 10 중량부와 메타크릴옥시프로필트리에톡시실란 0.1 중량부를 이용한 것 이외에는, 실시예 10과 동일한 방법으로 절연성 입자 본체를 얻었다. 또한, 상기 절연성 입자의 분산액의 상태에서, 고분자 화합물에 의해 피복된 절연성 입자의 평균 입경은 326 nm였다.

[0200] 절연성 입자를 포함하는 분산액으로서 얻어진 절연성 입자를 포함하는 분산액을 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.

[0201] (실시예 13)

[0202] 도전성 입자로서, 디비닐벤젠 수지 입자의 표면에 코어 물질로서 니켈 분체(100 nm)가 부착되어 있으며, 니켈 분체가 부착된 디비닐벤젠 입자의 표면 상에 니켈 도금층(도전층)이 형성되어 있는 도전성 입자(평균 입경 3.03 μm , 도전층의 두께 0.21 μm)를 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.

[0203] (실시예 14)

[0204] 고분자 화합물이 되는 화합물을 메타크릴산 0.4 중량부와, 디메타크릴산에틸렌글리콜 0.05 중량부로 변경한 것 이외에는, 실시예 10과 동일하게 하여 절연성 입자를 포함하는 분산액을 얻었다.

[0205] 또한, 상기 절연성 입자의 분산액의 상태에서, 고분자 화합물에 의해 피복된 절연성 입자의 평균 입경은 248 nm였다.

[0206] 절연성 입자를 포함하는 분산액으로서 얻어진 절연성 입자를 포함하는 분산액을 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.

[0207] (실시예 15)

[0208] 혼성화법을 사용하여 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체를 얻은 것 이외에는, 실시예 2와 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.

[0209] (비교예 1)

[0210] 실시예 1에서 얻어진 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체인 절연성 입자 부착 도전성 입자. 즉, 비교예 1에서는, 실시예 1에서 얻어진 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체에 피막을 형성하지 않고, 실시예 1에서 얻어진 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 자체를 절연성 입자 부착 도전성 입자로서 이용하여 이하의 평가를 행하였다.

[0211] (비교예 2)

