



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년05월23일  
 (11) 등록번호 10-1860151  
 (24) 등록일자 2018년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01L 23/00 (2006.01) H01L 21/48 (2006.01)  
 H01L 25/10 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 H01L 24/78 (2013.01)  
 H01L 21/4896 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-7025717  
 (22) 출원일자(국제) 2014년04월24일  
 심사청구일자 2016년09월19일  
 (85) 번역문제출일자 2016년09월19일  
 (65) 공개번호 10-2016-0120780  
 (43) 공개일자 2016년10월18일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/061608  
 (87) 국제공개번호 WO 2015/125316  
 국제공개일자 2015년08월27일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2014-030413 2014년02월20일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2007220699 A\*  
 KR1020110051274 A\*  
 JP2013038257 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 가부시키가이샤 신가와  
 일본 도쿄도 무사시무라야마시 이나다이라 2쵸메 51반지노 1  
 (72) 발명자  
 요시노 히로아키  
 일본 208-8585 도쿄도 무사시무라야마시 이나다이라 2쵸메 51반지노 1  
 토야마 토시히코  
 일본 208-8585 도쿄도 무사시무라야마시 이나다이라 2쵸메 51반지노 1  
 (74) 대리인  
 특허법인와이에스장

전체 청구항 수 : 총 12 항

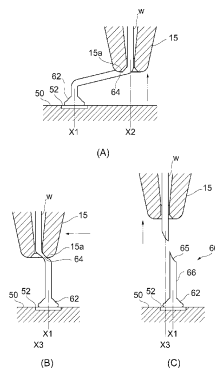
심사관 : 광중환

(54) 발명의 명칭 **범프 형성 방법, 범프 형성 장치 및 반도체 장치의 제조 방법**

**(57) 요약**

반도체 장치용의 범프를 형성하는 방법으로서, 본딩 틀의 선단으로부터 뺄어나간 와이어의 선단을 제1 지점(X1)에 본딩하는 본딩 공정과, 본딩 틀을 제1 지점(X1)으로부터 떨어지는 방향으로 이동시키는 와이어 풀어냄 공정과, 기준면의 제2 지점(X2)에서 본딩 틀에 의해 와이어의 일부를 압압하고, 와이어에 박육부(64)를 형성하는 박육부 형성 공정과, 제1 지점(X1)에 본딩된 와이어를 기준면으로부터 일어서도록 정형하는 와이어 정형 공정과, 와이어를 박육부로부터 절단하고, 제1 지점(X1)에 기준면으로부터 일어서는 형상을 가지는 범프(60)를 형성하는 범프 형성 공정을 포함한다. 이것에 의해 원하는 높이를 가지는 범프를 보다 간편하며 효율적으로 형성할 수 있다.

**대표도**



(52) CPC특허분류

*H01L 24/45* (2013.01)

*H01L 24/73* (2013.01)

*H01L 24/742* (2013.01)

*H01L 25/105* (2013.01)

*H01L 2224/45139* (2013.01)

*H01L 2224/45144* (2013.01)

*H01L 2224/45147* (2013.01)

*H01L 2224/48227* (2013.01)

*H01L 2224/48465* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

와이어가 삽입통과된 본딩 틀을 사용하여 반도체 장치용의 범프를 형성하는 방법으로서,

상기 본딩 틀을 기준면의 제1 지점을 향하여 하강시켜, 상기 본딩 틀의 선단으로부터 뺄어나간 상기 와이어의 선단을 상기 제1 지점에 본딩하는 본딩 공정;

상기 본딩 틀의 선단으로부터 상기 와이어를 풀어내면서 상기 본딩 틀을 상기 기준면에 대하여 수직 방향을 따라 제1 높이까지 이동시키고, 그 후, 상기 기준면에 다른 방향으로 떨어진 제2 지점을 향하여 이동시키는 와이어 풀어냄 공정;

상기 기준면의 상기 제2 지점에 있어서 상기 본딩 틀로 상기 와이어의 일부를 상기 기준면에 압압함으로써, 상기 와이어에 박육부를 형성하는 박육부 형성 공정;

상기 본딩 틀을 상기 와이어의 상기 박육부와 함께 상기 기준면의 제3 지점의 상방을 향하여 상기 제1 높이보다 높은 제2 높이까지 이동시켜, 상기 제1 지점에 본딩된 상기 와이어를 상기 기준면으로부터 일어서도록 정형하는 와이어 정형 공정;

상기 와이어를 상기 박육부에 있어서 절단함으로써, 상기 제1 지점에 상기 기준면으로부터 일어서는 형상을 가지는 범프를 형성하는 범프 형성 공정;

을 포함하고,

상기 제3 지점은 상기 제2 지점과 상기 제1 지점을 연결하는 직선 상의 지점으로서, 상기 제3 지점과 상기 제2 지점 사이에 상기 제1 지점이 배치되는 관계에 있는 지점인 것을 특징으로 하는 범프 형성 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 와이어 풀어냄 공정에 있어서, 상기 본딩 틀을 상기 제1 높이를 유지하면서 상기 제2 지점을 향하여 평행 방향을 따라 이동시키고, 그 후, 상기 제2 지점을 향하여 상기 기준면에 대하여 수직 방향을 따라 이동시키는 것을 특징으로 하는 범프 형성 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 와이어 풀어냄 공정에 있어서, 상기 본딩 틀을 상기 제1 높이로부터 상기 제2 지점을 향하여 소정의 곡선을 그리도록 이동시키는 것을 특징으로 하는 범프 형성 방법.

#### 청구항 4

와이어가 삽입통과된 본딩 틀을 사용하여 반도체 장치용의 범프를 형성하는 방법으로서,

상기 본딩 틀을 기준면의 제1 지점을 향하여 하강시켜, 상기 본딩 틀의 선단으로부터 뺄어나간 상기 와이어의 선단을 상기 제1 지점에 본딩하는 본딩 공정;

상기 본딩 틀의 선단으로부터 상기 와이어를 풀어내면서 상기 본딩 틀을 제2 지점의 상방을 향하여 소정의 곡선을 그리도록 제1 높이까지 이동시키고, 그 후, 상기 제2 지점을 향하여 상기 기준면에 대하여 수직 방향을 따라 이동시키는 와이어 풀어냄 공정;

상기 기준면의 상기 제2 지점에 있어서 상기 본딩 틀로 상기 와이어의 일부를 압압함으로써, 상기 와이어에 박육부를 형성하는 박육부 형성 공정;

상기 본딩 틀을 상기 와이어의 상기 박육부와 함께 상기 기준면의 제3 지점의 상방을 향하여 상기 제1 높이보다

높은 제2 높이까지 이동시켜, 상기 제1 지점에 본딩된 상기 와이어를 상기 기준면으로부터 일어서도록 정형하는 와이어 정형 공정;

상기 와이어를 상기 박육부에 있어서 절단함으로써, 상기 제1 지점에 상기 기준면으로부터 일어서는 형상을 가지는 범프를 형성하는 범프 형성 공정;

을 포함하고,

상기 제3 지점은 상기 제2 지점과 상기 제1 지점을 연결하는 직선 상의 지점으로서, 상기 제3 지점과 상기 제2 지점 사이에 상기 제1 지점이 배치되는 관계에 있는 지점인 것을 특징으로 하는 범프 형성 방법.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제 4 항에 있어서,

상기 와이어 정형 공정에 있어서, 상기 본딩 틀을 상기 기준면에 대하여 수직 방향을 따라 상기 제2 높이까지 이동시키고, 그 후, 상기 제2 높이를 유지하면서 상기 제3 지점을 향하여 평행 방향을 따라 이동시키는 것을 특징으로 하는 범프 형성 방법.

**청구항 7**

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 와이어 정형 공정에 있어서, 상기 본딩 틀을 상기 제3 지점의 상방을 향하여 소정의 곡선을 그리도록 상기 제2 높이까지 이동시키는 것을 특징으로 하는 범프 형성 방법.

**청구항 8**

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 와이어 정형 공정 후이며 상기 와이어를 절단하기 전에, 상기 본딩 틀의 선단으로부터 상기 와이어를 풀어 내면서 상기 본딩 틀을 상승시키는 공정을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 범프 형성 방법.

**청구항 9**

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 범프 형성 공정에 있어서, 와이어 클램퍼에 의해 상기 와이어를 구속시킨 상태에서, 상기 본딩 틀을 추가로 상승시킴으로써 상기 와이어를 상기 박육부에 있어서 절단하는 것을 특징으로 하는 범프 형성 방법.

**청구항 10**

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 본딩 공정 전에 상기 와이어의 선단을 불형상으로 하는 공정을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 범프 형성 방법.

**청구항 11**

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 박육부 형성 공정에 있어서, 상기 와이어의 상기 박육부의 두께가 상기 와이어의 직경의 절반이 되도록 상기 와이어를 압압하는 것을 특징으로 하는 범프 형성 방법.

**청구항 12**

제 1 항 또는 제 4 항에 기재된 범프 형성 방법을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 제조 방법.

