



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0106627  
(43) 공개일자 2007년11월02일

(51) Int. Cl.

H05K 3/36 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7020348

(22) 출원일자 2007년09월06일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년09월06일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/007903

국제출원일자 2006년03월07일

(87) 국제공개번호 WO 2006/096631

국제공개일자 2006년09월14일

(30) 우선권주장

JP-P-2005-00061858 2005년03월07일 일본(JP)

(71) 출원인

쓰리엠 이노베티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

가와베, 고히지로

일본 158-8583 도쿄도 세타가야구 다마가와다이  
2조메 33-1

사토, 요시아끼

일본 158-8583 도쿄도 세타가야구 다마가와다이  
2조메 33-1

히라사와, 유지

일본 158-8583 도쿄도 세타가야구 다마가와다이  
2조메 33-1

(74) 대리인

김영, 양영준

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 가요성 인쇄 회로 기판과 다른 회로 기판의 접속 방법

(57) 요약

본 발명은

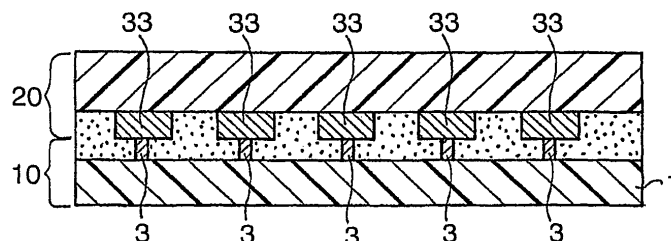
(i) 가요성 인쇄 회로 기판(FPC) 및 제2 회로 기판을 제조하는 단계,

(ii) 상기 FPC의 접속부와 상기 제2 회로 기판의 접속부 사이에 열경화성 접착 필름이 존재하도록 상기 제2 회로 기판의 접속부에 대하여 상기 FPC의 접속부를 배치하는 단계, 및

(iii) 전기 접촉이 생성되도록 접착 필름을 충분히 밀어내고, 접착제를 경화시키기에 충분히 높은 열 및 압력을 가하는 단계

를 포함하며, 상기 FPC의 접속부를 구성하는 도체 배선의 단부에서 도체 폭(L)/도체간 거리(S)의 비가 0.5 이하 이고, 상기 열경화성 접착 필름은 200℃에서 500 내지 20000 Pa.s의 점도를 갖도록 조정된 것인, 가요성 인쇄 회로 기판(FPC)과 제2 회로 기판의 접속 방법을 제공한다.

대표도 - 도4c



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

(i) 복수의 도체 배선의 단부를 접속부로서 갖는 가요성 인쇄 회로 기판(FPC), 및 상기 FPC와 접속되는 복수의 도체 배선의 상응하는 단부를 접속부로서 갖는 제2 회로 기판을 제조하는 단계,

(ii) 상기 FPC의 접속부와 상기 제2 회로 기판의 접속부 사이에 열경화성 접착 필름이 존재하도록 상기 제2 회로 기판의 접속부에 대하여 상기 FPC의 접속부를 배치하는 단계, 및

(iii) 서로 대향하는 회로 기판의 접속부 사이에 전기 접촉이 생성되도록 접착 필름을 충분히 밀어내고, 접착제를 경화시키기에 충분히 높은 열 및 압력을 상기 접속부 및 상기 열경화성 접착 필름에 가하는 단계

를 포함하며, 상기 가요성 회로 기판의 접속부를 구성하는 도체 배선의 단부에서 도체 폭(L)/도체간 거리(S)의 비가 0.5 이하이고, 상기 열경화성 접착 필름이 200℃에서 500 내지 20000 Pa.s의 점도를 갖도록 조정된 것인, 가요성 인쇄 회로 기판(FPC)과 제2 회로 기판의 접속 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 도체 배선의 단부에서의 도체 폭(L)이 다른 부분의 도체 폭보다 작은 것인 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 열경화성 접착 필름이 카프로락톤-변성 에폭시 수지를 포함하는 것인 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 열경화성 접착 필름이 카프로락톤-변성 에폭시 수지를 포함하는 열경화성 수지를 사전에 열 처리함으로써 200℃에서의 점도가 500 내지 20000 Pa.s로 조정된 것인 방법.

### 청구항 5

제3항에 있어서, 상기 열경화성 접착 필름이 플루오렌 아민계 경화제를 포함하는 것인 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 FPC의 접속부를 구성하는 도체 배선의 표면이 주석, 금, 니켈, 또는 니켈/금 합금인 방법.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 열경화성 접착 필름이 2개 이상의 스트립을 포함하며, 각각의 스트립은 각각의 스트립 사이에 간격을 두고 상기 복수의 도체 배선을 가로지르도록 가요성 인쇄 회로 기판(FPC) 또는 제2 회로 기판의 접속부에 열 적층된 것인 방법.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 접속이 150℃ 내지 250℃의 온도에서 수행되는 방법.

### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 가요성 인쇄 회로 기판(FPC)을 제2 회로 기판에 접속한 후, 120℃ 내지 200℃의 온도 범위에서 상기 FPC와 제2 회로 기판을 분리한 다음, 단계 (ii) 및 (iii)을 다시 반복하는 방법.

## 명세서

## 기술분야

<1> 본 발명은 가요성 인쇄 회로 기판(FPC)과 다른 회로 기판의 접속 방법에 관한 것이다.

