(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월28일
(11) 등록번호 10-0972766
(24) 등록일자 2010년07월22일

(51) Int. Cl.
H05K 3/40 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7000615
(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년08월24일
심사청구일자 2008년01월09일
(85) 번역문제출일자 2008년01월09일
(65) 공개번호 10-2008-0043298
(43) 공개일자 2008년05월16일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/066437
(87) 국제공개번호 WO 2008/038482
국제공개일자 2008년04월03일
(30) 우선권주장
11/528,539 2006년09월28일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US05695667 A1*
JP15309139 A*
JP11274706 A
JP09064046 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
이비덴 가부시키가이샤
일본 기후켄 오가키시 간다쵸 2쵸메 1반지
(72) 발명자
가와무라 요이치로
일본 기후켄 이비군 이비가와쵸 기타카타 1쵸메 1반치 이비덴가부시키가이샤 나이
단노 가츠히코
일본 기후켄 이비군 이비가와쵸 기타카타 1쵸메 1반치 이비덴가부시키가이샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 김종희

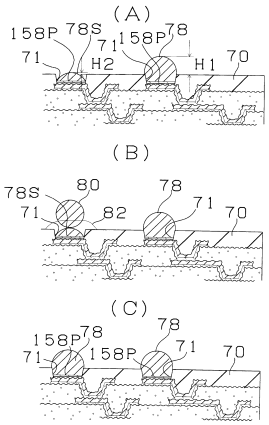
(54) 프린트 배선판의 제조 방법 및 제조 장치

(57) 요 약

(과제) 땜납 범프와 도체 패드의 접속 신뢰성을 확보하면서, 요구되는 오차 범위에서 원하는 높이의 범프를 형성할 수 있는 프린트 배선판의 제조 방법을 제공한다.

(해결 수단) 높이가 낮은 범프 (78S) 에 대해서, 땜납 볼 (80) 을 탑재하고 (도 5(b)), 땜납 볼 (80) 을 레이저로 가열 용융하여 범프의 높이를 높인다 (도 5(c)). 이 때문에, 범프의 높이를 요구되는 오차 범위로 맞출 수 있다. 여기서, 낮은 범프 (78S) 의 높이를 높일 때에, 당해 범프를 가열하여 제거하지 않기 때문에, 국부적인 열이력을 주지 않고, 프린트 배선판의 범프의 신뢰성을 높이는 것이 가능해진다.

대 표 도 - 도5



(72) 발명자

이리야마 마사노리

일본 기후켕 이비군 이비가와쵸 기타카타 1쵸메 1 반치 이비덴가부시키가이샤 나이

아카이 쇼

일본 기후켕 이비군 이비가와쵸 기타카타 1쵸메 1 반치 이비덴가부시키가이샤 나이

특허청구의 범위

청구항 1

적어도 이하의 공정을 구비하는 범프를 갖는 프린트 배선판의 제조 방법:

솔더 레지스트층의 개구에 저융점 금속을 공급하고, 리플로우를 실시하여 범프를 형성하는 공정;

형성된 범프의 높이를 측정하여, 높이가 낮은 범프를 검출하는 공정;

수정 전 및 수정 후의 범프 높이의 관계를 나타내는 검량선 또는 검출된 낮은 범프의 체적에 기초하여, 복수 종류의 직경의 저융점 금속구로부터 저융점 금속구를 선택하는 공정;

검출된 낮은 범프에 높이 부족을 조정하기 위해 상기 선택된 저융점 금속구를 탑재하는 공정;

저융점 금속구를 가열 용융하여 낮은 범프의 높이를 높이는 공정.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 높이가 낮은 범프를 검출하는 공정은 상기 검출된 낮은 범프의 체적을 산출하는 공정을 포함하고,

상기 저융점 금속구를 선택하는 공정은, 상기 복수 종류의 직경의 저융점 금속구 중, 산출한 체적에 대응하는 직경의 저융점 금속구를 선택하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 프린트 배선판의 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 낮은 범프의 체적 V 를, 땜납 범프의 반경을 r, 도체 패드로부터의 땜납 범프의 높이를 h 로 했을 때, 다음 식으로부터 산출하는 것을 특징으로 하는 프린트 배선판의 제조 방법.

[수학 식 1]

$$V = 4 / 3 \times \pi \times r \times r \times h \times 1 / 2$$

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 높이가 낮은 범프를 검출하는 공정은 상기 검출된 낮은 범프의 높이를 계측하는 공정을 포함하고,

상기 저융점 금속구를 선택하는 공정은 계측한 높이를 요구되는 높이로 하기 위해서 필요한 저융점 금속구의 직경을 구하여, 상기 복수 종류의 직경의 저융점 금속구 중에서 구한 직경의 저융점 금속구를 선택하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 프린트 배선판의 제조 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검량선은, 상이한 복수의 솔더 레지스트층의 개구 직경에 대응하도록 작성되어 있는 것을 특징으로 하는 프린트 배선판의 제조 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검출된 낮은 범프에 상기 저융점 금속구를 탑재하는 공정 전에, 상기 낮은 범프에 플럭스를 도포하는 것을 특징으로 하는 프린트 배선판의 제조 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 낮은 범프에 도포하는 플럭스로서, 상기 솔더 레지스트층의 개구에 저융점 금속을 공급하기 전에 도포하는 플럭스의 점도보다 높은 점도의 플럭스를 이용하는 것을 특징으로 하는 프린트 배선판의 제조 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검출된 낮은 범프에 저융점 금속구를 탑재하는 공정 전에, 상기 낮은 범프를 국부 가열하여 오목부를 형성하는 것을 특징으로 하는 프린트 배선판의 제조 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저융점 금속구의 가열 용융을 레이저로 실시하는 것을 특징으로 하는 프린트 배선판의 제조 방법.

청구항 11

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 이 발명은, 프린트 배선판의 제조 방법 및 제조 장치에 관한 것으로, 특히, IC 칩 실장용의 패키지 기판에 바람직하게 사용할 수 있는 프린트 배선판의 제조 방법 및 제조 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 패키지 기판과 IC 칩의 전기 접속을 위해 땜납 범프가 사용되고 있다. 땜납 범프는, 이하의 공정에 의해 형성되어 있다.

[0003] (1) 패키지 기판에 솔더 레지스트층의 개구에 형성된 접속 패드에 땜납 페이스트를 인쇄하는 공정.

[0004] (2) 리플로우를 실시하여 땜납 페이스트로부터 땜납 범프를 형성하는 공정.

[0005] 패키지 기판에 땜납 범프를 형성한 후, 땜납 범프 상에 IC 칩을 탑재하고, 리플로우에 의해 땜납 범프와 IC 칩의 패드 (단자) 를 접속시킴으로써, 패키지 기판에 IC 칩을 실장하고 있다.

[0006] 현재, CPU 용의 패키지 기판의 땜납 범프의 수는, 수천이라는 오더가 되어 있다. 다수의 땜납 범프의 배치를 가능하게 하기 위해, 땜납 범프는 소형화되어 높이가 낮아지고, 높이의 편차의 허용 범위가 좁아지고 있다. 이 때문에, 높이가 허용 범위로부터 벗어나는 땜납 범프의 수정이 필요해지고 있다. 수정에 있어서는, 특허 문헌 1, 특허 문헌 2 에 나타나 있는 바와 같이, 높이가 낮은 땜납 범프를 용해하여 제거하고, 다시, 땜납을 탑재하여 땜납 범프를 형성하고 있다. 또, 특허 문헌 3 에서는, 리플로우 전에, 탑재한 땜납 볼에 이상이 없는지를 검출하여, 이상이 있는 땜납 볼을 리플로우 전에 교환하고 있다.

[0007] 특허 문헌 1 : 일본 공개특허공보 2003-309139호

[0008] 특허 문헌 2 : 일본 공개특허공보 평9-64046호

[0009] 특허 문헌 3 : 일본 공개특허공보 2001-257225호

발명의 상세한 설명

[0010] 발명의 개시

[0011] 발명이 해결하고자 하는 과제

[0012] 그러나, 일본 공개특허공보 2003-309139호, 일본 공개특허공보 평9-64046호에 나타나 있는 바와 같이, 높이가

낮은 땜납 범프를 용해하여 제거하면, 땜납 범프의 제거시에 도체 패드 표면에 데미지를 주기 쉬워, 다시 범프를 형성했을 때, 땜납 범프와 도체 패드의 접속 신뢰성이 저하될 가능성이 있다. 한편, 일본 공개특허공보 2001-257225호에서는, 리플로우 전에 땜납 볼을 교환하고 있기 때문에, 리플로우 후에 땜납 범프의 높이가 부족해도, 대응할 수 없었다.

[0013] 본 발명의 목적 중 하나는, 땜납 범프와 도체 패드의 접속 신뢰성을 확보하면서, 요구되는 오차 범위에서 원하는 높이의 범프를 형성할 수 있는 프린트 배선판의 제조 방법 및 그 제조 장치를 제공하는 것에 있다.

[0014] 과제를 해결하기 위한 수단

[0015] 상기 목적을 달성하기 위해서, 청구항 1 의 범프를 갖는 프린트 배선판의 제조 방법은, 적어도 이하의 (a) ~ (d) 공정을 구비하는 범프를 갖는 것을 기술적 특징으로 한다.

[0016] (a) 솔더 레지스트층의 개구에 저융점 금속을 공급하고, 리플로우를 실시하여 범프를 형성하는 공정 ;

[0017] (b) 형성된 범프의 높이를 측정하여, 높이가 낮은 범프 또는 범프가 형성되어 있지 않은 지점을 검출하는 공정 ;

[0018] (c) 검출된 낮은 범프 또는 범프가 형성되어 있지 않은 지점에 높이 부족을 조정하기 위한 저융점 금속구를 탑재하는 공정 ;

[0019] (d) 저융점 금속구를 가열 용융하여 낮은 범프의 높이를 높이는 공정.

[0020] 발명의 효과

[0021] 청구항 1 의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 높이가 낮은 범프 또는 범프가 형성되어 있지 않은 지점에 대해서, 저융점 금속구를 탑재하고, 저융점 금속구를 가열 용융하여 낮은 범프의 높이를 높이거나 또는 범프를 형성한다. 이 때문에, 범프의 높이를 요구되는 오차 범위로 맞출 수 있다. 여기서, 낮은 범프의 높이를 높일 때에, 당해 범프를 가열하여 제거하지 않고, 저융점 금속구를 추가하는 방법을 취하고 있기 때문에, 도체 패드에 대해서 데미지를 주는 일이 없고, 범프와 패드의 접속 신뢰성을 높일 수 있으며, 또한, 국부적인 열이력을 주지 않고, 프린트 배선판의 범프의 신뢰성을 높이는 것이 가능해진다.

[0022] 청구항 2 의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 검출된 낮은 범프의 체적을 산출하여, 당해 낮은 범프에, 복수 종류의 직경의 저융점 금속구 중, 산출한 체적에 대응하는 직경의 저융점 금속구를 선택하여 탑재한다. 이 때문에, 높이가 매우 낮은 범프와 높이가 조금 낮은 범프가 혼재하고 있어도, 모든 범프의 높이를 요구되는 오차 범위로 맞출 수 있다.

[0023] 청구항 3 의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 낮은 범프의 체적을, 땜납 범프의 반경 및 도체 패드로부터의 땜납 범프의 높이로부터 산출함으로써, 정확하게 구할 수 있어, 모든 범프의 높이를 요구되는 오차 범위로 맞출 수 있다.