**청구항 13**

와이어가 삽입통과된 본딩 틀을 사용하여 반도체 장치용의 범프를 형성하는 범프 형성 장치로서,  
 상기 본딩 틀의 동작을 제어하는 제어부를 구비하고,  
 상기 제어부가

상기 본딩 틀을 기준면의 제1 지점을 향하여 하강시켜, 상기 본딩 틀의 선단으로부터 뺄어나간 상기 와이어의 선단을 상기 제1 지점에 본딩하는 본딩 공정과,

상기 본딩 틀의 선단으로부터 상기 와이어를 풀어내면서 상기 본딩 틀을 상기 제1 지점으로부터 떨어지는 방향으로 제1 높이까지 이동시키고, 그 후, 상기 기준면에 따른 방향으로 떨어진 제2 지점을 향하여 이동시키는 와이어 풀어냄 공정과,

상기 기준면의 상기 제2 지점에 있어서 상기 본딩 틀로 상기 와이어의 일부를 상기 기준면에 압압함으로써, 상기 와이어에 박육부를 형성하는 박육부 형성 공정과,

상기 본딩 틀을 상기 와이어의 상기 박육부와 함께 상기 기준면의 제3 지점의 상방을 향하여 상기 제1 높이보다 높은 제2 높이까지 이동시켜, 상기 제1 지점에 본딩된 상기 와이어를 상기 기준면으로부터 일어서도록 정형하는 와이어 정형 공정과,

상기 와이어를 상기 박육부에 있어서 절단함으로써, 상기 제1 지점에 상기 기준면으로부터 일어서는 형상을 가지는 범프를 형성하는 범프 형성 공정을

을 실행하도록 구성되고,

상기 제3 지점은 상기 제2 지점과 상기 제1 지점을 연결하는 직선 상의 지점으로서, 상기 제3 지점과 상기 제2 지점 사이에 상기 제1 지점이 배치되는 관계에 있는 지점인 것을 특징으로 하는 범프 형성 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 범프 형성 방법, 범프 형성 장치 및 반도체 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 장치용의 범프 형성 방법으로서 와이어 본딩 방법을 적용한 범프 형성 방법이 알려져 있다. 예를 들면 반도체 다이의 전극 상에 와이어의 선단에 형성된 압착 볼을 본딩하고, 이 압착 볼 상에 와이어로 이루어지는 일정한 높이의 네크부를 형성함으로써 범프를 형성하는 방법이 알려져 있다(특허문헌 1 참조). 이와 같은 범프는 스태드 범프(등록상표)라고 불리는 일이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 제4509043호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 그러나 상기 특허문헌 1의 발명에 있어서는, 범프의 높이가 일정 이상이 된 경우, 와이어의 네크부를 직립시키는 것이 어렵고, 또 본딩 틀에 의한 조작에 의해 와이어를 절단하는 것이 어려운 경우가 있었다. 또 그 밖의 종래기술로서 복수의 범프를 적층한 스택드 범프의 형성 방법이 알려져 있지만, 이 방법에 있어서는 각 범프를 스택시키는 것 자체가 번잡하고 또한 시간을 필요로 하거나, 또는 범프의 위치 어긋남의 발생이나 원하는 범프의 강도가 얻어지지 않는다는 과제가 있었다.

[0005] 한편 근래에 TSV(Through Silicon Via)나 POP(Package On Package) 등의 3차원 실장 형태가 주류가 되고 있는 바, 이와 같은 실장 형태에 있어서는 어느 정도 제한된 좁은 피치 간격에 일정 이상의 높이를 가지는 범프를 형

성하는 것이 요구되어, 이와 같은 범프를 보다 간편하며 효율적으로 형성하는 것에 대한 수요가 높아지고 있다.

[0006] 그래서 본 발명은 상기한 과제를 해결할 수 있는 범프 형성 방법, 범프 형성 장치 및 반도체 장치의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 하나의 양태에 따른 범프 형성 방법은 본딩 틀을 기준면의 제1 지점을 향하여 하강시켜, 본딩 틀의 선단으로부터 뺄어나간 와이어의 선단을 제1 지점에 본딩하는 본딩 공정과, 본딩 틀의 선단으로부터 와이어를 풀어내면서 본딩 틀을 기준면에 대하여 수직 방향을 따라 제1 높이까지 이동시키고, 그 후, 기준면의 제2 지점을 향하여 이동시키는 와이어 풀어냄 공정과, 기준면의 제2 지점에 있어서 본딩 틀로 와이어의 일부를 압압함으로써, 와이어에 박육부(薄肉部)를 형성하는 박육부 형성 공정과, 본딩 틀을 와이어의 박육부와 함께 기준면의 제3 지점의 상방을 향하여 제1 높이보다 높은 제2 높이까지 이동시켜, 제1 지점에 본딩된 와이어를 기준면으로부터 일어서도록 정형하는 와이어 정형 공정과, 와이어를 박육부에 있어서 절단함으로써, 제1 지점에 기준면으로부터 일어서는 형상을 가지는 범프를 형성하는 범프 형성 공정을 포함하고, 제3 지점은 제2 지점과 제1 지점을 연결하는 직선 상의 지점으로서, 제3 지점과 제2 지점 사이에 제1 지점이 배치되는 관계에 있는 지점인 범프 형성 방법.

[0008] 상기 구성에 의하면 본딩 틀에 의해 와이어에 박육부를 형성하고, 제1 지점에 본딩된 와이어를 기준면으로부터 일어서도록 정형한 후, 와이어를 박육부에 있어서 절단함으로써, 제1 지점에 기준면으로부터 일어서는 형상을 가지는 범프를 형성한다. 따라서 원하는 높이를 가지는 범프를 보다 간편하며 효율적으로 형성할 수 있다.

[0009] 상기 범프 형성 방법에 있어서, 와이어 풀어냄 공정에 있어서, 본딩 틀을 제1 높이를 유지하면서 제2 지점을 향하여 평행 방향을 따라 이동시키고, 그 후, 제2 지점을 향하여 기준면에 대하여 수직 방향을 따라 이동시키는 것도 가능하다.

[0010] 상기 범프 형성 방법에 있어서, 와이어 풀어냄 공정에 있어서, 본딩 틀을 제1 높이로부터 제2 지점을 향하여 소정의 곡선을 그리도록 이동시키는 것도 가능하다.

[0011] 본 발명의 하나의 양태에 따른 범프 형성 방법은 본딩 틀을 기준면의 제1 지점을 향하여 하강시켜, 본딩 틀의 선단으로부터 뺄어나간 와이어의 선단을 제1 지점에 본딩하는 본딩 공정과, 본딩 틀의 선단으로부터 와이어를 풀어내면서 본딩 틀을 제2 지점의 상방을 향하여 소정의 곡선을 그리도록 제1 높이까지 이동시키고, 그 후, 제2 지점을 향하여 기준면에 대하여 수직 방향을 따라 이동시키는 와이어 풀어냄 공정과, 기준면의 제2 지점에 있어서 본딩 틀로 와이어의 일부를 압압함으로써, 와이어에 박육부를 형성하는 박육부 형성 공정과, 본딩 틀을 와이어의 박육부와 함께 기준면의 제3 지점의 상방을 향하여 제1 높이보다 높은 제2 높이까지 이동시켜, 제1 지점에 본딩된 와이어를 기준면으로부터 일어서도록 정형하는 와이어 정형 공정과, 와이어를 박육부에 있어서 절단함으로써, 제1 지점에 기준면으로부터 일어서는 형상을 가지는 범프를 형성하는 범프 형성 공정을 포함하고, 제3 지점은 제2 지점과 제1 지점을 연결하는 직선 상의 지점으로서, 제3 지점과 제2 지점 사이에 제1 지점이 배치되는 관계에 있는 지점인 범프 형성 방법.

[0012] 삭제

[0013] 상기 범프 형성 방법에 있어서, 와이어 정형 공정에 있어서, 본딩 틀을 기준면에 대하여 수직 방향을 따라 제2 높이까지 이동시키고, 그 후, 제2 높이를 유지하면서 제3 지점을 향하여 평행 방향을 따라 이동시키는 것도 가능하다.

[0014] 상기 범프 형성 방법에 있어서, 와이어 정형 공정에 있어서, 본딩 틀을 제3 지점의 상방을 향하여 소정의 곡선을 그리도록 제2 높이까지 이동시키는 것도 가능하다.

[0015] 상기 범프 형성 방법에 있어서, 와이어 정형 공정 후이며 와이어 절단 공정 전에 있어서, 본딩 틀의 선단으로부터 와이어를 풀어내면서 본딩 틀을 상승시키는 공정을 추가로 포함하는 것도 가능하다.

[0016] 상기 범프 형성 방법에 있어서, 범프 형성 공정에 있어서, 와이어 클램퍼에 의해 와이어를 구속시킨 상태에서, 본딩 틀을 추가로 상승시킴으로써 와이어를 박육부에 있어서 절단하는 것도 가능하다.

[0017] 상기 범프 형성 방법에 있어서, 본딩 공정 전에 와이어의 선단을 불형상으로 하는 공정을 추가로 포함하는 것도

가능하다.

[0018] 상기 범프 형성 방법에 있어서, 박육부 형성 공정에 있어서, 와이어의 박육부의 두께가 와이어의 직경의 대략 절반이 되도록 와이어를 압압하는 것도 가능하다.

[0019] 본 발명의 하나의 양태에 따른 반도체 장치의 제조 방법은 상기 범프 형성 방법을 포함한다.

[0020] 본 발명의 하나의 양태에 따른 범프 형성 장치는 와이어가 삽입통과된 본딩 툴을 사용하여 반도체 장치용의 범프를 형성하는 범프 형성 장치로서, 본딩 툴의 동작을 제어하는 제어부를 구비하고, 제어부가 본딩 툴을 기준면의 제1 지점을 향하여 하강시켜, 본딩 툴의 선단으로부터 뺏어나간 와이어의 선단을 제1 지점에 본딩하는 본딩 공정과, 본딩 툴의 선단으로부터 와이어를 풀어내면서 본딩 툴을 제1 지점으로부터 떨어지는 방향으로 제1 높이까지 이동시키고, 그 후, 기준면의 제2 지점을 향하여 이동시키는 와이어 풀어냄 공정과, 기준면의 제2 지점에 있어서 본딩 툴로 와이어의 일부를 압압함으로써, 와이어에 박육부를 형성하는 박육부 형성 공정과, 본딩 툴을 와이어의 박육부와 함께 기준면의 제3 지점의 상방을 향하여 제1 높이보다 높은 제2 높이까지 이동시켜, 제1 지점에 본딩된 와이어를 기준면으로부터 일어서도록 정형하는 와이어 정형 공정과, 와이어를 박육부에 있어서 절단함으로써, 제1 지점에 기준면으로부터 일어서는 형상을 가지는 범프를 형성하는 범프 형성 공정을 실행하도록 구성되고, 제3 지점은 제2 지점과 제1 지점을 연결하는 직선 상의 지점으로서, 제3 지점과 제2 지점 사이에 제1 지점이 배치되는 관계에 있는 지점인 범프 형성 장치.

[0021] 상기 구성에 의하면 본딩 툴에 의해 와이어에 박육부를 형성하고, 제1 지점에 본딩된 와이어를 기준면으로부터 일어서도록 정형한 후, 와이어를 박육부에 있어서 절단함으로써, 제1 지점에 기준면으로부터 일어서는 형상을 가지는 범프를 형성한다. 따라서 원하는 높이를 가지는 범프를 보다 간편하며 효율적으로 형성할 수 있다.