## 배경기술

- <2> 디지털 카메라, 휴대 전화, 프린터 등의 전자 기기에서는, 가요성 회로 기관(FPC)(이하, 간단히 "FPC"라고도 함)이 다른 회로 기관과 접합한 것이 사용되는 경우가 많다. 이들 전자 기기는 소형화되고 있으며, 미세한 피치의 배선을 갖는 FPC를 다른 배선판과 접속할 필요성이 증가하고 있다.
- <3> FPC와 다른 회로 기관의 접속에 있어서, FPC의 접속부에 땀납 범프를 설치하고, 다른 회로 기관의 전극에 접속부를 접촉 및 납땀함으로써, 접속을 형성하는 것이 종래부터 행해져왔다. 그러나, FPC 상 접속부 사이의 피치는 미세화되고 있으며, 피치가 미세화될수록 인접하는 접속부 사이의 단락과 같은 문제점이 발생한다. 또한, 피치가 미세할 경우, 접속부의 물리적 강도가 낮고, 접속 안정성이 악화된다. 따라서, 단락의 문제를 발생시키지 않고 접속 신뢰성이 높은, FPC와 다른 회로 기관의 접속 방법을 개발하는 것이 요구되고 있다.
- <4> 종래의 FPC의 접속 기술과 관련하여, 이방 전기 전도성 막이 오랫동안 알려져 왔다(예를 들어, 특허 문헌 1 내지 3(일본 특허 공개 (소)51-29941호 공보, 일본 특허 공개 (소)51-21192호 공보, 일본 특허 공개 (소)51-101040호 공보를 참조). 이 기술에 따르면, 수지 중에 전기 전도성 입자를 첨가함으로써 조성물이 형성되고, 서로 접속시키고자 하는 접속부를 상기 조성물을 통해 서로 중첩시키며, 열 압착 결합 결합을 행함으로써, 상기 조성물 중의 전기 전도성 입자를 통해 접속부가 서로 전기 접합된다. 그러나, 전기 전도성 입자를 사용하기 때문에, 미세한 배선의 접속의 경우 단락의 위험성이 있다.
- <5> <발명의 개요>
- <6> 본 발명의 하나 이상의 실시양태의 목적은 납땀에 의한, 또는 전기 전도성 입자를 함유하는 이방 전기전도성 조성물에 의해 FPC와 다른 회로 기관을 접속하는 종래 방법에 비해, 미세한 피치에서도 단락의 문제를 발생시키지 않고, 접속 신뢰성이 높은, FPC와 다른 회로 기관의 접속 방법을 제공하는 것이다.
- <7> 일 실시양태에서, 본 발명은
- <8> (i) 복수의 도체 배선의 단부를 접속부로서 갖는 가요성 인쇄 회로 기관(FPC), 및 상기 FPC와 접속되는 복수의 도체 배선의 상응하는 단부를 접속부로서 갖는 제2 회로 기관을 제조하는 단계,
- <9> (ii) 상기 FPC의 접속부와 상기 제2 회로 기관의 접속부 사이에 열경화성 접착 필름이 존재하도록 상기 제2 회로 기관의 접속부에 대하여 상기 FPC의 접속부를 배치하는 단계, 및
- <10> (iii) 서로 대향하는 회로 기관의 접속부 사이에 전기 접촉이 생성되도록 접착 필름을 충분히 밀어내고, 접착제를 경화시키기에 충분히 높은 열 및 압력을 상기 접속부 및 상기 열경화성 접착 필름에 가하는 단계
- <11> 를 포함하며, 상기 가요성 회로 기관의 접속부를 구성하는 도체 배선의 단부에서의 도체 폭(L)/도체간 거리(S)의 비가 0.5 이하이고, 상기 열경화성 접착 필름이 200℃에서 500 내지 20000 Pa.s의 점도를 갖도록 조정된 것인, 가요성 인쇄 회로 기관(FPC)과 제2 회로 기관의 접속 방법을 제공한다.
- <12> 본 발명에서 사용된 "제2 회로 기관(제2 배선판)"이란, 통상적인 회로 기관 뿐만 아니라, 기능성을 갖는 소자(예를 들어, 압전 소자, 온도 센서 또는 광 센서)의 평탄화된 단자의 배선판 부분도 포함하는 개념이다.
- <13> "열경화성 접착 필름의 점도"는, 반경 a(m)의 열경화성 접착 필름 샘플을 수평의 2개의 평판 사이에 배치하고, 측정 온도 T(℃)에서 일정 하중 F(N)를 가하면서 시간 t(초) 동안 숙성시킨 후의 접착 필름의 두께 h(t))로부터 구해지는 것이며, 하기 수학적 식 1에 따라 산출된다.

### 수학적 식 1

<14> 
$$h(t)/h_0 = [(4h_0^2 F t) / (3 \pi \eta a^4) + 1]^{-1/2}$$

<15> 식 중,  $h_0$ 는 열경화성 접착 필름의 초기 두께(m)이고,  $h(t)$ 는 t초 후의 접착 필름의 두께(m)이고, F는 하중(N)이고, t는 하중 F를 부하하기 시작한 후의 시간(초)이고,  $\eta$ 은 측정 온도 T℃에서의 점도(Pa.s)이고, a는 열경화성 접착 필름의 반경(m)이다.

