

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2006년03월10일
<i>H01L 21/60</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0558145
	(24) 등록일자	2006년02월28일

(21) 출원번호	10-2003-0041878	(65) 공개번호	10-2004-0007260
(22) 출원일자	2003년06월26일	(43) 공개일자	2004년01월24일

(30) 우선권주장	JP-P-2002-00202115	2002년07월11일	일본(JP)
(73) 특허권자	가부시키가이샤 신가와 일본 도쿄도 무사시무라야마시 이나다이라 2쵸메 51반지노 1		
(72) 발명자	교마스류이치 일본도쿄도고다이라시메구리타쵸162-1 곤도유타카 일본도쿄도무사시무라야마시이나다이라3-30-2		
(74) 대리인	정진상 박종혁		

심사관 : 송원선

(54) 와이어본딩 장치

요약

캐필러리 하강시에 있어서의 충격을 보다 경감하는 와이어본딩 장치에 관한 것이다.

본딩 헤드부(10)는, 캐필러리(14)를 선단에 갖는 초음파 트랜스듀서(16)와, 초음파 트랜스듀서(16)를 본딩 홀더(20)에 대하여 상대적으로 이동시키는 1쌍의 상보동작형 신축 구동 소자인 압전소자(30, 32)와, 충격 검지센서(21)와, 본딩 홀더(20)를 구동하는 Z모터(22)를 구비한다. 압전소자(30, 32)는 일방의 압전소자가 신장방향으로 구동될 때, 타방의 압전소자는 압축방향으로 구동된다. Z모터(22)에 의해 캐필러리(14)가 하강하여 반도체 칩의 상면에 접촉한 것을 충격 검지센서(21)가 검지하면, Z모터(22)의 구동을 멈추고, 압전소자(30, 32)를 상보형으로 신축 구동하고, 초음파 트랜스듀서(16)를 요동시켜, 캐필러리(14)를 상방으로 이동시킨다.

대표도

도 1

색인어

재물 테이블, 캐필러리, 초음파 트랜스듀서, 압전소자, 액츄에이터, 본딩 홀더, 충격 검지센서, Z모터, 요동 중심, 와이어 클램퍼.

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 관계되는 실시형태의 와이어본딩 장치에서의 본딩 헤드부의 측면도이다.

도 2는 종래기술에서의 캐필러리 하강에 있어서의 충격력과 속도의 상태를 설명하는 도면이다.

도 3은 본 발명에 관계되는 실시형태의 와이어본딩 장치에서의, 캐필러리 하강에 있어서의 충격력과 속도의 상태를 설명하는 도면이며, 캐필러리가 반도체 칩에 접촉하는 전후를 확대하여 도시하는 도면이다.

(부호의 설명)

10: 본딩 헤드부 12: 재물 테이블 상면

14: 캐필러리 16: 초음파 트랜스듀서(캐필러리 유지체)

18: 압전 액츄에이터(유지체 액츄에이터)

20: 본딩 홀더(유지체 홀더)

21: 충격 감지센서 22: Z모터(홀더 액츄에이터)

30, 32: 압전소자(상보동작형 신축 구동 소자)

34, 36, 38, 40: 부착 위치

42, 44: 법선 46: 요동 중심

48: 중심위치 50: 회전축

52: 와이어 클램퍼 54: 다리부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 와이어본딩 장치에 관한 것이며, 특히 본딩 대상에 대한 충격을 경감할 수 있는 고속 와이어본딩 장치에 관한 것이다.

와이어본딩 기술은, 예를 들면, LSI 등의 반도체 칩의 입출력 단자 등(본딩 패드)과, 반도체 칩이 탑재되는 패키지 또는 회로기판의 단자(본딩 리드) 사이를 가는 금속 와이어로 접속하는 기술이며, 와이어본딩 장치는 그것에 사용되는 장치이다.

와이어는, 캐필러리라 불리는 통체에 삽입통과되어 유지된다. 따라서, 와이어본딩 장치는, 캐필러리와 반도체 칩 또는 회로기판 사이의 상대적인 위치 결정을 위한 기구를 구비한다. 예를 들면 대표적인 초음파방식 와이어본딩 장치에서는, 초음파 에너지의 전달에 적합한 형상으로 만들어진 가늘고 긴 봉형상의 초음파 트랜스듀서의 선단에 캐필러리가 설치되고, 초음파 트랜스듀서를 이동시켜서 캐필러리를 반도체 칩 등을 향해서 상승하강시키는 상하 기구를 구비하고 있다.

예를 들면 이 상하 기구로서, 캐필러리를 선단에 구비하는 초음파 트랜스듀서를 홀더로 유지하고, 그 홀더를 리니어 모터에 의해 이동시키는 기구가 사용된다. 그리고, 상하 기구의 시스템 전체가 서보 기술에 의해 제어되고, 캐필러리 선단의 변위, 속도, 가속도 등이 관리되어, 본딩 패드로의 접촉이 행해진다. 다음에 소정의 누르는 압이 캐필러리에 대해 인가되고, 와이어와 본딩 패드에 대하여 초음파 에너지가 인가되어서 접합이 행해진다.

