

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H01L 21/66

(11) 공개번호 특1998-080731  
(43) 공개일자 1998년11월25일

(21) 출원번호	특1998-010561
(22) 출원일자	1998년03월26일
(30) 우선권 주장	97-91342 1997년03월27일 일본(JP)
(71) 출원인	닛뽕덴끼가부시끼가이샤 가네꼬히사시
(72) 발명자	일본 도오교도 미나또꾸 시바 5초메 7방 1고 마쓰다슈이찌 일본 도오교도 미나또꾸 시바 5초메 7방 1고 닛뽕덴끼 가부시끼가이샤나 가따게이찌로 일본 도오교도 미나또꾸 시바 5초메 7방 1고 닛뽕덴끼 가부시끼가이샤나 사또료지 일본 도오교도 미나또꾸 시바 5초메 7방 1고 닛뽕덴끼 가부시끼가이샤나 사또마사하루 일본 도오교도 미나또꾸 시바 5초메 7방 1고 닛뽕덴끼 가부시끼가이샤나
(74) 대리인	박해선, 조영원

**심사청구 : 있음**

**(54) 반도체 칩상의 본딩패드에 대한 테스트방법**

**요약**

본 발명에 따르면, 반도체 칩 (105A) 의 적외선 테스트가 반도체 칩 (105A) 의 바닥표면상으로 적외선 (112) 을 조사한 후, 그 본딩패드 (111) 로부터 반사되어진 적외선 (112) 을 수광하여, 그 본딩패드의 화상을 모니터 (108) 상에 디스플레이함으로써, 수행된다. 그 적외선 (112) 으로부터 얻어진 화상은 본딩 패드 자체 또는 본딩패드 (111) 하부의 실리콘기판 부분이 결함을 갖는지의 여부, 또는 범프에 대해 본딩패드 (111) 의 이탈이 있는지의 여부에 관한 정보를 갖는다.

**대표도**

**도 1a**

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도 1a 는 본 발명의 실시예에 따른 테스트방법을 구현하는 적외선 테스트시스템을 나타낸 도면.  
도 1b 는 도 1a 의 B 부분의 상세 확대도.  
도 2a 내지 2f 는 도 1a 에 나타낸 본딩패드의 상부 평면도.  
도 3a 는 도 2a 의 화상을 제공하며 본딩패드 하부의 실리콘기판 부분상의 크랙을 나타내는 반도체 칩의 단면도.  
도 3b 는 본딩패드를 제거한 후에 도 3a 의 크랙의 실제 화상을 나타낸 도면.  
도 4a 는 도 2e 또는 2f 의 화상을 제공하는 본딩패드에서의 크랙을 나타내기 위한 반도체칩의 단면도.  
도 4b 는 본딩패드의 표면부분을 제거한 후에 도 4a 의 크랙의 실제화상을 나타낸 도면.  
도 5 는 본 발명의 실시예에 따른 테스트 결과를 나타낸 표.  
도 6a 및 6b 는 본딩패드에 대한 본딩단계에서 발생된 결함의 화상을 나타낸 도면.  
도 7a 및 7b 는 각각 도 6a 및 6b 의 화상을 제공하는 본딩단계 동안의 단면도.

※ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

101 : 적외선 소오스

102 : 반거울

103 : 대물렌즈	104 : X-Y 스테이지
105 : 반도체 칩	105A, 401, 701 : 실리콘 기판
106 : 적외선 카메라	107 : 화상처리부
108 : 모니터	109 : 정지본체
110 : 스테이지 드라이브	111 : 본딩패드
112 : 적외선	301 : 실리콘 본체
302, 402, 702 : 본딩패드	303, 403 : 크랙
703 : 캐리어 테이프	704 : 관통홀 범프
705 : 본딩기구	

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 장치상의 본딩 (bonding) 패드에 대한 테스트 방법에 관한 것으로, 좀더 자세하게는, 적외선에 의해 본딩패드를 검사하는 테스트 방법에 관한 것이다.