<16> 본 발명의 하나 이상의 실시양태에서는, 납땀에 의해 FPC와 다른 기관을 접속하는 종래 방법과 달리, 각각의 기관의 접속부 사이에 접착 필름을 개재시켜 이들 기관을 접속시키므로, 접속부가 미세한 피치로 배열될 때도 단락의 문제가 일어나지 않는다. 또한, 접속부가 접착 필름에 의해 지지되고 고정되기 때문에, 외부 응력으로 인한 접속 해제가 방지되며, 접속 신뢰도가 상승될 수 있다. 또한, 도체 폭(L)과 도체간 거리(S)의 치수의 관계, 및 열경화성 접착 필름을 상기한 바와 같이 특정함으로써, 열 압착 결합 결합시 접속부를 서로 확실하게 접속시

킬 수 있으며, 신뢰성이 높은 접속을 얻을 수 있다.

## 발명의 상세한 설명

- <21> 본 발명에 대하여 이하의 실시양태에 기초하여 설명하지만, 본 발명은 이러한 특정 실시양태로 한정되지 않는다.
- <22> 가요성 인쇄 회로 기판(FPC)
- <23> 본 발명에서 사용되는 가요성 인쇄 회로 기판(FPC)은, FPC의 접속부를 구성하는 도체 배선의 단부의 도체 폭(L)/도체간 거리(S)의 비가 0.5 이하이다. 일반적으로, L/S는 약 1이기 때문에 본 발명에서 사용되는 FPC의 L/S는 작은 것이다. 이러한 범위의 치수를 갖는 경우에는, 본 발명에서 사용되는 특정한 열경화성 접착 필름을 사용하여 열 압착 결합에 의해 FPC를 접속했을 때 양호한 접속이 얻어질 수 있다. 이것은, 도체 폭(L)/도체간 거리(S)의 비가 작을수록 열경화성 접착 필름에 가해지는 압력이 높아지며, 열경화성 접착 필름을 밀어내고, FPC의 접속부와 제2 회로 기판의 접속부의 접촉이 보다 용이해지기 때문인 것으로 생각된다. 이러한 관점에서, 도체 폭(L)/도체간 거리(S)의 비는 바람직하게는 0.3 이하이고, 더욱 바람직하게는 0.2 이하이다. 이하에서 도면을 참조하면서 본 발명을 설명한다.
- <24> 도 1에는, 접속부 (3)로서 작용하는 단부와 함께 표면 상에 배선 (2)를 갖는 수지 필름 (1)을 포함하는 FPC (10)의 상면 투시도가 도시되어 있다. 통상적으로, 접속부 (3) 이외의 부분은 전기 절연성을 확보하기 위해 절연막 (4)로 피복된다. 도면상 (L)은 도체 폭이고, (S)는 도체간 거리이다. 도체 폭(L)은, 도시되는 바와 같이, 도체 배선의 다른 부분의 폭보다 작게 할 수 있다. 이와 같이, 단부에서만 도체 폭(L)을 작게 한 구성을 사용함으로써, 접속부 이외의 도체 배선의 강도를 확보하는 것이 가능해진다. 도체 폭(L)이 작을수록 열 압착 결합시 FPC의 접속부를 제2 회로 기판의 접속부와 보다 용이하게 접촉시킬 수 있다. 또한, 열 압착 결합 후에는, 접착 필름에 의해 접속부가 고정되어 있기 때문에, 접속 단계 후의 접속 신뢰성도 확보될 수 있다. 그러나, 열 압착 결합시에 가해지는 응력을 견디기 위해서는, 도체 폭(L)은 적어도 10  $\mu\text{m}$  이상인 것이 바람직하다. 또한, 도체의 두께가 두꺼울수록 열 압착 결합시의 FPC의 접속부와 제2 회로 기판의 접촉이 용이해진다. 한편, 도체 배선의 두께가 지나치게 두꺼운 경우에는, FPC의 굽힘 응력에 대한 내성이 낮아져, 단선이 쉽게 발생된다. 이러한 관점에서 도체의 두께는, 9 내지 35  $\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다.
- <25> 도 2에는, FPC의 도체 배선의 접속부에서의 형상의 몇 개의 실시양태가 도시되어 있다. 도 2(a) 내지 2(d)에서, 접속부에서의 도체 배선의 도체 폭(L)은 상기한 도체 폭(L)/도체간 거리(S)의 비를 달성하기 위해, 도체 배선의 다른 부분보다 작다. 도체 폭(L)은 접속부가 제2 회로 기판의 접속부와 결합될 때 접촉 부분에서의 평균 폭인 것으로 생각된다. 접속부에서의 도체 배선의 형태는 도시되는 형태 이외에 다양한 형태를 취할 수 있으며, 제한적이지 않다. 그러나, 도체 폭의 감축 부분에서는 굽힘 응력 및 열 응력이 발생하는 경우가 있기 때문에, 단선하기 어려운 형상이 선택되어야 한다. 예를 들어, 도 2(b)에 도시한 바와 같이 곡선 형상을 갖는 경우에는, 응력 집중을 방지할 수 있기 때문에 단선되기 어렵다. 예를 들어, 도 2(b)의 형상에서,  $L=0.3L_0$  (식 중, 감축되어 있지 않은 도체의 도체 폭은  $L_0$ 이고, 감축된 도체의 도체 폭은 L임)이고, 감축 부분의 곡률 반경  $R_1$  및  $R_2$ 가 L이고, 경사 각도  $\theta$ 가 약  $120^\circ$  일 경우, 단선이 발생하기 어렵다. 보다 구체적으로는, 예를 들어  $L_0$ 이 100  $\mu\text{m}$ 이고, L이 30  $\mu\text{m}$ 이고, 감축 부분의 곡률 반경  $R_1$  및  $R_2$ 가 30  $\mu\text{m}$ 이고, 경사 각도  $\theta$ 가  $120^\circ$  인 형상이 바람직하다.
- <26> 도 3에는 접속부에서의 도체 배선의 실시양태의 단면도가 도시되어 있다. 수지 필름 (1)의 표면 상에는 도체 배선 (2)가 배치되어 있다. 도체 배선의 단면은 도 3(a)에 도시한 바와 같이, 직사각형 또는 정사각형이고, 도 3(b)에 도시한 바와 같이 상단을 향해 끝이 가늘어진 사다리꼴 또는 삼각형일 수도 있다. 사다리꼴 또는 삼각형의 단면 형상인 경우에는, L은 높이 방향의 평균 폭이고, S는 배선간 피치(즉, 도체 배선의 길이 방향의 중심 사이의 거리)-L이다.
- <27> 도체 배선의 재료는, 땀납(예를 들어, Sn-Ag-Cu), 구리, 니켈, 금 등의 도체일 수 있다. 또한, 접속성의 관점에서 주석, 금, 니켈, 및 니켈/금 합금 등의 재료를 도금하여 표면 마무리 처리할 수도 있다. 또한, FPC의 기판은 폴리이미드 필름과 같은, FPC에 통상적으로 사용되는 수지 필름일 수 있다.
- <28> 제2 회로 기판
- <29> 본 발명에서 사용하는 가요성 회로 기판(FPC)과 접속되는 제2 회로 기판은, 유리 에폭시 기재 회로 기판, 아라