캐필러리가 본딩 패드 등에 대하여 하강하는 속도는, 와이어본딩 작업 시간을 정하는 중요한 요인중 하나이므로, 이 하강 속도는 가능한 한 고속으로 하고 싶다. 그런데, 캐필러리가 고속으로 하강하여, 본딩 패드에 그대로 충돌하면, 그 충격으로 IC칩 등에 손상을 준다. 그 충격은, 캐필러리를 하강시키는 이동기구 전체의 관성의 크기에 의존하고, 초음파 트랜스듀서, 홀더, 상하 기구 등을 구비하는 현상의 이동기구하에서는 상당히 큰 것이 된다. 그래서, 캐필러리의 하강속도를 단계적으로 변화시키고, 캐필러리의 선단이 본딩 패드에 어느 정도 근접한 후는, 하강속도를 완만하게 하는 것이 행해지고 있다. 하강속도를 변화시키는 위치는, 반도체 칩이나 회로기관 등의 두께의 불규칙한 분산을 고려하고, 예를 들면, 두께 불규칙한 분산량에 안전분을 예상한 것에 상당하는 곳까지 캐필러리가 하강한 위치로부터 속도를 떨어뜨리는 등의 방법이 취해진다.

이렇게 하여, 종래기술에서는, 캐필러리의 하강시의 속도의 고속성과 충격의 경감을 고려하여, 상하 기구의 제어가 행해지고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

근년, LSI칩이 대규모화하고, 본딩 개소가 증대하는데 따라서, 와이어본딩의 고속화가 요구되어, 캐필러리의 하강속도의 보다 고속화가 점점 더 요망되어 오고 있다.

또, IC칩에 부여하는 손상의 문제와는 별도로, 전자부품의 초소형화의 흐름중에서, 캐필러리 하강시에 본딩 대상에 주는 충격을 극히 경감하는 것이 요구되어 오고 있다. 종래에서는, 재물 테이블에서 하부가 튼튼하게 지지된 회로기관 등에 와이어본딩이 행해지므로, 회로기관 등이, 캐필러리 하강시에 부여되는 충격 때문에 휘는 것은 생각되지 않는다. 그래서, 최근에는, 전자부품의 초소형화를 위해 입체적인 회로조립체가 설계되어, 그 구조에서는, 하부에 고정적인 지지가 얻어지지 않는, 이른바 차양형상으로 돌출한 기관에 와이어본딩을 행하는 것이 요구되는 경우가 있다. 이 경우는, 캐필러리 하강시에 차양형상의 기관에 부여되는 충격 때문에, 기관이 휘고, 캐필러리가 본딩 패드 등의 위를 미끄러지는 등의 문제에서, 와이어본딩이 곤란하게 될 가능성이 있다. 따라서, 캐필러리 하강시의 충격이 거의 없는 이른바 무충격 와이어본딩 장치가 요망되고 있다.

그런데, 종래기술에서는, 캐필러리의 하강속도를 고속화하면 충격의 크기도 증대하기 때문에, 충격을 경감하기 위해서는 캐필러리의 선단이 본딩 패드에 어느정도 근접한 후는, 하강속도를 완만하게 하는 것이 행해지고 있다. 따라서, 충격을 보다 경감하려고 하면 캐필러리 하강시의 속도가 보다 완만하게 되어, 고속화가 저해된다. 이와 같이, 종래기술에서는, 캐필러리의 하강시의 고속화와, 캐필러리가 LSI칩에 주는 충격의 경감과의 상반되는 요구가 있어왔다.

또, 종래기술에서 캐필러리를 하강시키는 기구는, 예를 들면 초음파 트랜스듀서와 같은 캐필러리 유지체를 홀더 등으로 유지하고, 홀더를 상하 구동하는 등의 복잡한 구조로 되어 있다. 따라서, 기구 전체의 관성이 상당히 크고, 또 하강속도의 신속한 변경도 곤란하여, 본딩 패드에 주는 충격의 경감에 한도가 있었다.

본 발명의 목적은, 이러한 종래기술의 과제를 해결하고, 캐필러리 하강시에서의 충격을 보다 경감할 수 있는 와이어본딩 장치를 제공하는 것이다. 또, 다른 목적은, 캐필러리의 하강시에 있어서 보다 고속화를 꾀할 수 있는 와이어본딩 장치를 제공하는 것이다. 더욱이 다른 목적은, 캐필러리의 하강시에 있어서 보다 고속화를 꾀하는 동시에 캐필러리 하강시에서의 충격을 보다 경감시킬 수 있는 와이어본딩 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 관계되는 와이어본딩 장치는, 본딩 대상을 유지하는 재물 테이블과, 본딩 와이어가 삽입 통과되는 캐필러리를 선단에 갖는 캐필러리 유지체와, 상기 캐필러리 유지체를 유지하는 유지체 홀더와, 상기 유지체 홀더를 상기 재물 테이블의 상면에 대하여 상대적으로 이동 구동하고, 상기 캐필러리를 상기 재물 테이블에 인접 가능하게 이동시키는 홀더 액츄에이터와, 상기 유지체 홀더와 상기 캐필러리 유지체 사이에 설치되어, 상기 캐필러리 유지체

를 상기 유지체 홀더에 대하여 상대적으로 이동 구동하는 유지체 액츄에이터를 구비하고, 상기 유지체 액츄에이터는, 상기 홀더 액츄에이터에 의한 상기 캐필러리와 상기 재물 테이블 상면 사이의 근접에 기초하여, 상기 캐필러리를 상방으로 이동시키는 것을 특징으로 한다.

