



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월17일
(11) 등록번호 10-0813874
(24) 등록일자 2008년03월10일

(51) Int. Cl.

H01L 21/60 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0013236

(22) 출원일자 2007년02월08일

심사청구일자 2007년02월08일

(65) 공개번호 10-2007-0104826

(43) 공개일자 2007년10월29일

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00119222 2006년04월24일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

한국특허공개공보 1019960015825호

전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자

가부시키가이샤 신가와

일본 도쿄도 무사시무라야마시 이나다이라 2쵸메 51번지노 1

(72) 발명자

데이 신스케

일본 도쿄도 다치가와시 니시키쵸 5-3-4

모리 노리코

일본 도쿄도 니시토쿄시 니시바라쵸 2-6-4

(74) 대리인

김정옥, 박중혁, 송봉식, 정삼영

심사관 : 백양규

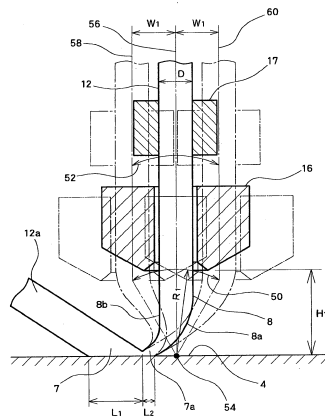
(54) 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법 및 프로그램

(57) 요약

와이어 본딩 장치, 범프 본딩 장치에 있어서, 테일 와이어(8)에 커다란 인장력을 가하지 않고 절단하여, 테일 와이어 절단 시의 와이어(12)의 구부러짐을 방지한다.

높이(H₁)로 상승시킨 캐필러리(16)와 와이어(12)를 파지한 클램퍼(17)를 상기 높이(H₁)에 꼭대기부가 오는 원호(50) 상에서 횡 진폭이 진폭(W₁)이 되도록 왕복 동작시켜 상기 테일 와이어(8)와 본딩 단부(7a) 사이에 미소한 금을 넣은 후, 테일 와이어(8)의 절단 동작을 수행한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

제1 본딩점과 제2 본딩점 사이를 와이어로 접속한 후에, 캐필러리 선단에 도출되는 테일 와이어를 절단하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법으로서,

상기 제2 본딩점에 대한 본딩 후, 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제2 본딩점으로부터 제1 높이로 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 도출시키는 제1 캐필러리 상승 공정과, 상기 제1 캐필러리 상승 공정 후, 클램퍼를 폐쇄하여 상기 제1 높이에 꼭대기부가 오는 곡면 상에서 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 호 형태로 왕복 동작 또는 흔들림 동작시켜 상기 테일 와이어와 상기 제2 본딩점 사이의 부재 강성을 저하시키는 곡면 상 동작 공정과,

상기 곡면 상 동작 공정 후, 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제1 높이로부터 제2 높이로 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 더 도출시키는 제2 캐필러리 상승 공정과,

상기 제2 캐필러리 상승 공정 후, 클램퍼를 폐쇄하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제2 높이로부터 더 상승시켜 상기 테일 와이어를 상기 제2 본딩점으로부터 절단하는 테일 와이어 절단 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법.

청구항 2

제1 본딩점과 제2 본딩점 사이를 와이어로 접속한 후에, 캐필러리 선단에 도출되는 테일 와이어를 절단하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법으로서,

상기 제2 본딩점에 대한 본딩 후, 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제2 본딩점으로부터 제1 높이로 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 도출시키는 제1 캐필러리 상승 공정과, 상기 제1 캐필러리 상승 공정 후, 클램퍼를 폐쇄하여 워크에 평행한 상기 제1 높이에 있는 평면 상에서 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 왕복 동작 또는 흔들림 동작시켜 상기 테일 와이어와 상기 제2 본딩점 사이의 부재 강성을 저하시키는 평면 상 동작 공정과,

상기 평면 상 동작 공정 후, 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제1 높이로부터 제2 높이로 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 더 도출시키는 제2 캐필러리 상승 공정과,

상기 제2 캐필러리 상승 공정 후, 클램퍼를 폐쇄하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제2 높이로부터 더 상승시켜 상기 테일 와이어를 상기 제2 본딩점으로부터 절단하는 테일 와이어 절단 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 왕복 동작은 상기 제1 본딩점과 상기 제2 본딩점을 잇는 선을 따른 방향으로 왕복하는 것을 특징으로 하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법.

청구항 4

와이어가 삽입되어 워크에 본딩을 수행하는 캐필러리와 상기 와이어를 파지하는 클램퍼를 XYZ 방향으로 이동시키는 이동 기구와,

상기 클램퍼를 개폐하는 클램퍼 개폐 수단과,

상기 캐필러리의 높이를 검출하는 캐필러리 높이 검출 수단과,

본딩 장치를 제어하는 본딩 제어부를 구비하고,

제1 본딩점과 제2 본딩점 사이를 와이어로 접속한 후에, 상기 캐필러리 선단에 도출되는 테일 와이어를 절단하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 프로그램으로서,

상기 제2 본딩점에 대한 본딩 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 상기 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리 높이 검출 수단에 의해 상기 캐필러리가 제1 높이로 상승한 신호가 출력될 때까지 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필

러리를 상기 클램퍼와 함께 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 도출시키는 제1 캐필러리 상승 프로그램과,

상기 제1 캐필러리 상승 프로그램에 의해 상기 캐필러리를 상기 제1 높이로 상승시킨 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 폐쇄하여 상기 이동 기구에 의해 상기 제1 높이에 꼭대기부가 오는 곡면 상에서 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 호 형태로 왕복 동작 또는 흔들림 동작시켜 상기 테일 와이어와 상기 제2 본딩점 사이의 부재 강성을 저하시키는 곡면 상 동작 프로그램과,

상기 곡면 상 동작 프로그램에 의한 곡면 상 동작 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리 높이 검출 수단에 의해 상기 캐필러리가 제2 높이로 상승한 신호가 출력될 때까지 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 더 도출시키는 제2 캐필러리 상승 프로그램과,

상기 제2 캐필러리 상승 프로그램에 의해 상기 캐필러리를 상기 제2 높이로 상승시킨 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 폐쇄하여 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 더 상승시켜 상기 테일 와이어를 상기 제2 본딩점으로부터 절단하는 와이어 절단 프로그램을 갖는 것을 특징으로 하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 프로그램.

청구항 5

와이어가 삽입되어 워크에 본딩을 수행하는 캐필러리와 상기 와이어를 과지하는 클램퍼를 XYZ 방향으로 이동시키는 이동 기구와,

상기 클램퍼를 개폐하는 클램퍼 개폐 수단과,

상기 캐필러리의 높이를 검출하는 캐필러리 높이 검출 수단과,

본딩 장치를 제어하는 본딩 제어부를 구비하고,

제1 본딩점과 제2 본딩점 사이를 와이어로 접속한 후에, 상기 캐필러리 선단에 도출되는 테일 와이어를 절단하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 프로그램으로서,

상기 제2 본딩점에 대한 본딩 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 상기 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리 높이 검출 수단에 의해 상기 캐필러리가 제1 높이로 상승한 신호가 출력될 때까지 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 도출시키는 제1 캐필러리 상승 프로그램과,

상기 제1 캐필러리 상승 프로그램에 의해 상기 캐필러리를 상기 제1 높이로 상승시킨 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 폐쇄하여 상기 이동 기구에 의해 상기 워크에 평행하며 상기 제1 높이에 있는 평면 상에서 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 왕복 동작 또는 흔들림 동작시켜 상기 테일 와이어와 상기 제2 본딩점 사이의 부재 강성을 저하시키는 평면 상 동작 프로그램과,

상기 평면 상 동작 프로그램에 의한 평면 상 동작 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리 높이 검출 수단에 의해 상기 캐필러리가 제2 높이로 상승한 신호가 출력될 때까지 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 더 도출시키는 제2 캐필러리 상승 프로그램과,

상기 제2 캐필러리 상승 프로그램에 의해 상기 캐필러리를 상기 제2 높이로 상승시킨 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 폐쇄하여 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 더 상승시켜 상기 테일 와이어를 상기 제2 본딩점으로부터 절단하는 와이어 절단 프로그램을 갖는 것을 특징으로 하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 프로그램.

