



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01R 11/01 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년06월25일 10-0732017 2007년06월19일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2005-7009409	(65) 공개번호	10-2005-0074641
(22) 출원일자	2005년05월25일	(43) 공개일자	2005년07월18일
심사청구일자	2005년06월10일		
번역문 제출일자	2005년05월25일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2004/008896	(87) 국제공개번호	WO 2005/002002
국제출원일자	2004년06월24일	국제공개일자	2005년01월06일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00181593 2003년06월25일 일본(JP)

(73) 특허권자 히다치 가세교교 가부시끼가이샤
일본국 도쿄도 신쥬구구 니시신쥬구 2쵸오메 1반 1고

(72) 발명자 아리후쿠 모토히로
일본국 이바라키켄 시모다테시 오아자 고쇼미야 1150반치히다치가세교
교 가부시끼가이샤 고쇼미야지교쇼 나이

와타나베 이츠오
일본국 이바라키켄 시모다테시 오아자 고쇼미야 1150반치히다치가세교
교 가부시끼가이샤 고쇼미야지교쇼 나이

고토 야스시
일본국 이바라키켄 시모다테시 오아자 고쇼미야 1150반치히다치가세교
교 가부시끼가이샤 고쇼미야지교쇼 나이

코바야시 코지
일본국 이바라키켄 시모다테시 오아자 고쇼미야 1150반치히다치가세교
교 가부시끼가이샤 고쇼미야지교쇼 나이

코지마 카즈요시
일본국 이바라키켄 시모다테시 오아자 고쇼미야 1150반치히다치가세교
교 가부시끼가이샤 고쇼미야지교쇼 나이

(74) 대리인 특허법인 원전

(56) 선행기술조사문헌 EP0996321 EP1085790

심사관 : 김태수

전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 회로접속재료, 이것을 이용한 필름상 회로접속재료, 회로부재의 접속구조 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 기판(31)의 면(31a) 위에 전극(32) 및 절연층(33)이 인접해서 형성된 회로부재(30), 및 기판(41)의 면(41a) 위에 전극(42) 및 절연층(43)이 인접해서 형성된 회로부재(40)로서, 절연층(33, 43)의 테두리부(33a, 43a)가 주면(31a, 41a)을 기준으로 하여 전극(32, 42)보다 두껍게 형성된 회로부재(30, 40)끼리를 접속하기 위한 회로접속재료로서, 접착제 조성물(51) 및 평균입경이 $1\mu\text{m}$ 이상, $10\mu\text{m}$ 미만이며, 또한 경도가 $1.961\sim 6.865\text{GPa}$ 인 도전입자(12)를 포함하고, 경화 처리에 의해, 40°C 에서의 저장탄성율이 $0.5\sim 3\text{GPa}$ 가 되고, 25°C 로부터 100°C 까지의 평균 열팽창 계수가 $30\sim 200\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 가 되는 것이다.

특허청구의 범위

청구항 1.

제 1의 회로기판의 주면상에 제 1의 회로전극 및 제 1의 절연층이 인접해서 형성된 제 1의 회로부재, 및 제 2의 회로기판의 주면상에 제 2의 회로전극 및 제 2의 절연층이 인접해서 형성된 제 2의 회로부재로서, 상기 제 1 및 제 2의 회로부재의 적어도 한쪽에 있어서 상기 절연층의 적어도 일부가 상기 주면을 기준으로 하여 상기 회로전극보다 두껍게 형성되어 있는 상기 제 1의 회로부재 및 상기 제 2의 회로부재를 접속하기 위한 회로접속재료로서,

접착제 조성물 및, 평균입경이 $1\mu\text{m}$ 이상, $10\mu\text{m}$ 미만이며, 또한 경도가 $1.961\sim 6.865\text{GPa}$ 인 도전입자를 함유하고,

경화처리에 의해 40°C 에 있어서의 저장탄성율이 $0.5\sim 3\text{GPa}$ 가 되고, 경화 처리후의 25°C 로부터 100°C 까지의 평균 열팽창 계수가 $30\sim 200\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 가 되는 회로접속재료.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 도전입자가, 유기고분자로 이루어진 핵체와, 상기 핵체상에 형성된 구리, 니켈, 니켈합금, 은 또는 은합금으로 이루어진 금속층을 구비하고 있고, 상기 금속층의 두께가 $50\sim 170\text{nm}$ 인 것을 특징으로 하는 회로접속재료.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 도전입자가, 금 또는 팔라듐으로 이루어진 최외층을 구비하고 있고, 상기 최외층의 두께가 $15\sim 70\text{nm}$ 인 것을 특징으로 하는 회로접속재료.

청구항 4.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 접착제 조성물이, 에폭시수지와, 상기 에폭시수지의 잠재성 경화제를 함유하는 것을 특징으로 하는 회로접속재료.

청구항 5.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 접착제 조성물이, 라디칼 중합성 물질과, 가열에 의해 유리 라디칼을 발생하는 경화제를 함유하는 것을 특징으로 하는 회로접속재료.

청구항 6.

제 1항에 있어서, 경화 처리에 의해 유리전이온도가 60~200℃로 되는 것을 특징으로 하는 회로접속재료.

청구항 7.

제 1항에 있어서, 필름형성재를 더 함유하는 것을 특징으로 하는 회로접속재료.

청구항 8.

제 7항에 있어서, 상기 필름형성재가 페녹시수지인 것을 특징으로 하는 회로접속재료.

청구항 9.

제 1항에 기재된 회로접속재료를 필름상으로 형성해서 이루어지는 필름상 회로접속재료.

청구항 10.

제 1의 회로기판의 주면상에 제 1의 회로전극 및 제 1의 절연층이 인접해서 형성된 제 1의 회로부재와,

제 2의 회로기판의 주면상에 제 2의 회로전극 및 제 2의 절연층이 인접해서 형성된 제 2의 회로부재와,

상기 제 1의 회로부재의 주면과 상기 제 2의 회로부재의 주면과의 사이에 설치되어, 상기 제 1 및 제 2의 회로부재끼리를 접속하는 회로접속부재를 구비하고, 상기 제 1 및 제 2의 회로부재의 적어도 한쪽에 있어서, 상기 절연층의 적어도 일부가 상기 회로기판의 주면을 기준으로 하여 상기 회로전극보다 두껍게 형성되어 있는 회로부재의 접속구조로서,

상기 회로접속부재가, 절연성 물질 및, 평균입경이 1 μ m 이상, 10 μ m 미만이며, 또한 경도가 1.961~6.865GPa인 도전입자를 함유하고,

상기 회로접속부재의 40℃에 있어서의 저장탄성율이 0.5~3GPa이고, 또한 25℃로부터 100℃까지의 평균 열팽창 계수가 30~200ppm/℃이며,

상기 제 1의 회로전극과 상기 제 2의 회로전극이, 상기 도전입자를 통해서 전기적으로 접속되어 있는 회로부재의 접속구조.

청구항 11.

제 10항에 있어서, 상기 도전입자가, 유기고분자로 이루어진 핵체와, 상기 핵체상에 형성된 구리, 니켈, 니켈합금, 은 또는 은합금으로 이루어진 금속층을 구비하고 있고, 상기 금속층의 두께가 50~170nm인 것을 특징으로 하는 회로부재의 접속구조.

청구항 12.

제 10항 또는 제 11항에 있어서, 상기 도전입자가, 금 또는 팔라듐으로 이루어진 최외층을 구비하고 있고, 상기 최외층의 두께가 15~70nm인 것을 특징으로 하는 회로부재의 접속구조.

청구항 13.

제 10항에 있어서, 상기 절연층의 적어도 일부가 상기 회로기판의 주면을 기준으로 하여 상기 회로전극보다 두껍게 형성되어 있는 회로부재에 있어서, 상기 절연층의 적어도 일부의 두께와 상기 회로전극의 두께와의 차이가 50~600nm인 것을 특징으로 하는 회로부재의 접속구조.

청구항 14.

제 10항에 있어서, 상기 회로접속부재의 유리전이온도가 60~200℃인 것을 특징으로 하는 회로부재의 접속구조.

청구항 15.

제 10항에 있어서, 상기 절연층이, 유기절연성 물질, 이산화규소 및 질화규소의 어느 하나로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 회로부재의 접속구조.

청구항 16.

제 10항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2의 회로부재의 적어도 한쪽에 있어서, 상기 회로전극의 표면적이 $15000\mu\text{m}^2$ 이하이고, 또한, 상기 제 1의 회로전극과 상기 제 2의 회로전극과의 사이에 있어서의 평균 도전입자수가 3개 이상인 것을 특징으로 하는 회로부재의 접속구조.

청구항 17.

제 10항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2의 회로부재의 적어도 한쪽에 있어서, 상기 회로전극이, 금, 은, 주석, 백금족의 금속 또는 인듐주석 산화물로 구성되는 표면층을 갖는 것을 특징으로 하는 회로부재의 접속구조.

청구항 18.

제 10항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2의 회로부재의 적어도 한쪽에 있어서, 상기 회로기판이, 유기절연성 물질, 유리 또는 실리콘으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 회로부재의 접속구조.

청구항 19.

제 1의 회로기판의 주면상에 제 1의 회로전극 및 제 1의 절연층이 인접해서 형성된 제 1의 회로부재와,

제 2의 회로기판의 주면상에 제 2의 회로전극 및 제 2의 절연층이 인접해서 형성된 제 2의 회로부재와,

상기 제 1의 회로부재의 주면과 상기 제 2의 회로부재의 주면과의 사이에 설치되어, 상기 제 1 및 제 2의 회로부재끼리를 접속하는 회로접속부재를 구비하고, 상기 제 1 및 제 2의 회로부재의 적어도 한쪽에 있어서, 상기 절연층의 적어도 일부가 상기 회로기판의 주면을 기준으로 하여 상기 회로전극보다 두껍게 형성되어 있는 회로부재의 접속구조의 제조방법으로서,

상기 제 1의 회로기관의 주면과 상기 제 2의 회로기관의 주면과의 사이에 제 9항에 기재된 필름상 회로접속재료를 개재시키고,

상기 제 1 및 제 2의 회로부재를 통해서 상기 회로접속재료를 가열 및 가압해서 경화 처리하는 것에 의해 상기 제 1의 회로부재와 상기 제 2의 회로부재를 접속하고, 상기 제 1의 회로전극과 상기 제 2의 회로전극을 상기 도전입자를 통해서 전기적으로 접속시키는, 회로부재의 접속구조의 제조방법.

명세서

기술분야

본 발명은, 회로접속재료, 이것을 이용한 필름상 회로접속재료, 회로부재의 접속구조 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

종래부터, 액정디스플레이와 TCP(Tape Carrier Package), FPC(Flexible Printed Circuit)와 TCP, 또는 FPC와 프린트 배선판 등의 회로부재끼리를 접속한 회로부재의 접속구조가 알려져 있고, 이와 같은 회로부재끼리의 접속에는, 접착제 중에 도전입자를 분산시킨 회로접속재료(예컨대, 이방도전성 접착제)가 사용되고 있다(예컨대, 특허문헌 1~5 참조).

한편, 최근의 전자기기의 소형화, 박형화에 따라 회로의 고밀도화가 진행되고 있고, 회로부재에 있어서 회로전극간의 간격이나 회로전극의 폭이 상당히 좁게 되어 있어, 회로전극간에서 높은 절연성을 확보하는 것이 어렵게 되어 있다. 따라서, 회로부재에 있어서는, 회로전극간에서 높은 절연성을 확보하기 위해서, 회로전극간에 유기절연성 물질, 이산화규소, 질화규소 등으로 이루어지는 절연층을 설치하는 것이 필요하게 되어 있다.

