



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년06월30일  
(11) 등록번호 10-0905404  
(24) 등록일자 2009년06월24일

- (51) Int. Cl.  
H05K 3/40 (2006.01) H05K 3/46 (2006.01)
  - (21) 출원번호 10-2008-7006236
  - (22) 출원일자 2008년03월14일  
심사청구일자 2008년05월14일  
번역문제출일자 2008년03월14일
  - (65) 공개번호 10-2008-0049043
  - (43) 공개일자 2008년06월03일
  - (86) 국제출원번호 PCT/JP2007/000463  
국제출원일자 2007년04월26일
  - (87) 국제공개번호 WO 2008/018160  
국제공개일자 2008년02월14일
  - (30) 우선권주장  
JP-P-2006-00214280 2006년08월07일 일본(JP)
  - (56) 선행기술조사문헌  
JP1997008453 A  
JP2003303853 A  
JP2001160671 A  
JP2001127425 A\*
- \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
닛뽕 아비오닉스 가부시끼가이샤  
일본 도쿄도 시나가와꾸 니시고탄다 8초메 1-5
- (72) 발명자  
나카야, 나오히토  
일본 1410031 도쿄도 시나가와꾸 니시고탄다 8초메 1-5 닛뽕아비오닉스 가부시끼가이샤 내  
세키모토, 류지  
일본 1410031 도쿄도 시나가와꾸 니시고탄다 8초메 1-5 닛뽕아비오닉스 가부시끼가이샤 내
- (74) 대리인  
장훈

전체 청구항 수 : 총 35 항

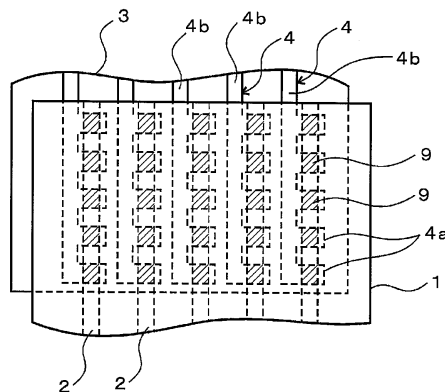
심사관 : 김종희

(54) 프린트 배선판의 접속 방법 및 접속 장치

(57) 요약

적어도 한쪽을 가요성 프린트 배선판으로 한 프린트 배선판의 접속 방법. 한쪽의 프린트 배선판(3)의 접속 단자(4)를, 다른 쪽의 프린트 배선판(1)의 접속 단자(2)와 길이 방향으로 분기된 복수의 장소에서, 접착용 수지(6)를 끼워 겹치고, 접착용 수지가 미경화 상태에서 초음파 진동을 가하면서 양 프린트 배선판을 가압하여 접속 단자를 복수의 장소에서 고상 금속 접합(상온 접합)에 요하는 시간은 극히 짧기 때문에, 수지가 경화하는 것을 기다리지 않고 가압을 해제할 수 있다. 접속 장치의 가동률이 높아져서, 생산성을 올릴 수 있다.

대표도 - 도4



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

적어도 한쪽의 배선판을 가요성 프린트 배선판으로 한 2장의 프린트 배선판의 접속 단자를 길이 방향으로 서로 겹쳐서 접속하는 프린트 배선판의 접속 방법에 있어서:

- a) 제 1 프린트 배선판과, 제 1 프린트 배선판의 하나의 접속 단자에 대하여 각각의 길이 방향으로 간격을 두어 분리된 복수의 장소로서 이루어지는 접합부에서 겹치도록 접속 단자가 형성된 제 2 프린트 배선판을 준비하는 공정;
- b) 상기 제 1 및 제 2 프린트 배선판의 각각의 접속 단자를, 그 사이에 접착용 수지를 끼워, 복수의 장소에서 겹치는 공정;
- c) 상기 접착용 수지가 미경화 상태에서 초음파 진동을 가하면서 양 프린트 배선판을 접합면의 미소 요철을 소성 변형시키는 압력에서 가압하여 접합부를 용융시키지 않고 고상 그대로 각각의 접속 단자를 복수의 장소에서 고상 금속간 접합하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 공정 c)의 후에, 상기 접착용 수지를 경화시키는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 3**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 공정 c)의 후에,

- d) 상기 접착용 수지의 가압을 해제하여, 그 후 접착용 수지를 경화시키는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 4**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

공정 b)에서, 양 프린트 배선판의 양 접속 단자를 가압하고 임시 압착을 하고;

공정 c)에서는 임시 압착된 양 프린트 배선판에 초음파 진동을 가하면서 가압하여 양 접속 단자를 복수의 장소에서 고상 금속간 접합하는 본(本) 압착을 하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서, 상기 접착용 수지가 열가소성 수지인, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서, 공정 c)에서, 열가소성 수지가 연화하도록 가열하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서, 공정 c)의 후에, 또한

- d-1) 열가소성 수지에 대한 가압을 해제하고, 그 후 온도를 낮추어 열가소성 수지를 경화시키는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서, 공정 d-1)에서, 열가소성 수지가 그 최대 접착 강도의 50%의 강도를 발현한 시점에서, 열가소성 수지에 대한 가압을 해제하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 9**

제 5 항에 있어서, 공정 b)에서, 열가소성 수지가 연화하도록 가열하여 양 프린트 배선판의 임시 압착을 하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 방법

**청구항 10**

제 1 항에 있어서, 상기 접착용 수지가 열경화성 수지인, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서, 공정 c)에서, 열경화성 수지가 접착성을 유지할 수 있는 상태까지 가열하고, 또한 d-2) 열경화성 수지에 대한 가압을 해제하고, 그 후 온도를 높여 열경화성 수지를 경화시키는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 12**

제 10 항에 있어서, 공정 b)에서는 접착성을 유지하는 상태까지 가열하여 양 프린트 배선판의 임시 압착을 행하고;

공정 c)에서는 열경화성 수지가 미경화 상태 하에서 초음파 진동을 가하면서 양 프린트 배선판을 가압하여 상기 접속 단자를 복수의 장소에서 고상 금속간 접합하는 실제 압착을 하고;

그 후 온도를 높여 열경화성 수지를 경화시키는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 13**

제 10 항에 있어서,

공정 b)에서는 접착성을 유지하는 상태까지 가열하여 양 프린트 배선판의 임시 압착을 행하고;

공정 c)에서는 열경화성 수지가 미경화 상태하에서 초음파 진동을 가하면서 양 프린트 배선판을 가압하여 상기 접속 단자를 복수의 장소에서 고상 금속간 접합하는 실제 압착을 하고;

또한, d-2) 열경화성 수지에 대한 가압을 해제하고, 그 후 온도를 높여 열경화성 수지를 경화시키는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서, 공정 d-2)에서, 열경화성 수지가 그 최대 경화도의 50%의 경도를 발현한 시점에서 열경화성 수지에 대한 가압을 해제하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서, 공정 d-2)에서는 가열 노를 사용하여 상기 열경화성 수지를 가열 경화하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 16**

제 10 항에 있어서, 공정 c)에서, 양 프린트 배선판의 적어도 한쪽의 접속 단자를 접속 단자의 용융 온도보다 낮고 또한 열경화성 수지가 경화하지 않는 온도로 가열하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 17**

제 1 항에 있어서, 공정 c)에서, 초음파 진동은 양 접속 단자의 접합면에 대하여 수직 방향으로 가하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 18**

제 1 항에 있어서, 공정 c)에서, 초음파 진동은 양 접속 단자의 접합면에 대하여 수평 방향으로 가하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 19**

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 프린트 배선판의 접속 단자는 하나의 접속 단자에 대하여 각각의 길이 방향으로 간격을 두어서 분리하여 형성된 복수의 부속 단자를 구비한 러더형이고;

공정 b)에서, 복수의 부속 단자가 따로따로 제 1 프린트 배선판의 접속 단자에 겹치도록 양 접속 단자를 위치 맞춤하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 20**

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 프린트 배선판의 접속 단자는 과형이고;

공정 b)에서, 상기 제 1 프린트 배선판의 접속 단자가 이 과형의 접속 단자에 소정 주기마다 겹치도록 양 접속 단자를 위치 맞춤하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 21**

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 프린트 배선판의 접속 단자는 회로 패턴에 접속된 랜드를 배선판의 표면에 나란히 배열한 불연속 랜드형이고;

공정 b)에서, 상기 제 1 프린트 배선판의 접속 단자가 각 랜드에 겹치도록 양 접속 단자를 위치 맞춤하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 22**

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 프린트 배선판의 접속 단자는 그 폭 방향으로 횡단하는 다수의 오목부와 볼록부가 길이 방향으로 나란히 배열되도록 예칭에 의해 형성한 계단형이고;

공정 b)에서, 상기 제 1 프린트 배선판의 접속 단자가 각 볼록부에 겹치도록 양 접속 단자를 위치 맞춤하는, 프린트 배선판의 접속 방법.

**청구항 23**

적어도 한쪽의 배선판을 가요성 프린트 배선판으로 한 2장의 프린트 배선판의 접속 단자를 길이 방향으로 서로 겹쳐서 접속하는 프린트 배선판의 접속 장치에 있어서:

제 1 프린트 배선판의 제 1 접속 단자와, 제 1 접속 단자의 하나에 대하여 각각의 길이 방향으로 간격을 두어 분리된 복수의 장소로서 이루어지는 접합부에서 겹치도록 제 2 접속 단자가 형성된 제 2 프린트 배선판의 제 2 접속 단자를 그 사이에 접촉용 수지를 끼워 겹친 양 접속 단자의 접합부를 상방으로부터 가압하는 가압 수단과;

양 접속 단자의 접합부에 초음파 진동을 가하는 진동 수단과;

가압 수단과 진동 수단을 동시에 작동시켜, 접촉용 수지가 미경화 상태 하에서 양 접속 단자를 접합면의 미소 요철을 소성 변형시키는 압력으로 가압하면서 초음파 진동을 가하여 접합부를 용융시키지 않고 고상 그대로 각각의 접속 단자를 복수의 장소에서 고상 금속간 접합하는 제어 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 24**

제 23 항에 있어서, 상기 제어 수단은 양 접속 단자를 고상 금속간 접합한 후에, 접촉용 수지가 미경화 상태 하에서 가압을 해제하도록 가압 수단을 제어하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 25**

제 23 항에 있어서, 또한, 상기 제 1 프린트 배선판과 상기 제 2 프린트 배선판을, 양 접속 단자 간에 접촉용 수지를 끼워, 제 2 접속 단자가 제 1 접속 단자와 그 길이 방향으로 간격을 두어 분리된 복수의 장소에서 겹치도록 유지하는 위치 결정 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 26**

제 25 항에 있어서, 상기 위치 결정 수단은 상기 제 2 프린트 배선판을 하방으로부터 지지하여 수평면 상에서 위치 결정 가능한 위치 결정 테이블과, 상기 제 1 프린트 배선판을 제 2 프린트 배선판의 상방에 공급하여 양

프린트 배선판의 접속 단자를 길이 방향으로 겹쳐서 보유하는 공급 수단을 구비하는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 27**

제 23 항에 있어서, 상기 진동 수단은 초음파 혼과 이 초음파 혼에 설치된 초음파 진동자를 구비하고, 상기 가압 수단은 초음파 혼을 개재하여 양 프린트 배선판을 가압하는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 28**

제 27 항에 있어서, 상기 초음파 혼은 접착용 수지가 미경화 상태 하에서, 양 접속 단자 접합부를 고상 금속 집합을 가능하게 하는 온도로 가열하는 가열 수단을 구비하고 있는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 29**

제 28 항에 있어서, 상기 제어 수단은 상기 가열 수단을 제어하는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 30**

제 25 항에 있어서, 상기 진동 수단과 가압 수단은 상기 위치 결정 수단 상에 겹쳐서 보유된 양 프린트 배선판에 초음파 진동과 압력을 가하여 양 접속 단자를 접합하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 31**

제 24 항에 있어서, 상기 진동 수단은 접착용 수지를 가열하는 가열 수단을 구비하고;

상기 제어 수단은 위치 결정 수단을 제어하여 제 2 접속 단자가 제 1 접속 단자와 그 길이 방향으로 간격을 두어 분리된 복수의 장소에서 겹치도록 위치 결정한 후에, 가압 수단과 가열 수단을 제어하여 접착용 수지가 점착성을 발현 또는 유지할 수 있을 정도의 가열을 하면서 가압하고, 양 프린트 배선판이 용이하게 이탈하지 않는 정도로 가압하고,

그 후, 가열 수단과 가압 수단과 진동 수단을 제어하고, 임시 압착된 양 프린트 배선판에 고상 금속 집합하기에 충분한 압력과 초음파 진동을 부여하여 양 접속 단자의 실제 압착을 하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 32**

제 25 항에 있어서, 상기 접속 장치는 임시 압착 장치와 실제 압착 장치로 이루어지고;

임시 압착 장치는,

상기 위치 결정 수단과,

위치 결정 수단에서 위치 결정된 양 프린트 배선판의 접속 단자에, 접착용 수지가 점착성을 발현 또는 유지할 수 있을 정도의 가열과 가압을 하고 임시 압착을 하는 가열·가압 수단을 구비하고,

실제 압착 장치는,

상기 진동 수단과 상기 가압 수단을 구비하고, 임시 압착 장치로부터 반송된 위치 결정과 임시 압착이 된 양 프린트 배선판에 초음파 진동과 압력을 가하여 양 접속 단자를 접합하는 것을 특징으로 하는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 33**

제 23 항에 있어서, 상기 진동 수단은 양 접속 단자 접합부에 배선판 수직 방향의 초음파 진동을 부여하는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 34**

제 23 항에 있어서, 상기 진동 수단은 양 접속 단자 접합부에 배선판 수평 방향의 초음파 진동을 부여하는, 프린트 배선판의 접속 장치.

**청구항 35**

제 23 항에 있어서, 상기 진동 수단과 양 접속 단자 접합부의 사이에는 접합부와 평행하게 저마찰재를 개재시킨, 프린트 배선판의 접속 장치.