이 구조에 의해, 캐필러리 유지체가 상기 유지체 홀더에 대하여 상대적으로 이동하는 것이 가능하게 되고, 홀더 액츄에이터의 구동에 의해 캐필러리가 재물 테이블 상면에 근접했을 때에, 유지체 액츄에이터에 의해 캐필러리를 상방으로 이동시켜서, 캐필러리 하강시의 충격을 경감할 수 있다. 즉, 캐필러리의 하강속도와 독립으로, 캐필러리를 유지체 액츄에이터에 의해 상방으로 이동시키므로, 캐필러리 하강시의 고속화와 충격의 저감을 함께 보다 더 도모할 수 있다. 또, 유지체 액츄에이터에 의한 캐필러리의 상방으로의 이동 구동은, 캐필러리 유지체만을 대상으로 하면 좋으므로, 신속하게 행할 수 있다. 여기에서 근접이란, 두 물체의 사이가 아직 이격되어 있는 상태의 접근과, 두 물체의 사이가 이격되어 있지 않은 상태의 접촉을 포함한다.

또, 본 발명에 관계되는 와이어본딩 장치는, 상기 캐필러리의 상기 재물 테이블 상면에 근접하여, 상기 캐필러리가 상기 재물 테이블 상면으로부터 받는 충격을 검지하여 검지신호를 출력하는 충격 검지센서와, 상기 검지신호에 기초하여, 상기 유지체 액츄에이터의 구동을 제어하는 제어수단을 구비하는 것을 특징으로 한다. 이 구조에 의해, 캐필러리가 재물 테이블 상면에 근접하고, 예를 들면 와이어를 통하여 반도체 칩에 접촉한 것을 충격 검지센서로 검출하여, 캐필러리를 상방으로 이동시킬 수 있다.

또, 본 발명에 관계되는 와이어본딩 장치에서, 상기 캐필러리 유지체는, 상기 재물 테이블의 상면을 따라 연신하고, 그 선단에 상기 재물 테이블의 상면을 향하여 수하(垂下)하여 설치되는 캐필러리를 갖고 있고, 상기 유지체 액츄에이터는, 상기 캐필러리 유지체에 그 연신방향으로 이격하여 설치된 1쌍의 유지체측 부착위치와, 그 유지체측 부착위치에 대응하여 상기 유지체 홀더에 설치된 홀더측 부착위치와의 사이에 부착된 1쌍의 상보동작형 신축 구동 소자를 포함하고, 상기 1쌍의 상보동작형 신축 구동 소자는, 일방의 소자가 신장동작할 때 타방의 소자가 수축동작을 하는 것을 특징으로 한다.

이 구조에 의해, 캐필러리 유지체에서 그 연신방향으로 이격하여 설치된 1쌍의 상보동작형 신축 구동 소자의 일방을 신장시키고 타방을 수축시켜서, 캐필러리 유지체 선단의 캐필러리를 상방으로 이동시킬 수 있다.

또, 상기 1쌍의 상보동작형 신축 구동 소자는, 일방의 소자의 유지체측 부착위치로부터, 그 유지체측 부착위치에 인가되는 신축 구동력의 방향에 대해 직교하는 방향으로 연장시킨 제 1 법선과, 타방의 소자의 유지체측 부착위치로부터, 그 유지체측 부착위치에 인가되는 신축 구동력의 방향에 대해 직교하는 방향으로 연장한 제 2 법선이 교차하는 법선교점이 재물 테이블의 상면에 대응하는 위치에 오도록 배치되고, 상기 유지체 액츄에이터는, 상기 법선교점을 요동 중심으로하여, 상기 캐필러리 유지체를 상기 요동 중심의 둘레에서 요동 구동하는 것이 바람직하다.

이 구조에 의해, 캐필러리 유지체가 재물 테이블의 거의 상면상에 있는 요동 중심의 둘레에서 요동할 수 있으므로, 캐필러리의 선단의 움직임, 재물 테이블의 상면에 대하여 거의 연직방향으로 할 수 있고, 캐필러리가 반도체 칩의 상면을 미끄러져 이동하는 것을 방지할 수 있다.

또, 상기 요동 중심은, 상기 캐필러리 유지체의 중심위치와 상기 캐필러리가 설치되는 위치 사이의 위치에 설치되는 것이 바람직하다. 이 구조에 의해, 캐필러리 유지체를 요동하여 캐필러리를 상방으로 이동시킬 때에, 캐필러리 유지체의 중심위치에서의 중력 및 관성력에 의한 모멘트가 캐필러리의 상방으로의 이동을 돕는 방향으로 작용한다. 따라서, 캐필러리의 상방으로의 이동을 적은 구동력으로 신속하게 행할 수 있다.

또, 상기 유지체 액츄에이터는 압전소자인 것이 바람직하다. 또, 상기 압전소자는, 상기 유지체 홀더에 대한 상기 캐필러리 유지체의 상대적인 이동 구동을 행하지 않을 경우에, 상기 캐필러리가 상기 재물 테이블 상면으로부터 받는 충격을 검지하여 검지신호를 출력하는 것이 바람직하다. 이 구성에 의해, 압전소자를, 액츄에이터로서의 기능과 충격 검지센서로서의 기능으로 적절히 사용할 수 있어, 구성부품의 수를 줄일 수 있다.