**발명의 효과**

[0022] 본 발명에 의하면 원하는 높이를 가지는 범프를 보다 간편하며 효율적으로 형성할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 본 실시형태에 따른 범프 형성 장치의 구성도이다.
- 도 2(A)~(E)는 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법을 나타내는 도면이다.
- 도 3(A)~(C)은 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법을 설명하기 위한 타이밍 차트이다.
- 도 5(A) 및 (B)는 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법에 의해 형성된 복수의 범프를 나타내는 도면(사진)이다.
- 도 6은 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법에 의해 형성된 범프를 구비하는 반도체 장치의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 실시형태의 변형예에 따른 범프 형성 방법을 설명하기 위한 타이밍 차트이다.
- 도 8은 본 실시형태의 변형예에 따른 범프 형성 방법을 설명하기 위한 타이밍 차트이다.
- 도 9는 본 실시형태의 변형예에 따른 범프 형성 방법을 설명하기 위한 타이밍 차트이다.
- 도 10은 본 실시형태의 변형예에 따른 범프 형성 방법을 설명하기 위한 타이밍 차트이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0024] 이하에 본 발명의 실시형태를 설명한다. 이하의 도면의 기재에 있어서 동일 또는 유사한 구성 요소는 동일 또는 유사한 부호로 나타내고 있다. 도면은 예시이며, 각 부의 치수나 형상은 모식적인 것이며, 본원 발명의 기술적 범위를 당해 실시형태에 한정하여 해석해서는 안된다.

[0025] 도 1은 본 실시형태에 따른 범프 형성 장치의 구성도이다. 이 범프 형성 장치는 예를 들면 와이어 본딩의 기술 분야에서 사용되는 본딩 장치이다.

[0026] 도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 따른 범프 형성 장치(1)는 제어부(10), 기대(11), XY 테이블(12), 본딩 헤드(13), 토치 전극(14), 캐필러리(15), 초음파 혼(16), 와이어 클램퍼(17), 와이어 텐서너(18), 회전 스톱(19), 본딩 스테이지(20), 히터(21), 조작부(40), 디스플레이(41) 및 카메라(42) 등을 구비하여 구성된다.

- [0027] 이하의 실시형태에서는 본딩 대상이 되는 반도체 디바이스(예를 들면 반도체 다이)나 리드 프레임에 평행한 평면을 XY 평면으로 하고, XY 평면에 수직인 방향을 Z방향으로 한다. 캐필러리(15)의 선단 위치는 X좌표, Y좌표 및 Z좌표로 표시되는 공간좌표(X, Y, Z)로 특정된다.
- [0028] 기대(11)는 XY 테이블(12)을 슬라이딩운동 가능하게 재치하여 구성되어 있다. XY 테이블(12)은 제어부(10)로부터의 구동 신호에 기초하여 캐필러리(15)를 XY 평면에서 소정의 위치로 이동 가능한 이동 장치이다.
- [0029] 본딩 헤드(13)는 본딩 암(도시하지 않음)과 일체로 형성되어 있고, 제어부(10)로부터의 구동 신호에 기초하여 초음파 혼(16)을 Z방향으로 이동 가능하게 유지하는 이동 장치이다. 본딩 헤드(13)는 경량의 저무게중심 구조를 구비하고 있어, XY 테이블(12)의 이동에 따라 발생하는 관성력에 의한 캐필러리(15)의 움직임을 억제 가능하도록 구성되어 있다.
- [0030] 초음파 혼(16)은 말단으로부터 선단에 걸쳐 말단부, 플랜지부, 혼부 및 선단부의 각 부로 구성된 봉형상 부재이다. 말단부는 제어부(10)로부터의 구동 신호에 따라 진동하는 초음파 발전기(161)가 배치되어 있다. 플랜지부는 초음파 진동의 절이 되는 위치에서 본딩 암을 통하여 본딩 헤드(13)에 공진 가능하게 부착되어 있다. 혼부는 말단부의 직경에 비해 길게 뻗어있는 암이며, 초음파 발전기(161)에 의한 진동의 진폭을 확대하여 선단부에 전하는 구조를 구비하고 있다. 선단부는 캐필러리(15)를 교환 가능하게 유지하는 부착부로 되어 있다. 초음파 혼(16)은 전체로서 초음파 발전기(161)의 진동에 공명하는 공진 구조를 구비하고 있고, 공진시의 진동의 절에 초음파 발전기(161) 및 플랜지가 위치하고, 진동의 복에 캐필러리(15)가 위치하는 것 같은 구조로 구성되어 있다. 이들 구성에 의해 초음파 혼(16)은 전기적인 구동 신호를 기계적인 진동으로 변환하는 트랜스듀서로서 기능한다.
- [0031] 캐필러리(15)는 본딩에 사용되는 본딩 튜의 하나의 부위이다. 캐필러리(15)에는 삽입통과 구멍이 설치되어 있어, 본딩에 사용하는 와이어(w)가 삽입통과되어 풀어낼 수 있도록 구성되어 있다. 캐필러리(15)는 스프링력 등에 의해 교환 가능하게 초음파 혼(16)에 부착되어 있다.
- [0032] 와이어 클램퍼(17)는 제어부(10)의 제어 신호에 기초하여 개폐 동작을 행하는 압전소자를 구비하고 있고, 소정의 타이밍에 와이어(w)를 파지하거나 해방하거나 하는 것이 가능하도록 구성되어 있다.
- [0033] 와이어 텐서너(18)는 와이어(w)를 삽입통과시켜, 제어부(10)의 제어 신호에 기초하여 와이어(w)에 대한 장력을 자유롭게 변경함으로써, 본딩 중의 와이어(w)에 적당한 장력을 부여하는 것이 가능하도록 구성되어 있다.
- [0034] 회전 스펀(19)은 와이어(w)가 감긴 릴을 교환 가능하게 유지하고 있고, 와이어 텐서너(18)를 통하여 미치는 장력에 따라 와이어(w)를 풀어내도록 구성되어 있다. 또한 와이어(w)의 재료는 가공의 용이함과 전기 저항의 낮음으로부터 선택된다. 통상 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al) 또는 구리(Cu) 등이 사용된다.
- [0035] 토치 전극(14)은 도시하지 않는 방전 안정화 저항을 통하여 도시하지 않는 고전압 전원선에 접속되어 있고, 제어부(10)로부터의 제어 신호에 기초하여 스파크(방전)를 발생시키고, 스파크의 열에 의해 캐필러리(15)의 선단으로부터 풀려나가 있는 와이어(w)의 선단에 프리 에어 볼(fab)을 형성 가능하도록 구성되어 있다. 또 토치 전극(14)의 위치는 고정되어 있어, 방전시에는 캐필러리(15)가 토치 전극(14)으로부터 소정의 거리까지 접근하고, 와이어(w)의 선단과 토치 전극(14) 사이에서 적당한 스파크를 발생시키도록 되어 있다.
- [0036] 본딩 스테이지(20)는 범프를 형성하기 위한 워크(30)(예를 들면 기판 또는 반도체 다이 등)를 가공면에 재치하는 스테이지이다. 본딩 스테이지(20)의 가공면의 하부에는 히터(21)가 설치되어 있어, 워크(30)를 본딩에 적합한 온도까지 가열 가능하도록 구성되어 있다.
- [0037] 조작부(40)는 트랙 볼, 마우스, 조이스틱, 터치패널 등의 입력 수단을 구비하고, 오퍼레이터의 조작 내용을 제어부(10)에 출력하는 입력 장치이다. 카메라(42)는 본딩 스테이지(20)의 가공면에 재치된 워크(30)를 촬영 가능하도록 구성되어 있다. 디스플레이(41)는 카메라(42)로 촬상된 화상을 오퍼레이터에 시인(視認) 가능한 소정의 배율로 표시하도록 되어 있다. 오퍼레이터는 디스플레이(41)에 표시되는 워크(30)를 관찰하면서 조작부(40)를 조작하여 캐필러리(15)의 궤적을 설정해간다.
- [0038] 제어부(10)는 소정의 소프트웨어 프로그램에 기초하여 범프 형성 장치(1)를 제어하는 각종 제어 신호를 출력 가능하도록 구성되어 있다. 구체적으로는 제어부(10)는 한정이 없는 예시로서 이하의 제어를 행한다.
- [0039] (1) 도시하지 않는 위치 검출 센서로부터의 검출 신호에 기초하여 캐필러리(15)의 선단의 공간 위치(X, Y, Z)를 특정하고, 상기 프로그램에 의해 규정되는 공간 위치에 캐필러리(15)를 이동시키는 구동 신호를 XY 테이블(12)



및 본딩 헤드(13)에 출력하는 것.