[0024] 청구항 4 의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 검출된 낮은 범프의 높이를 계측하여, 당해 낮은 범프 또는 범프가 형성되어 있지 않은 지점에, 계측한 높이를 요구되는 높이로 하기 위해서 필요한 저융점 금속구의 직경을 구하여, 복수 종류의 직경의 저융점 금속구 중에서 구한 직경의 저융점 금속구를 선택하여 탑재한다. 이 때문에, 높이가 매우 낮은 범프와 높이가 조금 낮은 범프가 혼재하고 있어도, 모든 범프의 높이를 요구되는 오차 범위로 맞출 수 있다.

[0025] 청구항 5 의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 미리 수정 전 및 수정 후의 범프 높이와, 탑재해야 할 원하는 저융점 금속구의 직경의 관계를 나타내는 검량선을 작성하고, 이것에 기초하여 소정 직경의 저융점 금속구를 선택하는 공정을 구비한다. 이 때문에, 여러 가지의 높이의 범프에 대해서 탑재하는 저융점 금속구의 직경을 즉시 선택할 수 있다.

[0026] 청구항 6 의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 검량선이 상이한 복수의 솔더 레지스트층의 개구 직경에 대응하도록 작성되어 있기 때문에, 여러 가지의 개구 직경의 범프에 대해서 탑재하는 저융점 금속구의 직경을 즉시 선택할 수 있다.

[0027] 청구항 7 의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 낮은 범프 또는 범프가 형성되어 있지 않은 지점에 저융점 금속구를 탑재하기 전에, 당해 낮은 범프에 플럭스를 도포하기 때문에, 플럭스에 의해 저융점 금속구를 위치 결정할 수 있어 적절한 위치에 범프를 형성할 수 있다.

[0028] 청구항 8 의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 낮은 범프 또는 범프가 형성되어 있지 않은 지점에 저융점 금속구를 탑재하기 전에, 당해 낮은 범프에 고점도의 플럭스를 도포하기 때문에, 고점도 플럭스에 의해 저융점 금속구를 위치 결정할 수 있어 적절한 위치에 범프를 형성할 수 있다.

[0029] 청구항 9 의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 낮은 범프에 저융점 금속구를 탑재하기 전에, 당해 낮은 범프를 국부 가열하여 오목부를 형성하기 때문에, 플럭스를 이용하지 않고 저융점 금속구를 낮은 범프 상에 탑재할 수 있어 적절한 위치에 범프를 형성할 수 있다.

[0030] 청구항 10 의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 저융점 금속구의 가열 용융을 레이저로 실시하기 때문에, 프린트 배선판 전체 (높이가 정상적인 범프) 에 열을 가하지 않고, 열이력의 횟수를 줄이는 것이 가능하다.

실 시 예

[0031] 발명을 실시하기 위한 최선의 형태

[0032] [제 1실시예]

[0033] [땜납 볼 탑재 장치]

[0034] 다층 프린트 배선판의 접속 패드 상에 미소 (직경 200㎛ 미만) 땜납 볼을 탑재하는 땜납 볼 탑재 장치에 대해, 도 3 을 참조하여 설명한다.

[0035] 도 3(a) 는, 본 발명의 제 1 실시예에 관련된 땜납 볼 탑재 장치의 구성을 나타내는 구성도이고, 도 3(b) 는, 도 3(a) 의 땜납 볼 탑재 장치를 화살표 B 측에서 본 화살표도이다.

[0036] 땜납 볼 탑재 장치 (100) 는, 다층 프린트 배선판 (10) 을 위치 결정 유지하는 XYΘ 흡인 테이블 (114) 과, 그 XYΘ 흡인 테이블 (114) 을 승강시키는 상하 이동축 (112) 과, 땜납 볼을 유도하는 탑재통 (120) 과, 탑재통 (120) 에 부압 및 가압을 부여하는 흡인기 (124) 와, 탑재통 (120) 을 통하여 땜납 볼을 용융하기 위한 레이저를 조사하는 레이저 조사기 (122) 와, 탑재통 (120) 을 X 방향으로 보내는 X 방향 이동축 (130) 과, Y 축 방향으로 보내는 Y 방향 이동축 (132) 과, 상하 방향 (Z 방향) 으로 승강시키는 Z 방향 이동축 (236) 이 구비되어 있다. 또, 다층 프린트 배선판 (10) 의 땜납 범프의 높이를 검출하기 위한 검사용 카메라 (141) 와, 땜납 볼을 탑재통 (120) 측에 공급하는 땜납 볼 공급 장치 (144) 와, 플럭스를 땜납 범프에 도포하기 위한 플럭스 반송통 (140) 과, 플럭스를 공급하기 위한 플럭스 공급판 (142) 을 구비한다. 플럭스 반송통 (140) 은, 도시하지 않는 이동 기구에 의해, X, Y, Z 축으로 자유롭게 반송된다. 땜납 볼 탑재 장치 (100) 는, 제어 장치 (126) 에 의해 전체가 제어된다.

[0037] 다음으로, 본 발명의 제 1 실시예에 관련된 다층 프린트 배선판 (10) 의 구성에 대해, 도 1 및 도 2 를 참조하여 설명한다. 도 1 은, 그 다층 프린트 배선판 (10) 의 단면도를, 도 2 는, 도 1 에 나타내는 다층 프린트 배선판 (10) 에 IC 칩 (90) 을 장착하여, 도터 보드 (94) 에 탑재한 상태를 나타내고 있다. 도 1 에 나타내는 바와 같이, 다층 프린트 배선판 (10) 에서는, 코어 기판 (30) 의 표면에 도체 회로 (34) 가 형성되어 있다. 코어 기판 (30) 의 표면과 이면은 스루홀 (36) 의 랜드 (36a) 를 통하여 접속되어 있다. 코어 기판 (30) 상에, 비아홀 (60) 및 도체 회로 (58) 가 형성된 층간 수지 절연층 (50) 과, 비아홀 (160) 및 도체 회로 (158) 가 형성된 층간 수지 절연층 (150) 이 배치 형성되어 있다. 그 비아홀 (160) 및 도체 회로 (158) 의 상층에는 솔더 레지스트층 (70) 이 형성되어 있다. 상면측 솔더 레지스트층 (70) 에는, W1 = 직경 약 90㎛ 의 개구 (71) 가 형성되고, 땜납 범프 (78) 가 형성되어 있다. 개구 (71) 에는 니켈 도금막 (72) 및 금 도금막 (74) 이 형성되어 있다. 땜납 범프 (78) 의 높이 H1 (솔더레지스트층 표면으로부터 돌출되어 있는 높이) 은 약 20 ~ 30㎛ 정도로 설정되어 있다. 다층 프린트 배선판의 하면측에는, 솔더 레지스트층 (70) 의 개구 (71) 를 통하여 땜납 범프 (79) 가 형성되어 있다.

[0038] 도 2 중에 나타내는 바와 같이, 다층 프린트 배선판 (10) 의 상면측의 땜납 범프 (78) 는, IC 칩 (90) 의 전극 패드 (92) 에 접속된다. 한편, 하면측의 땜납 범프 (79) 는, 도터 보드 (94) 의 랜드 (96) 에 접속되어 있다.

[0039] 계속해서, 도 1 을 참조하여 상기 서술한 다층 프린트 배선판 (10) 의 제조 방법에 대해서 도 4 ~ 도 10 을 참조하여 설명한다.

[0040] (1) 먼저, 다층 프린트 배선판 (10) 의 솔더 레지스트층 (70) 에 플럭스 (점도 30000Pa·s) (73) 를 도포한다 (도 4(a)).

[0041] (2) 다음으로, 솔더 레지스트층 (70) 의 개구 (71) 에 대응하는 개구부 (77a) 를 갖는 마스크 (77) 를 통하여, Sn/Pb 땜납으로 이루어지는 땜납 페이스트 (78α) 를 인쇄한다 (도 4(b)).

[0042] (3) 리플로우를 실시하여, 땜납 페이스트 (78α) 를 용융하여 땜납 범프 (78) 를 형성한다 (도 4(c)). 도 4(c) 중의 써클 C 로 둘러싼 부분을 도 5(a) 중에 나타낸다. 여기에서는, 땜납 페이스트 (78α) 의 인쇄량의 불균일 등에 의해, 규정 높이 (H1 = 약 30㎛) 의 땜납 범프 (78) 와, 규정 높이보다 낮은 (예를 들어, 높이 H2 = 약 5㎛) 땜납 범프 (78S) 가 형성된다. 이 땜납 범프 (78), 땜납 범프 (78S) 를 도 3 을 참조하여 상기 서술한 검사용 카메라 (141) 로 검출하여 수정을 실시한다.

[0043] 이 수정 처리에 대해서, 도 11 의 플로우차트를 참조하여 설명한다.

[0044] 먼저, 검사용 카메라 (141) 로 규정보다 낮은 땜납 범프가 없는지 검사하여 (S12), 규정보다 낮은 땜납 범프 (또는 땜납 범프 미형성) 가 있는 경우에는 (S14 : 예), 당해 땜납 범프 (78S) 의 위치를 기억한다 (S16). 그리고, 도 5(b) 에 나타내는 바와 같이 그 땜납 범프 (78S) 에 플럭스 (82) 를 도포한 후 (S20), 땜납 볼 (80) 을 탑재한다 (S22). 이 때, 플럭스 (82) 를 통하여 땜납 볼 (80) 이 땜납 범프 (78S) 에 임시 고정된다. 그 후, 그 땜납 볼 (80) 에 레이저를 조사 (도 3 참조) 하여 용융하고 (S24), 도 5(c) 에 나타내는 바와 같이 규정 높이의 땜납 범프 (78) 를 형성한다. 그리고, 모든 땜납 범프의 검사가 종료될 때까지는 (S26 : 아니오), S12 로 돌아와 땜납 범프의 검사를 계속하여, 모든 땜납 범프의 검사의 완료에 의해 (S26 : 예), 수정 처리를 종료한다.

[0045] 여기서, 플럭스의 도포 및 땜납 볼의 탑재에 대해서, 도 6 ~ 도 10 을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0046] 도 3 을 참조하여 상기 서술한 플럭스 반송통 (140) 을 플럭스 공급판 (142) 위까지 이송한다 (도 6(a) 참조). 플럭스 반송통 (140) 은, 흡인 등을 실시하지 않고, 접촉하는 것만으로 플럭스의 부착, 도포를 실시한다. 플럭스 공급판 (142) 의 표면에는, 도 4(a) 를 참조한 균일하게 도포한 플럭스 (73) 보다 점도가 높은 (점도 약 60000Pa·s), 저휘발성의 플럭스 (82) 가 균일하게 도포되어 있다. 실시 형태에서는, 점도 약 60000Pa·s 의 플럭스를 이용했지만, 점도는, 60000 ± 20000Pa·s 의 범위가 바람직하다. 이 범위이면, 플럭스 중의 용제의 휘발이 억제되어, 범프 (78S) 에 대한 땜납 볼 (80) 의 바람직한 임시 고정을 실시할 수 있다. 플럭스는, 수용성이어도 이용할 수 있지만, 로진계가 바람직하다. 그리고, 플럭스 반송통 (140) 을 플럭스 공급판 (142) 측으로 눌러, 그 플럭스 반송통 (140) 의 선단에 플럭스 (82) 를 부착시킨다 (도 6(b)). 그리고, 플럭스 반송통 (140) 을 플럭스 공급판 (142) 로부터 끌어올린다 (도 6(c)).