**명세서**

**기술분야**

<1> 본 발명은 적어도 한쪽을 가요성 프린트 배선판으로 한 프린트 배선판의 접속 방법과, 이 방법의 실시에 직접 사용하는 접속 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 전자기기에서는 부품 실장성이 요구되는 장소에는 경성(rigid) 프린트 배선판이 사용되고, 굴곡성이 요구되는 장소에는 가요성 프린트 배선판이 사용되고 있다. 당연히 이 경성 프린트 배선판과 가요성 프린트 배선판은 접속할 필요가 있지만, 일반적으로는 커넥터를 통하여 간접적으로 접속하는 방법이나, 뿔납 코팅된 접속 단자 간을 저항 용접법 등에 의해서 납땜하여 직접 접속하는 방법이 채용되어 있었다.

<3> 그런데 최근의 전자기기의 고밀도화, 고속화가 진행됨에 따라, 커넥터에 의한 접속 방법은 사용되지 않게 되었다. 한편 납땜에 의한 방법은 고밀도화에 있어서도 연구를 거듭함으로써 사용되고 있지만, 뿔납이 비어져 나오는 것이 문제가 되고 있고, 피치(pitch)가 미세해짐에 따라서, 인접 단자와의 단락의 문제가 빈발하게 되어 왔다.

<4> 이러한 문제를 해결하기 위해서, 단자 간 피치가 대략 300 $\mu$ m 이하인 미세 접속에 대하여, 이방성 도전 필름을 사용하는 방법이 종래부터 사용되고 있다. 이 방법은 열경화성 수지 필름 속에 도전 입자를 균일하게 분산시키고, 이것을 양 프린트 배선판의 접속 단자 사이에 끼워 열압착함으로써 도전 입자의 탄성 접촉에 의한 응착 현상에 의해서 전기적인 도통을 취하고, 동시에 열경화성 수지를 경화시킴으로써 반영구적인 접속을 유지하는 방법이다.

<5> 그러나, 이 방법에서는 입자 직경 3 내지 10 $\mu$ m 정도의 도전 입자의 탄성 접촉(수지의 압축응력과 도전 입자의 복원력에 의한 기계적인 접촉)을 사용하여 도통을 확보하고 있기 때문에, 도전로가 좁아져, 너무 큰 전류를 흘릴 수 없다는 문제가 있었다. 또한, 도전 입자를 균일하게 분산시킨 수지 필름이 고가이기 때문에, 액정 패널 등의 부가 가치가 높은 한정적인 분야에 밖에 적용할 수 없다는 문제도 있었다.

<6> 한편, 이방성 도전 필름을 사용하는 방법 대신에, 반도체칩을 프린트 배선판에 플립칩(flip-chip) 실장하는 수법의 하나인 초음파 접합 방법을 사용하는 것도 행하여지고 있다. 이러한 방법은 접합하는 접속 단자의 어느 한쪽에 금 범프(gold bump)를 형성해 두고, 이 금 범프가 초음파 접합에 의해 양 프린트 배선판의 접속 단자 간을 금속 접합함으로써 접속을 실현하는 방법이다. 그러나, 이 초음파 접합 방법은 금 범프를 형성해야 하기 때문에 비용면이나 프린트 배선판의 제조 공정이 복잡해지는 등의 문제가 있다.

<7> 이러한 문제를 해결하기 위해서, 열경화성 수지의 소성 유동(Bingham flow)을 이용하여 도체끼리를 수지 속에서 접촉시키는 방법이 제안되어 있다. 이 방법에서는 가요성 프린트 배선판의 접속 단자에 대하여 금형을 대고 눌러, 접속 단자에 주기적인 요철을 형성하고, 그 위를 열경화를 완료한 열경화성 수지로 피복한다. 이러한 가공을 실시한 가요성 프린트 배선판을 제 2 프린트 배선판 위에 위치맞춤하여, 가열하면서 가압하여 접속하는 것이다(비특허문헌 1 참조).

<8> 비특허문헌 1: 고이치로 가와테(川手恒一郎), 「부도전성 필름을 사용한 FPC 접속기술」, 제 13회 마이크로일렉트로닉스 심포지엄 논문집, 2003년 10월, 332페이지 내지 335페이지

<9> 이 방법에서는 겹친 접속 단자의 부분을 가압하여, 열경화가 완료된 수지에 항복치를 넘는 응력을 가하면, 경화가 완료된 수지는 연화하여 유동성을 나타내는 빈검 소성체(Bingham plastic)로서 거동한다. 소성 유동화한 수지는 요철 가공한 접속 단자 표면의 오목부로 배출되고, 접속 단자는 볼록부 표면에서 서로 접촉한다. 이 상태에서 가열하여, 접속 단자 접합부를 재결정 온도 또는 공정 온도까지 높여 고상 확산 접합을 행하게 하고, 동시에 수지를 재경화시키는 것이다.

**발명의 상세한 설명**

<10> 발명이 해결하고자 하는 과제

<11> 이 수지의 소성 유동(Bingham flow)을 이용한 방법에서는 이방성 도전 필름에서의 도전 입자의 접촉과 비교하여 도전로를 넓게 확보할 수 있기 때문에 전기적인 성능은 향상된다. 그러나, 이 방법에서는 프린트 배선판의 접속 단자 부분에 미소 요철을 형성하는 가공 비용이 필요해지기 때문에, 폭 넓은 분야에는 적용하는 것이 곤란하다는 문제가 있다.

<12> 또한 이 방법에서는 겹친 접속 단자를 가압한 채의 상태로 단자 접합부를 가열하여 확산 접합하는 동시에 수지를 경화시키기 위한 접합 시간이 길어져, 처리 능률이 나빠져 장치의 가동률이 저하되는 문제가 있다. 더욱이 사용하는 수지는 가압 하중과 점성 관계가 적절하게 되는 것을 선택하는 동시에, 단자 접속부의 재결정 온도나 공정 온도보다도 상당히 높은 온도(200℃ 내지 235℃)에서 경화하는 특별한 수지를 사용할 필요가 생겨, 수지의 선정 자유도가 작다는 문제도 있다.

<13> 본 발명은 이러한 사정을 감안한 것으로, 이방성 도전 필름을 사용하는 경우와 비교하여 흘릴 수 있는 전류를 크게 할 수 있고, 특수하고 고가인 필름을 사용하거나 초음파 접합 방법과 같이 금 범프를 형성할 필요가 없으며, 저비용화에 의해 사용 분야를 확대할 수 있는 프린트 배선판의 접속 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

<14> 또한 본 발명은 상기 비특허문헌 1의 방법과 비교하여 사용하는 수지의 선정 자유도가 크고 접합 시간을 단축하여 처리 능률을 올려 장치의 가동률을 높일 수 있는 프린트 배선판의 접속 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

<15> 또한, 본 발명은 이러한 방법의 실시에 직접 사용하는 프린트 배선판의 접속 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<16> 과제를 해결하기 위한 수단

<17> 본 발명에 의하면, 이러한 목적은 적어도 한쪽의 배선판을 가요성 프린트 배선판으로 한 2장의 프린트 배선판의 접속 단자를 길이 방향으로 서로 겹쳐서 접속하는 프린트 배선판의 접속 방법에 있어서, 이하의 공정 a) 내지 c)를 구비하는 것을 특징으로 하는 프린트 배선판의 접속 방법에 의해 달성된다.

<18> a)제 1 프린트 배선판과, 제 1 프린트 배선판의 하나의 접속 단자에 대하여 각각의 길이 방향으로 간격을 두어 분리된 복수의 장소로서 이루어지는 접합부에서 겹치도록 접속 단자가 형성된 제 2 프린트 배선판을 준비하고;

<19> b)상기 제 1 및 제 2 프린트 배선판의 각각의 접속 단자를, 그 사이에 접착용 수지를 끼워, 복수의 장소에서 겹치고;

<20> c)상기 접착용 수지가 미경화 상태에서 초음파 진동을 가하면서 양 프린트 배선판을 접합면의 미소요철을 소성 변형시키는 압력에서 가압하여 접합부를 용융시키지 않고 고상 그대로 각각의 상기 접속 단자를 복수의 장소에서 고상 금속간 접합한다.

<21> 또한 본 발명에 의하면, 이 목적은 적어도 한쪽의 배선판을 가요성 프린트 배선판으로 한 2장의 프린트 배선판의 접속 단자를 길이 방향으로 서로 겹쳐서 접속하는 프린트 배선판의 접속 장치에 있어서: 제 1 프린트 배선판의 제 1 접속 단자와, 제 1 접속 단자와 하나에 대하여 각각의 길이 방향으로 간격을 두어 분리된 복수의 장소로서 이루어지는 접합부에서 겹치도록 제 2 접속 단자가 형성된 제 2 프린트 배선판의 제 2 접속 단자를 그 사이에 접착용 수지를 끼워 겹친 양 접속 단자의 접합부를 상방으로부터 가압하는 가압 수단과; 양 접속 단자의 접합부에 초음파 진동을 가하는 진동 수단과; 가압 수단과 진동 수단을 동시에 작동시켜, 접착용 수지가 미경화 상태에서 양 접속 단자를 접합면의 미소요철을 소성 변형시키는 압력에서 가압하면서 초음파 진동을 가하는 접합부를 용융시키지 않고 고상 그대로 각각의 접속 단자를 복수의 장소에서 고상 금속간 접합하는 제어 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 프린트 배선판의 접속 장치를 제공한다.

<22> 발명의 효과

<23> 본 발명의 접속 방법·장치에 의하면, 2장의 프린트 배선판의 한쪽의 접속 단자를 길이 방향으로 간격을 두어 분리된 복수의 장소로서 이루어지는 접합부에서 다른쪽의 접속 단자에 겹치기 때문에, 복수의 장소에서 접속하게 된다. 각각의 접속 장소의 접속(접촉) 면적이 작아도 접속 면적의 총계는 커지기 때문에, 흘릴 수 있는 전류를 크게 할 수 있다. 또한 이방성 도전 필름 등의 특수하고 고가인 필름을 사용하거나, 초음파 접합과 같이 금 범프를 가공할 필요가 없고, 본 발명에서 사용하는 접속 단자는 배선판의 회로 패턴 형성 공정에서 회로 패

턴을 바꿈으로써 대응할 수 있다. 이 때문에 저비용화가 가능하고, 적용 분야를 확대할 수 있다.

<24> 본 발명은 접착용 수지가 미경화 상태에서 초음파 진동을 가하면서 양 프린트 배선판을 접합면의 미소요철을 소성 변형시키는 압력에서 가압하여 접합부를 용융시키지 않고 고상 그대로 접합하는 소위 상온 고상 접합을 사용하는 것이며, 접속 단자 사이에 끼우는 접착용 수지는 겹친 접속 단자를 가압하여 고상 금속 접합(상온 접합)하는 시간만 미경화 상태이면 된다. 특수하고 고가의 수지를 사용할 필요가 없어지고, 수지의 선정 자유도가 증대한다. 여기에 고상 금속 접합(상온 접합)에 요하는 시간은 극히 짧아, 수지가 응고하는 것을 기다리지 않고 가압을 해제할 수 있기 때문에, 접합한 2장의 배선판을 접속 장치로부터 떼어내고 수지를 경화시킬 수 있다. 이 때문에 접속 장치의 가동률이 높아져서, 생산성을 올릴 수 있다.

**실시예**

<56> 적어도 한쪽의 프린트 배선은 가요성 프린트 배선판인 것이 필요 조건이지만, 다른쪽의 프린트 배선판은 이것에 한정되지 않는다. 어느 프린트 배선판의 배선 패턴이라도, 가압시에 접착 수지의 배출을 가능하게 하고, 또한 접속 단자부에 국부 응력이 집중할 수 있을 정도의 두께(대략 5 $\mu$ m 이상)를 갖는 것이 바람직하다. 배선판의 기판 재질은 유기계 프린트 배선판이어도 좋은 것은 물론이지만, 이 밖의 배선판, 예를 들면 세라믹이나 유리 등의 무기계 프린트 배선판이어도 좋다.

<57> 여기에서 사용하는 한쪽의 배선판의 접속 단자는 접속 단자의 길이 방향으로 간격을 두고 분리하여 형성된 복수의 부속 단자를 구비한 러더형 단자로 할 수 있다. 이 경우 다수의 부속 단자가 다른쪽의 배선판의 접속 단자에 각각에 겹치도록 위치맞춘다.

<58> 여기에 부속 단자는 길이 방향의 수직 종방향부로부터 일측 방향으로 직각으로 돌출하는 빗살 모양으로 할 수 있다. 이 경우에는 다른쪽의 접속 단자를 폭이 좁은 직선형으로 하여 각 부속 단자가 길이 방향에 겹치도록 위치맞출 수 있다. 또한 다른쪽의 접속 단자를 길이 방향의 직선에 대하여 대칭형상으로 하여 양 접속 단자의 부속 단자끼리 겹치도록 위치맞출 수도 있다.

<59> 또한 부속 단자는 길이 방향으로 연장되는 서로 평행한 2개의 수직 종방향부를 소정 간격마다 연결하는 형상(사다리형)으로 할 수 있다. 이 경우 각 소단자 사이에 생기는 오목부의 형상은 사각형, 장원(elongated)(타원:elliptic), 마름모형 등으로 하고, 다른쪽의 접속 단자가 이 오목부를 길이 방향으로 종단하도록 위치 맞춘다면 좋다.

<60> 한쪽의 접속 단자는 파형(지그재그형)으로 형성하고, 다른쪽의 접속 단자를 직선형 또는 동일 주기의 파형(지그재그형)으로 하여 양 접속 단자가 길이 방향으로 소정 주기마다 겹치도록 위치맞출 수도 있다.

<61> 한쪽의 접속 단자는 배선판의 회로 패턴에 접속된 비아홀(via-hole) 등의 랜드를 배선판의 표면에 소정 간격으로 나란히 배열한 불연속 랜드형이어도 좋다. 예를 들면 배선판의 내층 회로 패턴에 접속한 비아홀을 접속 단자로 하고, 이들의 비아홀의 랜드에 다른쪽의 배선판의 접속 단자를 겹치는 것이다.