청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 왕복 동작은 상기 제1 본딩점과 상기 제2 본딩점을 잇는 선을 따른 방향으로 왕복하는 것을 특징으로 하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 프로그램.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <39> 본 발명은 와이어 본딩 장치, 범프 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법 및 프로그램에 관한 것이다.
- <40> IC 등의 반도체의 조립 공정에는 반도체의 칩과 리드 프레임 사이를 와이어로 접속하는 와이어 본딩 공정이 있으며, 이 공정에는 와이어 본딩 장치나 범프 본딩 장치가 사용된다. 그리고, 이 와이어 본딩 공정에 의해 도 10에 도시한 바와 같이 워크(14)의 반도체 칩(2)의 패드(3)와 리드 프레임(15)의 리드(4) 사이가 접속 와이어(12a)로 접속된다.
- <41> 도 11에 종래 기술에 따른 상기한 본딩 공정의 각 공정에 있어서의 본딩의 동작을 나타내었다. 이하, 도 11을 참조하면서 종래 기술에 따른 와이어 본딩 장치에서의 본딩 공정에 대하여 설명한다.
- <42> (1)도 11(a)에 도시한 바와 같이, 와이어(12) 선단을 볼(5)에 형성하고, 캐필러리(16)를 패드(3)(제1 본딩점) 상으로 이동시킨다.
- <43> (2)도 11(b)에 도시한 바와 같이, 캐필러리(16)를 아래로 이동시키고, 패드(3)(제1 본딩점) 상에 본딩을 수행한다. 패드(3)(제1 본딩점) 상에는 볼(5)이 압착되어 제1 본딩부(6)(압착 볼)가 형성된다.
- <44> (3)도 11(c)에 도시한 바와 같이, 본딩 후 캐필러리(16)는 와이어(12)를 도 출하면서 패드(3)(제1 본딩점)을 벗어나 상승하고, 이어서 리드(4)(제2 본딩점)의 위치까지 옆으로 이동한다.
- <45> (4)도 11(d)에 도시한 바와 같이, 리드(4)(제2 본딩점)의 위치로 이동 후, 캐필러리(16)를 아래로 이동시켜 리드(4)(제2 본딩점)에 본딩을 수행한다. 이 본딩에 의해 리드(4)(제2 본딩점) 상에 와이어(12)가 압착되어 제2 본딩부(7)가 형성된다.
- <46> (5)도 11(e)에 도시한 바와 같이, 리드(4)(제2 본딩점)에 대한 본딩 후, 클램퍼(17)를 개방시켜 캐필러리(16)를 상승시키고, 캐필러리(16)의 선단에 테일 와이어(8)를 도출시킨다.
- <47> (6)도 11(f)에 도시한 바와 같이, 테일 와이어(8)를 도출시킨 후, 클램퍼(17)를 폐쇄하여 캐필러리(16)와 함께 상승시킴으로써 테일 와이어(8)를 리드(4)(제2 본딩점)로부터 분리한다.
- <48> 상기한 바와 같은 와이어 본딩 공정의 테일 와이어 절단의 상세를 도 12에 나타내었다. 도 12(a)는 테일 와이어를 절단하기 전의 상태를 나타내고, 도 12(b)는 정상적으로 테일 와이어를 절단한 후의 상태를 나타내고, 도 12(c)는 테일 와이어(8)의 절단 시에 와이어(12)가 굽어 변형을 발생시킨 경우를 도시하고 있다. 도 12(a)에 도시한 바와 같이, 테일 와이어 절단 전에는 테이퍼 형태로 가늘어진 테일 와이어(8) 하단은 제2 본딩부(7)의 단부에 있는 접속 와이어(12a)가 리드(4)(제2 본딩점)에 접합됨과 동시에 가늘게 눌러져그리진 형상의 본딩 단부(7a)와 연결되어 있다. 그리고, 도 12(b)에 도시한 바와 같이 클램퍼(17)를 폐쇄하여 클램퍼(17)와 캐필러리(16)를 상승시키면 테일 와이어(8)가 상방으로 잡아당겨진다. 그러면, 가늘게 되어 있는 테일 와이어 하단과 본딩 단부(7a) 사이에서 테일 와이어(8)가 절단된다.
- <49> 그런데, 본딩의 조건에 따라서는 테일 와이어 하단과 본딩 단부(7a)의 형상이 별로 가늘게 되어 있지 않은 경우가 있다. 이러한 경우에는, 클램퍼(17)로 와이어(12)를 과지하여 테일 와이어(8)를 잡아당겨 올렸을 때 곧바로 테일 와이어(8)가 본딩 단부(7a)에서 절단되지 않고, 테일 와이어(8)에는 커다란 장력이 걸림과 동시에 테일 와이어(8)가 잡아늘려진 상태가 된 후에 본딩 단부(7a)에서 테일 와이어(8)가 절단된다. 이 경우에는, 도 12(c)에 도시한 바와 같이, 잡아늘려진 테일 와이어(8)가 절단 시의 반력으로 위 쪽으로 튀어올라, 클램퍼(17)의 하부의 와이어(12) 및 테일 와이어가 S자 형태로 굽게 된다. 테일 와이어(8)의 구부러짐은 다음 패드(3)에 대한 본딩 시에 방전 등에 의한 볼 형성의 불량을 야기하는 문제가 있다. 또한 잘 볼이 형성되어도, 캐필러리(16)의 내부 및 캐필러리(16)와 클램퍼(17) 사이의 와이어(12)에는 구부러짐부가 남아 있기 때문에 이 와이어(12)에 의해 패드(3)(제1 본딩점)와 리드(4)(제2 본딩점) 사이의 본딩을 수행하면, 도 13에 도시한 바와 같이 패드(3)(제1 본딩점)와 리드(4)(제2 본딩점) 사이의 접속 와이어(12a)가 S자 모양으로 구부러지게 된다. 접속 와이어(12a)가 직선 형태가 아니라 도 13과 같이 S자 모양으로 변형되면 서로 이웃하는 접속 와이어(12a)끼리가 접속

하는 등의 불량 발생한다는 문제가 발생한다.

<50> 따라서, 테일 와이어(8)에 구부러짐 변형이 남지 않도록 절단하는 방법이 제안된 바 있다. 예컨대 클램퍼(17)에 의해 와이어(12)를 파지하여 테일 와이어(8)를 끌어올리기 전에, 캐필러리(16) 및 클램퍼(17)의 상하 이동의 중심선이 본딩 단부(7a)에 일치하도록 캐필러리(16)와 클램퍼(17)의 위치를 옆으로 이동시키고나서, 클램퍼(17)로 와이어(12)를 파지하여 와이어를 끌어올려 절단하는 방법이 있다(예컨대 특허 문헌 1 참조). 또한 다른 예로서, 클램퍼(17)를 개방하여 테일 와이어(8)를 도출시킨 후에, 캐필러리(16)를 테일 와이어(8)의 고유 진동수로 진동시킴으로써 테일 와이어(8)를 공진시키고, 그 진동에 의해 테일 와이어(8)를 절단하는 방법이 있다(예컨대 특허 문헌 2 참조).

<51> [특허 문헌 1] 일본특허 제2723277호 명세서

<52> [특허 문헌 2] 일본특허 제2969953호 명세서

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<53> 그러나, 특허 문헌 1에 개시되어 있는 종래 기술에서는 캐필러리(16)의 선단에 도출되어 있는 테일 와이어(8)를 구부러지지 않도록 할 수는 있어도, 본딩 단부(7a)가 충분히 가늘게 되어 있지 않은 경우에는, 테일 와이어(8) 절단 시에는 와이어(12)에 커다란 인장력이 가해지게 된다. 따라서, 테일 와이어(8) 절단 시의 반력으로 와이어(12)가 위로 튀어올라, 클램퍼(17)의 하부의 와이어(12) 및 테일 와이어가 S자 모양으로 구부러지게 되는 문제는 해결되지 않았었다.

<54> 또한, 특허 문헌 2에 개시되어 있는 종래 기술에서는, 캐필러리(16)에 가할 수 있는 진동 수가 30kHz 전후인 경우에는 테일 와이어(8)가 공진하기 때문에 그 길이는 1.3~3.4mm로 할 것이 필요해진다. 그러나, 현재의 고속 본딩 장치와 같은 짧은 테일 와이어의 길이인 것에는 적용할 수 없다는 문제가 있었다.

<55> 따라서 본 발명은, 테일 와이어(8)에 커다란 인장력을 가하지 않고 절단하여 테일 와이어 절단 시의 와이어의 구부러짐을 방지하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<56> 본 발명의 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법은, 제1 본딩점과 제2 본딩점 사이를 와이어로 접속한 후에, 캐필러리 선단에 도출되는 테일 와이어를 절단하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법으로서, 상기 제2 본딩점에 대한 본딩 후, 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제2 본딩점으로부터 제1 높이로 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 도출시키는 제1 캐필러리 상승 공정과, 상기 제1 캐필러리 상승 공정 후, 클램퍼를 폐쇄하여 상기 제1 높이에 꼭대기부가 오는 곡면 상에서 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 호 형태로 왕복 동작 또는 흔들림 동작시켜 상기 테일 와이어와 상기 제2 본딩점 사이의 부재 강성을 저하시키는 곡면 상 동작 공정과, 상기 곡면 상 동작 공정 후, 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제1 높이로부터 제2 높이로 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 더 도출시키는 제2 캐필러리 상승 공정과, 상기 제2 캐필러리 상승 공정 후, 클램퍼를 폐쇄하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제2 높이로부터 더 상승시켜 상기 테일 와이어를 상기 제2 본딩점으로부터 절단하는 테일 와이어 절단 공정을 갖는 것을 특징으로 한다.

<57> 본 발명의 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법은, 제1 본딩점과 제2 본딩점 사이를 와이어로 접속한 후에, 캐필러리 선단에 도출되는 테일 와이어를 절단하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법으로서, 상기 제2 본딩점에 대한 본딩 후, 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제2 본딩점으로부터 제1 높이로 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 도출시키는 제1 캐필러리 상승 공정과, 상기 제1 캐필러리 상승 공정 후, 클램퍼를 폐쇄하여 워크에 평행한 상기 제1 높이에 있는 평면 상에서 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 왕복 동작 또는 흔들림 동작시켜 상기 테일 와이어와 상기 제2 본딩점 사이의 부재 강성을 저하시키는 평면 상 동작 공정과, 상기 평면 상 동작 공정 후, 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제1 높이로부터 제2 높이로 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 더 도출시키는 제2 캐필러리 상승 공정과, 상기 제2 캐필러리 상승 공정 후, 클램퍼를 폐쇄하여 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상기 제2 높이로부터 더 상승시켜 상기 테일 와이어를 상기 제2 본딩점으로부터 절단하는 테일 와이어 절단 공정을 갖는 것을 특징으로 한다.

<58> 또한 본 발명의 본딩 장치의 테일 와이어 절단 방법에 있어서, 상기 왕복 동작은 상기 제1 본딩점과 상기 제2

본딩점을 잇는 선을 따른 방향으로 왕복하게 하여도 적합하다.