도 7은, 회로부재의 접속구조의 종래예를 나타내는 단면도이다. 도 7에 나타난 바와 같이, 회로부재의 접속구조(100)는, 제 1의 회로부재(131)와, 제 2의 회로부재(141)를 구비하고 있고, 제 1의 회로부재(131)와 제 2의 회로부재(141)는, 회로접속부재(150)에 의해 접속되어 있다. 제 1의 회로부재(131)는, 회로기관(132)과, 회로기관(132)의 일면(132a)위에 인접해서 형성된 회로전극(133) 및 절연층(134)으로 구성되고, 절연층(134)의 일부는, 회로전극(133)의 테두리에 올려진 형태로 되어 있다. 즉 절연층(134)의 일부는, 회로기관(132)의 일면(132a)을 기준으로 하여 회로전극(133)보다 두껍게 형성되어 있다. 또한 제 2의 회로부재(141)는, 제 1의 회로부재(131)와 동일한 구성이며, 회로기관(142)과, 회로기관(142)의 일면(142a)위에 인접해서 형성된 회로전극(143) 및 절연층(144)으로 구성되고, 절연층(144)의 일부는 회로전극(143)의 테두리에 올려진 형태로 되어 있다. 한편, 회로접속부재(150)는, 예컨대 벤조구아나민 수지입자의 표면에 니켈도금층을 형성한 도전입자(152)가 절연성 물질(151) 중에 분산되어 있는 것이다. 여기에서, 예컨대 도전입자의 평균입경은 5 μ m이고, 경도(K값)는 7490N/mm²이다.

특허문헌 1:일본국 특개소59-120436호 공보

특허문헌 2:일본국 특개소60-191228호 공보

특허문헌 3:일본국 특개평1-251787호 공보

특허문헌 4:일본국 특개평7-90237호 공보

특허문헌 5:일본국 특개 2001-189171호 공보

그러나, 전술한 종래의 회로부재의 접속구조(100)는, 이하에 나타내는 과제를 가지고 있었다.

즉, 도 7에 나타내는 회로부재의 접속구조(100)에 있어서는, 대향하는 회로전극(133, 143) 사이의 접속저항이 커짐과 동시에, 전기 특성의 장기신뢰성이 불충분하다는 문제가 있었다.

본 발명은, 상기 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 대향하는 회로전극간의 접속저항을 충분히 저감할 수 있고, 또한 전기 특성의 장기신뢰성이 우수한 회로접속재료, 이것을 이용한 필름상 회로접속재료, 회로부재의 접속구조 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 상세한 설명

본 발명자들은, 상기 과제를 해결하기 위해 예의 검토한 결과, 상기 과제가 생기는 원인이 특히 도전입자의 정도에 있다는 것을 발견했다. 즉, 본 발명자들은, 도전입자의 정도가 지나치게 크면, 도전입자가 회로전극의 테두리에 올려진 절연막들 사이에 끼워져, 도전입자가 대향하는 회로전극(133, 143)의 양쪽에 충분히 접촉할 수 없어, 그 결과, 대향하는 회로전극(133, 143) 사이의 접촉저항이 커지는 것을 발견했다. 그리고, 본 발명자들은, 회로부재에 있어서 절연막의 일부가 회로전극의 테두리에 올려진 형태로 된다는 것을 전제로 한 후에, 상기 과제를 해결하고자 더욱 예의 연구를 거듭한 결과, 경화 처리에 의해 40℃에서의 저장탄성을 및 25~100℃에 있어서의 평균 열팽창 계수가 특정의 범위로 되고, 또한, 도전입자의 평균입경 및 정도가 특정의 범위에 있는 회로접속재료를 이용함으로써, 상기 과제를 해결할 수 있다는 것을 발견하여, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

즉, 본 발명은, 제 1의 회로기관의 주면상에 제 1의 회로전극 및 제 1의 절연층이 인접해서 형성된 제 1의 회로부재, 및 제 2의 회로기관의 주면상에 제 2의 회로전극 및 제 2의 절연층이 인접해서 형성된 제 2의 회로부재로서, 제 1 및 제 2의 회로부재의 적어도 한쪽에 있어서 절연층의 적어도 일부가 주면을 기준으로 하여 회로전극보다 두껍게 형성되어 있는 제 1의 회로부재 및 제 2의 회로부재를 접속하기 위한 회로접속재료로서, 접촉제 조성물 및, 평균입경이 1 μ m 이상, 10 μ m 미만이며, 또한 정도가 1.961~6.865GPa인 도전입자를 함유하고, 경화 처리에 의해 40℃에 있어서의 저장탄성이 0.5~3GPa가 되고, 경화 처리에 의해 25℃로부터 100℃까지의 평균 열팽창 계수가 30~200ppm/℃이 되는 것을 특징으로 한다.

이 회로접속재료에 의하면, 제 1 및 제 2의 회로부재의 사이에 개재시켜, 제 1 및 제 2의 회로부재를 통해서 가열 및 가압하고, 경화처리하면, 대향하는 회로전극간의 접촉저항을 충분히 저감하는 것이 가능해진다. 또한, 전기 특성의 장기신뢰성이 우수한 구조를 제공하는 것이 가능해진다.

상기한 바와 같이 회로전극간의 접촉저항을 충분히 저감할 수 있는 것은, 회로부재끼리를 접속할 때에, 절연층과 그것에 대향하는 회로전극과의 사이, 또는 대향하는 절연층간에 도전입자가 끼워져 있어도, 도전입자가 적당하게 편평화되어, 대향하는 회로전극간의 거리를 충분히 작게할 수 있기 때문은 아닌가 생각된다. 또한, 대향하는 회로전극간의 전기 특성의 장기신뢰성이 우수한 것은, 회로접속재료의 경화 처리에 의해, 제 1의 회로부재와 제 2의 회로부재가 강고하게 접속되어, 제 1의 회로전극과 제 2의 회로전극과의 사이의 거리의 경시적 변화가 충분히 저감되기 때문은 아닌가 생각된다.

또한 본 발명은, 상기 회로접속재료를 필름상으로 형성해서 이루어지는 것을 특징으로 하는 필름상 회로접속재료이다.

이 필름상 회로접속재료는 필름상이며, 취급이 용이하다. 이것 때문에, 이 필름상 회로접속재료에 의하면, 제 1의 회로부재와 제 2의 회로부재를 접속할 때에, 그들의 사이에 용이하게 개재시킬 수 있고, 제 1의 회로부재와 제 2의 회로부재와의 접속 작업을 용이하게 행할 수 있다.

또한 본 발명은, 제 1의 회로기관의 주면상에 제 1의 회로전극 및 제 1의 절연층이 인접해서 형성된 제 1의 회로부재와, 제 2의 회로기관의 주면상에 제 2의 회로전극 및 제 2의 절연층이 인접해서 형성된 제 2의 회로부재와, 제 1의 회로부재의 주면과 제 2의 회로부재의 주면과의 사이에 설치되어, 제 1 및 제 2의 회로부재끼리를 접속하는 회로접속부재를 구비하고, 제 1 및 제 2의 회로부재의 적어도 한쪽에 있어서, 절연층의 적어도 일부가 회로기관의 주면을 기준으로 하여 회로전극보다 두껍게 형성되어 있는 회로부재의 접속구조로서, 회로접속부재가, 절연성 물질, 및 평균입경이 1 μ m 이상, 10 μ m 미만이며, 또한 정도가 1.961~6.865GPa인 도전입자를 함유하고, 회로접속부재의 40℃에 있어서의 저장탄성이 0.5~3GPa이며, 또한 25℃로부터 100℃까지의 평균 열팽창 계수가 30~200ppm/℃이며, 제 1의 회로전극과 제 2의 회로전극이, 도전입자를 통해서 전기적으로 접속되어 있는 것을 특징으로 한다.

이 회로부재의 접속구조에 의하면, 제 1의 회로전극과 제 2의 회로전극이 도전입자를 통해서 전기적으로 접속되어 있기 때문에, 제 1 및 제 2의 회로전극간의 접촉저항이 충분히 저감된다. 또한, 전기 특성의 장기신뢰성이 우수한 것이 된다.

또한, 본 발명은, 제 1의 회로기관의 주면상에 제 1의 회로전극 및 제 1의 절연층이 인접해서 형성된 제 1의 회로부재와, 제 2의 회로기관의 주면상에 제 2의 회로전극 및 제 2의 절연층이 인접해서 형성된 제 2의 회로부재와, 제 1의 회로부재의 주면과 제 2의 회로부재의 주면과의 사이에 설치되어, 제 1 및 제 2의 회로부재끼리를 접속하는 회로접속부재를 구비하고, 제 1 및 제 2의 회로부재의 적어도 한쪽에 있어서, 절연층의 적어도 일부가 회로기관의 주면을 기준으로 하여 회로전극보다 두껍게 형성되어 있는 회로부재의 접속구조의 제조방법으로서, 제 1의 회로기관의 주면과 제 2의 회로기관의 주면과의

사이에 상기 필름상 회로접속재료를 개재시켜, 제 1 및 제 2의 회로부재를 통해서 회로접속재료를 가열 및 가압해서 경화 처리하는 것에 의해 제 1의 회로부재와 제 2의 회로부재를 접속하고, 제 1의 회로전극과 제 2의 회로전극을 도전입자를 통해서 전기적으로 접속하는 것을 특징으로 한다.

이 회로부재의 접속구조의 제조방법에 의하면, 상기 회로접속재료를, 제 1의 회로부재와 제 2의 회로부재와의 사이에 개재시켜, 제 1 및 제 2의 회로부재를 통해서 가열 가압해서 경화 처리하면, 대향하는 회로전극간에서 접속저항이 충분히 저감되고, 또한 전기특성의 장기신뢰성이 우수한 회로부재의 접속구조가 얻어질 수 있다.

대향하는 회로전극간의 접속저항을 충분히 저감할 수 있는 회로부재의 접속구조가 얻어지는 것은, 회로부재끼리를 접속할 때에, 절연층과 그것에 대향하는 회로전극과의 사이, 또는 대향하는 절연층간에 도전입자가 끼워져 있어도, 도전입자가 적당하게 편평화되어, 대향하는 회로전극간의 거리를 충분히 작게 할 수가 있기 때문은 아닌가 생각된다. 또한, 대향하는 회로전극간의 전기 특성의 장기신뢰성이 우수한 회로부재의 접속구조가 얻어지는 것은, 회로접속재료의 경화 처리에 의해, 제 1의 회로부재와 제 2의 회로부재가 강고하게 접속되어, 제 1의 회로전극과 제 2의 회로전극과의 사이의 거리의 경시적 변화가 충분히 저감되기 때문이 아닌가 생각된다.

본 발명의 회로접속재료, 회로부재의 접속구조 및 그 제조방법에 의하면, 대향하는 회로부재끼리를 접속하는 경우에, 대향하는 회로전극간의 접속저항을 충분히 저감할 수 있다.

또한 본 발명의 필름상 회로접속재료에 의하면, 상기 효과에 더해서 제 1의 회로부재와 제 2의 회로부재를 접속하는 경우에, 그들 사이에 용이하게 개재시킬 수 있고, 제 1의 회로부재와 제 2의 회로부재와의 접속 작업을 용이하게 행할 수 있다.

산업상 이용 가능성

이상 설명한 바와 같이 본 발명의 회로접속재료, 회로부재의 접속구조 및 그 제조방법에 의하면, 대향하는 회로부재끼리를 접속하는 경우에, 대향하는 회로전극간의 접속저항을 충분히 저감할 수 있다.

또한 본 발명의 필름상 회로접속재료에 의하면, 상기 효과에 더해서 제 1의 회로부재와 제 2의 회로부재를 접속하는 경우에, 그들의 사이에 용이하게 개재시킬 수 있어, 제 1의 회로부재와 제 2의 회로부재와의 접속작업을 용이하게 행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 회로부재의 접속구조의 일 실시형태를 나타내는 개략단면도이다.

도 2는 도 1의 부분확대 단면도이다.

도 3은 도1의 도전입자의 여러가지 형태를 나타내는 단면도이다.

도 4는 본 발명에 따른 필름상 회로접속재료의 일 실시형태를 나타내는 단면도이다.

도 5는 본 발명에 따른 회로부재의 접속구조의 제조방법의 일공정을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 회로부재의 접속구조의 다른 실시형태를 나타내는 단면도이다.

