



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0114531
(43) 공개일자 2008년12월31일

(51) Int. Cl.

H01L 21/67 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0058249

(22) 출원일자 2008년06월20일
심사청구일자 없음

(30) 우선권주장
JP-P-2007-00168502 2007년06월27일 일본(JP)

(71) 출원인

신꼬오렌기 고교 가부시키가이샤

일본국 나가노켄 나가노시 오시마다마치 80

(72) 발명자

구라모토 도시유키

일본국 나가노켄 나가노시 오시마다마치 80 신꼬
오렌기 고교가부시키가이샤 내

(74) 대리인

문기상, 문두현

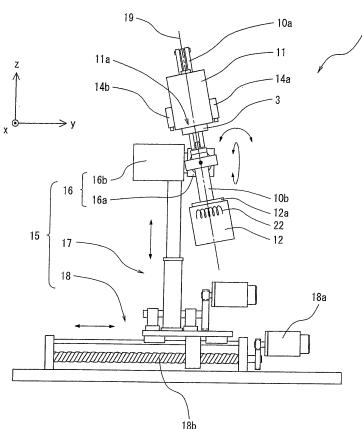
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 전자 부품 실장 장치 및 전자 장치의 제조 방법

(57) 요 약

본 발명에 의한 전자 부품 실장 장치는 상기 전자 부품을 상기 실장 기판에 유지 및 압착하는 접합 헤드, 상기 전자 부품의 실장면과 거의 동일하거나 약간 더 넓은 면적으로 형성된 지지면이 설치되어, 상기 지지면을 통해 상기 실장 기판의 반 실장면으로부터 압착력을 지지하는 역할을 하는 로컬 스테이지, 상기 접합 헤드와 상기 실장 기판 간의 거리를 측정하여 상기 실장 기판 상의 소정의 실장 위치에서 가상 평면을 산출하는 길이 측정 기구, 및 상기 접합 헤드 및 상기 로컬 스테이지를 정사 및 이동시켜 상기 실장 위치의 가상 평면의 법선을 상기 압착력의 작용선과 일치시키는 경사 이동 기구를 포함하고, 상기 법선을 따라 상기 압착을 수행한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

실장 기판에 복수의 전자 부품을 순차적으로 실장하는 전자 부품 실장 장치에 있어서,
 상기 전자 부품을 상기 실장 기판에 유지 및 압착하는 접합 헤드;
 상기 전자 부품의 실장면과 거의 동일하거나 약간 더 넓은 면적으로 형성된 지지면이 설치되어, 상기 지지면을
 통해 상기 실장 기판의 반 실장면(antimounting surface)으로부터 압착력을 지지하는 로컬 스테이지;
 상기 접합 헤드와 상기 실장 기판 간의 거리를 측정하여 상기 실장 기판 상의 소정의 실장 위치에서 가상 평면
 을 산출하는 길이 측정 기구; 및
 상기 접합 헤드 및 상기 로컬 스테이지를 경사 및 이동시켜 상기 실장 위치의 가상 평면의 법선을 상기 압착력
 의 작용선과 일치시키는 경사 이동 기구를 포함하고,
 상기 법선을 따라 상기 압착을 수행하는 것을 특징으로 하는 전자 부품 실장 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 접합 헤드에 설치된 상기 전자 부품을 가열하는 가열기와 상기 로컬 스테이지에 설치된 상기 실장 기판을
 가열하는 가열기 중 적어도 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 부품 실장 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 실장 기판과 상기 실장 기판에 실장된 상기 전자 부품 간의 공간부에 수지를 충전하는 수지 충전 기구를
 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 부품 실장 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

내부 공기의 온도가 조절 가능한 밀폐 공간에 배치되는 것을 특징으로 하는 전자 부품 실장 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 밀폐 공간에 설치되고 내부를 감압하는 감압 기구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 부품 실장
 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 밀폐 공간에 설치되고 내부에 불활성 가스를 공급하는 가스 공급 기구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는
 전자 부품 실장 장치.

청구항 7

실장 기판에 복수의 전자 부품을 순차적으로 실장하는 전자 장치의 제조 방법에 있어서,

상기 전자 부품을 상기 실장 기판에 유지 및 압착하는 접합 헤드와 상기 실장 기판 간의 거리를 측정하여 상기
 실장 기판 상의 소정의 실장 위치에서 가상 평면을 산출하는 단계;

상기 접합 헤드 및 상기 실장 기판의 반 실장면으로부터 압착력을 지지하는 로컬 스테이지를 경사 및 이동시켜
 상기 실장 위치의 가상 평면의 법선을 상기 압착력의 작용선과 일치시키는 단계; 및

상기 법선을 따라 상기 압착을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 제조 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 압착을 수행하는 단계는 상기 접합 헤드를 통해 상기 전자 부품이 가열된 상태와 상기 로컬 스테이지를 통해 상기 실장 기판이 가열된 상태 중 적어도 하나의 상태에서 실시되는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 제조 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 실장 기판과 상기 실장 기판에 실장된 상기 전자 부품 간의 공간부에 수지를 충전하는 단계는 내부 공기가 소정의 온도를 갖도록 조절되는 밀폐 공간에서 압착을 수행하는 단계에 이어서 실시되는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 제조 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 밀폐 공간의 내부는 감압 상태로 설정되는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 전자 부품 실장 장치 및 전자 장치의 제조 방법에 관한 것으로, 특히 실장 기판에 복수의 전자 부품을 순차적으로 실장하는 전자 부품 실장 장치 및 상기 전자 부품 실장 장치를 사용하여 실장 기판에 전자 부품을 실장하여 구성된 전자 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 실장 기판에 전자 부품이 실장되는 예로서, 실장용 배선 기판에 반도체 칩을 플립칩 접속하는 전자 장치를 들 수 있다. 상기 전자 장치는 일반적으로 실장 기판과 상기 실장 기판에 실장되는 전자 부품 간의 공간부가 언더 필 수지로 충전되는 구성을 갖는다. 실제 제조 공정의 예로는, 넓은 면적을 갖는 실장 기판에 복수의 전자 부품을 하나씩 행렬 형상으로 접속하고, 최종적으로 각 전자 장치로서 분할하는 방법을 이용하고 있다.

<3> 그러나, 최근에는 실장 기판의 두께가 점점 줄어들고 있어, 상기 실장 기판에 뒤틀림이 발생하는 것을 피할 수 없다. 후술하는 바와 같이, 뒤틀림은 실장 기판과 전자 부품의 접속 부분의 파손 및 파괴의 원인이 될 수 있다. 이런 이유로, 각종 대책이 연구되고 있다.

<4> 도 15는 본 출원인에 의해 상기 뒤틀림을 제거하기 위해 종래로부터 실시되고 있는 전자 부품의 실장 방법의 예를 나타내고 있다. 먼저, 뒤틀림이 발생하는 실장 기판(102)(도 15a 참조)은 일괄 흡착 및 고정 스테이지(112)를 통해 감압 및 흡착하여, 뒤틀림이 생성되지 않는 상태로 교정한다. 그 상태에서, 실장 기판(102)은 일괄 흡착 및 고정 스테이지(112)에서 제공되는 가열기(미도시)를 통해 실장 기판(102)을 소정 온도로 가열하고, 접합 헤드(미도시)에 유지되는 전자 부품(103)을 실장 기판(102)에 압착하여, 플립칩 접속을 수행한다(도 15b 참조). 복수의 전자 부품(103)이 순차적으로 행렬 형상으로 접속된 후, 일괄 흡착 및 고정 스테이지(112)에 의해 실장 기판(102)의 감압 및 흡착을 해제하여, 상기 실장 단계를 완료한다. 이때, 전자 부품(103)이 실장되는 전자 장치(110)에는 실장 기판(102)을 원래의 뒤틀림 상태로 돌아가게 하는 작용(이하, "뒤틀림 복원")이 발생한다(도 15c 참조).

<5> 한편, 뒤틀림이 작은 플립칩 접속을 수행할 수 있는 실장 장치의 종래의 예로서, 특히 문헌 1에 설명된 전자 부품 실장 장치(200)를 들 수 있다(도 16 참조). 전자 부품 실장 장치(200)는 가열 수단(202)을 포함하는 칩 흡착 블록(201) 및 기판 흡착 수단(227)과 기판 냉각 수단(225)을 포함하는 스테이지(223)를 구비하고, 가열 수단(202), 기판 흡착 수단(227), 및 기판 냉각 수단(225)이 동시에 동작하는 구성을 갖는다. 그 작용을 위해, 스테이지(223) 상에 기판(205)을 흡착 및 유지하고, 칩 흡착 블록(201) 상에 흡착 및 유지되는 플립 칩(203)을 플린

저(204)를 통해 기판(205) 상에 가열 및 가압하고, 동시에 기판(205)을 스테이지(223) 측으로부터 강제 냉각한다.

<6> [특허 문헌 1] 일본국 특허 공개 공보 제2004-47670호

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<7> 그러나, 상술한 바와 같이 실장 기판을 일괄하여 감압 및 흡착하는 경우, 감압 및 흡착의 해제 시에 기판 변형의 복원, 즉, 뒤틀림 복원이 발생한다. 그러므로, 예를 들면 도 15c의 플립칩 접속부의 파손 및 파괴, 예를 들면 크랙(111)의 원인이 된다.