또, 상기 캐필러리 유지체는, 초음파 트랜스듀서인 것이 바람직하다.

(발명의 실시형태)

이하, 도면을 사용하여 본 발명의 실시형태에 대해 상세하게 설명한다. 도 1은, 본 발명이 적용되는 와이어본딩 장치에서, 캐필러리를 상승하강시키는 기구를 포함하는 본딩 헤드부(10)를 측면에서 도시한 도면이다. 또한, 본딩 헤드부(10)는 재

물 테이블과의 위치 관계가 중요하므로, 재물 테이블의 상면(12)을 파선으로 도시하였다. 도면에서, 초음파 에너지를 사용하여 와이어와 본딩 패드 등과의 접합을 행하는 초음파 와이어본딩 장치에 대해 설명하는데, 그 이외의, 예를 들면 열압착식 와이어본딩 장치 등이라도 좋다.

본딩 헤드부(10)는, 캐필러리(14)를 선단에 갖는 초음파 트랜스듀서(16)와, 초음파 트랜스듀서(16)에 부착된 압전 액츄에이터(18)와, 압전 액츄에이터(18)를 통해서 초음파 트랜스듀서(16)를 유지하는 본딩 홀더(20)와, 본딩 홀더(20)에 부착된 충격 감지센서(21)와, 본딩 홀더(20)를 구동하는 Z모터(22)를 구비한다.

캐필러리(14)는, 본딩용의 와이어가 삽입 통과되는 통 형상의 부품이다. 초음파 트랜스듀서(16)는, 상기 에너지를 초음파 진동으로 변환하고, 발생한 초음파진동의 에너지를 선단의 캐필러리에 전달하는 기능을 갖는 에너지 변환기이다. 그 형상은, 가늘고 긴 봉형상이고, 초음파 진동의 에너지의 감쇠를 억제하여 선단의 캐필러리에 효율 좋게 전달하기에 적합한 외형으로 형상이 만들어진다. 상기 에너지는, 도시되지 않은 초음파발신 제어부로부터 신호선에 의해 공급된다.

압전 액츄에이터(18)는, 초음파 트랜스듀서(16)와 본딩 홀더(20) 사이에 설치되고, 초음파 트랜스듀서(16)를 본딩 홀더(20)에 대하여 상대적으로 이동시키기 위한 액츄에이터이다. 압전 액츄에이터(18)는, 1쌍의 압전소자(30, 32)를 구비하고, 1쌍의 압전소자는, 본딩 홀더(20)측에서 서로 마주 보도록 하여 초음파 트랜스듀서(16)에 대하여 비스듬하게 부착된다. 즉, 각 압전소자의 초음파 트랜스듀서(16)측의 부착 위치(34, 36)의 간격은, 본딩 홀더(20)측의 부착 위치(38, 40)의 간격보다 넓게 설정된다.

각 압전소자(30, 32)는, 도시되지 않은 상승하강 기구 구동 제어부로부터 구동제어신호가 공급되고, 그 축방향으로 신축하는 신축 구동 소자이다. 그 구동 제어는, 일방의 압전소자가 신장 방향으로 구동될 때, 타방의 압전소자는 압축 방향으로 구동되도록 제어되어, 이른바 상보형으로 구동 제어된다.

또, 각 압전소자(30, 32)의 부착 위치(34, 36, 38, 40)는, 이하의 조건을 만족하도록 하여 배치된다. 즉, 가늘고 긴 봉형상의 초음파 트랜스듀서(16)의 길이 방향의 사이의 위치에서, 초음파 진동을 감쇠시키는 일이 적은 영역, 예를 들면 초음파 진동의 마디점의 근방에 부착 위치가 선택된다. 그리고, 초음파 트랜스듀서(16)측의 부착 위치(34)로부터, 압전소자(30)의 신축 방향, 즉 압전소자(30)의 축방향에 대해 직교하는 방향으로 연장한 법선(42)과, 부착 위치(36)로부터, 압전소자(32)의 신축 방향에 대해 직교하는 방향으로 연장한 법선(44)과의 교점인 법선교점이, 대략 재물 테이블의 상면(12)의 높이이고, 캐필러리의 위치와, 초음파 트랜스듀서(16)의 중심위치(48) 사이의 위치에 오도록 배치된다.

이 법선교점은, 1쌍의 압전소자(30, 32)가 상보형으로 신축 구동될 때, 초음파 트랜스듀서(16)가 요동운동을 행하는데, 그 요동운동의 요동 중심에 상당한다.