실리콘 웨이퍼상에 형성된 복수개의 반도체 칩은 서로 분리되어져, 실장용 패키지상에 다이본딩 (die-bonding) 처리된다. 그후, 반도체 칩상의 그 본딩패드는 외부의 리드 (lead) 에 접속된다. 반도체 장치에서의 전류접속기술들은 와이어 (wire) 본딩기술과 와이어리스 (wire-less) 본딩기술을 포함하는 2가지 범주로 분류된다.

와이어 본딩기술에서는, 칩상의 본딩패드가 20 내지 30 $\mu$ m 정도로 낮은 직경을 가지는 본딩 와이어에 의해 외부 리드의 단자에 연속적으로 접속된다. 와이어리스 본딩기술에서는, 모든 본딩패드가 범프 (bumps) 에 의해 하나의 단계로 패키지상의 단자에 접속된다.

와이어리스 본딩기술을 이용함으로써, 실장공정동안에, 비록 그 웨이퍼에 대한 공정이 범프제조와 같은 복잡한 단계를 포함하더라도, 본딩패드의 갯수에 무관하게, 본딩패드에 대한 접속이 단일 본딩단계로 수행될 수가 있다. 또한, 반도체 칩이 소형으로 패키징될 수가 있으며, 이는 특히, 다중 칩모듈에 적합하다. 이러한 와이어리스 본딩기술은 플립칩 본딩, 빔-리드 (beam-lead) 본딩, 테이퍼 캐리어 (taper carrier) 본딩 등을 포함한다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

LSI 의 미세화가 진행됨에 따라, 일반적으로 칩상에 형성되어진 배선의 두께는 본딩패드의 두께 정도로 감소되고 있다. 예를들어, 전류 본딩패드의 두께는 이전의 1 $\mu$ m 두께보다 낮은 0.6 $\mu$ m 정도로 낮다. 아마 이러한 더 작은 본딩 패드의 두께가 본딩단계 동안의 본딩패드 또는 하부 실리콘기판상의 손상에 영향을 미치게 되는 것 같다.

와이어 본딩기술에서, 본딩패드에 대한 손상은 본딩패드의 정렬에 기인한 칩 외부로부터 본딩단계 동안에 관찰될 수 있어, 손상된 본딩패드를 갖는 제품이 본딩단계 후에 불합격될 수 있게 한다. 그러나, 본딩패드와 본딩 와이어의 계면 상에 형성된 작은 손상은 칩 외부로부터 관찰될 수가 없다. 이 본딩단계 동안에 관찰되지 않은 작은 손상은 더 큰 손상으로 진행하여, 회로보드상으로 최종 패키지를 실장하는 동안에 열 스트레스에 기인한 접속불량을 유발시킬 수도 있다.

플립칩 본딩기술과 같은 와이어리스 본딩기술에서는, 본딩패드가 실리콘 기판에 의해 피복되어지는 본딩패드의 정렬로 인하여 본딩단계 동안에 관찰될 수가 없다. 그 결과, 손상된 본딩패드를 갖는 제품이 본딩단계 후에 불합격될 수가 없게 된다.

따라서, 본 발명의 목적은 최종 반도체 장치에서 접속불량을 유발시킬 수 있는 본딩패드상의 손상을 검출함으로써, 비파괴적인 공정으로 반도체 칩상의 본딩패드를 테스트하는 방법을 제공하는데 있다.

본 발명은 반도체 칩의 주표면상에 본딩패드를 갖는 반도체 칩을 테스트하는 방법을 제공하며, 상기 방법은 적외선을 반도체 칩의 바닥면에 조사하는 단계, 광센서에서 그 본딩패드로부터 반사되어진 적외선을 수광하는 단계, 그 광센서에 의해 수광되어진 적외선으로부터 본딩패드의 영상을 형성하는 단계, 및 그 본딩패드의 화상으로부터 반도체 장치의 결함을 판정하는 단계를 포함한다.

본 발명의 방법에 따르면, 본딩패드상이나 또는 그 본딩패드와 실리콘 표면 또는 범프 사이의 계면 상의 손상과 결함이 모니터상의 화상에 의해 관찰될 수가 있어, 손상된 본딩패드 또는 계면을 갖는 반도체 장치의 불합격을 가능케 한다.

본 발명의 상기 및 다른 목적들, 특징 및 이점은 첨부도면을 참조한 하기 설명으로부터 명백히 이해할 수 있을 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명을 첨부도면을 참조하여 좀더 자세하게 설명한다.