[0047] 그 후, 규정보다 낮은 땜납 범프 (78S) 상에 플럭스 반송통 (140) 을 이송한다 (도 7(a). 플럭스 반송통 (140) 을 땜납 범프 (78S) 측으로 눌러, 그 땜납 범프 (78S) 에 플럭스 (82) 를 부착시킨다 (도 7(b)). 그리고, 플럭스 반송통 (140) 을 땜납 범프 (78S) 로부터 끌어올린다 (도 7(c)). 도 10(a) 은, 플럭스 도포 전의 땜납 범프 (78S) 및 땜납 범프 (78) 의 평면도이며, 도 10(b) 는, 플럭스 (82) 를 땜납 범프 (78S) 의 주위에 도포한 후를 나타내는 평면도이다. 도 10(b) 중에 나타내는 바와 같이 땜납 범프 (78) 의 주위에 플럭스 (82) 가 도포되어 있다. 여기서, 땜납 볼 (80) 의 탑재시 또는 가열 용해시에 있어서, 당해 땜납 볼 (80) 이 인접하는 범프 (78) 에 흡착되지 않는 것이면, 플럭스를 전체에 칠해도 (전체면 도포) 된다.

[0048] 한편, 도 3 중에 나타내는 탑재통 (120) 을 땜납 볼 공급 장치 (144) 상에 이송하여, 흡인기 (124) 를 통하여 탑재통 (120) 에서 공기를 흡인하면서 땜납 볼 공급 장치 (144) 측으로 내려 (도 8(a)), 탑재통 (120) 에서 땜납 볼 (80) 을 흡착한다 (도(B)). 그 후, 규정보다 낮은 땜납 범프 (78S) 상에 탑재통 (120) 을 이송하여 (도 8(c)), 탑재통 (120) 에서의 흡인을 정지한다 (도 8(d)). 이 상태에서, 탑재통 (120) 과 땜납 볼 (80) 사이에 발생하고 있는 정전기에 의해 땜납 볼 (80) 은 낙하하지 않는다.

[0049] 탑재통 (120) 을 땜납 범프 (78S) 측으로 누르고, 그 땜납 범프 (78S) 상의 플럭스 (82) 에 땜납 볼 (80) 을 부착시킨다 (도 9(a)). 그리고, 탑재통 (120) 을 땜납 범프 (78S) 측으로부터 끌어올린다 (도 9(b)). 도 10(b) 중을 참조하여 상기 서술한 바와 같이 땜납 범프 (78) 의 주위에 플럭스 (82) 가 도포되어 있기 때문에, 도 10(c) 에 나타내는 바와 같이 그 플럭스 (82) 상에 적절히 땜납 볼 (80) 을 탑재할 수 있다. 다음으로, 탑재통 (120) 으로부터 공기를 토출함으로써 탑재통 (120) 내부의 세정을 실시한 후, 그 탑재통 (120) 을 통하여 레이저를 땜납 볼 (80) 로 조사함으로써, 땜납 볼을 용융한다 (도 9(d)). 이와 같이 하여 범프를 형성 후, 필요하면 플래트닝해도 된다.

[0050] 제 1 실시예의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 높이가 낮은 범프 (78S) 에 대해서, 땜납 볼 (80) 을 탑재하여, 땜납 볼 (80) 을 레이저로 가열 용융하여 낮은 범프의 높이를 높인다. 이 때문에, 범프의 높이를 요구

되는 오차 범위로 맞출 수 있다. 여기서, 낮은 범프 (78S) 의 높이를 높일 때에, 당해 범프를 레이저 등에 의해 가열하여 제거하지 않기 때문에, 도체 패드에 대해서 열이력을 부여하지 않고, 프린트 배선판의 범프와 도체 패드의 접속 신뢰성을 높이는 것이 가능해진다.

[0051] 또, 제 1 실시예의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 낮은 범프 (78S) 에 땜납 볼 (80) 을 탑재하기 전에, 당해 낮은 범프 (78S) 에 고점도의 플럭스 (82) 를 도포하기 때문에, 고점도 플럭스 (82) 에 의해 땜납 볼 (80) 을 위치 결정할 수 있어, 적절한 위치에 범프를 형성할 수 있다.

[0052] 또한, 제 1 실시예의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 땜납 볼의 가열 용융을 레이저로 실시하기 때문에, 프린트 배선판 전체에 열을 가하지 않고, 열이력의 횟수를 줄이는 것이 가능하다. 또, 정상적인 범프에도 영향을 주지 않는다.

[0053] [제 2 실시 형태]

[0054] 제 1 실시예에서는, 높이가 낮은 땜납 범프에 땜납 범프를 탑재하여 부피를 증가시켰다. 이에 대해서, 제 2 실시예에서는, 땜납 범프의 높이 (땜납량) 를 측정하여, 그 체적을 결정한 후, 높이가 매우 낮은 땜납 범프에 상대적으로 큰 땜납 볼을 탑재하고, 높이가 조금 낮은 땜납 범프 (78) 에 대해서는 상대적으로 작은 땜납 볼을 탑재함으로써, 땜납 범프의 높이를 좁은 허용 범위 내로 한다.

[0055] 제 2 실시예의 설명에 앞서, 도 12 를 참조하여, 땜납 범프의 체적의 산출 방법의 일례에 대해서 설명한다.

[0056] 도 12 에 나타내는 바와 같이, 예를 들어 땜납 범프 (78S) 가 반원 형상이 아니고, 평판 형상으로 넓어지고 있는 경우의 체적 V 는, 땜납 범프의 반경을 r, 도체 패드 (158P) 로부터의 높이를 h 로 했을 때에 다음 식으로부터 구해진다.

[0057] [수학 식 2]

[0058] $V = 4 / 3 \times \pi \times r \times r \times h \times 1 / 2$

[0059] 제 2 실시예에서는, 구한 땜납 범프의 체적에 대응하는 직경의 땜납 볼을 선택하여 탑재한다. 이 제 2 실시예의 제조 공정에 대해서, 도 13, 및, 당해 처리를 나타내는 도 14 의 플로우차트를 참조하여 설명한다.

[0060] 먼저, 도 4 를 참조하여 상기 서술한 제 1 실시예와 마찬가지로, 리플로우에 의해 땜납 범프를 형성한다. 여기서, 검사 결과 (S12), 도 13(a) 에 나타내는 바와 같이, 높이가 매우 낮은 땜납 범프 (78S) 가 검출되었을 경우 (S14 : 예), 위치를 기억하여 (S16), 당해 땜납 범프 (78S) 에 대응하는 상대적으로 큰 땜납 볼 (80L) 을 선택하고 (S18), 플럭스의 도포 후 (S20), 당해 땜납 볼 (80L) 을 땜납 범프 (78S) 에 탑재한다 (도 13(b)). 마찬가지로 하여, 도 13(a) 에 나타내는 바와 같이, 높이가 약간 낮은 땜납 범프 (78M) 가 검출된 경우 (S14 : 예), 위치를 기억하여 (S16), 당해 땜납 범프 (78M) 에 대응하는 상대적으로 작은 땜납 볼 (80S) 을 선택하고 (S18), 플럭스의 도포 후 (S20), 당해 땜납 볼 (80S) 을 땜납 범프 (78M) 에 탑재한다 (도 13(b)). 이후의 처리는 제 1 실시예와 동일하기 때문에 설명을 생략한다. 또한, 이 제 2 실시예에서는, 땜납 볼을 개별적으로 레이저로 용융하는 것이 아니라, 리플로우에 의해 일괄하여 용융한다. 또, 제 2 실시예에서는, 2 종류의 직경의 땜납 볼을 이용했지만, 3 종류 이상의 직경의 땜납 볼을 이용하는 것도 가능하다. 또한, 복수 직경의 솔더 레지스트층의 개구 (71) 가 존재하는 경우에, 땜납 범프의 높이와 함께 개구 직경에 따라 땜납 볼을 선택할 수도 있다.

[0061] 제 2 실시예의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 검출된 낮은 범프의 높이를 계측하여, 당해 낮은 범프에, 복수 종류의 직경의 땜납 볼 중, 계측한 높이에 대응하는 직경의 땜납 볼을 선택하여 탑재한다. 이 때문에, 높이가 매우 낮은 범프와, 높이가 조금 낮은 범프가 혼재하고 있어도, 모든 범프의 높이를 요구되는 오차 범위로 맞출 수 있다. 필요하면 플래트닝해도 된다.

[0062] 또한, 제 2 실시예의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 땜납 볼의 가열 용융을 리플로우로 실시하기 때문에, 다수의 땜납 볼을 탑재했을 때에는, 한 번에 용융할 수 있기 때문에, 가공을 간단하게 실시할 수 있다. 또한, 레이저 조사에 의해 범프를 형성하는 것도 가능하다.

[0063] [제 3 실시예]

[0064] 계속해서, 본 발명의 제 3 실시예에 관련된 프린트 배선판의 제조 방법에 대해서 설명한다. 제 2 실시예에서는, 수학 식 1 의 식에 의해 결정된 땜납 범프의 체적에 대응하는 땜납 볼을 선택하였다. 이에 대하여, 제 3 실시예에서는, 소정 솔더 레지스트층의 개구 직경마다 수정 전의 범프 높이와 수정 후의 범프 높이의 관계

를 나타내는 검량선을 실험 또는 시뮬레이션에 의해 미리 작성해, 범프의 수정시에는, 이 검량선에 기초하여 적응계의 땜납 볼을 선택한다.

[0065] 이 검량선에 대해서 도 19 및 도 20 을 참조하여 설명한다.

[0066] 도 19 및 도 20 은, 가로축에 수정 전의 땜납 범프 높이를, 세로축에 수정 후의 땜납 범프 높이를 나타내는 그래프이다. 도 19 는, 솔더 레지스트층의 개구 직경 105㎛ 에 대해서, 80㎛, 75㎛, 70㎛ 직경의 땜납 볼을 이용하여 수정한 시험 결과를 나타낸다. 도 20 은, 솔더 레지스트층의 개구 직경 90㎛ 에 대해서, 80㎛, 70㎛, 60㎛ 직경의 땜납 볼을 이용하여 수정한 시험 결과를 나타낸다. 여기서, 가로축이 플러스와 마이너스가 있는 것은, 솔더 레지스트층의 표면보다 낮은 경우를 마이너스, 높은 경우를 플러스로 하고 있기 때문이다. 예를 들어, 도 19 에 나타내는 바와 같이, 개구 직경 105㎛ 에서, 80㎛, 75㎛, 70㎛ 직경의 3 종류의 땜납 볼을 이용함으로써, 수정 전 마이너스 20 내지 플러스 10 의 범위에 있는 범프를 높이 20 ~ 30㎛ 의 범위로 수정할 수 있는 것을 알 수 있다. 마찬가지로, 도 20 에 나타내는 바와 같이, 개구 직경 90㎛ 에서, 70㎛, 60㎛ 직경의 2 종류의 땜납 볼을 이용함으로써, 수정 전 마이너스 15 내지 플러스 10 의 범위에 있는 범프를 높이 20 ~ 30㎛ 의 범위로 수정할 수 있는 것을 알 수 있다. 여기서, 수정 결과로부터 구한 도면 중의 선이 검량선이다. 제 3 실시예에서는, 도 3 을 참조하여 상기 서술한 땜납 볼 탑재 장치가 검량선을 맵으로서 유지하고, 당해 맵을 이용하여 계측한 땜납 범프에 적응하는 필요한 땜납 볼 직경을 구한다.

[0067] 이 제 3 실시예의 제조 공정에 대해서, 도 15, 및, 당해 처리를 나타내는 도 16 의 플로우차트를 참조하여 설명한다.

