(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0006491
(43) 공개일자 2024년01월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 5/16 (2006.01) *H01B 1/02* (2006.01)
H01B 1/22 (2006.01) *H01B 3/30* (2006.01)
H01R 11/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 5/16 (2013.01)
H01B 1/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7026386
(22) 출원일자(국제) 2022년05월10일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년08월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/019834
(87) 국제공개번호 WO 2022/239776
국제공개일자 2022년11월17일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-081123 2021년05월12일 일본(JP)

(71) 출원인
세키스이가가쿠 고교가부시키가이샤
일본 오사카후 오사카시 기타구 니시템마 2죠메 4-4
(72) 발명자
유카와, 츠요시
일본 5288585 시가켄 고우카시 미나쿠치쵸 이즈미 1259 세키스이가가쿠 고교 가부시키가이샤 내
(74) 대리인
한상욱, 오현식, 박보현

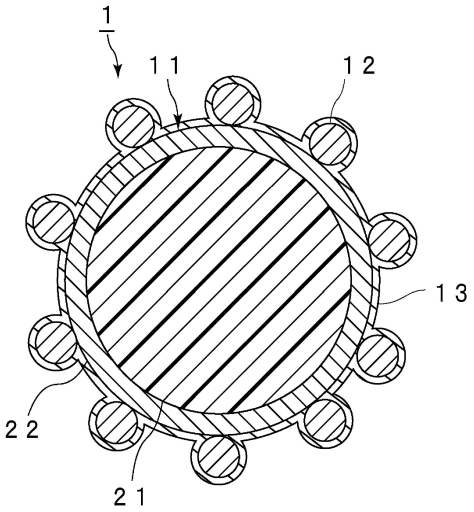
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체**

(57) 요 약

도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 효과적으로 제거할 수 있으며, 또한 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성을 효과적으로 높일 수 있는 도전성 입자를 제공한다. 본 발명에 관한 도전성 입자는, 도전성 입자 본체와, 복수의 플럭스 함유 입자와, 플럭스막을 구비하고, 상기 도전성 입자 본체가 기재 입자와, 상기 기재 입자의 외측에 배치된 도전부를 구비하고, 상기 플럭스 함유 입자가 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있고, 상기 플럭스막이 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01B 1/22 (2013.01)
H01B 3/30 (2013.01)
H01R 11/01 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

도전성 입자 본체와, 복수의 플럭스 함유 입자와, 플럭스막을 구비하고,

상기 도전성 입자 본체가, 기재 입자와, 상기 기재 입자의 외측에 배치된 도전부를 구비하고,

상기 플럭스 함유 입자가, 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있고,

상기 플럭스막이, 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있는, 도전성 입자.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 플럭스 함유 입자가 입자 본체와 플럭스를 포함하고,

상기 입자 본체가 수지 입자인, 도전성 입자.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 수지 입자의 재료가 중합성 단량체를 포함하고,

상기 중합성 단량체의 단독 중합체의 유리 전이 온도가 80℃ 이상인, 도전성 입자.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플럭스 함유 입자가, 상기 플럭스 함유 입자에 최대 시험 하중 3.3�mN을 10초에 걸쳐 부하했을 때의 압축-변위 곡선에 있어서, 파괴점을 갖지 않는, 도전성 입자.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 도전부가 주석을 포함하는, 도전성 입자.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 도전성 입자의 입자경의, 상기 플럭스 함유 입자의 입자경에 대한 비가 3 이상 500 이하인, 도전성 입자.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 도전성 입자의 입자경이 1㎛ 이상 50㎛ 이하인, 도전성 입자.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 에탄올 100중량부에, 상기 도전성 입자 3중량부를 첨가한 도전성 입자 함유액을 20℃ 및 40kHz의 조건에서 5분간 초음파 처리했을 때, 하기 식 (1)에 의해 구해지는 플럭스 함유 입자의 잔존율이 99% 이하인, 도전성 입자.

플럭스 함유 입자의 잔존율(%)=(초음파 처리 후의 플럭스 함유 입자에 의한 피복률/초음파 처리 전의 플럭스 함유 입자에 의한 피복률)×100… 식 (1)

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 도전성 입자와, 결합제 수지를 포함하는, 도전 재료.

청구항 10

제1 전극을 표면에 갖는 제1 접속 대상 부재와,

제2 전극을 표면에 갖는 제2 접속 대상 부재와,

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

상기 접속부의 재료가, 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 도전성 입자를 포함하고,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극이, 상기 도전성 입자 본체에 의해 전기적으로 접속되어 있는, 접속 구조체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 플럭스를 사용한 도전성 입자에 관한 것이다. 또한, 본 발명은, 상기 도전성 입자를 사용한 도전 재료 및 접속 구조체에 관한 것이다.

배 경 기 술

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

[0003] 상기 이방성 도전 재료는 각종 접속 구조체를 얻기 위해 사용되고 있다. 상기 이방성 도전 재료를 사용하는 접속으로서는, 예를 들어 플렉시블 프린트 기판과 유리 기판의 접속(FOG(Film on Glass)), 반도체 칩과 플렉시블 프린트 기판의 접속(COF(Chip on Film)), 반도체 칩과 유리 기판의 접속(COG(Chip on Glass)), 그리고 플렉시블 프린트 기판과 유리 에폭시 기판의 접속(FOB(Film on Board)) 등을 들 수 있다.

[0004] 상기 이방성 도전 재료에 의해, 예를 들어 플렉시블 프린트 기판의 전극과 유리 에폭시 기판의 전극을 전기적으로 접속할 때에는, 유리 에폭시 기판 상에, 도전성 입자를 포함하는 이방성 도전 재료를 배치한다. 이어서, 플렉시블 프린트 기판을 적층하여 가열 및 가압한다. 이에 의해, 이방성 도전 재료를 경화시켜, 도전성 입자를 통해 전극간을 전기적으로 접속하여, 접속 구조체를 얻는다.

[0005] 상기 도전성 입자 및 상기 이방성 도전 재료에서는, 도전 접속전의 보관 조건 등에 의해, 도전성 입자의 도전부의 표면에 산화 피막이 형성되는 경우가 있다. 또한, 도전 접속되는 전극의 표면에도 산화 피막이 형성되는 경우가 있다. 이 산화 피막의 존재는, 도전 접속된 접속 구조체에 있어서 접속 저항이 높아지고, 도통 신뢰성이 저하되는 원인이 된다. 도전성 입자 및 전극의 표면의 산화 피막을 제거하기 위해서, 이방성 도전 재료에 플럭스를 배합하거나, 도전성 입자의 표면에 플럭스를 배치하거나 하는 경우가 있다.

[0006] 하기 특허문헌 1에는, (A) 융점이 220℃ 이하인 금속을 포함하는 도전성 입자, (B) 열경화성 수지 및 (C) 플럭스 활성제를 포함하는 도전성 접착제 조성물이 개시되어 있다. (C) 플럭스 활성제의 평균 입자경은 15㎛ 이하이다.

[0007] 하기 특허문헌 2에는, 절연 필름 내에 금속 입자를 구비한 이방성 도전 필름이 개시되어 있다. 해당 이방성 도전 필름에서는, 평면으로 보아 금속 입자가 규칙 배열되어 있으며, 금속 입자의 이방성 도전 필름 표면 측단부 또는 이방성 도전 필름 이면 측단부 중 적어도 어느 한쪽의 단부에 플럭스가 접촉 혹은 근접하도록 배치되어 있다. 특허문헌 2의 금속 입자에서는, 금속 입자의 단부에 있어서 플럭스가 접촉 또는 근접해 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) WO2012/102077A1

(특허문헌 0002) WO2016/114160A1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 도전성 입자를 포함하는 도전 재료를 사용하여 도전 접속을 행할 때에는, 상방의 복수의 전극과 하방의 복수의 전극이 전기적으로 접속되어, 도전 접속이 행해진다. 도전성 입자는 상하의 전극간에 배치되는 것이 바람직하고, 인접하는 가로 방향의 전극간에는 배치되지 않는 것이 바람직하다. 인접하는 가로 방향의 전극간은, 전기

적으로 접속되지 않는 것이 바람직하다.

[0010] 특허문헌1, 2에 기재된 바와 같은 종래의 도전 재료에서는, 도전 접속 시의 가열 및 가압 등에 의해, 플럭스의 전체가 빠르게 도전성 입자 또는 전극의 표면에서 활성화되고, 플럭스의 활성능이 조기에 상실되기 쉽다. 이 때문에, 도전성 입자의 표면의 산화 피막을 충분히 제거할 수 없는 경우가 있다. 결과로서, 접속되어야 할 상하의 전극간의 접속 저항이 높아지고, 도통 신뢰성이 저하되는 경우가 있다.

[0011] 본 발명의 목적은, 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 효과적으로 제거할 수 있으며, 또한 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성을 효과적으로 높일 수 있는, 도전성 입자를 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 목적은, 상기 도전성 입자를 사용한 도전 재료 및 접속 구조체를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 넓은 국면에 의하면, 도전성 입자 본체와, 복수의 플럭스 함유 입자와, 플럭스막을 구비하고, 상기 도전성 입자 본체가 기재 입자와, 상기 기재 입자의 외측에 배치된 도전부를 구비하고, 상기 플럭스 함유 입자가 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있고, 상기 플럭스막이 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있는, 도전성 입자가 제공된다.

[0013] 본 발명에 관한 도전성 입자의 어느 특정한 국면에서는, 상기 플럭스 함유 입자가 입자 본체와 플럭스를 포함하고, 상기 입자 본체가 수지 입자이다.

[0014] 본 발명에 관한 도전성 입자의 어느 특정한 국면에서는, 상기 수지 입자의 재료가 중합성 단량체를 포함하고, 상기 중합성 단량체의 단독 중합체의 유리 전이 온도가 80℃ 이상이다.

[0015] 본 발명에 관한 도전성 입자의 어느 특정한 국면에서는, 상기 플럭스 함유 입자가 상기 플럭스 함유 입자에 최대 시험 하중 3.3�mN을 10초에 걸쳐 부하했을 때의 압축-변위 곡선에 있어서, 파괴점을 갖지 않는다.

[0016] 본 발명에 관한 도전성 입자의 어느 특정한 국면에서는, 상기 도전부가 주석을 포함한다.

[0017] 본 발명에 관한 도전성 입자의 어느 특정한 국면에서는, 상기 도전성 입자의 입자경의, 상기 플럭스 함유 입자의 입자경에 대한 비가, 3 이상 500 이하이다.

[0018] 본 발명에 관한 도전성 입자의 어느 특정한 국면에서는, 상기 도전성 입자의 입자경이 1㎛ 이상 50㎛ 이하이다.

[0019] 본 발명에 관한 도전성 입자의 어느 특정한 국면에서는, 에탄올 100중량부에, 상기 도전성 입자 3중량부를 첨가한 도전성 입자 함유액을 20℃ 및 40kHz의 조건에서 5분간 초음파 처리했을 때, 하기 식 (1)에 의해 구해지는 플럭스 함유 입자의 잔존율이 99% 이하이다.

[0020] 플럭스 함유 입자의 잔존율(%)=(초음파 처리 후의 플럭스 함유 입자에 의한 피복률/초음파 처리 전의 플럭스 함유 입자에 의한 피복률)×100… 식 (1)

[0021] 본 발명의 넓은 국면에 의하면, 상술한 도전성 입자와, 결합제 수지를 포함하는, 도전 재료가 제공된다.

[0022] 본 발명의 넓은 국면에 의하면, 제1 전극을 표면에 갖는 제1 접속 대상 부재와, 제2 전극을 표면에 갖는 제2 접속 대상 부재와, 상기 제1 접속 대상 부재와, 상기 제2 접속 대상 부재를 접속하고 있는 접속부를 구비하고, 상기 접속부의 재료가 상술한 도전성 입자를 포함하고, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극이, 상기 도전성 입자 본체에 의해 전기적으로 접속되어 있는, 접속 구조체가 제공된다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 관한 도전성 입자는, 도전성 입자 본체와, 복수의 플럭스 함유 입자와, 플럭스막을 구비한다. 본 발명에 관한 도전성 입자에서는, 상기 도전성 입자 본체가 기재 입자와, 상기 기재 입자의 외측에 배치된 도전부를 구비한다. 본 발명에 관한 도전성 입자에서는, 상기 플럭스 함유 입자가 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있고, 상기 플럭스막이 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있다. 본 발명에 관한 도전성 입자에서는, 상기 구성이 구비되어 있으므로, 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 효과적으로 제거할 수 있으며, 또한 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성을 효과적으로 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.

도 2는, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.

도 3은, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.

도 4는, 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.

도 5는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 도전성 입자를 사용한 접속 구조체를 모식적으로 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 발명의 상세를 설명한다.

[0026] (도전성 입자)

[0027] 본 발명에 관한 도전성 입자는, 도전성 입자 본체와, 복수의 플럭스 함유 입자와, 플럭스막을 구비한다. 본 발명에 관한 도전성 입자에서는, 상기 도전성 입자 본체가 기재 입자와, 상기 기재 입자의 외측에 배치된 도전부를 구비한다. 본 발명에 관한 도전성 입자에서는, 상기 플럭스 함유 입자가 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있고, 상기 플럭스막이 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있다.

[0028] 본 발명에 관한 도전성 입자에서는, 상기 구성이 구비되어 있으므로, 도전성 입자의 표면(구체적으로는, 도전성 입자의 도전부의 표면) 및 전극의 표면의 산화 피막을 효과적으로 제거할 수 있으며, 또한 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성을 효과적으로 높일 수 있다.

[0029] 종래의 도전성 입자 및 도전 재료에서는, 도전 접속 시의 가열 및 가압 등에 의해 플럭스 성분의 전체가 빠르게 도전성 입자 또는 전극의 표면에서 활성화되고, 플럭스의 활성능이 조기에 상실되기 쉽다. 이 때문에, 도전성 입자의 표면의 산화 피막을 충분히 제거할 수 없는 경우가 있다. 결과로서, 접속되어야 할 상하의 전극간의 접속 저항이 높아지고, 도통 신뢰성이 저하되는 경우가 있다.