도 7은 종래의 회로부재의 접속구조의 일 예를 나타내는 단면도이다.

<부호의 설명>

10...회로접속부재, 11...절연성 물질, 12...도전입자, 12a...핵체, 12b...금속층, 12c...최외층, 30...제 1의 회로부재, 31...회로기관(제 1의 회로기관), 31a...주면, 32...회로전극(제 1의 회로전극), 33...절연층(제 1의 절연층), 40...제 2의 회로부재, 41...회로기관(제 2의 회로기관), 41a...주면, 42...회로전극(제 2의 회로전극), 43...절연층(제 2의 절연층), 50...필름상 회로접속재료, 51...접착제 조성물, 200...회로부재의 접속구조.

[발명을 실시하기 위한 최선의 형태]

이하, 첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 적절한 실시형태에 관해서 설명한다. 또, 동일요소에는 동일부호를 이용하는 것으로 해서 중복하는 설명은 생략한다.

[회로부재의 접속구조의 실시형태]

우선, 본 발명에 따른 회로부재의 접속구조에 관해서 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 회로부재의 접속구조의 제 1 실시형태를 나타내는 개략단면도이며, 도 2는 도 1의 부분확대 단면도이다. 도 1 및 2 나타낸 바와 같이, 본 실시형태의 회로부재의 접속구조(200)는, 상호 대향하는 제 1의 회로부재(30) 및 제 2의 회로부재(40)를 구비하고 있고, 제 1의 회로부재(30)와 제 2의 회로부재(40)와의 사이에는, 이들을 접속하는 회로접속부재(10)가 설치되어 있다.

제 1의 회로부재(30)는, 회로기관(제 1의 회로기관)(31)과, 회로기관(31)의 주면(31a) 위에 형성되는 회로전극(제 1의 회로전극)(32)과, 회로기관(31)의 주면(31a) 위에 형성되는 절연층(제 1의 절연층)(33)을 구비하고 있다. 회로전극(32)과 절연층(33)은, 회로기관(31) 위에서 상호 인접해서 형성되어 있다. 여기에서, 절연층(33)의 양쪽 테두리부(33a)는, 회로전극(32)의 테두리에 올려 놓여진 상태로 되어 있다. 즉, 절연층(33)의 양쪽 테두리부(33a)는, 회로기관(31)의 주면(31a)을 기준으로 하여 회로전극(32)의 중앙부보다도 두껍게 형성되어 있다. 또, 이때 절연층(33)의 테두리부(33a)의 두께는, 회로기관(31)의 주면(31a)으로부터 절연층(33)의 테두리부(33a)의 표면까지의 거리를 말한다.

한편, 제 2의 회로부재(40)는, 회로기관(41)과, 회로기관(41)의 주면(41a) 위에 형성되는 회로전극(제 2의 회로전극)(42)과, 회로기관(41)의 주면(41a) 위에 형성되는 절연층(제 2의 절연층)(43)을 구비하고 있다. 또, 절연층(43)의 양쪽 테두리부(43a)가, 회로전극(42)의 테두리에 올려 놓여 있어, 회로기관(41)의 주면(41a)을 기준으로 하여 회로전극(42)보다도 두껍게 형성되어 있는 점에 관해서는 제 1의 회로부재(30)의 경우와 동일하다.

그리고, 제 1의 회로부재(30)와 제 2의 회로부재(40)가 대향한 상태에서는, 절연층(33)의 테두리부(33a)와 절연층(43)의 테두리부(43a)와의 사이의 간격은, 회로전극(32)과 회로전극(42)과의 사이의 간격보다도 좁게 되어 있다.

또한 회로접속부재(10)에 있어서는, 그것을 구성하는 재료의 40℃에 있어서의 저장탄성율이 0.5~3GPa이고, 25℃로부터 100℃까지의 평균 열팽창 계수는 30~200ppm/℃이다. 회로접속부재(10)는 절연성 물질(11)과 도전입자(12)를 함유하고 있고, 도전입자(12)는, 평균입경이 1 μ m 이상, 10 μ m 미만이고, 또한 경도가 1.961~6.865GPa로 되어 있다.

이 회로부재의 접속구조(200)에 있어서는, 회로전극(32, 42)이, 도전입자(12)를 통해서 전기적으로 접속되어 있다. 즉, 도전입자(12)가 회로전극(32, 42)의 양쪽에 직접 접촉하고 있다. 또한, 절연층(33)의 테두리부(33a)와 절연층(43)의 테두리부(43a)와의 사이에 도전입자(12)가 끼워져 있는 경우는, 도전입자(12)는, 회로전극(32, 42) 사이의 전기적 접속을 방해하지 않도록 편평한 상태로 되어 있다.

이 회로부재의 접속구조(200)에 있어서는, 상술한 바와 같이, 대향하는 회로전극(32)과 회로전극(42)이 도전입자(12)를 통해서 전기적으로 접속되어 있다. 이것 때문에, 회로전극(32, 42) 사이의 접속저항이 충분히 저감된다. 따라서, 회로전극(32, 42) 사이의 전류의 흐름을 원활하게 할 수 있어, 회로가 가지는 기능을 충분히 발휘할 수 있다. 또한 회로접속부재(10)가 상기한 바와 같이 구성되어 있으므로, 회로부재(30 또는 40)와 회로접속부재(10)와의 계면의 응력완화에 의해, 높은 접착강도가 실현되고, 또한 그 상태를 장기간에 걸쳐 지속시키는 것이 가능하게 된다. 즉, 회로전극(32, 42) 사이의 거리의 경시적 변화가 충분히 방지되어, 회로전극(32, 42) 사이의 전기특성의 장기신뢰성을 충분히 높이는 것이 가능해진다.

여기에서, 상기 범위내의 경도를 갖는 도전입자(12)가 회로접속부재(10) 중에 포함되므로써, 회로전극(32, 42) 사이의 접속저항을 충분히 저감할 수 있는 이유에 관해서 상세하게 설명한다.

우선, 회로접속부재(10)에는 절연성 물질(11)이 포함되어 있기 때문에, 회로전극(32, 42) 사이의 접속저항을 충분히 저감하기 위해서는, 도전입자(12)가 회로전극(32, 42)의 양쪽에 접촉하고 있는 것이 필요하고, 도전입자(12)가 양쪽의 회로전극(32, 42)에 접촉하기 위해서는, 편평화되어 있지 않은 도전입자(12)의 입경 A, 절연층(43)의 테두리부(43a)와 대향하는

절연층(33)의 테두리부(33a)와의 사이의 거리 D1, 및 회로전극(32)의 두께와 절연층(33)의 테두리부(33a)와의 두께의 차이 D3, 회로전극(42)의 두께와 절연층(43)의 테두리부(43a)의 두께와의 차이 D2가 하기식 (1)의 조건을 만족하는 것이 필요하다.

$$D1 + D2 + D3 \leq A \quad (1)$$

즉, 절연층(33)의 테두리부(33a)와 대향하는 절연층(43)의 테두리부(43a)와의 사이의 거리 D1은, 하기식 (2)의 조건을 만족하는 것이 필요하다.

$$D1 \leq A - D2 - D3 \quad (2)$$

여기에서, 도전입자가 6.865GPa를 넘는 정도의 매우 높은 경도를 가지고 있다고 가정하면, 예컨대 회로부재(30)의 절연층(33)의 테두리부(33a)와, 회로부재(40)의 절연층(43)의 테두리부(43a)와의 사이에 도전입자가 끼워진 경우, 도전입자는 편평화되지 않아, 절연층(33)의 테두리부(33a)와 회로부재(40)의 절연층(43)의 테두리부(43a)와의 사이의 거리 D1은 충분히 작아지지 않는다. 그 결과, D1이 상기 (2)식을 만족하지 않게 된다. 즉 회로전극(32, 42) 사이의 거리(D1+ D2+ D3)가 도전입자(12)의 입경 A보다도 커진다. 이것 때문에, 회로전극(32, 42) 사이의 도전입자는 회로전극(32, 42)의 양쪽에 접촉할 수 없게 되고, 회로전극(32, 42) 사이의 접촉저항이 커지게 된다.

이것에 대하여, 도전입자(12)가 1.961~6.865GPa의 경도를 가지고 있으면, 도전입자(12)가 예컨대, 절연층(33)의 테두리부(33a)와 절연층(43)의 테두리부(43a)와의 사이에 끼워진 경우에 편평화된다. 이것 때문에, 상기 D1이 상기식 (2)의 조건을 만족하게 되고, 도전입자(12)가 회로전극(32, 42)의 양쪽에 접촉하여, 회로전극(32, 42) 사이의 접촉저항이 충분히 저감된다.

또, 상기 회로접속부재(10)를 구성하는 재료의 경화후의 40℃에 있어서의 저장탄성율이 0.5GPa 미만인 경우는, 접착 강도가 불충분하게 되고, 3GPa를 넘으면, 내부응력에 의해 접속부에서의 접촉저항이 증대하거나, 접착제가 박리하거나 한다. 또한, 상기 평균 열팽창 계수가 30ppm/℃ 미만인 경우는, 접착 강도가 불충분하게 되고, 200ppm/℃를 넘으면, 내부응력에 의해 접속부에서의 접촉저항이 증대하거나, 접착제가 박리하거나 한다.

또한 도전입자(12)의 경도가 6.865GPa를 넘는 경우, 도전입자(12)가 충분히 편평화되지 않기 때문에, 도전입자(12)와 회로전극(32, 42)과의 접촉 면적이 감소하여 접촉저항이 상승하고, 대향하는 회로전극(32, 42) 사이의 전기적 접촉을 충분히 확보할 수 없게 된다. 다른 한편, 도전입자(12)의 경도가 1.961GPa 미만인 경우는, 고온고습시에 있어서의 회로전극(32, 42) 사이의 간격의 변동에 도전입자(12)가 추종할 수 없기 때문에, 회로전극(32, 42) 사이의 접촉저항이 충분히 저감하지 않게 된다.

또, 도전입자(12)의 경도는, 도전입자(12)가 도금되어 있는 경우에는, 도금후의 도전입자를 미소압축시험기(주식회사 시마즈제작소제)를 이용하여, 도전입자의 직경으로부터 도전입자를 10% 변형시켰을 때의 가중 P(MPa, Kgf), 도전입자의 반경 r(mm) 및 압축시의 변위 Δ(mm)로부터 하기식 (3)에 의해 구할 수 있다.

$$\text{도전입자경도} = (3/\sqrt{2}) \times P \times \Delta^{(-3/2)} \times r^{(-1/2)} \quad (3)$$

또한 도전입자(12)의 평균입경이 1μm 미만인 경우는, 도전입자가 지나치게 작아서 회로전극의 양쪽에 접촉할 수 없게 되어, 전기적 접촉을 충분히 확보할 수 없게 되고, 10μm 이상인 경우는, 고밀도의 회로를 갖는 회로부재료의 적용이 곤란하게 된다.

다음에, 도전입자(12)의 구성에 관해서 상세하게 설명한다. 도 3에 있어서, (a) 및 (b)는, 도전입자(12)의 여러가지 형태를 나타내는 단면도이다. 도 3의 (a)에 나타낸 바와 같이, 도전입자(12)는, 유기고분자로 이루어지는 핵체(12a)와, 이 핵체(12a) 위에 형성된 금속층(12b)으로 구성되어 있다. 이러한 형태의 도전입자(12)에 있어서는, 도전입자(12)의 경도는 핵체(12a)의 경도에 거의 지배된다. 그리고, 핵체(12a)의 경도는, 재료인 유기고분자의 구조, 가교점간 거리, 가교도 등에 의존한다. 따라서, 도전입자(12)의 경도를 상기 범위로 하기 위해서는, 후술하는 유기고분자의 재료, 구조 등의 요소를 적당히 선택하면 좋다.