본딩 홀더(20)는, 초음파 트랜스듀서(16)와 압전 액츄에이터(18)를 일체로 하여 유지하고, 재물 테이블의 상면(12)에 평행한 회전축(50)의 둘레로 회전할 수 있는 기능을 갖는 부품이다. 회전축(50)은, 재물 테이블의 상면(12)에 대응하는 높이에서, 초음파 트랜스듀서(16)의 길이 방향에 대하여 직교하는 방향으로 설정된다. 본딩 홀더(20)는, 초음파 트랜스듀서(16)의 길이 방향을 따라 뻗는 형상이고, 캐필러리(14)에 대응하는 위치에는 와이어 클램퍼(52)가 설치되고, 와이어 클램퍼(52)와 반대측에서는 초음파 트랜스듀서(16)의 후부를 넘도록 하여 재물 테이블의 상면(12)측을 향하는 1쌍의 다리부(54)가 설치된다. 1쌍의 다리부(54)에서 회전축(50)과 회전 자유롭게 부착되고, 더욱 Z모터(22)에 접속된다. 또한, 압전 액츄에이터(18)의 부착 위치(38, 40)는, 와이어 클램퍼(52)의 위치와 다리부(54)의 사이에서, 상술한 조건을 만족하도록 설정된다.

충격 감지센서(21)는, 캐필러리(14)의 선단이 반도체 칩 등의 본딩 대상과 접촉했을 때에 받는 충격을 감지하여, 감지신호로서 출력하는 센서이고, 예를 들면 시판의 쇼크 센서 등을 사용할 수 있다. 감지신호는 도시되지 않은 상승하강 기구 구동 제어부에 입력된다. 충격 감지센서(21)는, 와이어 클램퍼(52)와 압전 액츄에이터(18)의 부착 위치(38) 사이에 설치된다.

Z모터(22)는, 본딩 홀더(20)를 회전축(50) 둘레로 회전 구동하는 기능을 갖는 모터이고, 변환 기구를 구비하는 리니어 모터로 구성된다. Z모터의 구동은, 도시되지 않은 상승하강 기구 구동 제어부로부터 구동 제어신호가 공급되어 행해진다.

Z모터(22)의 구동제어는 2개의 기능으로 대별된다. 1개는, 본딩 홀더(20), 압전 액츄에이터(18), 초음파 트랜스듀서(16)를 일체로 하여 구동하고, 초음파 트랜스듀서(16) 선단의 캐필러리(14)의 변위, 속도, 가속도 등을 목표값에 대해 따르도록 제어하는 캐필러리 이동 서보 제어이다. 목표값에는 반도체 칩 상면보다 낮은 높이가 선택되고, 이 목표값까지 지정 속도

로 이동하도록 추종 서보가 행해지고, 속도, 가속도의 변화에 의해, 캐필러리 선단과 반도체 칩 상면과의 접촉을 검지하여 Z모터(22)가 정지한다. 또 하나의 기능은, 캐필러리 선단이 반도체 칩에 접촉한 후에 소정의 본딩 하중, 즉 누르는 압을 캐필러리에 대하여 가하는 기능이다.

도 1에 도시하는 실시형태의 와이어본딩 장치에서, 캐필러리 하강에서의 동작의 제어는, 도시되지 않은 상승하강 기구 구동 제어부에 의해 행해진다. 그 상태를 도 2와 도 3을 사용하여 설명한다. 이들 도면은, (a)에 반도체 칩이 캐필러리로부터 받는 하중의 시간변화를, (b)에 캐필러리 선단변위의 시간변화를, 시간축의 원점을 공통으로 하여 도시되어 있다. 따라서, (a)에 의해 캐필러리 하강에 있어서의 충격의 크기를, (b)에 의해 캐필러리 하강에 있어서의 속도를 평가할 수 있다. 또한, 본딩 대상은 반도체 칩 이외에 회로기판 등이 있지만, 이하에서는 본딩 대상을 반도체 칩으로 대표하여 설명한다.

도 2는, 압전 액츄에이터(18)를 구동시키지 않고 캐필러리(14)를 Z모터(22)의 구동에 의해 재물 테이블의 상면(12)을 향해 하강시켰을 경우의 상태를 도시하는 도면이며, 이른바 종래기술의 경우에 상당한다. 도면에서, 시각 t1까지는 캐필러리(14)는 고속도로 하강한다. 그리고 시각 t1으로부터 속도를 늦춰서 하강한다. 시각 t2는, 캐필러리(14)가 반도체 칩에 접촉한 시각이다. 시각 t2까지는 반도체 칩이 받는 하중은 제로이지만, 시각 t2에서, 캐필러리(14)가 반도체 칩에 충돌하기 때문에, 충격력을 받는다. 충격력은 피크에 달한 후, 와이어 등의 탄성, 소성 변형 등에서 완화되어 감소해 간다. 그 과정에서 시각 t3에서 본딩 하중이 가해지고, 그 후 정상상태로 이행한다. 이와 같이, 캐필러리(14)를 Z모터(22)의 구동만으로 하강시킨 경우는, 시각 t2로부터 시각 t3의 사이에서 반도체 칩은 큰 충격력을 받고, 그 피크 값은 예를 들면 500mN(약 50g 중)부터 1000mN(약 100g 중)에 달한다. 또한, 본딩 하중의 크기는, 예를 들면 200mN(약 20g 중) 정도가 사용된다.

한편, 시각 t1부터 시각 t2의 사이는, 캐필러리(14)는 천천히 하강한다. 이 사이의 하강 거리는, 반도체 칩 등의 두께의 불규칙한 분산을 고려하여 설정된 여유거리인데, 예를 들면 70μm 정도이다. 하강속도는, 예를 들면 1~5mm/sec가 사용된다. 따라서, 시각 t1부터 시각 t2에 경과 시간은 14~70msec 필요하게 된다.