<8> 또한, 통상의 제조 공정으로서 전자 장치는 플립칩 접속 단계와 언더필 수지 충전 단계 사이에서 이동 및 반송된다. 그런 동안에도, 온도의 감소 및 그에 따른 실장 기판의 변형이 발생하므로, 그에 의해 접속 부분의 파손 및 파괴를 초래하는 분명한 문제점이 또한 있어 왔다.

<9> 또한, 종래 기술에 의한 실장 기판 전체를 가열하여 수행되는 전자 부품의 실장 공정에서, 실장 기판은 고온이 된다. 그러므로, 동시에 언더필 수지를 충전하는 경우, 언더필 수지의 경화에 의해 초래되는 충전 불량 등의 문제점이 있다.

과제 해결수단

<10> 상기 사정을 감안하여, 본 발명의 목적은 실장 기판에 복수의 전자 부품을 순차적으로 실장하는 경우에 흡착을 통해 실장 기판의 뒤틀림을 교정하지 않고 뒤틀린 상태로 복수의 전자 부품을 실장할 수 있고, 이에 의해 흡착의 해제 시에 뒤틀림 복원에 의해 초래되는 플립칩 접속 부분의 파손 및 파괴를 방지할 수 있는 전자 부품 실장 장치, 및 상기 전자 부품 실장 장치를 사용한 전자 장치의 제조 방법을 제공하는 것이다.

<11> 또한, 본 발명의 목적은 전자 부품을 실장 기판으로 가열 및 압착한 직후에 공간부에 수지를 충전함으로써 실장 기판의 이동 및 반송 단계를 해소하여, 이동 및 반송에 의해 초래되는 실장 기판의 온도 하락 및 변형, 그리고 전자 부품 접속 부분의 파손 및 파괴를 방지할 수 있는 전자 부품 실장 장치, 및 상기 전자 부품 실장 장치를 사용한 전자 장치의 제조 방법을 제공하는 것이다.

<12> 본 발명은 이하에 기술되는 해결 수단에 의해 상기 문제점을 해결하고자 한다.

<13> 본 발명의 제 1 관점에 의하면, 실장 기판에 복수의 전자 부품을 순차적으로 실장하는 전자 부품 실장 장치에 있어서,

<14> 상기 전자 부품을 상기 실장 기판에 유지 및 압착하는 접합 헤드,

<15> 상기 전자 부품의 실장면과 거의 동일하거나 약간 더 넓은 면적으로 형성된 지지면이 설치되어, 상기 지지면을 통해 상기 실장 기판의 반 실장면(antimounting surface)으로부터 압착력을 지지하는 로컬 스테이지,

<16> 상기 접합 헤드와 상기 실장 기판 간의 거리를 측정하여 상기 실장 기판 상의 소정의 실장 위치에서 가상 평면을 산출하는 길이 측정 기구, 및

<17> 상기 접합 헤드 및 상기 로컬 스테이지를 경사 및 이동시켜 상기 실장 위치의 가상 평면의 법선을 상기 압착력의 작용선과 일치시키는 경사 이동 기구를 포함하고,

<18> 상기 법선을 따라 상기 압착을 수행하는 전자 부품 실장 장치를 제공한다.

<19> 또한 본 발명의 제 2 관점에 의하면, 제 1 관점에 의한 전자 부품 실장 장치에 있어서,

<20> 상기 접합 헤드에 설치된 상기 전자 부품을 가열하는 가열기, 및 상기 로컬 스테이지에 설치된 상기 실장 기판을 가열하는 가열기 중 적어도 하나를 더 포함하는 전자 부품 실장 장치를 제공한다.

<21> 또한 본 발명의 제 3 관점에 의하면, 제 1 또는 제 2 관점에 의한 전자 부품 실장 장치에 있어서,

<22> 상기 실장 기판과 상기 실장 기판에 실장된 상기 전자 부품 간의 공간부에 수지를 충전하는 수지 충전 기구를 더 포함하는 전자 부품 실장 장치를 제공한다.

<23> 또한 본 발명의 제 4 관점에 의하면, 제 1 내지 제 3 관점 중 어느 하나에 의한 전자 부품 실장 장치에 있어서,

- <24> 내부 공기의 온도가 조절 가능한 밀폐 공간에 배치되는 전자 부품 실장 장치를 제공한다.
- <25> 또한 본 발명의 제 5 관점에 의하면, 제 4 관점에 의한 전자 부품 실장 장치에 있어서,
- <26> 상기 밀폐 공간에 설치된 내부를 감압하는 감압 기구를 더 포함하는 전자 부품 실장 장치를 제공한다.
- <27> 또한 본 발명의 제 6 관점에 의하면, 제 5 관점에 의한 전자 부품 실장 장치에 있어서,
- <28> 상기 밀폐 공간에 설치된 내부에 불활성 가스를 공급하는 가스 공급 기구를 더 포함하는 전자 부품 실장 장치를 제공한다.
- <29> 또한 본 발명의 제 7 관점에 의하면, 실장 기판에 복수의 전자 부품을 순차적으로 실장하는 전자 장치의 제조 방법에 있어서,
- <30> 상기 전자 부품을 상기 실장 기판에 유지 및 압착하는 접합 헤드와 상기 실장 기판 간의 거리를 측정하여 상기 실장 기판 상의 소정의 실장 위치에서 가상 평면을 산출하는 단계,
- <31> 상기 접합 헤드 및 상기 실장 기판의 반 실장면으로부터 압착력을 지지하는 로컬 스테이지를 경사 및 이동시켜 상기 실장 위치의 가상 평면의 법선을 상기 압착력의 작용선과 일치시키는 단계, 및
- <32> 상기 법선을 따라 상기 압착을 수행하는 단계를 포함하는 전자 부품 실장 장치의 제조 방법을 제공한다.
- <33> 또한 본 발명의 제 8 관점에 의하면, 제 7 관점에 의한 전자 장치의 제조 방법에 있어서,
- <34> 상기 압착을 수행하는 단계는 상기 접착헤드를 통해 상기 전자 부품이 가열된 상태, 및 상기 로컬 스테이지를 통해 상기 실장 기판이 가열된 상태 중 적어도 하나의 상태에서 실시되는 전자 장치의 제조 방법을 제공한다.
- <35> 또한 본 발명의 제 9 관점에 의하면, 제 7 또는 제 8 관점에 의한 전자 장치의 제조 방법에 있어서,
- <36> 상기 실장 기판과 상기 실장 기판에 실장된 상기 전자 부품 간의 공간부에 수지를 충전하는 단계는 내부 공기가 소정의 온도를 갖도록 조절되는 밀폐 공간에서 압착을 수행하는 단계에 이어서 실시되는 전자 장치의 제조 방법을 제공한다.
- <37> 또한 본 발명의 제 10 관점에 의하면, 제 9 관점에 의한 전자 장치의 제조 방법에 있어서,
- <38> 상기 밀폐 공간의 내부는 감압 상태로 설정되는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 제조 방법을 제공한다.

효과

- <39> 본 발명에 의하면, 종래의 전자 부품 실장 장치에 설치된 실장 기판을 감압 흡착 또는 정전 흡착하는 기구를 생략할 수 있다. 구체적으로, 흡착에 의해 초래되는 실장 기판의 뒤틀림을 교정할 필요가 없게 되어 뒤틀림이 발생하는 경우에도, 뒤틀림 상태에 따라 실장 위치의 중심에서 가상 평면의 법선을 따라 전자 부품과 실장 기판을 서로 압착할 수 있다. 따라서, 실장 기판의 흡착 해제 시에 뒤틀림 복원에 의해 초래되는 플립칩 접속 부분의 파손 및 파괴를 방지할 수 있다.
- <40> 더욱이 본 발명에 의하면, 전자 부품을 실장 기판에 가열 및 압착한 직후에, 수지 충전 기구를 통해 공간부로 수지를 충전할 수 있다. 그러므로, 실장 기판의 이동 및 반송 단계를 해소할 수 있다. 이에 따라, 단계들 사이에 이동 및 반송에 의해 초래되는 실장 기판의 온도 하락 및 변형, 그리고 전자 부품 접속 부분의 파손 및 파괴를 방지할 수 있다.
- <41> 또한 본 발명에 의하면, 밀폐 공간을 설치하고, 그 내부에서 전자 부품을 실장 기판에 가열 및 압착할 수 있다. 특히, 실장 기판과 전자 부품 간의 공간부에 수지를 충전하는 경우, 로컬 스테이지의 가열기 대신에 온도 조절 기구를 통해 밀폐 공간의 전체 내부를 가열할 수 있다. 이에 따라, 모든 충전 장소에 개별적인 가열 제어를 수행할 필요가 없게 된다. 그러므로, 수지를 안정적으로 충전할 수 있다.
- <42> 더욱이 본 발명에 의하면, 밀폐 공간의 내부를 감압한 상태에서 실장 기판과 전자 부품 간의 공간부에 수지를 충전할 수 있다. 그 결과, 충전된 수지에 포함되는 동공(void)을 방지할 수 있다. 이에 따라, 동공으로부터 초래되는 접속 부분의 파손 등의 손상을 방지할 수 있다. 그러므로, 전자 장치의 품질을 안정화할 수 있다.
- <43> 또한, 감압과 함께 밀폐 공간에 불활성 가스를 공급하고, 동시에 전자 부품과 실장 기판을 서로 압착한다. 이에 따라, 실장 기판 또는 전자 부품의 땀납 표면이 산화되는 것을 방지할 수 있다. 그러므로, 확실한 접속을 수행할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<44>

이하, 도면을 참조하여 본 발명에 의한 실시예를 상세히 설명한다. 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 예를 나타내는 개략도이다. 도 2a 내지 도 2d는 도 1의 전자 부품 실장 장치(1)의 작용을 설명하는 도면이다. 도 3은 도 1의 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도이다. 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 예를 나타내는 개략도이다. 도 5a 및 도 5b는 도 4의 전자 부품 실장 장치(1)의 작용을 설명하는 도면이다. 도 6은 도 4의 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도이다. 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 예를 나타내는 개략도이다. 도 8은 도 7의 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도이다. 도 9는 본 발명의 제 4 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 예를 나타내는 개략도이다. 도 10은 도 9의 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도이다. 도 11은 본 발명의 제 5 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 예를 나타내는 개략도이다. 도 12는 도 11의 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도이다. 도 13은 본 발명의 제 6 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 예를 나타내는 개략도이다. 도 14는 도 13의 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도이다. 도면의 부호를 참조하면, 부호 14는 부호 14a, 14b, … 의 총칭으로서 사용된다(다른 부호도 동일).