<62> 한쪽의 접속 단자는 그 폭 방향으로 횡단하는 다수의 오목부와 볼록부가 길이 방향으로 교대로 나란히 배열되도록 형성한 계단형(steped portion)으로 할 수 있다. 이 계단은 회로 패턴 형성 공정에서 사용하는 에칭 가공에 의해 형성할 수 있다.

<63> 본 발명의 프린트 배선판의 접속 방법에서는 상기 접착용 수지가 미경화 상태에서 초음파 진동을 가하면서 양 프린트 배선판을 가압하여 상기 접속 단자를 복수의 장소에서 고상 금속간 접합한다(공정 c)). 접착용 수지의 경화는 공정 c) 중에서 가열, 가압을 함으로써, 고상 금속간 접합과 동시에 행하여도 좋다. 그러나, 접착용 수지를 경화는 공정 c)와는 별도 공정에서 행하여도 좋다. 그 경우는 접착용 수지의 가압을 해제하고, 양 프린트 배선판을 고상 금속간 접합을 하는 접속 장치로부터 이동하여, 별도 장치에서 접착용 수지를 경화시킬 수 있다. 이로써, 고상 금속간 접합을 하는 접속 장치의 사용 시간을 단축하여, 장치의 가동률을 높일 수 있다.

<64> 또한, 양 접속 단자를 그 사이에 접착용 수지를 끼워 복수의 장소에서 겹치는 공정 b)에 있어서, 양 프린트 배선판의 양 접속 단자를 가압하여 임시 압착을 하여도 좋다. 이 경우에, 공정 c)에서는 임시 압착된 양 프린트 배선판에 초음파 진동을 가하면서 가압하여 양 접속 단자를 복수의 장소에서 고상 금속간 접합하는 실제 압착을 행한다.

<65> 공정 b)에서 사용하는 접착용 수지는 열가소성 수지나, 열경화성 수지라도 좋다. 열가소성 수지의 경우, 접속 단자 접합부를 가진·가압할 때에 수지가 연화하여 유동성을 갖는 상태(미경화 상태)로 하기 위해서 가열한다.



이 가열은 고상 금속간 접합(공정 c))을 촉진하는 효과도 있다. 고상 금속간 접합(공정 c)) 후, 열가소성 수지에 대한 가압을 해제하고, 그 후 온도를 낮추면, 열가소성 수지를 경화시킬 수 있다. 열가소성 수지에 대한 가압을 해제하는 것은 열가소성 수지가 그 최대 접착 강도의 거의 50%의 강도를 발현한 시점으로 하는 것이 바람직하다.

<66> 접착용 수지로서, 열경화성 수지를 사용하는 경우에는 미경화이며 점착성을 갖는 것을 사용한다. 그러나, 고상 금속간 접합(공정 c))은 온도를 높임으로써 그 접합을 촉진할 수 있기 때문에, 이 공정 c)에서는 열경화성 수지가 경화하지 않고, 그 점착성을 유지할 수 있는 온도까지 가열하는 것이 바람직하다. 접속 단자의 용융 온도보다 낮고 또한 접착용 수지가 경화하지 않는 온도로 가열하는 것이 좋다. 이 경우에는 고상 금속간 접합(공정 c)) 후에, 열경화성 수지에 대한 가압을 해제하고, 그 후 온도를 높여 열경화성 수지를 경화시키는 것이 바람직하다.

<67> 접착용 수지로서 열가소성 수지와 열경화성 수지의 어느 것을 사용하는 경우라도, 양 접속 단자를 접착용 수지를 끼워 복수의 장소에서 겹치는 공정 b)에 있어서, 양 프린트 배선판의 양 접속 단자를 가압하여 임시 압착을 하고, 그 후 고상 금속간 접합(공정 c))을 할 수 있다. 열가소성 수지의 경우에는 공정 b)에 있어서, 열가소성 수지가 연화하도록 가열하여 양 프린트 배선판의 임시 압착을 한다.

<68> 열경화성 수지의 경우에는 공정 b)에서는 점착성을 유지하는 상태까지 가열하여 양 프린트 배선판의 임시 압착을 하고, 공정 c)에 의해 열경화성 수지가 미경화 상태에서 초음파 진동을 가하면서 양 프린트 배선판을 가압하여 접속 단자를 복수의 장소에서 고상 금속간 접합하는 실제 압착을 한다. 그 후 온도를 높여 열경화성 수지를 경화시킨다. 이때, 고상 금속간 접합(공정 c))에 의한 실제 압착 후에, 열경화성 수지에 대한 가압을 해제하고, 그 후 온도를 높여 열경화성 수지를 경화시켜도 좋다. 이 경우에는 열경화성 수지가 그 최대 경화도의 거의 50%의 경도(硬度)를 발현한 시점에서 열경화성 수지에 대한 가압을 해제하면, 단시간으로 접합부의 기계 강도를 확보하여 배선판을 접속 장치로부터 이동시킬 수 있다. 또한, 배선판 이동 시에 접착제가 50%의 경도를 발현하고 있으면, 신뢰성 저하를 막을 수 있다. 접속 장치로부터 이동한 배선판은 가열 노(爐)에 넣고, 열경화성 수지를 완전히 경화시킬 수 있다.

<69> 또, 접착용 수지는 광경화형(자외선 경화형)이어도 좋고, 이 경우에는 고상 금속간 접합(공정 c) 후에, 광 조사에 의해, 수지를 경화시킨다

<70> 가압시에 가하는 초음파 진동은 접합 계면의 산화피막을 소성 변형에 의해서 파괴하여 양 접속 단자의 청정한 금속면(신생면)끼리를 원자레벨로 직접 밀착시켜서 고상 금속간 접합(고상 상온 접합)을 촉진시키는 것이다. 즉 이 접합법은 접합부를 용융시키지 않고 고상인 채로 접합하는 것이다. 고상 접합법에는 본 발명의 방법인 상온 하에서 가압하여 접합하는 상온 접합과, 고온(재결정 온도, 공정 온도 이상)하에서 가압하는 확산 접합이 알려져 있다는 것은 위에서 기술하였다.

<71> 확산 접합은 장시간 고온으로 유지하여, 원자 상호의 확산에 의해서 접합한다. 즉 가압에 의한 크리프(creep) 현상에 의해 접합 계면이 형성되고, 공극이 소결 현상에 의해 감소하고, 접합 계면에 형성되어 있던 결정립계가 이동하여 접합이 완료한다. 상기 비특허문헌 1에 제시된 방법은 이 확산 접합에 해당하는 것이다.

<72> 본 발명에서는 상온 접합을 사용하는 것이며, 가압에 의해 접합면의 원자레벨 오더의 요철에 의해 산화 피막을 파괴하는 것이지만, 초음파 진동을 가함으로써 산화 피막의 파괴를 촉진하고, 원자 레벨로 금속끼리의 밀착을 촉진하여 고상 접합을 촉진하는 것이다. 초음파 진동은 가압중에 상시 가하여도 좋지만, 가압을 임시 압착과 실제 압착의 2단계로 변화시켜, 실제 압착 동안만 초음파를 가하도록 하여도 좋다.

<73> 초음파 진동은 주로 접합면에 수직 방향으로 가하는 것이 바람직하다. 그러나, 초음파 진동은 접합면에 평행한 수평 방향으로 가하여도 좋다. 수평 방향으로 인가된 초음파 진동이어서도, 접합면에 대하여 수직 방향과 수평 방향의 양 성분을 포함하는 진동이 되기 때문에, 접합면에는 수직 방향의 진동도 가해진다. 이러한 수평 방향으로 인가된 초음파 진동의 경우에는 진동부와 접합부(배선판)의 사이에 테플론(등록 상표) 등 저마찰 계수의 필름을 개재시킴으로써 수평 성분의 진동을 약하게 하여 수직 성분을 주성분으로 할 수 있다. 또 양 접속 단자의 접합면에 Ar 이온빔을 조사하여 클리닝(cleaning)하는 동시에 활성화하여, 즉시 접촉시켜 가압하여도 좋다.

<74> 본 발명의 프린트 배선판의 접속 장치는 가압 수단과 진동 수단과 제어 수단을 구비하고, 제 1 프린트 배선판의 제 1 접속 단자와 제 2 프린트 배선판의 제 2 접속 단자를 그 사이에 접착용 수지를 끼워 겹친 양 접속 단자의 접합부를 상방으로부터 가압 수단에 의해 가압한다. 동시에 진동 수단은 양 접속 단자의 접합부에 초음파 진동

을 가한다. 제어 수단은 이들 가압 수단과 진동 수단을 동시에 작동시켜, 접촉용 수지가 미경화 상태하에서 양 접촉 단자를 가압하면서 초음파 진동을 가하여 고상 금속간 접합한다.

- <75> 고상 금속간 접합이 완료한 후에는 미경화의 접촉용 수지를 경화시킬 필요가 있다. 따라서, 양 접촉 단자를 고상 금속간 접합한 후에, 미경화 상태의 접촉용 수지를 가열하여 경화시키는 가열 수단을 형성하여도 좋다. 또는, 접촉용 수지가 미경화 상태 하에서 가압을 해제하도록, 제어 수단이 가압 수단을 제어하여도 좋다. 이 경우에는 접촉 장치로부터 떼어낸 접합이 완료된 배선판이 별도 장치에서 가열되어 수지가 경화된다.
- <76> 프린트 배선판 접촉 장치에는 위치 결정 수단을 형성하고, 제 1 프린트 배선판과 제 2 프린트 배선판을, 양 접촉 단자 간에 접촉용 수지를 끼워, 제 2 접촉 단자가 제 1 접촉 단자와 그 길이 방향으로 분기된 복수의 장소에서 접치도록 보유하는 것이 바람직하다.
- <77> 이 위치 결정 수단은 제 2 프린트 배선판을 하방으로부터 지지하여 수평면상에서 위치 결정 가능한 위치 결정 테이블과, 제 1 프린트 배선판을 제 2 프린트 배선판의 상방으로 공급하여 양 프린트 배선판의 접촉 단자를 길이 방향에 겹쳐서 보유하는 공급 수단으로 형성할 수 있다. 여기에 위치 결정 테이블은 수평면상에서 직교하는 X-Y 방향과 수직 축 주위의 회전 방향( $\theta$  방향)의 위치 결정을 할 수 있는 XY $\theta$ 테이블로 하는 것이 좋다.
- <78> 공급 수단에 보유관을 설치하고, 예를 들면 흡기 부압(負壓)에 의해 상측의 제 2 프린트 배선판을 보유관 하면에 흡인·흡착하여, 이송·공급하도록 하여도 좋다. 또는 단순히, 배선판을 파지하여 이송·공급하는 공급 수단으로 하여도 좋다.
- <79> 가압 수단은 예를 들면, 상측의 배선판을 하방으로 가압하는 가압부와, 이 배선판에 주로 상하 방향의 초음파 진동을 부여하는 진동부를 구비한다. 이 경우 진동부는 초음파 혼(horn)과, 이것에 고정된 초음파 진동자로 형성하고, 가압부는 이 초음파 혼을 개재하여 배선판을 가압하는 구성이 가능하다.
- <80> 진동 수단은 초음파 혼과 이 초음파 혼에 설치된 초음파 진동자로 형성하고, 가압 수단은 이 초음파 혼을 개재하여 양 프린트 배선판을 가압하는 구성이 가능하다. 이 초음파 혼에 가열 수단을 형성하여도 좋다. 이 경우, 제어 수단은 가열 수단을 제어하고, 접촉용 수지가 미경화 상태 하에서, 양 접촉 단자 접촉부를 고상 금속 접합을 가능하게 하는 온도로 가열한다.
- <81> 위치 결정 수단에 의해 양 접촉 단자의 접합부가 위치 결정되어 겹쳐진 양 프린트 배선판을, 그 위치 결정 수단 상에서 진동 수단과 가압 수단에 의해 초음파 진동과 압력을 가하여 양 접촉 단자를 접합하여도 좋다. 위치 결정 후는 1회의 가압 공정에서 양 접촉 단자를 압착·접합할 수 있다.
- <82> 또는, 위치 결정 후의 압착을 임시 압착과, 실제 압착의 2단계로 나누어 할 수도 있다. 이 경우, 진동 수단에는 접촉용 수지를 가열하는 가열 수단을 설치하고, 제어부는 위치 결정 수단을 제어하여 제 2 접촉 단자가 제 1 접촉 단자와 그 길이 방향으로 분기된 복수의 장소에서 접치도록 위치 결정된 후에, 가압 수단과 가열 수단을 제어하여 접촉용 수지가 점착성을 발현 또는 유지할 수 있을 정도의 가열을 하면서 가압하고, 양 프린트 배선판이 용이하게 이탈하지 않을 정도로 임시 압착한다. 그 후, 제어 수단이 가열 수단과 가압 수단과 진동 수단을 제어하고, 임시 압착된 양 프린트 배선판에 고상 금속 접합하기에 충분한 압력과 초음파 진동을 부여하여 양 접촉 단자의 실제 압착을 한다.
- <83> 이러한, 임시 압착과 실제 압착을 별도 장치에서 행할 수도 있다. 이 경우는 임시 압착 장치는 상기 위치 결정 수단과, 위치 결정 수단에서 위치 결정된 양 프린트 배선판의 접촉 단자에, 접촉용 수지가 점착성을 발현 또는 유지할 수 있을 정도의 가열과 가압을 하고 임시 압착을 하는 가열·가압 수단을 형성해 둔다. 한편, 실제 압착 장치에는 진동 수단과 가압 수단을 설치하여, 임시 압착 장치로부터 반송된 위치 결정과 임시 압착이 된 양 프린트 배선판에 초음파 진동과 압력을 가하여 양 접촉 단자를 접합한다. 이러한 구성에 의해, 초음파 진동을 가하는 실제 압착 장치의 가동 시간을 단축하여, 그 결과로서 가동률을 높일 수 있다.
- <84> 본 발명에서 초음파를 가하는 것은 압축 응력으로 전극(접합 단자)의 표면 도금상에 있는 요철의 소성 변형을 촉진하기 위해서이고, 이것을 위해서는 종(縱)진동을 가하는 것이 좋다. 종래에는, 횡(橫)진동을 가하여도 소성 변형이 가능하다고 생각되었다. 그러나, 이것은 실제의 접합면에서는 횡진동이라도, 그 응력은 수직 방향의 벡터 성분을 가지기 때문에, 요철의 소성 변형이 촉진되어 접합할 수 있는 것이다. 이것은, 초음파 헤드와 프린트 배선판의 사이에 이형제로서 테플론(상표) 시트와 같은 미끄러지기 쉬운 재료를 삽입하거나, 배선판을 고정하지 않고 초음파 가진·가압 헤드에 대하여 수평 방향으로 상대 이동 가능하게 해두어도, 양호한 접합성이 얻어짐으로써 간접적으로 시사되어 있는 실험 사실이다.