- [0212] 실시예 2에서 얻어진 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체인 절연성 입자 부착 도전성 입자. 즉, 비교예 2에서는, 실시예 2에서 얻어진 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체에 피막을 형성하지 않고, 실시예 2에서 얻어진 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체 자체를 절연성 입자 부착 도전성 입자로서 이용하여 이하의 평가를 행하였다.
- [0213] (비교예 3)
- [0214] 인산모노헥실에스테르를 인산모노펜틸에스테르(알킬기의 탄소수 5)로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.
- [0215] (비교예 4)
- [0216] 인산모노헥실에스테르를 인산모노트리코실에스테르(알킬기의 탄소수 23)로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 절연성 입자 부착 도전성 입자를 얻었다.
- [0217] (평가)
- [0218] (1) 절연성 입자 부착 도전성 입자에 있어서의 인 원소 또는 규소 원소의 함유량의 평가
- [0219] 실시예 및 비교예의 절연성 입자 부착 도전성 입자 1 중량부를 5 중량%의 시트르산 수용액(5 중량%의 시트르산을 물 95 중량%에 용해한 액) 100 중량부에 넣고, 40 ℃로 하고 30분간 교반하여 처리액을 얻은 후, 상기 처리액을 여과지에 의해 여과함으로써 여과액을 얻었다. 실시예 1 내지 9의 절연성 입자 부착 도전성 입자에서는, 시트르산 수용액에 의한 처리 후, 절연성 입자 부착 도전성 입자 본체의 표면에 부착되어 있었던 피막은 박리되어 있었다.
- [0220] ICP 발광 분석 장치(호리바 세이사꾸쇼사 제조 「ULTIMA2」)를 이용하여, 얻어진 여과액에 있어서의 인 원소 또는 규소 원소의 함유량을 측정하였다.
- [0221] (2) 접속 구조체의 제작
- [0222] 실시예 및 비교예의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 함유량이 10 중량%가 되도록 미쓰이 가가꾸사 제조 「스트렉트 본드 XN-5A」에 첨가하고, 분산시켜 이방성 도전 페이스트를 얻었다.
- [0223] L/S가 30 μm /30 μm 인 ITO 전극 패턴이 상면에 형성된 투명 유리 기판을 준비하였다. 또한, L/S가 30 μm /30 μm 인 구리 전극 패턴이 하면에 형성된 반도체칩을 준비하였다.
- [0224] 상기 투명 유리 기판 상에 얻어진 이방성 도전 페이스트를 두께 30 μm 가 되도록 도공하여, 이방성 도전 페이스트층을 형성하였다. 이어서, 이방성 도전 페이스트층 상에 상기 반도체칩을 전극끼리 대향하도록 적층하였다. 그 후, 이방성 도전 페이스트층의 온도가 185 ℃가 되도록 헤드의 온도를 조정하면서, 반도체칩의 상면에 가압 가열 헤드를 올려놓고, 1 MPa의 압력을 가하여 이방성 도전 페이스트층을 185 ℃에서 완전 경화시켜 접속 구조체를 얻었다.
- [0225] (3) 도통 평가(상하의 전극간)
- [0226] 얻어진 접속 구조체의 상하의 전극간의 접속 저항을 각각 4 단자법에 의해 측정하였다. 2개의 접속 저항의 평균값을 산출하였다. 또한, 전압=전류×저항의 관계로부터, 일정한 전류를 흘렸을 때의 전압을 측정함으로써 접속 저항을 구할 수 있다. 접속 저항의 평균값이 2.0 Ω 이하이고, 도전성 입자 표면의 절연성 입자가 부착되어 있는 부분 이외의 부분에 고분자 화합물이 부착되지 않은 경우를 「○」, 접속 저항의 평균값이 2 Ω 이하이지만, 도전성 입자 표면의 절연성 입자가 부착되어 있는 부분 이외의 부분에 고분자 화합물이 부착되어 있는 개소가 있는 경우를 「△」, 접속 저항의 평균값이 2 Ω 을 초과하는 경우를 「×」로서 결과를 하기 표 1에 나타내었다.
- [0227] (4) 절연 평가(가로 방향으로 인접하는 전극간)
- [0228] 얻어진 접속 구조체에 있어서, 인접하는 전극간의 누설의 유무를 테스터로 저항을 측정함으로써 평가하였다. 저항이 500 M Ω 을 초과하는 경우에 누설 없음으로 판정하여 결과를 「○」로 하고, 저항이 500 M Ω 이하인 경우에 누설 있음으로 판정하여 결과를 「×」로 하여 하기의 표 1에 나타내었다.
- [0229] (5) 방청 평가
- [0230] 상기 절연 평가에서 제작한 접속 구조체를 85 ℃ 및 상대 습도 85 %의 조건으로 방치하였다. 방치 개시로부터 100시간 후에 상기와 동일하게 전극간의 접속 저항을 4 단자법에 의해 측정하였다. 상기한 도통 평가시의 접속

저항(방치 전)의 평균값에 비해 접촉 저항(방치 후)의 평균값이 150 % 미만인 경우를 「○」, 접촉 저항(방치 후)의 평균값이 150 % 이상 상승한 경우를 「×」로 하여 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[0231] 결과를 하기 표 1에 나타낸다.

표 1

	인 원소의 함유량	규소 원소의 함유량	도통 평가	절연 평가	방청 평가
	ppm	ppm			
실시예1	380	0	○	○	○
실시예2	260	0	○	○	○
실시예3	330	0	○	○	○
실시예4	420	0	○	○	○
실시예5	340	0	○	○	○
실시예6	410	0	○	○	○
실시예7	0	290	○	○	○
실시예8	0	390	○	○	○
실시예9	0	260	○	○	○
실시예10	390	0	○	○	○
실시예11	360	0	○	○	○
실시예12	370	0	○	○	○
실시예13	370	0	○	○	○
실시예14	380	0	○	○	○
실시예15	320	0	△	○	○
비교예1	0	0	○	×	×
비교예2	0	0	○	×	×
비교예3	530	0	○	×	×
비교예4	210	0	×	○	○

[0232]

상기 표 1에 나타낸 바와 같이, 비교예 1, 2의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 방청 평가에서는 저항값이 150 % 이상 상승되어 있었다. 이것은, 도전층의 표면에 녹이 발생하였기 때문이다.

[0234]

또한, 실시예 1 내지 14의 절연성 입자 부착 도전성 입자에서는, 도전성 입자 표면의 절연성 입자가 부착되어 있는 부분 이외의 부분에는 고분자 화합물은 부착되지 않은 것을 확인하였다. 또한, 실시예 15에서는, 물리적/기계적 혼성화법을 이용하고 있기 때문에, 도전성 입자 표면의 절연성 입자가 부착되어 있는 부분 이외의 부분에 고분자 화합물이 부착되어 있는 개소가 있었다. 이와 같이, 도전성 입자 표면의 절연성 입자가 부착되어 있는 부분 이외의 부분에 고분자 화합물이 부착되어 있으면, 경우에 따라서는 도통 신뢰성이 낮아질 가능성이 있다.