<45>

전자 부품 실장 장치(1)는 실장 기판(2)에 복수의 전자 부품(3)을 순차적으로 실장하는 역할을 한다. 그와 같은 실장의 예로서, 실장 기판(2)(실장용 배선 기판)에 전자 부품(3)(반도체 칩)을 하나씩 행렬 형상으로 플립칩 접속하는 경우를 선택한다. 예로서, 실장 기판(2)은 150 mm × 200 mm의 면적과 대략 0.1 mm 내지 0.2 mm의 두께를 갖는다. 또한, 전자 부품(3)은 12 mm × 12 mm의 면적과 대략 0.05 mm 내지 0.15 mm의 두께를 갖는다.

<46>

도 1에 나타낸 바와 같이, 전자 부품 실장 장치(1)는 접합 헤드(11), 로컬 스테이지(12), 길이 측정 기구(14), 및 경사 이동 기구(15)를 포함하고 있다.

<47>

접합 헤드(11)는 전자 부품(3)을 유지할 수 있는 부품 유지부(11a)를 포함하고 있다. 유지 기구를 위하여, 클립 기구 및 감압 흡착 기구를 고려할 수 있다.

<48>

로컬 스테이지(12)는 실장 기판(2) 측의 선단부에 설치된 지지면(12a)을 갖는다. 지지면(12a)은 전자 부품(3)을 실장 기판(2)에 압착하려고 하는 경우, 실장 기판(2)의 반 실장면(2b)으로부터 작용 위치에 정확하게 압착력이 작용하는 면적과 거의 동일한 면적을 갖는 영역을 국소적으로 지지하는 역할을 한다(도 2d 참조). 따라서, 지지면(12a)은 전자 부품(3)의 실장면(3a)과 거의 동일하거나 약간 더 큰 면적으로 형성된다.

<49>

본 발명의 특징적인 구성인 길이 측정 기구(14) 및 경사 이동 기구(15)에 대하여 설명한다. 예를 들면, 실장 기판(2)이 뒤틀림 상태에서 통상의 방법, 즉 수직방향의 단순한 압착 작용에 의해 전자 부품(3)을 실장 기판(2)에 압착하려고 하는 경우, 도 2a에 나타난 바와 같이, 전자 부품(3)의 단부에만 하중이 집중되므로 실장 기판(2)의 변형 및 파괴 또는 접속 불량 등을 초래할 수 있다. 그러므로, 본 발명에서는 아래에 설명하는 바와 같이 도 2b 내지 도 2d에 나타낸 작용을 발생시켜 상기 문제점을 해결한다.

<50>

먼저, 접합 헤드(11)는 접합 헤드(11)와 실장 기판(2) 사이의 거리를 측정하고 실장 기판 상의 소정의 실장 위치(4)의 중심(4a)에서 가상 평면(5)을 산출하는 길이 측정 기구(14)가 설치되어 있다(도 2b 참조). 예로서, 길이 측정 기구(14)는 3개 또는 4개의 레이저 씽 길이 측정 기구(14a, 14b, …)에 의해 구성된다. 접촉식 길이 측정 장치를 사용할 수도 있다.

<51>

또한, 경사 이동 기구(15)는 실장 위치(4)의 중심(4a)에서 가상 평면(5)의 법선(6)을 압착력의 작용선(19)과 일치시키는 방식으로(도 2c 참조), 접합 헤드(11) 및 로컬 스테이지(12)의 경사 및 이동을 수행한다. 경사 이동 기구(15)는 회전 기구(16), 수직 이동 기구(17), 및 수평 이동 기구(18)에 의해 구성된다. 예로서, 회전 기구(16)는 서로 직교하는 2개의 회전축을 포함하고, 접합 헤드(11) 및 로컬 스테이지(12)를 x-z 평면 및 y-z 평면에서 회전시켜 경사를 가능하게 한다. 또한, 수직 이동 기구(17)는 접합 헤드(11) 및 로컬 스테이지(12)를 수직 방향(z축 방향)으로 이동하는 작용을 생성하고, 수평 이동 기구(18)는 접합 헤드(11) 및 로컬 스테이지(12)를 수평 방향(y축 방향)으로 이동하는 작용을 생성한다. 이동 기구를 위하여, 예를 들면 서보모터(18a) 및 볼스크류(18b)의 조합을 사용하는 구성을 고려할 수 있다. 또한, 직선(y축) 이동뿐만 아니라 평면(x-y 평면) 이동을 수행할 수 있는 구성을 이용할 수도 있다.

<52>

그 상태에서, 접합 헤드(11) 및 로컬 스테이지(12)는 클램프 기구(10)(10a 및 10b)를 통해 서로 접근하도록 동

작하여 전자 부품(3) 및 실장 기판(2)을 서로 압착한다(도 2d 참조). 클램프 기구(10)는 접합 헤드(11) 및 로컬 스테이지(12)를 압착력의 작용선(19)에 대해 서로 독립적으로 또는 서로 상관하여 동작하는 기구로서 구성된다.

<53> 그러므로, 실장 기판(2)에 뒤틀림이 발생하는 경우에도, 전자 부품(3) 및 실장 기판(2)은 뒤틀림의 상태에 따라 실장 위치(4)의 중심(4a)에서 가상 평면(5)의 법선(6)을 따라 서로 압착될 수 있다.

<54> 전자 부품(3)(반도체 칩)이 실장 기판(2)(실장용 배선 기판)에 플립칩 접속되는 경우, 실장 기판(2)과 전자 부품(3) 중 적어도 하나를 가열할 필요가 있다. 이런 이유로, 전자 부품 실장 장치(1)는 접합 헤드(11)에 설치되는 전자 부품 가열용 가열기, 및 로컬 스테이지(12)에 설치되는 실장 기판 가열용 가열기 중 적어도 하나를 포함하는 구성을 갖는다. 이 예에서는, 로컬 스테이지(12)가 가열기(22)를 포함하는 구성을 이용한다. 가열기(22)는, 예를 들면 전열선 가열기이다.

<55> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 전자 부품 실장 장치(1)에 의하면, 종래 장치에 설치된 실장 기판을 감압 흡착 또는 정전 흡착하는 기구를 생략하는 것이 가능하다. 구체적으로, 흡착을 통해 실장 기판의 뒤틀림을 교정할 필요가 없으므로 뒤틀림이 발생하는 경우에도, 뒤틀림 상태에 따라 실장 위치(4)의 중심(4a)에서 가상 평면(5)의 법선(6)을 따라 전자 부품(3)과 실장 기판(2)을 서로 압착할 수 있다. 따라서, 실장 기판의 흡착 해제 시에 뒤틀림 복원에 의해 초래되는 플립칩 접속 부분의 파손 및 파괴를 방지할 수 있다.

<56> 다음, 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하여 실시되는 본 발명에 의한 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 설명한다. 도 3은 상기 절차를 나타내는 순서도이다. 전자 장치(9)를 개편으로 분할되지 않은 상태에서 나타낸다(도 2d 참조).

<57> 먼저, 도 3에 나타낸 바와 같이, 단계 S1에서 실장 기판(2)을 전자 부품 실장 장치(1)의 고정 기구(미도시)를 통해 소정의 위치에 고정한다.

<58> 이어서, 단계 S2에서 접합 헤드(11)에 의해 전자 부품(3)을 유지한다. 이 경우, 예로서 수납 랙(미도시)에 수납되는 전자 부품(3)을 접합 헤드(11)의 선단부의 부품 유지부(11a)를 통해 감압 및 흡착하는 동작을 수행한다.

<59> 다음, 단계 S3에서 길이 측정 기구(14)를 통해 접합 헤드(11)와 실장 기판(2) 간의 거리를 복수의 위치에서 측정하여, 실장 기판(2) 상의 소정의 실장 위치(4)의 중심(4a)에서 가상 평면(5)을 산출한다(도 2b 참조).