- <85> 원리
- <86> 다음에 본 발명의 접합 원리 및 접합 조건에 관해서 설명한다. 상술한 바와 같이, 종래의 이방성 도전 필름에서는 미소 도전 입자를 사용할 필요가 있다. 또한, 상기 비특허문헌 1에서는 미소 요철 형성을 위해서 재료비나 가공 비용이 상승한다. 본 발명에서는 이러한 문제를 회피하기 위해서, 프린트 배선판의 접속 단자끼리를 고상하에서 직접 초음파 접합하는 방법을 생각한 것이다. 그러나, 프린트 배선판의 접속에서는 접속 단자가 서로 동일 방향을 향하여 연신하여 패턴화되어 있기 때문에, 단지 초음파 접합을 하기에는 이 접속 단자를 겹친 접촉 면적이 지나치게 넓다. 접속 단자 간의 접촉 면적이 넓으면, 이하와 같은 문제가 생긴다.
- <87> 첫번째로, 접촉 면적이 넓으면 수지의 배출해야 할 단자 비접촉 부분이 적어도, 단자 사이에 끼워진 수지의 배출이 생기기 어려워진다. 이 때문에, 접속 단자끼리의 접촉이 불충분해진다. 제 2 문제는 스프링 백(spring back)의 문제이다. 고상 금속 접합에 의한 응착 현상을 일으키게 하기 위해서는 접속 단자에 소성 변형을 생기게 하는 데에 필요한 하중을 인가해야 하지만, 이 하중은 접촉 면적에 따라서 크게 해야 하기 때문에 필연적으로 커진다. 이 하중은 동시에 프린트 배선 판 자체에는 탄성 변형을 생기게 하여, 접합 공정 종료 후에 이 하중이 제거되면 스프링 백이 생기게 된다. 이 때문에, 접합 과정에서 일단 접합한 접합 계면도 벗겨지게 된다. 이렇게, 단지 초음파 접합이라는 방법을 이용하는 것만으로는 양호한 접속 단자의 접합을 할 수 없다.
- <88> 그렇지만, 재료비나 가공 비용을 낮춘다는 장점이 있기 때문에, 프린트 배선판의 접속 단자끼리를 고상하에서 직접 초음파 접합하는 방법은 유용하다고 생각된다. 그래서, 상기 문제의 해결 방법을 탐구하기로 하였다.
- <89> 상기와 같이, 프린트 배선판의 접속 단자끼리를 고상하에서 직접 초음파 접합하기 위해서는 과대한 하중을 가하지 않고 실행할 필요가 있다. 요컨대, 하중은 접속 단자 간의 접촉 면적에 비례하여 커지기 때문에, 본원 발명자들은 접촉 면적을 삭감하면서도 필요한 하중(압력)을 확보하여, 접합부의 접촉 저항을 충분히 작게 할 수 있는 접속 단자의 구조 면에서 해결 방법을 고찰하기로 하였다.
- <90> 그래서, 우선 필요 최저한의 하중은 어느 정도인지 조사하기로 하였다.
- <91> 우선, 미리 접합 계면에 접촉층이 되는 수지가 공급되어 있는 상태에서 반도체칩을 초음파 접합에 의해 프린트 배선판에 플립칩 실장하는 경우에 관해서 본다. 반도체칩에 형성된 금 범프가 거시적으로 소성 변형함으로써 수지를 접합면으로부터 배출하여, 금 범프와 프린트 배선판의 반도체칩 실장 패턴 사이가 직접 접촉하여, 초음파 접합에 의해 금속간 접합이 가능해지고 있다. 이 경우의 접합부에는 용융 조직이 인정되어 있지 않기 때문에, 상호 확산이 이것에 가까운 고상 접합이라고 생각된다. 그리고, 그것을 위해서는 적어도 접속 계면에서 150MPa 정도의 압력(거시적인 범프 변형 면적당의 평균 하중)이 필요한 것은 이미 판명되어 있다.
- <92> 이것은 반도체칩에 형성된 금 범프의 경우이다. 이것에 대하여, 본 발명의 대상으로 하고 있는 프린트 배선판의 경우에는, 일반적인 배선 재료는 전해 동 도금되어 있다. 전해 동 도금된 배선 패턴의 항복치는 금보다 여러 배가 크므로, 이 동 도금 배선 패턴을 거시적으로 소성 변형시키기 위해서는, 금 범프의 경우의 150MPa의 수배의 압력이 필요하다고 예상되어 있었다.
- <93> 그래서, 동 도금 배선 패턴끼리를 초음파 접합 방법으로 접합하기 위해서 필요한 접촉면의 압력과 접촉 저항의 관계를 실험적으로 확인하기로 하였다. 도 5가 그 실험 결과이다. 이 배선 패턴은 동 도금 위에 니켈 도금, 금 도금을 실시한 것이다. 이 실험 결과로부터 접촉면 압력이 대략 150MPa 이상에서는 접촉 저항은 약 1.75옴 정도로 거의 변화가 없고, 대략 150MPa의 압력을 가함으로써 충분한 도통성을 확보할 수 있음을 알았다. 요컨대, 금 범프의 경우와 동등한 압력이어도 좋은 것이다.
- <94> 여기에서, 이와 같이 예상을 뒤집고 대략 150MPa라는 금 범프의 경우와 동등한 압력으로, 충분히 작은 접촉 저항을 확보할 수 있는 것에 관해서 고찰한 결과, 다음의 사실이 판명되었다.
- <95> 단면 해석 등의 수법으로 접합 계면을 해석하면 동 도금 배선 패턴(표면에 니켈 도금 및 금 도금이 형성되어 있음.)의 표면인 금 도금에는 표면 거칠기에 상당하는  $\mu\text{m}$  단위의 미소 요철이 존재하고 있었다. 150MPa의 압력에서는 동 도금 배선 패턴은 거시적으로는 소성 변형하지 않는다. 그러나, 이 압력에서도,  $\mu\text{m}$  단위의 미소 요철의 선단 및 그 표면에 실시된 금 도금은 소성 변형하고 있고, 이 미세 부분에서의 수지 배출에 충분한 압력이 가해지고 있었다. 또 니켈, 금 도금이 없는 경우에는 동 도금 표면에 미소 요철이 있고, 이것이 소성 변형되어 있었다.
- <96> 즉, 전해 동 도금 배선 패턴끼리의 초음파 접합에서는 표면에 형성된 금 도금의  $\mu\text{m}$  단위의 미소 요철 선단부가 하중과 초음파 진동에 의해서 소성 변형하고, 동시에 수지 배출을 행하고, 접촉한 금속 표면이 응착 현상을 받

생하여 금속간 접합을 형성하고 있는 것이다. 이와 같이, 150MPa 정도의 압력을 가하여 초음파 진동을 인가하는 접합 방법에서는 프린트 배선판의 접속 단자 전극의 표면 거칠기가 중요한 파라미터가 된다. 이 점, 통상의 제조 공정을 사용하여 제조된 프린트 배선판의 패턴의 10점 평균 거칠기는 대략 0.5 $\mu$ m 전후의 표면 거칠기를 가지고 있고, 이 정도의 요철이 있으면, 동 도금 패턴끼리의 초음파 접합에서는 충분하다고 생각된다. 요컨대, 배선 패턴의 표면에 요철을 발생시키기 위한 특별한 공정을 필요로 하지 않는 것을 알았다.

- <97> 다음에 150MPa의 압력이 프린트 배선판의 기재에도 초래하는 영향에 관해서 검토한다.
- <98> 서로 동일 방향으로 평행하게 뺀는 접속 단자를 같은 방향으로 일치시켜 압착하는 경우를 계산한다.
- <99> 하나의 예로서 폭 0.1mm, 길이 1.5mm로 이루어지는 접속 단자가 30 단자로 이루어지는 접속부를 생각한다.
- <100> 이 접속부를 접친다고 하면, 접속 면적은 1 접속 단자당 0.15mm<sup>2</sup>가 되기 때문에, 30 접속 단자 합계로는 4.5mm<sup>2</sup>가 된다. 150MPa의 압력에서는 1mm<sup>2</sup>당 150N의 하중이 인가되기 때문에, 30 접속 단자 합계로는 675N의 하중이 인가되게 된다. 이 하중은 접속 단자 전체에 인가되어 있기 때문에 하지의 프린트 배선판의 기재에도 인가되고, 이 프린트 배선판의 기재에 현저한 탄성 변형을 가져온다. 따라서, 하중을 제거하였을 때에는 대응한 탄성 복원력이 작용 접합이 파괴되게 된다. 물론, 프린트 배선판의 기재에 탄성률이 높은 재료를 사용하면 접합의 파괴를 회피할 수 있다. 그러나, 이 경우라도 고하중을 인가하기 위해서 실장 장치가 대형화된다는 문제가 남는다.
- <101> 또한 종래의 비특허문헌 1에 제시된 고상 확산 접합은 접합 계면을 공정 온도 또는 재결정화 온도 이상으로 가열하는 동시에, 이 온도에서 가압을 일정 시간 유지할 필요가 있다. 이 때문에 처리시간이 길어진다. 그래서 본 발명에서는 상온 접합(상온 마이크로 접합)을 사용한다. 즉 접합 표면을 충분히 청정화하여 약간의 압력으로 접촉시켜 접합하고, 그 후 수지를 경화시켜 접합부를 보강하는 것이다.
- <102> 이상의 조사·검토의 결과, 접속 단자가 분할된 개개의 접합부의 접촉 면적을 감소시킴으로써, 용이하게 이러한 접합의 파괴를 일으키지 않는 접속 단자의 구조와 이러한 구조를 가지는 접속 단자를 구비하는 프린트 배선판을 사용한 프린트 배선판 간의 접속 방법 및 장치를 발명하기에 이르렀다.
- <103> 실시예 1
- <104> 도 1a는 본 발명의 하나의 실시예에 의한 프린트 배선판을 도시하는 평면도이고, 접속 단자의 1번에는 직각으로 다수의 부속 단자가 돌출되어 있다. 도 1b는 도 1a의 1B-1B 선 단면도이다. 도 2 및 도 3은 도 1의 접속 단자를 구비하는 하측 경성 프린트 배선판과 상측 가요성 프린트 배선판의 접속 공정을 도시하는 개략 공정도이다. 도 4는 도 2 및 도 3의 접속 공정에서 접합되는 부분(사선부)을 도시하는 평면도이다.
- <105> 도 1a, 도 1b에서, 부호 3은 프린트 배선판이고, 부호 4는 프린트 배선판(3)상에 형성된 접속 단자이고, 그 길이 방향의 수직 연장부(4b)의 1번으로부터 일측방에는 복수의 부속 단자(4a)가 돌출되어 있다. 본 발명에서는 이 부속 단자(4a)를 프린트 배선판의 접속에 사용한다. 부호 4an은 접속 단자(4)와 부속 단자(4a)의 표면상에 전해 또는 무전해 처리로 형성된 니켈 도금층이고, 부호 4ak는 니켈 도금층(4an)의 표면 상에 동일한 처리 방법으로 형성된 금 도금층이다.
- <106> 도 2에 있어서, 부호 1은 상측 배선판이 되는 가요성 프린트 배선판(제 1배선판)이고, 그 위에는 접속 단자(2)가 형성되어 있다. 부호 3은 하측 배선판이 되는 경성 프린트 배선판(제 2 배선판)이고, 그 위에는 접속 단자(4)가 형성되고, 접속 단자(4)에는 도 1a의 부속 단자(4a)가 형성되어 있다. 부호 5는 가요성 프린트 배선판(1)과 경성 프린트 배선판(3)의 접속시의 경성 프린트 배선판(3)의 적재대이고, 부호 6은 접착층이 되는 열가소성 수지 필름이다.
- <107> 도 3에 있어서, 부호 7은 본 발명의 진동 수단 및 가압 수단으로서의 초음파헤드이고, 가열 수단도 갖는 것이다. 이 초음파 헤드(7)는 가요성 프린트 배선판(1)과 경성 프린트 배선판(3)을 접속 단자(2, 4)를 겹쳐서 가압하고, 가열하면서, 초음파 진동을 인가하여 양 접속 단자(2, 4)를 접속한다. 부호 8은 가압시에 열가소성 수지(6)가 접속 단자 간에서 비어져 나와 초음파 헤드(7)에 접촉한 경우에, 헤드(7)를 용이하게 이탈시키기 위해서 이형재(離型材)로서 사용되는 테플론 시트이다. 이 테플론 시트(8)는 초음파 진동의 배선판 수평 방향의 진동 성분을 감소시키고, 주로 배선판 수직 방향의 진동 성분도 양 접속 단자(2, 4)의 접합부(9)에 부여되도록 기능한다.
- <108> 도 4는 가요성 프린트 배선판(1)과 경성 프린트 배선판(3)을 접속하였을 때의, 양 접속 단자(2, 4)의 접합부

(9)를 도면중에 사선으로 나타낸 것이다.

<109> (부속 단자의 형성)

<110> 최초에 도 1a, 도 1b에 도시하는 부속 단자(4a)의 형성 방법에 대하여 설명한다. 또, 이 형성 방법은 공지 방법을 그대로 사용하므로 도시는 생략한다.

<111> 우선, 구리박이 적층된 프린트 배선판을 준비한다. 그리고, 예를 들면, 구리박의 표면에 감광성 레지스트를 도포하여, 포토마스크를 사용하여 자외선 노광, 또한 현상을 하여, 구리박의 표면에 소정의 배선 패턴을 갖는 에칭 레지스트를 형성한다. 다음에, 에칭 레지스트에 피복되어 있지 않는 불필요한 부분의 구리박을 예를 들면 염화제 2철 수용액을 사용한 에칭에 의해 용해하여, 소정의 배선 패턴을 갖는 접속 단자(4)와 부속 단자(4a)를 형성한다.