[0235]

(6) 절연성 입자의 탈리

[0236]

또한, 절연 평가에서 얻어진 이방성 도전 페이스트에 있어서, 도전성 입자의 표면으로부터 절연성 입자가 탈리되어 있는지 아닌지를 관찰하였다.

[0237]

그 결과, 실시예 1 내지 15의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 이방성 도전 페이스트에서는, 비교예 1, 2의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 이방성 도전 페이스트에 비해 도전성 입자의 표면으로부터 탈리된 절연성 입자의 비율이 매우 적었다. 특히, 실시예 1의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 이방성 도전 페이스트에서는, 비교예 1의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 이방성 도전 페이스트에 비해 도전성 입자의 표면으로부터 탈리된 절연성 입자의 비율이 매우 적었다. 또한, 실시예 2의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 이방성 도전 페이스트에서는, 비교예 2의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 이방성 도전 페이스트에 비해 도전성 입자의 표면으로부터 탈리된 절연성 입자의 비율이 매우 적었다. 이것은, 실시예 1 내지 15의 절연성 입자 부착 도전성 입자에서는, 피막이 형성되어 있기 때문에 절연성 입자의 탈리가 억제되었다고 생각된다.

[0238]

또한, 실시예 2의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 이방성 도전 페이스트에서는, 실시예 1의 절연성 입자 부착 도전성 입자를 이용한 이방성 도전 페이스트에 비해 도전성 입자의 표면으로부터 탈리된 절연성 입자의 비율이 적었다. 이것은, 실시예 2의 절연성 입자에서는, 절연성 입자의 표면이 고분자 화합물에 의해 형성된

유연한 층에 의해 피복되어 있기 때문에 절연성 입자의 탈리가 억제되었다고 생각된다.

부호의 설명

[0239]

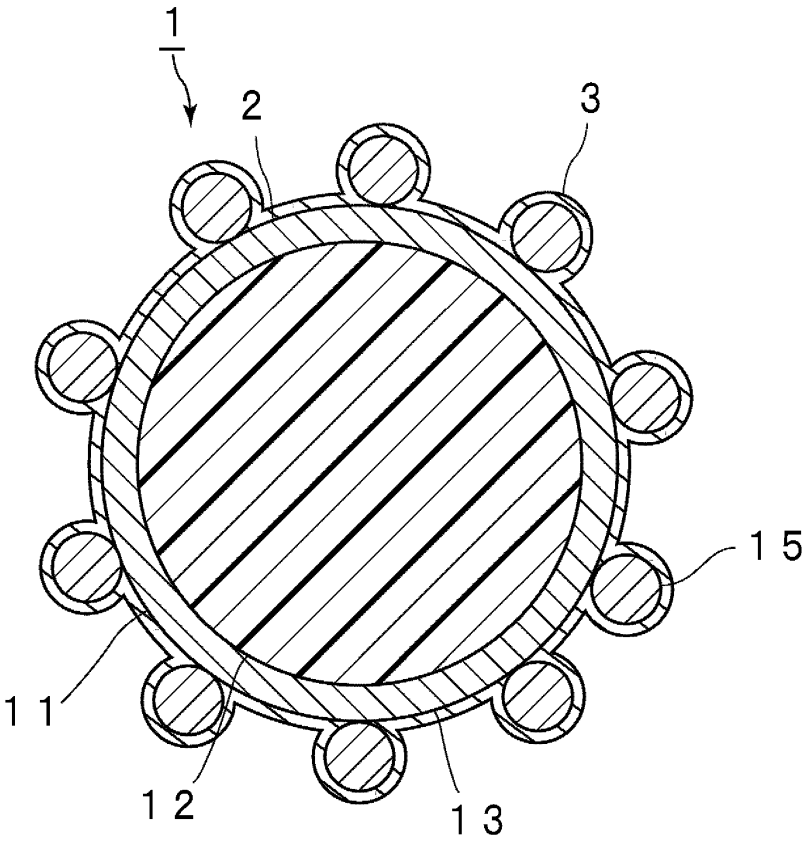
- 1...절연성 입자 부착 도전성 입자
- 2...절연성 입자 부착 도전성 입자 본체
- 3...피막
- 11...도전성 입자
- 12...기재 입자
- 13...도전층
- 15...절연성 입자
- 21...절연성 입자 부착 도전성 입자
- 22...절연성 입자 부착 도전성 입자 본체
- 23...피막
- 31...도전성 입자
- 32...도전층
- 33...코어 물질
- 34...돌기
- 35...절연성 입자
- 41...절연성 입자 부착 도전성 입자
- 42...절연성 입자 부착 도전성 입자 본체
- 45...절연성 입자
- 45a...절연성 입자 본체
- 45b...층
- 51...접속 구조체
- 52...제1 접속 대상 부재
- 52a...상면
- 52b...전극
- 53...제2 접속 대상 부재
- 53a...하면
- 53b...전극
- 54...접속부
- 61...절연성 입자 부착 도전성 입자
- 62...절연성 입자 부착 도전성 입자 본체
- 71...도전성 입자
- 76...도전층
- 76a...제1 도전층