도 3은, 캐필러리(14)가 Z모터(22)의 구동에 의해 재물 테이블의 상면(12)을 향해 하강하여 근접했을 때에, 압전 액츄에이터(18)를 구동시키는 상태를 설명하는 도면이며, 캐필러리(14)가 반도체 칩에 접촉하는 전후에 대해서 확대하여 도시했다. 도면에서, 시각 t4는 충격 검지센서(21)가 검지신호를 출력한 시각이며, 그것까지 캐필러리(14)는 고속으로 하강한다. 시각 t4에서 충격 검지센서(21)가 검지신호를 출력하면, 우선 Z모터(22)의 구동을 멈춘다. 그리고 대신에 1쌍의 상보동작형 신축 구동 소자인 압전소자(30, 32)에 의해 초음파 트랜스듀서(16)가 요동 중심(46)의 둘레에서 요동되고, 캐필러리(14)가 상방으로 이동을 시작한다.

보다 상세하게는, 시각 t4에서부터 Z모터(22)에 의한 캐필러리(14)의 하강은 사라지지만, 본딩 홀더(20) 등의 관성력에 의해 캐필러리(14)는 반도체 칩에 하방의 충격력을 주고, 캐필러리(14)의 선단과 반도체 칩의 상면은 접촉한 상태인채로, 더욱 하방으로 약간 변위한다. 시각 t4로부터 1쌍의 상보동작형 신축 소자인 압전소자(30, 32)의 요동 구동에 의해 캐필러리(14)가 상방으로 이동을 시작하므로, 이 관성력에 의한 하방이동은 점점 완만해지고, 요동 구동에 의한 상방이동과 균형을 이룬 시각에 캐필러리(14)의 선단이 가장 하방의 위치가 된다. 이 가장 하방의 위치의 시각으로부터 캐필러리(14)의 선단이 상승을 시작하고, 시각 t5에서, 반도체 칩의 원래의 상면위치의 높이, 즉 충격력을 받지 않을 때에 반도체 칩의 상면 위치의 높이로 되돌아간다.

즉, 시각 t5 이후에, 캐필러리(14)의 선단은 반도체 칩의 상면으로부터 이격된다. 따라서, 반도체 칩이 받는 하중은, 시각 t4부터 시각 t5의 극히 짧은 기간의 충격력뿐이며, 시각 t5 이후는 받는 하중은 제로로 되돌아간다.

한편, 1쌍의 상보동작형 신축 구동 소자인 압전소자(30, 32)는, 캐필러리(14)를 그대로 상방으로 이동을 계속하는 상보구동을 행한 후, 적당한 시기에 이번에는 역방향의 상보 구동을 행하고, 초음파 트랜스듀서(16)를 역방향으로 요동하고, 캐필러리(14)의 선단을 다시 강하시킨다. 그리고 시각 t6에서, 캐필러리(14)의 선단은, 반도체 칩 상면에 재접촉한다. 시각 t6에서 반도체 칩이 받는 하중은 무시할 수 있을 정도로 작게 할 수 있다. 그 후, 본딩 하중이 가해지고, 소정의 초음파 에너지가 공급되어서, 와이어와 반도체 칩의 본딩 패드 사이에서 접합이 행해진다.

1쌍의 상보동작형 신축 소자인 압전소자(30, 32)의 구동 대상은, Z모터(22) 및 본딩 홀더(20)에 비해 관성이 작은 초음파 트랜스듀서(16)이다. 따라서, 시각 t4에서의 상방으로의 이동을 신속하게 행할 수 있고, 또, 시각 t6에서의 재접촉에서도 소프트랜딩이 가능하다. 이렇게 하여, 반도체 칩이 받는 하중을 대폭 경감할 수 있다. 이 실시형태의 예에서는, 반도체 칩이 받는 충격력의 크기는 약 50mN(약 5g 중) 이하로 할 수 있다. 즉, 종래기술의 충격력의 크기에 비해, 1/5에서 1/10로 저감할 수 있다.

또, 캐필러리의 하강에 있어서의 속도는, 종래기술과 같이 2단계에 걸쳐서 속도를 바꾸지 않고, 처음부터 최후까지 고속으로 하강할 수 있다. 따라서, 종래기술에서 필요한 완만한 속도기간을 없애고, 캐필러리 하강에서의 고속성을 대폭 향상할 수 있다.

상기 설명에서는, 캐필러리(14)의 선단이 반도체 칩의 상면으로부터 이격된 후에도 상방으로의 이동을 계속하고, 그 후 재하강하는 구동제어의 시퀀스로 했는데, 다른 구동 제어, 예를 들면, 시각 t_5 이후는 상보동작형 신축소자인 압전소자(30, 32)의 구동을 정지하는 제어로 할 수 있다. 이 경우, 반도체 칩이 받는 충격력은 제로로 되돌아가 있고, 캐필러리(14)의 선단은 거의 반도체 칩의 상면위치의 높이에 있으므로, 그 상태에서 본딩 하중을 가한다.