[0030] 본 발명자는 예의 검토한 결과, 특정한 구성을 구비하는 도전성 입자를 사용함으로써 상기 과제를 해결할 수 있는 것을 알아내었다. 본 발명에 관한 도전성 입자에서는, 도전 접속 시의 초기 단계에서, 도전 접속 시의 가열 및 가압 등에 의해, 플럭스막에 의해, 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 효과적으로 제거할 수 있다. 또한, 본 발명에 관한 도전성 입자에서는, 도전 접속 시의 가열 및 가압 등에 의해, 플럭스 함유 입자로부터 플럭스가 조금씩 누출되므로, 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 효과적으로 제거할 수 있다. 또한, 본 발명에서는, 도전 접속 후에도, 플럭스 함유 입자로부터 플럭스가 조금씩 누출되므로, 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 제거할 수 있다. 결과로서, 접속되어야 할 상하의 전극간의 도통 신뢰성을 효과적으로 높일 수 있다.

[0031] 또한, 본 발명에 관한 도전성 입자에서는, 도전 접속 시에, 도전성 입자에 세로 방향의 실장 응력이 가해짐으로써, 도전성 입자 본체의 상부 및 하부의 표면으로부터 플럭스 함유 입자가 탈리되기 쉽다. 이에 의해, 도전성 입자 본체와 전극간에, 플럭스 함유 입자가 잔존하기 어렵고, 결과적으로, 접속되어야 할 상하의 전극간의 도통 신뢰성을 효과적으로 높일 수 있다. 또한, 도전 접속 시에, 도전성 입자에 가로 방향의 응력이 가해지기 어렵기 때문에, 도전성 입자 본체의 가로 방향의 표면으로부터 플럭스 함유 입자가 탈리되기 어렵다. 결과로서, 본 발명에 관한 도전성 입자에서는, 접속되어서는 안되는 가로 방향으로 인접하는 전극간의 절연 신뢰성을 효과적으로 높일 수 있다.

[0032] 따라서, 본 발명에서는, 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성 및 절연 신뢰성을 효과적으로 높일 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명에서는, 상기 구성이 구비되어 있으므로, 종래의 도전성 입자 및 도전 재료에 비해, 플럭스의 함유량을 저감시킬 수 있다. 본 발명에서는, 소량의 플럭스로, 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 효과적으로 제거할 수 있으며, 또한 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성을 효과적으로 높일 수 있다.

[0034] 상기 도전성 입자는 결합제 수지 중에 분산되어, 도전 재료를 얻기 위해 적합하게 사용된다.

[0035] 이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 구체적인 실시 형태를 설명한다. 또한, 도 1 및 후술하는 도면에 있어서, 다른 개소는 서로 치환 가능하다. 또한, 도 1 및 후술하는 도면에 있어서, 도시의 편의상, 각 구성 요소의 크기 및 두께는 실제의 크기 및 두께와 다른 경우가 있다. 예를 들어, 플럭스막의 두께는 상당히 얇은 경우가 있

다.

[0036] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.

[0037] 도 1에 나타내는 도전성 입자(1)는, 도전성 입자 본체(11)와, 복수의 플럭스 함유 입자(12)와, 플럭스막(13)을 구비한다. 도전성 입자(1)에서는, 도전성 입자 본체(11)가, 기재 입자(21)와, 기재 입자(21)의 외측에 배치된 도전부(22)를 구비한다. 도전성 입자(1)에서는, 플럭스 함유 입자(12)가 도전성 입자 본체(11)의 외측에 배치되어 있다. 도전성 입자(1)에서는, 플럭스막(13)이 도전성 입자 본체(11)의 외측에 배치되어 있다. 도전부(22)는 기재 입자(21)의 표면 상에 배치되어 있고, 기재 입자(21)에 접해 있다. 도전성 입자(1)에서는, 플럭스 함유 입자(12)가 도전성 입자 본체(11)(도전부(22))의 표면 상에 배치되어 있고, 도전성 입자 본체(11)(도전부(22))와 접해 있다. 도전성 입자(1)에서는, 플럭스막(13)이 도전성 입자 본체(11)(도전부(22))의 표면 상에 배치되어 있고, 도전성 입자 본체(11)(도전부(22))와 접해 있다.

[0038] 도전부(22)는 기재 입자(21)의 표면을 덮고 있다. 도전성 입자 본체(11)는, 기재 입자(21)의 표면이 도전부(22)에 의해 피복된 피복 입자이다. 도전성 입자 본체(11)는 표면에 도전부(22)를 갖는다.

[0039] 도전성 입자(1)에서는, 도전부(22)는 도전층이다. 도전부(22)는 단층의 도전층이다. 상기 도전성 입자에서는, 상기 도전부가 상기 기재 입자의 표면 전체를 덮고 있어도 되고, 상기 도전부가 상기 기재 입자의 표면 일부를 덮고 있어도 된다.

[0040] 도전성 입자(1)에서는, 플럭스막(13)이 도전성 입자 본체(11)의 표면(도전부(22)의 표면)과, 플럭스 함유 입자(12)의 표면을 덮고 있다.

[0041] 도전성 입자(1)는, 예를 들어 플럭스막(13)을 배치하기 전의 플럭스 함유 입자(12)가 부착된 도전성 입자 본체(11)를 사용하여, 플럭스 처리에 의해 플럭스막(13)을 형성함으로써 얻을 수 있다. 또한, 후술하는 도전성 입자(1B) 및 도전성 입자(1C)도, 도전성 입자(1)와 마찬가지로 하여 얻을 수 있다.

[0042] 도 2는, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.

[0043] 도 2에 나타내는 도전성 입자(1A)는, 도전성 입자 본체(11A)와, 복수의 플럭스 함유 입자(12A)와, 플럭스막(13A)을 구비한다. 도전성 입자(1A)에서는, 도전성 입자 본체(11A)가, 기재 입자(21A)와, 기재 입자(21A)의 외측에 배치된 도전부(22A)를 구비한다. 도전성 입자(1A)에서는, 플럭스 함유 입자(12A)가 도전성 입자 본체(11A)의 외측에 배치되어 있다. 도전성 입자(1A)에서는, 플럭스막(13A)이 도전성 입자 본체(11A)의 외측에 배치되어 있다. 도전부(22A)는 기재 입자(21A)의 표면 상에 배치되어 있고, 기재 입자(21A)에 접해 있다. 도전성 입자(1A)에서는, 플럭스 함유 입자(12A)가 플럭스막(13A)을 통해, 도전성 입자 본체(11A)(도전부(22A))의 표면 상에 배치되어 있다. 도전성 입자(1A)에서는, 플럭스 함유 입자(12A)가 플럭스막(13A)의 표면 상에 배치되어 있다. 플럭스 함유 입자(12A)는 도전성 입자 본체(11A)에 접해 있지 않고, 플럭스막(13A)에 접해 있다. 도전성 입자(1A)에서는, 플럭스막(13A)이 도전성 입자 본체(11A)(도전부(22A))의 표면 상에 배치되어 있고, 도전성 입자 본체(11A)(도전부(22A))와 접해 있다. 도전성 입자(1A)에서는, 플럭스막(13A)이 도전성 입자 본체(11A)의 표면(도전부(22A)의 표면)만을 덮고 있다. 도전성 입자(1A)에서는, 플럭스막(13A)은 플럭스 함유 입자(12A)의 표면을 덮고 있지 않다. 도전성 입자(1A)에서는, 플럭스막(13A)은 도전성 입자 본체(11A)와 플럭스 함유 입자(12A) 사이에 배치되어 있다.

[0044] 도전성 입자(1)와 도전성 입자(1A)는, 플럭스 함유 입자 및 플럭스막의 구성이 다르다. 상기 플럭스 함유 입자와 상기 도전부 사이에, 상기 플럭스막이 있어도 되고, 상기 플럭스막이 없어도 된다. 상기 플럭스막은 상기 플럭스 함유 입자의 표면을 덮고 있어도 되고, 덮고 있지 않아도 된다.

[0045] 도전성 입자(1A)는, 예를 들어 플럭스 함유 입자(12A) 및 플럭스막(13A)을 배치하기 전의 도전성 입자 본체(11A)를 사용하여, 플럭스 처리에 의해 플럭스막(13A)을 형성한 후, 플럭스막(13A)에 플럭스 함유 입자(12A)를 부착시킴으로써 얻을 수 있다.

[0046] 도 3은, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.

[0047] 도 3에 나타내는 도전성 입자(1B)는, 도전성 입자 본체(11B)와, 복수의 플럭스 함유 입자(12B)와, 플럭스막(13B)을 구비한다. 도전성 입자(1B)에서는, 도전성 입자 본체(11B)가 기재 입자(21B)와, 기재 입자(21B)의 외측에 배치된 도전부(22B)를 구비한다. 도전성 입자(1B)에서는, 플럭스 함유 입자(12B)가 도전성 입자 본체(11B)의 외측에 배치되어 있다. 도전성 입자(1B)에서는, 플럭스막(13B)이 도전성 입자 본체(11B)의 외측에 배치되어 있다. 도전부(22B)는 기재 입자(21B)의 표면 상에 배치되어 있고, 기재 입자(21B)에 접해 있다. 도전

성 입자(1B)에서는, 플럭스 함유 입자(12B)가 도전성 입자 본체(11B)(도전부(22B))의 표면 상에 배치되어 있고, 도전부(22B)와 접해 있다. 도전성 입자(1B)에서는, 플럭스막(13B)이 도전성 입자 본체(11B)(도전부(22B))의 표면 상에 배치되어 있고, 도전성 입자 본체(11B)(도전부(22B))와 접해 있다.

[0048] 도전성 입자(1B)에서는, 도전부(22B)가 2층의 도전층이다. 도전부(22B)는 제1 도전부(22BA)와 제2 도전부(22BB)를 구비한다. 도전부(22B)에서는, 제1 도전부(22BA)가 기재 입자(21B)의 외측에 배치되어 있고, 제2 도전부(22BB)가 제1 도전부(22BA)의 외측에 배치되어 있다. 도전부(22B)에서는, 제1 도전부(22BA)가 기재 입자(21B)의 표면 상에 적층되어 있고, 제2 도전부(22BB)가 제1 도전부(22BA)의 표면 상에 적층되어 있다.

[0049] 도전성 입자(1)와 도전성 입자(1B)는, 도전부의 구성이 다르다. 도전부는 단층의 도전층이어도 되고, 다층의 도전층이어도 된다.

[0050] 도 4는, 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 도전성 입자를 나타내는 단면도이다.

[0051] 도 4에 나타내는 도전성 입자(1C)는, 도전성 입자 본체(11C)와, 복수의 플럭스 함유 입자(12C)와, 플럭스막(13C)을 구비한다. 도전성 입자(1C)에서는, 도전성 입자 본체(11C)가, 기재 입자(21C)와, 기재 입자(21C)의 외측에 배치된 도전부(22C)와, 기재 입자(21C)의 외측에 배치된 복수의 코어 물질(23C)을 구비한다. 도전부(22C)는 기재 입자(21C)와 코어 물질(23C)을 피복한다. 코어 물질(23C)을 도전부(22C)가 피복함으로써, 도전성 입자 본체(11C)는 표면에, 복수의 돌기(11Ca)를 갖는다. 코어 물질(23C)에 의해 도전부(22C)의 표면이 융기되어 있으며, 복수의 돌기(11Ca)가 형성되어 있다.

[0052] 도전성 입자(1)와 도전성 입자(1C)는, 코어 물질의 사용의 유무, 및 도전성 입자 본체에 있어서의 돌기의 유무가 다르다. 도전성 입자 본체는 표면에, 돌기를 갖고 있어도 되고, 돌기를 갖지 않아도 된다.

[0053] 이하, 도전성 입자의 다른 상세를 설명한다.

[0054] 또한, 본 명세서에 있어서 「(메트)아크릴레이트」는 아크릴레이트와 메타크릴레이트를 나타낸다. 「(메트)아크릴」은 아크릴과 메타크릴을 나타낸다. 「(메트)아크릴로일」은 아크릴로일과 메타크릴로일을 나타낸다.

[0055] 상기 도전성 입자의 입자경은, 바람직하게는 1㎛ 이상, 보다 바람직하게는 10㎛ 이상이며, 바람직하게는 50㎛ 이하, 보다 바람직하게는 40㎛ 이하이다. 상기 도전성 입자의 입자경이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 상기 도전성 입자를 사용하여 전극간을 접속한 경우에, 도전성 입자와 전극의 접촉 면적이 충분히 커지고, 또한 도전부를 형성할 때에 응집된 도전성 입자가 형성되기 어려워진다. 또한, 도전성 입자 본체를 통해 접속된 전극간의 간격이 너무 커지지 않고, 또한 도전부가 기재 입자의 표면으로부터 박리되기 어려워진다.

[0056] 상기 도전성 입자 본체의 입자경은, 바람직하게는 1㎛ 이상, 보다 바람직하게는 10㎛ 이상이며, 바람직하게는 50㎛ 이하, 보다 바람직하게는 40㎛ 이하이다. 상기 도전성 입자 본체의 입자경이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 상기 도전성 입자를 사용하여 전극간을 접속한 경우에, 도전성 입자 본체와 전극의 접촉 면적이 충분히 커지고, 또한 도전부를 형성할 때에 응집된 도전성 입자 본체가 형성되기 어려워진다. 또한, 도전성 입자 본체를 통해 접속된 전극간의 간격이 너무 커지지 않고, 또한 도전부가 기재 입자의 표면으로부터 박리되기 어려워진다.

[0057] 상기 도전성 입자 및 상기 도전성 입자 본체의 입자경은 평균 입자경인 것이 바람직하고, 해당 평균 입자경은 수평균 입자경을 나타낸다. 상기 도전성 입자 및 상기 도전성 입자 본체의 입자경은, 예를 들어 임의의 도전성 입자 50개를 전자 현미경 또는 광학 현미경으로 관찰하여, 각 도전성 입자 및 각 도전성 입자 본체의 입자경의 평균값을 산출하는 것이나, 레이저 회절식 입도 분포 측정을 행함으로써 구해진다.

[0058] 전극간의 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높이는 관점에서는, 상기 도전성 입자 및 상기 도전성 입자 본체의 입자경의 변동 계수(CV값)는, 바람직하게는 10% 이하, 보다 바람직하게는 5% 이하이다.

[0059] 상기 변동 계수(CV값)는 이하와 같이 하여 측정할 수 있다.