핵체(12a)를 구성하는 유기고분자로서는, 아크릴수지, 스티렌수지, 벤조구아나민수지, 실리콘수지, 폴리부타디엔수지 등을 들 수 있다. 또한 상기 유기고분자는, 상기의 수지를 구성하는 모노머에 근거하는 반복단위 중의 적어도 2종 이상을 임

의로 조합시킨 구조를 갖는 공중합체이어도 좋지만, 벤조구아나민, 아크릴산 에스테르, 디알릴프탈레이트, 테트라메티롤 메탄테트라아크릴레이트, 디비닐벤젠 및 스티렌으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 2종 이상을 공중합시켜 얻어지는 것이 바람직하고, 테트라메티롤메탄테트라아크릴레이트, 디비닐벤젠 및 스티렌을 조합시켜 얻어지는 공중합체가 보다 바람직하다.

이 중에서, 벤조구아나민 등은, 분자중에 강직한 구조를 갖고 그 가교점간 거리도 짧기 때문에, 공중합체중에 이와 같은 분자의 함유율을 높게할수록, 단단한 도전입자(12)가 얻어진다. 또한 유기고분자의 가교도를 높게 하는 것에 의해서도, 단단한 도전입자(12)가 얻어진다.

한편, 아크릴산에스테르, 디알릴프탈레이트 등에 있어서는, 가교점간 거리가 길어지기 때문에, 공중합체중의 이와 같은 분자에 근거하는 반복단위의 함유율을 높게 할수록 부드러운 도전입자(12)가 얻어진다. 또한, 유기고분자의 가교도를 낮게 하는 것에 의해서도, 부드러운 도전입자(12)가 얻어진다.

따라서, 핵체(12a)를 구성하는 유기고분자, 그 가교점간 거리, 가교도를 적당히 선택하는 것에 의해, 상기 범위의 경도를 갖는 도전입자(12)를 얻을 수 있다.

핵체(12a)위에 형성되는 금속층(12b)은, 예컨대 구리, 니켈, 니켈합금, 은 또는 은합금으로 구성되고, 금속층(12b)은, 이들 금속을 핵체(12a)에 대해서 무전해도도금법을 이용해서 도금하는 것에 의해 형성할 수 있다. 여기에서, 니켈합금은, 도금욕중에 배합되는 첨가제에 따라 여러가지 것이 있고, 잘 알려져 있는 것은 니켈-인, 니켈-붕소 등의 합금이다. 또, 그 밖의 합금에 관해서도 동일한 것이 있다. 금속층(12b)의 두께(도금 두께)는, 바람직하게는 50nm~170nm이고, 보다 바람직하게는 50nm~150nm이다. 두께가 50nm 미만에서는, 도금의 결손(박리) 등이 발생해서 접촉저항이 커지게 되는 경향이 있고, 170nm를 넘으면, 도전입자(12) 사이에서 응결이 발생하여, 인접하는 회로전극간에서 단락이 생기는 경향이 있다.

또한 도전입자(12)는, 도 3의 (b)에 나타낸 바와 같이 금속층(12b) 위에 최외층(12c)을 더 구비해도 좋다. 최외층(12c)은, 금 또는 팔라듐으로 구성되고, 이들은 금속층(12b) 위에 치환 도금에 의해 형성할 수 있다. 이 최외층(12c)을 설치하는 것에 의해, 회로전극(32, 42) 사이에 있어서, 더욱 양호한 접촉저항을 달성할 수 있다. 즉 접촉저항을 충분히 저감할 수 있다. 최외층(12c)의 두께는 15~70nm인 것이 바람직하다. 두께가 15nm 미만의 경우에는 도금의 결손에 의해 충분한 효과를 얻는 것이 곤란하게 되는 경향이 있다. 다른 한편, 두께가 70nm를 넘는 경우에는, 양호한 접촉저항은 달성할 수 있지만, 이용하는 도금액 양이 상승적으로 증가하므로 상당히 제조비용이 높아지는 경향이 있다. 또한, 최외층(12c)을 설치한 경우, 금속층(12b)의 막두께는 70~170nm가 바람직하다. 막두께가 70nm 미만에서는, 도금의 결손(박리) 등이 발생해서 접촉저항이 커지는 경향이 있고, 170nm를 넘으면, 인접하는 회로전극간에서 단락이 생기는 경향이 있다.

또한, 상기 회로부재의 접속구조(200)에 있어서는, 상기 제 1의 회로부재(30)에 있어서 절연층(33)의 테두리부(33a)의 두께와 회로전극(32)의 중앙부의 두께와의 차이(D3)가 50~600nm이며, 제 2의 회로부재(40)에 있어서 절연층(43)의 테두리부(43a)의 두께와 회로전극(42)의 두께와의 차이 D2가 50~600nm인 경우에, 대향하는 회로전극(32, 42) 사이의 접촉저항의 저감 효과가 특히 현저해진다.

절연층(33, 43)은, 절연 재료로 구성되어 있으면 특별히 제한되지 않지만, 통상은 유기절연성 물질, 이산화규소 또는 질화규소로 구성된다. 또한, 회로전극(32, 42)은 통상, 그 전체가 금, 은, 주석, 백금족의 금속 또는 ITO(인듐-주석산화물)로 구성되어 있지만, 회로전극(32, 42)은, 표면만을 상기 물질로 구성해도 좋다. 더욱이 회로기판(31, 41)의 재질은 특별히 제한되지 않지만, 통상은 유기절연성 물질, 유리 또는 실리콘이다.

상기 회로부재의 접속구조(200)는, 제 1 및 제 2의 회로부재(30, 40)의 각각에 있어서의 회로전극(32, 42)의 면적이 $15000\mu\text{m}^2$ 이하인 경우에도 양호한 접촉저항을 달성할 수 있다. 또한, 대향하는 회로전극(32, 42) 사이에 있어서의 평균 도전입자수가 3개 이상인 경우에는, 보다 양호한 접촉저항을 달성할 수 있다. 여기에서, 평균 도전입자수는, 회로전극 1개당의 도전입자수의 평균치를 말한다. 이 경우, 대향하는 회로전극(32, 42) 사이의 접촉저항을 보다 충분히 저감할 수 있다. 또한, 평균 도전입자수가 6개 이상인 경우에는, 더욱 양호한 접촉저항을 달성할 수 있다. 이것은, 대향하는 회로전극(32, 42) 사이의 접촉저항이 충분히 낮아지게 되기 때문이다. 또한 회로전극(32, 42) 사이에 있어서의 평균 도전입자수가 2개 이하인 경우에는, 접촉저항이 지나치게 높아져서, 전자회로가 정상적으로 동작하지 않게 될 염려가 있다.

또한 상기 회로부재의 접속구조(200)에 있어서는, 회로접속부재(10)의 유리전이온도가 60~200℃인 것이 바람직하다. 유리전이온도가 60℃ 미만인 경우에는, 고온하에서, 접착 강도가 저하하고, 접촉저항이 상승하는 경향이 있고, 200℃를 넘는 경우에는, 회로접속부재(10)에 크랙이 발생하여, 제 1 또는 제 2의 회로부재(30, 40)와의 계면응력이 커지게 되고, 접착 강도가 저하하는 경향이 있다.

제 1의 회로부재(30) 및 제 2의 회로부재(40)의 구체예로서는, 반도체 칩, 저항체 칩, 콘덴서 칩 등의 칩 부품, 프린트 기관 등의 기관을 들 수 있다. 이들 회로부재에는, 회로전극(회로단자)이 통상은 다수(경우에 따라서는 단수이어도 좋다) 설치되어 있다. 또한, 접속구조의 형태로서는, IC칩과 칩 탑재기관의 접속구조, 전기회로 상호의 접속구조의 형태도 있다. 특히, 회로부재가 IC칩인 경우에는, 접속구조의 제조공정에 있어서 범프를 형성하지 않아도, 회로전극간에 충분한 전기적 접속을 확보할 수 있기 때문에, 접속구조의 제조공정에 있어서 범프 형성공정을 생략할 수 있고, 제조비용 및 제조시간을 크게 저감할 수 있다.

[회로부재의 접속구조의 제조방법]

다음에, 상술한 회로부재의 접속구조(200)의 제조방법에 관해서 설명한다.

우선, 상술한 제 1의 회로부재(30)와 제 2의 회로부재(40)를 준비한다.

한편, 필름상으로 성형해서 이루어지는 회로접속재료(이하, 필름상 회로접속재료라 한다)(50)를 준비한다(도 4 참조). 필름상 회로접속재료(50)로서는, 제 1의 회로부재(30) 및 제 2의 회로부재(40)에 대하여 경화처리에 의해 경화하는 접착제 조성물(51)과, 상술한 도전입자(12)를 함유하고, 또한 경화 처리에 의해 40℃에 있어서의 저장탄성율이 0.5~3GPa가 되고, 25℃로부터 100℃까지의 평균 열팽창 계수가 30~200ppm/℃가 되는 것을 이용한다. 필름상 회로접속재료(50)의 두께는, 10~50μm인 것이 바람직하다. 또, 필름상 회로접속재료(50)의 상세에 관해서는 후술한다.

다음에, 제 1의 회로부재(30) 위에, 필름상 회로접속재료(50)를 놓는다. 계속해서, 제 2의 회로부재(40)를, 필름상 회로접속재료(50) 위에 놓는다. 이것에 의해, 제 1의 회로부재(30)와 제 2의 회로부재(40)와의 사이에 필름상 회로접속재료(50)를 개재시키는 것이 가능해진다. 이 때, 필름상 회로접속재료(50)는 필름상이며, 취급이 용이하다. 이것 때문에, 이 필름상 회로접속재료(50)에 의하면, 제 1의 회로부재(30)와 제 2의 회로부재(40)를 접속하는 경우에, 그들의 사이에 용이하게 개재시킬 수 있고, 제 1의 회로부재(30)와 제 2의 회로부재(40)와의 접속 작업을 용이하게 행할 수 있다.

다음에, 제 1의 회로부재(30) 및 제 2의 회로부재(40)를 통해서 필름상 회로접속재료(50)를 가열하면서 도 5의 화살표 A 및 B방향으로 가열 가압해서 경화 처리를 실시하고(도 5 참조), 제 1 및 제 2의 회로부재(30, 40)의 사이에 회로접속 부재(10)를 형성한다(도 1 참조). 이 때, 경화 처리에 의해, 회로접속부재(10)의 40℃에 있어서의 저장탄성율이 0.5~3GPa가 되고, 또한 25℃로부터 100℃까지의 평균 열팽창 계수가 30~200ppm/℃가 된다. 또, 경화 처리는, 일반적인 방법에 의해 행하는 것이 가능하고, 그 방법은 접착제 조성물에 따라 적절하게 선택된다.

이와 같이 제 1의 회로부재(30)와 제 2의 회로부재(40)와의 사이에 필름상 회로접속재료(50)를 개재시키고, 제 1 또는 제 2의 회로부재(30, 40)를 통해서 필름상 회로접속재료(50)를 가열하면서 가압해서 경화 처리하면, 필름상 회로접속재료(50)중의 도전입자(12)가, 대향하는 절연층(43)의 테두리부(43a)와 절연층(33)의 테두리부(33a)와의 사이에 끼워져도 편평화되기 때문에, 회로전극(32)과 회로전극(42)과의 사이의 거리를 충분히 작게 하는 것이 가능하게 된다.

한편, 필름상 회로접속재료(50)에 대해서는 가열이 행해지기 때문에, 회로전극(32)과 회로전극(42)과의 사이의 거리를 충분히 작게 한 상태에서 접착제 조성물(51)이 경화하고, 제 1의 회로부재(30) 또는 제 2의 회로부재(40)에 대한 접착강도가 증대한다. 이와 같이 하여, 제 1의 회로부재(30)와 제 2의 회로부재(40)가 회로접속부재(10)를 통해서 접속된다. 따라서, 도전입자(12)를, 대향하는 회로전극(32, 42) 양쪽에 접촉시키는 것이 가능해진다. 즉 회로전극(32)과 회로전극(42)이 전기적으로 접속된다. 따라서, 얻어지는 회로부재의 접속구조(200)에 있어서, 대향하는 회로전극(32, 42)간의 접속저항을 충분히 작게할 수 있다.