<112> 그 후 에칭 레지스트를 알칼리 용액 속에서 제거한다. 그 후 접속 단자(4)와 부속 단자(4a)를 제외한 부분에 도금 레지스트를 실시하여, 니켈 도금, 금 도금의 순서로 도금을 실시하고, 그 후 도금 레지스트를 제거한다. 이렇게 하여, 니켈 도금층(4an)과 금 도금층(4ak)이 형성된 접속 단자(4)와 부속 단자(4a)를 형성한다.

<113> 이들의 니켈 도금층(4an)과 금 도금층(4ak)은 오로지 초음파 접합을 고려한 것이므로, 이것에만 한정되지 않고 주석 또는 주석합금 등 서로 접합 가능한 다른 금속 도금이어도 좋다. 또한, 초음파 접합면을 청정화하는 것도 초음파 접합에 유효하므로, 도금 처리 대신에, 플라즈마 처리 등의 표면 청정화 처리를 접속 단자에 행하여도 좋다.

<114> 이러한 부속 단자(4a)에 의한 금속간 접합이 탄성 복원력에 의해서 파괴되어 있는 것을, 부속 단자의 크기와 수에 대하여 예를 들어, 부속 단자(4a)의 면적과 접속시의 하중의 관계로부터 설명한다. 상기한 바와 같이 150MPa의 압력을 가하여 접속함으로써 거의 일정한 접촉 저항이 얻어지는 것이 이미 판명되어 있다. 또한, 접속 단자(4)와 프린트 배선판(3)에 인가되는 하중이 100N 정도인 경우에는 탄성 복원력에 의한 접합이 파괴되지 않는 것도 판명되어 있다.

<115> 예를 들면, 접속 단자(4)의 수직 연장부(주단자; 4b)의 폭을 0.1mm로 하고, 접속 단자(4)를 0.3mm 피치로 배치한다. 그리고, 부속 단자(4a)의 폭(접속 단자(4)의 길이 방향의 길이)을 0.05mm, 길이(접속 단자(4)의 길이 방향과 직각 방향의 길이)를 0.15mm로 하고, 0.15mm 간격으로 접속 단자(4)의 길이 방향에 5개의 부속 단자(4a)를 형성한다(도 1a).

<116> 이때의 하중을 계산하면 다음과 같다. 경성 프린트 배선판(3)의 부속 단자(4a)와 가요성 프린트 배선판(1)의 접속 단자(2)를 겹쳐서 접속하면, 접합하는 부분의 면적은 0.005mm<sup>2</sup>가 된다. 1 접속 단자당 5개의 부속 단자를 설치하고 있기 때문에 1 접속 단자당의 접촉 면적은 0.025mm<sup>2</sup>가 된다. 따라서, 종래예와 같이 30 접속 단자로 하면, 접촉 면적은 총계 0.75mm<sup>2</sup>가 되고, 150MPa의 압력을 인가하는 경우에는 112N의 하중이 접속 단자(4)와 프린트 배선판(3)의 기재에 인가되게 된다. 따라서, 이러한 부속 단자(4a)를 사용하여 접속하면, 탄성 복원력에 의한 접합의 파괴는 발생하지 않는다.

<117> (프린트 배선판 간의 접속)

<118> 다음에, 이러한 가요성 프린트 배선판(1)과 경성 프린트 배선판(3)의 접속 방법에 관해서 구체적으로 설명한다.

<119> 우선, 접속 단자(2)가 형성된 가요성 프린트 배선판(1)과 부속 단자(4a)가 돌출된 접속 단자(4)가 형성된 경성 프린트 배선판을 준비한다(도 2a, 도 2b).

<120> 다음에 경성 프린트 배선판(3)을 접속 단자(4)가 형성된 면(부품 실장면)을 위로 하여, 적재대(5)에 적재한다(도 2c). 다음에 가요성 프린트 배선판(1)을 접속 단자(2)를 하면으로 하고, 가요성 프린트 배선판(1)과 경성 프린트 배선판에 열가소성 수지 필름(6)을 끼워, 가요성 프린트 배선판(1)의 접속 단자(2)와 경성 프린트 배선판(3)의 부속 단자(4a)를 위치 맞춤하여 겹친다(도 2d, 도 4).

<121> 이러한 위치맞춤은 예를 들면 다음과 같은 공지 방법에 의해 행한다.

<122> 가요성 프린트 배선판(1)과 열가소성 수지 필름(6)의 투명성이 충분하면, 가요성 프린트 배선판(1)과 열가소성 수지 필름(6)을 넘어서 경성 프린트 배선판(3)에 붙여진 위치 맞춤 마크를 기준으로 하여 위치맞춤을 한다. 한편, 가요성 프린트 배선판(1) 또는 열가소성 수지 필름(6)의 어느 하나가 불투명한 경우는 미리 가요성 프린트 배선판(1)의 접속 단자(2)와 경성 프린트 배선판(3)의 접속 단자(4), 부속 단자(4a)를 촬상하여 화상 인식을 사

용한 자동 인식 기구에 의해 위치맞춤을 한다.

- <123> 다음에 가요성 프린트 배선판(1)의 이면측(도 3의 (e)의 상측)으로부터 초음파 헤드(7)를 각각의 접속 단자(2, 4a)의 위치에 상당하는 부분에 놓고, 150MPa의 압력을 가한다(도 3e). 또, 이때 초음파 헤드(7)는 미리 열가소성 수지 필름(6)의 연화 온도에 상당하는 온도로 설정해 둔다. 이와 같이 초음파 헤드(7)에 의해, 가요성 프린트 배선판(1)과 가요성 프린트 배선판(3)에 소정의 온도와 소정의 압력을 가한다. 이렇게 함으로써 열가소성 수지 필름(6)이 연화하는 동시에 가요성 프린트 배선판(1)의 접속 단자(2)와 경성 프린트 배선판의 접속 단자(4a)가 접촉한다. 이 상태에서 초음파 헤드로부터 초음파 진동(방향은 도면의 표리면 방향)이 인가된다(도 3f). 초음파 진동 방향은 기관에 대하여 수평이 되지만, 이형체로서의 테플론 시트(18)가 개재하기 때문에, 기관에 대하여 수평 방향의 진동 성분은 약해지고, 수직 방향의 진동 성분이 기관 접합부에 인가되어, 고상 금속 접합이 가능해진다. 또, 처음부터 초음파 진동 방향을 기관에 대하여 수직 방향(도면에서는 상하 방향)으로 해도 좋은 것은 물론이다.
- <124> 초음파 진동의 인가시간은 대략 0.5초 정도를 목표로 한다. 이 정도의 시간에서 필요한 보유력을 갖는 금속간 접합이 완료한다. 이 시간 경과 후 초음파 헤드(7)를 가요성 프린트 배선판(1)의 위로부터 떼어 놓는다. 그리고, 초음파 헤드(7)에 의해 발열하고 있는 접속부가 방열에 의해 서서히 냉각되고, 이에 따라 열가소성 수지 필름(6)이 고화하여, 안정된 접합이 완성된다(도 3g). 이 때, 수지 필름(6)의 경화를 기다리지 않고 양 배선판(1, 3)을 적재대(5)로부터 반출하여도 좋다. 접속 단자(2, 4)는 이미 고상 금속 접합에 의해 고정되어 있기 때문이다.
- <125> 실시예 2
- <126> 실시예 1의 열가소성 수지 필름(6) 대신에, 접촉층에는 열경화성 수지를 사용할 수도 있다. 가열함으로써 경화하거나, 가열 후 냉각함으로써 경화하는 차이뿐이며, 접촉층으로서의 효과는 같기 때문이다. 열경화성 수지를 사용한 경우의 프린트 배선판 간의 접속 방법은 상기 실시예 1에서 설명한 가요성 프린트 배선판(1)과 경성 프린트 배선판(3)의 접속 방법과 기본적으로는 같기 때문에, 필요에 따라서 도 2 및 도 3을 사용하여 차이점을 중심으로 설명한다.
- <127> 열경화성 수지의 공급은 열경화성 수지가 액상 수지인 경우에는 인쇄나 디스펜스법을 사용한다. 한편 반경화 상태의 수지 필름을 사용하는 경우는 경성 프린트 배선판(3) 등에 임시 압착하거나 상술한 바와 같이 끼워 배치한다.
- <128> 이렇게 하여, 열경화성 수지를 끼워 가요성 프린트 배선판(1)과 경성 프린트 배선판(3)을 접합부를 위치맞춤하여 접친다.
- <129> 그리고, 초음파 헤드(7)를 열경화성 수지의 경화 온도로 설정하고, 상술한 바와 같이, 이 초음파 헤드(7)에서 가요성 프린트 배선판(1)과 경성 프린트 배선판(3)에 소정의 온도와 소정의 압력을 가한다. 이렇게 함으로써 열경화성 수지가 경화하기 전에 가요성 프린트 배선판(1)의 접속 단자(2)와 경성 프린트 배선판(3)의 접속 단자(4a)가 접촉한다. 이 상태에서 초음파 헤드로부터 초음파 진동(방향은 도면의 앞면에서 뒷면으로 향하는 방향)이 인가된다(도 3의 (f)).
- <130> 초음파 진동의 인가 시간은 대략 0.5초 정도를 목표로 한다. 이 정도의 시간에서 필요한 보유력을 갖는 고상 금속간 접합이 완료한다. 이 시간 경과 후 열경화성 수지가 경화하기까지의 미리 정해진 시간 초음파 헤드(7)에 의해 상기 온도와 압력이 가해진다. 그 후 초음파 헤드(7)를 가요성 프린트 배선판(1)의 위로부터 떼어 놓는다. 이렇게 하여 열경화성 수지가 고화하여, 안정된 접합이 완성된다(도 3의 (g)).
- <131> 상기 열경화성 수지의 경화는 초음파 헤드(7)에 의한 가열과 가압 대신에, 수지를 미경화 상태에서 꺼내어, 가열 노에 넣고 행할 수도 있다. 이 경우는 초음파 헤드(7)로부터의 가열과 가압에 의해서 열경화성 수지가 갖는 완전 경화도의 50 퍼센트의 경화도 정도를 가지도록 경화시키는 것이 좋다. 그 후 초음파 헤드(7)를 가요성 프린트 배선판(1)으로부터 떼어 놓는다. 그리고, 열경화성 수지로 이루어지는 접촉층이 반경화 상태에서 접촉되어 있는 가요성 프린트 배선판(1)과 경성 프린트 배선판(3)을 별도 설치한 가열 노에 넣고, 가열 노를 이 열경화성 수지가 완전히 경화하는 온도로 설정하여, 완전히 경화하는 시간 보유하고, 그 후 꺼낸다. 이렇게 하여 열경화성 수지가 고화하여, 안정된 접합이 완성된다(도 3의 (g)).
- <132> 상기 열경화성 수지의 경화 온도와 경화 시간은 사용하는 열경화성 수지의 경화 특성을 고려하여 설정할 수 있다. 이 경화 특성은 본원 출원인이 먼저 특허 출원한 열경화성 수지의 경화율 예측 방법(일본 특허출원 2006-

147104)에 의해서 미리 파악할 수 있다.

<133> 실시예 3

<134> 도 6은 본 발명에 이러한 프린트 배선판의 단자 접속 장치의 실시예를 도시하는 개념도이다. 이 도면에서, 부호 20은 위치 결정 테이블이고, 수평면상에서 직교 방향(X-Y 방향)과, 수직 방향 주위의 회전 각도( $\theta$  방향)로 위치 결정 가능하다. 이 테이블(20)의 상면에는 적재대(22)가 고정되고, 그 위에 한쪽의 배선판인 경성 프린트 배선판(제 2배선판; 3)이 고정되어 있다. 이 제 2배선판(3)의 제 2 접속 단자(4)는 상기 실시예 1의 러더형이며, 그 위에 수지 필름(6)이 붙여져 있다. 테이블(20)의 위치는 위치 제어부(24)에 의해 제어된다.

<135> 부호 26은 공급 수단이고, 다른쪽의 배선판인 가요성 프린트 배선판(제 1배선판; 1)을 경성 프린트 배선판(제 2배선판; 3)의 상부에 공급하고, 양 배선판(1, 3)의 접속 단자(2, 4)를 길이 방향으로 겹쳐서 보유한다. 공급 수단(26)은 위치 제어부(24)에 의해서 진퇴 동작하여 위치 결정된다. 이 공급 수단(26)은 그 하면에 보유판(28)을 구비한다. 이 보유판(28)은 가요성 프린트 배선판(1)을 예로 들면 흡기 부압에 의해서 하면에 흡인하여 보유한다. 또, 이들 공급 수단(26)과 위치 결정 테이블(20)에 의해, 본 발명에 있어서의 위치 결정 수단이 구성된다. 부호 30은 보유판(28)의 흡인력을 제어하는 흡인 제어부이다.

<136> 부호 34는 가압 수단이고, 양 배선판(1, 3)의 접속 단자(2, 4)의 겹침부를 가요성 프린트 배선판(1)의 상측으로부터 하향으로 가압하는 가압부(36)와, 이 겹침부를 가요성 프린트 배선판(1)의 상측으로부터 주로 상하 방향(배선판 수직 방향)의 초음파 진동을 부여하는 진동 수단(38)을 구비한다. 진동 수단(38)은 세로가 긴 금속부재로 이루어지는 초음파 혼(40)과, 이 초음파 혼(40)의 상단에 고정된 초음파 진동자(42)를 구비한다. 초음파 혼(40)은 초음파 진동자(42)의 진동 주파수와 공진하여 그 하단에 상하 방향의 진동을 발생한다.