미드 기재 회로 기판, 비스말레이미드·트리아진(BT 레진) 기재 회로 기판, ITO 또는 금속 미립자로 형성된 배선 패턴을 갖는 유리 기판 또는 세라믹 기판, 표면에 금속 도체의 접합부를 갖는 경질 회로 기판 (예를 들어, 실리콘 웨이퍼), 및 리드 형태 및 비아 형태의 FPC를 포함하는 가요성 회로 기판과 같은 임의의 적절한 회로 기판일 수 있다.

<30> FPC와 제2 회로 기판의 접속 방법

<31> 본 발명의 FPC 접속 방법에 대하여 단계 순으로 설명한다. 우선, 수지 필름 (1) 위에 도체 배선 (2)을 형성한 가요성 인쇄 회로 기판(FPC) (10)을 준비한다(단계 (a)). 이어서, 이 FPC (10)이 접속되는 제2 회로 기판 (20)을 준비하고, FPC (10)의 접속부 (3)과 제2 회로 기판 (20)의 접속부 (33)을 정렬시켜, 열경화성 접착 필름 (30)을 통해 서로 중첩시킨다(단계 (b)). 이들 중첩된 FPC (10), 열경화성 접착 필름 (30) 및 제2 회로 기판 (20)의 적층체를 열 압착 결합하여, FPC (10)의 접속부 (3)과 제2 회로 기판 (20)의 접속부 (33)의 전기 접속을 형성한다(단계 (c)). 열경화성 접착 필름 (30)은 2개 이상의 스트립을 포함할 수 있으며, 각 스트립은, 각 스트립 사이에 간격을 두고 복수의 도체 배선을 가로지르도록, FPC (10) 또는 제2 회로 기판 (20)의 접속부에 미리 열 적층될 수 있다. 이러한 경우에는, 열 압착 결합시에 열경화성 접착 필름 (30)이 밀어내질 때, 여분의 접착제가 각 스트립 사이의 공간을 충전하도록 사용되며, 접속부로부터의 접착제의 돌출을 방지할 수 있다.

<32> 열 압착 결합은 가열 및 가압이 가능한 펄스 열 결합기 및 세라믹 열 결합기와 같은 열 결합기에 의해 수행될 수 있다. 열 결합기를 사용하는 경우, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 필름 또는 실리콘 고무와 같은 내열성 탄성 시트를 FPC 또는 제2 회로 기판과 결합기 헤드 사이에 개재시키는 것이 바람직하다. 탄성 시트를 삽입하면, 열 압착 결합시에 FPC의 수지 필름이 밀리고, 수지 필름의 굴곡에 의해 응력(스프링백)이 발생한다. 접착 필름의 경화 후, 수지 필름은 굴곡 상태를 유지함으로써 접압(接壓)이 유지되고, 접속 안정성이 높아지게 된다.

<33> 열 압착 결합은 적층체를 가열판으로 압축함으로써 수행된다. 열 압착 결합의 온도 및 압력은, 선택되는 접착 필름의 수지 조성 등에 따라 결정되는 것이며, 한정되지 않는다. 일반적으로, 본 발명에서는 약 100℃ 이상에서 연화하고, 약 150℃ 내지 250℃에서 경화되는 접착 필름이 바람직하다. 접착 필름을 FPC에 미리 열 적층할 경우, 약 150 내지 230℃의 가열 온도에서 1 내지 10초의 가열 시간 동안 5 내지 200 N/cm<sup>2</sup>의 가압 압력으로 열 압착 결합을 수행한다. 이러한 처리에 의해, 접착 필름이 연화되며, FPC와 결합되지만, 약간만 경화되고 열경화성이 유지된다. FPC와 제2 회로 기판과의 접속시, 150℃ 내지 250℃의 온도에서 1초 내지 수분 동안, 5 내지 200 N/cm<sup>2</sup>의 가압 압력으로 열 압착 결합을 수행하여 경화를 수행한다.