76b...제2 도전층

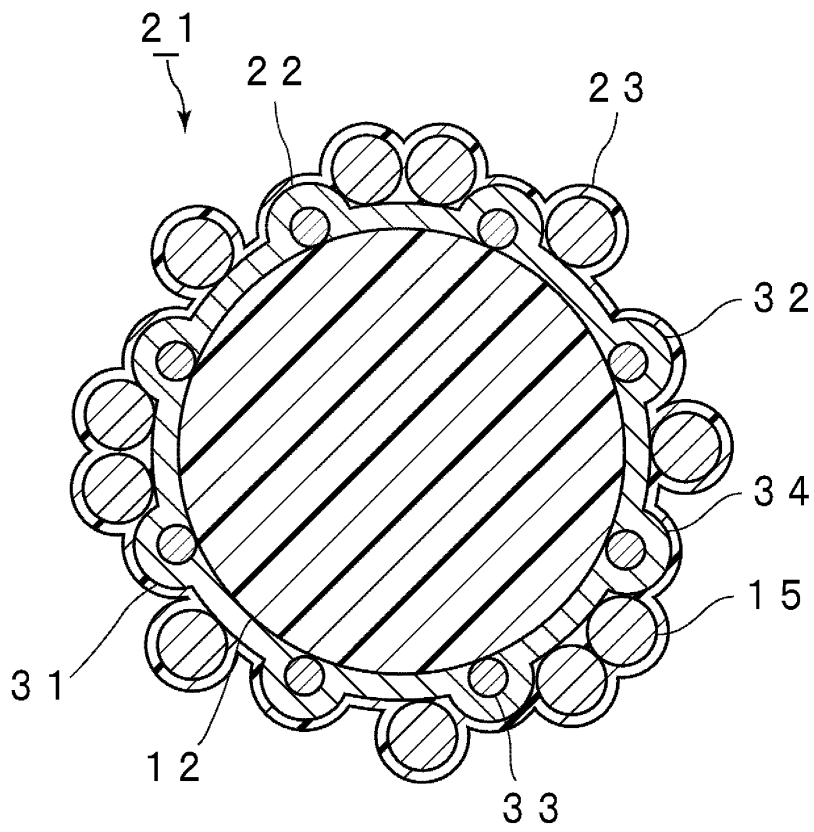
77...돌기

도면

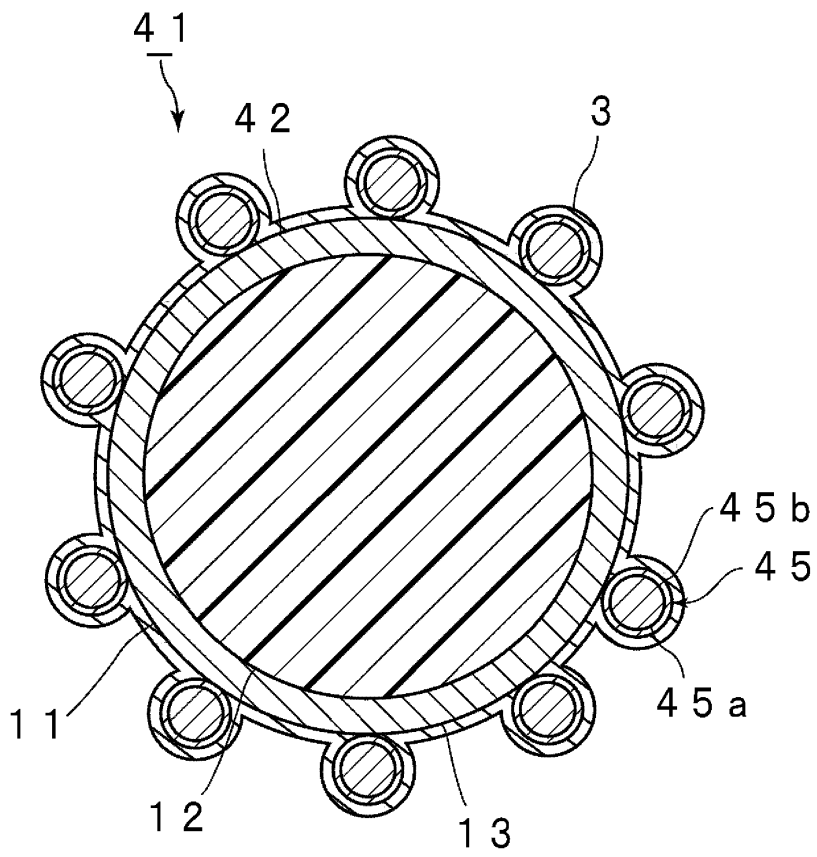
도면1