도 1a 를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 테스트 방법을 구현하는 적외선 테스트 시스템은 적외선 소오스 (101), 적외선 (112) 을 X-Y 스테이지 (104) 상에 설치된 반도체 칩 (105) 방향으로 조사하고 그 반도체 칩 (105) 으로부터 반사되어진 적외선 (112) 을 통과시키는 광학시스템, 및 그 반사된 적외선으로부터 반도체 칩 (105) 의 화상을 모니터링하는 화상시스템을 구비한다.

광학시스템은 적외선 소오스 (101) 에 의해 반도체 칩 (105) 방향으로 방출되어진 적외선을 반사하는 반거울 (102), 및 반도체 칩 (105) 의 특정레벨상에 그 적외선 (112) 을 집광하는 대물렌즈 (103) 를 구비한다.

화상시스템은 반도체 칩 (105) 에 의해 반사되어 광학 시스템을 통과한 적외선 (112) 을 수광하는 적외선 카메라 (106), 그 적외선 카메라 (106) 에 의해 얻어진 화상데이터를 처리하는 화상처리부 (107), 및 그 화상처리부 (107) 에 의해 처리된 화상을 디스플레이하는 모니터 (108) 를 구비한다.

상부에 반도체 칩 (105) 이 설치되어지는 X-Y 스테이지 (104) 는 정지본체 (109) 상에서 수직 및 수평방향으로 스테이지 드라이브 (110) 에 의해 이동되며, 이는 또한 광학시스템과 화상시스템을 지지한다. 적외선 (112) 의 초점은 반도체 칩 (105) 의 특정레벨에 대한 광학적 화상이 더 미세하게 모니터 (108) 상에 디스플레이되어지도록 X-Y 스테이지 (104) 의 수직운동에 의해 조절된다.

반도체 칩 (105) 은 X-Y 스테이지 (104) 상에 위치되며 그 반도체 칩 (105) 의 주표면에는 도 1b 에 자세히 나타낸 바와 같이 하방으로 향하는 본딩패드 (111) 가 실장된다. 실리콘 기판 (105A) 의 바닥면에 입사하는 적외선 (112) 은 실리콘 기판 (105A) 을 통과하여, 알루미늄으로 제조되며 배선 패턴으로서 실리콘 기판 (105A) 의 후면상에 설치된 본딩패드의 후면에 의해 반사된다. 다시, 그 반사된 적외선 (112) 은 실리콘 기판 (105) 으로 조사되어, 광학 시스템을 통과하여, 적외선 카메라 (106) 에 입사된다. 그후, 도 1c 에 나타낸 바와 같은 본딩패드 (111) 의 평면패턴이 화상처리부 (107) 에 의해 적외선 카메라 (106) 의 화상으로부터 추출되어, 모니터 (108) 상에 디스플레이된다.

조사된 적외선과 반사된 적외선의 광축이 서로 동일하도록 설계되어진 상기 구성에서는, 광학 시스템의 각도조절이 간단하다. 적외선 소오스 및 광학시스템은 적외선 카메라를 가지는 적외선 조명을 갖고 적외선을 집광하는데 대물렌즈가 전용되는 현미경으로 대체될 수도 있다.

만약 본딩패드 (111) 와 실리콘 기판 (105A) 사이의 계면상에 불균일성이나 손상이 존재하게 되면, 그 반사된 적외선은 그 균일성을 상실하여, 모니터 (108) 상에 디스플레이된 본딩패드 (111) 의 화상내에 어두운 영역과 같은 비정상적인 화상을 제공한다.