<137> 초음파 혼(40)은 공진 주파수의 정재파의 마디(節)가 되는 위치에서 프레임재(44)에 지지되어 있다. 프레임재(44)는 초음파 혼(40)의 측방 및 상방을 둘러싸도록 형성되고, 이 프레임재(44)의 상면에 가압부(36)의 가압력이 가해진다. 또 이 가압부(36)의 가압력 F(하중)는 로드셀 등을 사용한 압력센서(46)에서 검출된다. 이 압력센서(46)에서 검출된 가압력 F가 가압 제어부(48)에 입력되고, 가압 제어부(48)는 가압부(36)의 가압력 F를 피드백 제어한다. 또한, 초음파 혼(40)에는 전기 히터 등으로 이루어지는 가열 수단(43)이 형성되어 있다. 가열 수단(43)의 온도는 온도 센서(도시하지 않음)에 의해 검출되고, 온도 제어부(32)에 입력되고, 온도 제어부(32)는 가열 수단(43)의 온도 T를 피드백 제어한다. 또한 초음파 진동자(42)는 가진 제어부(50)에 의해서 소정 주파수로 구동 제어된다. 52는 제어 장치이고, 위치 제어부(24), 흡인 제어부(30), 온도 제어부(32), 가압 제어부(48), 가진 제어부(50) 등, 각부에 제어 신호를 송출하여 전체를 제어한다. 또, 일반적으로는 가열 수단(43)으로부터의 열이 초음파 진동자(42)로 전달되지 않는 단열부(도시하지 않음)가 초음파 혼(40)과 초음파 진동자(42)의 사이에 설치된다.

<138> 이 접속 장치의 동작을 설명한다. 우선 진동 수단(38)을 상승시킨 도 6의 상태에서, 아래의 경성 프린트 배선판(제 2배선판; 3)을 적재대(22)에 세트한다. 또한 위의 공급 수단(26)의 보유판(28)의 하면에 가요성 프린트 배선판(제 1배선판; 1)을 흡착한다. 이 상태에서 위치 제어부(24)는 양 프린트 배선판(1, 3)의 접속 단자(2, 4)가 길이 방향으로 평행하고 또한 상하에 겹치는 위치가 되도록 테이블(20)과 공급 수단(26)을 위치 제어한다.

<139> 다음에 가압부(36)는 진동 수단(38)의 프레임재(44)를 하강시켜, 초음파 혼(40)의 하단면을 양 배선판(1, 3)의 접속 단자(2, 4)의 겹침부에 위치하도록 가요성 프린트 배선판(1)의 상면으로 대고 누른다. 그 가압력 F를 설정압으로, 온도 T를 설정 온도로 제어하면서 초음파 진동자(42)를 기동시킨다. 이렇게 양 배선판(1, 3)의 접합부에 주로 상하 방향의 초음파 진동을 가하면서 설정 압력을 가함으로써, 접속 단자(2, 4)가 수지 필름(6)의 미경화 상태하에서 고상 금속 접합된다.

<140> 이 접합 시간은 극히 짧고(약 0.5초), 그 후 수지 필름(6)이 미경화 상태 중에 가압부(36)는 진동 수단(38)을 상승시키고, 초음파 혼(40)을 가요성 프린트 배선판(1)의 상면으로부터 떼어낸다. 여기에서, 공급 수단(26) 및 흡인 보유판(28)은 가요성 프린트 배선판(1)으로부터 이격되어 다음의 가요성 프린트 배선판(1)의 공급 준비를 한다. 가요성 프린트 배선판(1)은 경성 프린트 배선판(3)에 접합한 상태에서 테이블(20)로부터 다른 반송수단에 의해서 이송되어 다음 공정으로 반출된다. 그리고 수지 필름(6)에 대응한 소정의 순서로 수지 필름(6)이 경화된다.

<141> 이 예에서는 가요성 프린트 배선판(1)을 반송 수단(26)의 보유판(28)에 흡착 구성을 채용하여 흡착하도록 하고 있지만, 보유판(28)에 협지 수단을 형성하고, 가요성 프린트 배선판(1)을 협지하도록 하여도 좋다.

- <142> 이 실시예에서는 적재대(22)상에서 양 프린트 배선판의 위치 결정을 한 후에, 그 적재대(22)상에서 진동 수단(38)과 가압 수단(34)에 의해 초음파 진동과 압력을 가하여 양 접속 단자를 접합하였기 때문에, 위치 결정 후는 1회의 가압·진동 공정으로 양 접속 단자를 압착·접합할 수 있다.
- <143> 사용하는 접착용 수지에 따라서는 1회의 가압·진동 공정에서 접속 단자를 접속하면, 단자(2) 간의 공간 및 단자(4) 간의 공간으로 수지가 충분히 배출되기 전에 수지가 경화하여 버리는 경우가 있다. 이러한 경우에는 위치 결정 후의 압착을 임시 압착과 실제 압착의 2단계로 나누어 행할 수도 있다. 이 경우, 위치 결정된 양 프린트 배선판에, 초음파 혼(40)을 가압하여, 동시에 접착용 수지가 점착성을 발현 또는 유지할 수 있을 정도의 가열을 하여, 양 프린트 배선판이 용이하게 이탈하지 않을 정도로 임시 압착한다. 그 후, 가압 수단과 진동 수단을 제어하여, 임시 압착된 양 프린트 배선판에 고상 금속 접합하기에 충분한 압력과 초음파 진동을 부여하여 양 접속 단자의 실제 압착을 한다. 초음파 진동인가를 따르지 않은 임시 압착에 의해, 접착용 수지는 경화하지 않도록 단자(2) 및 단자(4) 간의 공간에 배출된다. 이것에 의해 실제 압착시에 단자(2, 4a)가 충분히 접촉하고, 단자 간의 고상 금속 접합을 확보할 수 있다.
- <144> 실시예 4
- <145> 프린트 배선판 위치 결정 후의 임시 압착과, 고상 금속 접합을 하는 실제 압착을 별도 장치에서 행하는 것도 가능하다. 도 7a는 임시 압착 장치(100)의 개념도이고, 도 7b는 실제 압착 장치(110)의 개념도이다. 도 6의 접속 장치와 동일 부재에는 동일 부호를 붙였기 때문에, 자세한 설명은 생략한다. 임시 압착 장치(100)는 위치 결정 테이블(20)과 공급 수단(26)으로 이루어지는 위치 결정 수단을 구비하지만, 그 가압 수단(34A)에는 진동 수단은 없고, 그 가압 헤드(50)가 프린트 배선판(1, 3)을 가압한다. 실제 압착 장치(110)는 도 6의 접속 장치와 거의 동일한 구성이고, 가압 수단(34B)은 진동 수단(38)을 구비하고, 그 초음파 혼(40B)이 프린트 배선판(1, 3)의 접합부를 가압하면서, 초음파 진동을 인가한다. 또, 가압 헤드(50)에는 가열 수단(43A)이, 초음파 혼(40B)에는 가열 수단(43B)이 형성되어 있다.
- <146> 우선, 실시예 3과 마찬가지로, 공급 수단(26)에 의해 가요성 프린트 배선판(1)을 임시 압착 장치(100)의 적재대(22)상의 경성 프린트 배선판(제 2배선판)의 위에, 위치 결정하여 겹친다. 그리고, 가압 헤드(50)를 하강하여 양 배선판이 겹쳐진 접속 단자부에 소정의 하중과 온도를 인가한다. 이 하중과 온도는 접착용 수지가 양 배선판이 간단하게 이격되지 않을 정도의 점착성을 발현하는 정도이다.
- <147> 이렇게 하여 임시 압착부가 형성된 양 배선판(1, 3)을 도시하지 않는 이송수단에서 실제 압착 장치(110)로 이송한다. 실제 압착 장치에서는 임시 압착된 단자 접합부가 소정 위치가 되도록 양 배선판(1, 3)을 위치 결정 테이블(20B)의 적재대(22B) 상에서 위치 결정하여 적재한다. 이 후, 초음파 혼(40B)을 하강시켜, 임시 압착부를 가열, 가압하는 동시에 초음파 진동을 인가하여 실제 압착한다. 이렇게 함으로써 양 배선판의 접속 단자의 접촉 부분이 고상 금속 접합된다.
- <148> 실시예 5
- <149> 이상의 각 실시예 1 내지 실시예 4에서는 도 1 내지 도 4에 도시하는 러더형(빗살형, cantilever structured ladder type)의 접속 단자(4)의 부속 단자(4a)에, 직선형의 접속 단자(2; 도 2)를 접합한 것이다. 그러나 본 발명에 적합한 접속 단자는 이것에 한정되지 않는다.
- <150> 도 8 내지 도 12는 러더형 단자의 다른 실시예를 도시하는 도면이다. 또 2개의 배선판에 각각 설치하는 2개의 접속 단자는 반대로 하여도 좋기 때문에, 이후 한쪽의 접속 단자를 제 1단자, 다른쪽을 제 2단자로 한다.
- <151> 도 8에 도시하는 실시예는 제 1 단자(60)를 러더형으로 하고 제 2 단자(62)를 직선형으로 한 것이지만, 제 1 단자(60)의 부속 단자(60a)의 사이를 활형(弧狀)으로 한 것이다. 실제의 예칭에서는 도 1a와 같은 직사각형으로 되지 않고 이 도 8과 같은 형상이 된다. 이 형상은 도체의 막두께(구리박의 두께)에 따라 변화한다.
- <152> 도 9에 도시하는 실시예는 제 1단자(60A)의 부속 단자(6gAa)를 톱날형으로 한 것이다. 이것은 예칭에 의한 형상 변화를 고려하여, 미리 대략 삼각형으로 한 것이다. 제 2 단자(62A)는 직선형이다.
- <153> 도 10에 도시하는 실시예는 제 1 단자(60B)의 부속 단자(60Ba)를, 길이 방향으로 평행한 2개의 장변부(60Bb)에서 소정 간격마다 연결한 사다리형으로 한 것이다. 즉 예칭으로 제거한 눌 패턴(60Bc)을 길이 방향으로 나란히 배열한 것이며, 직선형의 제 2 단자(62B)가 이 눌 패턴(60Bc)을 종단한다. 도 10a는 이 눌 패턴(60Bc)을 직사각형으로 하고, 도 10b는 원형 또는 타원형으로 하고, 도 10c는 마름모형으로 한 것이다.
- <154> 도 11은 제 1 단자(60C)와 제 2단자(62C)를 동일한 편측 보유 러더형(빗살형)으로 하고, 각각의 부속 단자



(60Ca, 62Ca)를 마주 보게 겹쳐서 접합하는 것이다. 도 12는 제 1 단자(60D)와 제 2 단자(62D)와, 각각 길이 방향의 1 측면으로부터 소정 간격마다 측방향으로 돌출하는 대략 반원호형의 부속 단자(60Da, 62Da)를 설치하여, 이들 부속 단자(60Da, 62Da)를 마주 보게 겹쳐서, 접합하는 것이다.

<155> 실시예 6

<156> 도 13의 실시예는 제 1 단자(60E, 60F)를 대략 곡형(지그재그형)으로 형성한 것이다. 도 13a는 제 2 단자(62E)를 직선형으로 한 것이다. 도 13b는 제 2 단자(62F)를 제 1 단자(60F)와 동일 주기의 곡형으로서, 양단자(60F, 62F)를 길이 방향으로 이격된 다수의 위치에서 접합하는 것이다.

<157> 실시예 7

<158> 도 14 내지 도 16에 각각 평면도와 단면도를 나타낸 실시예는 비아홀 등의 랜드를 나란히 배열한 불연속 랜드형으로 한 것이다. 도 14에 도시하는 제 1 단자(60G)는 경성 프린트 배선판(64)의 직선형 내층 회로 패턴(66)에 접속된 비관통 비아홀(68)의 랜드를 상면에 직선을 따라서 나란히 배열한 것이다.

<159> 개요성 프린트 배선판(70)에 설치하는 제 2 단자(62G)는 이들의 랜드 즉 제 1 단자(60G)를 종단하는 직선형이다. 이들의 제 1 및 제 2 단자(60G, 62G)는 접착용 수지(72)를 끼워 고상 금속 접합되어, 수지(70)를 응고시켜 고정된다.

<160> 도 15에 도시하는 제 1 단자(60H)는 도 14에 도시하는 비관통 비아홀(68) 대신에, 경성 프린트 배선판(64A)을 관통하는 관통 비아홀(68A)의 랜드를 사용한 것이다. 이 실시예에 의하면 접착용 수지(72)가 비아홀(68A) 내에 깊게 진입하기 때문에, 배선판(64A)의 제 1 단자(60H)와 개요성 프린트 배선판(70)의 직선형의 제 2 단자(62H)의 사이의 접착 강도가 증가한다.

<161> 도 16에 도시하는 실시예는 경성 프린트 배선판(64B)의 제 1 단자(60I)를 직선형으로 하는 한편, 개요성 프린트 배선판(70A)에 직선형으로 나란히 세우도록 랜드로 이루어지는 제 2 단자(62I)를 형성한 것이다. 즉 개요성 프린트 배선판(70A)의 상면에 직선형의 배선 패턴(74)을 형성하고, 이 배선 패턴(74)에 접속된 랜드(62I)를 하면에 형성하고, 각 랜드를 직선형으로 불연속으로 나란히 배열하였다.

<162> 실시예 8

<163> 도 17에 도시하는 실시예는 경성 프린트 배선판(64C)에 형성한 직선형의 제 1 단자(60J)에, 폭 방향으로 횡단하는 다수의 오목부(76)와 볼록부(78)가 길이 방향으로 교대로 나란히 배열되도록 에칭에 의해 형성한 에칭 계단형으로 한 것이다. 개요성 프린트 배선판(70B)의 제 2 단자(62J)는 직선형이다.