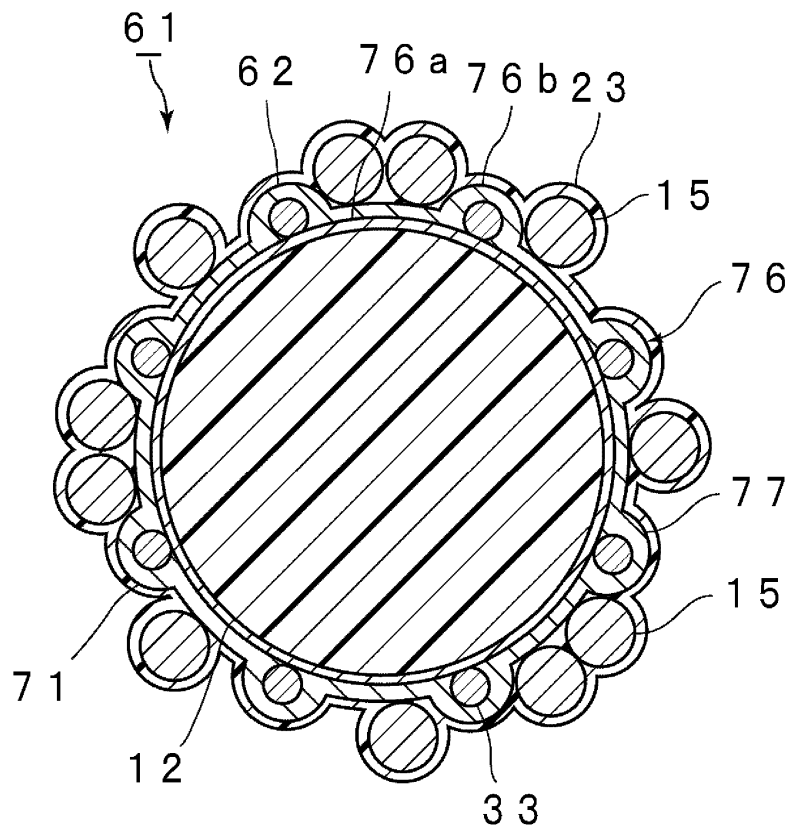
도면2



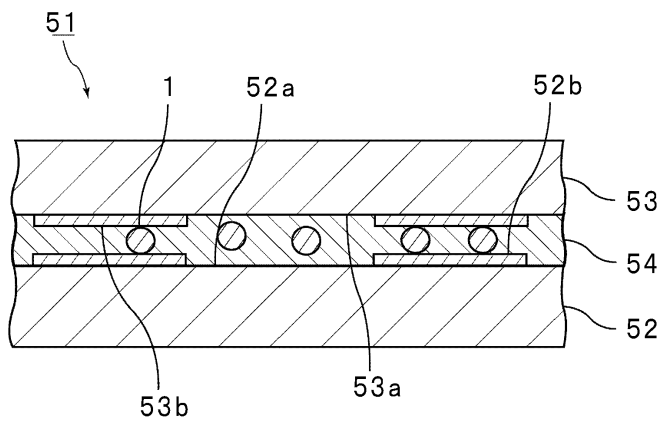
도면3



도면4



도면5



도면6