[0060] CV값(%)=(ρ/Dn)×100

[0061] ρ: 도전성 입자 또는 도전성 입자 본체의 입자경의 표준 편차

[0062] Dn: 도전성 입자 또는 도전성 입자 본체의 입자경의 평균값

[0063] 상기 도전성 입자 및 상기 도전성 입자 본체의 형상은 특별히 한정되지 않는다. 상기 도전성 입자 및 상기 도전성 입자 본체의 형상은 구상이어도 되고, 구상 이외의 형상이어도 되고, 편평상 등이어도 된다.

[0064] <기재 입자>

[0065] 상기 기재 입자로서는, 수지 입자, 금속 입자를 제외한 무기 입자, 유기 무기 하이브리드 입자 및 금속 입자 등을 들 수 있다. 상기 기재 입자는 금속 입자를 제외한 기재 입자인 것이 바람직하고, 수지 입자, 금속 입자를 제외한 무기 입자 또는 유기 무기 하이브리드 입자인 것이 보다 바람직하다. 상기 기재 입자는, 코어와, 해당 코어의 표면 상에 배치된 셸을 구비하는 코어 셸 입자여도 된다. 상기 코어가 유기 코어여도 되고, 상기 셸이 무기 셸이어도 된다.

[0066] 상기 수지 입자의 재료로서는, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴, 폴리이소부틸렌 및 폴리부타디엔 등의 폴리올레핀 수지; 폴리메틸메타크릴레이트 및 폴리메틸아크릴레이트 등의 아크릴 수지; 폴리카르보네이트, 폴리아미드, 페놀포름알데히드 수지, 멜라민포름알데히드 수지, 벤조구아나민포름알데히드 수지, 요소 포름알데히드 수지, 페놀 수지, 멜라민 수지, 벤조구아나민 수지, 요소 수지, 에폭시 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 포화 폴리에스테르 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리술폰, 폴리페닐렌옥시드, 폴리아세탈, 폴리이미드, 폴리아미드이미드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르술폰 및 디비닐벤젠 중합체 등을 들 수 있다. 상기 디비닐벤젠 중합체는 디비닐벤젠 공중합체여도 된다. 상기 디비닐벤젠 공중합체 등으로서는, 디비닐벤젠-스티렌 공중합체 및 디비닐벤젠-(메트)아크릴산에스테르 공중합체 등을 들 수 있다. 상기 수지 입자의 경도를 적합한 범위로 용이하게 제어할 수 있으므로, 상기 수지 입자의 재료는, 에틸렌성 불포화기를 갖는 중합성 단량체를 1종 또는 2종 이상 중합시킨 중합체인 것이 바람직하다.

[0067] 상기 수지 입자를, 에틸렌성 불포화기를 갖는 중합성 단량체를 중합시켜 얻는 경우에는, 해당 에틸렌성 불포화기를 갖는 중합성 단량체로서는, 비가교성의 단량체와 가교성의 단량체를 들 수 있다.

[0068] 상기 비가교성의 단량체로서는, 스티렌 및 α-메틸스티렌 등의 스티렌계 단량체; (메트)아크릴산, 말레산 및 무수 말레산 등의 카르복실기 함유 단량체; 메틸(메트)아크릴레이트, 에틸(메트)아크릴레이트, 프로필(메트)아크릴레이트, 부틸(메트)아크릴레이트, 2-에틸헥실(메트)아크릴레이트, 라우릴(메트)아크릴레이트, 세틸(메트)아크릴레이트, 스테아릴(메트)아크릴레이트, 시클로헥실(메트)아크릴레이트 및 이소보르닐(메트)아크릴레이트 등의 알킬(메트)아크릴레이트 화합물; 2-히드록시에틸(메트)아크릴레이트, 글리세롤(메트)아크릴레이트, 폴리옥시에틸렌(메트)아크릴레이트 및 글리시딜(메트)아크릴레이트 등의 산소 원자 함유 (메트)아크릴레이트 화합물; (메트)아크릴로니트릴 등의 니트릴 함유 단량체; 메틸비닐에테르, 에틸비닐에테르 및 프로필비닐에테르 등의 비닐에테르 화합물; 아세트산비닐, 부티르산비닐, 라우르산비닐 및 스테아르산비닐 등의 산비닐에스테르 화합물; 에틸렌, 프로필렌, 이소프렌 및 부타디엔 등의 불포화 탄화수소; 트리플루오로메틸(메트)아크릴레이트, 펜타플루오로에틸(메트)아크릴레이트, 염화비닐, 불화비닐 및 클로르스티렌 등의 할로겐 함유 단량체 등을 들 수 있다.

[0069] 상기 가교성의 단량체로서는, 테트라메틸올메탄테트라(메트)아크릴레이트, 테트라메틸올메탄트리(메트)아크릴레이트, 테트라메틸올메탄디(메트)아크릴레이트, 트리메틸올프로판트리(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨헥사(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨펜타(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨폴리(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨테트라(메트)아크릴레이트, 글리세롤트리(메트)아크릴레이트, 글리세롤디(메트)아크릴레이트, (폴리)에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, (폴리)프로필렌글리콜디(메트)아크릴레이트, (폴리)테트라메틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트 및 1,4-부탄디올디(메트)아크릴레이트 등의 다관능 (메트)아크릴레이트 화합물; 트리알릴(이소)시아누레이트, 트리알릴트리멜리테이트, 디비닐벤젠, 디알릴프탈레이트, 디알릴아크릴아미드, 디알릴에테르, 그리고 γ-(메트)아크릴옥시프로필트리메톡시실란, 트리메톡시실릴스티렌 및 비닐트리메톡시실란 등의 실란 함유 단량체 등을 들 수 있다. 상기 수지 입자의 유리 전이 온도에 있어서도 플럭스 함유 입자가 형상을 유지하는 관점에서는, 상기 가교성의 단량체는, (폴리)에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 트리메틸올프로판트리(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨테트라(메트)아크릴레이트 또는 디펜타에리트리톨폴리(메트)아크릴레이트인 것이 바람직하다.

[0070] 상기 에틸렌성 불포화기를 갖는 중합성 단량체를, 공지된 방법에 의해 중합시킴으로써, 상기 수지 입자를 얻을 수 있다. 이 방법으로서는, 예를 들어 라디칼 중합 개시제의 존재 하에서 현탁 중합하는 방법, 그리고 비가교의 종 입자를 사용하여 라디칼 중합 개시제와 함께 단량체를 팽윤시켜 중합하는 방법 등을 들 수 있다.

[0071] 상기 기재 입자가 금속을 제외한 무기 입자 또는 유기 무기 하이브리드 입자인 경우에는, 기재 입자를 형성하기 위한 무기물로서는, 실리카, 알루미나, 티타늄산바륨, 지르코니아 및 카본 블랙 등을 들 수 있다. 상기 무기물은 금속이 아닌 것이 바람직하다. 상기 실리카에 의해 형성된 입자로서는, 예를 들어 가수 분해성의 알콕시실릴기를 2개 이상 갖는 규소 화합물을 가수 분해하여 가교 중합체 입자를 형성한 후에, 필요에 따라서 소성을 행함으로써 얻어지는 입자를 들 수 있다. 상기 유기 무기 하이브리드 입자로서는, 예를 들어 가교된 알콕시실릴

폴리머와 아크릴 수지에 의해 형성된 유기 무기 하이브리드 입자 등을 들 수 있다.

[0072] 상기 유기 무기 하이브리드 입자는, 코어와, 해당 코어의 표면 상에 배치된 셸을 갖는 코어 셸형의 유기 무기 하이브리드 입자인 것이 바람직하다. 상기 코어가 유기 코어인 것이 바람직하다. 상기 셸이 무기 셸인 것이 바람직하다. 전극간의 접속 저항을 효과적으로 낮게 하는 관점에서는, 상기 기재 입자는, 유기 코어와 상기 유기 코어의 표면 상에 배치된 무기 셸을 갖는 유기 무기 하이브리드 입자인 것이 바람직하다.

[0073] 상기 유기 코어의 재료로서는, 상술한 수지 입자의 재료 등을 들 수 있다.

[0074] 상기 무기 셸의 재료로서는, 상술한 기재 입자의 재료로서 열거된 무기물을 들 수 있다. 상기 무기 셸의 재료는 실리카인 것이 바람직하다. 상기 무기 셸은, 상기 코어의 표면 상에서, 금속 알콕시드를 졸겔법에 의해 셸상물로 한 후, 해당 셸상물을 소성시킴으로써 형성되어 있는 것이 바람직하다. 상기 금속 알콕시드는 실란알콕시드인 것이 바람직하다. 상기 무기 셸은 실란알콕시드에 의해 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0075] 상기 기재 입자가 금속 입자인 경우에, 해당 금속 입자의 재료인 금속으로서는, 은, 구리, 니켈, 규소, 금 및 티타늄 등을 들 수 있다.

[0076] 상기 기재 입자의 입자경은, 바람직하게는 0.5㎛ 이상, 보다 바람직하게는 9.5㎛ 이상이며, 바람직하게는 49.95㎛ 이하, 보다 바람직하게는 39.95㎛ 이하이다. 상기 기재 입자의 입자경이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 전극간의 간격이 작아지고, 또한 도전부의 두께를 두껍게 해도, 작은 도전성 입자가 얻어진다. 또한 기재 입자의 표면에 도전부를 형성할 때에 응집되기 어려워져, 응집된 도전성 입자가 형성되기 어려워진다.

[0077] 상기 기재 입자의 형상은 특별히 한정되지 않는다. 상기 기재 입자의 형상은 구상이어도 되고, 구상 이외의 형상이어도 되고, 편평상 등이어도 된다.

[0078] 상기 기재 입자의 입자경은 평균 입자경인 것이 바람직하고, 해당 평균 입자경은 수평균 입자경을 나타낸다. 상기 기재 입자의 입자경은 입도 분포 측정 장치 등을 사용하여 구해진다. 기재 입자의 입자경은, 임의의 기재 입자 50개를 전자 현미경 또는 광학 현미경으로 관찰하여, 평균값을 산출함으로써 구하는 것이 바람직하다. 도전성 입자에 있어서, 상기 기재 입자의 입자경을 측정하는 경우에는, 예를 들어 이하와 같이 하여 측정할 수 있다.

[0079] 도전성 입자의 함유량이 30중량%가 되도록, Kulzer사제 「테크노비트 4000」에 첨가하고 분산시켜, 도전성 입자를 포함하는 검사용 매립 수지체를 제작한다. 상기 검사용 매립 수지체 중에 분산된 도전성 입자의 중심 부근을 통과하도록 이온 밀링 장치(히타치 하이테크놀러지즈사제 「IM4000」)를 사용하여, 도전성 입자의 단면을 잘라낸다. 그리고, 전계 방사형 주사형 전자 현미경(FE-SEM)을 사용하여, 화상 배율을 25000배로 설정하고, 50개의 도전성 입자를 무작위로 선택하여, 각 도전성 입자의 기재 입자를 관찰한다. 각 도전성 입자에 있어서의 기재 입자의 입자경을 계측하고, 그들을 산술 평균하여 기재 입자의 입자경으로 한다.

[0080] <코어 물질 및 돌기>

[0081] 상기 도전성 입자 본체는, 상기 도전부의 외표면에 돌기를 갖는 것이 바람직하다. 상기 돌기는 복수인 것이 바람직하다. 일반적으로, 도전성 입자 본체와 접촉하는 전극의 표면에는, 산화 피막이 형성되어 있는 경우가 많다. 도전부의 표면에 돌기를 갖는 도전성 입자 본체를 사용한 경우에는, 도전 접속 시에, 돌기에 의해 상기 산화 피막을 효과적으로 배제할 수 있다. 이 때문에, 전극과 도전부가 보다 한층 확실하게 접촉되고, 도전성 입자 본체와 전극의 접촉 면적을 충분히 크게 할 수 있어, 접속 저항을 보다 한층 효과적으로 낮출 수 있다. 또한, 도전성 입자가 결합제에 분산되어 도전 재료로서 사용되는 경우에, 도전성 입자 본체의 돌기에 의해, 도전성 입자 본체와 전극간의 결합제를 보다 한층 효과적으로 배제할 수 있다. 이 때문에, 도전성 입자 본체와 전극의 접촉 면적을 충분히 크게 할 수 있어, 접속 저항을 보다 한층 효과적으로 낮출 수 있다. 상기 도전성 입자 본체는, 상기 기재 입자의 외측에, 코어 물질을 갖는 것이 바람직하다. 상기 도전성 입자 본체는, 상기 기재 입자의 표면 상에, 코어 물질을 갖는 것이 바람직하다.

[0082] 도전성 입자 본체의 표면에 돌기를 형성하는 방법으로서는, 이하의 방법 등을 들 수 있다. 기재 입자의 표면에 코어 물질을 부착시킨 후, 무전해 도금에 의해 도전부를 형성하는 방법. 기재 입자의 표면에 무전해 도금에 의해 도전부를 형성한 후, 코어 물질을 부착시키고, 또한 무전해 도금에 의해 도전부를 형성하는 방법. 기재 입자의 표면에 무전해 도금에 의해 도전부를 형성한 후, 또한 무전해 도금에 의해 도전부와 동일한 조성의 돌기를 형성하는 방법.

[0083] 기재 입자의 표면에 코어 물질을 부착시키는 방법으로서는, 예를 들어 기재 입자의 분산액 중에, 코어 물질을

첨가하고, 기재 입자의 표면에 코어 물질을, 예를 들어 반데르발스힘에 의해 집적시켜, 부착시키는 방법, 그리고 기재 입자를 넣은 용기에, 코어 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.

[0084] 상기 도전성 입자는 상기 기재 입자의 외측에 제1 도전부를 가지며, 또한 제1 도전부의 외측에 제2 도전부를 갖고 있어도 된다. 이 경우에, 상기 제1 도전부의 표면에 코어 물질을 부착시켜도 된다. 상기 코어 물질은 상기 제2 도전부에 의해 피복되어 있는 것이 바람직하다. 상기 코어 물질의 짧은 직경은, 바람직하게는 0.05㎛ 이상이며, 바람직하게는 0.5㎛ 이하이다. 도전성 입자는 기재 입자의 표면 상에 제1 도전부를 형성하고, 다음에 제1 도전부의 표면 상에 코어 물질을 부착시킨 후, 제1 도전부 및 코어 물질의 표면 상에 제2 도전부를 형성함으로써 얻어지는 것이 바람직하다.