실시형태에서, 요동 중심의 높이는, 대략 재물 테이블의 상면의 높이로 했다. 이렇게 함으로써, 캐필러리 선단이 반도체 칩의 상면에 접촉할 때에, 캐필러리 선단의 높이는 반도체 칩 등의 두께의 분량을 생각해도, 요동 중심의 높이와 거의 동일하게 된다. 이 상태에서 캐필러리는 반도체 칩의 상면으로부터 상방으로 이동하고, 다시 소프트랜딩 한다. 따라서, 캐필러리의 선단의 움직임, 반도체 칩의 상면에 대해 거의 연직방향으로 할 수 있고, 캐필러리가 반도체 칩의 상면을 미끄러져 이동하는 것을 방지할 수 있다.

또, 실시형태에서, 요동 중심의 위치는, 캐필러리의 위치와, 초음파 트랜스듀서의 중심위치 사이의 위치에 오도록 배치하는 것으로 하였다. 이 구조에 의해, 캐필러리 선단위치와 초음파 트랜스듀서의 중심위치가 압전 액츄에이터의 부착 위치들 사이에 두고 서로 반대측에 위치한다. 따라서, 캐필러리를 상방으로 이동시킬 때를 생각하면, 초음파 트랜스듀서의 요동 방향은, 캐필러리 유지체의 중심위치를 하방으로 내리는 방향이므로, 중력 및 관성력에 의한 모멘트가, 캐필러리의 상방으로의 이동을 돕는 방향으로 작용한다. 따라서, 캐필러리의 상방으로의 이동을 적은 구동력으로 신속하게 행할 수 있다.

실시형태에서, 캐필러리와 반도체 칩과의 접촉은 충격 검지센서에 의해 검출하는 것으로 설명했다. 이 밖에, 예를 들면 근접 센서에 의해 캐필러리와 대상물의 간격거리를 검출하는 방법, 또는 Z모터에 설치되어, 위치 검출에 사용되는 인코더 등을 사용하는 방법에 의해, 캐필러리와 반도체 칩과의 근접을 검출해도 좋다.

또, 실시형태에서는, 충격 검지센서를 독립으로 설치했는데, 상보동작형 신축 구동 소자로서 사용되는 압전소자를 충격 검지센서로서 사용할 수도 있다. 예를 들면, 압전소자가 상보동작형 신축 구동 소자로서 사용되지 않은 시기, 즉 본딩 홀더에 대한 초음파 트랜스듀서의 상대적인 이동 구동을 행하고 있지 않은 경우에, 동일한 압전소자를, 캐필러리가 상기 재물 테이블 상면으로부터 받는 충격을 검지하여 검지신호를 출력하는 충격 검지센서로서 사용할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 관계되는 와이어본딩 장치에 의하면, 캐필러리 하강시에 있어서의 충격을 보다 경감할 수 있다. 본 발명에 관계되는 와이어본딩 장치에 의하면, 캐필러리의 하강시에 고속화를 보다 더 도모할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

본딩 대상을 유지하는 재물 테이블과,

본딩 와이어가 삽입 통과되는 캐필러리를 선단에 가지는 캐필러리 유지체와,

상기 캐필러리 유지체를 유지하는 유지체 홀더와,

상기 유지체 홀더를 상기 재물 테이블의 상면에 대하여 상대적으로 이동 구동하고, 상기 캐필러리를 상기 재물 테이블에 접촉과 이격 가능하게 이동시키는 홀더 액츄에이터와,

상기 유지체 홀더와 상기 캐필러리 유지체 사이에 설치되어, 상기 캐필러리 유지체를 상기 유지체 홀더에 대하여 상대적으로 이동 구동하는 유지체 액츄에이터를 구비하고,

상기 유지체 액츄에이터는, 상기 홀더 액츄에이터에 의한 상기 캐필러리와 상기 재물 테이블 상면 사이의 근접에 기초하여, 상기 캐필러리를 상방으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 와이어본딩 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 캐필러리의 상기 재물 테이블 상면에 대한 접촉에 의해, 상기 캐필러리가 상기 재물 테이블 상면으로부터 받는 충격을 검지하여 검지신호를 출력하는 충격 검지센서와,

상기 검지신호에 기초하여, 상기 유지체 액츄에이터의 구동을 제어하는 제어수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 와이어본딩 장치.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 캐필러리 유지체는, 상기 재물 테이블의 상면을 따라 연신하고, 그 선단에 상기 재물 테이블의 상면을 향해 수하하여 설치되는 캐필러리를 가지고 있고,

상기 유지체 액츄에이터는, 상기 캐필러리 유지체에 그 연신방향으로 이격하여 설치된 1쌍의 유지체측 부착위치와, 그 유지체측 부착위치에 대응하여 상기 유지체 홀더에 설치된 홀더측 부착 위치 사이에 부착된 1쌍의 상보동작형 신축 구동 소자를 포함하고,

상기 1쌍의 상보동작형 신축 구동 소자는, 일방의 소자가 신장 동작할 때 타방이 수축 동작을 하는 것을 특징으로 하는 와이어본딩 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 1쌍의 상보동작형 신축 구동 소자는,

일방의 소자의 유지체측 부착위치로부터, 그 유지체측 부착위치에 인가되는 신축 구동력의 방향에 대하여 직교하는 방향으로 연장시킨 제 1 법선과,

타방의 소자의 유지체측 부착위치로부터, 그 유지체측 부착위치에 인가되는 신축 구동력의 방향에 대하여 직교하는 방향으로 연장시킨 제 2 법선이 교차하는 법선교점이 재물 테이블의 상면에 대응하는 위치에 오도록 배치되어,

상기 유지체 액츄에이터는, 상기 법선교점을 요동 중심으로하여, 상기 캐필러리 유지체를 상기 요동 중심의 둘레에서 요동 구동하는 것을 특징으로 하는 와이어본딩 장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 상기 요동중심은, 상기 캐필러리 유지체의 중심위치와 상기 캐필러리가 설치되는 위치 사이의 위치에 설치되는 것을 특징으로 하는 와이어본딩 장치.