[0068] 먼저, 도 4 를 참조하여 상기 서술한 제 1 실시예와 마찬가지로, 리플로우에 의해 땜납 범프를 형성한다. 여기서, 검사 결과 (S12), 도 15(a) 에 나타내는 바와 같이, 높이가 매우 낮은 땜납 범프 (78S) 가 검출되었을 경우 (S14 : 예), 위치를 기억하여 (S16), 당해 땜납 범프 (78S) 가 상대적으로 대경의 개구 내인지 소경의 개구 내인지를 판단하여 (도면 중에서는 소경의 개구 내 : 도체 패드 (158S) 상), 땜납 범프 (78S) 의 높이 및 도체 패드 직경으로부터 당해 땜납 범프 (78S) 에 대응하는 땜납 볼 (80M) 을 검량선으로부터 선택한다 (S18). 그리고, 플럭스의 도포 후 (S20), 당해 땜납 볼 (80M) 을 땜납 범프 (78S) 에 탑재한다 (도 15(b)). 마찬가지로 하여, 도 15(a) 에 나타내는 바와 같이, 높이가 약간 낮은 땜납 범프 (78M) 가 검출되었을 경우 (S14 : 예), 위치를 기억하여 (S16), 당해 땜납 범프 (78M) 의 높이를 땜납 범프 (78S) 와 마찬가지로 측정하고, 대응하는 상대적으로 작은 땜납 볼 (80S) 를 선택하여 (S18), 플럭스의 도포 후 (S20), 당해 땜납 볼 (80S) 을 땜납 범프 (78M) 에 탑재한다 (도 13(b)). 이후의 처리는 제 1 실시예와 동일하므로 설명을 생략한다. 또한, 제 3 실시예에서는, 높이를 맞춘 땜납 범프 (78) 를 추가로 판재 (190) 를 누름으로써 플래트닝을 실시하는 것이 바람직하다 (도 15(d)).

[0069] 제 3 실시예의 프린트 배선판의 제조 방법에서는, 검출된 낮은 범프의 높이를 계측하고, 당해 낮은 범프에 솔더 레지스트층의 개구 (71) 의 직경을 고려하여, 계측한 높이를 요구되는 높이로 하기 위해서 필요한 땜납 볼의 직경을 검량선에 기초하여 선택하여 탑재한다. 이 때문에, 높이가 매우 낮은 범프와 높이가 조금 낮은 범프가 상이한 개구 직경으로 혼재하고 있어도, 모든 범프의 높이를 요구되는 오차 범위로 맞출 수 있다.

[0070] [제 4 실시예]

[0071] 계속하여, 본 발명의 제 4 실시예에 관련된 프린트 배선판의 제조 방법에 대해서 설명한다.

[0072] 제 1 ~ 제 3 실시예에서는, 땜납 범프 상에 다시, 플럭스를 도포하여 땜납 볼을 탑재했다. 이에 대하여, 제 4 실시예에서는, 땜납 범프에 패임부를 형성함으로써 플럭스를 도포하지 않고 땜납 볼을 탑재한다.

[0073] 제 4 실시예의 프린트 배선판의 제조 공정에 대해서, 도 17 을 참조하여 설명한다.

[0074] 도 17(a) 에 나타내는 바와 같이 높이가 낮은 땜납 범프 (78) 를 검출하면, 도 17(b) 에 나타내는 바와 같이 레이저를 조사하여 중앙부에 패임부 (87h) 를 형성한다. 그 후, 그 땜납 범프 (78S) 의 패임부 (87h) 에 땜납 볼 (80) 을 탑재하고 (도 17(c)), 레이저로 땜납 볼을 용융하여 땜납 범프 (78) 의 부피를 증가시킨다 (도 17(d)). 제 4 실시예에서는, 레이저를 이용했는데, 가열한 프로브를 누르거나, 또는, 접근시킴으로써 패임부를 형성하는 것도 가능하다. 제 4 실시예에서는, 매우 정확한 위치에 땜납 볼을 탑재할 수 있는 이점이 있다.

[0075] [제 5 실시예]

[0076] 도 18(a) 를 참조하여, 제 5 실시예에 관련된 땜납 볼 탑재 장치 (100) 의 구성에 대해서 설명한다. 도 3

을 참조하여 상기 서술한 제 1 실시예의 땜납 볼 탑재 장치 (100) 는, 탑재통 (120) 과 플럭스 반송통 (140) 이 1 개씩 설치되어 있었다. 이에 대하여, 제 5 실시예에서는, 탑재통 (120) 과 플럭스 반송통 (140) 이 복수 개 설치되어 있다. 제 5 실시예에서는, 수정 작업을 단시간에 실시할 수 있는 이점이 있다.

[0077] [제 6 실시예]

[0078] 도 18(b) 를 참조하여, 제 6 실시예에 관련된 땜납 볼 탑재 장치 (100) 의 구성에 대해서 설명한다. 도 3 을 참조하여 상기 서술한 제 1 실시예의 땜납 볼 탑재 장치 (100) 는, 플럭스 반송통 (140) 에서 플럭스를 전사하였다. 이에 대하여, 제 6 실시예에서는, 플럭스 반송통 (140J) 의 선단으로부터 플럭스를 분사할 수 있도록 구성되어 있다. 제 6 실시예에서는, 수정 작업을 단시간에 실시할 수 있는 이점이 있다.

[0079] 또한, 상기 서술한 실시예에서는, 땜납 볼에 Sn/Pb 땜납을 이용했는데, Sn 과 Ag, Cu, In, Bi, Zn 등의 군에서 선택되는 Pb 프리 땜납이어도 된다.

도면의 간단한 설명

[0080] 도 1 은 제 1 실시예에 관련된 다층 프린트 배선판의 단면도이다.

[0081] 도 2 는 도 1 에 나타내는 다층 프린트 배선판에 IC 칩을 탑재한 상태를 나타내는 단면도이다.

[0082] 도 3(a) 는 본 발명의 실시예에 관련된 땜납 볼 탑재 장치의 구성을 나타내는 구성도이고, 도 3(b) 는, 도 3(a) 의 땜납 볼 탑재 장치를 화살표 B 측에서 본 화살표도이다.

[0083] 도 4 는 제 1 실시예의 다층 프린트 배선판의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

[0084] 도 5 는 제 1 실시예의 다층 프린트 배선판의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

[0085] 도 6 은 제 1 실시예의 다층 프린트 배선판의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

[0086] 도 7 은 제 1 실시예의 다층 프린트 배선판의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

[0087] 도 8 은 제 1 실시예의 다층 프린트 배선판의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

[0088] 도 9 는 제 1 실시예의 다층 프린트 배선판의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

[0089] 도 10(a) 는, 플럭스 도포 전의 땜납 범프 (78S) 및 땜납 범프 (78) 의 평면도이고, 도 10(b) 는, 플럭스 (82) 를 땜납 범프 (78S) 의 주위에 도포한 후를 나타내는 평면도이며, 도 10(c) 는, 땜납 볼 (80) 의 탑재 후의 평면도이다.

[0090] 도 11 은 제 1 실시예의 땜납 볼 탑재 장치에 의한 땜납 범프의 수정 처리를 나타내는 플로우차트이다.

[0091] 도 12 는 땜납 범프의 체적의 계산 방법을 설명하는 설명도이다.

[0092] 도 13 은 제 2 실시예의 다층 프린트 배선판의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

[0093] 도 14 는 제 2 실시예의 땜납 볼 탑재 장치에 의한 땜납 범프의 수정 처리를 나타내는 플로우차트이다.

[0094] 도 15 는 제 3 실시예의 다층 프린트 배선판의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

[0095] 도 16 은 제 3 실시예의 땜납 볼 탑재 장치에 의한 땜납 범프의 수정 처리를 나타내는 플로우차트이다.

[0096] 도 17 은 제 4 실시예의 다층 프린트 배선판의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

[0097] 도 18(a) 는 제 5 실시예의 땜납 볼 탑재 장치의 구성을 나타내는 구성도이고, 도 18(b) 는 제 6 실시예의 땜납 볼 탑재 장치의 구성을 나타내는 구성도이다.

[0098] 도 19 는 수정 전의 땜납 범프 높이와 수정 후의 땜납 범프 높이의 관계를 나타내는 그래프이다.

[0099] 도 20 은 수정 전의 땜납 범프 높이와 수정 후의 땜납 범프 높이의 관계를 나타내는 그래프이다.

[0100] 부호의 설명

[0101] 30 기판

[0102] 36 스루홀

[0103] 50 층간 수지 절연층

[0104] 58 도체 회로

[0105] 60 비아홀

[0106] 70 솔더 레지스트층

[0107] 71 개구

[0108] 73 플럭스

[0109] 78 땜납 범프

[0110] 80 땜납 볼

[0111] 82 플럭스

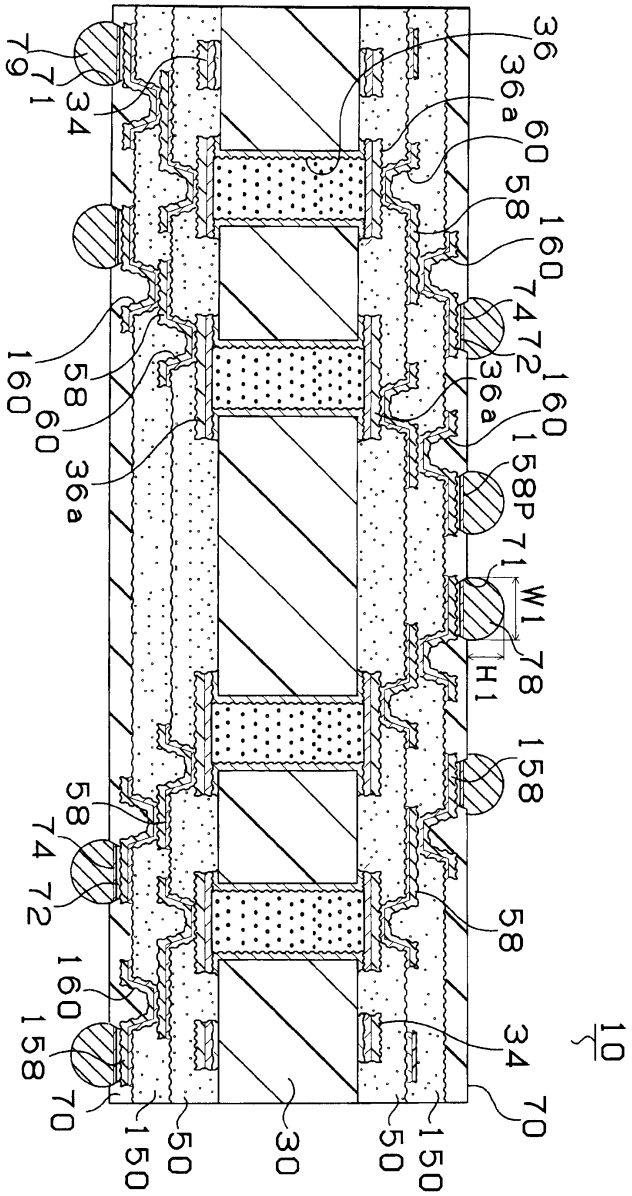
[0112] 100 땜납 볼 탑재 장치 (프린트 배선판의 제조 장치)