[0085] 상기 코어 물질을 구성하는 물질로서는, 도전성 물질 및 비도전성 물질을 들 수 있다. 상기 도전성 물질로서는, 예를 들어 금속, 금속의 산화물, 흑연 등의 도전성 비금속 및 도전성 폴리머 등을 들 수 있다. 상기 도전성 폴리머로서는, 폴리아세틸렌 등을 들 수 있다. 상기 비도전성 물질로서는, 실리카, 알루미나 및 지르코니아 등을 들 수 있다. 도통 신뢰성을 높이는 관점에서는, 상기 코어 물질을 구성하는 물질은, 금속인 것이 바람직하다. 상기 코어 물질은 금속 입자인 것이 바람직하다.

[0086] 상기 금속으로서는, 예를 들어 금, 은, 구리, 백금, 아연, 철, 납, 주석, 알루미늄, 코발트, 인듐, 니켈, 크롬, 티타늄, 안티몬, 비스무트, 게르마늄 및 카드뮴 등의 금속, 그리고 주석-납 합금, 주석-구리 합금, 주석-은 합금, 주석-납-은 합금 및 탄화텅스텐 등의 2종류 이상의 금속으로 구성되는 합금 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 니켈, 구리, 은 또는 금이 바람직하다. 상기 코어 물질을 구성하는 금속은, 상기 도전부(도전층)을 구성하는 금속과 동일해도 되고, 달라도 된다.

[0087] 상기 코어 물질의 형상은 특별히 한정되지 않는다. 코어 물질의 형상은 괴상인 것이 바람직하다. 코어 물질로서는, 예를 들어 입자상의 덩어리, 복수의 미소 입자가 응집된 응집괴, 및 부정형의 덩어리 등을 들 수 있다.

[0088] 복수의 상기 돌기의 평균 높이는, 바람직하게는 0.001㎛ 이상, 보다 바람직하게는 0.05㎛ 이상, 바람직하게는 0.9㎛ 이하, 보다 바람직하게는 0.2㎛ 이하이다. 상기 돌기의 평균 높이가 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 전극간의 접속 저항을 효과적으로 낮출 수 있다.

[0089] <도전부>

[0090] 본 발명에서는, 상기 도전성 입자는 도전부를 표면에 갖는다. 상기 도전부는 상기 기재 입자의 표면 상에 배치되어 있다.

[0091] 상기 도전부는 금속을 포함하는 것이 바람직하다. 상기 도전부를 구성하는 금속은, 특별히 한정되지 않는다. 상기 금속으로서는, 주석, 금, 은, 구리, 주석, 백금, 팔라듐, 아연, 납, 알루미늄, 코발트, 인듐, 니켈, 크롬, 티타늄, 안티몬, 비스무트, 게르마늄 및 카드뮴, 그리고 이들의 합금 등을 들 수 있다. 또한, 상기 금속으로서, 주석 도프 산화인듐(ITO)을 사용해도 된다. 상기 금속은 1종만이 사용되어도 되고, 2종 이상이 병용되어도 된다.

[0092] 도통 신뢰성을 보다 한층 높이는 관점에서는, 상기 도전부는 주석, 니켈, 구리 또는 금을 포함하는 것이 바람직하고, 주석 또는 니켈을 포함하는 것이 보다 바람직하고, 주석을 포함하는 것이 더욱 바람직하다.

[0093] 도통 신뢰성을 보다 한층 높이는 관점에서는, 상기 도전부는 주석을 주 금속으로서 포함하는 것이 바람직하다. 도통 신뢰성을 보다 한층 높이는 관점에서는, 상기 도전부 100중량% 중, 주석의 함유량은 10중량% 이상인 것이 바람직하다. 도통 신뢰성을 보다 한층 높이는 관점에서는, 상기 도전부 100중량% 중, 주석의 함유량은, 바람직하게는 15중량% 이상, 보다 바람직하게는 20중량% 이상, 더욱 바람직하게는 25중량% 이상, 특히 바람직하게는 30중량% 이상이다. 상기 도전부 100중량% 중, 주석의 함유량은 100중량%(전량)여도 된다.

[0094] 상기 도전부는 1개의 층에 의해 형성되어 있어도 된다. 상기 도전부는 복수의 층에 의해 형성되어 있어도 된다. 즉, 상기 도전부는 2층 이상의 적층 구조를 갖고 있어도 된다. 상기 도전부가 복수의 층에 의해 형성되어 있는 경우에는, 최외층을 구성하는 금속은, 주석, 니켈 또는 금인 것이 바람직하고, 주석 또는 니켈인 것이 보다 바람직하고, 주석인 것이 더욱 바람직하다. 최외층을 구성하는 금속이 이들 바람직한 금속인 경우에는, 전극간의 접속 저항이 보다 한층 낮아진다. 또한, 최외층을 구성하는 금속이 금인 경우에는, 내부식성이 보다 한층 높아진다.

[0095] 상기 기재 입자의 전체 표면적 100% 중, 상기 도전부의 면적(피복률)은, 바람직하게는 80% 이상, 보다 바람직하게는 90% 이상이다. 상기 피복률의 상한은 특별히 한정되지 않는다. 상기 피복률은 99% 이하여도 된다. 상기 피복률이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높일 수 있다.

[0096] 상기 도전부의 두께는, 바람직하게는 0.005㎛ 이상, 보다 바람직하게는 0.01㎛ 이상이며, 바람직하게는 10㎛ 이하, 보다 바람직하게는 1㎛ 이하, 더욱 바람직하게는 0.5㎛ 이하이다. 상기 도전부의 두께가 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높이고, 또한 도전성 입자가 너무 딱딱해지지 않아, 전극간의 접속 시에 도전성 입자를 충분히 변형시킬 수 있다.

[0097] 상기 도전부가 복수의 층에 의해 형성되어 있는 경우에, 최외층의 도전부의 두께는, 바람직하게는 0.001㎛ 이상, 보다 바람직하게는 0.01㎛ 이상이며, 바람직하게는 0.5㎛ 이하, 보다 바람직하게는 0.3㎛ 이하이다. 상기 최외층의 도전부의 두께가 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 최외층의 도전부가 균일해지고, 내부식성이 충분히 높아지고, 또한 전극간의 접속 저항을 충분히 낮출 수 있다.

[0098] 상기 도전부의 두께는, 예를 들어 투과형 전자 현미경(TEM)을 사용하여, 도전성 입자의 단면을 관찰함으로써 측정할 수 있다.

[0099] 상기 기재 입자의 표면 상에 도전부를 형성하는 방법은 특별히 한정되지 않는다. 상기 도전부를 형성하는 방법으로서는, 예를 들어 무전해 도금에 의한 방법, 전기 도금에 의한 방법, 물리적인 충돌에 의한 방법, 메카노케미컬 반응에 의한 방법, 물리적 증착 또는 물리적 흡착에 의한 방법, 그리고 금속 분말 혹은 금속 분말과 결합제를 포함하는 페이스트를 기재 입자의 표면에 코팅하는 방법 등을 들 수 있다. 상기 도전부를 형성하는 방법은, 무전해 도금, 전기 도금 또는 물리적인 충돌에 의한 방법인 것이 바람직하다. 상기 물리적 증착에 의한 방법으로서는, 진공 증착, 이온 플레이팅 및 이온 스퍼터링 등의 방법을 들 수 있다. 또한, 상기 물리적인 충돌에 의한 방법에서는, 예를 들어 세타 컴포저(토쿠주 코우사쿠쇼사제) 등이 사용된다.

[0100] <플럭스 함유 입자>

[0101] 상기 도전성 입자는 플럭스 함유 입자를 구비한다. 상기 플럭스 함유 입자는 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있다. 상기 플럭스 함유 입자는 상기 도전성 입자 본체의 표면 상에 배치되어 있다. 상기 플럭스 함유 입자는 상기 도전부의 표면 상에 배치되어 있다. 상기 플럭스 함유 입자는 플럭스막 등을 통해, 상기 도전성 입자 본체 또는 상기 도전부의 표면 상에 배치되어 있어도 된다. 상기 플럭스 함유 입자는 상기 도전성 입자 본체의 표면에 접해 있어도 되고, 상기 도전성 입자 본체의 표면에 접해 있지 않아도 된다. 상기 플럭스 함유 입자는 상기 도전부의 표면에 접해 있어도 되고, 상기 도전부의 표면에 접해 있지 않아도 된다.

[0102] 상기 플럭스 함유 입자는 입자 본체와 플럭스를 포함하는 것이 바람직하다.

[0103] 상기 입자 본체로서는, 금속 입자를 제외한 무기 입자, 수지 입자, 유기 무기 하이브리드 입자 및 금속 입자 등을 들 수 있다. 상기 입자 본체는 금속 입자를 제외한 무기 입자, 또는 수지 입자인 것이 바람직하고, 수지 입자인 것이 보다 바람직하다.

[0104] 상기 금속 입자를 제외한 무기 입자로서는, 실리카, 알루미나 및 티타니아 등을 들 수 있다. 상기 실리카로서는, 다공질 실리카 등을 들 수 있다.

[0105] 상기 수지 입자의 재료로서는, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴, 폴리이소부틸렌 및 폴리부타디엔 등의 폴리올레핀 수지; 폴리메틸메타크릴레이트 및 폴리메틸아크릴레이트 등의 아크릴 수지; 폴리카르보네이트, 폴리아미드, 페놀포름알데히드 수지, 멜라민포름알데히드 수지, 벤조구아나민포름알데히드 수지, 요소 포름알데히드 수지, 페놀 수지, 멜라민 수지, 벤조구아나민 수지, 요소 수지, 에폭시 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 포화 폴리에스테르 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리술폰, 폴리페닐렌옥시드, 폴리아세탈, 폴리이미드, 폴리아미드이미드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르술폰 및 디비닐벤젠 중합체 등을 들 수 있다. 상기 디비닐벤젠 중합체는 디비닐벤젠 공중합체여도 된다. 상기 디비닐벤젠 공중합체 등으로서는, 디비닐벤젠-스티렌 공중합체 및 디비닐벤젠-(메트)아크릴산에스테르 공중합체 등을 들 수 있다. 상기 수지 입자의 경도를 적합한 범위로 용이하게 제어할 수 있으므로, 상기 수지 입자의 재료는 중합성 단량체를 포함하는 것이 바람직하고, 에틸렌성 불포화기를 갖는 중합성 단량체를 1종 또는 2종 이상 중합시킨 중합체인 것이 보다 바람직하다.

[0106] 상기 수지 입자를, 에틸렌성 불포화기를 갖는 중합성 단량체를 중합시켜 얻는 경우에는, 해당 에틸렌성 불포화

기를 갖는 중합성 단량체로서는, 비가교성의 단량체와 가교성의 단량체를 들 수 있다.

[0107] 상기 비가교성의 단량체로서는, 스티렌 및 α-메틸스티렌 등의 스티렌계 단량체; (메트)아크릴산, 말레산 및 무수 말레산 등의 카르복실기 함유 단량체; 메틸(메트)아크릴레이트, 에틸(메트)아크릴레이트, 프로필(메트)아크릴레이트, 부틸(메트)아크릴레이트, 2-에틸헥실(메트)아크릴레이트, 라우릴(메트)아크릴레이트, 세틸(메트)아크릴레이트, 스테아릴(메트)아크릴레이트, 시클로헥실(메트)아크릴레이트 및 이소보르닐(메트)아크릴레이트 등의 알킬(메트)아크릴레이트 화합물; 2-히드록시에틸(메트)아크릴레이트, 글리세롤(메트)아크릴레이트, 폴리옥시에틸렌(메트)아크릴레이트 및 글리시딜(메트)아크릴레이트 등의 산소 원자 함유 (메트)아크릴레이트 화합물; (메트)아크릴로니트릴 등의 니트릴 함유 단량체; 메틸비닐에테르, 에틸비닐에테르 및 프로필비닐에테르 등의 비닐에테르 화합물; 아세트산비닐, 부티르산비닐, 라우르산비닐 및 스테아르산비닐 등의 산비닐에스테르 화합물; 에틸렌, 프로필렌, 이소프렌 및 부타디엔 등의 불포화 탄화수소; 트리플루오로메틸(메트)아크릴레이트, 펜타플루오로에틸(메트)아크릴레이트, 염화비닐, 불화비닐 및 클로르스티렌 등의 할로겐 함유 단량체 등을 들 수 있다.

[0108] 상기 가교성의 단량체로서는, 테트라메틸올메탄테트라(메트)아크릴레이트, 테트라메틸올메탄트리(메트)아크릴레이트, 테트라메틸올메탄디(메트)아크릴레이트, 트리메틸올프로판트리(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨헥사(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨펜타(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨폴리(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨테트라(메트)아크릴레이트, 글리세롤트리(메트)아크릴레이트, 글리세롤디(메트)아크릴레이트, (폴리)에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, (폴리)프로필렌글리콜디(메트)아크릴레이트, (폴리)테트라메틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트 및 1,4-부탄디올디(메트)아크릴레이트 등의 다관능 (메트)아크릴레이트 화합물; 트리알릴(이소)시아누레이트, 트리알릴트리멜리테이트, 디비닐벤젠, 디알릴프탈레이트, 디알릴아크릴아미드, 디알릴에테르, 그리고 γ-(메트)아크릴옥시프로필트리메톡시실란, 트리메톡시실릴스티렌 및 비닐트리메톡시실란 등의 실란 함유 단량체 등을 들 수 있다.

[0109] 상기 에틸렌성 불포화기를 갖는 중합성 단량체를, 공지된 방법에 의해 중합시킴으로써, 상기 수지 입자를 얻을 수 있다. 이 방법으로서는, 예를 들어 라디칼 중합 개시제의 존재 하에서 현탁 중합하는 방법, 그리고 비가교의 종 입자를 사용하여 라디칼 중합 개시제와 함께 단량체를 팽윤시켜 중합하는 방법 등을 들 수 있다.