또한, 회로접속부재(10)의 40℃에 있어서의 저장탄성율이 0.5~3GPa이고, 또한 25℃로부터 100℃까지의 평균 열팽창 계수가 30~200ppm/℃인 것에 의해, 고온고습의 환경하에 있어서도, 회로접속부재(10)의 팽창에 의한 회로전극(32)과 회로전극(42)과의 사이의 거리의 경시적 변화를 충분히 작게할 수 있다. 즉, 고온고습의 환경하에 있어서도, 대향하는 회로전극(32, 42) 사이의 접속저항을 충분히 저감할 수 있어, 전기특성의 장기신뢰성이 우수하다.

또, 상기 실시형태에서는, 필름상 회로접속재료(50)를 이용해서 회로부재의 접속구조를 제조하고 있지만, 필름상 회로접속재료(50) 대신에, 후술하는 회로접속재료를 이용해도 좋다. 이 경우에서도, 회로접속재료를 용매에 용해시켜, 그 용액을, 제 1의 회로부재(30) 또는 제 2의 회로부재(40)의 어느 것에 도포해 건조시키면, 제 1 및 제 2의 회로부재(30, 40) 사이에 개재시킬 수 있다.

[회로접속재료]

다음에, 상술한 필름상 회로접속재료(50)의 구성에 관해서 상세하게 설명한다.

필름상 회로접속재료(50)는, 회로접속재료를 필름상으로 성형해서 이루어지는 것이며, 회로접속재료는, 상술한 도전입자(12)와, 접착제 조성물(51)을 함유하고, 경화 처리에 의해 40℃에 있어서의 저장탄성율이 0.5~3GPa(보다 바람직하게 0.7~2GPa)가 되고, 또한 25℃로부터 100℃까지의 평균 열팽창 계수가 30~200ppm/℃가 되는 재료로 구성되어 있다.

경화 처리에 의해 40℃에 있어서의 저장탄성율이 0.5GPa 미만인 회로접속재료에서는, 접착 강도가 불충분하게 되는 한편, 경화 처리에 의해 40℃에 있어서의 저장탄성율이 3GPa를 넘는 회로접속재료에서는, 내부응력에 의해 접속부에서의 접속저항이 증대하거나, 접착제가 박리하거나 한다. 또한, 경화 처리에 의해 상기 평균 열팽창 계수가 30ppm/℃ 미만인 회로접속재료에서는, 접착 강도가 불충분하게 되는 한편, 경화 처리에 의해 상기 평균 열팽창 계수가 200ppm/℃를 넘는 회로접속재료에서는, 내부응력에 의해 접속부에서의 접속저항이 증대하거나, 접착제가 박리하거나 한다.

또한 회로접속재료는, 경화 처리에 의해 유리전이온도가 60~200℃가 되는 것이 바람직하고, 60~180℃가 되는 것이 보다 바람직하다. 경화 처리에 의해 유리전이온도가 60℃ 미만인 회로접속재료에서는, 회로부재의 접속구조(200)에 있어서, 고온에 있어서의 접착 강도의 저하, 접속저항의 상승이 일어나는 경향이 있고, 경화 처리에 의해 유리전이온도가 200℃를 넘는 회로접속재료에서는, 고온 및 장시간으로 경화시키는 것으로 되므로, 회로접속부재(10)에 있어서의 내부응력이 증대하고, 크랙이 발생하는 경우가 있다. 또한 회로부재(30 또는 40)와의 계면응력이 커지기 때문에 회로접속부재(10)에 의한 접착 강도가 저하하는 경향이 있다.

회로접속재료중에 포함되는 접착제 조성물은 접착성을 갖고, 제 1 및 제 2의 회로부재(30, 40)에 대한 경화 처리에 의해 경화한다. 또한, 접착제 조성물은, 경화 처리에 의해 40℃에 있어서의 저장탄성율이 0.5~3GPa(보다 바람직하게 0.7~2GPa)가 되고, 또한 25℃로부터 100℃까지의 평균 열팽창 계수가 30~200ppm/℃가 되는 것이면 어떠한 것이라도 좋지만, 이와 같은 접착제 조성물로서는, 에폭시수지와 에폭시수지의 잠재성 경화제를 함유하는 조성물이 바람직하다.

상기 에폭시수지로서는, 비스페놀A형 에폭시수지, 비스페놀F형 에폭시수지, 비스페놀S형 에폭시수지, 페놀노블락형 에폭시수지, 크레졸노블락형 에폭시수지, 비스페놀A 노블락형 에폭시수지, 비스페놀F 노블락형 에폭시수지, 지환식 에폭시수지, 글리시딜에스테르형 에폭시수지, 글리시딜아민형 에폭시수지, 히단토인형 에폭시수지, 이소시아누레이트형 에폭시수지, 지방족 쇄상 에폭시수지 등을 들 수 있다. 이들 에폭시수지는, 할로겐화되어 있어도 좋고, 수소가 첨가되어 있어도 좋다. 또한, 이들 에폭시수지는, 2종 이상을 병용해도 좋다.

상기 에폭시수지의 잠재성 경화제는, 에폭시수지를 경화시킬 수 있는 것이면 좋고, 이와 같은 잠재성 경화제로서는, 음이온 중합성의 촉매형 경화제, 양이온 중합성의 촉매형 경화제, 중부가형의 경화제 등을 들 수 있다. 이들은, 단독 또는 2종 이상의 혼합물로서 사용할 수 있다. 이들 중, 속경화성에 있어서 우수하고, 화학당량적인 고려가 불필요한 점으로부터는, 음이온 또는 양이온 중합성의 촉매형 경화제가 바람직하다.

음이온 또는 양이온 중합성의 촉매형 경화제로서는, 예컨대, 제 3급 아민류, 이미다졸류, 히드라지드계 화합물, 삼불화붕소-아민착체, 오늄염(설포늄염, 암모늄염 등), 아민이미드, 디아미노말레오니트릴, 멜라민 및 그 유도체, 폴리아민의 염, 디시안디아미드 등을 들 수 있고, 이들 변성물도 이용하는 것이 가능하다. 중부가형의 경화제로서는, 폴리아민류, 폴리메르캡탄, 폴리페놀, 산무수물 등을 들 수 있다.

음이온 중합성의 촉매형 경화제로서 제 3급 아민류나 이미다졸류를 배합한 경우, 에폭시수지는 160℃~200℃ 정도의 중온(中溫)에서 수10초~수시간 정도의 가열에 의해 경화한다. 이것 때문에 가사시간(포트 라이프)이 비교적 길기 때문에 바람직하다.

양이온 중합성의 촉매형 경화제로서는, 에너지선 조사에 의해 에폭시수지를 경화시키는 감광성 오늄염(방향족 디아조늄염, 방향족 설포늄염 등이 주로 이용된다)이 바람직하다. 또한, 에너지선 조사 이외에 가열에 의해 활성화하여 에폭시수지를 경화시키는 것으로서, 지방족 설포늄염 등이 있다. 이런 종류의 경화제는, 속경화성이라는 특징을 갖는 것으로부터 바람직하다.

이들 경화제를, 폴리우레탄계, 폴리에스테르계 등의 고분자 물질이나, 니켈, 구리 등의 금속박막 및 규산칼슘 등의 무기물로 피복해서 마이크로캡슐화한 것은, 가사시간을 연장할 수 있기 때문에 바람직하다.

또한 상기 접착제 조성물로서는, 라디칼 중합성 물질과, 가열에 의해 유리 라디칼을 발생하는 경화제를 함유하는 조성물도 바람직하게 이용된다.

상기 라디칼 중합성 물질은, 라디칼에 의해 중합하는 관능기를 갖는 물질이며, 이와 같은 라디칼 중합성 물질로서는, 아크릴레이트(대응하는 메타크릴레이트도 포함한다. 이하 동일) 화합물, 말레이미드 화합물, 시트라콘이미드수지, 나디이미드수지 등을 들 수 있다. 라디칼 중합성 물질은 모노머 또는 올리고머의 상태에서 이용하여도 좋고, 또한 모노머와 올리고머를 병용하는 것도 가능하다.

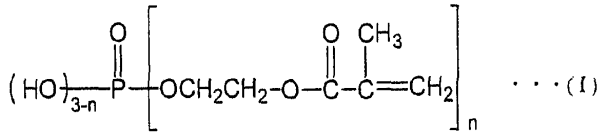
아크릴레이트 화합물의 구체예로서는, 메틸아크릴레이트, 에틸아크릴레이트, 이소프로필아크릴레이트, 이소부틸아크릴레이트, 에틸렌글리콜디아크릴레이트, 디에틸렌글리콜디아크릴레이트, 트리메틸올프로판트리아크릴레이트, 테트라메틸올메탄테트라아크릴레이트, 2-히드록시-1,3-디아크릴옥시프로판, 2,2-비스[4-(아크릴옥시메톡시)페닐]프로판, 2,2-비스[4-(아크릴옥시폴리에톡시)페닐]프로판, 디시클로펜테닐아크릴레이트, 트리스클로데카닐아크릴레이트, 트리스(아크릴로일옥시에틸)이소시아누레이트, 우레탄아크릴레이트 등을 들 수 있다. 이들은 단독으로 또는 2종 이상을 혼합하여 이용할 수 있다. 또한, 필요에 따라서 하이드로퀴논, 메틸에테르하이드로퀴논류 등의 중합금지제를 이용해도 좋다. 또한, 내열성을 향상시키는 점으로부터는, 아크릴레이트 화합물이 디시클로펜테닐기, 트리스클로데카닐기 및 트리아진고리로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1개의 치환기를 갖는 것이 바람직하다.

말레이미드 화합물은, 분자중에 말레이미드기를 적어도 2개 이상 함유하는 것이며, 이와 같은 말레이미드 화합물로서는, 예컨대, 1-메틸-2,4-비스말레이미드벤젠, N,N'-m-페닐렌비스말레이미드, N,N'-p-페닐렌비스말레이미드, N,N'-m-톨루일렌비스말레이미드, N,N'-4,4-비페닐렌비스말레이미드, N,N'-4,4-(3,3'-디메틸비페닐렌)비스말레이미드, N,N'-4,4-(3,3'-디메틸디페닐메탄)비스말레이미드, N,N'-4,4-(3,3'-디에틸디페닐메탄)비스말레이미드, N,N'-4,4-디페닐메탄비스말레이미드, N,N'-4,4-디페닐프로판비스말레이미드, N,N'-3,3'-디페닐설포비스말레이미드, N,N'-4,4-디페닐에테르비스말레이미드, 2,2-비스(4-(4-말레이미드페녹시)페닐)프로판, 2,2-비스(3-s-부틸-4,8-(4-말레이미드페녹시)페닐)프로판, 1,1-비스(4-(4-말레이미드페녹시)페닐)데칸, 4,4'-시클로헥실리텐-비스(1-(4-말레이미드페녹시)-2-시클로헥실벤젠, 2,2-비스(4-(4-말레이미드페녹시)페닐)헥사플루오로프로판 등을 들 수 있다. 이들은 단독으로 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

상기 시트라콘이미드수지는, 분자중에 시트라콘이미드기를 적어도 1개 갖는 시트라콘이미드 화합물을 중합시켜 이루어지는 것이다. 시트라콘이미드 화합물로서는, 예컨대, 페닐시트라콘이미드, 1-메틸-2,4-비스시트라콘이미드벤젠, N,N'-m-페닐렌비스시트라콘이미드, N,N'-p-페닐렌비스시트라콘이미드, N,N'-4,4-비페닐렌비스시트라콘이미드, N,N'-4,4-(3,3'-디메틸비페닐렌)비스시트라콘이미드, N,N'-4,4-(3,3'-디메틸디페닐메탄)비스시트라콘이미드, N,N'-4,4-(3,3'-디에틸디페닐메탄)비스시트라콘이미드, N,N'-4,4-디페닐메탄비스시트라콘이미드, N,N'-4,4-디페닐프로판비스시트라콘이미드, N,N'-4,4-디페닐에테르비스시트라콘이미드, N,N'-4,4-디페닐설포비스시트라콘이미드, 2,2-비스(4-(4-시트라콘이미드페녹시)페닐)프로판, 2,2-비스(3-s-부틸-3,4-(4-시트라콘이미드페녹시)페닐)프로판, 1,1-비스(4-(4-시트라콘이미드페녹시)페닐)데칸, 4,4'-시클로헥실리텐-비스(1-(4-시트라콘이미드페녹시)페녹시)-2-시클로헥실벤젠, 2,2-비스(4-(4-시트라콘이미드페녹시)페닐)헥사플루오로프로판 등을 들 수 있고, 이들은 단독으로 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