[0113] 120 탑재통

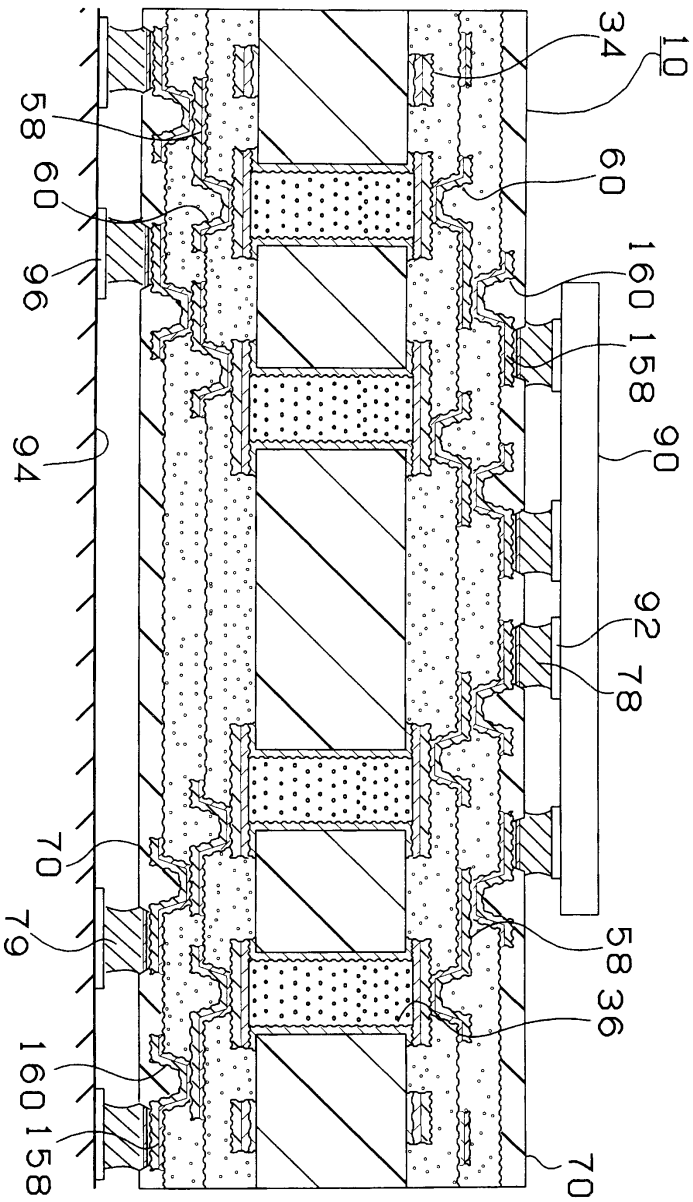
[0114] 140 플럭스 반송통

도면

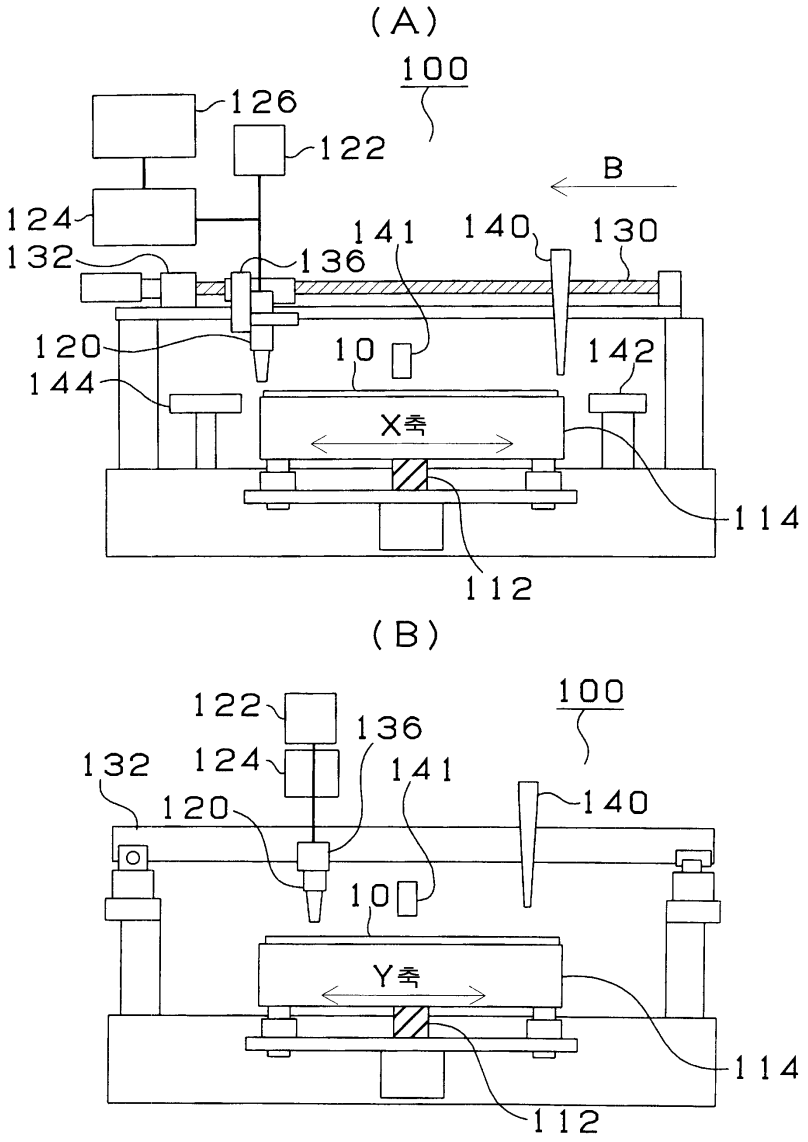
도면1


36
36a
60
58
160
74
72
36a
160
158P
71
W1
78
H1
158
58
34
10
70
150
50
30
50
150
70
158
160
72
74
58
36a
60
58
160
34
71
79

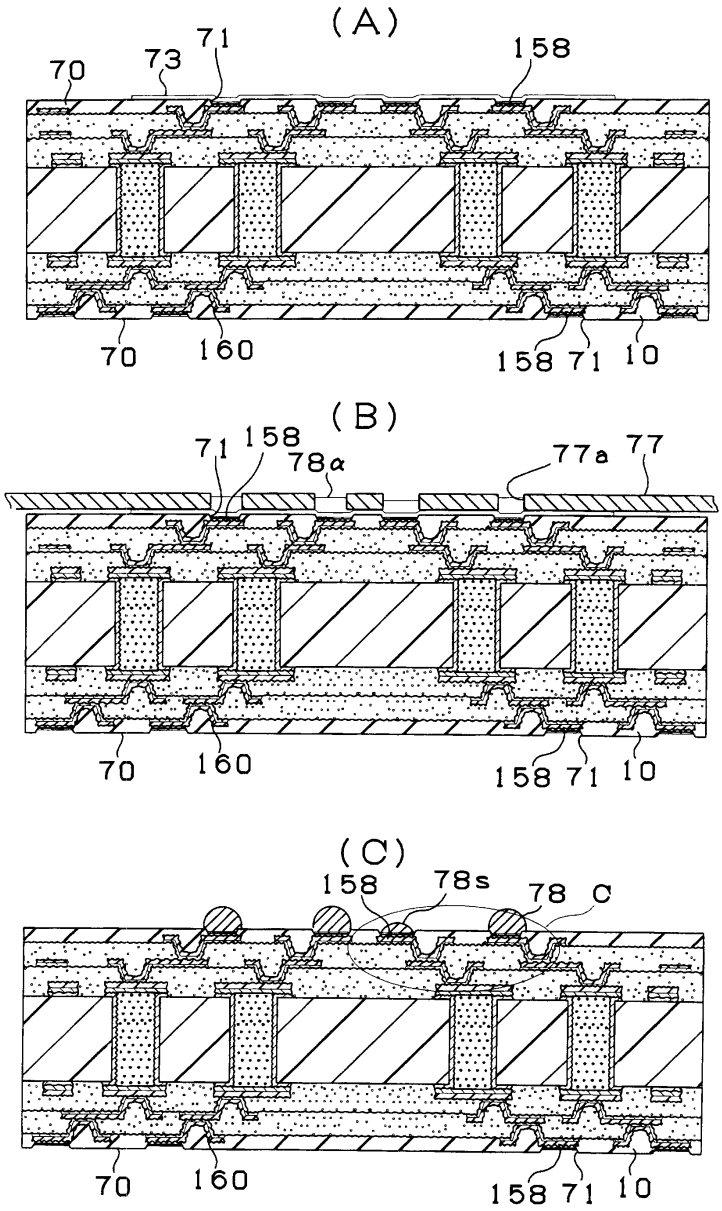
도면2



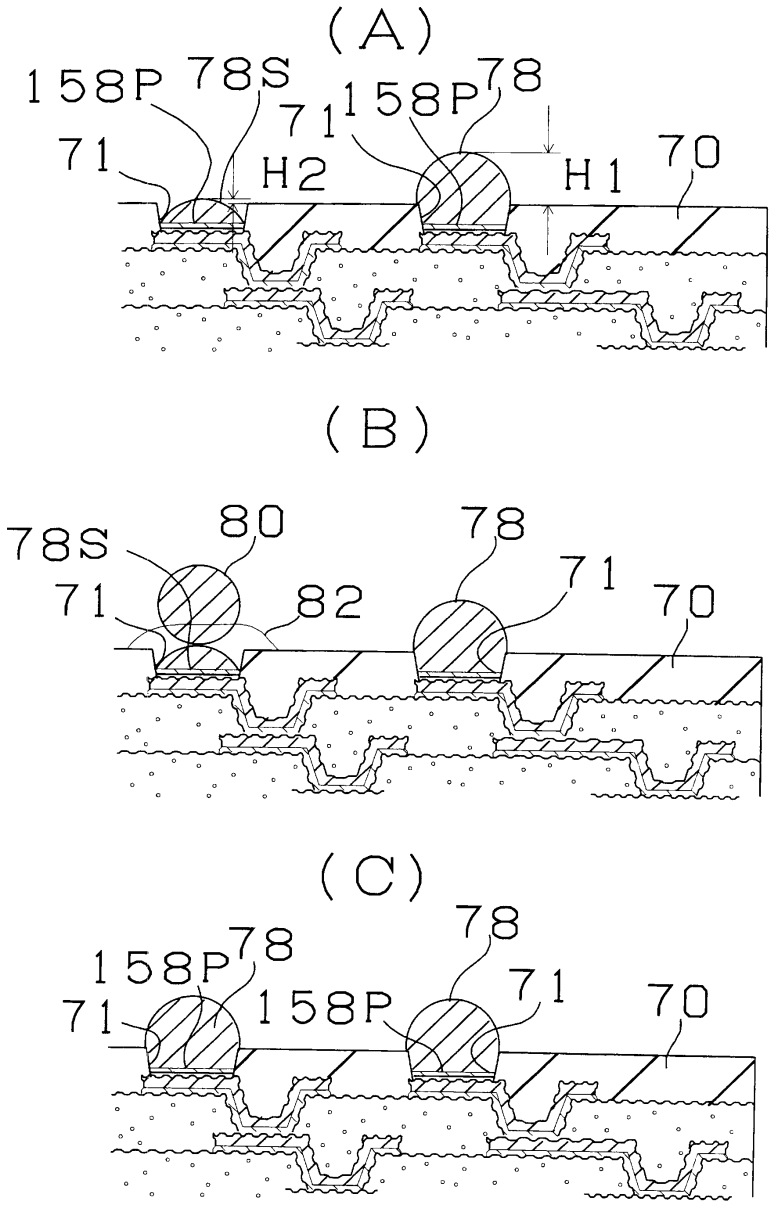
도면3


(A)
100
126
122
B
124
141
140
130
132
136
120
10
142
144
X축
114
112
(B)
122
100
136
132
124
141
120
140
10
Y축
114
112