<60> 이후, 단계 S4에서 실장 위치(4)의 중심(4a)에서 가상 평면(5)의 법선(6)은 다음 단계에서 압착력을 작용하게 하는 작용선(19)과 일치하게 된다(도 2c 참조). 그 동작은 경사 이동 기구(15), 즉, 회전 기구(16), 수직 이동 기구(17), 및 수평 이동 기구(18)를 통해 접합 헤드(11) 및 로컬 스테이지(12)를 경사 및 이동함으로써 수행된다. 예로서, 회전 기구(16)는 접합 헤드(11) 및 로컬 스테이지(12)를 y-z 평면에서 회전시킬 수 있는 제 1 회전 기구(16a) 및 x-z 평면에서 회전시킬 수 있는 제 2 회전 기구(16b)를 포함하여 구성되어 있다.

<61> 다음, 단계 S5에서 접합 헤드(11)와 로컬 스테이지(12)는 클램프 기구(10)를 통해 법선(6)을 따라 서로 접근하도록 동작하여 전자 부품(3)과 실장 기판(2)을 서로 압착한다(도 2d 참조). 이 예에서, 압착 동작은 로컬 스테이지(12)에 설치된 실장 기판 가열용 가열기(22)에 의해 실장 기판(2)이 가열된 상태에서 수행된다. 예로서, 가열 온도를 대략 60 °C 내지 150 °C로 설정하고 압착 상태를 소정의 시간 동안 유지하여 가열 및 압착 동작을 수행한다. 전자 부품(3)을 실장 기판(2)에 압착하려는 경우, 접합 헤드(11)를 통해 전자 부품(3)에 의해 실장 기판(2)의 실장면(2a)에 가압하는 압착력을 로컬 스테이지(12)의 실장 기판(2) 상의 선단부의 지지면(12a)을 통해 실장 기판(2)의 반 실장면(2b) 측의 대응 위치에서 지지하는 방식으로 접합 헤드(11) 및 로컬 스테이지(12)의 위치 및 동작을 제어한다.

<62> 마지막으로, 단계 S6에서 접합 헤드(11)를 통해 전자 부품(3)의 유지를 해제한다. 이에 따라, 전자 부품(3)을 실장 기판(2)에 완전히 실장하고, 상기 처리는 다음의 제조 공정으로 진행된다.

<63> 그러므로 본 발명에 따른 전자 장치의 제조 방법에 의하면, 실장 기판에 복수의 전자 부품을 순차적으로 실장하는 경우, 실장 기판(2)이 박판 형상의 인쇄 기판으로 형성되어 뒤틀림이 초래되는 경우라도, 뒤틀림의 상태에 따라 실장 위치(4)의 중심(4a)에서 가상 평면(5)의 법선(6)을 따라 전자 부품(3)을 실장 기판(2)으로 압착할 수 있다. 이에 따라, 종래의 문제점인 실장 기판의 흡착 해제 시에 뒤틀림 복원에 의해 초래되는 플립칩 접속 부분의 파손 및 파괴를 방지할 수 있다. 그 결과, 제조되는 전자 장치의 불량품 비율을 줄여 높은 품질을 유지할 수 있다.

<64> 다음, 본 발명에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 제 2 실시예를 설명한다.

- <65> 도 4 및 도 5에 나타낸 바와 같이, 전자 부품 실장 장치(1)는 실장 기판(2)과 상기 실장 기판(2)에 실장된 전자 부품(3) 간의 공간부(8)에 얹더필 수지(25)(이하, "수지"라 함)를 충전하는 수지 충전 기구(24)를 포함하고 있다.
- <66> 수지 충전 기구(24)는 실장 기판(2) 상에 전자 부품(3)이 가열 압착된 상태에서 형성된 공간부(8)에 외주부로부터 수지(25)를 충전하는 코팅 헤드(26)를 포함하고 있다. 코팅 헤드(26)는 예로서 니들(needle) 또는 시린지(syringe)가 있으며, 도 5a에 나타낸 바와 같이 실장 기판(2) 상의 전자 부품(3)의 외주변의 근방부에 코팅 헤드(26)의 선단부(26a)를 배치할 수 있는 구성을 갖는다.
- <67> 또한, 수지 충전 기구(24)는 전자 부품 실장 장치(1)에 설치된 승강 기구(미도시) 및 평면 슬라이드 기구(미도시)에 접속되고, 실장 기판(2) 상에 행렬 형상으로 배치된 전자 부품(3)에 대하여, 원하는 위치로 코팅 헤드(26)를 이동시킬 수 있다.
- <68> 상기 구성에 의해, 실장 기판(2) 상의 전자 부품(3)의 외주변의 근방부에 코팅 헤드(26)로부터 수지(25)를 공급하는 것이 가능하다. 이때, 상술한 바와 같이, 실장 기판(2)과 전자 부품(3) 간격은 아주 작다. 이런 이유로, 수지(25)는 소위 모세관 현상에 의해 공간부(8)로 자연 충전된다. 자연 충전하는 대신에 수지에 압력을 가하여 공간부에 충전하는 방법을 이용할 수도 있다. 실장 기판(2) 및 전자 부품(3)의 적어도 하나를 가열한 상태에서 수지를 충전한다. 도 5b는 수지 충전 기구(24)를 통해 공간부(8)에 수지가 완전히 충전된 상태를 나타낸다.
- <69> 상기 구성에 의해, 종래 기술에는 플립칩 접속을 수행하는 단계와 수지를 충전하는 단계 사이에 전자 부품이 실장된 기판을 이동 및 반송하므로, 실장 기판의 온도 하락 및 변형, 그리고 전자 부품 접속 부분의 파손 및 파괴를 초래하였다. 한편, 본 발명에 따른 전자 부품 실장 장치(1)에 의하면, 전자 부품(3)을 실장 기판(2)에 가열 및 압착한 직후에 수지 충전 기구(24)에 의해 공간부(8)에 수지를 충전할 수 있다. 그러므로, 실장 기판의 이동 및 반송 단계를 제거할 수 있다. 그 결과, 이동 및 반송에 의해 초래되는 실장 기판의 온도 하락 및 변형, 그리고 전자 부품 접속 부분의 파손 및 파괴를 방지할 수 있다.
- <70> 다음, 제 2 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하여 실시되는 본 발명에 따른 전자 장치의 제조 방법의 다른 예에 의한 절차를 설명한다.
- <71> 도 6의 단계 S1 내지 S6은 도 3에 나타낸 단계와 동일하다. 계속되는 단계 S7으로서, 접합 헤드(11)를 통해 전자 부품(3)의 유지가 해제되어 전자 부품(3)이 실장 기판(2)에 완전히 실장된 상태에서, 수지 충전 기구(24)를 통해 실장 기판(2)과 전자 부품(3) 간의 공간부(8)에 수지(25)를 충전한다. 수지(25)를 충전하려고 하는 경우, 예로서 충전 장소의 공기는 대략 60 °C 내지 150 °C의 온도를 갖도록 조절된다. 수지를 완전히 충전한 후, 상기 처리는 다음의 제조 공정으로 진행된다.
- <72> 제 2 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)는 로컬 스테이지(12)에 설치된 실장 기판 가열용 가열기(22)를 통해 실장 기판(2)을 가열할 수 있고, 또한 수지 충전 기구(24)가 설치되어 있으므로 전자 부품(3)을 실장 기판(2)으로 가열 및 압착한 직후 수지 충전 기구(24)를 통해 공간부(8)에 수지를 충전할 수 있다. 이에 따라, 종래 기술과는 달리, 전자 부품이 실장된 실장 기판을 다른 단계로 반송한 다음 다시 가열을 수행함으로써 수지를 충전할 필요가 없다. 그러므로, 이동 및 반송에 의해 초래되는 온도의 하락을 방지하여 열효율을 향상시킬 수 있다. 또한 이동 및 반송에 의해 초래되는 기판의 변위 및 손상을 방지할 수 있다.
- <73> 다음, 본 발명에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 제 3 실시예를 설명한다.
- <74> 전자 부품 실장 장치(1)는 내부 공기의 온도를 조절한 수 있는 밀폐 공간(31)을 포함하고, 도 7에 나타낸 바와 같이 상기 밀폐 공간(31) 내에 설치되는 구성을 갖는다. 예를 들면, 온도 조절 장치를 갖는 전열선 가열기를 사용하여 온도 조절 기구(32)를 통해 온도가 조절되는 것을 고려할 수 있다. 또한, 열효율을 향상시키기 위해, 밀폐 공간(31)은 단열 구조를 갖는 것이 적절하다.
- <75> 상기 구성에 의해, 밀폐 공간(31) 내에서 전자 부품(3)을 실장 기판(2)에 가열 및 압착할 수 있다. 그 결과, 로컬 스테이지(12)에 설치된 가열기(22)를 통한 실장 기판(2)의 가열에 더하여, 또한 그에 대신하여, 온도 조절 기구(32)를 통해 소정의 온도로 밀폐 공간(31)의 내부를 가열함으로써, 전자 부품(3)을 실장 기판(2)에 압착하기 위해 필요한 가열 환경을 조성할 수 있다.
- <76> 제 3 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하여 실시되는 본 발명에 따른 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 도 8의 순서도에 나타낸다. 도 8에서, 단계 S11은 밀폐 공간(31)의 내부를 소정의 온도로 가열하는 단계이다. 다른 단계들은 상술한 바와 동일하므로 설명을 생략한다.