도 2a 내지 2f 는 모니터 (108) 상에 비정상적으로 디스플레이된 화상의 관측 예를 나타낸 것이다. 도 2a 내지 2d 는 본딩패드 (111) 하부의 실리콘 기판 (105) 부분에 일부 크랙의 존재를 나타내는 반면, 도 2e 내지 2f 는 본딩패드 자체에 일부 크랙의 존재를 나타낸다. 특히, 도 2a 는 실리콘 기판과 본딩패드 (302) 의 계면에서 실리콘 기판 (301) 에 크랙 (303) 이 형성되어진 도 3a 에 도시된 상태에 대응한다. 적외선 (112) 은 그 크랙 (303) 의 표면에 의해 산란되어, 어두운 영역을 제공하게 된다. 도 3b 는 본딩패드 (302) 가 왕수에 의해 제거된 후에 모니터에 의해 관측되어진 도 3a 에 나타낸 크랙 (303) 의 평면 화상을 나타낸 것이다. 도 2a 에 나타낸 화상에서, 본딩패드 (302) 하부의 실리콘 본체 (301) 의 손상은, 도 3a 에 나타낸 바와 같이, 실리콘 기판 (105A) 의 전체 손상된 부분에 어두운 영역을 제공한다.

도 2b 내지 2d 는 반도체 칩의 에지가 파손된 치핑(chipping)으로 알려진 결함의 존재를 나타낸 것이다. 일반적으로, 이 치핑은 웨이퍼를 복수개의 칩으로 분리하기 위한 절단에 의해 유발된다.

도 2e 및 2f 는 도 4a 내에 도시된 바와 같은 본딩패드 (402) 내에 형성된 크랙 (403) 과 같은, 본딩패드 자체내의 크랙의 존재를 나타낸 것이다. 적외선 (112) 은 실리콘 기판 (401) 상에 형성된 본딩패드 (402) 내의 크랙 (403) 의 표면에 의해 산란되어, 모니터상의 화상에 어두운 선을 제공하게 된다. 도 4b 는 본딩패드의 표면부분을 왕수로 제거한 후에 도 4a 의 본딩패드의 화상을 나타낸 것이다. 도 4b 에 나타낸 바와 같이, 어두운 영역은 결함의 존재가 나타나는 것으로 관찰되었으며, 여기서 본딩패드는 본딩 패드 표면의 제거 후에 완전히 제거되었다. 도 2e 및 2f 에서, 불규칙한 반사를 나타내는 크랙이 본딩패드내에서 모니터상에서 어두운 선으로 관찰할 수 있었다.

이상 설명한 바와 같이, 비록 모니터상의 비정상 또는 불균일한 화상이 본딩패드 또는 계면상에 형성된 손상을 나타내지만, 그 관찰되어진 모든 비정상 화상이 최종 반도체 장치내에서 반드시 치명적인 결함이 되게 하지는 않는다. 예를들어, 도 2e 에 도시된 비정상 화상에서, 만약 어두운 영역에 의해 포위된 영역이 본딩패드 전체영역의 1/4 보다 더 적게 점유하게 되면, 그 본딩패드는 반도체 장치의 전체 수명에서 충분한 신뢰성을 갖게될 것이다. 한편, 도 2a 는 반도체 장치내의 치명적인 결함을 나타낸 것으로, 그 결함은 어두운 영역으로 관찰된다.

도 5 는 도 2a, 2e 및 2f 에 나타낸 바와 같은 비정상 영역을 각각 갖는 샘플 반도체 장치에 대한 신뢰성 테스트의 결과를 나타낸 것이다. 14개의 샘플들을 포함하는 첫번째 샘플군 (#1) 은 도 2a 에 나타낸 바와 같은 비정상적인 어두운 영역을 나타내었으며, 두번째 내지 네번째 (#2 내지 #4) 샘플군은 도 2e 에 나타낸 바와 같은 비정상 화상을 나타내었으며, 여기서 정상적인 밝은 영역은 어두운 폐선에 의해 포위되며, 다섯번째 (#5) 샘플군은 도 2f 에 나타낸 바와 같은 비정상 화상을 나타내었으며, 여기서 어두운 영역은 본딩패드의 화상내에 관찰되었다. 두번째 샘플군 (13개의 샘플) 각각은 본딩패드 전체 영역의 1/4 보다 더 크게 점유된 포위된 밝은 영역, 또는 큰 비정상적인 영역을 나타내었으며, 세번째 샘플군 (4개의 샘플) 각각은 본딩패드에 대한 전체 영역의 1/4 과 같은 중간 비정상 영역이 나타났으며, 네번째 샘플군 (6개의 샘플) 각각은 본딩패드에 대한 전체 영역의 1/4 보다 더 작은 작은 비정상 영역을 나타내었으며, 다섯번째 샘플군 (7개의 샘플) 각각은 비정상적인 개방 어두운 선이 나타났다.