<34> 이하, 본 발명에서 사용되는 열경화성 접착 필름에 대하여 기재한다. 본 발명에서는, 특정 온도로 가열시 연화되고, 추가로 가열함으로써 경화되는 수지를 포함하는 열경화성 접착 필름을 사용한다. 이러한 연화성이며 열경화성인 수지는, 열가소성 성분과 열경화성 성분 모두를 포함하는 수지이다. 제1 실시양태에서, 열연화성이며 열경화성인 수지는, 열가소성 수지와 열경화성 수지의 혼합물일 수 있다. 제2 실시양태에서, 열연화성이며 열경화성인 수지는, 열가소성 성분으로 변성된 열경화성 수지일 수 있다. 제2 실시양태의 예로서는, 폴리카프로락톤-변성 에폭시 수지를 들 수 있다. 제3 실시양태에서, 열연화성이며 열경화성인 수지는, 열가소성 수지의 기본 구조에 에폭시기 등의 열경화성기를 갖는 중합체 수지일 수 있다. 이러한 중합체 수지의 예로는 에틸렌과 글리시딜 (메트)아크릴레이트의 공중합체를 들 수 있다.

<35> 본 발명에서 사용할 수 있는 열경화성 접착 필름은, 200℃의 온도에서의 점도가 500 내지 20000 Pa.s인 열경화성 접착 필름이다. "열경화성 접착 필름의 점도"는, 반경 a(m)의 열경화성 접착 필름 샘플을 수평의 2개의 평판 사이에 배치하고, 측정 온도 T(℃)에서 일정 하중 F(N)를 가하면서 시간 t(초) 동안 숙성시킨 후의 접착 필름의 두께 (h(t))로부터 구해지는 것이며, 하기 수학적 식 1로 산출된다.

<36> <수학적 식 1>

$$\text{<37> } h(t)/h_0 = [(4h_0^2 F t) / (3 \pi \eta a^4) + 1]^{-1/2}$$

<38> 식 중, h<sub>0</sub>은 열경화성 접착 필름의 초기 두께(m)이고, h(t)는 t초 후의 접착 필름의 두께(m)이고, F는 하중(N)이고, t는 하중 F를 부하하기 시작한 후의 시간(초)이고, η는 측정 온도 T℃에서의 점도(Pa.s)이고, a는 열경화성 접착 필름의 반경(m)이다.

<39> 본 발명에서, 점도는 다음의 이유로 인하여 상기한 범위내로 특정된다. 200℃에서의 점도가 500 Pa.s 이상이면, 150 내지 250℃에서의 단시간의 열 압착 결합시에 접착 필름이 충분한 점도를 가지며, 상술한 바와



같은 FPC의 수지 필름의 굴곡에 의한 응력(스프링백 효과)이 얻어지고, 접속 안정성을 유지할 수 있다. 예를 들어, 수지 필름이 25  $\mu\text{m}$ 의 두께인 폴리이미드 필름인 경우, 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서의 접착 필름의 점도가 500 Pa.s 이상이면, 양호한 접속 안정성이 얻어진다. 한편, 접착 필름의 점도가 지나치게 높으면, 높은 압력을 가하여도 수지를 접속부의 배선 도체 사이로부터 밀어내는 것이 곤란해진다. 만일 접착 필름의 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서의 점도가 20000 Pa.s 이하이면, 상술한 압력에서 열 압착 결합으로 도체 사이의 접속을 확립할 수 있다. 상술한 범위의 점도를 갖는 열경화성 접착 필름을 형성하기 위해서는, 경화성 수지를 포함하는 접착제를 부분적으로 경화시키고 B-스테이지화하는 것이 효과적이다.

<40> 특히 접착 필름에 적합하게 사용될 수 있는 열경화성 접착제 조성물은 카프로락톤-변성 에폭시 수지를 함유하는 열경화성 접착제 조성물이다. 이러한 열경화성 접착제 조성물은 통상적으로 결정상을 갖는다. 하나 이상의 실시양태에서, 이러한 결정상은 카프로락톤-변성 에폭시 수지(이하, "변성 에폭시 수지"라고도 함)를 주성분으로 포함한다. 변성 에폭시 수지는 열경화성 접착제 조성물에 적절한 가요성을 부여하여, 열경화성 접착제의 점탄성 특성을 개선시킬 수 있다. 그 결과, 열경화성 접착제는 경화 전에도 응집력을 구비하고, 가열에 의해 점착력을 발현할 수 있게 된다. 또한, 이러한 변성 에폭시 수지는, 통상적인 에폭시 수지와 마찬가지로 가열될 경우, 삼차원 망상 구조를 갖는 경화물이 되며, 열경화성 접착제에 응집력을 부여할 수 있다.

<41> 이러한 변성 에폭시 수지는, 초기 점착력의 향상의 관점에서 통상적으로 약 100 내지 약 9,000, 바람직하게는 약 200 내지 약 5,000, 보다 바람직하게는 약 500 내지 약 3,000의 에폭시 당량을 갖는다. 이러한 에폭시 당량을 갖는 적절한 변성 에폭시 수지는, 예를 들어 다이셀 가가꾸 고교(주)로부터 프락셀 G 시리즈의 상품명(예를 들어, G402)으로 시판되고 있다.