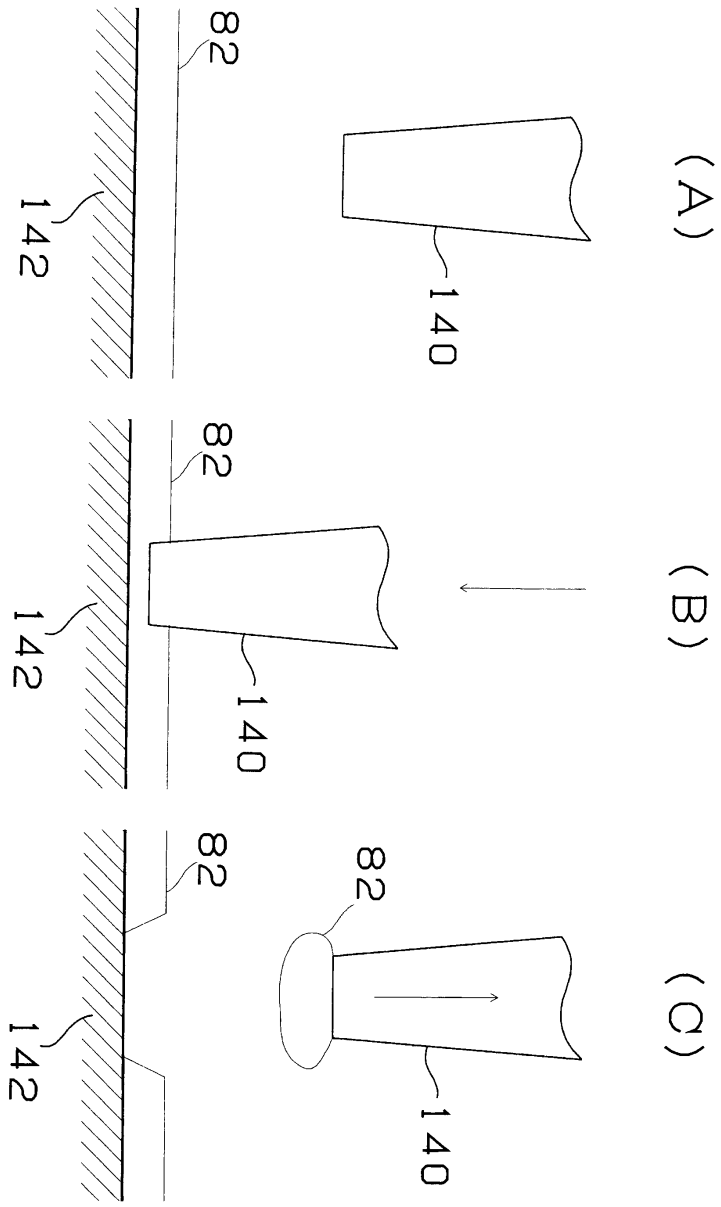
도면4


(A)
70
73
71
158
70
160
158
71
10
(B)
71
158
78α
77a
77
70
160
158
71
10
(C)
158
78s
78
C
70
160
158
71
10