- <77> 또한, 본 발명에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 제 4 실시예로서, 도 9에 나타낸 바와 같이 온도 조절 기구(32)를 포함하고 내부 환경의 온도를 조절할 수 있는 밀폐 공간(31)을 설치하고 그 밀폐 공간(31)에 상기 제 2 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)를 배치하는 구성을 고려할 수 있다.
- <78> 이에 따라, 공간부(8)에 수지(25)를 충전하려고 하는 경우, 로컬 스테이지(12)의 가열기(22) 대신에 온도 조절 기구(32)를 통해 실장 기판(2)을 가열할 수 있다. 그 결과, 수지의 경화를 촉진시킬 수 이점이 있으며, 또한 모든 충전 장소(실장 기판(2) 및 전자 부품(3))에 개별적인 가열 제어를 수행할 필요가 없다. 그러므로, 수지의 충전, 즉 제조되는 전자 장치(9)의 품질을 안정화할 수 있다.
- <79> 제 4 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하여 실시되는 본 발명에 따른 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 도 10의 순서도에 나타낸다. 도 10에서, 각 단계는 상술한 바와 동일하므로 설명을 생략한다.
- <80> 더욱이, 본 발명에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 제 5 실시예로서, 도 11에 나타낸 바와 같이 상기 제 4 실시 예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 밀폐 공간(31)이 내부를 감압하는 감압 기구(34)를 포함하는 구성을 고려할 수 있다.
- <81> 상기 구성에 의해, 밀폐 공간(31)의 내부를 감압 상태가 되도록 할 수 있으며, 또한 실장 기판(2)과 전자 부품(3) 간의 공간부(8)에 수지(25)를 충전할 수 있다. 그 결과, 공간부(8)에 충전되는 수지(25)에 동공(void)이 포함되는 것을 방지하여, 동공에 의해 초래되는 접속 부분의 파손 등의 손상을 방지할 수 있으므로, 전자 장치(9)의 품질을 안정화할 수 있다.
- <82> 제 5 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하여 실시되는 본 발명에 따른 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 도 12의 순서도에 나타낸다. 도 12에서, 단계 S21은 밀폐 공간(31)의 내부를 감압하는 단계이다. 다른 단계들은 상술한 바와 동일하므로 설명을 생략한다.
- <83> 더욱이, 본 발명에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 제 6 실시예로서, 도 13에 나타낸 바와 같이 상기 제 5 실시 예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)의 밀폐 공간(31)이 내부에 불활성 가스를 공급하는 가스 공급 기구(36)를 포함하는 구성을 고려할 수 있다. N₂, Ar, 또는 Ne을 불활성 가스로서 사용한다.
- <84> 상기 구성에 의해, 밀폐 공간(31)의 내부를 감압하고 내부에 불활성 가스를 공급하면서 전자 부품(3)을 실장 기판(2)에 압착할 수 있다. 그 결과, 예를 들면 실장 기판(2)의 땜납 패드 또는 전자 부품(3)의 땜납 볼 등, 플립 칩 접속되는 땜납의 표면이 산화되는 것을 방지하고 땜납의 습윤성을 유지하여 확실한 접속을 수행할 수 있다. 따라서, 전자 장치의 품질을 안정화할 수 있다.
- <85> 제 6 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치(1)를 사용하여 실시되는 본 발명에 따른 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 도 14의 순서도에 나타낸다. 도 14에서, 단계 S31은 밀폐 공간(31)에 불활성 가스를 공급하는 단계이다. 다른 단계들은 상술한 바와 동일하므로 설명을 생략한다.
- <86> 이상, 각각의 예를 설명하였지만, 그 변형예로서 설치되는 복수의 전자 부품 실장 장치(1) 또는 기구부를 포함하는 구성을 이용하여 단위 시간당 실장수(제조수)를 향상시킬 수 있다.
- <87> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 전자 부품 실장 장치 및 전자 장치의 제조 방법에 의하면, 실장 기판에 복수의 전자 부품을 순차적으로 실장하는 경우, 이 실장 기판에 뒤틀림이 발생하는 경우라도, 흡착을 통해 실장 기판의 뒤틀림을 교정하지 않고 실장 기판이 뒤틀린 상태로 전자 부품의 실장면을 대응하는 실장 기판의 실장면이 거의 평행이 되도록 유지하면서 압착 및 실장하는 것이 가능하다. 그 결과, 실장 기판의 흡착 해제 시에 뒤틀림 복원에 의해 초래되는 플립 칩 접속 부분의 파손 및 파괴를 방지할 수 있다.
- <88> 또한 수지 충전 기구를 갖는 구성에 의해, 전자 부품을 실장 기판에 가열 및 압착한 직후에 수지 충전 기구를 통해 공간부에 수지를 충전함으로써, 실장 기판의 이동 및 반송 단계를 해소할 수 있다. 그 결과, 실장 기판의 온도 하락 및 변형, 그리고 이동 및 반송에 의해 초래되는 전자 부품 접속 부분의 파손 및 파괴를 방지할 수 있다.
- <89> 또한, 종래 기술에 의해 실장 기판 전체를 가열하여 수행하려고 하는 전자 부품의 실장 단계에서 실장 기판은 고온이다. 그러므로 언더필 수지를 동시에 충전하는 경우, 언더필 수지의 경화에 의해 충전 불량이 초래되는 문제점이 있다. 한편, 본 발명에서는 실장 기판을 전체적이 아니라 국부적으로 가열하여 전자 부품을 접속한다. 이에 따라, 상기 문제점을 초래하지 않고 언더필 수지를 충전하는 단계와 전자 부품을 실장하는 단계를 동시에 수행할 수 있다.

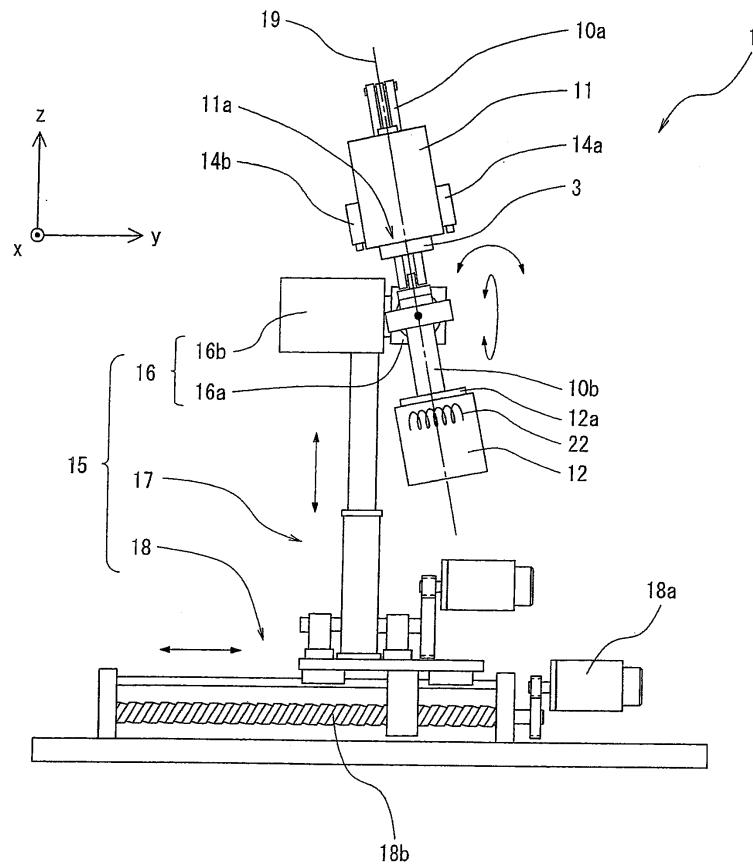
- <90> 따라서, 본 발명은 제조되는 전자 장치의 불량품 비율을 줄여, 높은 품질을 유지할 수 있다.
- <91> 플립칩 접속을 통한 전자 장치를 예로 들어 설명하였지만, 본 발명에 의한 기술적인 사상은 다른 전자 장치에도 적용될 수 있다는 점은 자명한 사실이다.