<42> 열경화성 접착제 조성물은 상술한 변성 에폭시 수지와 조합하여, 바람직하게는 멜라민/이소시아누르산 부가물(이하, "멜라민/이소시아누르산 착체"라고도 함)을 함유한다. 유용한 멜라민/이소시아누르산 착체는, 예를 들어 닛산 가가꾸 고교로부터 MC-600의 상품명으로 시판되고 있으며, 열경화성 접착제 조성물의 강인화, 열경화 전 틱스트로피(thixotropy)의 발현으로 열경화성 접착제 조성물의 점착성 감소, 및 열경화성 접착제 조성물의 흡습 및 유동성의 억제에 효과적이다. 열경화성 접착제 조성물은, 상기의 효과를 손상시키지 않고 경화 후의 취성을 방지하기 위해, 멜라민/이소시아누르산 착체를 변성 에폭시 수지 100 중량부 당 통상적으로 1 내지 200 중량부, 바람직하게는 2 내지 100 중량부, 보다 바람직하게는 3 내지 50 중량부의 양으로 함유할 수 있다.

<43> 열경화성 접착제 조성물은, 통상적인 사용시에는 FPC를 접속하기에 충분히 높은 강도를 가지며, 또한, 가열되었을 때 경화물이 연화될 수 있도록 경화될 수 있다. 이것은 열경화성 접착제가 제어된 방식으로 경화될 수 있기 때문에 가능하다.

<44> 카프로락톤-변성 에폭시 수지를 열경화성 수지로 사용할 경우, 열경화성 접착제 조성물은 회복성의 개선을 위해, 열가소성 수지를 추가로 함유할 수 있다. "회복성"이란, 접속 공정을 행한 후, 가열에 의해 접착 필름이 박리될 수 있고, 다시 접속을 행할 수 있는 능력을 의미한다. 본 발명에서는, 가요성 인쇄 회로 기판(FPC)을 제2 회로 기판에 접속한 후, 120 $^{\circ}\text{C}$  내지 200 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 FPC와 제2 회로 기판을 분리하고, 다시 접속 단계를 반복함으로써 회복성을 발휘할 수 있다. 여기서 사용할 수 있는 열가소성 수지로서, 페녹시 수지가 적절하다. 페녹시 수지는, 쇠상 또는 선상의 구조를 갖는 비교적 고분자량의 열가소성 수지이며, 에피클로로히드린과 비스페놀 A로부터 형성된다. 이러한 페녹시 수지는 가공성이 높고, 열경화성 접착제 조성물을 접착 필름으로 가공하는 것이 용이하다. 본 발명의 한 실시양태에 따르면, 열경화성 접착제 조성물은 변성 에폭시 수지 100 중량부 당 통상적으로 10 내지 300 중량부, 바람직하게는 20 내지 200 중량부의 양으로 페녹시 수지를 함유한다. 이것은 페녹시 수지가 상기 변성 에폭시 수지와 효과적으로 상용될 수 있고, 이렇게 하여, 열경화성 접착제 조성물로부터의 변성 에폭시 수지의 블리딩도 효과적으로 방지할 수 있기 때문이다. 또한, 페녹시 수지는 상술한 변성 에폭시 수지의 경화물과 서로 얹혀, 열경화성 접착제층의 최종적인 응집력 및 내열성 등을 더욱 높일 수 있다.

<45> 필요에 따라, 열경화성 접착제 조성물은 상술한 페녹시 수지와 조합하여 또는 그것과는 독립적으로, 제2 에폭시 수지(이하, 간단히 "에폭시 수지"라고도 함)를 추가로 포함할 수 있다. 이 에폭시 수지는, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 특별히 한정되지 않는다. 사용될 수 있는 에폭시 수지의 예로는 비스페놀 A형 에폭시 수지, 비스페놀 F형 에폭시 수지, 비스페놀 A 디글리시딜 에테르형 에폭시 수지, 페놀 노볼락형 에폭시 수지, 크레졸 노볼락형 에폭시 수지, 플루오렌 에폭시 수지, 글리시딜 아민 수지, 지방족 에폭시 수지, 브롬화 에폭시 수지 및 불소화 에폭시 수지를 들 수 있다. 이러한 에폭시 수지는, 변성 에폭시 수지와 마찬가지로 페녹시 수지와 상용하기 쉽고, 열경화성 접착제 조성물로부터의 블리딩이 거의 없다. 특히, 열경화성 접착제 조성물은 변성

에폭시 수지 100 중량부 당 바람직하게는 50 내지 200 중량부, 보다 바람직하게는 60 내지 140 중량부의 양으로 제2 에폭시 수지를 함유하며, 이는 내열성 향상의 면에서 유리하다.

<46> 본 발명의 실시에서, 특히 비스페놀 A 디글리시딜 에테르형 에폭시 수지(이하, "디글리시딜 에테르형 에폭시 수지"라고도 함)를 제2 에폭시 수지로 사용하는 것이 바람직하다. 이 디글리시딜 에테르형 에폭시 수지는 액상이고, 예를 들어 열경화성 접착제 조성물의 고온 특성을 개선시킬 수 있다. 예를 들어, 디글리시딜 에테르형 에폭시 수지를 사용함으로써, 고온에서의 경화시 내약품성이나 유리 전이 온도를 개선시킬 수 있다. 또한, 경화제의 적용 범위가 확대될 뿐만 아니라, 경화 조건도 비교적 온화하다. 이러한 디글리시딜 에테르형 에폭시 수지는, 예를 들어 다우·케미칼(제팬)사로부터 D.E.R. 332의 상품명으로 시판되고 있다.