상기 나디이미드수지는, 분자중에 나디이미드기를 적어도 1개 갖는 나디이미드화합물을 중합하여 이루어진 것이다. 나디이미드화합물로서는, 예컨대, 페닐나디이미드, 1-메틸-2,4-비스나디이미드벤젠, N,N'-m-페닐렌비스나디이미드, N,N'-p-페닐렌비스나디이미드, N,N'-4,4-비페닐렌비스나디이미드, N,N'-4,4-(3,3'-디메틸비페닐렌)비스나디이미드, N,N'-4,4-(3,3'-디메틸디페닐메탄)비스나디이미드, N,N'-4,4-(3,3'-디에틸디페닐메탄)비스나디이미드, N,N'-4,4-디페닐메탄비스나디이미드, N,N'-4,4-디페닐프로판비스나디이미드, N,N'-4,4-디페닐에테르비스나디이미드, N,N'-4,4-디페닐설포비스나디이미드, 2,2-비스(4-(4-나디이미드페녹시)페닐)프로판, 2,2-비스(3-s-부틸-3,4-(4-나디이미드페녹시)페닐)프로판, 1,1-비스(4-(4-나디이미드페녹시)페닐)데칸, 4,4'-시클로헥실리텐-비스(1-(4-나디이미드페녹시)페녹시)-2-시클로헥실벤젠, 2,2-비스(4-(4-나디이미드페녹시)페닐)헥사플루오로프로판 등을 들 수 있고, 이들은 단독으로 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

상기의 라디칼 중합성 물질에 하기 화학식 (1)로 표시되는 인산에스테르 구조를 갖는 라디칼 중합성 물질을 병용하면, 회로전극(구성재료는, 금속 등의 무기물 등) 표면에 대한 접착강도가 향상하므로 바람직하다.



[상기 식 중, n은 1~3의 정수를 나타낸다.]

인산에스테르 구조를 갖는 라디칼 중합성 물질은, 무수인산과 2-히드록시에틸(메타)아크릴레이트를 반응시키는 것에 의해 얻어진다. 인산에스테르 구조를 갖는 라디칼 중합성 물질로서, 구체적으로는, 모노(2-메타크릴로일옥시에틸)에시드포스페이트, 디(2-메타크릴로일옥시에틸)에시드포스페이트 등이 있다. 이들은 단독으로 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

상기 화학식 (1)로 표시되는 인산에스테르 구조를 갖는 라디칼 중합성 물질의 배합량은, 라디칼 중합성 물질과 필요에 따라 배합하는 필름형성재의 합 100중량부에 대해서, 0.01~50중량부인 것이 바람직하고, 0.5~5중량부인 것이 보다 바람직하다.

상기 라디칼 중합성 물질은, 알릴아크릴레이트와 병용시킬 수도 있다. 그 경우, 알릴아크릴레이트의 배합량은, 라디칼 중합성 물질과 필요에 따라 배합되는 필름형성재와의 합 100중량부에 대해서 0.1~10중량부인 것이 바람직하고, 0.5~5중량부가 보다 바람직하다.

가열에 의해 유리 라디칼을 발생하는 경화제는, 가열에 의해 분해하여 유리 라디칼을 발생하는 경화제이며, 이와 같은 경화제로서는, 과산화 화합물, 아조계 화합물 등을 들 수 있다. 이와 같은 경화제는, 목적으로 하는 접속온도, 접속시간, 포트라이프 등에 의해 적절하게 선정된다. 이들 중에서도, 반응성을 높이고, 포트라이프를 향상시키는 것이 가능해지는 것으로부터, 반감기 10시간의 온도가 40℃ 이상이고, 또한, 반감기 1분의 온도가 180℃ 이하인 유기과산화물이 바람직하고, 반감기 10시간의 온도가 60℃ 이상이고, 또한, 반감기 1분의 온도가 170℃ 이하인 유기과산화물이 보다 바람직하다.

상기 경화제의 배합량은, 접속 시간을 25초 이하로 하는 경우, 충분한 반응율을 얻기 위해서, 라디칼 중합성 물질과 필요에 따라 배합되는 필름형성재와의 합 100중량부에 대해서, 2~10중량부인 것이 바람직하고, 4~8중량부인 것이 보다 바람직하다. 또, 접속시간이 한정되지 않는 경우의 경화제의 배합량은, 라디칼 중합성 물질과 필요에 따라 배합되는 필름형성재와의 합 100중량부에 대해서 0.05 ~ 20중량부인 것이 바람직하고, 0.1~10중량부인 것이 보다 바람직하다.

보다 구체적으로는, 가열에 의해 유리 라디칼을 발생하는 경화제로서, 디아실퍼옥사이드, 퍼옥시디카보네이트, 퍼옥시에스테르, 퍼옥시케탈, 디알킬퍼옥사이드, 하이드로퍼옥사이드, 실릴퍼옥사이드 등을 들 수 있다. 또한, 회로전극(32, 42)의 부식을 억제한다는 관점으로부터는, 경화제는, 경화제 중에 함유되는 염소 이온이나 유기산의 농도가 5000ppm 이하인 것이 바람직하고, 더욱이, 가열 분해후에 발생하는 유기산이 적은 것이 보다 바람직하다. 이와 같은 경화제는, 구체적으로는, 퍼옥시에스테르, 디알킬퍼옥사이드, 하이드로퍼옥사이드, 실릴퍼옥사이드로부터 선정되고, 고반응성이 얻어지는 퍼옥시에스테르로부터 선정되는 것이 보다 바람직하다. 상기 경화제는, 적절하게 혼합하여 이용할 수 있다.

퍼옥시에스테르로서는, 큐밀퍼옥시네오데카노에이트, 1,1,3,3-테트라메틸부틸퍼옥시네오데카노에이트, 1-시클로헥실-1-메틸에틸퍼옥시네오데카노에이트, t-헥실퍼옥시네오데카노에이트, t-부틸퍼옥시퍼발레이트, 1,1,3,3-테트라메틸부틸퍼옥시2-에틸헥사노에이트, 2,5-디메틸-2,5-디(2-에틸헥사노일퍼옥시)헥산, 1-시클로헥실-1-메틸에틸퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-헥실퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-부틸퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-부틸퍼옥시이소부틸레이트, 1,1-비스(t-부틸퍼옥시)시클로헥산, t-헥실퍼옥시이소프로필모노카보네이트, t-부틸퍼옥시-3,5,5-트리메틸헥사노에이트, t-부틸퍼옥시라우레이트, 2,5-디메틸-2,5-디(m-톨루오일퍼옥시)헥산, t-부틸퍼옥시이소프로필모노카보네이트, t-부틸퍼옥시-2-에틸헥실모노카보네이트, t-헥실퍼옥시벤조에이트, t-부틸퍼옥시아세테이트 등을 들 수 있다.

디아실퍼옥사이드로서는, α,α'-비스(t-부틸퍼옥시)디이소프로필벤젠, 디큐밀퍼옥사이드, 2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸퍼옥시)헥산, t-부틸큐밀퍼옥사이드 등을 들 수 있다.

하이드로퍼옥사이드로서는, 디이소프로필벤젠하이드로퍼옥사이드, 큐멘하이드로퍼옥사이드 등을 들 수 있다.

디아밀퍼옥사이드로서는, 이소부틸퍼옥사이드, 2,4-디클로로벤조일퍼옥사이드, 3,5,5-트리메틸헥사노일퍼옥사이드, 옥타노일퍼옥사이드, 라우로일퍼옥사이드, 스테아로일퍼옥사이드, 숙시닉퍼옥사이드, 벤조일퍼옥시톨루엔, 벤조일퍼옥사이드 등을 들 수 있다.

퍼옥시디카보네이트로서는, 디-n-프로필퍼옥시디카보네이트, 디이소프로필퍼옥시디카보네이트, 비스(4-t-부틸시클로헥실)퍼옥시디카보네이트, 디-2-에톡시메톡시퍼옥시디카보네이트, 디(2-에틸헥실퍼옥시)디카보네이트, 디메톡시부틸퍼옥시디카보네이트, 디(3-메틸-3-메톡시부틸퍼옥시)디카보네이트 등을 들 수 있다.

퍼옥시케탈로서는, 1,1-비스(t-헥실퍼옥시)-3,3,5-트리메틸시클로헥산, 1,1-비스(t-헥실퍼옥시)시클로헥산, 1,1-비스(t-부틸퍼옥시)-3,3,5-트리메틸시클로헥산, 1,1-(t-부틸퍼옥시)시클로도데칸, 2,2-비스(t-부틸퍼옥시)데칸 등을 들 수 있다.

실릴퍼옥사이드로서는, t-부틸트리메틸실릴퍼옥사이드, 비스(t-부틸)디메틸실릴퍼옥사이드, t-부틸트리비닐실릴퍼옥사이드, 비스(t-부틸)디비닐실릴퍼옥사이드, 트리스(t-부틸)비닐실릴퍼옥사이드, t-부틸트리알릴실릴퍼옥사이드, 비스(t-부틸)디알릴실릴퍼옥사이드, 트리스(t-부틸)알릴실릴퍼옥사이드 등을 들 수 있다.

이들 경화제는, 단독으로 또는 2종 이상을 혼합해서 사용할 수 있고, 분해 촉진제, 억제제 등을 혼합해서 이용해도 좋다. 또한, 이들 경화제를 폴리우레탄계, 폴리에스테르계의 고분자물질 등으로 피복해서 마이크로캡슐화한 것은, 가사시간이 연장되므로 바람직하다.

본 실시형태의 회로접속재료에는, 필요에 따라서, 필름형성재를 첨가해서 이용해도 좋다. 필름형성재는, 액상물을 고형화해서 구성 조성을 필름 형상으로 한 경우에, 그 필름의 취급을 용이하게 하고, 쉽게 찢어지거나, 갈라지거나, 끈끈하게 달라붙거나 하지 않는 기계적 특성 등을 부여하는 것이며, 통상의 상태(상온상압)에서 필름으로서의 취급이 가능한 것이다. 필름형성재료로서는, 페녹시수지, 폴리비닐포르말수지, 폴리스티렌수지, 폴리비닐부티랄수지, 폴리에스테르수지, 폴리아미드수지, 크실렌수지, 폴리우레탄수지 등을 들 수 있다. 이들 중에서도, 접착성, 상용성, 내열성, 기계적 강도가 우수한 것으로부터 페녹시수지가 바람직하다.

페녹시수지는, 2관능 페놀류와 에피할로히드린을 고분자량까지 반응시키거나, 또는 2관능 에폭시수지와 2관능 페놀류를 중부가시키는 것에 의해 얻어지는 수지이다. 페녹시수지는, 예컨대 2관능 페놀류 1몰과 에피할로히드린 0.985~1.015몰을 알칼리금속 수산화물 등의 촉매의 존재하, 비반응성 용매중 40~120℃의 온도에서 반응시키는 것에 의해 얻을 수 있다. 또한, 페녹시수지로서는, 수지의 기계적 특성이나 열적 특성의 점으로부터는, 특히 2관능성 에폭시수지와 2관능성 페놀류의 배합 당량비를 에폭시기/페놀수산기=1/0.9~1/1.1로 하고, 알칼리금속 화합물, 유기 인계 화합물, 환상 아민계 화합물 등의 촉매존재하, 비점이 120℃ 이상인 아미드계, 에테르계, 케톤계, 락톤계, 알코올계 등의 유기용제중에서, 반응 고형분이 50중량부 이하인 조건에서 50~200℃로 가열해서 중부가 반응시켜 얻은 것이 바람직하다.