[0110] 상기 중합성 단량체의 단독 중합체의 유리 전이 온도는, 바람직하게는 40℃ 이상, 보다 바람직하게는 50℃ 이상, 더욱 바람직하게는 80℃ 이상이고, 바람직하게는 250℃ 이하, 보다 바람직하게는 230℃ 이하, 더욱 바람직하게는 200℃ 이하이다. 상기 중합성 단량체의 단독 중합체의 유리 전이 온도가 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 도전 접속 시의 가열·가압에 의해 플럭스 함유 입자로부터 플럭스가 조금씩 누출된다. 결과로서, 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 보다 한층 효과적으로 제거할 수 있으며, 또한 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높일 수 있다. 상기 수지 입자의 재료 중합성 단량체 중, 중량 기준으로 가장 함유량이 많은 중합성 단량체의 단독 중합체의 유리 전이 온도가 상기 하한 이상인 것이 바람직하고, 상기 상한 이하인 것이 바람직하다.

[0111] 상기 플럭스는 특별히 한정되지 않는다. 상기 플럭스로서는, 염화아연, 염화아연과 무기 할로겐화물의 혼합물, 염화아연과 무기산의 혼합물, 인산, 인산의 유도체, 유기 할로겐화물, 히드라진, 아민 화합물, 용융염, 유기산 및 송지 등을 들 수 있다. 상기 플럭스는 1종만이 사용되어도 되고, 2종 이상이 병용되어도 된다.

[0112] 상기 아민 화합물로서는, 시클로헥실아민, 디시클로헥실아민, 벤질아민, 벤즈히드릴아민, 이미다졸, 벤즈이미다졸, 페닐이미다졸, 카르복시벤즈이미다졸 및 벤조트리아졸카르복시벤조트리아졸 등을 들 수 있다.

[0113] 상기 용융염으로서는, 염화암모늄 등을 들 수 있다.

[0114] 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높이는 관점에서는, 상기 플럭스는 유기산 또는 송지인 것이 바람직하고, 송지인 것이 보다 바람직하다.

[0115] 상기 유기산은 카르복실기를 2개 이상 갖는 유기산인 것이 바람직하다. 상기 카르복실기를 2개 이상 갖는 유기산으로서는, 숙신산, 글루타르산, 아디프산, 피멜산, 수베르산, 아젤라산 및 세바스산 등을 들 수 있다.

[0116] 상기 송지는 아비에트산을 주성분으로 하는 로진류이다. 상기 로진류로서는, 아비에트산 및 아크릴 변성 로진 등을 들 수 있다. 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높이는 관점에서는, 상기 로진류는 아비에트산인 것이 보다 바람직하다.

[0117] 상기 플럭스의 융점(활성 온도)은, 바람직하게는 10℃ 이상, 보다 바람직하게는 50℃ 이상, 보다 바람직하게는 70℃ 이상, 더욱 바람직하게는 80℃ 이상이고, 바람직하게는 200℃ 이하, 보다 바람직하게는 190℃ 이하, 보다

한층 바람직하게는 160℃ 이하, 더욱 바람직하게는 150℃ 이하, 더 한층 바람직하게는 140℃ 이하이다. 상기 플럭스의 융점이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 플럭스 효과가 보다 한층 효과적으로 발휘되어, 전극상에 도전성 입자가 보다 한층 효율적으로 배치된다. 상기 플럭스의 융점(활성 온도)은 80℃ 이상 190℃ 이하인 것이 바람직하고, 80℃ 이상 140℃ 이하인 것이 특히 바람직하다.

[0118] 플럭스의 융점(활성 온도)이 80℃ 이상 190℃ 이하인 상기 플럭스로서는, 숙신산(융점 186℃), 글루타르산(융점 96℃), 아디프산(융점 152℃), 피멜산(융점 104℃), 수베르산(융점 142℃) 등의 디카르복실산, 벤조산(융점 122℃), 그리고 말산(융점 130℃) 등을 들 수 있다.

[0119] 또한, 상기 플럭스의 비점은 300℃ 이하인 것이 바람직하다.

[0120] 플럭스의 효과를 높이는 관점에서는, 본 발명에 관한 도전성 입자에서는, 상기 플럭스 함유 입자의 입자경은, 바람직하게는 100nm 이상, 보다 바람직하게는 200nm 이상, 더욱 바람직하게는 350nm 이상이며, 바람직하게는 800nm 이하, 보다 바람직하게는 500nm 이하, 더욱 바람직하게는 400nm 이하이다.

[0121] 상기 플럭스 함유 입자의 입자경은 평균 입자경이며, 해당 평균 입자경은 체적 평균 입자경을 나타낸다. 상기 플럭스 함유 입자의 입자경은 입도 분포 측정 장치 등을 사용하여 구해진다.

[0122] 상기 도전성 입자의 입자경의, 상기 플럭스 함유 입자의 입자경에 대한 비(도전성 입자의 입자경/플럭스 함유 입자의 입자경)는, 바람직하게는 3 이상, 보다 바람직하게는 6 이상, 더욱 바람직하게는 16 이상이며, 바람직하게는 500 이하, 보다 바람직하게는 150 이하, 더욱 바람직하게는 100 이하, 특히 바람직하게는 70 이하이다. 상기 비(도전성 입자의 입자경/플럭스 함유 입자의 입자경)가 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 절연 신뢰성 및 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높일 수 있다.

[0123] 상기 도전성 입자 본체의 입자경의, 상기 플럭스 함유 입자의 입자경에 대한 비(도전성 입자 본체의 입자경/플럭스 함유 입자의 입자경)는, 바람직하게는 3 이상, 보다 바람직하게는 6 이상, 더욱 바람직하게는 16 이상이며, 바람직하게는 500 이하, 보다 바람직하게는 150 이하, 더욱 바람직하게는 100 이하, 특히 바람직하게는 60 이하이다. 상기 비(도전성 입자 본체의 입자경/플럭스 함유 입자의 입자경)가 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 절연 신뢰성 및 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높일 수 있다.

[0124] 본 발명의 효과를 보다 한층 효과적으로 발휘하는 관점에서는, 상기 플럭스 함유 입자의 입자경의 변동 계수(CV값)는 20% 이하인 것이 바람직하다.

[0125] 상기 변동 계수(CV값)는 이하와 같이 하여 측정할 수 있다.

[0126] CV값(%)=(ρ/Dn)×100

[0127] ρ: 플럭스 함유 입자의 입자경의 표준 편차

[0128] Dn: 플럭스 함유 입자의 입자경의 평균값

[0129] 상기 플럭스 함유 입자의 형상은 특별히 한정되지 않는다. 상기 플럭스 함유 입자의 형상은 구상이어도 되고, 구상 이외의 형상이어도 되고, 편평상 등이어도 된다. 본 발명의 효과를 보다 한층 효과적으로 발휘하는 관점에서는, 상기 플럭스 함유 입자는 구상인 것이 바람직하다.

[0130] 본 발명의 효과를 보다 한층 효과적으로 발휘하는 관점에서는, 상기 플럭스 함유 입자의 입자 본체가 수지 입자인 경우에, 해당 수지 입자의 재료인 중합성 단량체의 단독 중합체의 유리 전이 온도에 있어서, 상기 플럭스 함유 입자는 입자상을 유지하고 있는 것이 바람직하다.

[0131] 상기 플럭스 함유 입자는 해당 플럭스 함유 입자에 최대 시험 하중 3.3mN을 10초에 걸쳐 부하했을 때의 압축-변위 곡선에 있어서, 파괴점을 갖지 않는 것이 바람직하다. 이 경우에는, 도전 접속 시의 가열 및 가압에 의해 플럭스 함유 입자로부터 플럭스가 조금씩 누출되므로, 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 보다 한층 효과적으로 제거할 수 있으며, 또한 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높일 수 있다. 구체적으로, 미소 압축 시험기를 사용하여, 원기둥(직경 50㎛, 다이아몬드제)의 평활 압자 단부면으로, 25℃, 최대 시험 하중 3.3mN을 10초에 걸쳐 부하하는 조건 하에서 플럭스 함유 입자를 압축한다. 이 때의 하중값(N) 및 압축 변위(mm)를 측정하여, 압축-변위 곡선을 제작한다. 상기 미소 압축 시험기로서, 예를 들어 엘리오닉스사제 「ENT-NEXUS」 등이 사용된다.

[0132] 또한, 본 발명의 효과를 보다 한층 효과적으로 발휘하는 관점에서는, 상기 플럭스 함유 입자는 플럭스를 내포하는 마이크로 캡슐이 아닌 것이 바람직하다. 상기 플럭스 함유 입자에 있어서의 입자 본체는, 다공 구조를 갖는 입자여도 된다. 상기 다공 구조는 복수의 구멍(세공)을 갖는 구조를 의미한다.

[0133] 상기 플럭스 함유 입자의 표면으로부터 중심을 향해 거리를 3 등분하고, 상기 플럭스 함유 입자를, 표면 부분과, 중심 부분과, 표면 부분과 중심 부분 사이의 중간 부분의 3개의 부분으로 나누었을 때, 상기 플럭스 함유 입자는 플럭스를, 상기 표면 부분에 포함하고 있어도 되고, 상기 중간 부분에 포함하고 있어도 되고, 상기 중심 부분에 포함하고 있어도 된다. 상기 플럭스 함유 입자는 플럭스를, 상기 표면 부분에 포함하는 것이 바람직하고, 상기 표면 부분과 상기 중간 부분에 포함하는 것이 보다 바람직하고, 상기 표면 부분과 상기 중간 부분과 상기 중심 부분에 포함하는 것이 더욱 바람직하다. 이 경우에는, 도전 접속 시의 가열 및 가압에 의해 플럭스 함유 입자로부터 플럭스가 조금씩 누출되므로, 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 보다 한층 효과적으로 제거할 수 있으며, 또한 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성 및 절연 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높일 수 있다. 또한, 상기 플럭스 함유 입자는 플럭스를, 상기 중간 부분과 상기 중심 부분에 포함하고 있어도 된다.

[0134] 또한, 도통 신뢰성 및 절연 신뢰성을 효과적으로 높이는 관점에서는, 상기 플럭스 함유 입자는, 플럭스 함유 입자의 표면으로부터 중심을 향해 두께 10nm의 최표면 부분에 플럭스를 포함하는 것이 바람직하다.

[0135] 도통 신뢰성을 양호하게 하는 관점에서는, 에탄올 100중량부에, 상기 도전성 입자 3중량부를 첨가한 도전성 입자 함유액을 20℃ 및 40kHz의 조건에서 5분간 초음파 처리했을 때, 하기 식 (1)에 의해 구해지는 플럭스 함유 입자의 잔존율이, 99% 이하인 것이 바람직하다.

[0136] 플럭스 함유 입자의 잔존율(%)=(초음파 처리 후의 플럭스 함유 입자에 의한 피복률/초음파 처리 전의 플럭스 함유 입자에 의한 피복률)×100… 식 (1)

[0137] 상기 플럭스 함유 입자에 의한 피복률은, 상기 도전성 입자 본체의 전체 표면적 100% 중, 상기 플럭스 함유 입자가 배치되어 있는 부분의 합계의 면적을 의미한다. 상기 플럭스 함유 입자에 의한 피복률은, 도전성 입자를 전자 현미경 또는 광학 현미경으로 관찰하여, 플럭스 함유 입자가 배치되어 있는 부분의 표면적의, 도전성 입자 본체의 투영 면적에 대한 백분율을 산출함으로써 구해진다. 상기 플럭스 함유 입자에 의한 피복률은, 바람직하게는 임의의 도전성 입자 20개를 주사형 전자 현미경(SEM)으로 관찰하고, 플럭스 함유 입자가 배치되어 있는 부분의 표면적의, 도전성 입자 본체의 투영 면적에 대한 백분율의 평균값을 산출함으로써 구해진다.

[0138] 도통 신뢰성을 양호하게 하는 관점에서는, 상기 플럭스 함유 입자의 잔존율은, 바람직하게는 90% 이하, 보다 바람직하게는 70% 이하, 더욱 바람직하게는 65% 이하, 특히 바람직하게는 60% 이하이다. 상기 플럭스 함유 입자의 잔존율의 하한은 특별히 한정되지 않는다. 상기 플럭스 함유 입자의 잔존율은 0%여도 된다.

[0139] 상기 플럭스 함유 입자의 잔존율을 상기 바람직한 범위로 하는 방법으로서는, 접착성이 낮은 재료로 구성된 입자를 플럭스 함유 입자의 입자 본체로서 사용하는 방법, 및 플럭스 함유율이 높은 입자를 플럭스 함유 입자의 입자 본체로서 사용하는 방법 등을 들 수 있다.

[0140] 상기 입자 본체에 상기 플럭스를 함유시키는 방법(플럭스 함유 입자를 형성하는 방법)으로서는, 이하의 방법 등을 들 수 있다. 플럭스를 저농도로 함유한 용매에 입자 본체를 분산시켜 플럭스 성분을 흡착시키는 방법. 플럭스 성분을 고농도로 함유한 유기 용매를 입자 본체에 스프레이하여 플럭스를 부착시키는 방법. 입자 제작 시의 용매에 플럭스를 첨가하여 입자 본체의 내부에 플럭스를 함유시키는 방법. 도통 신뢰성을 양호하게 하는 관점에서는, 상기 입자 본체에 상기 플럭스를 함유시키는 방법은, 플럭스를 저농도로 함유한 용매에 입자 본체를 분산시켜 플럭스 성분을 흡착시키는 방법인 것이 바람직하다.

[0141] 상기 도전성 입자 본체의 표면 상에 상기 플럭스 함유 입자를 배치하는 방법으로서는, 화학적 방법 및 물리적 혹은 기계적 방법 등을 들 수 있다. 상기 화학적 방법으로서는, 예를 들어 계면 중합법, 입자 존재 하에서의 현탁 중합법 및 유화 중합법 등을 들 수 있다. 상기 물리적 혹은 기계적 방법으로서는, 스프레이 드라이, 하이브리다이제이션, 정전 부착법, 분무법, 디핑 및 진공 증착에 의한 방법 등을 들 수 있다. 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 절연 신뢰성 및 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높이는 관점에서는, 상기 도전성 입자 본체의 표면 상에 상기 플럭스 함유 입자를 배치하는 방법은, 정전 부착법인 것이 바람직하다.

[0142] 상기 도전부의 외표면 및 상기 플럭스 함유 입자의 외표면은 각각, 반응성 관능기를 갖는 화합물에 의해 피복되어 있어도 된다. 상기 도전부의 외표면과 상기 플럭스 함유 입자의 외표면은, 직접 화학 결합되어 있지 않아도

되고, 반응성 관능기를 갖는 화합물에 의해 간접적으로 화학 결합되어 있어도 된다. 상기 도전부의 외표면에 카르복실기를 도입한 후, 해당 카르복실기가 폴리에틸렌이민 등의 고분자 전해질을 통해 플럭스 함유 입자의 외표면 관능기와 화학 결합되어 있어도 된다.