도면의 간단한 설명

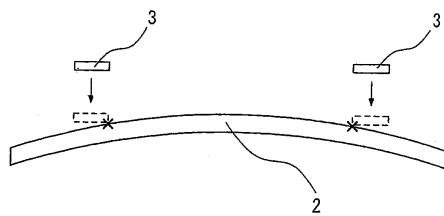
- <92> 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치의 예를 나타내는 개략도.
- <93> 도 2a 내지 도 2d는 도 1의 전자 부품 실장 장치의 작용을 설명하는 도면.
- <94> 도 3은 도 1의 전자 부품 실장 장치를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도.
- <95> 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치의 예를 나타내는 개략도.
- <96> 도 5a 및 도 5b는 도 4의 전자 부품 실장 장치의 작용을 설명하는 도면.
- <97> 도 6은 도 4의 전자 부품 실장 장치를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도.
- <98> 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치의 예를 나타내는 개략도.
- <99> 도 8은 도 7의 전자 부품 실장 장치를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도.
- <100> 도 9는 본 발명의 제 4 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치의 예를 나타내는 개략도.
- <101> 도 10은 도 9의 전자 부품 실장 장치를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도.
- <102> 도 11은 본 발명의 제 5 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치의 예를 나타내는 개략도.
- <103> 도 12는 도 11의 전자 부품 실장 장치를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도.
- <104> 도 13은 본 발명의 제 6 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치의 예를 나타내는 개략도.
- <105> 도 14는 도 13의 전자 부품 실장 장치를 사용하는 전자 장치의 제조 방법을 위한 절차를 나타내는 순서도.
- <106> 도 15a 내지 도 15c는 종래의 실시예에 의한 전자 장치의 제조 방법의 예를 설명하는 도면.
- <107> 도 16은 종래의 실시예에 의한 전자 부품 실장 장치의 제조 방법의 예를 설명하는 개략도.
- <108> * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| <109> 1 : 전자 부품 실장 장치 | 2 : 실장 기판 |
| <110> 3 : 전자 부품 | 4: 실장 위치 |
| <111> 5 : 가상 평면 | 6 : 범선 |
| <112> 8 : 공간부 | 9 : 전자 장치 |
| <113> 10, 10a, 10b : 클램프 기구 | 11 : 접합 헤드 |
| <114> 12 : 로컬 스테이지 | 14, 14a, 14b : 길이 측정 기구 |
| <115> 15 : 경사 이동 기구 | 16, 16a, 16b : 회전 기구 |
| <116> 17 : 수직 이동 기구 | 18 : 수평 이동 기구 |
| <117> 19 : 압착력의 작용선 | 22 : 가열기 |
| <118> 24 : 수지 충전 기구 | 25 : 언더필 수지 |
| <119> 31 : 밀폐 공간 | 32 : 온도 조절 기구 |
| <120> 34 : 감압 기구 | 36 : 가스 공급 기구 |