<59> 본 발명의 본딩 장치의 테일 와이어 절단 프로그램은, 와이어가 삽입되어 워크에 본딩을 수행하는 캐필러리와 상기 와이어를 파지하는 클램퍼를 XYZ 방향으로 이동시키는 이동 기구와, 상기 클램퍼를 개폐하는 클램퍼 개폐 수단과, 상기 캐필러리의 높이를 검출하는 캐필러리 높이 검출 수단과, 본딩 장치를 제어하는 본딩 제어부를 구비하고, 제1 본딩점과 제2 본딩점 사이를 와이어로 접속한 후에, 상기 캐필러리 선단에 도출되는 테일 와이어를 절단하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 프로그램으로서, 상기 제2 본딩점에 대한 본딩 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 상기 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리 높이 검출 수단에 의해 상기 캐필러리가 제1 높이로 상승한 신호가 출력될 때까지 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 도출시키는 제1 캐필러리 상승 프로그램과, 상기 제1 캐필러리 상승 프로그램에 의해 상기 캐필러리를 상기 제1 높이로 상승시킨 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 폐쇄하여 상기 이동 기구에 의해 상기 제1 높이에 꼭대기부가 오는 곡면 상에서 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 호 형태로 왕복 동작 또는 흔들림 동작시켜 상기 테일 와이어와 상기 제2 본딩점 사이의 부재 강성을 저하시키는 곡면 상 동작 프로그램과, 상기 곡면 상 동작 프로그램에 의한 곡면 상 동작 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리 높이 검출 수단에 의해 상기 캐필러리가 제2 높이로 상승한 신호가 출력될 때까지 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 더 도출시키는 제2 캐필러리 상승 프로그램과, 상기 제2 캐필러리 상승 프로그램에 의해 상기 캐필러리를 상기 제2 높이로 상승시킨 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 폐쇄하여 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 더 상승시켜 상기 테일 와이어를 상기 제2 본딩점으로부터 절단하는 와이어 절단 프로그램을 갖는 것을 특징으로 한다.

<60> 본 발명의 본딩 장치의 테일 와이어 절단 프로그램은, 와이어가 삽입되어 워크에 본딩을 수행하는 캐필러리와 상기 와이어를 파지하는 클램퍼를 XYZ 방향으로 이동시키는 이동 기구와, 상기 클램퍼를 개폐하는 클램퍼 개폐 수단과, 상기 캐필러리의 높이를 검출하는 캐필러리 높이 검출 수단과, 본딩 장치를 제어하는 본딩 제어부를 구비하고, 제1 본딩점과 제2 본딩점 사이를 와이어로 접속한 후에, 상기 캐필러리 선단에 도출되는 테일 와이어를 절단하는 본딩 장치의 테일 와이어 절단 프로그램으로서, 상기 제2 본딩점에 대한 본딩 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 상기 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리 높이 검출 수단에 의해 상기 캐필러리가 제1 높이로 상승한 신호가 출력될 때까지 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 도출시키는 제1 캐필러리 상승 프로그램과, 상기 제1 캐필러리 상승 프로그램에 의해 상기 캐필러리를 상기 제1 높이로 상승시킨 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 폐쇄하여 상기 이동 기구에 의해 상기 워크에 평행하며 상기 제1 높이에 있는 평면 상에서 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 왕복 동작 또는 흔들림 동작시켜 상기 테일 와이어와 상기 제2 본딩점 사이의 부재 강성을 저하시키는 평면 상 동작 프로그램과, 상기 평면 상 동작 프로그램에 의한 평면 상 동작 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 개방하여 상기 캐필러리 높이 검출 수단에 의해 상기 캐필러리가 제2 높이로 상승한 신호가 출력될 때까지 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 상승시켜 상기 캐필러리의 선단에 상기 테일 와이어를 더 도출시키는 제2 캐필러리 상승 프로그램과, 상기 제2 캐필러리 상승 프로그램에 의해 상기 캐필러리를 상기 제2 높이로 상승시킨 후, 상기 클램퍼 개폐 수단에 의해 클램퍼를 폐쇄하여 상기 이동 기구에 의해 상기 캐필러리를 상기 클램퍼와 함께 더 상승시켜 상기 테일 와이어를 상기 제2 본딩점으로부터 절단하는 와이어 절단 프로그램을 갖는 것을 특징으로 한다.

<61> 또한, 본 발명의 본딩 장치의 테일 와이어 절단 프로그램에 있어서, 상기 왕복 동작은 상기 제1 본딩점과 상기 제2 본딩점을 잇는 선을 따른 방향으로 왕복하게 하여도 적합하다.

<62> (발명을 실시하기 위한 최량의 형태)

<63> 본 발명의 적합한 실시 형태에 대하여 도 1~도 5를 참조하면서 설명한다. 도 1은 본 발명에 따른 테일 와이어 절단 방법 및 프로그램을 실시하는 와이어 본딩 장치의 구성을 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명에 따른 테일 와이어 절단 방법 및 프로그램의 실시 형태를 도시한 흐름도이고, 도 3은 상기한 방법 및 프로그램을 실시한 경우의 테일 와이어의 절단의 공정을 도시한 설명도이고, 도 4는 캐필러리와 클램퍼의 왕복 동작의 설명도이며, 도 5는 캐필러리와 클램퍼의 곡면 상에서의 왕복 동작의 사시도이다.

<64> 도 1에 도시한 바와 같이, 와이어 본딩 장치(10)는 XY 테이블(20) 상에 본딩 헤드(19)가 설치되고, 본딩 헤드(19)에 모터로 선단이 Z 방향으로 이동되는 본딩 암(13)을 구비하고, 본딩 암(13)의 선단에 캐필러리(16)가 부착되어 있다. XY 테이블(20)과 본딩 헤드(19)는 이동 기구(18)를 구성하고, 이동 기구(18)는 XY 테이블(20)에

의해 본딩 헤드(19)를 수평면 내(XY면 내)에서 자유로운 위치로 이동할 수 있고, 여기에 부착된 본딩 암(13)을 Z 방향으로 이동시킴으로써 본딩 암(13) 선단의 캐필러리(16)를 XYZ의 방향으로 자유로이 이동시킬 수 있다. 본딩 암(13)에는 캐필러리(16)의 높이를 검출하는 캐필러리 높이 검출 수단(25)이 구비되어 있다. 캐필러리 높이 검출 수단(25)은 본딩 암(13)의 회전 각도를 각도 센서에 의해 검출함으로써 캐필러리(16)의 선단 높이를 검출하는 것이어도 좋고, 캐필러리(16)의 선단 높이를 직접 검출하는 위치 센서이어도 좋다. 본딩 암(13)의 선단에는 와이어(12)가 삽입되어 있으며, 와이어(12)는 스폴(11)에 둘둘 감겨져 있다. 본딩 헤드(19)에는 캐필러리(16)와 함께 Z 방향으로 이동하여 와이어(12)를 파지하는 클램퍼(17)가 개폐 가능하게 부착되며, 클램퍼(17)에는 클램퍼(17)의 개폐를 수행하는 클램퍼 개폐 수단(27)이 구비되어 있다. 클램퍼 개폐 수단(27)은 전자식으로 개폐를 수행하는 것이어도 좋고, 기계적으로 개폐를 수행하는 것이어도 좋다. 본딩 헤드(19)에는 워크의 촬영을 수행하는 촬영 수단(28)이 부착되어 있다. 촬영 수단(28)은 캐필러리(16)와 반도체 칩(2)과 리드 프레임(15)의 화상을 촬상하여 캐필러리(16)의 반도체 칩(2) 또는 리드 프레임(15)에 대한 위치를 검출한다. 이동 기구(18)는 이동 기구 인터페이스(44)에 접속되고, 캐필러리 높이 검출 수단(25)은 캐필러리 높이 검출 인터페이스(46)에 접속되고, 클램퍼 개폐 수단(27)은 클램퍼 개폐 수단 인터페이스(48)에 접속되어 있다. 각 인터페이스는 데이터 버스(32)를 통하여 본딩의 제어를 수행하는 제어부(30)에 접속되어 있다. 제어부(30)는 내부에 제어용 CPU를 포함하고 있다. 또한 데이터 버스에는 데이터를 기억하고 있는 기억부(34)가 접속되어 있다.

<65> 도 2, 3을 참조하면서 상기한 본딩 장치에 의해 테일 와이어(8)를 절단하는 공정을 설명한다. 종래 기술과 동일하게 반도체 칩(2) 상의 패드(3)(제1 본딩점)에 본딩을 한 후에 와이어(12)를 도출하여 캐필러리(16)를 리드(4)(제2 본딩점) 상으로 이동시키고, 도 2의 단계 S101에 도시한 바와 같이 리드(4)(제2 본딩점) 상에 본딩을 수행한다. 도 3(a)에 도시한 바와 같이, 이 때에는 캐필러리(16)의 하동에 의해 접속 와이어(12a)가 리드(4)(제2 본딩점)에 압착 접합되어 제2 본딩부(7)가 형성되어 있으며, 제2 본딩부(7)의 단부에는 접속 와이어(12a)가 리드(4)(제2 본딩점)와 접합됨과 동시에 가늘게 늘어일그러진 형태의 본딩 단부(7a)가 형성되어 있다.

<66> 리드(4)(제2 본딩점)에 대한 본딩 공정이 종료되면, 도 2의 단계 S102에 나타난 바와 같이 본딩 제어부(30)는 이동 기구(18)에 의해 본딩 암(13)의 선단을 Z 방향으로 상승시켜, 본딩 암(13)의 선단에 부착된 캐필러리(16)를 상승시킨다. 이 때, 본딩 제어부(30)는 클램퍼(17)를 클램퍼 개폐 수단(27)에 의해 개방 상태로 유지하고 있다. 한편, 캐필러리의 높이는 캐필러리 높이 검출 수단(25)에 의해 검출되며, 그 높이 신호는 캐필러리 높이 검출 인터페이스(46)를 통하여 본딩 제어부(30)에 입력되어 있다.