<47> 열경화성 접착제 조성물에는 경화제를 필요에 따라 첨가하여, 에폭시 수지의 경화 반응에 사용할 수 있다. 이 경화제는 목적으로 하는 효과를 발휘하는 한, 사용량 및 종류가 특별히 한정되지 않지만, 내열성의 향상의 관점에서는, 전체 에폭시 수지 100 중량부 당 통상적으로 1 내지 50 중량부, 바람직하게는 2 내지 40 중량부, 보다 바람직하게는 5 내지 30 중량부의 양으로 포함된다. 사용될 수 있는 경화제의 예로는 아민 경화제, 산 무수물, 디시안디아미드, 양이온 중합 촉매, 이미다졸 화합물 및 히드라진 화합물을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 특히, 디시안디아미드는, 실온에서 열적 안정성을 갖기 때문에 유망한 경화제이다. 또한, 본 발명에서의 사용에는, 경화 후의 접착 필름의 고온에서의 접착력의 관점에서, 플루오렌 아민 경화제가 특히 유리하다. 플루오렌 아민 경화제는, 예를 들어, 신닛테쯔 가가꾸샤 제조의 BAFL의 상품명으로 입수 가능하다.

<48> 열경화성 접착제 조성물에는, 접착제 조성물 100 중량부 당 15 내지 100 중량부의 양으로 유기물 입자가 첨가될 수 있다. 유기물 입자의 첨가에 의해, 수지는 소성 유동성을 나타내는 한편, 유기물 입자는 열경화성 접착제 조성물의 경화 후의 가요성을 유지시킨다. 또한, 접착 단계에서 가열은 FPC 또는 제2 회로 기판에 부착된 수분을 증발시켜 수증기압이 작용할 수 있지만, 이 경우에도 수지는 유동하여 기포를 가두지 않는다.

<49> 첨가되는 유기물 입자의 예로는 아크릴계 수지, 스티렌-부타디엔계 수지, 스티렌-부타디엔-아크릴계 수지, 멜라민 수지, 멜라민-이소시아누레이트 부가물, 폴리이미드, 실리콘 수지, 폴리에테르이미드, 폴리에테르술폰, 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 폴리에테르 에테르 케톤, 폴리벤즈이미다졸, 폴리아릴레이트, 액정 중합체, 올레핀계 수지, 에틸렌-아크릴 공중합체를 들 수 있다. 입자의 크기는 10  $\mu\text{m}$  이하, 바람직하게는 5  $\mu\text{m}$  이하이다.

## 실시예

<50> 하기의 표 1의 조성물을 실리콘 처리한 폴리에스테르 필름 위에 코팅하여 건조함으로써 두께 30  $\mu\text{m}$ 의 필름을 형성하였다.

표 1

수지 조성물

성분	중량부
YP50S	30
DER332	34
G402	30
BAFL	16.4
MC600	20
EXL2314	80
THF	600

<51> 페녹시 수지: YP50S, 도토 가세이 제품, 수 평균 분자량 11,800

<53> 에폭시 수지: DER332, 다우 케미칼 닛본 가부시끼가이샤 제품, 에폭시 당량 174

<54> 폴리카프로락톤-변성 에폭시 수지: G402, 다이셀 가가꾸 고교 가부시끼가이샤 제품, 에폭시 당량 1350

<55> 비스-아닐린 플루오렌: BAFL, 신닛테쯔 가가꾸 제품

<56> 멜라민 이소시아누르산 착체: MC-600, 닛산 가가꾸 고교 가부시끼가이샤 제품

<57> 아크릴 입자: EXL2314, 쿠레하 파라로이드 이엑스엘(KUREHA PARALOID EXL), 쿠레하 가가꾸 고교 가부시끼가이샤 제품

<58> THF: 테트라히드로푸란

<59> 형성된 필름을 100℃에서 처리 시간을 다양하게 변경하여 열 처리하고, 제조한 필름의 200℃에서의 점도를 측정하였다. 점도의 측정은 이하와 같이 행하였다. 우선, 접착 필름 샘플을 반경 a(m)(0.005 m)의 원형으로 절단하고, 이 열경화성 접착 필름 샘플을 수평의 2개의 평판 사이에 배치하고, 200℃에서 일정 하중 F(N)(650 N)를 가하면서 시간 t(초) 동안 숙성시키고, 점도를 하기 수학식 1로 산출하였다.

<60> <수학식 1>

$$\text{<61> } h(t)/h_0 = [(4h_0^2 F t) / (3 \pi \eta a^4) + 1]^{-1/2}$$

<62> 식 중,  $h_0$ 은 열경화성 접착 필름의 초기 두께(m)이고,  $h(t)$ 는 t초 후의 접착 필름의 두께(m)이고, F는 하중(N)이고, t는 하중 F를 부하하기 시작한 후의 시간(초)이고,  $\eta$ 은 측정 온도 T℃에서의 점도(Pa.s)이고, a는 열경화성 접착 필름의 반경(m)이다.

<63> 결과를 하기의 표 2에 나타낸다.

## 표 2

열 처리 후의 접착 필름의 점도

열 처리 시간(분)	200℃에서의 점도(Pa. s)
55	1170
60	1870
62	2390
65	4360
67	8600
70	14100
75	25500
80	38800
90	55000

<64>

<65> 도체 사이 피치가 0.5 mm, 도체 폭이 0.05 mm(즉, 도체간 거리(S)가 0.45 mm, 도체 폭(L)이 0.05 mm, 도체 폭(L)/도체간 거리(S)가 0.11임)이고, 도체의 두께가 18 μm 인 도체 배선(니켈 위에 금도금)이 25 μm 두께의 폴리이미드 필름 위에 형성된 FPC(에스파넥스(상품명), 신닛테쯔 가가꾸샤로부터 입수 가능)를 준비하였다. 한편, 제2 회로 기판으로서 도체 사이 피치가 0.5 mm, 도체 폭이 0.3 mm, 도체의 두께가 18 μm인 유리 에폭시 기판을 준비하였다. 유리 에폭시 기판은 그 위에 64개의 도체 배선을 갖고, 각각 인접하는 2개의 배선이 쌍을 이루어 도통되었다. 또한, FPC는 그 위에 64개의 도체 배선을 갖고, 각각 인접하는 2개의 배선이 쌍을 이루어 도통되었다.