이 신뢰성 테스트는 본딩단계와, -25°C 에서 8분간, 실온에서 2분간, 125°C 에서 8분간 및 실온에서

2분간 칩에 가하는 단계를 각각 포함하는 100 내지 2000 가열사이클로 그 최종칩을 처리하는 후속 단계 후에 수행되었다. 이 신뢰성 테스트는 개회로 불량률의 존재 또는 부존재의 유무에 따라서 반도체 칩을 합격 또는 불합격시키는 정상적인 전기도전 테스트에 의해 이루어졌다.

도 5 에 도시된 바와 같이, 첫번째 내지 세번째 샘플군은 일부 불합격된 샘플들이 포함된 반면, 네번째 내지 다섯번째 샘플군은 불합격된 샘플군이 포함되지 않았다. 이러한 결과로부터, 비정상적인 어두운 선에 의해 포위되어 본딩패드의 전체 영역의 1/4 보다 더 적게 점유된 밝은 영역을 갖는 반도체 칩 및 비정상적인 개방된 어두운 선을 갖는 반도체 칩이 신뢰성 테스트인 적외선 테스트를 통과하여야 함을 추론할 수 있다.

일부 본딩패드는 본딩패드의 위치가 정확한 위치 (또는 그에 부착된 범프) 로부터 이탈되는 결함, 또는 본딩기구가 정확한 본딩작업의 위치로부터 이탈되는 결함을 갖는다. 도 6a 는 본딩패드의 화상에서 스트라이프 (stripe) 패턴을 나타내는 모니터 (108) 상의 화상을 나타낸 것으로, 본딩패드가 본딩기구의 이탈로 인해 범프에 균일하게 본딩되지 않은 결함을 나타내며, 그 본딩패드의 위치는 도면에서 X 로 표시되어 있다. 도 6b 는 본딩패드의 화상으로부터 이탈되어진 밝은 영역을 나타낸 모니터 (108) 상의 화상을 나타낸 것으로, 본딩패드가 정확한 위치로부터 이탈되어진 결함을 나타낸다. 도 7a 및 7b 는 도 6a 및 6b 에 각각 대응하며, 캐리어 테이프 (703) 상에 형성된 관통홀 범프 (704) 를, 범프 (704) 의 바닥 표면을 대해 본딩기구 (705) 를 프레스시킴으로써, 실리콘 기판 (701) 상에 형성되어진 본딩패드 (702) 상으로 본딩시키는 본딩단계를 나타낸다.

도 7a 에서, 본딩기구 (705) 는 관통홀 범프 (704) 의 바닥표면에서 정확한 위치로부터 이탈되며, 이는 불균일한 본딩을 유발하여 도 6a 에 나타난 바와 같이 모니터상에 비정상적인 본딩패드의 화상을 제공하게 된다. 도 7b 에서, 본딩패드 (702) 는 관통홀 범프 (704) 로부터 이탈되어지며, 이는 도 6b 에 나타난 바와 같이 모니터상에 비정상적인 화상을 제공한다.

도 7a 에서 본딩기구 (705) 의 이탈량이  $40\mu\text{m}$  이상이 되면, 최종 본딩된 패드는 본딩패드 계면에 치명적인 결함을 수반하게 된다. 이 적외선 테스트는 정확한 이탈 크기를 거의 제공할 수가 없다. 따라서, 도 6a 에 나타난 바와 같은 비정상적인 영역이 단지 이탈의 존재를 나타내기 위한 모니터상에서 관찰되며, 최종 본딩계면이 치명적인 결함을 가지는 것으로 판단된다.

만약, 범프로부터의 본딩패드 이탈량이  $25\mu\text{m}$  이상이 되면, 최종 본딩된 패드는 계면에 치명적인 결함을 수반한다. 만약 도 7b 에 나타난 바와 같이 본딩패드로부터 이탈되어진 밝은 화상이 관찰되게 되면, 이탈은  $25\mu\text{m}$  이상이 되는 것으로 간주되며, 제품은 치명적이 결함을 갖는 것으로서 불합격되게 된다.