<67> 도 2의 단계 S103에 도시한 바와 같이, 본딩 제어부(30)는 캐필러리 높이 검출 수단(25)으로부터의 신호가 캐필러리 높이(H_1)를 나타내게 될 때까지 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16) 및 클램퍼(17)의 상승을 계속하고, 캐필러리 높이 검출 수단(25)으로부터의 신호가 캐필러리 높이(H_1)를 나타내게 되었을 때, 도 2의 단계 S104에 도시한 바와 같이 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16) 및 클램퍼(17)의 상승을 정지한다. 이 때에는, 도 3(b)에 도시한 바와 같이 캐필러리(16)의 선단은 높이(H_1)가 되고, 캐필러리(16)의 선단에는 테일 와이어(8)가 도출되어 있다.

<68> 다음, 도 2의 단계 S105 및 도 3(c)에 도시한 바와 같이, 본딩 제어부(30)는 클램퍼 개폐 수단(27)에 의해 클램퍼(17)를 폐쇄하여 클램퍼(17)에 의해 와이어(12)를 파지시킨다. 클램퍼(17)에 의해 와이어(12)를 파지시킨 후, 도 2의 단계 S106에 도시한 바와 같이 본딩 제어부(30)는 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16)와 클램퍼(17)의 왕복 동작을 시작한다. 그리고, 도 2의 단계 S107, S108에 도시한 바와 같이 소정의 횟수의 왕복 동작을 반복한 후, 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16)와 클램퍼(17)의 왕복 동작을 정지시킨다.

<69> 이 왕복 동작 중의 캐필러리(16), 클램퍼(17), 테일 와이어(8)의 움직임을 도 3(d)~도 3(g)에 나타내었다. 도 3(d)에 나타난 바와 같이, 본딩 제어부(30)는 먼저 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16)와 클램퍼(17)를 캐필러리 선단의 높이(H_1)에 꼭대기부가 오는 곡면 상에 있는 원호를 따라 접속 와이어(12)의 방향으로 이동시킨다. 이 이동은 원호 상의 이동이므로, 본딩 제어부(30)는 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16)와 클램퍼(17)를 진폭(W_1)만큼 접속 와이어(12a)의 방향으로 횡 이동시킴과 동시에, 리드(4)(제2 본딩점)의 방향 쪽으로 상하 방향으로 이동시킨다. 그리고, 진폭(W_1)만큼 횡 이동하면, 도 3(e)에 나타난 바와 같이, 본딩 제어부(30)는 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16)와 클램퍼(17)를 상기와 동일한 원호를 따라 접속 와이어(12a)와 반대 방향으로 이동시켜 처음의 위치로 되돌린다. 그 후, 도 3(f)에 나타난 바와 같이, 본딩 제어부(30)는 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16)와 클램퍼(17)를 더 진폭(W_1)만큼 접속 와이어와 반대 방향으로 횡 이동시킴과 동시에, 리드(4)(제2 본딩점)의 방향 쪽으로 상하 방향으로 이동시킨다. 그리고, 횡 방향으로 진폭(W_1)만큼 이동하면, 도

3(g)에 도시한 바와 같이, 본딩 제어부(30)는 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16)와 클램퍼(17)를 다시 상기한 것과 동일한 원호를 따라 접속 와이어(12a)의 방향으로 이동시켜 처음의 위치로 되돌려 왕복 동작의 한 주기를 종료시킨다. 본딩 제어부(30)는 소정의 횟수만큼 상기한 바와 같이 캐필러리(16)와 클램퍼(17)를 왕복 동작시킨다. 이 왕복 동작에 의해 테일 와이어 하단과 본딩 단부(7a) 사이에 미소한 금이 들어가, 그 부분의 강성이 저하된다.

<70> 도 2의 단계 S109 및 도 3(h)에 도시한 바와 같이, 소정의 횟수의 왕복 동작이 종료하면, 본딩 제어부(30)는 클램퍼 개폐 수단(27)에 의해 클램퍼(17)를 개방 상태로 하여 와이어(12)를 해방시킨다. 그리고, 본딩 제어부(30)는 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16) 및 클램퍼(17)를 상승시킨다. 한편, 캐필러리의 높이는 캐필러리 높이 검출 수단(25)에 의해 검출되며, 그 높이 신호는 본딩 제어부(30)에 입력되어 있다.

<71> 도 2의 단계 S111에 도시한 바와 같이, 본딩 제어부(30)는 캐필러리 검출 수단(25)으로부터의 신호가 캐필러리 높이(H_2)를 나타내게 될 때까지 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16) 및 클램퍼(17)의 상승을 계속한다. 그리고, 캐필러리 높이 검출 수단(25)으로부터의 신호가 캐필러리 높이(H_2)를 나타내게 되었을 때, 도 2의 단계 S112에 도시한 바와 같이 본딩 제어부(30)는 클램퍼 개폐 수단(27)에 의해 클램퍼(17)를 폐쇄하여 와이어(12)를 파지시킨다. 이 때에는, 도 3(i)에 도시한 바와 같이, 캐필러리(16)의 선단에는 높이(H_2)의 테일 와이어(8)가 도출되어 있다.

<72> 도 2의 단계 S113에 도시한 바와 같이, 본딩 제어부(30)는 클램퍼(17)에 의해 와이어(12)를 파지시킨 채 이동 기구(18)에 의해 캐필러리(16)와 클램퍼(17)를 더 상승시킨다. 그러면, 도 3(j)에 도시한 바와 같이, 테일 와이어(8)는 앞서의 왕복 동작에 의해 미소한 금이 들어가 있는 테일 와이어 하단과 본딩 단부(7a) 사이에서 리드(4)(제2 본딩점)로부터 떨어져나간다.

<73> 도 4, 도 5를 참조하면서, 본 실시 형태에서의 왕복 동작의 상세 동작에 대하여 설명한다. 도 4의 실선은 캐필러리(16)의 선단이 높이(H_1)로 상승하여 클램퍼(17)가 직경(D)의 와이어(12)를 파지하고 있는 상태를 나타내고 있다. 와이어(12)는 20 μ m 정도의 철사이며, 높이(H_1)는 25 μ m~100 μ m이다. 캐필러리(16)의 선단에는 테일 와이어(8)가 도출되어 있다. 캐필러리 선단 높이(H_1)가 25 μ m~100 μ m이므로 테일 와이어(8)의 길이도 25 μ m~100 μ m가 된다. 테일 와이어(8)의 하단은 하방 쪽으로 테이퍼 형태로 가늘어져 본딩 단부(7a)에 연결된다. 그리고 본딩 단부(7a)는 접속 와이어(12a)가 리드(4)(제2 본딩점)에 압착 접합되어 있는 제2 본딩부(7)에 연결되어 있다. 제2 본딩부(7)는 길이(L_1)의 범위에서 리드(4)(제2 본딩점)에 접합되어 있으며, 본딩 단부(7a)는 캐필러리에 의해 길이(L_2)의 범위에서 리드(4)(제2 본딩점)에 접합됨과 동시에 가늘게 변형되어 있다.

<74> 도 4의 일점 쇄선은 캐필러리(16)와 클램퍼(17)에 의해 와이어(12)가 좌우로 20~25 μ m의 진폭(W_1)만큼 이동하였을 때의 상태를 나타내고 있다. 캐필러리(16)의 하단은 와이어(12)의 중심선(56)과 리드(4)(제2 본딩점) 사이의 교점(54)을 중심으로 한 반경(R_1)으로 높이(H_1)에 꼭지점이 오는 원호(50)를 따라 좌우로 왕복 동작하고, 클램퍼(17)도 원호(50)에 평행한 원호(52)를 따라 캐필러리(16)와 함께 좌우로 왕복 동작한다. 이 왕복 동작에 의해, 와이어(12)의 중심선(56)은 접속 와이어(12a)의 측과 그 반대 측에 각각 진폭(W_1)만큼 떨어진 중심선(58, 60)의 위치까지 왕복 동작한다.

<75> 도 5는 상기한 왕복 동작을 모식적으로 나타낸 사시도이고, 캐필러리(16)는 모식적으로 삼각으로 나타내고, 클램퍼(17)는 도시를 생략하였다. 도 5에는 캐필러리(16)가 왕복 동작하는 반경(R_1)의 구면(70)을 일점 쇄선으로 나타내었다. 캐필러리(16)의 선단은 동작 개시점의 점(72)로부터 점(74) 쪽으로 구면(70) 상을 접속 와이어(12a)의 방향 쪽으로 호 형태로 이동하고, 다음 반대 방향에 점(74)으로부터 점(72)을 거쳐 점(76)으로 이동한다. 그리고, 점(76)으로부터 다시 접속 와이어(12a)의 방향 쪽으로 동작 개시점의 점(72)으로 이동하여 왕복 동작의 일 왕복이 종료한다. 이러한 왕복 동작을 소정 횟수 반복하여 캐필러리(16)의 선단이 동작 개시점의 점(72)에 왔을 때 왕복 동작은 종료한다.