<66> 100℃에서 60분간 열 처리하여 제조된 상기 접착 필름을 통해 FPC와 유리 에폭시 기판을 서로 중첩시켰다. 이러한 FPC/접착 필름/유리 에폭시 기판의 적층체를 열 압착 결합하여 접속함으로써 64개의 접속점을 직렬로 접속하였다. 이러한 접속에는 펄스 본더 TCW-215/NA-66(닛본 아비오닉스사로부터 입수)을 사용하고, 헤드 온도 220℃, 하중 100 N으로 5초간 열 압착 결합을 수행하였다. 접합 후 샘플의 저항값을 측정하였다(초기값: 8.02 옴). 이어서, 샘플을 온도 85℃, 습도 85%의 오븐에 1000 시간 동안 투입함으로써 가속 숙성시킨 후, 저항값을 재측정하였다. 저항값의 상승은 초기값의 2% 이내이고, 양호한 접속이 행해진 것으로 확인되었다.

## 도면의 간단한 설명

<17> 도 1은 본 발명의 방법에 사용할 수 있는 FPC의 한 실시양태의 상면 투시도를 나타낸다.

<18> 도 2a 내지 2d는 FPC의 도체 배선의 접속부에서의 몇가지 형상을 나타낸다.

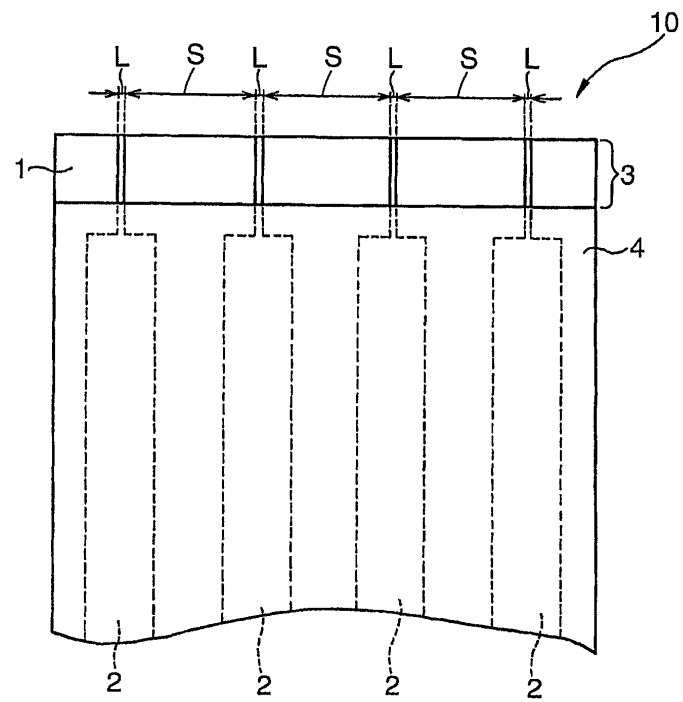
<19> 도 3a 내지 3b는 FPC의 접속부에서 도체 배선의 실시양태의 단면도를 나타낸다.

<20> 도 4a 내지 4c는 본 발명의 접속 방법의 공정도를 나타낸다.



도면

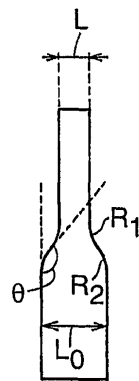
도면1



도면2a



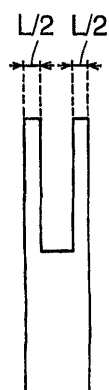
도면2b



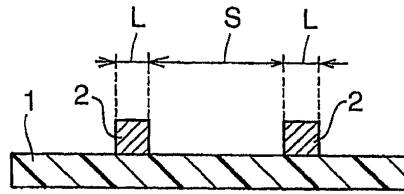
도면2c



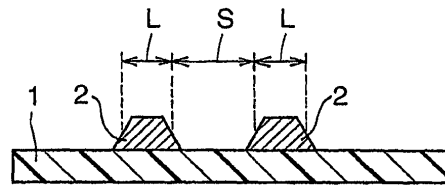
도면2d



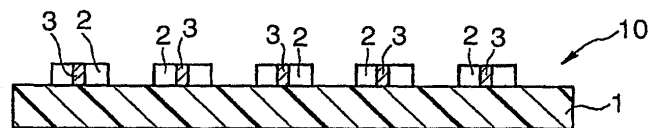
도면3a



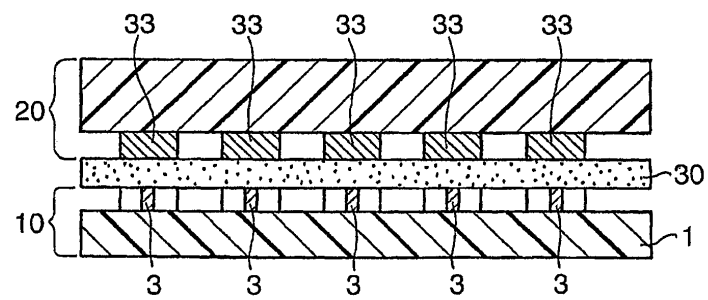
도면3b



도면4a



도면4b



도면4c