### 발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 반도체 칩 (105A) 의 주표면상에 본딩패드 (111) 를 갖는 반도체 칩을 테스트 하는 방법은, 반도체 칩 (105A) 의 바닥표면상으로 적외선 (112) 을 조사한 후 그 본딩패드 (111) 로부터 반사되어진 적외선 (112) 을 수광하여 그 본딩패드의 화상을 모니터 (108) 상에 디스플레이함으로써 수행되며, 그 적외선 (112) 으로부터 얻어진 화상이 본딩패드 자체 또는 본딩패드 (111) 하부의 실리콘기판 부분에 결함을 갖는지의 여부, 또는 범프에 대해 본딩패드 (111) 의 이탈이 있는지의 여부에 관한 정보를 가짐으로써, 본딩패드상이나 또는 그 본딩패드와 실리콘 표면 또는 범프 사이의 계면 상의 손상과 결함이 그 모니터상의 화상에 의해 관찰될 수가 있으므로, 손상된 본딩패드 또는 계면을 갖는 반도체 장치에 대한 불합격 판정을 가능케 하는 효과가 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

반도체 칩 (105A) 의 주표면상에 본딩패드 (111) 를 갖는 반도체 칩을 테스트 하는 방법에 있어서, 상기 반도체 칩 (105A) 의 바닥표면상으로 적외선 (112) 을 조사하는 단계, 상기 본딩패드 (111) 로부터 반사된 적외선 (112) 을 광센서 (106) 에서 수광하는 단계, 상기 광센서 (106) 에 의해 수광된 적외선 (112) 으로부터 본딩패드 (111) 의 화상을 형성하는 단계, 및

본딩패드 (111) 의 화상으로부터 반도체 장치 (105) 의 결함을 판정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 칩의 테스트 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 판단단계는 본딩패드의 화상내의 어두운 선으로 포위된 밝은 영역을 포함하는 화상을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 칩의 테스트 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 판단단계는 본딩패드의 전체영역에 대한 어두운 선으로 포위된 밝은 영역의 비를 평가함으로써 수행되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 칩의 테스트 방법.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 판단단계는 본딩패드 전체영역의 1/4 이상인 포워딩 영역의 비를 검출하여 반도체 칩을 불합격시키는 판단을 검출함으로써 반도체 칩을 불합격시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 칩의 테스트 방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 판단단계는 본딩패드의 화상내에서 어두운 영역을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 칩의 테스트 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 판단단계는 본딩패드내의 스트라이프 패턴을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 칩의 테스트 방법.

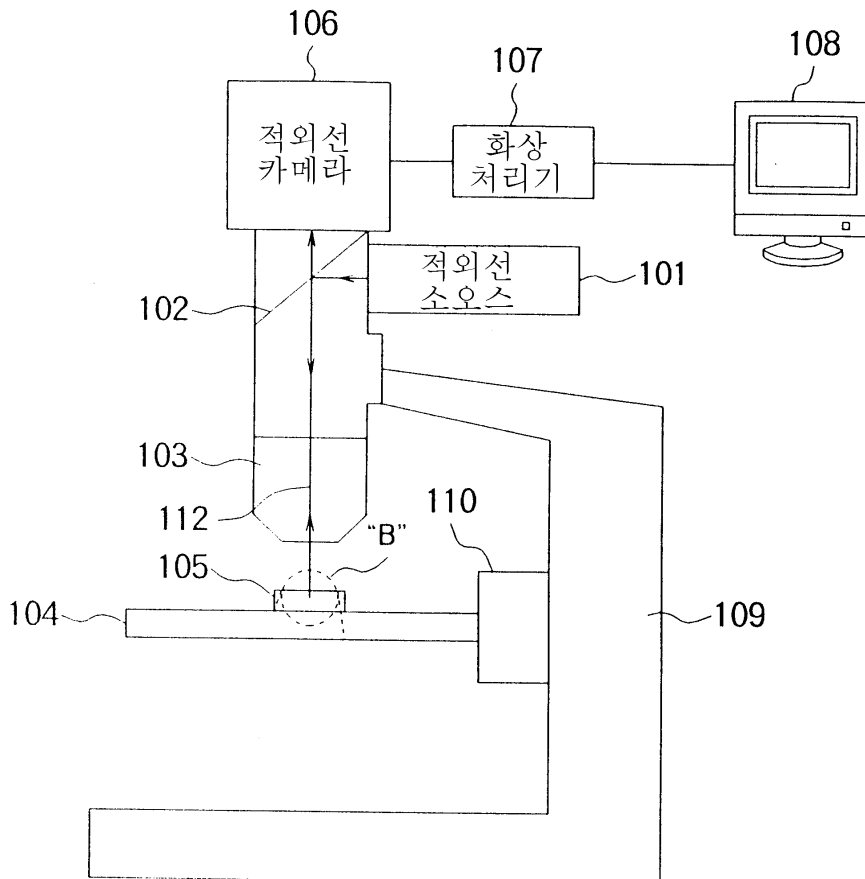
#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