도면

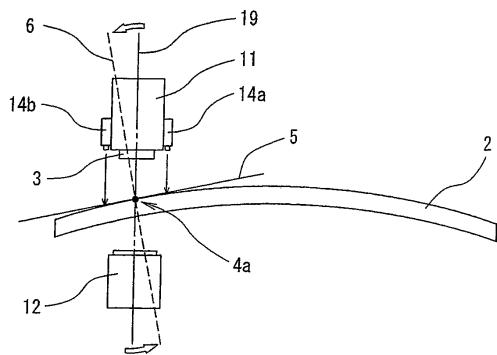
도면1



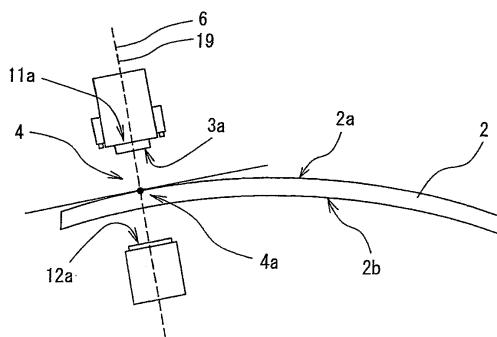
도면2a



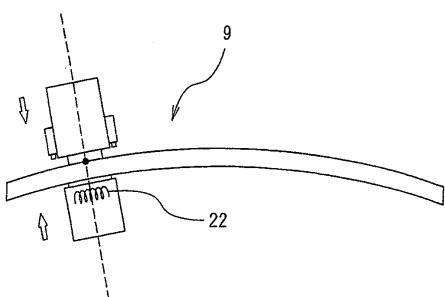
도면2b



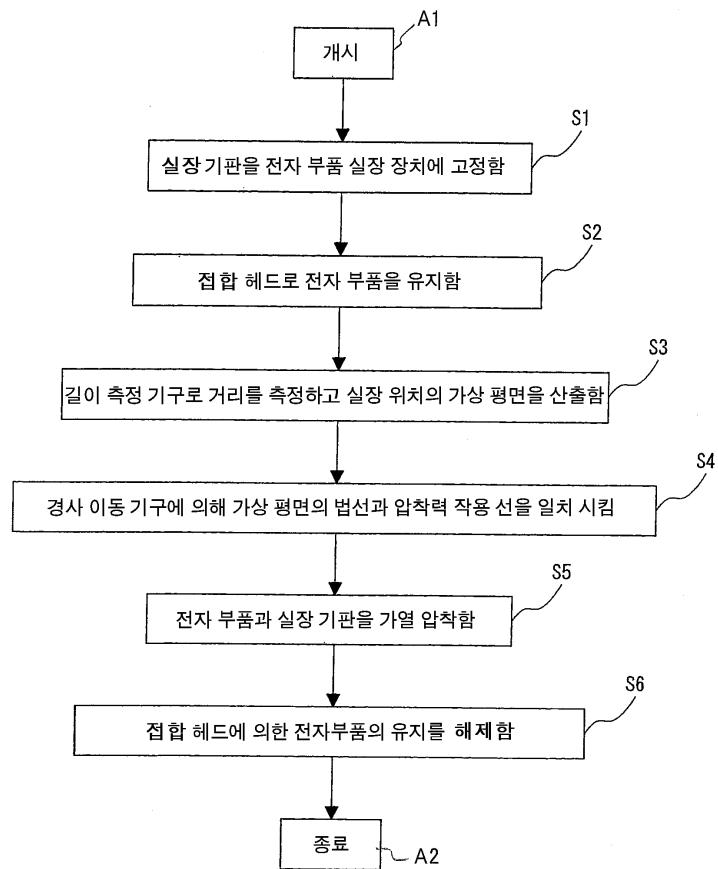
도면2c



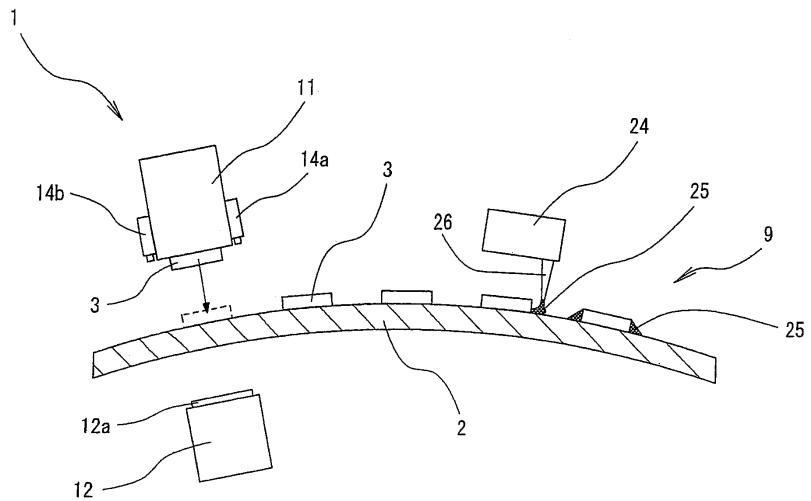
도면2d



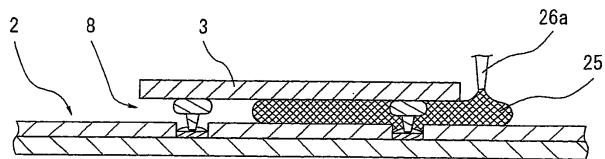
도면3



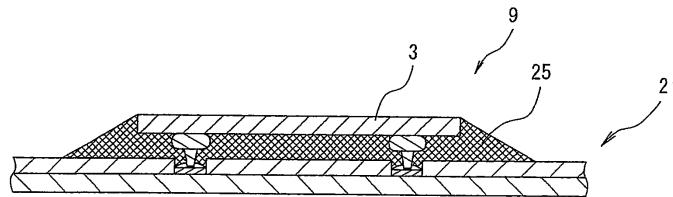
도면4



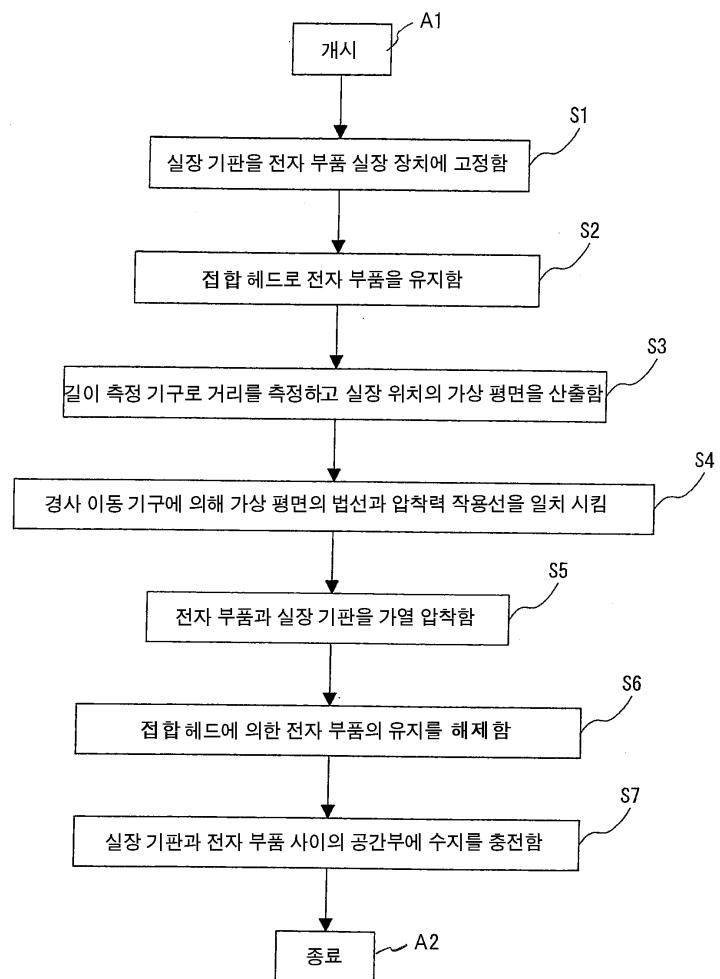
도면5a



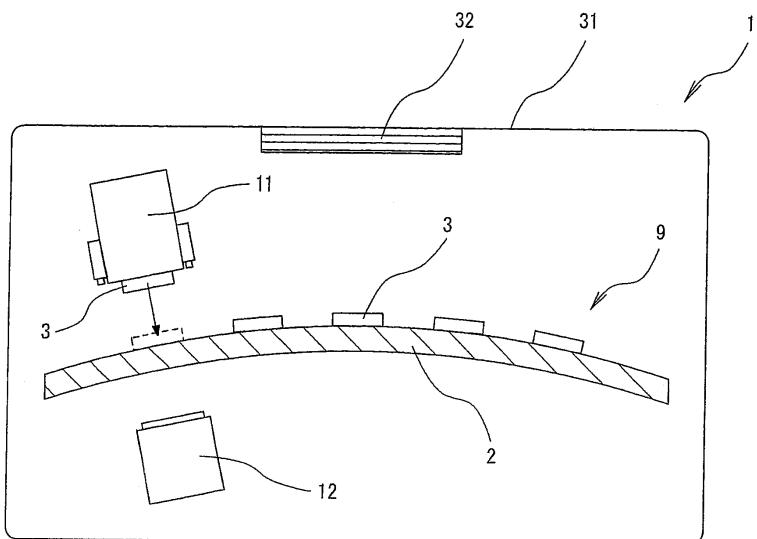
도면5b



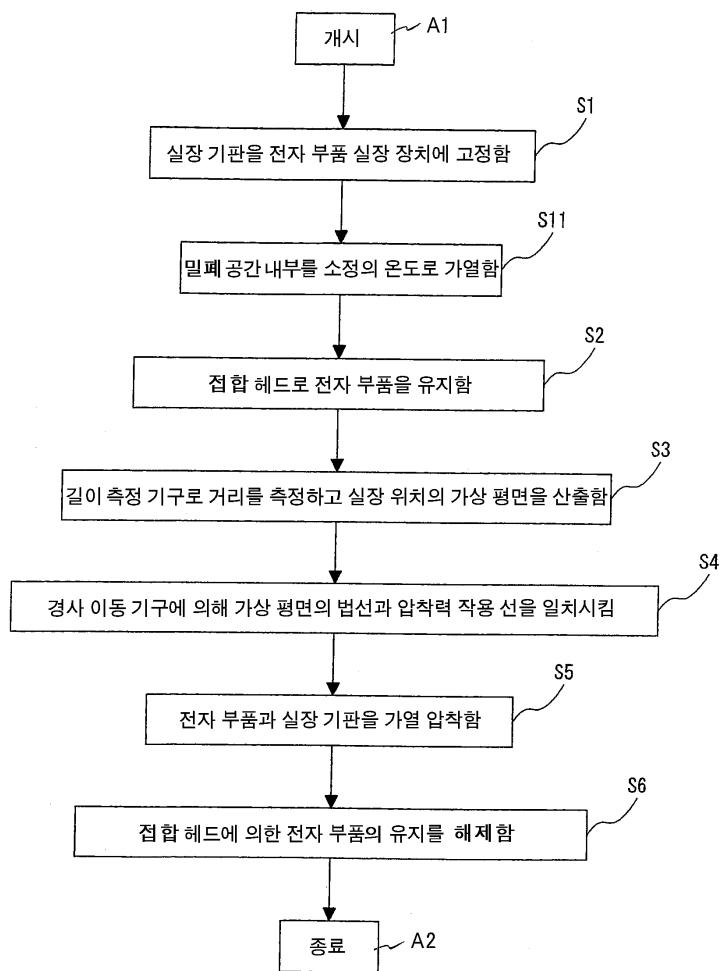