상기 2관능 에폭시수지로서는, 비스페놀A형 에폭시수지, 비스페놀F형 에폭시수지, 비스페놀AD형 에폭시수지, 비스페놀S형 에폭시수지, 비페닐디글리시딜에테르, 메틸치환 비페닐디글리시딜에테르 등을 들 수 있다. 상기 2관능 페놀류는, 2개의 페놀성 수산기를 가지는 것이며, 이와 같은 2관능 페놀류로서는, 예컨대 하이드로퀴논류, 비스페놀A, 비스페놀F, 비스페놀AD, 비스페놀S, 비스페놀플루오렌, 메틸치환 비스페놀플루오렌, 디히드록시비페닐, 메틸치환 디히드록시비페닐 등의 비스페놀류 등을 들 수 있다. 페녹시수지는, 라디칼중합성의 관능기나, 에폭시기, 그 밖의 다른 반응성 화합물에 의해 변성되어 있어도 좋다. 페녹시수지는, 단독으로 이용하여도, 2종류 이상을 혼합하여 이용하여도 좋다.

본 실시형태의 회로접속재료는, 아크릴산, 아크릴산에스테르 및 아크릴로니트릴로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 모노머 성분으로 한 중합체 또는 공중합체를 더 포함해도 좋다. 여기에서, 응력완화가 우수한 것으로부터, 글리시딜에테르기를 함유하는 글리시딜아크릴레이트나 글리시딜메타크릴레이트를 포함하는 공중합체계 아크릴 고무를 병용하는 것이 바람직하다. 이들 아크릴 고무의 분자량(중량평균분자량)은, 접착제의 응집력을 높이는 점으로부터 20만 이상이 바람직하다.

본 실시형태의 회로접속재료에는, 고무 미립자, 충전제, 연화제, 촉진제, 노화 방지제, 착색제, 난연화제, 텍스트로픽제, 커플링제, 페놀수지, 멜라민 수지, 이소시아네이트류 등을 더 함유하는 것도 가능하다.

고무 미립자는, 입자의 평균입경이, 배합하는 도전입자(12)의 평균입경의 2배 이하이며, 또한 실온(25℃)에서의 탄성율이 도전입자(12) 및 접착제 조성물의 실온에서의 탄성율의 1/2 이하인 것이면 좋다. 특히, 고무 미립자의 재질이, 실리콘, 아크릴 에멀전, SBR, NBR, 폴리부타디엔 고무인 미립자는, 단독 또는 2종 이상을 혼합해서 이용하는 것이 적절하다. 3차원 가교한 이들 고무 미립자는, 내용제성이 우수하여, 접착제 조성물중에 용이하게 분산된다.

회로접속재료에 충전제를 함유시키는 경우, 접속신뢰성 등이 향상하므로 바람직하다. 충전제는, 그 최대지름이 도전입자(12)의 입경 미만이면 사용할 수 있다. 충전제의 배합량은, 접착제 조성물 100체적부에 대해서 5~60체적부인 것이 바람직하다. 배합량이 60체적부를 넘으면, 접속신뢰성 향상효과가 포화하는 경향이 있고, 다른 한편, 5체적부 미만에서는 충전제 첨가의 효과가 불충분하게 되는 경향이 있다.

상기 커플링제로서는, 비닐기, 아크릴기, 에폭시기 또는 이소시아네이트기를 함유하는 화합물이, 접착성이 향상하므로 바람직하다.

상기 회로접속재료에 있어서는, 도전입자(12)는, 상기 접착제 조성물 100체적부에 대해서 0.1~30체적부 첨가하는 것이 바람직하고, 그 첨가량은 용도에 따라서 달라진다. 또, 과잉의 도전입자(12)에 의한 인접 회로전극의 단락 등을 방지하기 위해서는, 0.1~10체적부 첨가하는 것이 보다 바람직하다.

또, 필름상 회로접속재료(50)는, 지지체(PET(폴리에틸렌테레프탈레이트)필름 등)위에 도공장치(도시하지 않음)를 이용해서 상기 회로접속재료를 도포하고, 소정시간 열풍건조하는 것에 의해 제작할 수 있다.

본 발명은, 전술한 실시형태에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 상기 실시형태에서는, 제 1의 회로부재 및 제 2의 회로부재의 어느 것에 있어서도, 회로기관의 주면을 기준으로 하여 절연층의 테두리부가 회로전극보다도 두껍게 형성되어 있지만, 도 6에 나타난 바와 같이, 예컨대 제 2의 회로부재(40)에 있어서만, 절연층(43)의 테두리부(43a)가 회로전극(42)보다도 두껍게 형성되어 있으면 좋고, 제 1의 회로부재(30)에 있어서는, 절연층은 형성되어 있지 않더라도 상관 없다.

[실시예]

이하, 본 발명의 내용을, 실시예를 이용해서 더욱 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 이들의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

(도전입자의 제작)

테트라메틸올메탄테트라아크릴레이트, 디비닐벤젠 및 스티렌모노머의 혼합비를 변경하여, 중합개시제로서 벤조일퍼옥사이드를 이용하여 현탁중합하고, 얻어진 중합체를 분급하므로써 표 1 및 표 2에 나타내는 평균입경 및 경도를 갖는 도전입자의 핵체를 얻었다.

얻어진 각 핵체를 무전해 Ni도금 또는 무전해 Ag도금했다. 도금처리시의 도금액의 투입량, 처리온도 및 시간에 따라 도금 두께를 변경하고, 목적의 도전입자 No.1, 3, 5~7, 10~12를 얻었다. 또한, Ni도금을 행한 도전입자에 Au를 더욱 치환 도금하므로써 목적의 도전입자 No.2, 4, 8, 9, 13, 14를 얻었다. 또한, Ni도금을 행한 도전입자에 Pd를 더 치환도금하므로써 목적의 도전입자 No.15~17을 얻었다. 얻어진 도전입자에 있어서의 도금 두께도 함께 표 1 및 표 2에 나타낸다. 또, 표 1 및 표 2에 있어서, 도전입자의 경도는, SI단위인 GPa로 표시하고 있지만, 참고하기 위해서, 단위가 kgf/mm²인 데이터를 괄호내에 병기했다.

[표 1]

도전입자 No.	핵체의 평균입경 (μm)	Ni 도금두께 (nm)	Ag 도금두께 (nm)	Au 도금두께 (nm)	도전입자의 경도 GPa(Kgf/mm ²)
1	5	100	—	—	4.903(500)
2	5	75	—	25	4.4413(450)
3	5	—	80	—	5.394(550)
4	1	75	—	25	4.903(500)
5	5	30	—	—	4.903(500)
6	5	100	—	—	1.177(120)
7	5	100	—	—	7.845(800)
8	5	75	—	25	1.471(150)
9	5	75	—	25	7.355(750)
10	5	—	80	—	0.981(100)
11	5	—	80	—	8.336(850)
12	1	30	—	—	5.884(600)
13	1	75	—	25	1.177(120)
14	1	75	—	25	10.787(1100)

[표 2]

도전입자 No.	핵체의 평균입경 (μm)	Ni 도금두께 (nm)	Pd 도금두께 (nm)	도전입자의 경도 GPa(Kgf/mm ²)
15	5	75	25	4.4413(450)
16	5	75	25	0.981(100)
17	5	75	25	7.355(750)

(실시예 1)

폐녹시수지(유니언 카바이드 주식회사제, 상품명 PKHC, 평균분자량 45,000) 50g을, 중량비로 톨루엔/아세트산에틸=50/50의 혼합용제에 용해하여, 고형분 40중량%의 용액으로 했다.

그리고, 이 용액에, 고형분 중량비로 폐녹시수지 30g, 비스페놀A형 에폭시수지를 30g, 에폭시 수지의 잠재성 경화제로서 노바큐어(아사히치바주식회사제, 상품명 3941HPS)를 40g 배합했다. 더욱이, 이 용액에 접착제 조성물 100체적부에 대해서 도전입자 No.1을 5체적부 배합 분산시켜서, 회로접속재료 함유액을 조제했다. 또, 상기 잠재성 경화제의 노바큐어 3941HPS는, 이미다졸 변성체를 핵으로 하고, 그 표면을 폴리우레탄으로 피복해서 이루어지는 평균입경 5 μm 의 마이크로 캡슐형 경화제를, 액상 비스페놀F형 에폭시수지중에 분산시킨 마스터배치형 경화제이다.

다음에, 이 회로접속재료 함유액을, 편면을 표면처리한 두께 80 μm 의 PET필름에 도공장치를 이용해서 도포하고, 70 $^{\circ}\text{C}$ 에서 10분의 열풍건조에 의해, 두께가 20 μm 인 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(실시예 2)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 2를 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 실시예 2의 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(실시예 3)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 3을 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 실시예 3의 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(실시예 4)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 4를 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 실시예 4의 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(실시예 5)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 1을 2.5체적부, 도전입자2를 2.5체적부 배합 분산시킨 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 실시예 5의 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(실시예 6)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 15를 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 실시예 6의 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(비교예1)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 6을 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 비교예 1의 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(비교예 2)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 7을 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 비교예 2의 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(비교예 3)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 8을 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(비교예 4)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 9를 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(비교예 5)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 10을 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(비교예 6)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 11을 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(비교예 7)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 13을 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(비교예 8)

실시예 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 14를 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 필름상 회로접속재료를 얻었다.

(비교예 9)

실시에 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 16을 이용한 것 이외에는, 실시에 1과 동일하게 하여 필름상 회로접속 재료를 얻었다.

(비교예 10)

실시에 1에 있어서의 도전입자 1 대신에 도전입자 17을 이용한 것 이외에는, 실시에 1과 동일하게 하여 필름상 회로접속 재료를 얻었다.

(접속저항 평가시험 1)

(회로부재의 제작)

폴리이미드 필름(두께 40 μ m)상에, 라인 폭 9 μ m, 피치 30 μ m의 구리회로(두께 8 μ m) 500개를 형성하고, 제 1의 회로부재로서의 플렉시블 회로판(2층 FPC)을 제작했다. 또한, 제 1의 회로부재로서, 폴리이미드, 구리박(두께 18 μ m), 폴리이미드와 구리박을 접착하는 접착제로 이루어지는 3층 구성이고, 라인 폭 7 μ m, 피치 30 μ m의 플렉시블 회로판(3층 FPC)을 제작했다.

한편, 유리기판(두께 1.1mm)상에, 라인 폭 15 μ m, 피치 30 μ m의 인듐-주석 산화물(ITO)회로(두께 200nm) 500개를 형성하고, 이 유리기판상의 ITO회로간에 질화규소를 증착하고, ITO 회로의 중심으로부터 600nm 두께의 절연층을 형성하여, 제 2의 회로부재를 제작했다.

(회로부재의 접속)

우선 제 2의 회로부재상에, 실시에 1~6 및 비교예 1~10의 필름상 회로접속재료(폭 1mm)의 접촉면을 붙인 후, 70 $^{\circ}$ C, 0.5MPa에서 5초간 가열하면서 가압하여, 필름상 회로접속재료를 제 2의 회로부재에 가접속해서 PET필름을 박리했다. 그 후, 제 1의 회로부재인 2층 FPC와, 제 2의 회로부재와의 사이에, 필름상 회로접속재료를 개재시키도록 2층 FPC를 배치했다. 그리고, 제 1의 회로부재 및 제 2의 회로부재를 통해서 필름상 회로접속재료를 180 $^{\circ}$ C, 3MPa에서 10초간 가열가압했다. 이와 같이 하여 회로부재의 접속 구조를 얻었다. 또한, 제 1의 회로부재인 3층 FPC와 제 2의 회로부재와의 접속도 상기와 동일하게 하여 행하고, 이와 같이 하여 회로부재의 접속 구조를 얻었다.