[0143] 본 발명의 효과를 보다 한층 효과적으로 발휘하는 관점에서는, 상기 도전성 입자 100중량% 중, 상기 플럭스 함유 입자의 함유량은, 바람직하게는 1중량% 이상, 보다 바람직하게는 1.5중량% 이상, 보다 한층 바람직하게는 2중량% 이상, 더욱 바람직하게는 2.5중량% 이상, 특히 바람직하게는 3중량% 이상이다.

[0144] 상기 도전성 입자 100중량% 중, 상기 플럭스 함유 입자 중의 플럭스의 함유량 및 상기 플럭스막 중의 플럭스의 함유량의 합계는, 바람직하게는 1중량% 이상, 보다 바람직하게는 1.5중량% 이상, 보다 한층 바람직하게는 2중량% 이상, 더욱 바람직하게는 3중량% 이상, 특히 바람직하게는 10중량% 이상이다. 플럭스의 함유량의 합계가 상기 하한 이상이면, 본 발명의 효과를 보다 한층 효과적으로 발휘할 수 있다.

[0145] 상기 플럭스 함유 입자 중의 플럭스의 함유량 및 후술하는 플럭스막 중의 플럭스의 함유량의 합계 100중량% 중, 상기 플럭스 함유 입자 중의 플럭스의 함유량은, 바람직하게는 5중량% 이상, 보다 바람직하게는 10중량% 이상, 보다 한층 바람직하게는 15중량% 이상, 더욱 바람직하게는 20중량% 이상, 특히 바람직하게는 50중량% 이상이다. 상기 플럭스 함유 입자 중의 플럭스의 함유량이 상기 하한 이상이면, 본 발명의 효과를 보다 한층 효과적으로 발휘할 수 있다.

[0146] <플럭스막>

[0147] 상기 도전성 입자는 플럭스막을 구비한다. 상기 플럭스막은 상기 도전성 입자 본체의 외측에 배치되어 있다. 상기 플럭스막은 상기 도전부의 외측에 배치되어 있다. 상기 플럭스막은 상기 도전성 입자 본체의 표면 상에 배치되어 있다. 상기 플럭스막은 상기 도전부의 표면 상에 배치되어 있다. 상기 플럭스막은 상기 플럭스 함유 입자의 외측에 배치되어 있어도 되고, 상기 플럭스 함유 입자의 외측에 배치되어 있지 않아도 된다. 상기 플럭스막은 상기 플럭스 함유 입자의 표면 상에 배치되어 있어도 되고, 상기 플럭스 함유 입자의 표면 상에 배치되어 있지 않아도 된다.

[0148] 상기 플럭스막 중의 플럭스로서는, 상술한 플럭스를 들 수 있다. 상기 플럭스막 중의 플럭스는, 상기 플럭스 함유 입자 중의 플럭스와 동일해도 되고, 달라도 된다.

[0149] 상기 도전성 입자 본체의 전체 표면적 100% 중, 상기 플럭스막의 면적(상기 플럭스막에 의한 피복률)은, 바람직하게는 40% 이상, 보다 바람직하게는 50% 이상이다. 상기 피복률의 상한은 특별히 한정되지 않는다. 상기 피복률은 99% 이하여도 된다. 상기 피복률이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 보다 한층 효과적으로 제거할 수 있으며, 또한 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높일 수 있다.

[0150] 상기 플럭스막의 두께는, 바람직하게는 0.5nm 이상, 보다 바람직하게는 1nm 이상이며, 바람직하게는 100nm 이하, 보다 바람직하게는 50nm 이하, 더욱 바람직하게는 25nm 이하이다. 상기 플럭스막의 두께가 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높이고, 또한 도전성 입자가 너무 딱딱해지지 않아, 전극간의 접속 시에 도전성 입자를 충분히 변형시킬 수 있다.

[0151] 상기 도전성 입자 본체의 표면 상에 상기 플럭스막을 배치하는 방법으로서는, 물리적 혹은 기계적 방법 등을 들 수 있다. 상기 물리적 혹은 기계적 방법으로서는, 스프레이 드라이, 하이브리다이제이션, 정전 부착법, 분무법, 디핑 및 진공 증착에 의한 방법 등을 들 수 있다. 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 절연 신뢰성 및 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높이는 관점에서는, 상기 도전성 입자 본체의 표면 상에 상기 플럭스막을 배치하는 방법은, 디핑인 것이 바람직하다.

[0152] (도전 재료)

[0153] 본 발명에 관한 도전 재료는, 상술한 도전성 입자와, 결합제 수지를 포함한다. 상기 도전성 입자는 결합제 수지 중에 분산되어 사용되는 것이 바람직하고, 결합제 수지 중에 분산되어 도전 재료로서 사용되는 것이 바람직하다. 상기 도전 재료는 이방성 도전 재료인 것이 바람직하다. 상기 도전 재료는 전극간의 전기적인 접속에 사용되는 것이 바람직하다. 상기 도전 재료는 회로 접속용 도전 재료인 것이 바람직하다. 상기 도전 재료에서는, 상술한 도전성 입자가 사용되고 있으므로, 전극간의 절연 신뢰성 및 도통 신뢰성을 보다 한층 높일 수 있다.

[0154] 상기 결합제 수지는 특별히 한정되지 않는다. 상기 결합제 수지로서, 공지된 절연성의 수지가 사용된다. 상기

결합제 수지는 열가소성 성분(열가소성 화합물) 또는 경화성 성분을 포함하는 것이 바람직하고, 경화성 성분을 포함하는 것이 보다 바람직하다. 상기 경화성 성분으로서는, 광경화성 성분 및 열경화성 성분을 들 수 있다. 상기 광경화성 성분은 광경화성 화합물 및 광중합 개시제를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 열경화성 성분은 열경화성 화합물 및 열경화제를 포함하는 것이 바람직하다.

[0155] 상기 결합제 수지로서는, 예를 들어 비닐 수지, 열가소성 수지, 경화성 수지, 열가소성 블록 공중합체 및 엘라스토머 등을 들 수 있다. 상기 결합제 수지는 1종만이 사용되어도 되고, 2종 이상이 병용되어도 된다.

[0156] 상기 비닐 수지로서는, 예를 들어 아세트산비닐 수지, 아크릴 수지 및 스티렌 수지 등을 들 수 있다. 상기 열가소성 수지로서는, 예를 들어 폴리올레핀 수지, 에틸렌-아세트산비닐 공중합체 및 폴리아미드 수지 등을 들 수 있다. 상기 경화성 수지로서는, 예를 들어 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 수지여도 된다. 상기 경화성 수지는 경화제와 병용되어도 된다. 상기 열가소성 블록 공중합체로서는, 예를 들어 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 들어 스티렌-부타디엔 공중합 고무 및 아크릴로니트릴-스티렌 블록 공중합 고무 등을 들 수 있다.

[0157] 상기 도전 재료는, 상기 도전성 입자 및 상기 결합제 수지 이외에도, 예를 들어 충전제, 증량제, 연화제, 가소제, 중합 촉매, 경화 촉매, 착색제, 산화 방지제, 열 안정제, 광안정제, 자외선 흡수제, 활제, 대전 방지제 및 난연제 등의 각종 첨가제를 포함하고 있어도 된다.

[0158] 상기 결합제 수지 중에 상기 도전성 입자를 분산시키는 방법은, 종래 공지된 분산 방법을 사용할 수 있고, 특별히 한정되지 않는다. 상기 결합제 수지 중에 상기 도전성 입자를 분산시키는 방법으로서는, 예를 들어 이하의 방법 등을 들 수 있다. 상기 결합제 수지 중에 상기 도전성 입자를 첨가한 후, 플라네터리 믹서 등으로 혼련하여 분산시키는 방법. 상기 도전성 입자를 물 또는 유기 용제 중에 균질기 등을 사용하여 균일하게 분산시킨 후, 상기 결합제 수지 중에 첨가하여, 플라네터리 믹서 등으로 혼련하여 분산시키는 방법. 상기 결합제 수지를 물 또는 유기 용제 등으로 희석한 후, 상기 도전성 입자를 첨가하여, 플라네터리 믹서 등으로 혼련하여 분산시키는 방법.

[0159] 상기 도전 재료의 25℃에서의 점도(η25)는, 바람직하게는 30Pa·s 이상, 보다 바람직하게는 50Pa·s 이상이며, 바람직하게는 400Pa·s 이하, 보다 바람직하게는 300Pa·s 이하이다. 상기 도전 재료의 25℃에서의 점도가 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 전극간의 절연 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높일 수 있고, 전극간의 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높일 수 있다. 상기 점도(η25)는 배합 성분의 종류 및 배합량에 의해 적절히 조정할 수 있다.

[0160] 상기 점도(η25)는, 예를 들어 E형 점도계(도끼 산교사제 「TVE22L」) 등을 사용하여, 25℃ 및 5rpm의 조건에서 측정할 수 있다.

[0161] 본 발명에 관한 도전 재료는 도전 페이스트 및 도전 필름 등으로서 사용될 수 있다. 본 발명에 관한 도전 재료가 도전 필름인 경우에는, 도전성 입자를 포함하는 도전 필름에, 도전성 입자를 포함하지 않는 필름이 적층되어 있어도 된다. 상기 도전 페이스트는 이방성 도전 페이스트인 것이 바람직하다. 상기 도전 필름은 이방성 도전 필름인 것이 바람직하다.

[0162] 상기 도전 재료 100중량% 중, 상기 결합제 수지의 함유량은, 바람직하게는 10중량% 이상, 보다 바람직하게는 30중량% 이상, 더욱 바람직하게는 50중량% 이상, 특히 바람직하게는 70중량% 이상이며, 바람직하게는 99.99중량% 이하, 보다 바람직하게는 99.9중량% 이하이다. 상기 결합제 수지의 함유량이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 전극간에 도전성 입자가 효율적으로 배치되고, 도전 재료에 의해 접속된 접속 대상 부재의 접속 신뢰성을 보다 한층 높일 수 있다.

[0163] 상기 도전 재료 100중량% 중, 상기 도전성 입자의 함유량은, 바람직하게는 0.01중량% 이상, 보다 바람직하게는 0.1중량% 이상이며, 바람직하게는 80중량% 이하, 보다 바람직하게는 60중량% 이하, 더욱 바람직하게는 40중량% 이하, 특히 바람직하게는 20중량% 이하, 가장 바람직하게는 10중량% 이하이다. 상기 도전성 입자의 함유량이 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 전극간의 도통 신뢰성 및 절연 신뢰성을 보다 한층 높일 수 있다.

[0164] (접속 구조체)

[0165] 본 발명에 관한 접속 구조체는, 제1 전극을 표면에 갖는 제1 접속 대상 부재와, 제2 전극을 표면에 갖는 제2 접속 대상 부재와, 상기 제1 접속 대상 부재와, 상기 제2 접속 대상 부재를 접속하고 있는 접속부를 구비한다. 본 발명에 관한 접속 구조체에서는, 상기 접속부의 재료가 상술한 도전성 입자를 포함한다. 본 발명에 관한 접속 구조체에서는, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극이, 상기 도전성 입자 본체에 의해 전기적으로 접속되어 있다. 상기 접속부의 재료는 도전성 입자이거나, 또는 상기 도전성 입자와 결합제 수지를 포함하는 도전 재료인 것이 바람직하다.

[0166] 상기 접속 구조체는, 상기 제1 접속 대상 부재와 상기 제2 접속 대상 부재 사이에, 상기 도전성 입자 또는 상기 도전 재료를 배치하는 공정과, 열압착함으로써, 도전 접속하는 공정을 거쳐 얻을 수 있다. 상기 열압착 시에, 상기 플럭스 함유 입자가 상기 도전성 입자로부터 탈리되는 것이 바람직하다. 특히, 도전성 입자 본체와 전극 간의 상기 플럭스 함유 입자가 상기 도전성 입자로부터 탈리되는 것이 바람직하다.

[0167] 도 5는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 도전성 입자를 사용한 접속 구조체를 모식적으로 나타내는 단면도이다.

[0168] 도 5에 나타내는 접속 구조체(81)는, 제1 접속 대상 부재(82)와, 제2 접속 대상 부재(83)와, 제1 접속 대상 부재(82) 및 제2 접속 대상 부재(83)를 접속하고 있는 접속부(84)를 구비한다. 접속부(84)는 도전성 입자(1)를 포함하는 도전 재료에 의해 형성되어 있다. 접속부(84)는, 도전성 입자(1)를 복수 포함하는 도전 재료를 경화시킴으로써 형성되어 있는 것이 바람직하다. 또한, 도 5에서는, 도전성 입자(1)는 도시의 편의상, 개략적으로 나타내져 있다. 도전성 입자(1) 대신에, 도전성 입자(1A), 도전성 입자(1B), 또는 도전성 입자(1C)가 사용되어도 된다.

[0169] 제1 접속 대상 부재(82)는 표면(상면)에, 복수의 제1 전극(82a)을 갖는다. 제2 접속 대상 부재(83)는 표면(하면)에, 복수의 제2 전극(83a)을 갖는다. 제1 전극(82a)과 제2 전극(83a)이, 1개 또는 복수의 도전성 입자(1)에 있어서의 도전성 입자 본체(11)에 의해 전기적으로 접속되어 있다. 따라서, 제1 접속 대상 부재(82) 및 제2 접속 대상 부재(83)가 도전성 입자(1)에 있어서의 도전성 입자 본체(11)에 의해 전기적으로 접속되어 있다.