<76> 상기한 왕복 동작은 와이어(12)를 클램퍼로 파지하여 캐필러리(16)와 함께 동작시키고 있으므로 커다란 변위를 발생시켜도 와이어(12)가 도피되지 않기 때문에 하단이 고정된 테일 와이어(8)에 그 직경의 1~5배 정도의 높이로 그 직경과 동등 정도의 커다란 횡 방향의 굽힘 변형을 발생시킬 수 있다. 이러한 커다란 변형에 의해 발생하는 응력은 테일 와이어(8)의 하단에 형성된 테이퍼부와 본딩 단부(7a) 사이의 부분에 대한 집중 응력과 소성 변형을 일으키게 된다. 그리고, 상기한 왕복 동작에 의해 본딩 단부(7a)와 테일 와이어(8)의 하단 사이에 소성

변형으로 인한 미소한 금이 발생한다. 이 미소한 금의 발생에 의해 본딩 단부(7a)와 테일 와이어 하단 사이의 인장 강도가 크게 저하하고, 테일 와이어(8)의 절단 동작 시에 테일 와이어(8)에 커다란 인장력을 가하지 않아도 테일 와이어(8)의 절단을 수행할 수 있게 된다. 또한 상기한 바와 같이 미소한 금이 발생하지 않더라도 소성 변형으로 인한 부재 강성의 저하가 발생하면 커다란 인장력을 가하지 않더라도 테일 와이어(8)를 절단할 수 있다. 따라서, 테일 와이어의 절단 시에 와이어(12)의 굽힘 변형을 일으키는 얇아, 패드(3)(제1 본딩점)와 리드(4)(제2본드) 사이의 접촉 와이어에 구부러짐이 발생하는 것도 방지할 수 있고, 본딩 품질의 향상을 도모할 수 있다는 효과를 이룬다. 또한 왕복 동작을 패드(3)(제1 본딩점)와 리드(4)(제2 본딩점)를 잇는 방향을 따라 수행하면, 접촉 와이어(12a)의 방향을 향한 횡 방향 동작 시에 테일 와이어(8)의 하단의 리드(4)에 조금만 접합되어 있는 부분을 리드(4)로부터 벗겨낼 있어, 보다 확실하게 테일 와이어(8)의 하단을 절단할 수 있다.

<77> 상기한 왕복 동작의 진폭(W_1), 캐필러리 선단의 높이(H_1), 원호(50)의 반경(R_1)은 와이어(12)의 굽기, 재질 등에 따라 본딩 단부(7a)와 테일 와이어(8)의 하단 사이에 소성 변형으로 인한 미소한 금이 발생하도록 자유로이 결정할 수 있다. 단, 진폭(W_1) 등이 너무 커져 왕복 동작에 의해 파단을 발생하지 않게 하는 것이 필요하다. 상기한 왕복 동작으로 테일 와이어(8)이 절단되게 되면, 도 2의 단계 S109 내지 S112, 도 3(i)의 캐필러리 상승 동작에 의해 높이(H_2)의 테일 와이어(8)를 도출할 수 없게 되므로 다음 본딩 시에 볼을 형성할 수 없게 되기 때문이다.

<78> 상기한 실시 형태에서는 캐필러리(16)와 클램퍼(17)를 원호 형태로 왕복 동작시키는 방법에 대하여 설명하였으나, 캐필러리(16)를 캐필러리의 선단이 높이(H_1)에 그 정점이 오는 곡면 상에서 캐필러리(16)를 클램퍼(17)와 함께 흔들림 동작시키는 것도 적합하다. 도 6은 도 5와 마찬가지로 반경(R_1)의 구면(70) 상에서의 캐필러리(16)의 흔들림 동작을 모식적으로 도시한 도면으로서, 도 5와 마찬가지로 클램퍼(17)의 도시는 생략하였다. 도 6에 도시한 바와 같이, 캐필러리(16)의 선단은 동작 개시점의 점(72)에서 점(74) 쪽으로 구면(70) 상을 접촉 와이어(12a)의 방향 쪽으로 호 형태로 이동한다. 점(74)에 도달하면, 캐필러리 선단은 점(74)에서 점(76), 점(78) 쪽으로 도면에서 화살표로 나타낸 바와 같이 구면(70)의 면 상에 있는 원(71)을 따라 이동한다. 그리고, 소정의 횡수만큼 주위 동작을 하면, 점(74)에서 점(72) 쪽으로 구면(70) 상을 호 형태로 이동하고, 동작 개시점의 점(72)으로 돌아가 곡면 상의 동작을 종료한다. 상기 동작에 있어서도 클램퍼(17)는 와이어(12)를 파지하면서 캐필러리(16)와 함께 이동한다. 상기한 흔들림 동작을 하는 곡면은 상기한 실시 형태와 같이 구면에는 한정되지 않으며, 포물 곡면과 같은 곡면이어도 좋고, 타원 곡면과 같은 곡면이어도 좋다. 또한 주위 동작도 한 방향을 향한 주위 동작에 한정되지 않으며, 주위 경로를 따라 왕복하여도 좋다.

<79> 상기한 실시 형태에서는 캐필러리(16), 클램퍼(17)를 곡면 상에서 동작시키는 방법에 대하여 설명하였으나, 캐필러리(16)를 클램퍼와 함께 캐필러리(16)의 선단의 높이가 H_1 인 평면 상에서 왕복 동작시켜, 본딩 단부(7a)와 테일 와이어(8)의 하단 사이에 소성 변형으로 인한 미소한 금을 발생시키도록 하는 것도 적합하다. 도 7은 캐필러리(16)의 선단의 높이가 H_1 인 리드(4)에 평행한 평면(80) 상에서의 캐필러리(16)의 왕복 동작을 모식적으로 도시한 도면이다. 도 6과 마찬가지로 클램퍼(17)의 도시는 생략하였다. 도 7에 도시한 바와 같이, 캐필러리(16)의 선단은 동작 개시점의 점(82)에서 접촉 와이어(12a)의 방향 쪽으로 평면(80) 상을 점(84)까지 이동한다. 점(84)까지 이동하면, 반대 방향으로 점(82)을 지나 점(86)까지 이동한다. 그리고, 점(86)에서 다시 접촉 와이어(12a)의 방향 쪽으로 평면(80) 상을 점(82)까지 이동하고, 왕복 동작의 일 왕복이 종료한다. 이러한 왕복 동작을 소정 횡수 반복하여, 캐필러리(16)의 선단이 동작 개시점의 점(82)에 왔을 때 왕복 동작은 종료한다. 상기 동작에 있어서도 클램퍼(17)는 와이어(12)를 파지하면서 캐필러리(16)와 함께 이동한다.

<80> 또한, 도 8은 도 7과 마찬가지로 캐필러리(16)의 선단의 높이가 H_1 인 리드(4)에 평행한 평면(80) 상에서의 캐필러리(16)의 흔들림 동작을 모식적으로 도시한 도면으로서, 도 7과 마찬가지로 클램퍼(17)의 도시는 생략하였다. 도 8에 도시한 바와 같이, 캐필러리(16)의 선단은 동작 개시점의 점(82)에서 점(84) 쪽으로 평면(80) 상을 접촉 와이어(12a)의 방향 쪽으로 이동한다. 점(84)에 도달하면, 캐필러리 선단은 점(84)에서 점(86), 점(88) 쪽으로 도면에서 화살표로 나타낸 바와 같이 평면(80)의 면 상에 있는 원(81)을 따라 이동한다. 그리고, 소정의 횡수만큼 주위 동작을 하면, 점(84)에서 점(82) 쪽으로 평면(80) 상을 이동하고, 동작 개시점의 점(82)으로 돌아가 평면 상의 동작을 종료한다. 상기 동작에 있어서도, 클램퍼(17)는 와이어(12)를 파지하면서 캐필러리(16)와 함께 이동한다. 상기한 흔들림의 주위 경로는 상기한 실시 형태와 같이 원에 한정되지 않으며, 타원, 타원 혹은 사각형이어도 좋다. 또한 주위 동작은 한 방향을 향한 주위 동작에 한정되지 않으며, 주위 경로를 따라 왕복하여도 좋다.

- <81> 상기한 바와 같이 평면(80) 상에서 왕복 동작 또는 흔들림 동작하는 경우에는, 왕복 동작, 흔들림 동작에 의해 테일 와이어(8)의 측면(8a, 8b)이 당겨져늘려지므로, 평면 상 동작에 의해 테일 와이어(8)의 파단이 발생하지 않도록 진폭(W_1)을 약간 작게 하여 왕복 동작의 횟수나 흔들림의 주회 횟수를 많게 하는 것이 적합하다. 이와 같이 평면 상에서의 동작에 의해서도 상기한 실시 형태와 마찬가지로 테일 와이어(8)의 절단 동작 시에 테일 와이어(8)에 커다란 인장력을 가하지 않아도 테일 와이어(8)의 절단을 행할 수 있고, 와이어(12)의 구부러짐을 방지할 수 있다.
- <82> 상기한 실시 형태는 와이어 본딩 장치에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 테일 와이어 절단 방법 및 프로그램을 범프 본딩 장치에서 실시한 경우의 실시 형태에 대하여 설명한다. 와이어 본딩 장치에 있어서의 실시 형태와 동일한 부분에는 동일한 부호를 붙이고 설명은 생략한다.
- <83> 도 9는 범프 본딩 장치에 있어서의 테일 와이어 절단 시의 캐필러리와 클램퍼의 왕복 동작의 설명도이다. 범프 본딩 장치의 경우에는, 반도체 칩(2)의 패드(3) 상에 볼 범프(62)를 형성한 후, 리드(4)에 본딩하고나서 패드(3)에 본딩을 수행하여 테일 와이어(8)의 절단을 행한다. 이로부터, 제1 본딩점은 리드(4)가 되고, 제2 본딩점은 패드(3)가 된다. 도 9에 도시한 바와 같이, 패드(3) 상에 형성된 볼 범프(62) 상에 접속 와이어(12a)가 압착되어 제2 본딩부(7)가 형성된다.
- <84> 도 9의 일점 쇄선은 캐필러리(16)와 클램퍼(17)에 의해 와이어(12)가 좌우로 20~25 μ m의 진폭(W_1)만큼 이동하였을 때의 상태를 도시한다. 캐필러리(16)의 하단은 와이어(12)의 중심선(56)과 패드(3)(제2 본딩점)로부터 높이(H_4)의 볼 범프(62)의 상면과의 교점(54a)을 중심으로 한 반경(R_3)으로 높이(H_3)에 정점이 오는 원호(50a)를 따라 좌우로 왕복 동작하고, 클램퍼(17)도 원호(50a)에 평행한 원호(52a)를 따라 캐필러리(16)와 함께 좌우로 왕복 동작한다. 이 왕복 동작에 의해 와이어(12)의 중심선(56)은 접속 와이어(12a)의 측과 그 반대 측에 각각 진폭(W_1)만큼 떨어진 중심선(58, 60)의 위치까지 왕복 동작한다. 그리고, 상기한 왕복 동작에 의해 본딩 단부(7a)와 테일 와이어(8)의 하단 사이에 소성 변형으로 인한 미소한 금이 발생하고, 본딩 단부(7a)와 테일 와이어 하단 사이의 인장 강도가 크게 저하하여 테일 와이어(8)에 커다란 인장력을 가하지 않아도 테일 와이어(8)의 절단을 수행할 수 있게 된다.
- <85> 이와 같이, 범프 본딩 장치에 있어서도 상기한 왕복 동작에 의해서도 와이어 본딩 장치와 마찬가지로 테일 와이어(8)의 절단 동작 시에 테일 와이어(8)에 커다란 인장력을 가하지 않아도 테일 와이어(8)의 절단을 수행할 수 있고, 와이어(12)의 구부러짐을 방지할 수 있다는 효과를 이룬다.