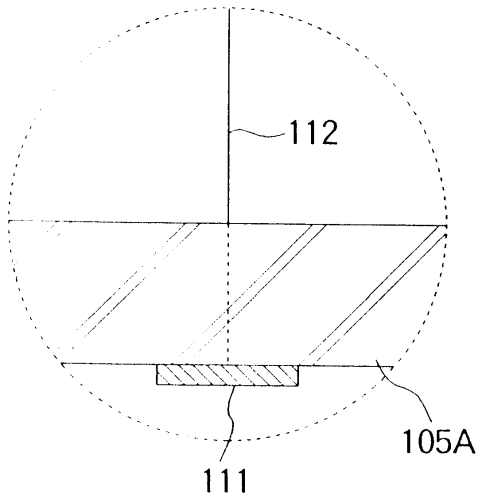
상기 판단단계는 본딩패드의 화상으로부터 이탈되어진 비정상적인 밝은 영역을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 칩의 테스트 방법.

### 도면

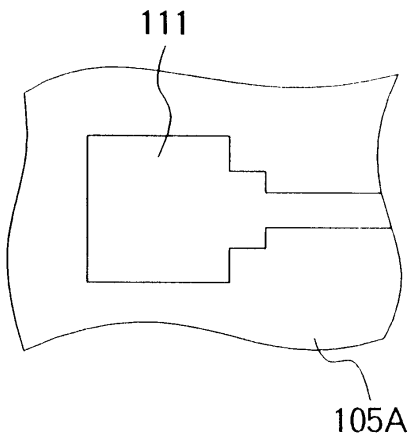
도면 1a



도면 1b



도면 1c



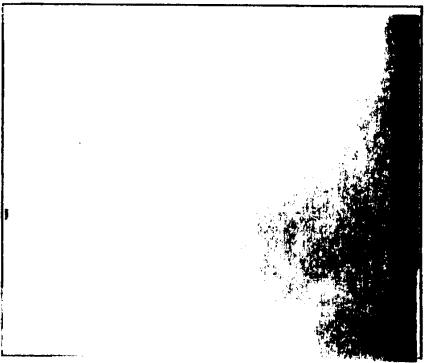
도면 2a



도면2b



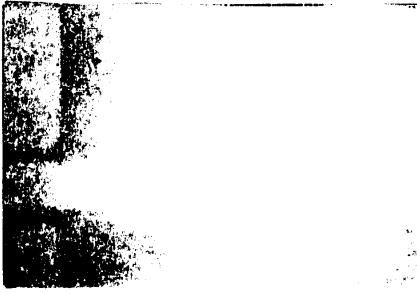
도면2c



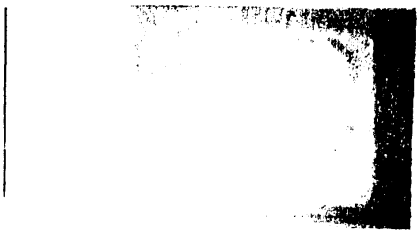