[0170] 상기 접속 구조체의 제조 방법은 특별히 한정되지 않는다. 접속 구조체의 제조 방법의 일례로서는, 제1 접속 대상 부재와 제2 접속 대상 부재 사이에 상기 도전 재료를 배치하여, 적층체를 얻은 후, 해당 적층체를 가열 및 가압하는 방법 등을 들 수 있다. 상기 열압착의 압력은, 바람직하게는 40MPa 이상, 보다 바람직하게는 60MPa 이상이며, 바람직하게는 90MPa 이하, 보다 바람직하게는 70MPa 이하이다. 상기 열압착의 가열 온도는, 바람직하게는 80℃ 이상, 보다 바람직하게는 100℃ 이상이고, 바람직하게는 140℃ 이하, 보다 바람직하게는 120℃ 이하이다. 상기 열압착의 압력 및 가열의 온도가 상기 하한 이상 및 상기 상한 이하이면, 도전 접속 시에 도전성 입자의 표면으로부터 상기 플럭스 함유 입자 및 상기 플럭스막을 용이하게 배제할 수 있고, 전극간의 도통 신뢰성을 보다 한층 높일 수 있다. 또한, 상기 플럭스 함유 입자가 탈리될 때에 상기 플럭스 함유 입자로부터 플럭스가 조금씩 누출되므로, 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막을 보다 한층 효과적으로 제거할 수 있으며, 또한 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높일 수 있다. 또한, 도전 접속 후에도 상기 플럭스 함유 입자로부터 플럭스가 조금씩 누출되므로, 도전 접속 후의 도전성 입자의 표면 및 전극의 표면의 산화 피막도 효과적으로 제거할 수 있으며, 또한 전극간을 전기적으로 접속한 경우에, 도통 신뢰성을 보다 한층 효과적으로 높일 수 있다.

[0171] 상기 적층체를 가열 및 가압할 때, 상기 도전성 입자와, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극간에 존재하고 있는 상기 플럭스 함유 입자 및 상기 플럭스막을 배제할 수 있다. 예를 들어, 상기 가열 및 가압 시에는, 상기 도전성 입자와, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극간에 존재하고 있는 상기 플럭스 함유 입자 및 상기 플럭스막이, 상기 도전성 입자의 표면으로부터 탈리된다. 또한, 상기 가열 및 가압 시에는, 상기 도전성 입자의 표면으로부터 일부의 상기 플럭스 함유 입자 및 플럭스막이 탈리되어, 상기 도전성 입자 본체의 표면(도전부)이 부분적으로 노출되는 경우가 있다. 상기 도전성 입자 본체의 표면(도전부)이 노출된 부분이, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 접촉함으로써, 상기 도전성 입자 본체를 통해 제1 전극과 제2 전극을 전기적으로 접속할 수 있다.

[0172] 상기 제1 접속 대상 부재 및 제2 접속 대상 부재는 특별히 한정되지 않는다. 상기 제1 접속 대상 부재 및 제2 접속 대상 부재로서는, 구체적으로는 반도체 칩, 반도체 패키지, LED칩, LED 패키지, 콘덴서 및 다이오드 등의 전자 부품, 그리고 수지 필름, 프린트 기판, 플렉시블 프린트 기판, 플렉시블 플랫 케이블, 리지드 플렉시블 기판, 유리 에폭시 기판 및 유리 기판 등의 회로 기판 등의 전자 부품 등을 들 수 있다. 상기 제1 접속 대상 부

재 및 제2 접속 대상 부재는, 전자 부품인 것이 바람직하다.

[0173] 상기 접속 대상 부재에 마련되어 있는 전극으로서는, 금 전극, 니켈 전극, 주석 전극, 알루미늄 전극, 구리 전극, 몰리브덴 전극, 은 전극, SUS 전극 및 텅스텐 전극 등의 금속 전극을 들 수 있다. 상기 접속 대상 부재가 플렉시블 프린트 기판인 경우에는, 상기 전극은 금 전극, 니켈 전극, 주석 전극, 은 전극 또는 구리 전극인 것이 바람직하다. 상기 접속 대상 부재가 유리 기판인 경우에는, 상기 전극은 알루미늄 전극, 구리 전극, 몰리브덴 전극, 은 전극 또는 텅스텐 전극인 것이 바람직하다. 또한, 상기 전극이 알루미늄 전극인 경우에는, 알루미늄만으로 형성된 전극이어도 되고, 금속 산화물층의 표면에 알루미늄층이 적층된 전극이어도 된다. 상기 금속 산화물층의 재료로서는, 3가의 금속 원소가 도핑된 산화인듐 및 3가의 금속 원소가 도핑된 산화아연 등을 들 수 있다. 상기 3가의 금속 원소로서는, Sn, Al 및 Ga 등을 들 수 있다.

[0174] 이하, 실시예 및 비교예를 들어, 본 발명을 구체적으로 설명한다. 본 발명이 이하의 실시예에만 한정되지 않는다.

[0175] 이하의 재료를 준비하였다.

[0176] 플럭스:

[0177] 로진계 플럭스(아라까와 가가꾸 고교사제 「KR-612」, 연화점: 82℃)

[0178] 아디프산벤질아민염(융점:171℃)

[0179] (실시예 1)

[0180] (1) 도전성 입자 본체의 제작

[0181] (기재 입자의 제작)

[0182] 기재 입자로서, 테트라메틸올메탄테트라아크릴레이트와 디비닐벤젠의 공중합체에 의해 형성된 수지 입자(평균 입자경 20㎛)를 준비하였다. 팔라듐 촉매액을 5중량% 포함하는 알칼리 용액 100중량부에, 기재 입자 10중량부를, 초음파 분산기를 사용하여 분산시킨 후, 용액을 여과함으로써, 기재 입자를 취출하였다. 이어서, 디메틸아민보란을 1중량% 포함하는 용액 100중량부에 기재 입자를 첨가하고, 기재 입자의 표면을 활성화시켰다. 표면이 활성화된 기재 입자를 충분히 수세한 후, 증류수 500중량부에 첨가하여 분산시킴으로써, 분산액 (A)를 얻었다. 이어서, 분산액 (A)에, 니켈 입자 슬러리(평균 입자경 100nm) 1g을 3분간에 걸쳐 첨가하고, 코어 물질이 부착된 기재 입자를 포함하는 현탁액 (A)를 얻었다.

[0183] (도전부의 형성)

[0184] 황산니켈 0.35mol/L, 디메틸아민보란 1.38mol/L 및 시트르산나트륨 0.5mol/L를 포함하는 니켈 도금액(pH 8.5)을 준비하였다. 현탁액 (A)를 70℃에서 교반하면서, 니켈 도금액을 현탁액 (A)에 조금씩 적하하고, 무전해 니켈 도금을 행하였다. 그 후, 여과함으로써, 입자를 취출하여 수세하고, 건조시켜, 기재 입자의 표면 상에 제1 도전부(니켈-보론층)를 형성하였다. 이어서, 황산주석 15g/L, 에틸렌디아민4아세트산 45g/L 및 포스핀산 1.5g/L를 포함하는 혼합액을, 수산화나트륨으로 pH 8.5로 조정한 주석 도금액을 준비하였다. 또한, 수소화붕소나트륨 5g/L를 포함하는 용액을, 수산화나트륨으로 pH 10.0으로 조정한 환원액을 준비하였다. 주석 도금액을, 제1 도전부를 갖는 기재 입자에 조금씩 적하하고, 무전해 주석 도금을 행한 후, 환원액에 의해 환원시켰다. 그 후, 여과함으로써, 입자를 취출하여 수세하고, 건조시켜, 제1 도전부(니켈-보론층, 두께 0.2㎛) 및 제2 도전부(주석층, 두께 0.25㎛)를 갖는 도전성 입자 본체를 얻었다.

[0185] (2) 도전성 입자의 제작

[0186] (플럭스 함유 입자에 있어서의 입자 본체(수지 입자)의 제작)

[0187] 4구 세퍼러블 커버, 교반 날개, 삼방 코크, 냉각관 및 온도 프로브를 설치한 2000mL 세퍼러블 플라스크에, 하기 조성물을 넣은 후, 고형분이 10중량%가 되도록 증류수를 첨가하여, 120rpm으로 교반하고, 질소 분위기 하에 50℃에서 5시간 중합을 행하였다. 상기 조성물은, 메타크릴산메틸 1080mmol, 디메타크릴산에틸렌글리콜 10mmol, 4-(메타크릴로일옥시)페닐디메틸술포늄메틸술페이트 0.5mmol 및 2,2'-아조비스{2-[N-(2-카르복시에틸)아미디노]프로판} 0.5mmol을 포함한다. 반응 종료 후, 동결 건조시켜, 4-(메타크릴로일옥시)페닐디메틸술포늄메틸술페이트에서 유래하는 술폰기를 표면에 갖는 수지 입자(입자경 360nm)를 얻었다.

[0188] (플럭스 함유 입자 및 플럭스막을 구비하는 도전성 입자의 제작)

[0189] 얻어진 수지 입자를 초음파 조사 하에서 증류수에 분산시켜, 수지 입자의 10중량% 수분산액 (B)를 얻었다. (1)에서 얻어진 도전성 입자 본체 10g을 증류수 500mL에 분산시킨 후, 분산액 (B) 1g을 첨가하여, 실온에서 8시간 교반하였다. 3㎛의 메쉬 필터로 여과한 후, 메탄올로 세정, 건조시켜, 입자 본체(수지 입자) 구비 도전성 입자를 얻었다. 얻어진 입자 본체 구비 도전성 입자를, 에탄올 200mL에 분산시켜, 분산액 (C)를 얻었다. 그 후, 분산액 (C)와, 로진계 플럭스 0.5g을 용해시킨 에탄올 300mL를 혼합하고, 온도 50℃에서 초음파 분산으로 10분 교반하였다. 3㎛의 메쉬 필터로 여과한 후, 건조시킴으로써, 플럭스 함유 입자 및 플럭스막을 구비하는 도전성 입자를 얻었다.

[0190] (3) 도전 재료(이방성 도전 페이스트)의 제작

[0191] 얻어진 도전성 입자 7중량부와, 비스페놀 A형 페녹시 수지 25중량부와, 플루오렌형 에폭시 수지 4중량부와, 페놀노볼락형 에폭시 수지 30중량부와, SI-60L(산신 가가쿠 고교사제)을 배합하여, 3분간 탈포 및 교반함으로써, 도전 재료(이방성 도전 페이스트)를 얻었다.

[0192] (4) 접속 구조체의 제작

[0193] L/S가 200㎛/200㎛인 Au 전극 패턴(제1 전극, 전극: Cu 상에 Ni/Au 박막)이 상면에 형성된 플렉시블 프린트 기판을 준비하였다. 또한, L/S가 200㎛/200㎛인 Au 전극 패턴(제2 전극, 전극: Cu 상에 Ni/Au 박막)이 하면에 형성된 프린트 기판을 준비하였다.

[0194] 상기 프린트 기판 상에, 얻어진 이방성 도전 페이스트를 두께 30㎛가 되도록 도공하여, 이방성 도전 페이스트층을 형성하였다. 이어서, 이방성 도전 페이스트층 상에 상기 플렉시블 프린트 기판을, 전극끼리가 대향하도록 적층하였다. 그 후, 이방성 도전 페이스트층의 온도가 100℃가 되도록 헤드의 온도를 조정하면서, 반도체 칩의 상면에 가압 가열 헤드를 얹고, 60MPa의 압력을 가하여 이방성 도전 페이스트층을 100℃로 경화시켜, 접속 구조체를 얻었다.

[0195] (실시예 2)

[0196] 플럭스 함유 입자에 있어서의 입자 본체의 제작 시에, 조성물 중의 메타크릴산메틸의 배합량을 1080mmol로부터 180mmol로 변경하고, 또한 조성물 중에 메타크릴산글리시딜 900mmol을 첨가하였다. 상기 변경 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0197] (실시예 3)

[0198] 플럭스 함유 입자에 있어서의 입자 본체의 제작 시에, 조성물 중에 메타크릴산메틸 1080mmol 대신에, 폴리스티렌 840mmol 및 메타크릴산라우릴 240mmol을 첨가하였다. 상기 변경 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0199] (실시예 4)

[0200] 플럭스 함유 입자에 있어서의 입자 본체의 제작 시에, 조성물 중의 메타크릴산메틸의 배합량을 1080mmol로부터 540mmol로 변경하고, 또한 조성물 중에 메타크릴산글리시딜 540mmol을 첨가하였다. 상기 변경 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0201] (실시예 5)

[0202] 플럭스 함유 입자 및 플럭스막에 있어서의 플럭스를, 아디프산벤질아민염으로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0203] (실시예 6)

[0204] 제1 도전부의 형성 시에, 니켈 도금액 대신에, 황산구리 200g/L와, 에틸렌디아민4아세트산 150g/L와, 글루콘산나트륨 100g/L와, 포름알데히드 50g/L의 혼합액을, 암모니아로 pH 10.5로 조정한 구리 도금액을 준비하였다. 현탁액 (A)를 65℃에서 교반하면서, 구리 도금액을 현탁액 (A)의 250ml를 10ml/분으로 적하하고, 무전해 구리 도금을 행하였다. 그 후, pH가 안정될 때까지 교반하고, 수소의 발포가 정지되는 것을 확인한 후, 여과함으로써, 입자를 취출하여 수세하고, 건조시켜, 기재 입자의 표면 상에 제1 도전부(구리층, 두께 0.2㎛)를 형성하였다. 제1 도전부를 구리층으로 한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0205] (실시예 7)

[0206] 도전성 입자 본체의 제작에 있어서, 코어 물질을 사용하지 않고, 돌기를 형성하지 않은 것, 및 도전부의 형성 시에, 주석층(0.3㎛)만을 형성한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0207] (실시예 8)

[0208] 도전성 입자 본체의 제작에 있어서, 도전부로서, 니켈층(0.3㎛)만을 형성한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0209] (실시예 9)

[0210] 실시예 1에서 얻어진 제1 도전부(니켈-보론층)를 갖는 기재 입자를, 증류수 100중량부에 첨가하여 분산시킴으로써, 현탁액을 얻었다. 그 후, 제2 도전부의 형성 시에, 주석 도금액 대신에, 시안화금 0.03mol/L와, 환원제로서 히드로퀴논 0.1mol/L를 포함하는 환원금 도금액을 준비하였다. 얻어진 현탁액을 70℃에서 교반하면서, 환원금 도금액을 현탁액에 조금씩 적하하여, 환원금 도금을 행하였다. 그 후, 현탁액을 여과함으로써, 입자를 취출하여 수세하고, 건조시켜, 제1 도전부(니켈-보론층, 두께 0.2㎛) 및 제2 도전부(금층, 두께 0.25㎛)을 갖는 도전성 입자 본체를 얻었다. 얻어진 도전성 입자 본체를 사용한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0211] (비교예 1)

[0212] 도전성 입자 본체의 표면 상에 플럭스 함유 입자를 배치하지 않은 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0213] (비교예 2)

[0214] 도전성 입자 본체의 표면 상에 플럭스 함유 입자를 배치하지 않은 것 이외에는, 실시예 8과 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0215] (비교예 3)

[0216] 도전성 입자 본체의 표면 상에 플럭스 함유 입자를 배치하지 않은 것 이외에는, 실시예 9와 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0217] (비교예 4)

[0218] 도전성 입자 본체의 표면 상에 플럭스막을 배치하지 않은 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 도전성 입자, 도전 재료 및 접속 구조체를 얻었다.