- [0040] (2) 본딩점으로서의 본딩시에 초음파 진동을 발생시키는 제어 신호를 초음파 혼(16)의 초음파 발전기(161)에 출력하는 것.
- [0041] (3) 상기 프로그램에 의해 규정되는 와이어(w)의 풀어냄 상황이 되도록 와이어 클램퍼(17)의 개폐 동작을 제어하는 제어 신호를 출력하는 것. 구체적으로 와이어(w)를 풀어낼 때에는 와이어 클램퍼(17)를 해방 상태로 하고, 와이어(w)에 굴곡점을 형성하는 경우 또는 절단하는 경우에는 와이어 클램퍼(17)를 구속 상태로 한다.
- [0042] (4) 와이어(w)의 선단에 프리 에어 볼(fab)을 형성할 때에 토치 전극(14)에 방전시키기 위한 제어 신호를 출력하는 것. (5) 카메라(42)로부터의 화상을 디스플레이(41)에 출력하는 것. (6) 조작부(40)의 조작 내용에 기초하여 본딩점, 굴곡점 등의 공간좌표를 특정하는 것.
- [0043] 또한 상기 범프 형성 장치(1)의 구성은 예시이며, 상기에 한정되지 않는다. 예를 들면 X방향, Y방향 또는 Z방향으로 이동시키는 이동 장치는 본딩 스테이지(20)측에 설치해도 되고, 또 범프 형성 장치(1)측 및 본딩 스테이지(20)측의 쌍방에 설치할 수도 있다.
- [0044] 이어서 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법에 대해서 설명한다.
- [0045] 도 2(A)~(E) 및 도 3(A)~(C)는 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법을 나타낸 것이며, 도 4는 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법의 타이밍 차트를 나타낸 것이다. 여기서 도 4에 있어서 세로축은 캐필러리의 높이(즉 캐필러리의 선단의 Z좌표)를 나타내고, 가로축은 캐필러리의 위치(즉 캐필러리의 중심축의 X좌표)를 나타낸다. 또 도 4에 기재된 시각 t1~t8은 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법에 대해서 실행 개시로부터의 시간 경과를 나타낸 것이다. 또 도 2(B)~(E)는 도 4의 시각 t1~t4에 대응하고, 도 3(A) 및 (B)는 도 4의 시각 t5 및 t6에 대응하며, 도 3(C)는 도 4의 시각 t8에 대응하고 있다.
- [0046] 우선 범프 형성 장치(1)의 기본적인 동작에 대해서 설명한다.
- [0047] 최초에 해야 할 것은 제어부(10)에 캐필러리(15)의 선단(15a)의 궤적(도 4 참조)을 설정하는 것이다. 캐필러리(15)의 이동 방향을 변경하는 변경점(즉 XYZ좌표)을 설정함으로써, 캐필러리(15)를 소정의 궤적을 따라 이동시키는 것이 가능하게 된다.
- [0048] 오퍼레이터는 카메라(42)로 촬상된 화상을 디스플레이(41)로 관찰하면서 조작부(40)를 조작하여 궤적의 변경점을 설정해간다. 구체적으로는 조작부(40)로부터 좌표 정보를 입력하거나 디스플레이(41)에 표시되는 마커를 원하는 점에 위치시켜 입력하거나 함으로써 그 점의 X좌표 및 Y좌표를 설정한다. 워크(30)의 기준면(예를 들면 워크(30)의 표면)으로부터의 Z방향의 변위를 조작부(40)로부터 수치 입력함으로써 Z좌표를 설정한다.
- [0049] 이들로부터 형성하는 모든 범프에 대하여 상기 변경점의 공간좌표의 설정을 행하고나서 본딩 동작을 개시시킨다. 제어부(10)는 설정된 변경점의 순번에 따라 캐필러리(15)를 워크의 기준면에 대하여 상대적으로 이동시키고, 와이어 클램퍼(17)에 의한 해방 및 과지를 반복하면서 설정된 궤적을 따라 캐필러리(15)를 이동시켜 본딩 동작을 실행한다.
- [0050] 이하, 도 2~도 4를 참조하면서 본 실시형태의 범프 형성 방법의 일례에 대해서 설명한다. 이하의 예에서는 워크로서 전극(52)을 가지는 기관(50)을 사용하고, 당해 전극(52) 상에 범프(60)를 형성하는 경우에 대해서 설명한다. 또한 이하의 예에서는 캐필러리(15)의 이동 방향은 Y방향에 있어서 좌표를 고정하고 있다.
- [0051] 우선 도 2(A)(시각 t0)에 나타내는 바와 같이, 와이어(w)의 선단에 프리 에어 볼(fab)을 형성한다. 즉, 캐필러리(15)의 선단(15a)으로부터 뿔어나간 와이어의 일부에 소정의 고전압으로 인가된 토치 전극(14)(도 1 참조)을 근접시켜, 당해 와이어의 일부와 토치 전극(14) 사이에서 방전을 발생시킨다. 이와 같이 하여 당해 와이어의 선단이 표면장력에 의해 용융한 프리 에어 볼(fab)을 형성한다. 와이어(w)의 선단에 프리 에어 볼(fab)을 형성하면, 캐필러리(15)를 기관(50)의 기준면의 제1 지점(X1)(예를 들면 전극(52)의 중심점)을 향하여 하강시킨다. 또한 도 4에 있어서 도 2(A)의 시각 t0에 있어서의 캐필러리의 궤적은 생략하고 있다.
- [0052] 이어서 도 2(B)(시각 t1)에 나타내는 바와 같이, 와이어(w)의 프리 에어 볼(fab)을 기준면의 제1 지점(X1) 즉 기관(50)의 전극(52)에 본딩한다. 캐필러리(15)가 하강함으로써, 시각 t1에 있어서 프리 에어 볼(fab)이 전극(52)에 맞닿음과 아울러, 캐필러리(15)에 부여되어 있는 하중에 의해 캐필러리(15)의 선단(15a)에 의해 프리 에어 볼(fab)이 변형한다. 캐필러리(15)의 선단(15a)은 캐필러리(15)의 삽입통과 구멍의 개구단부이다.
- [0053] 제1 지점(X1)에서의 본딩시, 제어부(10)는 초음파 혼(16)에 제어 신호를 공급하여 초음파 발전기(161)에 초음파

진동을 발생시키고, 초음파 혼(16) 및 캐필러리(15)를 통하여 프리 에어 볼(fab)에 초음파 진동을 가한다. 또 기관(50)의 전극(52)은 히터(21)에 의해 소정의 열이 가해지고 있으므로, 프리 에어 볼(fab)에 가해지고 있는 하중, 초음파 진동 및 히터(21)에 의해 가해지고 있는 열의 상호작용에 의해 프리 에어 볼(fab)이 전극(52)에 본딩된다. 이와 같이 하여 와이어로 이루어지는 변형된(deformed) 볼 부(62)가 형성된다.

[0054] 또한 도 4에 나타내는 바와 같이, 이 본딩 시점(시각 t1)에 있어서의 캐필러리(15)의 높이는 Z0이며, 실질적으로 기관(50)의 기준면의 높이와 동일하다(엄밀하게는 캐필러리(15)의 선단(15a)은 변형된 볼 부(62)의 일부의 높이만큼 기준면보다 약간 높다.).

[0055] 이어서 도 2(C)(시각 t2)에 나타내는 바와 같이, 캐필러리(15)의 선단으로부터 와이어(w)를 풀어내어 캐필러리(15)를 제1 지점으로부터 떨어지는 방향으로 이동시킨다. 예를 들면 도 4에 있어서의 시각 t1로부터 t2까지의 캐필러리(15)의 궤적으로 나타내는 바와 같이, 캐필러리(15)를 제1 지점(X1)에 있어서 Z0로부터 Z1까지 기준면에 대하여 수직인 방향으로 상승시킨다. 캐필러리(15)의 Z0로부터 Z1까지의 이동 거리에 따라, 캐필러리(15)의 선단(15a)으로부터 소정의 길이의 와이어(w)가 풀려나가게 된다.

[0056] 그리고 도 2(D)(시각 t3)에 나타내는 바와 같이, 캐필러리(15)의 선단으로부터 추가로 와이어(w)를 풀어내면서 캐필러리(15)를 기준면의 제2 지점(X2)의 방향으로 이동시킨다. 구체적으로는 도 4에 있어서의 시각 t2로부터 t3까지의 캐필러리(15)의 궤적으로 나타내는 바와 같이, 캐필러리(15)를 높이 Z1에 있어서 제1 지점(X1)으로부터 제2 지점(X2)의 방향으로 기준면에 대하여 평행한 방향으로 이동시킨다. 캐필러리(15)의 X1로부터 X2까지의 이동 거리에 따라, 캐필러리(15)의 선단(15a)으로부터 소정의 길이의 와이어(w)가 추가로 풀려나가게 된다. 또한 제2 지점(X2)은 기관(50)의 전극(52)의 외측의 위치 및/또는 전극(52) 상에 설치되는 와이어(w)의 변형된 볼 부(62)의 외측의 위치에 설정된다.

[0057] 그 후, 도 2(E)(시각 t4)에 나타내는 바와 같이, 기준면의 제2 지점(X2)에 있어서 캐필러리(15)에 의해 와이어(w)의 일부를 기관(50)의 기준면 상에서 눌러 찌그러뜨린다. 구체적으로는 도 4에 있어서의 시각 t3로부터 t4까지의 캐필러리(15)의 궤적으로 나타내는 바와 같이, 캐필러리(15)를 제2 지점(X2)에 있어서 Z1로부터 Z0까지 기준면에 대하여 수직인 방향으로 하강시킨다. 캐필러리(15)가 하강함으로써, 시각 t4에 있어서 캐필러리(15)의 선단(15a)이 와이어(w) 중 변형된 볼 부(62)로부터 캐필러리(15)의 삽입통과 구멍까지 뻗어나간 부분의 일부에 맞닿음과 아울러, 캐필러리(15)에 부여되어 있는 하중에 의해 캐필러리(15)의 선단(15a)에 의해 와이어(w)의 당해 일부가 변형한다. 이 때 동시에 히터(21)에 의해 와이어(w)에 있어서의 캐필러리(15)의 선단(15a)에 의해 눌러 찌그러진 부분에 열을 가할 수도 있다.

[0058] 제2 지점(X2)에 있어서의 캐필러리(15)에 의한 와이어(w)의 압압력은 제1 지점(X1)에 있어서의 캐필러리(15)에 의한 와이어(w)의 압압력보다 작게 할 수도 있다. 또 제2 지점(X2)에 있어서의 압압력은 통상의 와이어 본딩에 있어서의 세컨드 본딩의 압압력보다 작게 할 수도 있다. 또한 제2 지점(X2)에 있어서의 압압시에 필요에 따라 초음파 및/또는 스크립 동작을 작동시키는 것도 가능하다.

[0059] 이와 같이 하여 제2 지점(X2)에 있어서 와이어(w)의 박육부(64)가 형성된다. 이 박육부(64)는 캐필러리(15)의 삽입통과 구멍의 중심축보다 약간 제1 지점(X1)에 가까운 위치에 설치된다. 예를 들면 박육부(64)는 캐필러리(15)의 선단(15a)에 의한 틀 흔적이다. 와이어(w)의 박육부(64)는 와이어(w)의 직경보다 작은 두께로 구성된다. 박육부(64)의 두께는 예를 들면 와이어(w)의 직경의 50%정도로 할 수도 있다. 또한 시각 t4에 있어서의 와이어(w)는 박육부(64)에 의해서는 아직 절단되어 있지는 않고, 변형된 볼 부(62)로부터 캐필러리(15)의 삽입통과 구멍의 내부에 걸쳐 일체적으로 뻗어나간 상태로 되어 있다.