청구항 6.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 유지체 액츄에이터는 압전소자인 것을 특징으로 하는 와이어본딩 장치.

청구항 7.

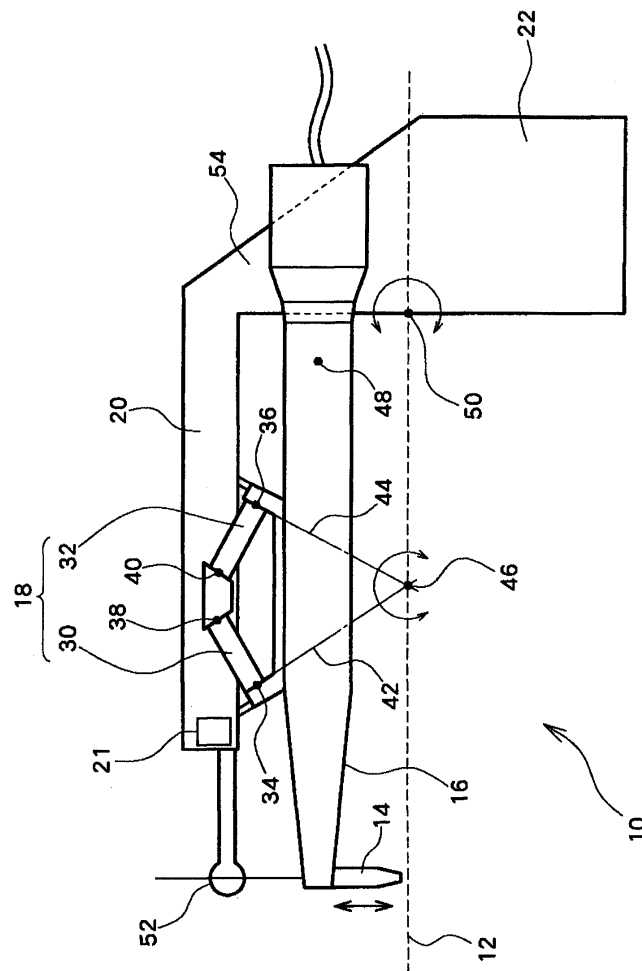
제 6 항에 있어서, 상기 압전소자는, 상기 유지체 홀더에 대한 상기 캐필러리 유지체의 상대적인 이동 구동을 행하고 있지 않은 경우에, 상기 캐필러리가 상기 재물 테이블 상면으로부터 받는 충격을 감지하여 감지신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 와이어본딩 장치.

청구항 8.

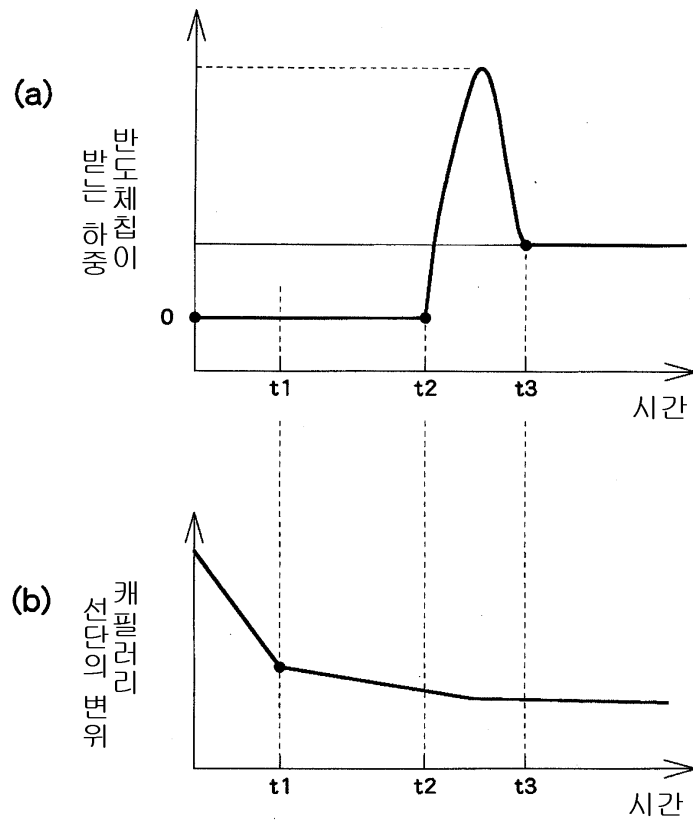
제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 캐필러리 유지체는 초음파 트랜스듀서인 것을 특징으로 하는 와이어본딩 장치.

도면

도면1



도면2



도면3