[0219] (평가)

[0220] (1) 기재 입자, 플럭스 함유 입자 및 도전성 입자의 입자경, 도전부 및 플럭스막의 두께

[0221] 얻어진 도전성 입자에 대해서, 기재 입자, 플럭스 함유 입자 및 도전성 입자의 입자경, 도전부 및 플럭스막의 두께를, 상술한 방법으로 측정하였다. 또한, 각 입자경은 20개의 측정 결과를 평균함으로써 산출하였다.

[0222] 또한, 도전성 입자의 입자경의, 플럭스 함유 입자의 입자경에 대한 비(도전성 입자의 입자경/플럭스 함유 입자의 입자경)를 산출하였다.

[0223] (2) 압축-변위 곡선에 있어서의 파괴점의 유무

[0224] 미소 압축 시험기(엘리오닉스사제 「ENT-NEXUS」)를 사용하여, 원기둥(직경 50㎛, 다이아몬드제)의 평활 압자 단부면으로, 25℃, 최대 시험 하중 3.3mN을 10초에 걸쳐 부하하는 조건 하에서 플럭스 함유 입자를 압축하였다. 이 때의 하중값(N) 및 압축 변위(㎜)를 측정하여, 압축-변위 곡선을 제작하고, 파괴점의 유무를 확인하였다.

[0225] (3) 플럭스 함유 입자의 잔존율

[0226] 얻어진 도전성 입자에 대해서, 상술한 방법으로, 플럭스 함유 입자의 잔존율(%)을 측정하였다.

[0227] (4) 산화 피막의 제거성

[0228] 얻어진 도전 재료에 대해서, 도전성 입자를 1중량% 황산 수용액으로 Cu판 상에 살포하였다. 그 후, 핫 플레이트에서 250℃에서 1분 가열하여, 가열 후 충분히 냉각시켜 입자를 제거하였다. 산화 피막의 제거성을 하기 기

준(Cu판의 색)으로 판정하였다.

[0229] [산화 피막의 제거성의 판정 기준]

[0230] ○○○: Cu판이 주황색이다

[0231] ○○: Cu판이 적주황색이다

[0232] ○: Cu판이 자색이다

[0233] ×: Cu판이 은·녹색이다

[0234] (5) 도통 신뢰성(상하의 전극간)

[0235] 얻어진 20개의 접속 구조체의 상하의 전극간의 접속 저항을 각각, 4 단자법에 의해 측정하였다. 또한, 전압=전류×저항의 관계로부터, 일정한 전류를 흘렸을 때의 전압을 측정함으로써 접속 저항을 구할 수 있다. 도통 신뢰성을 하기 기준으로 판정하였다.

[0236] [도통 신뢰성의 판정 기준]

[0237] ○○○: 접속 저항이 0.32Ω 이하

[0238] ○○: 접속 저항이 0.32Ω을 초과하고 0.35Ω 이하

[0239] ○: 접속 저항이 0.35Ω을 초과하고 0.41Ω 이하

[0240] ×: 접속 저항이 0.41Ω을 초과한다

[0241] 결과를 하기 표 1 내지 3에 나타낸다.

표 1

			실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5
도전성 입자	기재 입자	입자경	μm	20	20	20	20	20
	도전부	종류	–	Ni－Sn	Ni－Sn	Ni－Sn	Ni－Sn	Ni－Sn
		두께	μm	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
		돌기의 유무		유	유	유	유	유
	플럭스 함유 입자	플럭스의 종류	–	로진계 플럭스	로진계 플럭스	로진계 플럭스	로진계 플럭스	아디프산 벤질아민염
		압축-변위 곡선에 있어서의 파괴점의 유무	–	무	무	유	무	무
		단독 중합체의 유리 전이 온도	℃	105	46	46	90	105
		입자경	nm	360	360	360	360	360
	플럭스막	플럭스의 종류	–	로진계 플럭스	로진계 플럭스	로진계 플럭스	로진계 플럭스	아디프산 벤질아민염
		두께	nm	10	10	10	10	10
	도전성 입자의 입자경		μm	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6
	비(도전성 입자의 입자경/플럭스 함유 입자의 입자경)		–	60.1	60.1	60.1	60.1	60.1
	플럭스 함유 입자의 잔존율		%	60	80	55	100	70
평가	산화 피막의 제거성		–	○○○	○○	○○	○○	○○○
	도통 신뢰성	저항값	Ω	0.30	0.35	0.41	0.41	0.32
		판정	–	○○○	○○	○	○	○○○

[0242]

표 2

			실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9
기체 입자	입자경	μm	20	20	20	20
도전부	종류	–	Cu-Sn	Sn	Ni	Ni-Au
	두께	μm	0.45	0.3	0.3	0.45
	돌기의 유무		유	무	유	유
도전성 입자	플럭스의 종류	–	로진계 플럭스	로진계 플럭스	로진계 플럭스	로진계 플럭스
	플럭스 함유 입자	압축-변위 곡선에 있어서의 파괴점의 유무	–	무	무	무	무
		단독 중합체의 유리 전이 온도	℃	105	105	105	105
		입자경	nm	360	360	360	360
	플럭스막	플럭스의 종류	–	로진계 플럭스	로진계 플럭스	로진계 플럭스	로진계 플럭스
		두께	nm	10	10	10	10
	도전성 입자의 입자경		μm	21.6	21.3	21.3	21.6
	비(도전성 입자의 입자경/플럭스 함유 입자의 입자경)		–	60.1	59.3	59.3	60.1
	플럭스 함유 입자의 잔존율		%	60	60	60	60
평가	산화 피막의 제거성		–	○○○	○○○	○○○	○○○
	도통 신뢰성	저항값	Ω	0.29	0.40	0.40	0.33
		판정	–	○○○	○	○	○○

[0243]

표 3

			비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4
도전성 입자	기재 입자	입자경	μm	20	20	20	20
	도전부	종류	—	Ni-Sn	Ni	Ni-Au	Ni-Sn
		두께	μm	0.45	0.3	0.45	0.45
		돌기의 유무		유	유	유	유
	플럭스 함유 입자	플럭스의 종류	—	—	—	—	로진계 플럭스
		압축-변위 곡선에 있어서의 파괴점의 유무	—	—	—	—	무
		단독 중합체의 유리 전이 온도	℃	—	—	—	105
		입자경	nm	—	—	—	360
	플럭스막	플럭스의 종류	—	로진계 플럭스	로진계 플럭스	로진계 플럭스	—
		두께	nm	10	10	10	—
	도전성 입자의 입자경		μm	20.9	20.6	20.9	21.6
	비(도전성 입자의 입자경/플럭스 함유 입자의 입자경)		—	—	—	—	60.1
	플럭스 함유 입자의 잔존율		%	—	—	—	60
평가	산화 피막의 제거성		—	×	×	×	○
	도통 신뢰성	저항값	Ω	0.60	0.90	0.60	0.65
		판정	—	×	×	×	×

[0244]

부호의 설명

[0245] 1, 1A, 1B, 1C: 도전성 입자

11, 11A, 11B, 11C: 도전성 입자 본체

11Ca: 돌기

12, 12A, 12B, 12C: 플럭스 함유 입자

13, 13A, 13B, 13C: 플럭스막

21, 21A, 21B, 21C: 기재 입자

22, 22A, 22B, 22C: 도전부

22BA: 제1 도전부

22BB: 제2 도전부

23C: 코어 물질

81: 접속 구조체

82: 제1 접속 대상 부재

82a: 제1 전극

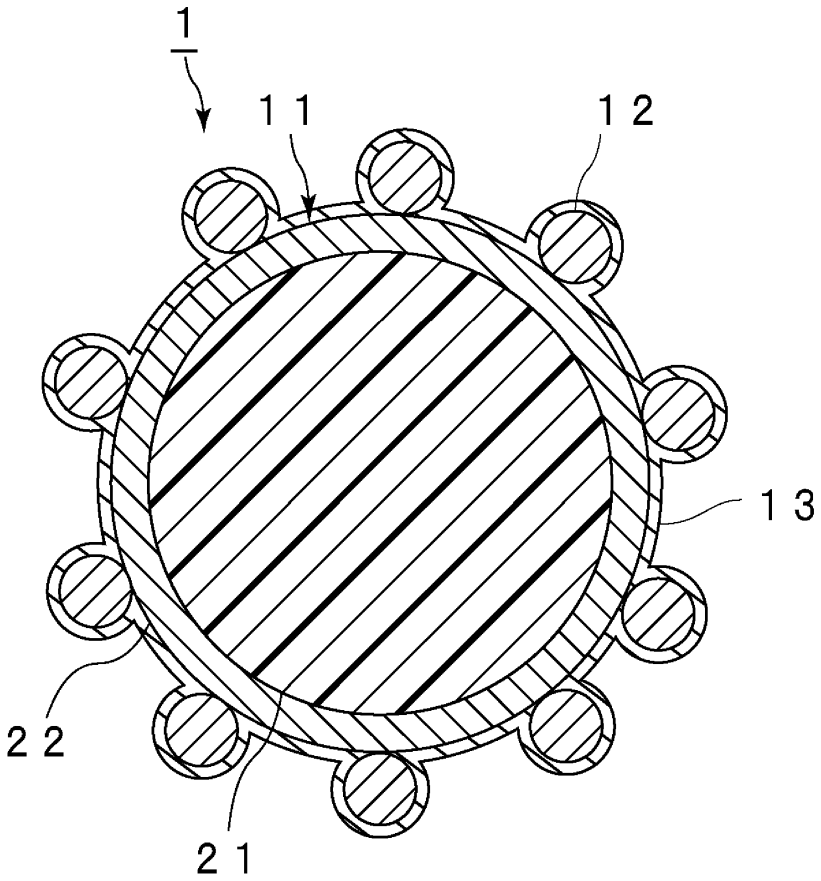
83: 제2 접속 대상 부재

83a: 제2 전극

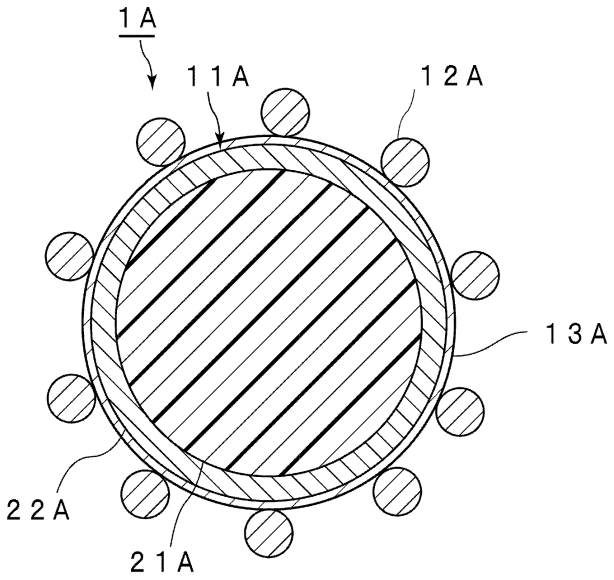
84: 접속부

도면

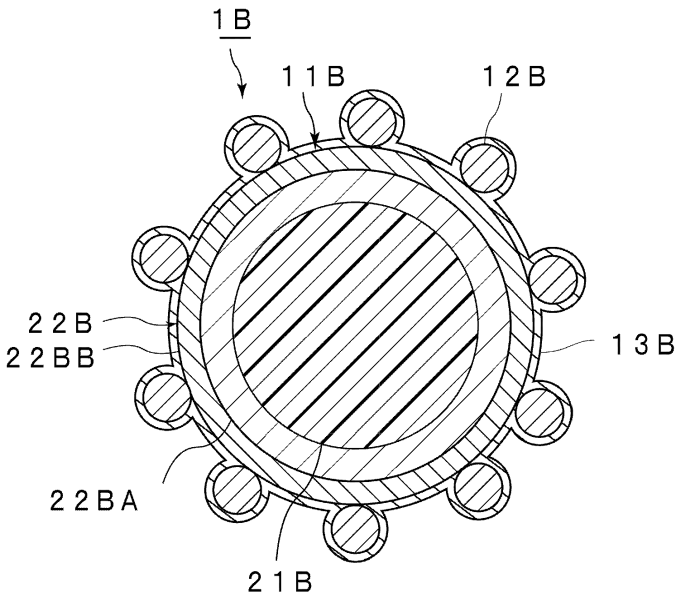
도면1



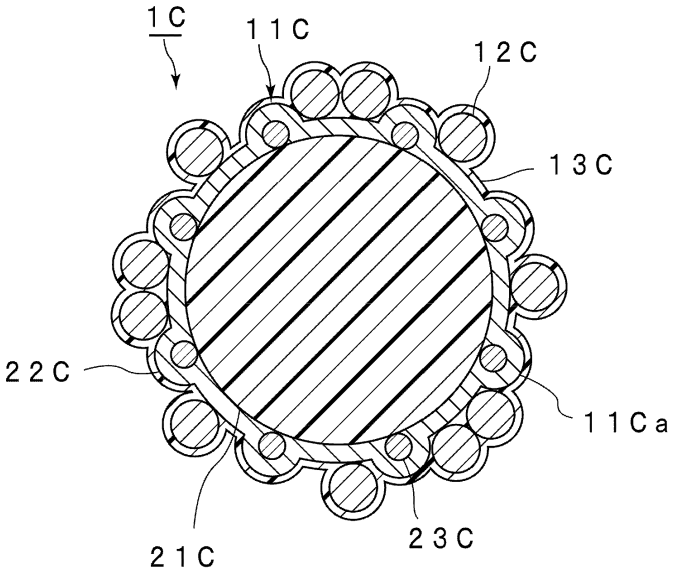
도면2



도면3



도면4



도면5