[0060] 이어서 도 3(A)(시각 t5)에 나타내는 바와 같이, 캐필러리(15)를 와이어(w)의 박육부(64)와 함께 이동시킨다. 예를 들면 도 4에 있어서의 시각 t4로부터 t5까지의 캐필러리(15)의 궤적으로 나타내는 바와 같이, 캐필러리(15)를 제2 지점(X2)에 있어서 Z0로부터 Z2까지 기준면에 대하여 수직인 방향으로 상승시킨다. 시각 t5에 있어서의 캐필러리(15)의 높이 Z2는 시각 t2 및 t3에 있어서의 캐필러리(15)의 높이 Z1보다 높아도 되고, 또는 실질적으로 동일해도 된다. 또한 도 3(A)에 나타내는 바와 같이, 와이어(w)의 박육부(64)는 반드시 캐필러리(15)의 선단(15a)에 접촉한 상태에서 상승시킬 필요는 없고, 캐필러리(15)의 선단(15a)으로부터 떨어진 상태에서 캐필러리(15)와 함께 상승시키는 것도 가능하다.

[0061] 그 후, 도 3(B)(시각 t6)에 나타내는 바와 같이, 캐필러리(15)를 제2 지점(X2)으로부터 제3 지점(X3)의 방향으로 이동시키고, 제1 지점(X1)에 본딩된 와이어(w)(변형된 볼 부(62)를 포함한다)를 기준면으로부터 일어서도록 정형한다. 예를 들면 도 4에 있어서의 시각 t5로부터 t6까지의 캐필러리(15)의 궤적으로 나타내는 바와 같이

캐필러리(15)를 높이 Z2에 있어서 제2 지점(X2)으로부터 제3 지점(X3)의 방향으로 기준면에 대하여 평행한 방향으로 이동시킨다. 제3 지점(X3)은 제2 지점(X2)과 제1 지점(X1)을 연결하는 직선 상의 지점으로서, 제3 지점(X3)과 제2 지점(X2) 사이에 제1 지점(X1)이 배치되는 관계에 있는 지점이다. 도 3(B)에 나타내는 바와 같이, 캐필러리(15)의 선단(15a)에 있어서의 제2 지점(X2)측의 부분(도 3(B)의 지면의 우측 부분)이 제1 지점(X1)의 상방 부근에 위치하도록 제3 지점(X3)을 설정할 수도 있다. 바꾸어 말하면, 캐필러리(15)의 삽입통과 구멍의 중심축이 제1 지점(X1)을 기준으로 하여 제2 지점(X2)과는 반대측의 위치에 있도록 제3 지점(X3)을 설정할 수도 있다. 즉, 캐필러리(15)의 중심축이 제1 지점(X1)에 본딩된 와이어(w)의 중심축(X1과 일치한다)을 넘도록 캐필러리(15)를 이동시킴으로써, 제1 지점(X1) 상에 본딩된 와이어(w)가 기준면으로부터 수직으로 일어서도록 와이어(w)의 성질을 교정할 수 있다.

[0062] 이어서 도 4의 시각 t6로부터 t7까지의 궤적으로 나타내는 바와 같이, 캐필러리(15)를 기준면에 대하여 수직인 방향으로 높이 Z3까지 상승시킨다. 이 때 와이어 클램퍼(17)(도 1 참조)에 의해 와이어(w)를 해방 상태로 하고, 캐필러리(15)의 이동량에 따라 캐필러리(15)의 선단으로부터 소정량의 와이어(w)를 풀어낸다. 즉, 시각 t6로부터 t7까지의 풀어냄량이 다음의 범프 형성을 위한 와이어 테일이 된다. 그 후, 와이어 클램퍼(17)에 의해 와이어(w)를 구속시킨 상태에서, 도 4의 시각 t7로부터 t8까지의 궤적으로 나타내는 바와 같이 캐필러리(15)를 기준면에 대하여 수직인 방향으로 높이 Z4까지 추가로 상승시킨다. 이와 같이 하여 와이어(w)에 강제적으로 인장 응력을 가하여 도 3(C)에 나타내는 바와 같이 와이어(w)를 박육부(64)에 있어서 절단한다. 또한 와이어 클램퍼(17)는 시각 t7로부터 t8까지의 기간에 있어서 와이어(w)를 구속 상태로 하고, 그 이전의 기간인 적어도 시각 t1로부터 t6까지의 기간에 있어서 와이어(w)를 해방 상태로 한다.

[0063] 이와 같이 하여 기관(50)의 전극(52) 상에 기준면으로부터 일어서는 형상(소정의 높이)을 가지는 범프(60)를 형성할 수 있다. 기관(50)에 복수의 범프를 형성할 경우 상기한 각 공정을 전극마다 반복하여 행한다.

[0064] 도 3(C)에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법에 의해 형성된 범프(60)는 기준면에 본딩된 변형된 볼 부(62)와, 변형된 볼 부(62) 상에 기준면으로부터 일어서서 형성된 넥부(66)를 포함한다. 넥부(66)의 높이는 도 4에 나타내는 높이 Z1과 높이 Z0의 차분과 대략 동일하다. 넥부(66)는 상기한 박육부(64)가 캐필러리(15)의 이동에 의해 절단된 선단부(65)를 가지고 있다. 도 5(A)에 나타내는 바와 같이, 넥부(66)의 선단부(65)는 선단 방향에 걸쳐 넥부(66)의 폭이 보다 넓어지는 것 같은 형상을 가진다. 또 도 5(B)에 나타내는 바와 같이, 넥부(66)의 선단부(65)는 캐필러리(15)에 의해 눌러 찌그러뜨려져 이루어지는 경사면을 가지고, 선단에 걸쳐 끝이 가늘어지는 것 같은 형상을 가지고 있다.

[0065] 이상과 같이 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법에 의하면, 본딩 틀(캐필러리(15))에 의해 와이어(w)에 박육부(64)를 형성하고, 제1 지점(X1)에 본딩된 와이어(w)를 기준면으로부터 일어서도록 정형한 후, 와이어(w)를 박육부(64)에 있어서 절단함으로써, 제1 지점(X1)에 기준면으로부터 일어서는 형상을 가지는 범프를 형성한다. 따라서 원하는 높이를 가지는 범프(60)를 보다 간편하며 효율적으로 형성할 수 있다.

[0066] 상기한 범프 형성 방법을 사용하여 반도체 장치를 제조할 수 있다. 이 반도체 장치는 상기 각 공정에 의해 형성한 범프(60)를 구비한다. 범프(60)는 어느 정도 제한된 좁은 피치 간격에 일정 이상의 높이가 요구되는 용도에 특히 적합하다.

[0067] 도 6에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 따른 범프(160)를 POP(Package On Package: 패키지 온 패키지)의 실장 형태를 가지는 반도체 장치(100)에 적용할 수도 있다. 이 반도체 장치(100)는 반도체 다이(112) 및 기관(114)이 와이어(116)를 통하여 전기적으로 접속되어 구성된 제1 패키지(110)와, 반도체 다이(122) 및 기관(124)이 와이어(126)를 통하여 전기적으로 접속되어 구성된 제2 패키지(120)를 구비하고, 제1 패키지(110) 상에 제2 패키지(120)가 적층되어 있다. 제1 패키지(110)는 기관(114) 상에 범프(160)가 형성되어 있고, 범프(160)는 기관(114) 상에 탑재된 반도체 다이(112)나 와이어(116)보다 높게 구성되어 있다. 이것에 의해 소정의 피치 간격을 유지하면서 패키지(110)의 상면에 외부와의 전기적인 접속부를 제공할 수 있다. 또한 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법에 의해 형성된 반도체 장치용 범프는 상기한 반도체 장치의 예에 한정되는 것이 아니며, 다른 다양한 양태에 적용할 수 있다.

[0068] 본 발명은 상기 실시형태에 한정되지 않고 다양하게 변형하여 적용하는 것이 가능하다.

[0069] 본딩 틀(캐필러리(15))의 이동의 궤적은 도 4의 화살표로 나타내는 양태에 한정되는 것이 아니며 다양한 양태를 채용할 수 있다.

[0070] 여기서 도 7~도 10은 캐필러리(15)의 이동의 궤적의 변형예를 나타낸 것이다. 또한 캐필러리(15)의 공간좌표

및 그것에 의한 처리 내용은 상기 실시형태의 설명과 마찬가지로이다. 이하의 변형예에서는 제1 지점(X1)에 있어서 와이어를 본딩한 후로부터 제1 지점(X1)에 있어서 와이어를 일으켜세워 정형할 때까지 사이의 캐필러리(15)의 이동의 궤적이 도 4에 나타내는 예와 상이하다.

[0071] 예를 들면 도 7에 나타내는 바와 같이, 시각 t1로부터 t2에 걸쳐 캐필러리(15)를 제2 지점(X2)의 상방을 향하여 소정의 곡선(예를 들면 도시하는 바와 같이 기준면측이 오목형상을 이루는 방향의 곡선)을 그리도록 높이 Z1까지 이동시킬 수도 있다. 즉, 캐필러리(15)를 반원형상의 궤적을 그리도록 이동시킬 수도 있다. 이것에 의하면 제1 지점(X1)에 있어서의 높이 Z1의 좌표를 경유하지 않고 캐필러리(15)를 제2 지점(X2)의 상방에 배치할 수 있기 때문에, 캐필러리의 이동 거리를 짧게 하여 보다 효율적으로 범프를 형성할 수 있다. 또 제1 지점(X1)에 본딩된 와이어의 형상을 해치지 않고 캐필러리(15)를 이동시킬 수 있다. 또한 도 7에 있어서의 시각 t2~t7까지의 캐필러리(15)의 이동의 궤적은 도 4에 있어서의 시각 t3~t8에 대해서 설명한 바와 같다.

[0072] 또는 도 8에 나타내는 바와 같이, 도 7의 예와 마찬가지로 시각 t1로부터 t3까지 캐필러리(15)를 이동시킨 후, 시각 t3로부터 t4에 걸쳐 캐필러리(15)를 제3 지점(X3)의 상방을 향하여 소정의 곡선(예를 들면 도시하는 바와 같이 기준면측이 오목형상을 이루는 방향 곡선)을 그리도록 높이 Z2까지 이동시킬 수도 있다. 이것에 의하면 제1 지점(X1)에 있어서의 높이 Z2의 좌표를 경유하지 않고 캐필러리(15)를 제3 지점(X3)의 상방에 배치할 수 있기 때문에, 캐필러리의 이동 거리를 짧게 하여 보다 효율적으로 범프를 형성할 수 있다. 또 제1 지점(X1)에 본딩된 와이어의 형상을 해치지 않고 캐필러리(15)를 이동시킬 수 있다. 또한 도 8에 있어서의 시각 t4~t6까지의 캐필러리(15)의 이동의 궤적은 도 4에 있어서의 시각 t6~t8에 대해서 설명한 바와 같다.