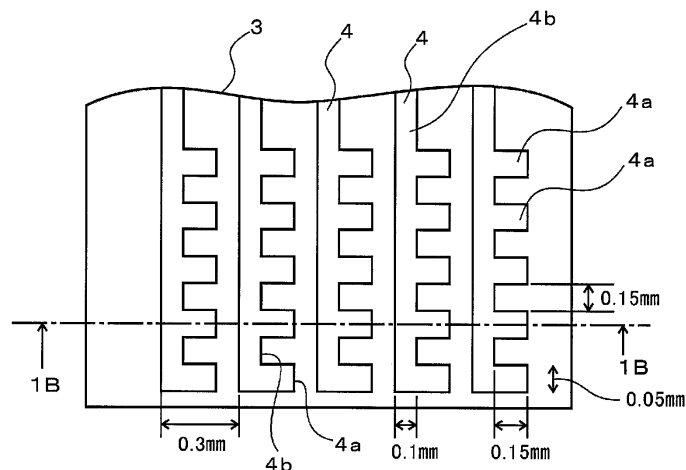
**도면의 간단한 설명**

- <25> 도 1a는 본 발명의 실시예 1, 2에 따른 프린트 배선판의 접속 방법 및 장치에 사용하는 접속 단자의 개요를 도시하는 평면도.
- <26> 도 1b는 도 1a의 1B-1B 선 위치에서의 단면도.
- <27> 도 2는 본 발명의 프린트 배선판의 접속 공정의 전반부(도 2의 (a) 내지 도 2의 (d))를 도시하는 개략 공정도.
- <28> 도 3은 본 발명의 프린트 배선판의 접속 공정의 후반부(도 2의 (e) 내지 도 2의 (g))를 도시하는 개략 공정도.
- <29> 도 4는 접속 공정에서 접합되는 접속 단자의 부분(사선부)을 도시하는 도면.
- <30> 도 5는 전해 동 도금 배선 패턴끼리의 접촉면의 압력과 접촉 저항의 관계의 실험 결과를 도시하는 도면.
- <31> 도 6은 본 발명에 의한 프린트 배선판의 접속 장치의 일 실시예를 도시하는 개념도.
- <32> 도 7a 및 도 7b는 본 발명에 의한 프린트 배선판의 접속 장치의 다른 실시예를 도시하는 개념도이고, 임시 압착 장치와 실제 압착 장치를 조합한 장치를 도시하는 도면.
- <33> 도 8은 활형(弧狀) 러더(rudder)형 접속 단자의 실시예를 도시하는 도면.
- <34> 도 9는 톱날형의 러더형 접속 단자의 실시예를 도시하는 도면.
- <35> 도 10은 널 패턴(null pattern)을 형성하여 러더형으로 한 접속 단자의 실시예를 도시하는 도면.
- <36> 도 11은 양 접속 단자를 편측 보유 러더형 단자로 한 실시예를 도시하는 도면.

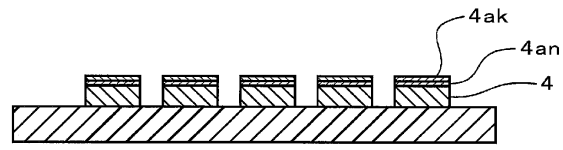
- <37> 도 12는 대략 반원호형의 부속 단자(subterminal)를 갖는 접속 단자의 실시예를 도시하는 도면.
- <38> 도 13은 파형(지그재그형) 접속 단자의 실시예를 도시하는 도면.
- <39> 도 14는 불연속 랜드형 접속 단자의 실시예를 도시하는 도면이고, 상단은 평면도, 하단은 단면도.
- <40> 도 15는 불연속 랜드형 접속 단자의 다른 실시예를 도시하는 도면이고, 상단은 평면도, 하단은 단면도.
- <41> 도 16은 불연속 랜드형 접속 단자의 다른 실시예를 도시하는 도면이고, 상단은 평면도, 하단은 단면도.
- <42> 도 17은 에칭 계단형 접속 단자의 실시예를 도시하는 도면이고, 상단은 평면도, 하단은 단면도.
- <43> \*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\*
- <44> 1: 가요성 프린트 배선판(제 1 프린트 배선판)
- <45> 2: 제 1 접속 단자
- <46> 3: 경성 프린트 배선판(제 2 프린트 배선판)
- <47> 9: 접합부
- <48> 20, 20B: 위치 결정 테이블
- <49> 34, 34A, 34B: 가압 수단
- <50> 36: 가압부
- <51> 38: 진동 수단
- <52> 40, 40B: 초음파 혼
- <53> 42: 초음파 진동자
- <54> 64, 64A 내지 64C: 경성 프린트 배선판
- <55> 70, 70A 내지 70B: 가요성 프린트 배선판