발명의 효과

- <86> 본 발명은 테일 와이어(8)에 커다란 인장력을 가하지 않고 절단하여, 테일 와이어 절단 시의 와이어의 구부러짐을 방지할 수 있다는 효과를 이룬다.

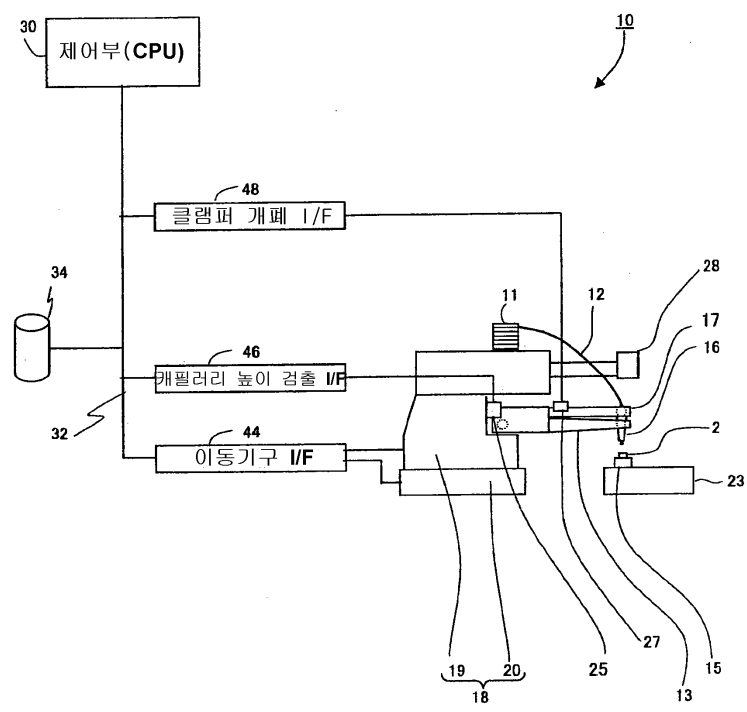
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명에 따른 테일 와이어 절단 방법 및 프로그램을 실시하는 와이어 본딩 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- <2> 도 2는 본 발명에 따른 테일 와이어 절단 방법 및 프로그램의 실시 형태를 도시한 흐름도이다.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 테일 와이어 절단 방법 및 프로그램을 실시한 경우의 테일 와이어의 절단 공정을 도시한 설명도이다.
- <4> 도 4는 와이어 본딩 장치에 있어서 캐필러리와 클램퍼의 왕복 동작의 설명도이다.
- <5> 도 5는 와이어 본딩 장치에 있어서 캐필러리와 클램퍼의 곡면 상에서의 왕복 동작을 도시한 사시도이다.
- <6> 도 6은 와이어 본딩 장치에 있어서 캐필러리와 클램퍼의 곡면 상에서의 흔들림 동작을 도시한 사시도이다.
- <7> 도 7은 와이어 본딩 장치에 있어서 캐필러리와 클램퍼의 평면 상에서의 왕복 동작을 도시한 사시도이다.
- <8> 도 8은 와이어 본딩 장치에 있어서 캐필러리와 클램퍼의 평면 상에서의 흔들림 동작을 도시한 사시도이다.
- <9> 도 9는 범프 본딩 장치에 있어서 캐필러리와 클램퍼의 왕복 동작의 설명도이다.

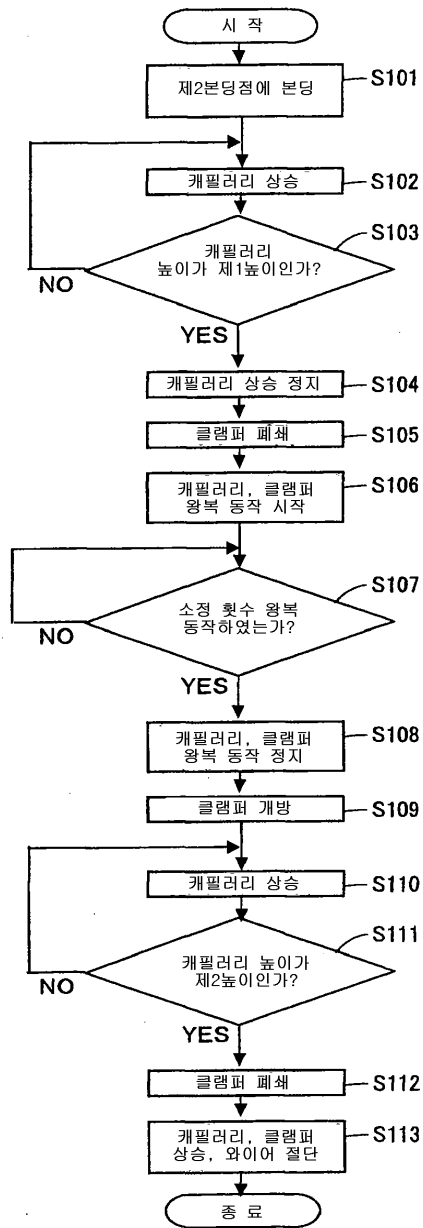
- <10> 도 10은 리드 프레임과 반도체 칩을 와이어로 접속한 워크를 도시한 도면이다.
- <11> 도 11은 종래 기술에 따른 본딩 공정의 각 공정에서의 본딩의 동작을 도시한 도면이다.
- <12> 도 12는 종래 기술에 따른 테일 와이어의 절단 동작을 도시한 설명도이다.
- <13> 도 13은 종래 기술에 따른 반도체 칩과 리드 간 접속 와이어의 상태를 도시한 도면이다.
- <14> <부호의 설명>
- <15> 2 : 반도체 칩, 3 : 제1 본딩점(패드),
- <16> 4 : 제2 본딩점(리드), 5 : 볼,
- <17> 6 : 제1 본딩부(압착 볼), 7 : 제2 본딩부,
- <18> 7a : 본딩 단부, 8 : 테일 와이어,
- <19> 8a, 8b : 테일 와이어 측면, 10 : 와이어 본딩 장치,
- <20> 11 : 스폴, 12 : 와이어,
- <21> 12a : 접속 와이어, 13 : 본딩 압,
- <22> 15 : 리드 프레임, 16 : 캐필러리,
- <23> 17 : 클램퍼, 18 : 이동 기구,
- <24> 19 : 본딩 헤드, 20 : XY 테이블,
- <25> 23 : 기관, 25 : 캐필러리 높이 검출 수단,
- <26> 27 : 클램퍼 개폐 수단, 28 : 촬영 수단,
- <27> 30 : 제어부(CPU), 32 : 데이터 버스,
- <28> 34 : 기억부, 44 : 이동 기구 인터페이스,
- <29> 46 : 캐필러리 높이 검출 인터페이스,
- <30> 48 : 클램퍼 개폐 수단 인터페이스,
- <31> 50, 50a, 52, 52a : 원호, 54, 54a : 원호 중심,
- <32> 56, 58, 60 : 와이어 중심선, 62 : 볼 범프,
- <33> 70 : 구면,
- <34> 72, 74, 76, 78, 82, 84, 86, 88 : 점,
- <35> 80 : 평면, D : 와이어 직경,
- <36> L₁, L₃ : 제2 본딩부 길이, L₂, L₄ : 본딩 단부 길이,
- <37> H₁, H₃ : 캐필러리 높이, H₄ : 볼 범프 높이,
- <38> R₁, R₃ : 원호 반경, W₁ : 진폭.