도면6



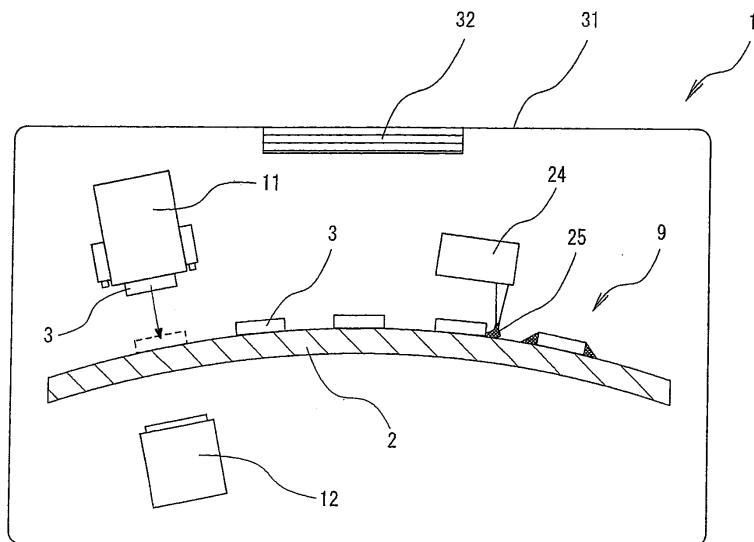
도면7



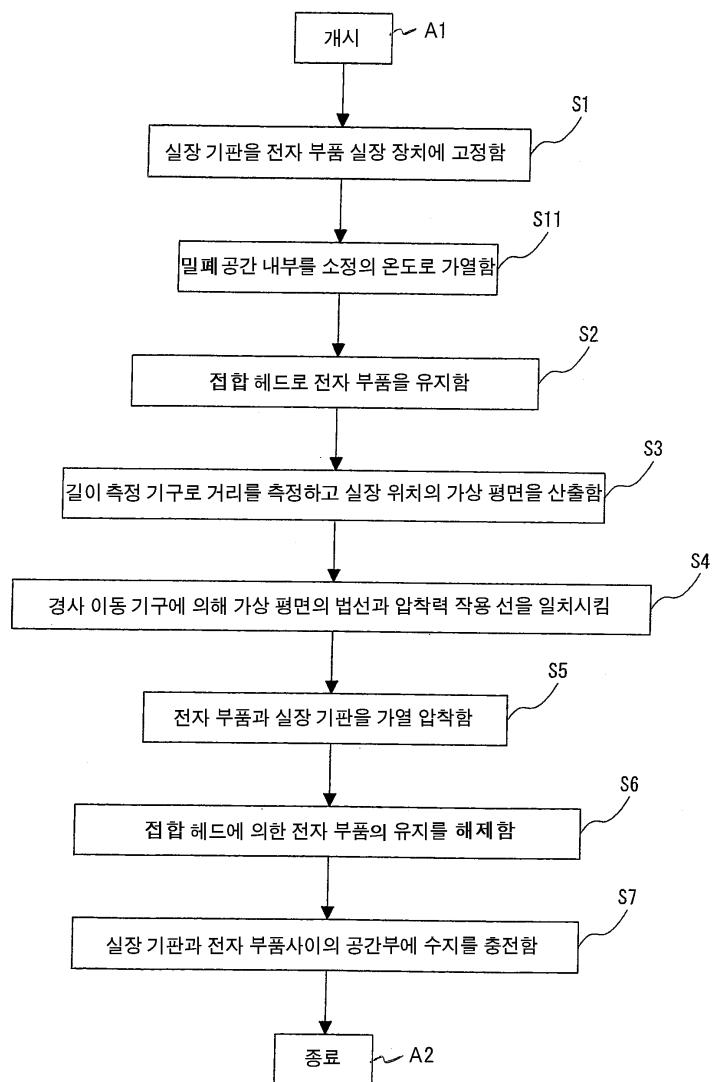
도면8



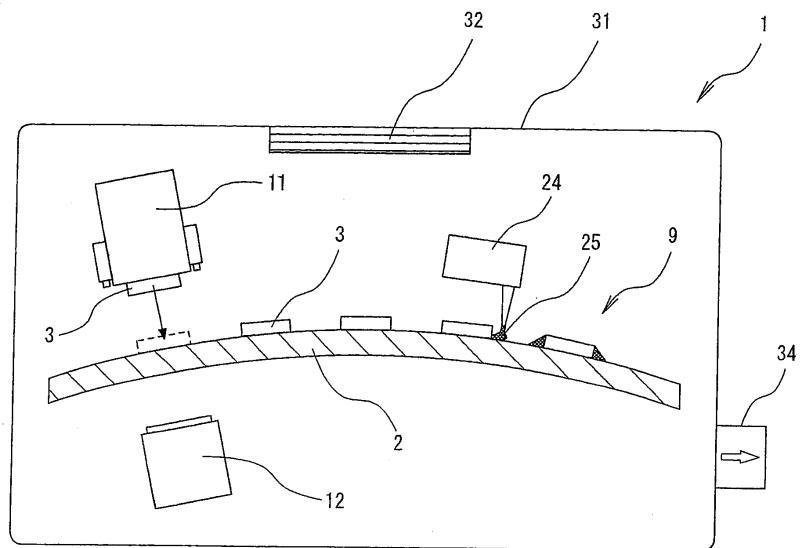
도면9



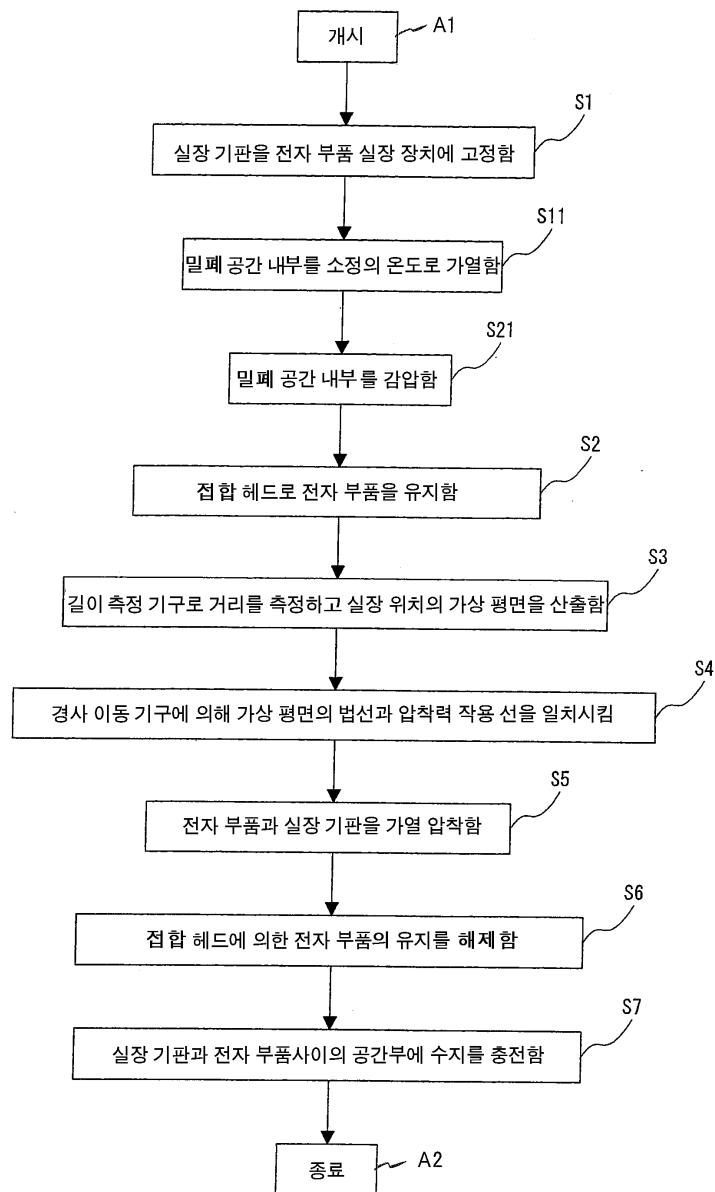
도면10



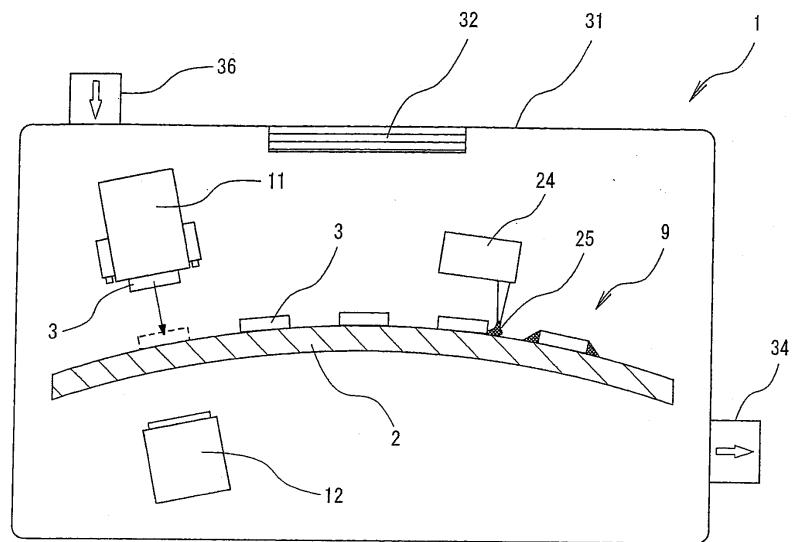
도면11



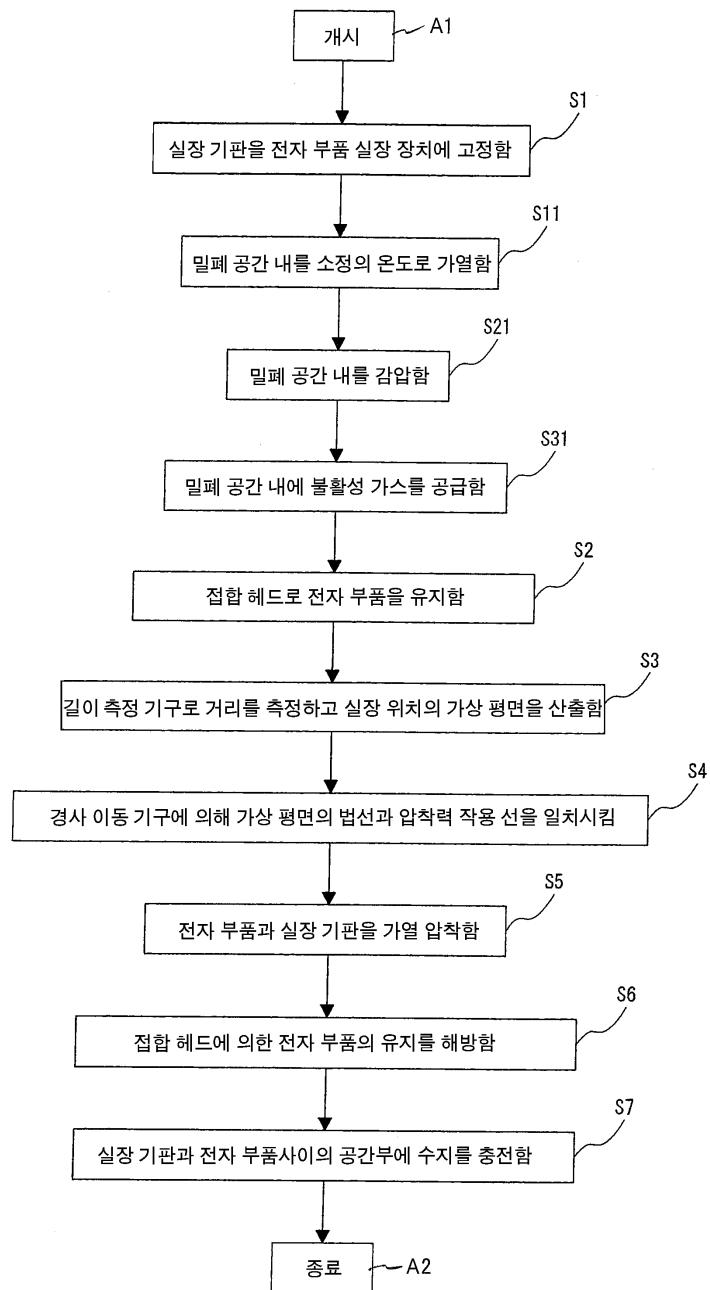
도면12



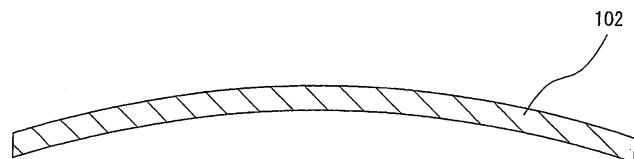
도면13



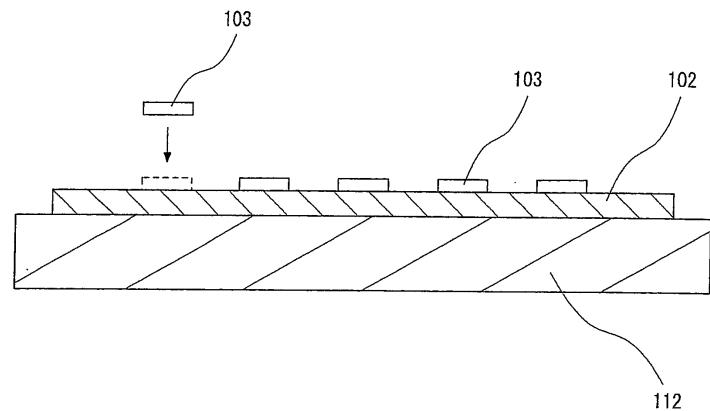
도면14



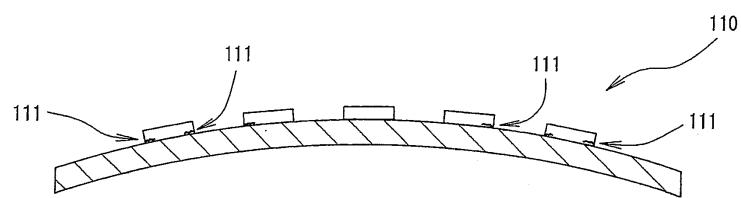
도면15a



도면15b



도면15c



도면16