[0073] 또는 도 9에 나타내는 바와 같이, 도 4의 예와 마찬가지로 시각 t1로부터 t2까지 캐필러리(15)를 이동시킨 후, 시각 t2로부터 t3에 걸쳐 캐필러리(15)를 제2 지점(X2)을 향하여 소정의 곡선(예를 들면 도시하는 바와 같이 기준면측이 오목형상을 이루는 방향의 곡선)을 그리도록 이동시킬 수도 있다. 이것에 의하면 제2 지점(X2)에 있어서의 높이 Z1의 좌표를 경유하지 않고 캐필러리(15)를 제2 지점(X2)에 배치할 수 있기 때문에, 캐필러리의 이동 거리를 짧게 하여 보다 효율적으로 범프를 형성할 수 있다. 또 제1 지점(X1)에 본딩된 와이어의 형상을 해치지 않고 캐필러리(15)를 이동시킬 수 있다. 또한 도 9에 있어서의 시각 t3~t7까지의 캐필러리(15)의 이동의 궤적은 도 4에 있어서의 시각 t4~t8에 대해서 설명한 바와 같다.

[0074] 또는 도 10에 나타내는 바와 같이, 도 9의 예와 마찬가지로 시각 t1로부터 t3까지 캐필러리(15)를 이동시킨 후, 도 8의 예와 마찬가지로 시각 t3로부터 t4에 걸쳐 캐필러리(15)를 이동시킬 수도 있다. 또한 도 10에 있어서의 시각 t4로부터 t6까지의 캐필러리(15)의 이동의 궤적은 도 4에 있어서의 시각 t6~t8에 대해서 설명한 바와 같다.

[0075] 또 상기 실시형태에서는 가장 먼저 도 2(A)에 나타내는 바와 같이 와이어(w)의 선단에 볼(fab)을 형성하는 예를 설명했지만, 상기 볼 형성 공정은 생략할 수도 있다. 예를 들면 와이어 재료로서 알루미늄을 사용한 경우는 볼을 형성하지 않고, 와이어의 일부를 제1 지점(X1)에 본딩할 수도 있다.

[0076] 또 상기 실시형태에서는 캐필러리(15)를 제1 지점(X1)을 기준으로 하여 제2 지점(X2)과는 반대측의 위치인 제3 지점(X3)까지 이동시킴으로써 와이어(w)의 형상을 정형하는 예를 설명했지만, 와이어(w)가 제1 지점(X1) 상에 일어서는 형상으로 정형 가능하다면 캐필러리의 이동 양태는 이것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면 캐필러리(15)를 Y좌표를 고정하여 제2 지점(X2)으로부터 제1 지점(X1)까지 이동시킬 수도 있다. 또 이 경우 Y좌표를 변동시킬 수도 있다. 본 실시형태에 따른 범프 형성 방법에 있어서, 제1 지점(X1) 상에 일어서는 형상을 가지는 범프를 형성하기 위한 캐필러리(15)의 이동 양태는 와이어의 재질, 와이어의 압압력, 캐필러리(15)가 그리는 궤적에 따라 와이어에 가해지는 부하 등에 기초하여 다양하게 변형 가능하다.

[0077] 상기 발명의 실시형태를 통하여 설명된 실시예나 응용예는 용도에 따라 적당히 조합하거나 또는 변경 혹은 개량을 더하여 사용할 수 있고, 본 발명은 상기 서술한 실시형태의 기재에 한정되는 것은 아니다. 그러한 조합 또는 변경 혹은 개량을 더한 형태도 본 발명의 기술적 범위에 포함될 수 있는 것이 특허청구의 범위의 기재로부터 명확하다.