도면

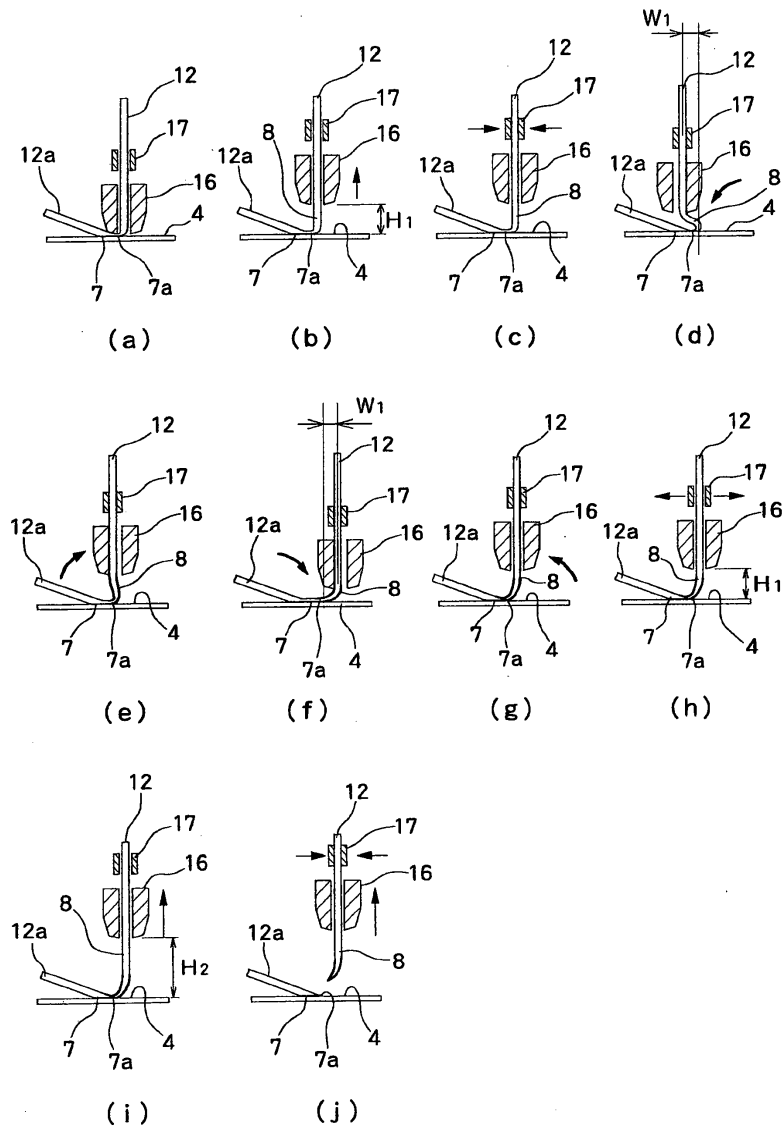
도면1



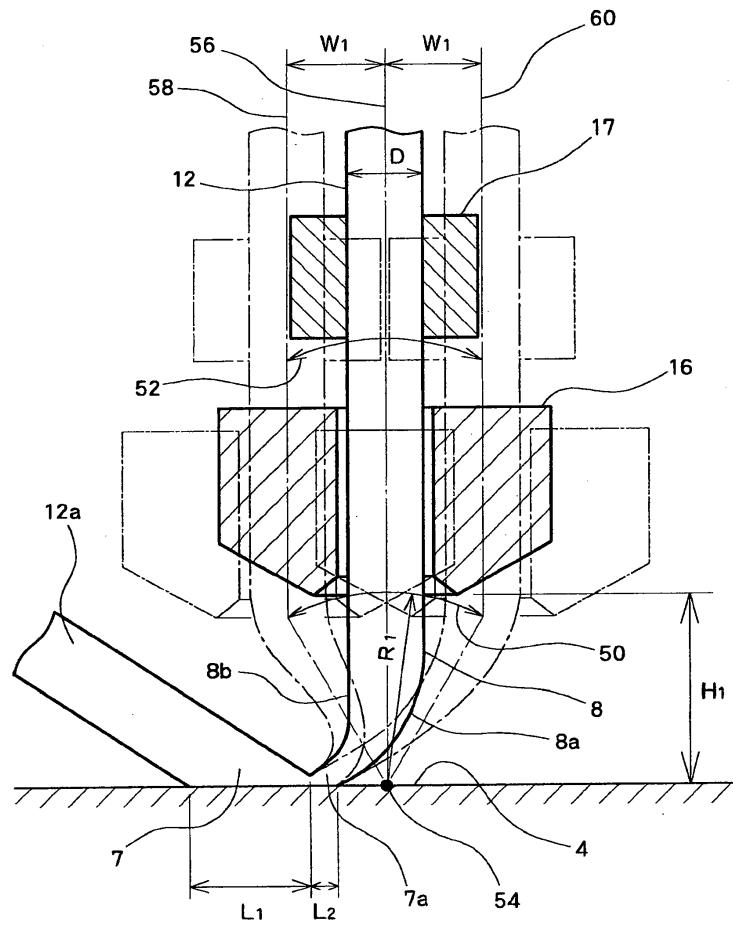
도면2



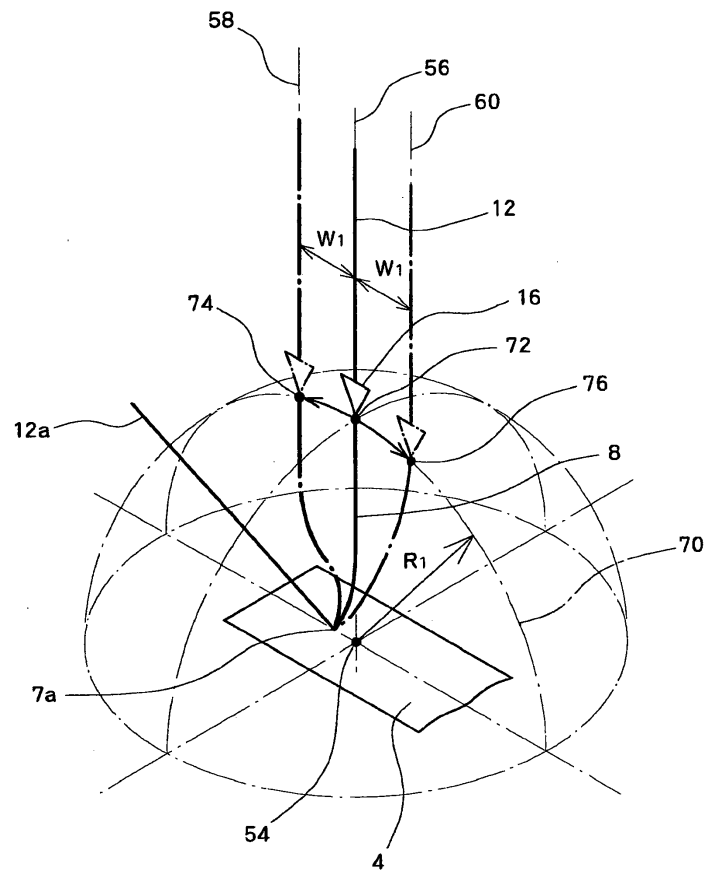
도면3



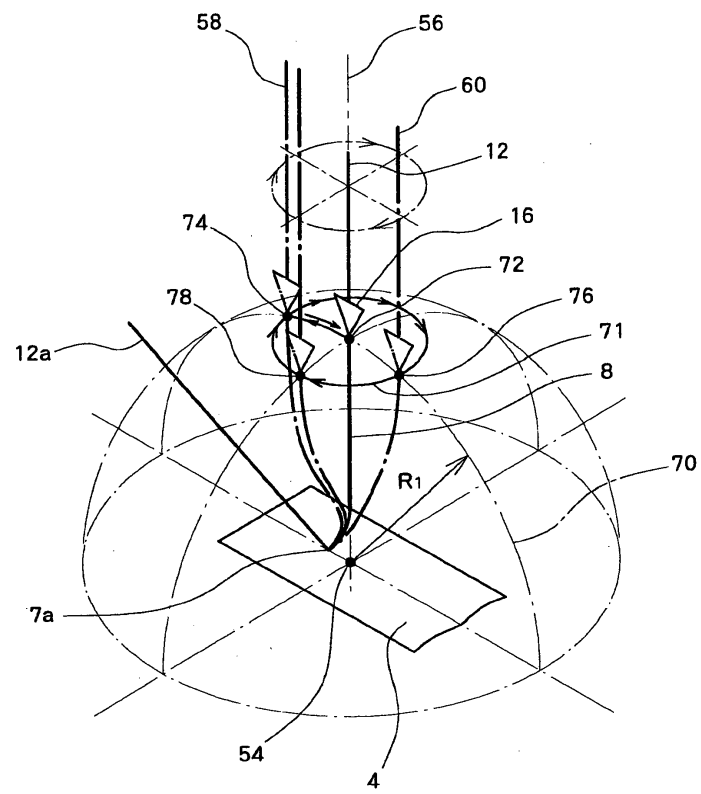
도면4



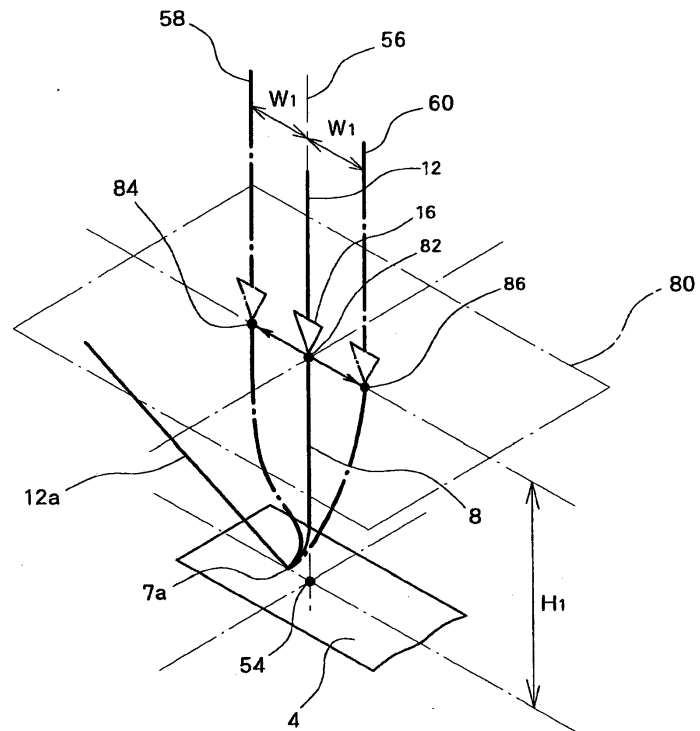
도면5