**도면**

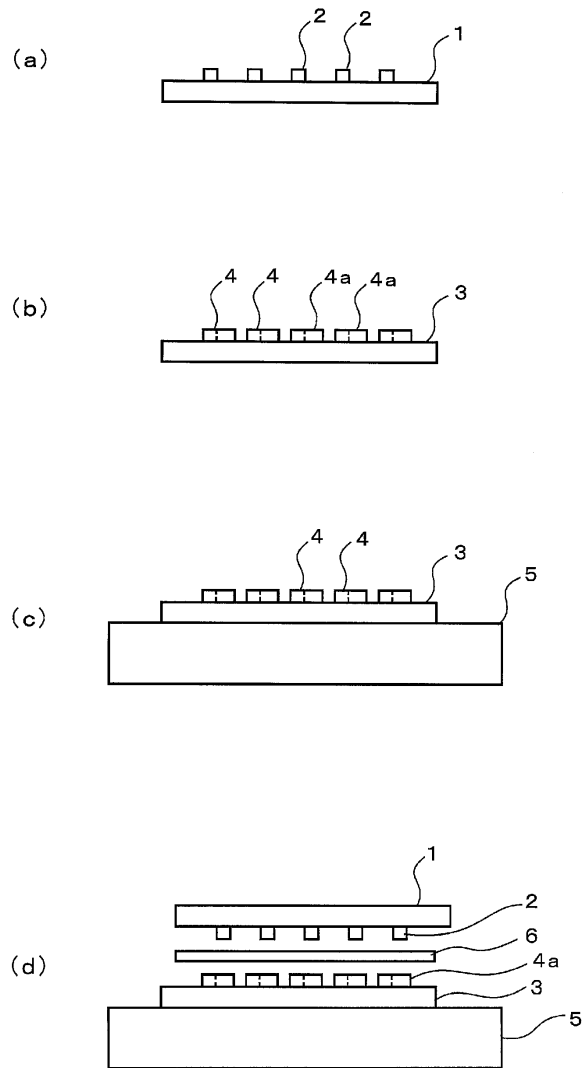
**도면1a**



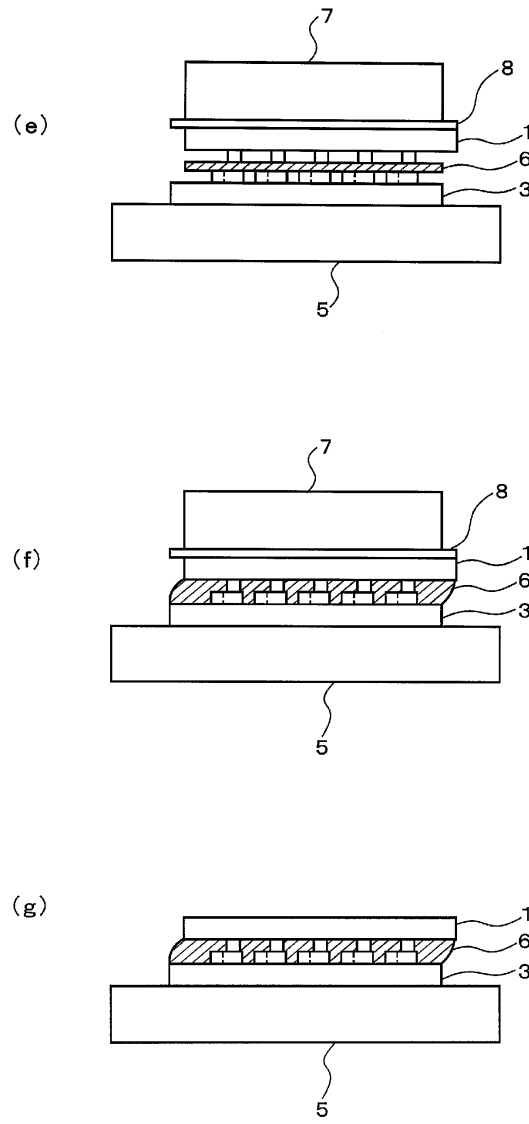
도면1b



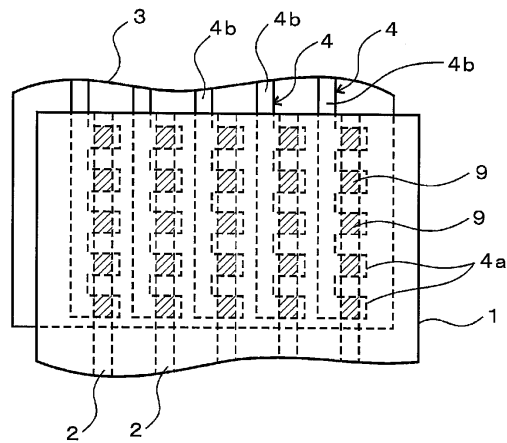
도면2



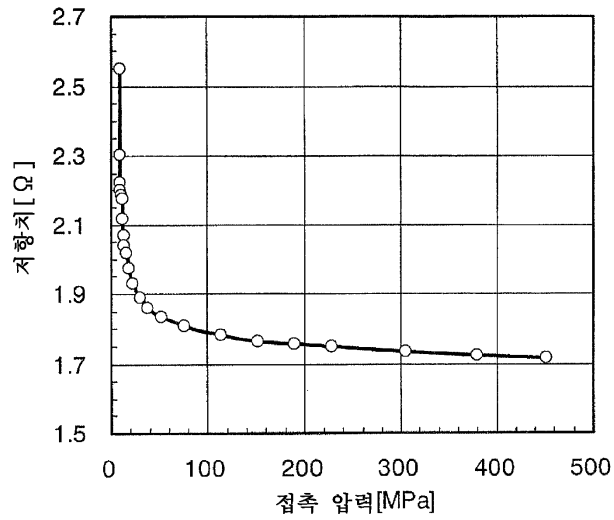
도면3



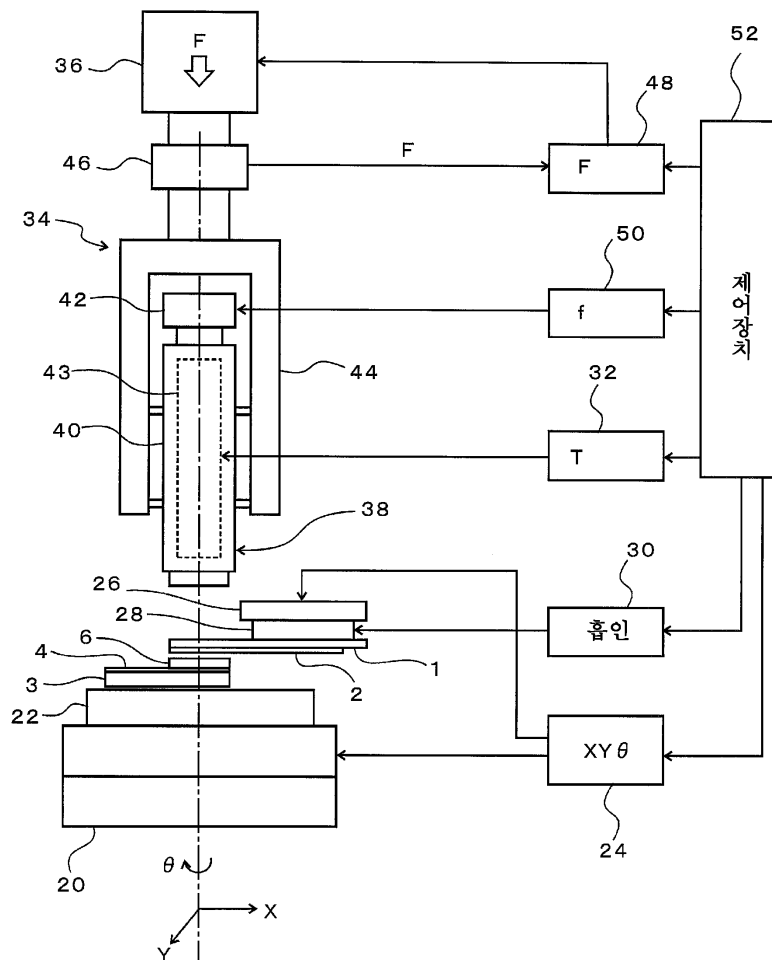
도면4



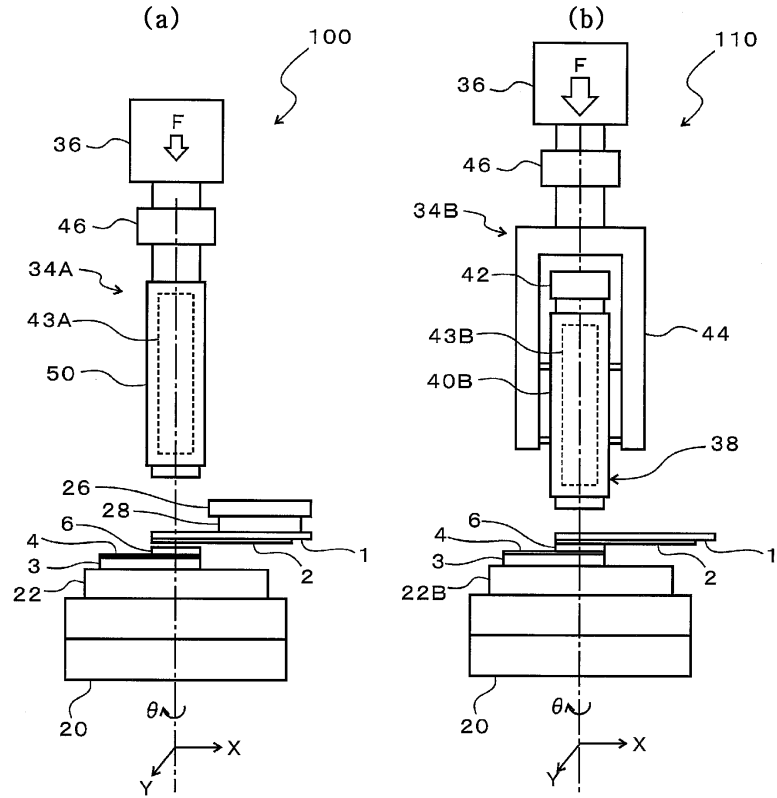
도면5



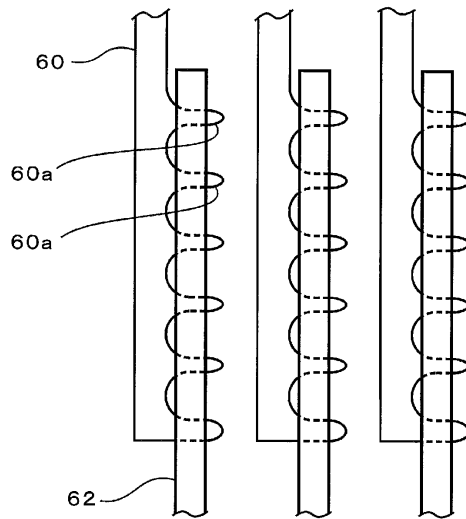
도면6



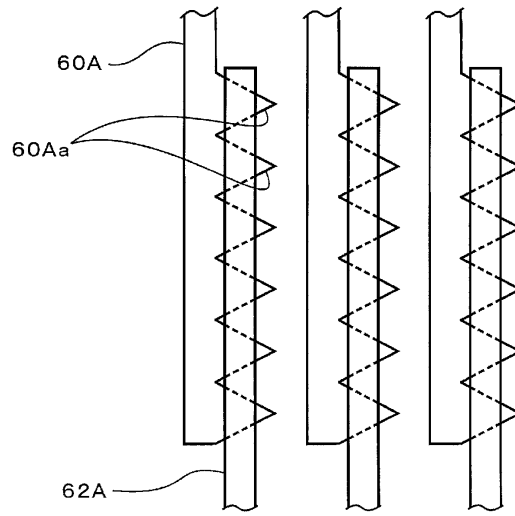
도면7



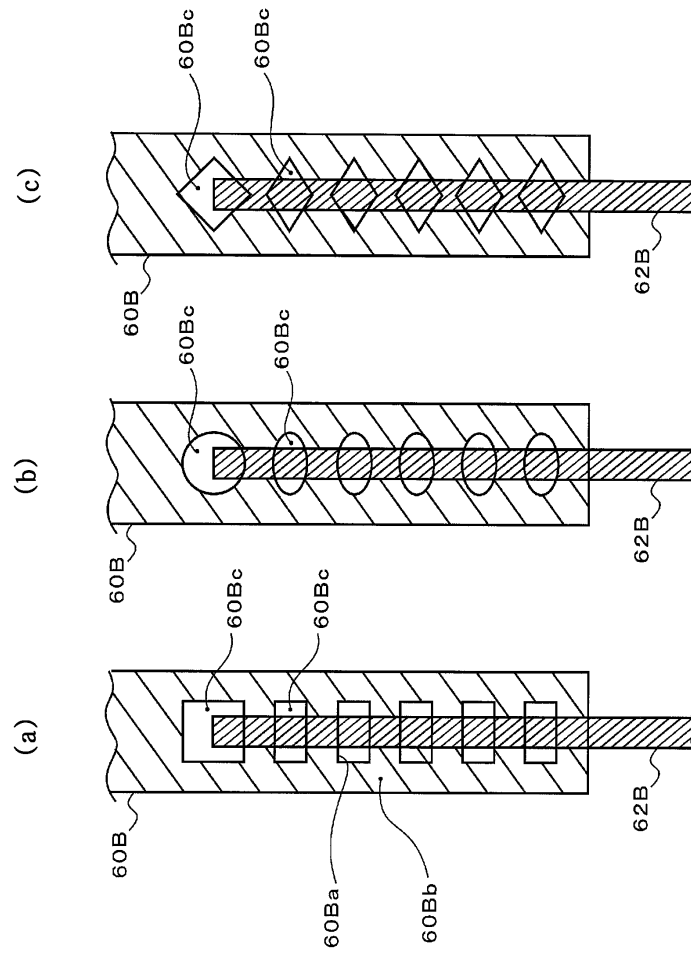
도면8



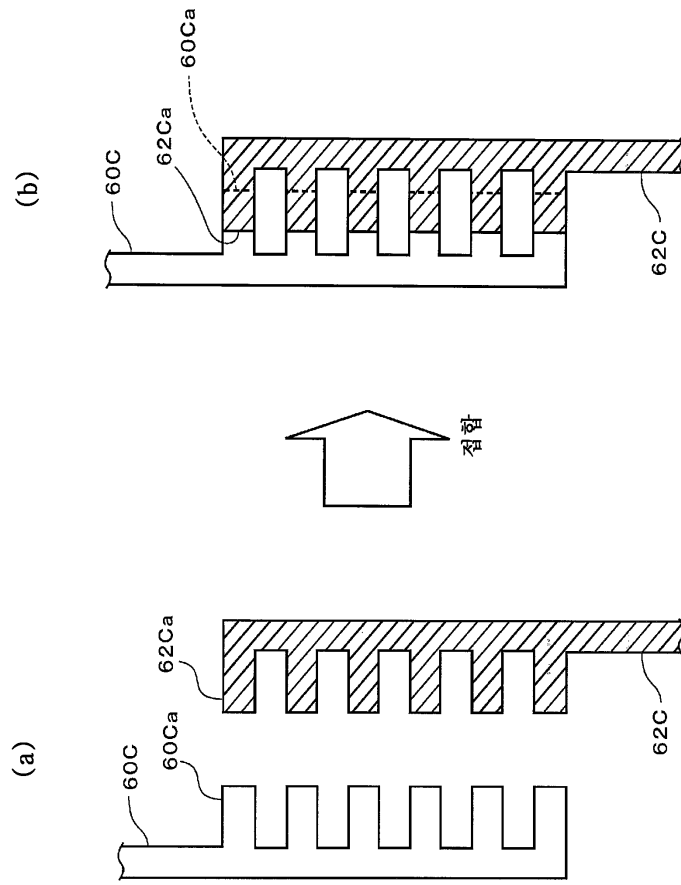
도면9



도면10

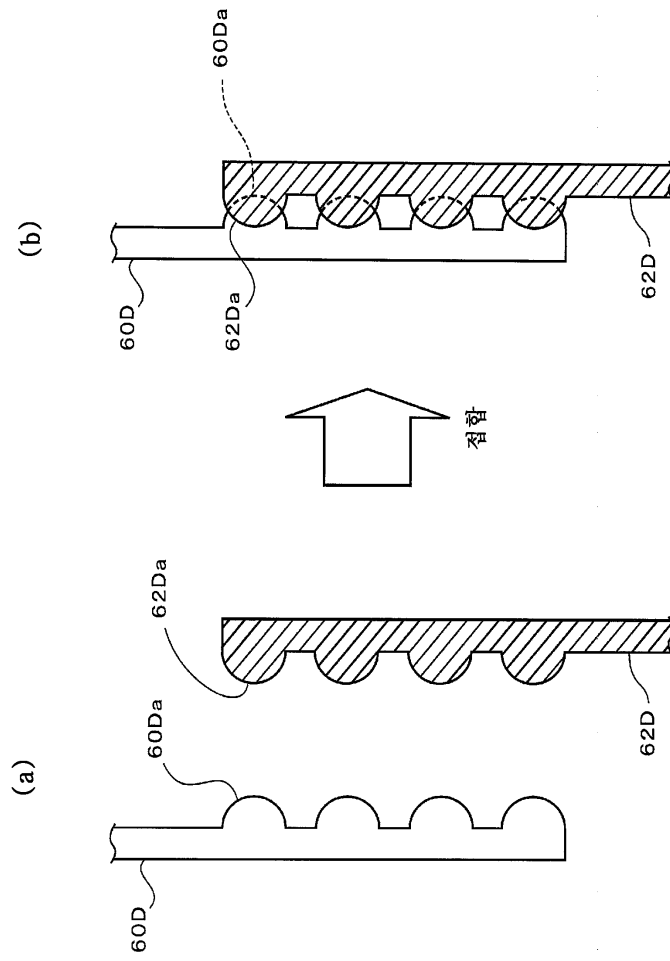


도면11

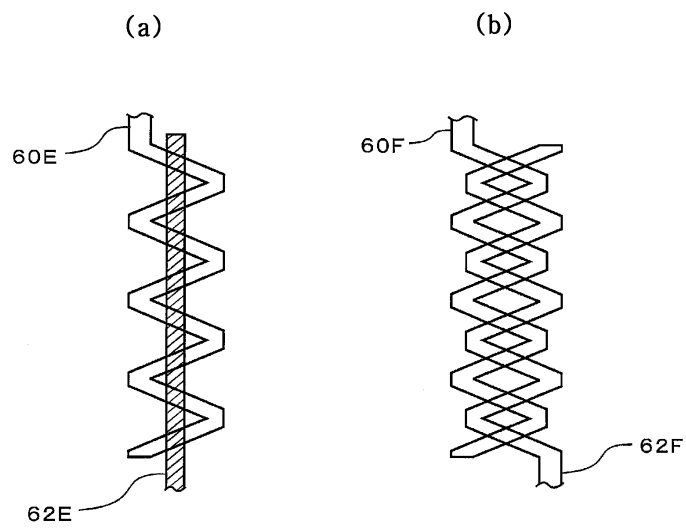




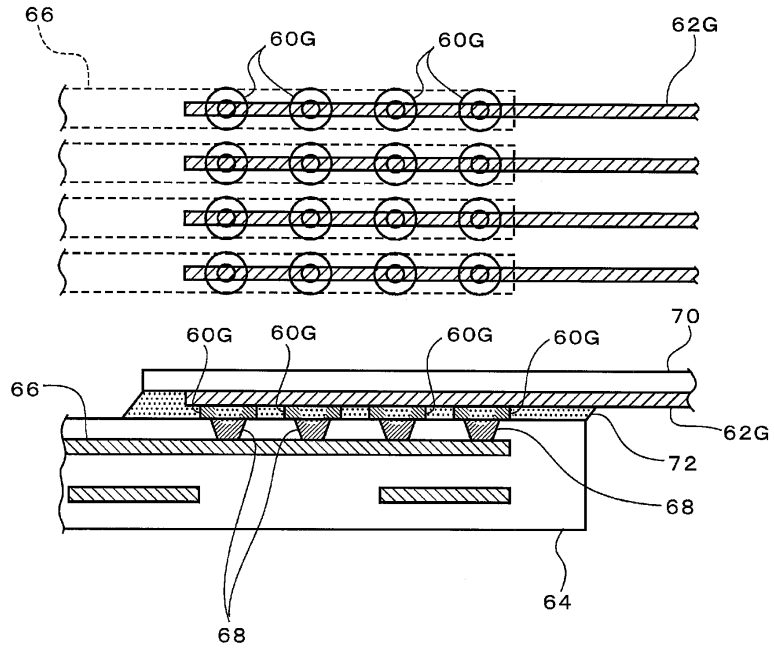
도면12



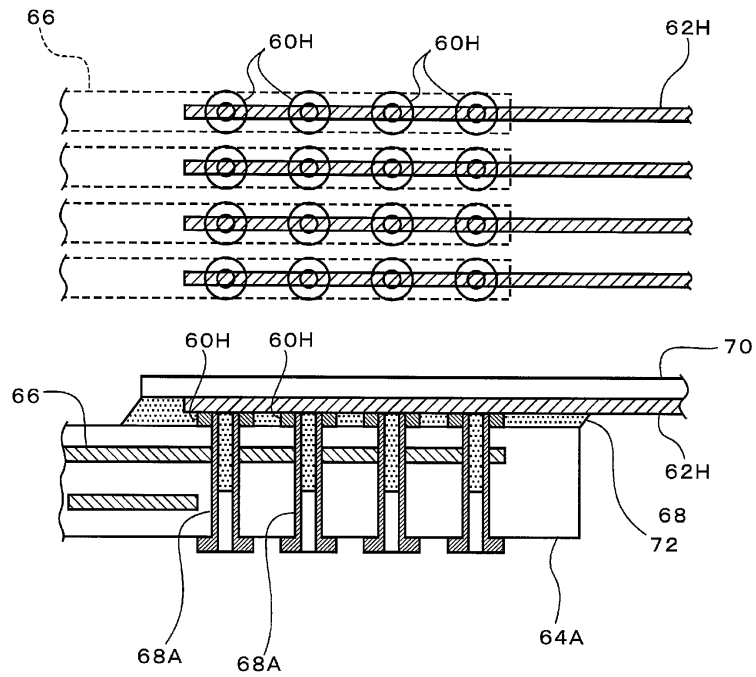
도면13



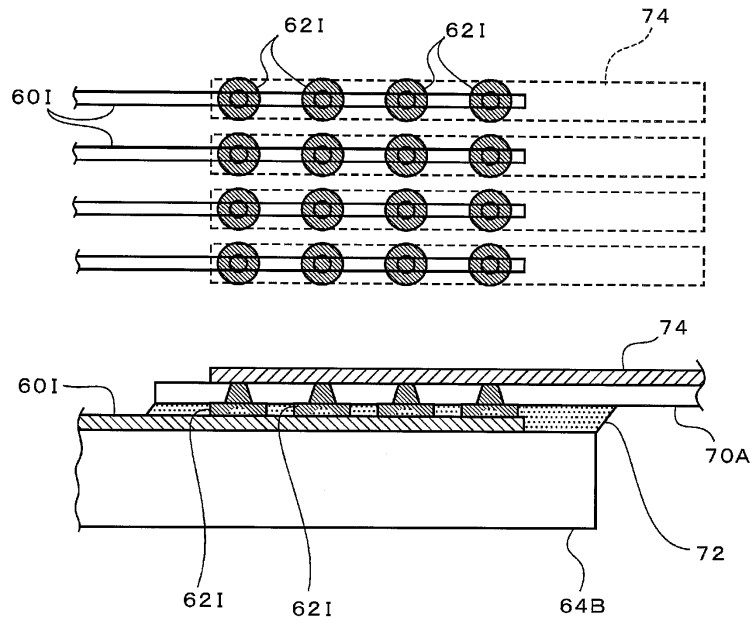
도면14



도면15



도면16



도면17