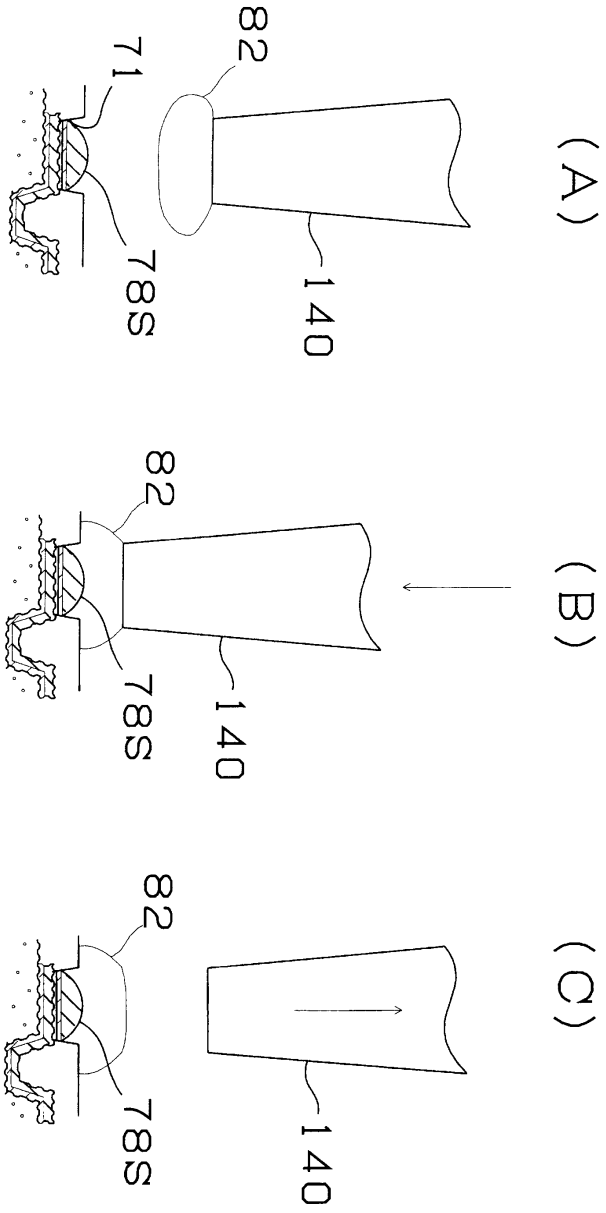
도면5


(A)
158P
78S
71
158P
78
71
H2
H1
70
(B)
78S
80
78
71
71
82
70
(C)
78
158P
78
71
158P
71
70

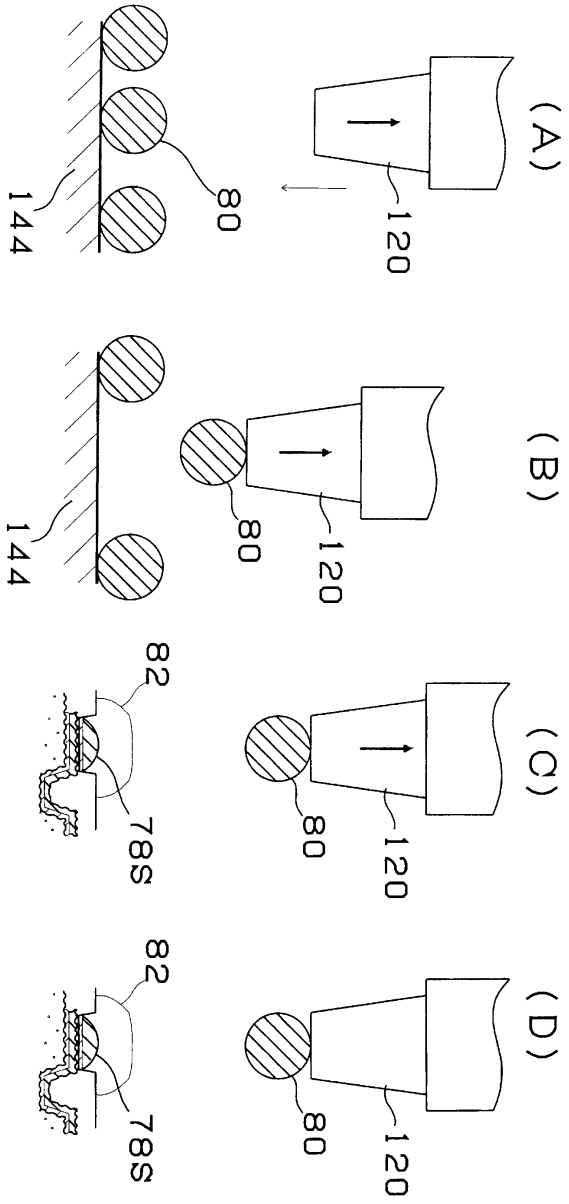
도면6



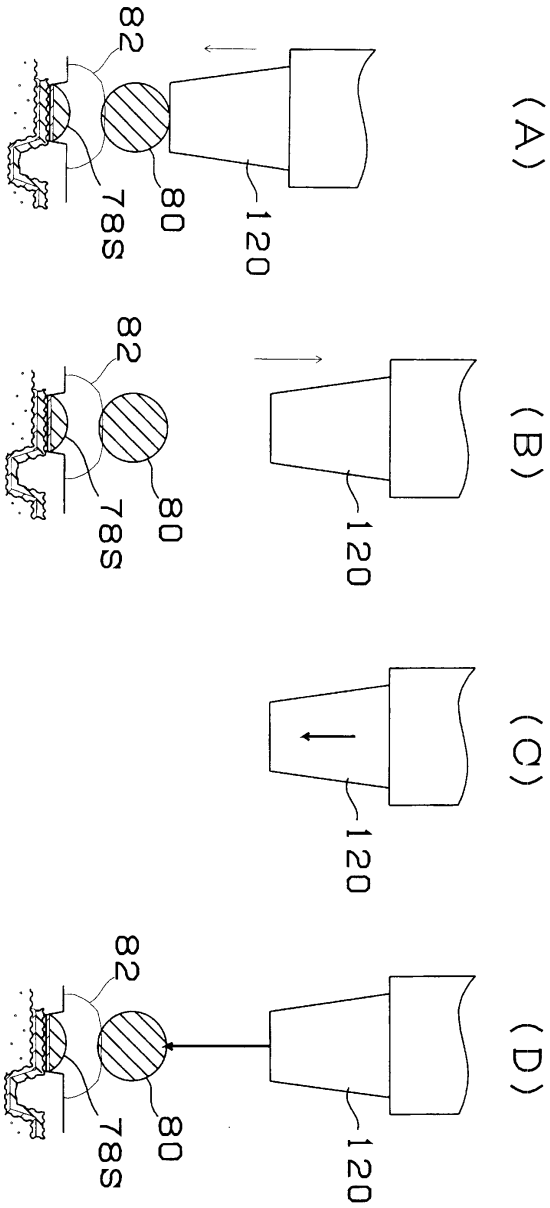
도면7



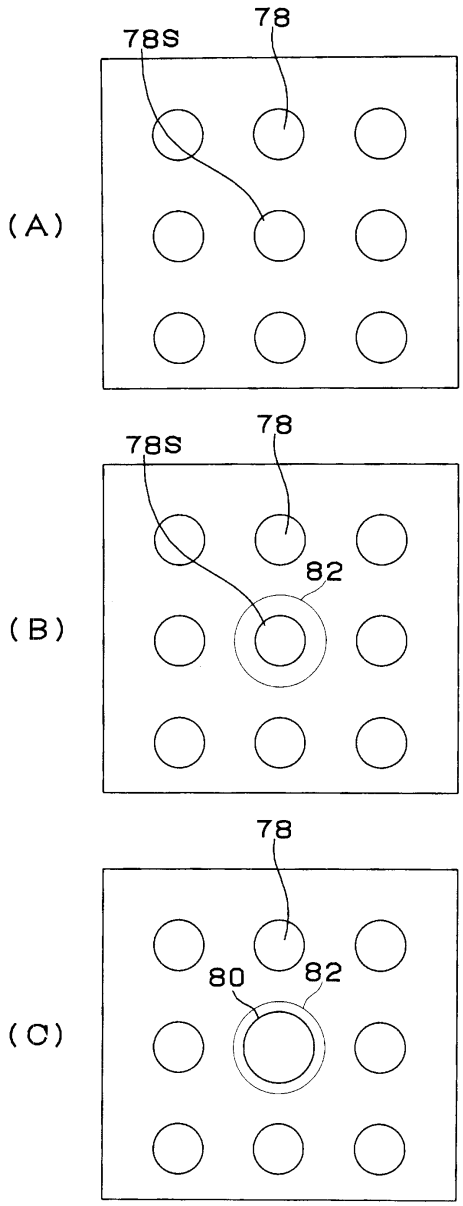
도면8



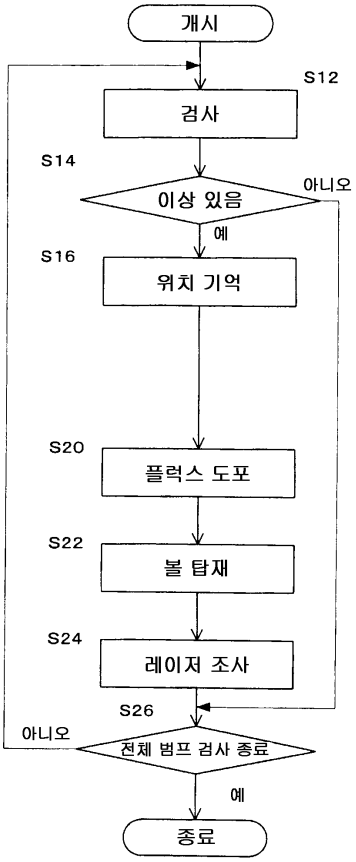
도면9



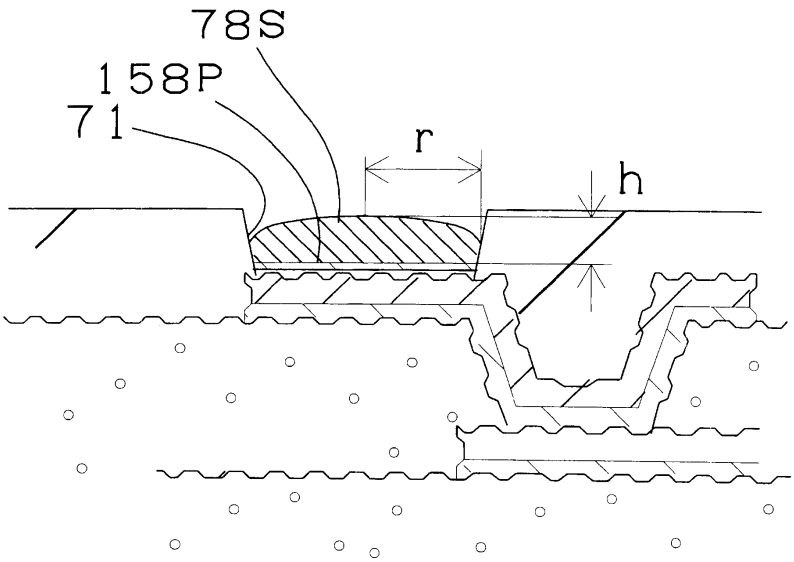
도면10



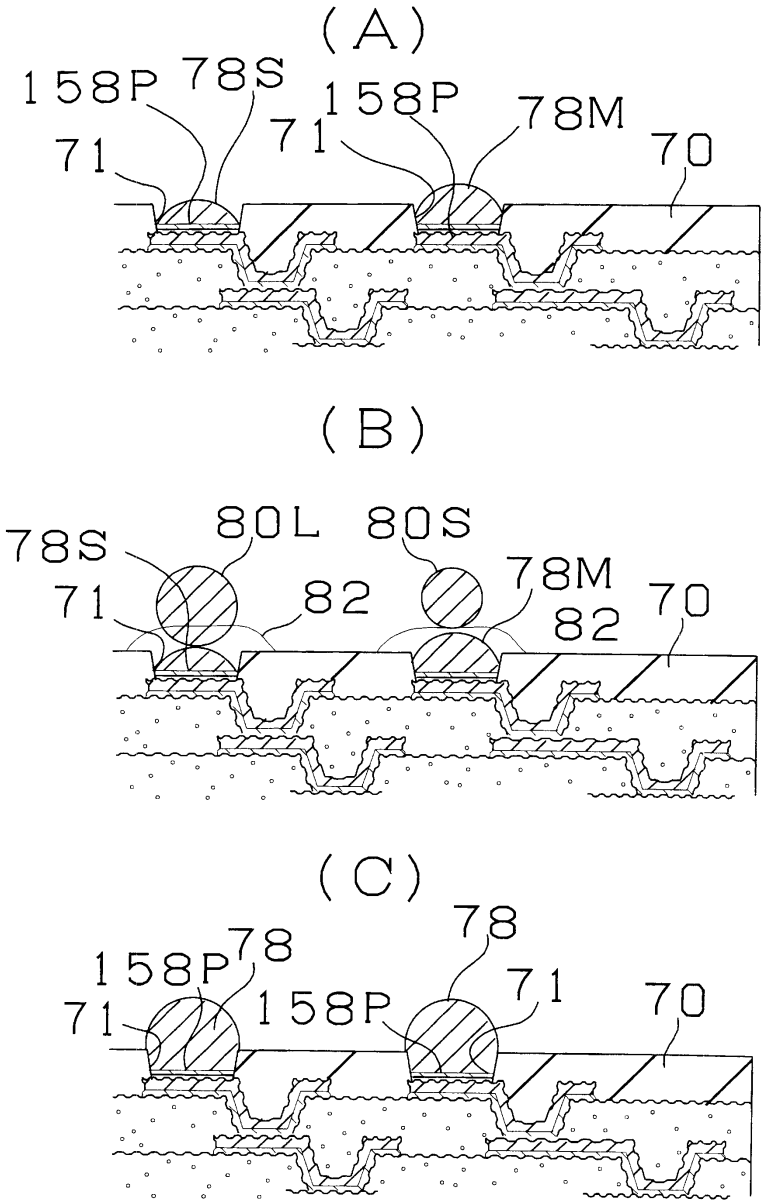
도면11


개시
S12
검사
S14
이상 있음
아니오
예
S16
위치 기억
S20
플럭스 도포
S22
볼 탑재
S24
레이저 조사
S26
아니오
전체 범프 검사 종료
예
종료

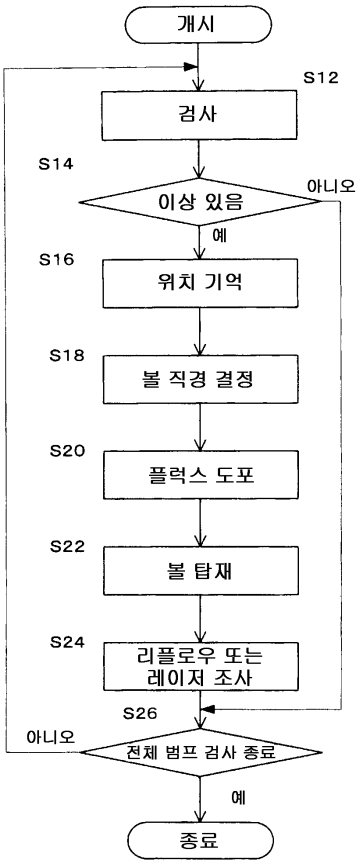
도면12


78S
158P
71
r
h

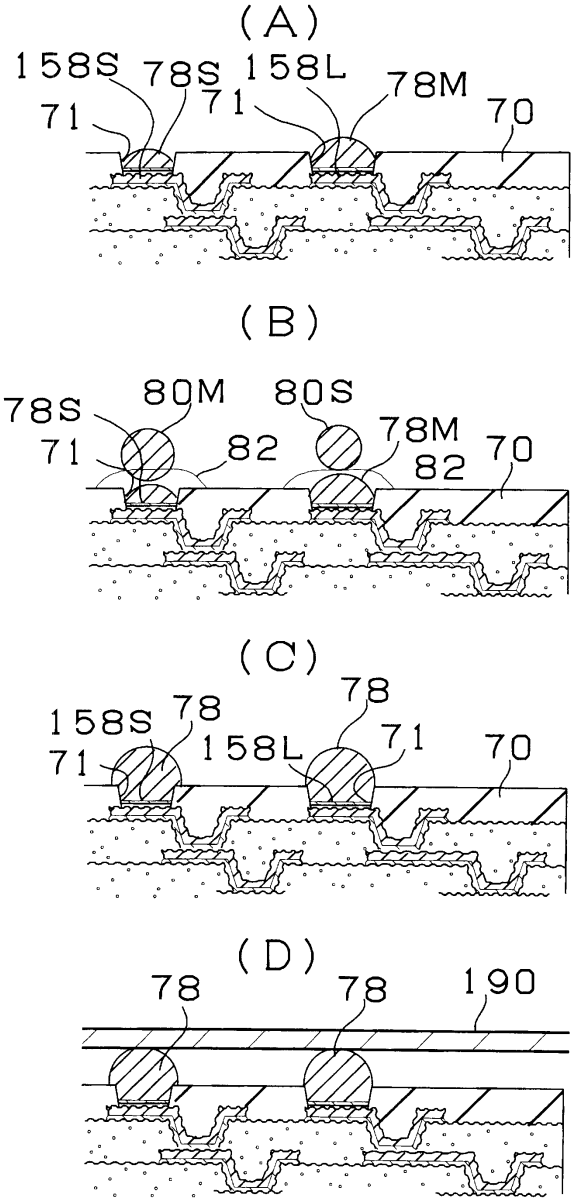
도면13


(A)
158P
78S
71
158P
71
78M
70
(B)
78S
80L
80S
71
82
78M
82
70
(C)
158P
78
71
158P
78
71
70

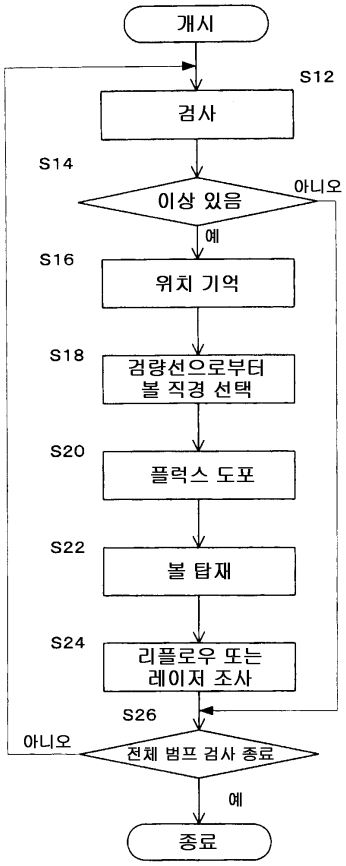
도면14


개시
S12
검사
S14
이상 있음
아니오
예
S16
위치 기억
S18
볼 직경 결정
S20
플럭스 도포
S22
볼 탑재
S24
리플로우 또는
레이저 조사
S26
아니오
전체 범프 검사 종료
예
종료