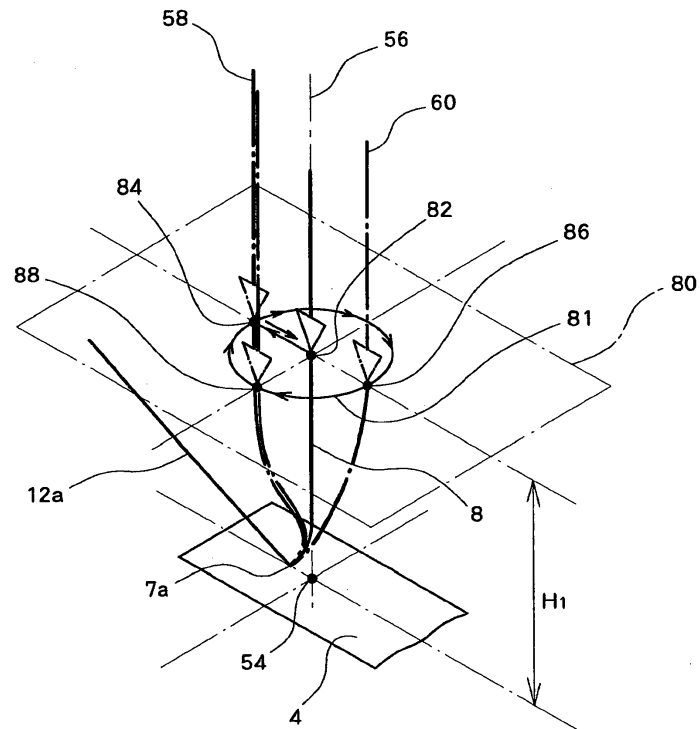
도면6



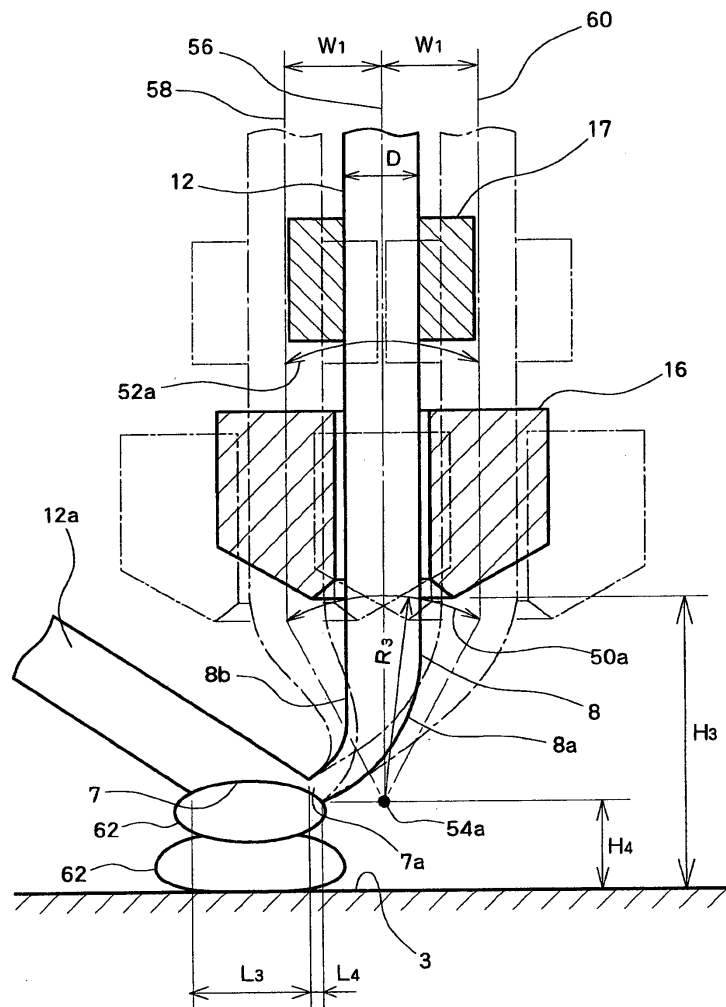
도면7



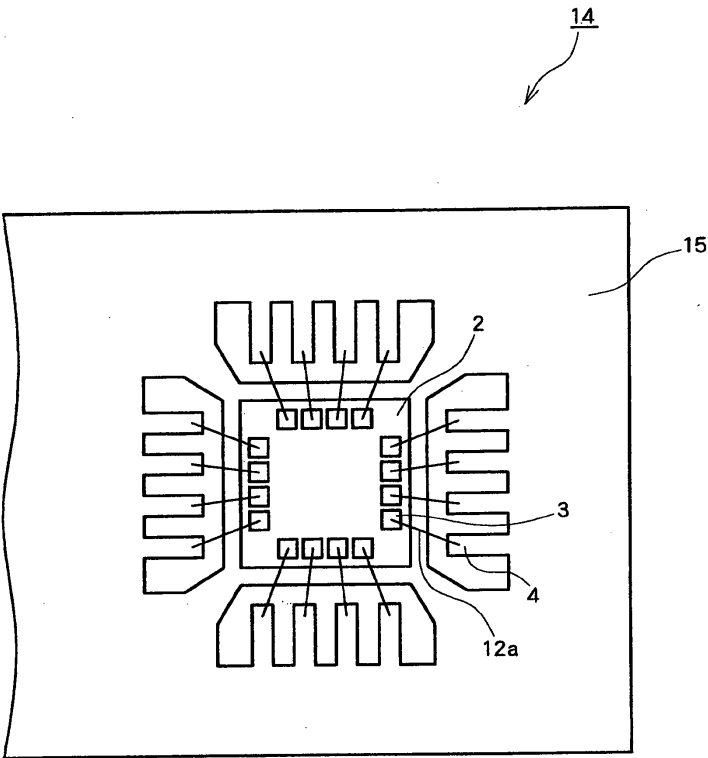
도면8



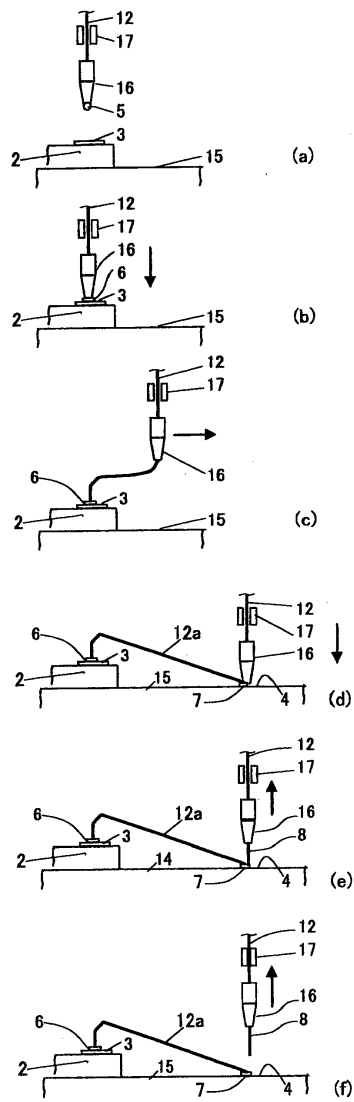
도면9



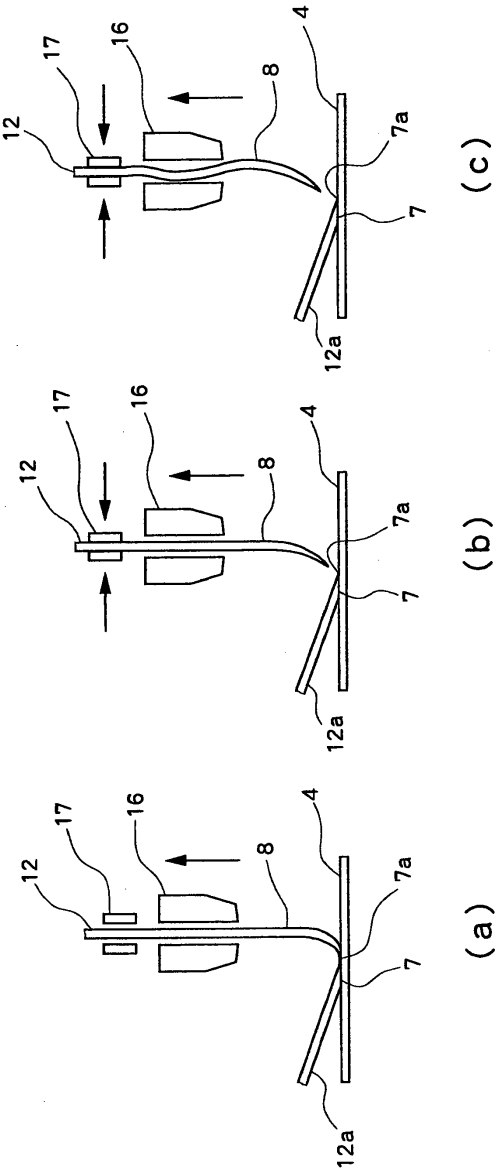
도면10



도면11



도면12



도면13