**부호의 설명**

- [0078] 15...본딩 톨(캐필러리)
- 17...와이어 클램퍼
- 60...범프

64...박육부

w...와이어

fab...프리 에어 볼

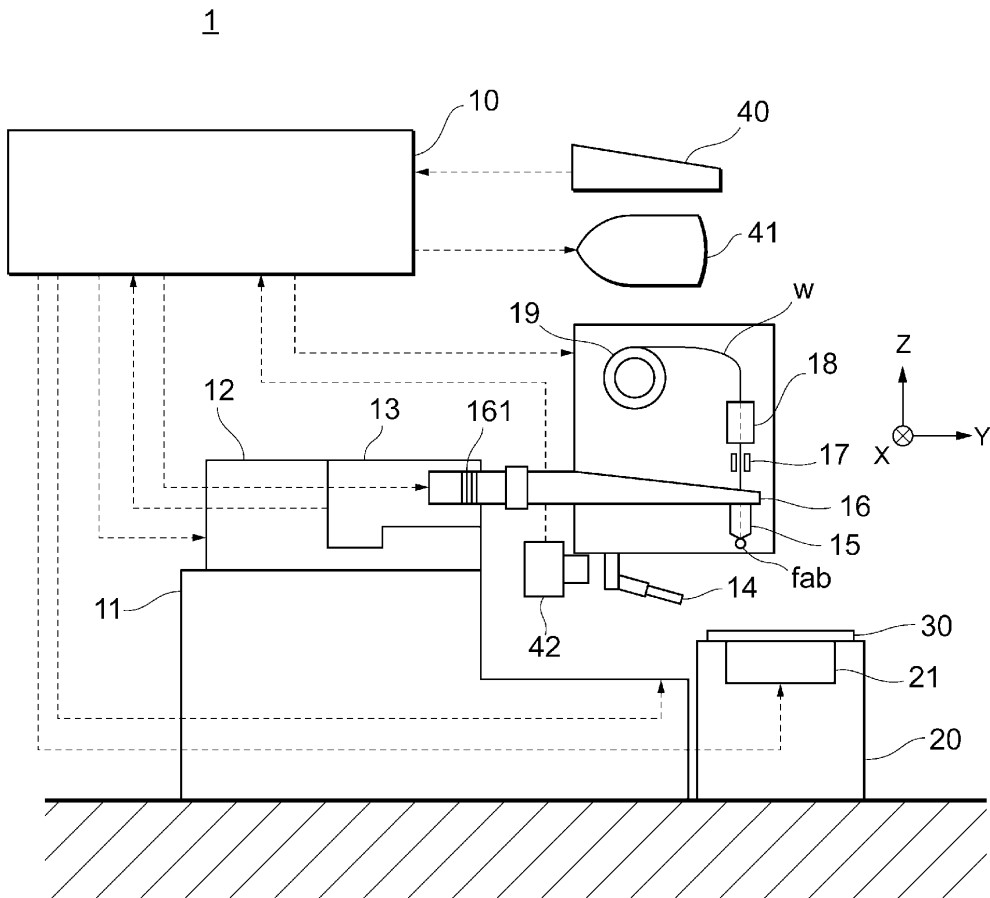
X1...제1 지점

X2...제2 지점

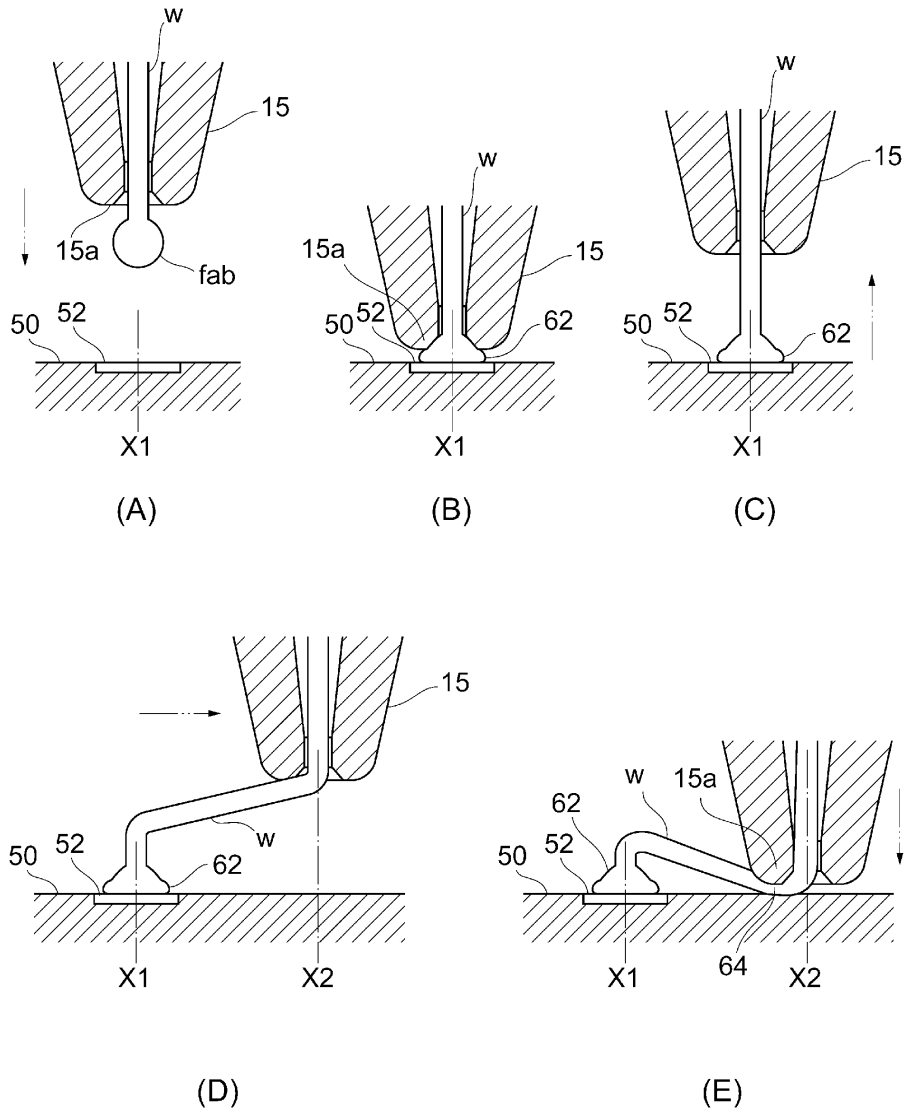
X3...제3 지점

도면

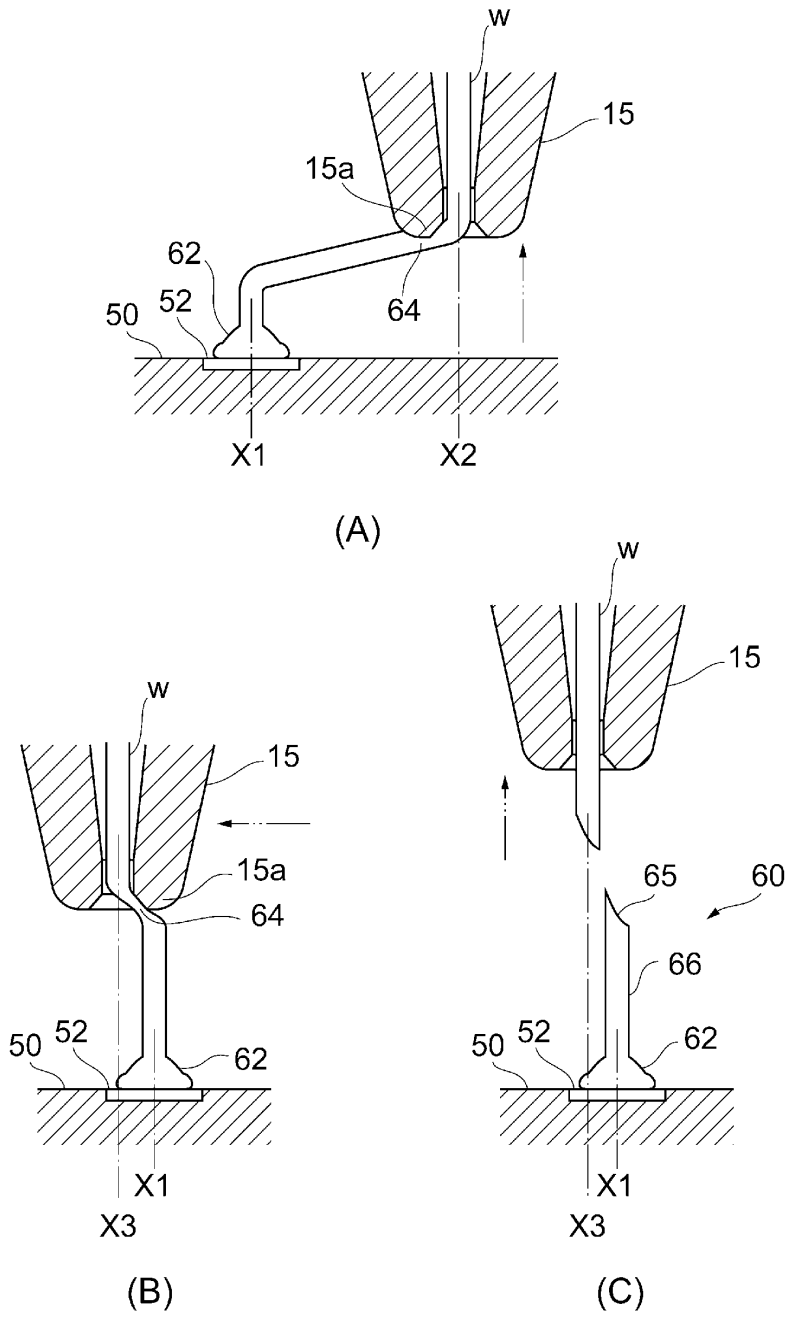
도면1



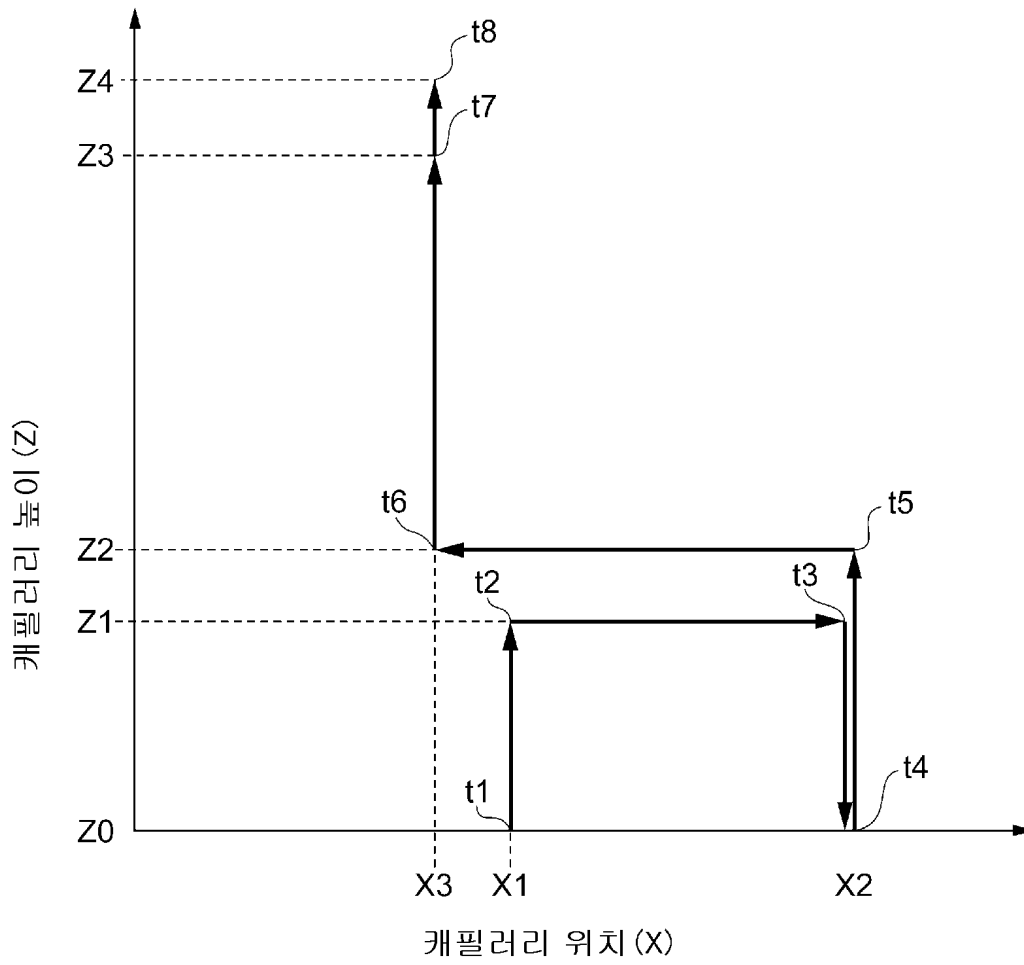
도면2



도면3



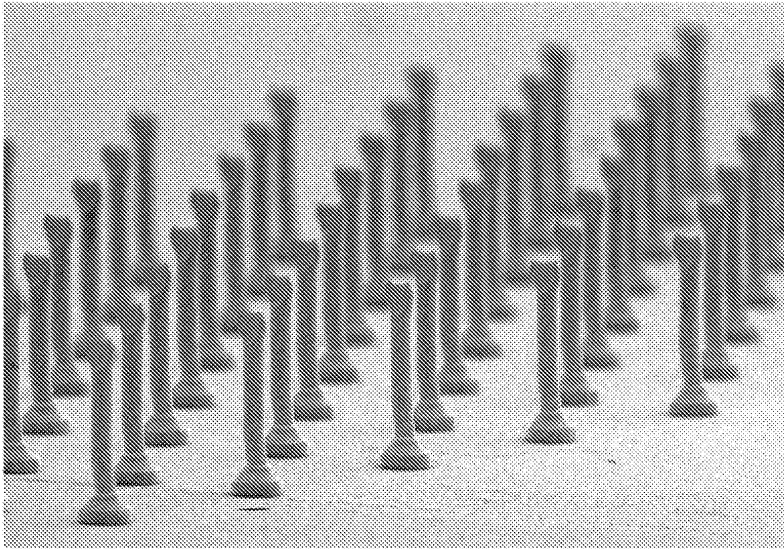
도면4



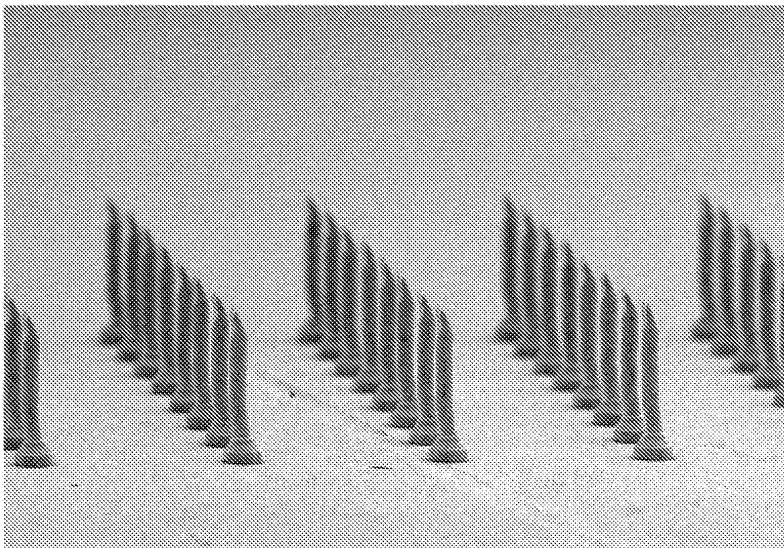


도면5

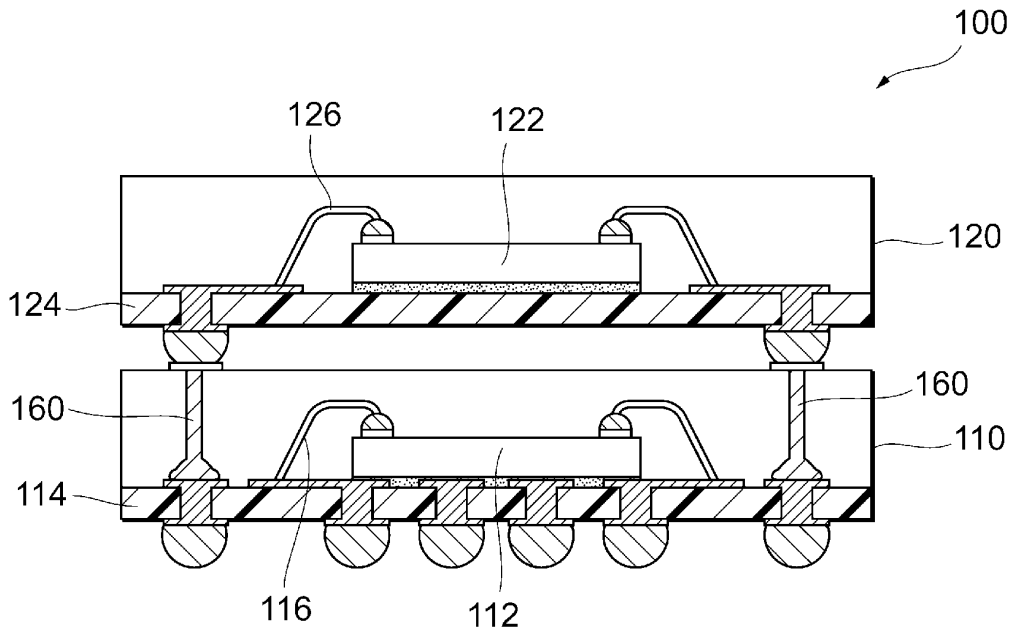
(A)