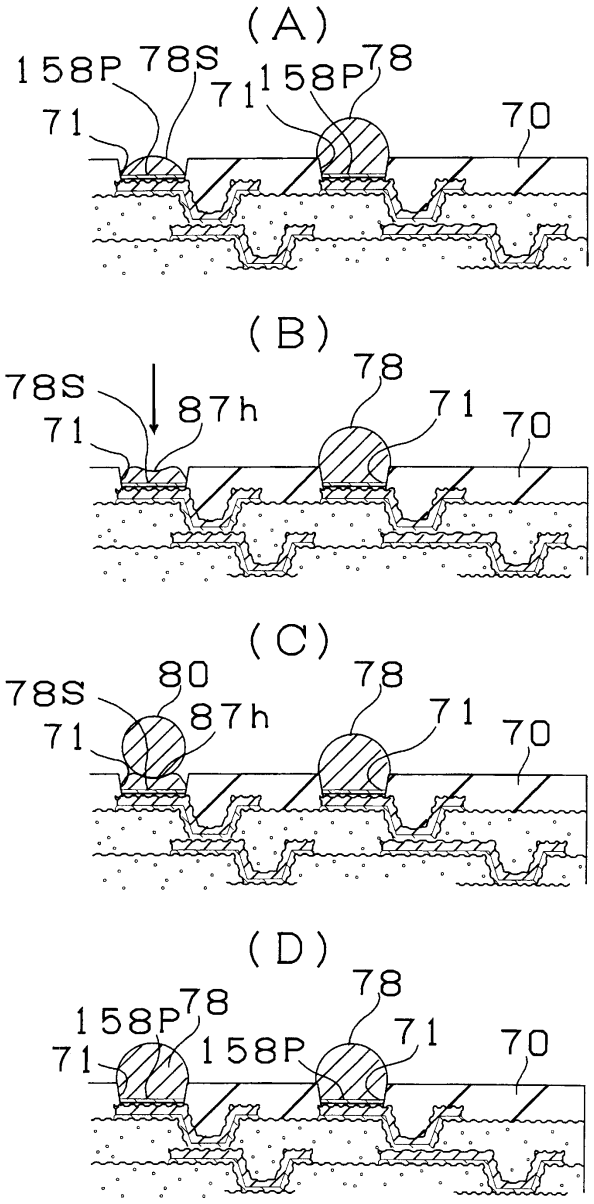
도면15


(A)
158S
78S
158L
78M
71
71
70
(B)
78S
80M
80S
78M
71
82
82
70
(C)
158S
78
78
71
158L
71
70
(D)
78
78
190

도면16

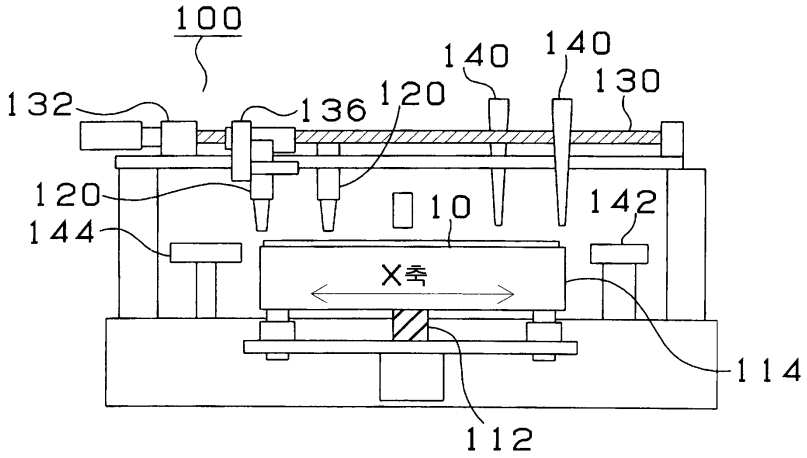

개시
S12
검사
S14
이상 있음
아니오
예
S16
위치 기억
S18
검량선으로부터
볼 직경 선택
S20
플럭스 도포
S22
볼 탑재
S24
리플로우 또는
레이저 조사
S26
아니오
전체 범프 검사 종료
예
종료

도면17

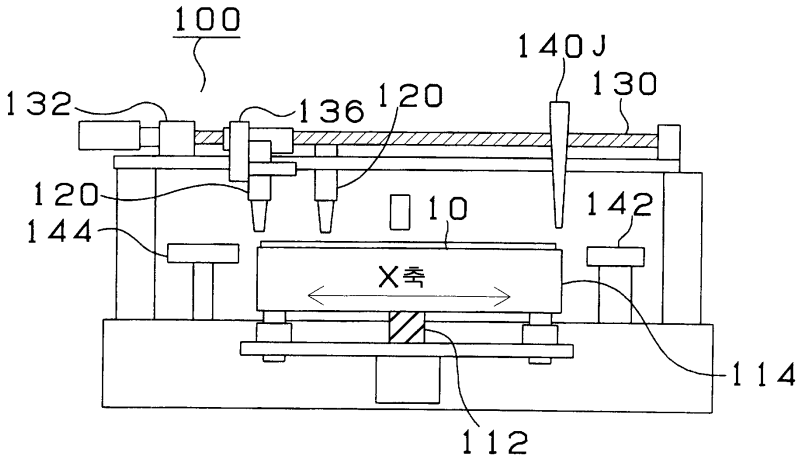

(A)
158P
78S
71
71
158P
78
70
(B)
78S
71
87h
78
71
70
(C)
78S
71
80
87h
78
71
70
(D)
158P
78
71
158P
78
71
70

도면18

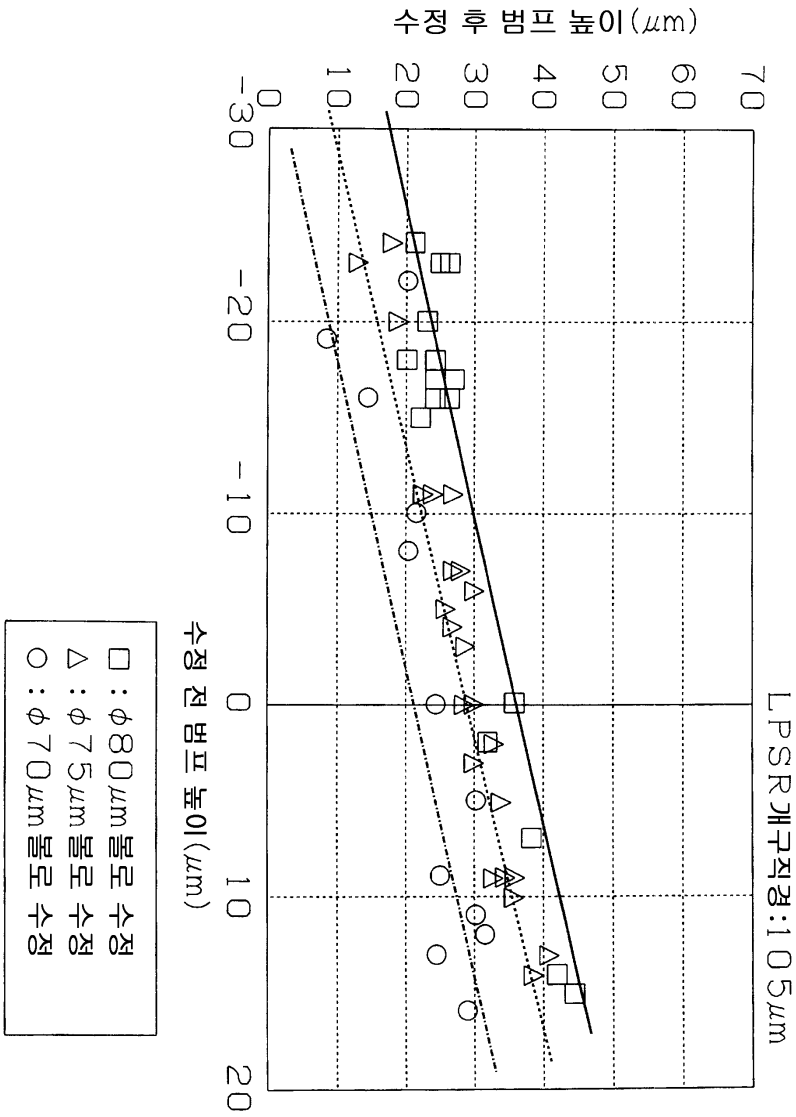
(A)


100
140
140
130
132
136
120
120
144
10
142
X축
114
112

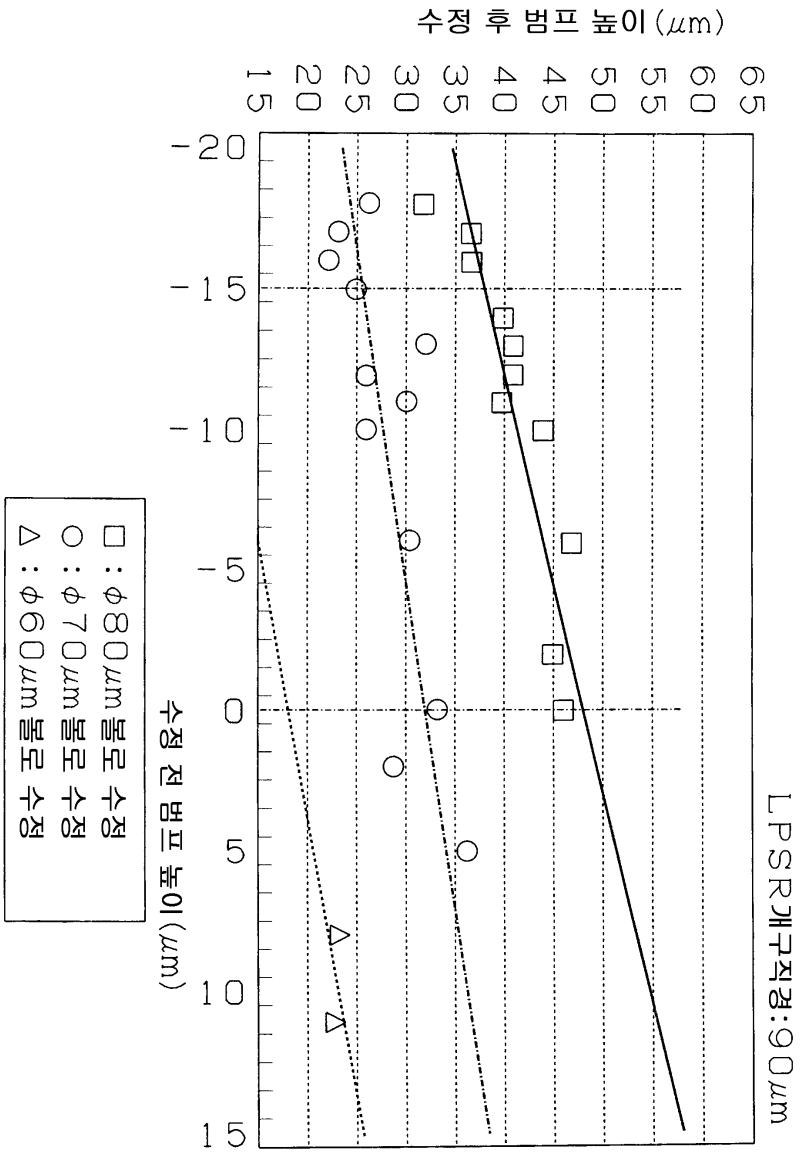
(B)


100
140J
130
132
136
120
120
144
10
142
X축
114
112

도면19


수정 후 범프 높이(μm)
70
60
50
40
30
20
10
0
-30
-20
-10
0
10
20
수정 전 범프 높이(μm)
LPSR개구직경:105μm
□ : φ80μm볼로 수정
△ : φ75μm볼로 수정
○ : φ70μm볼로 수정

도면20


수정 후 범프 높이(μm)
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
-20
-15
-10
-5
0
5
10
15
수정 전 범프 높이(μm)
LPSR개구직경:90μm
□ : φ80μm볼로 수정
○ : φ70μm볼로 수정
△ : φ60μm볼로 수정