(접속저항의 측정)

상기 회로부재의 접속구조에 관해서, 초기(접속 직후)와, 80 $^{\circ}$ C, 95%RH의 고온고습조중에 1000시간 유지(고온고습처리)한 후의 각각에 있어서, 멀티미터(multi-meter)에 의해, 회로의 저항치를 측정했다. 결과를 표 3에 나타낸다. 또, 표 3에 있어서, 저항치는, 인접회로간의 저항 150점의 평균치와 표준편차를 3배로 한 값과의 합($x + 3\sigma$)으로 나타냈다.

(회로전극상에 존재하는 도전입자의 계수)

회로부재의 접속후, 상기 접속 구조에 있어서의 각 회로전극에 존재하는 도전입자 수를 현미경에 의해 눈으로 계수했다. 회로전극상의 도전입자 수는, 151개의 전극상에 존재하는 도전입자의 평균으로 나타냈다. 결과를 표 3에 나타낸다.

(회로접속부재의 저장탄성을 및 평균 열팽창 계수)

실시에 1~6 및 비교예 1~10의 필름상 회로접속재료의 경화 처리후의 40 $^{\circ}$ C에 있어서의 저장탄성은 0.5~3GPa의 범위에 있고, 평균 열팽창 계수는 30~200ppm / $^{\circ}$ C의 범위에 있는 것이 확인되었다.

[표 3]

필름상 회로접속 재료	2층 FPC를 이용한 접속구조			3층 FPC를 이용한 접속구조		
	접속저항 (초기) (Ω)	접속저항 (고온고습 처리후) (Ω)	접속전극상의 도전입자 수 (개)	접속저항 (초기) (Ω)	접속저항 (고온고습 처리후) (Ω)	접속전극상의 도전입자 수 (개)
실시예1	1.2	2	8	2.16	2.8	8
실시예2	0.96	1.52	7	1.28	1.92	7
실시예3	1.12	1.6	7	1.6	2.16	7
실시예4	0.56	0.8	16	0.64	0.88	16
실시예5	1.12	1.76	20	1.6	2.32	20
실시예6	1.28	1.84	8	2.08	2.64	8
비교예1	2	>10	6	2.7	>10	6
비교예2	4.2	>10	8	6	>10	8
비교예3	1.8	>10	7	2.6	>10	7
비교예4	3.8	>10	6	5.4	>10	6
비교예5	1.8	>10	8	2.6	>10	8
비교예6	4	>10	9	5.8	>10	9
비교예7	1.875	>10	23	2.75	>10	23
비교예8	3.75	>10	23	5.75	>10	23
비교예9	7.5	>10	8	>10	>10	8
비교예10	3.75	>10	7	7.5	>10	7

표 3에 나타난 결과로부터, 실시예 1~6의 필름상 회로접속재료를 이용한 회로부재의 접속 구조는, 제 1의 회로부재가 2층 FPC, 3층 FPC인 어느 경우에서도, 초기에 있어서 모두 양호한 접속저항을 나타내고, 고온고습 처리후의 접속저항의 상승도 거의 없다는 것이 확인되었다.

이것에 대하여, 비교예 1~10의 필름상 회로접속재료를 이용한 회로부재의 접속 구조는, 초기에 있어서 접속저항이 높고, 특히 고온고습 처리후의 접속저항의 상승이 현저했다. 이것은, 비교예 1, 3, 5, 7, 9의 필름상 회로접속재료를 이용한 회로부재의 접속 구조에서는, 이용한 도전입자의 경도가 지나치게 부드러워 고온고습처리에 의한 대향하는 회로전극간의 거리의 변동에 추종할 수 없었기 때문에 고온고습 처리후의 접속저항의 상승이 일어난다고 여겨진다.

또한 비교예 2, 4, 6, 8, 10의 필름상 회로접속재료를 이용한 회로부재의 접속 구조에서는, 이용한 도전입자가 지나치게 단단해서 충분한 도전입자의 편평이 얻어지지 않으므로, 초기의 접속저항이 높아지고, 또한, 고온고습처리에 의한 대향하는 회로전극간의 거리의 변동에 추종할 수 없으므로 고온고습처리후의 접속저항의 상승이 일어난다고 생각된다.

(접속저항 평가시험 2)

(회로부재의 제작)

범프 면적 100 μ m \times 100 μ m, 피치 200 μ m, 높이 20 μ m의 금 범프를 40개 배치한 IC칩에 있어서, 범프간에 질화규소를 증착하고, 범프의 중심으로부터 600nm 두께의 절연층을 형성해서 제 1의 회로부재를 제작했다.

또한, 유리 기판(두께 1.1mm)상에, 인듐주석 산화물(ITO)로 두께 200nm의 회로를 형성했다. 그리고, 이 유리기판상의 ITO회로간에 질화규소를 증착하고, ITO 회로의 중심으로부터 600nm 두께의 절연층을 형성해서 제 2의 회로부재를 제작했다.

(회로부재의 접속)

제 1의 회로부재로서, 2층 FPC 또는 3층 FPC 대신에, 상기 IC칩을 이용한 것 이외에는, 평가시험 1의 경우와 동일하게 하여 제 1의 회로부재와 제 2의 회로부재를 접속하여, 회로부재의 접속 구조를 얻었다.

(접속저항의 측정)

상기한 바와 같이 하여 얻은 접속 구조에 관해서, 회로부재의 접속후의 초기와, 고온고습 처리한 후의 각각에 관해서, 평가시험 1과 동일한 방법으로 접속저항을 측정했다. 결과를 표 4에 나타낸다. 또, 표 4에 있어서, 저항치는, 인접 회로간의 저항 150점의 평균치와 표준편차를 3배로 한 값과의 합(x+3 σ)으로 나타냈다.

(회로전극상에 존재하는 도전입자의 계수)

회로부재의 접속후, 상기 접속 구조에 있어서의 각 회로전극에 존재하는 도전입자 수를 평가시험 1과 동일한 방법으로 계수했다. 회로전극상의 도전입자 수는, 40개의 전극상에 존재하는 도전입자의 평균으로 나타냈다. 결과를 표 4에 나타낸다.

[표 4]

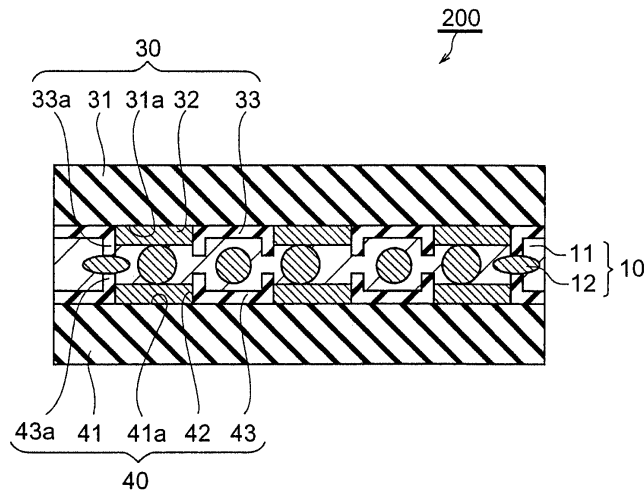
필름상 회로접속 재료	접속저항 (초기) (mΩ)	접속저항 (고온고습 처리후) (Ω)	접속전극상의 도전입자 수 (개)
실시예1	1	0.4	5
실시예2	3	0.2	4
실시예3	2	0.5	7
실시예4	4	0.3	10
실시예5	6	0.3	13
실시예6	3	0.4	6
비교예1	800	>3	5
비교예2	1400	>3	6
비교예3	600	>3	7
비교예4	700	>3	9
비교예5	1500	>3	6
비교예6	2000	>3	7
비교예7	1300	>3	15
비교예8	900	>3	15
비교예9	1200	>3	8
비교예10	900	>3	6

실시예 1~6의 필름상 회로접속재료를 이용한 회로부재의 접속구조는, 평가시험 1의 2층 FPC 또는 3층 FPC 대신에, 상기 IC칩을 제 1의 회로부재로서 이용한 경우에 있어서도, 초기에 있어서 모두 양호한 접속저항을 나타내고, 고온고습처리후의 접속저항의 상승도 거의 없다는 것이 확인되었다.

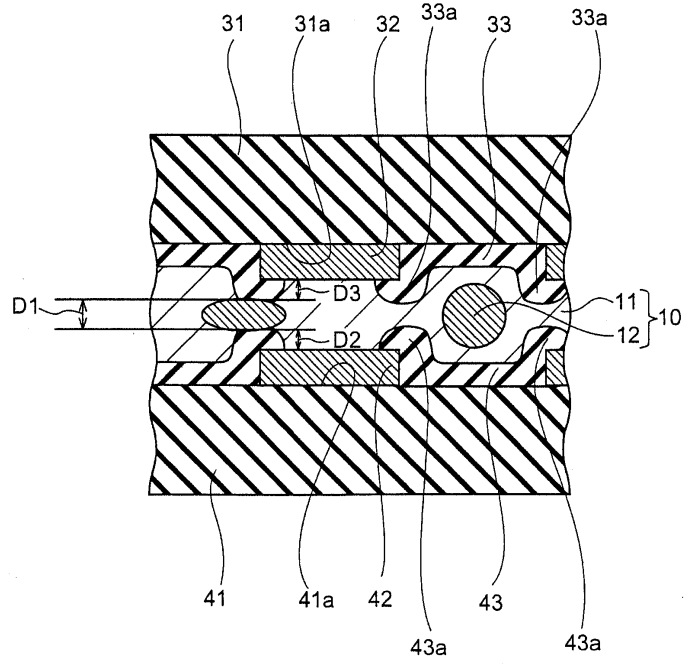
이것에 대해서, 비교예 1~10의 필름상 회로접속재료를 이용한 회로부재의 접속구조는, 평가시험 1의 경우와 동일하게, 초기에 있어서 접속저항이 높고, 특히 고온고습 처리후의 접속저항의 상승이 현저했다.

도면

도면1

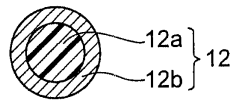


도면2

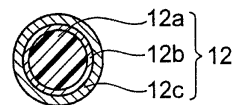


도면3

(a)



(b)



도면4

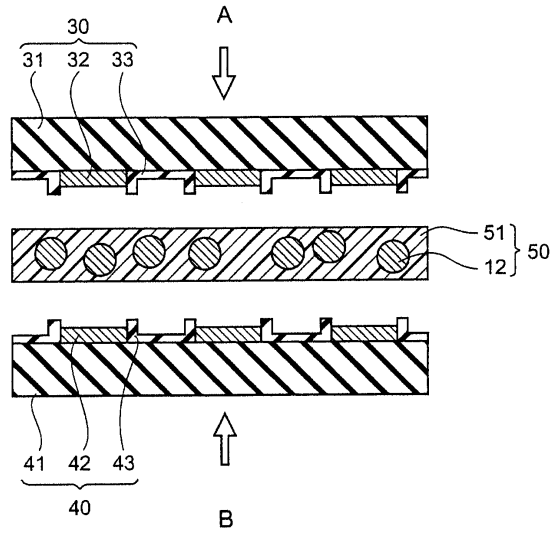
50



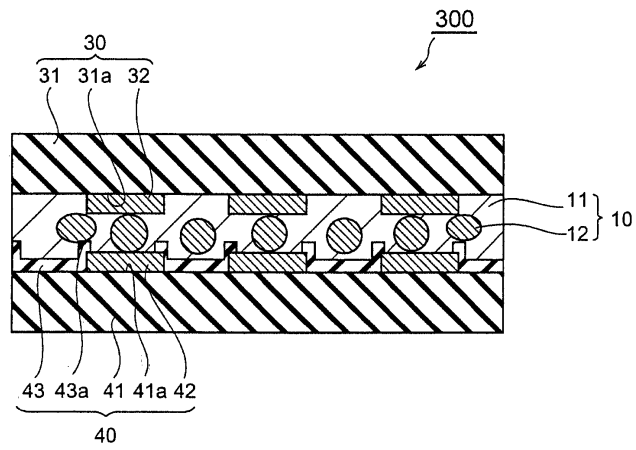
51

12

도면5



도면6



도면7