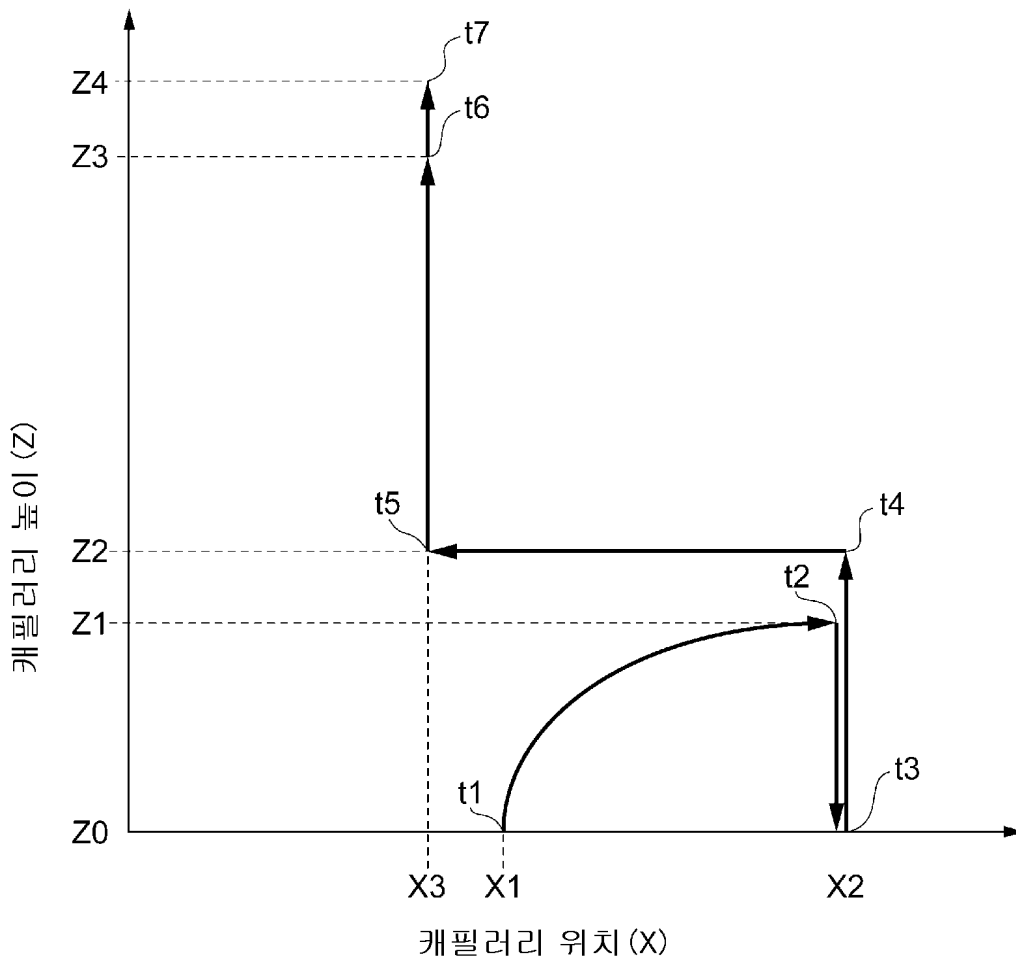
(B)



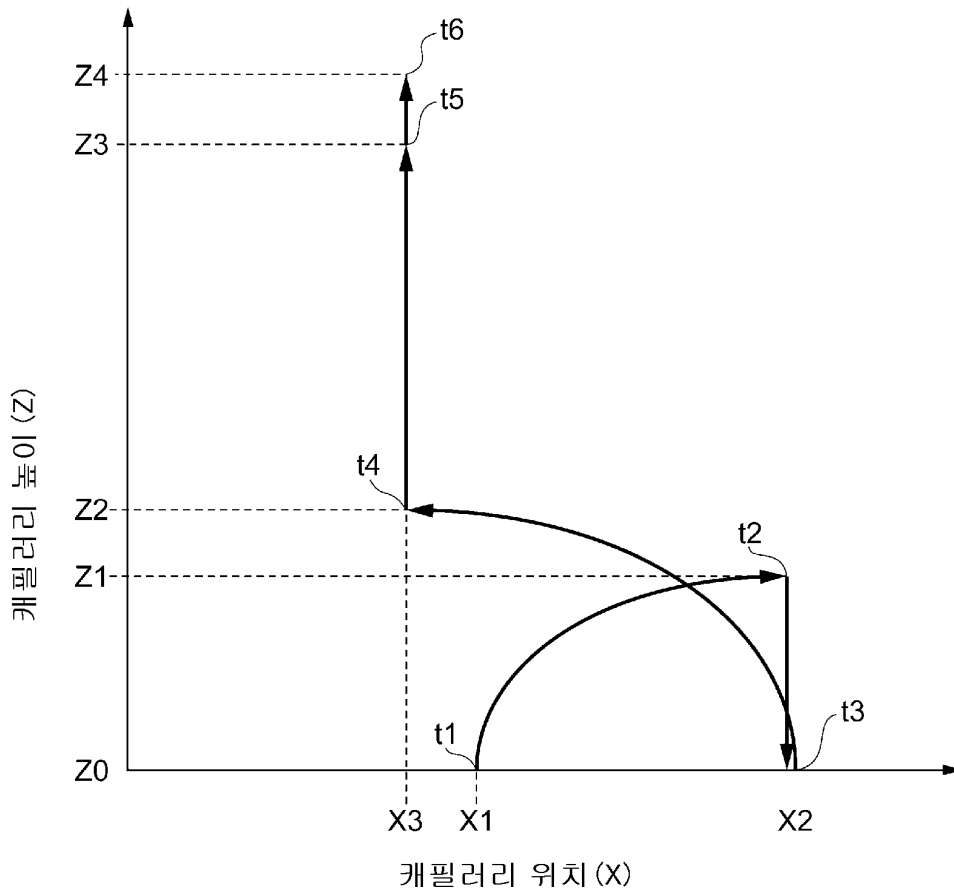
도면6



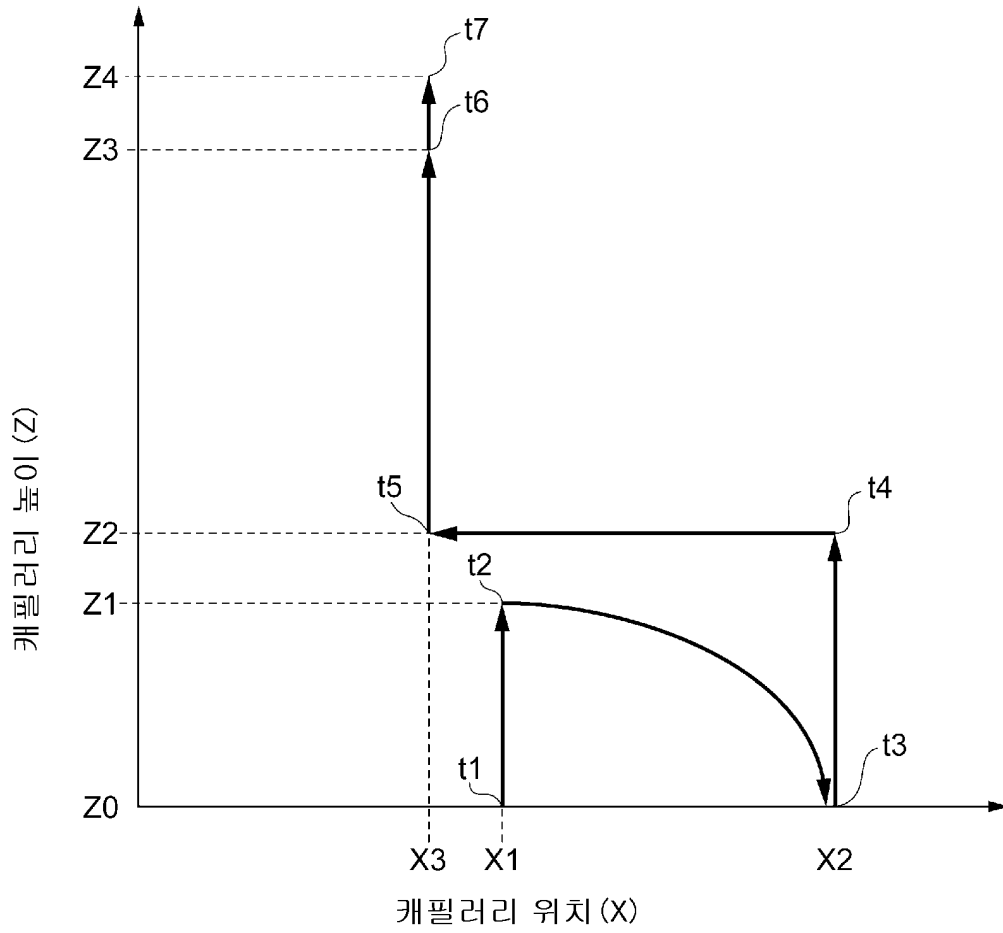
도면7



도면8



도면9



도면10