도면2d



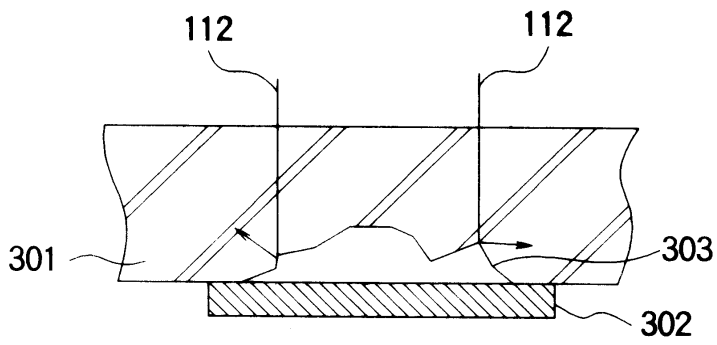
도면2e



도면2f



도면3a

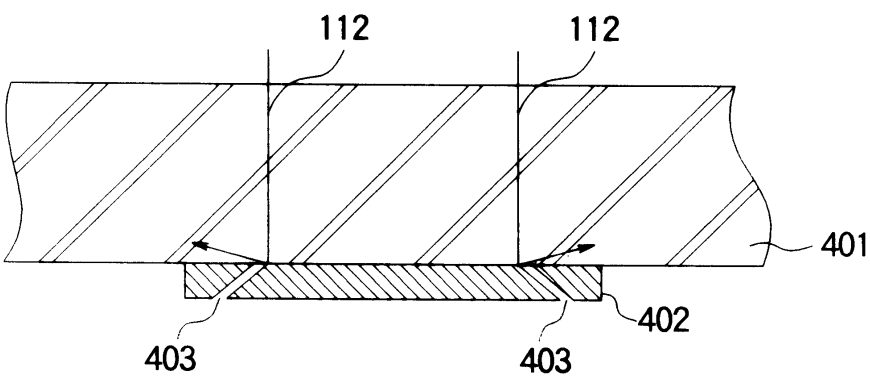




도면3b




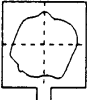
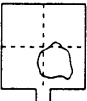
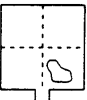
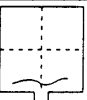
도면4a



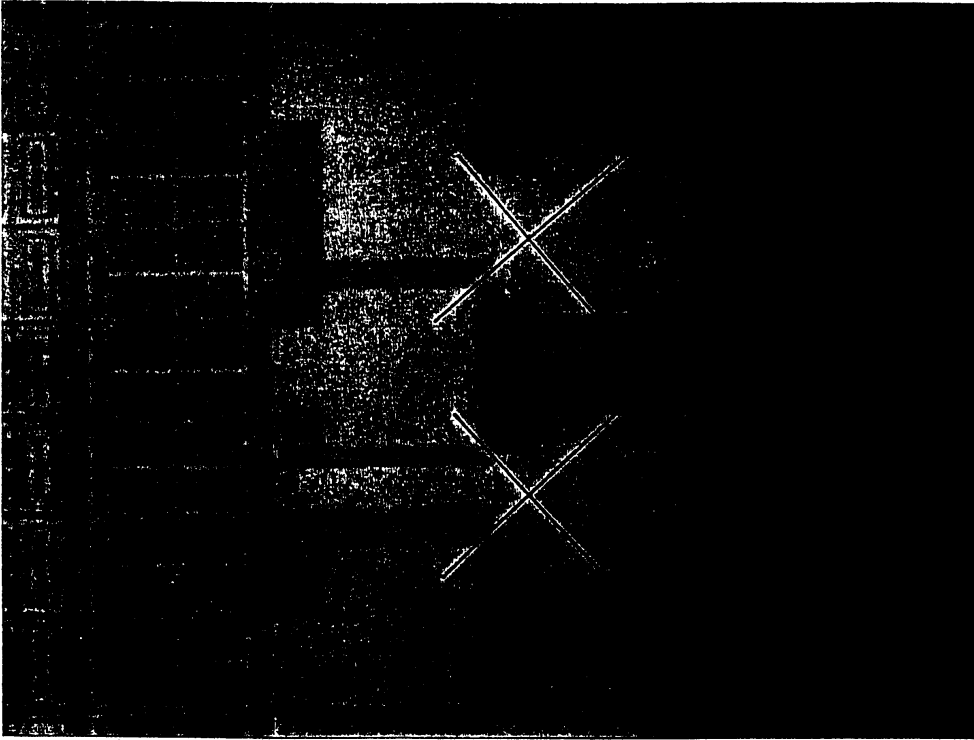
도면4b



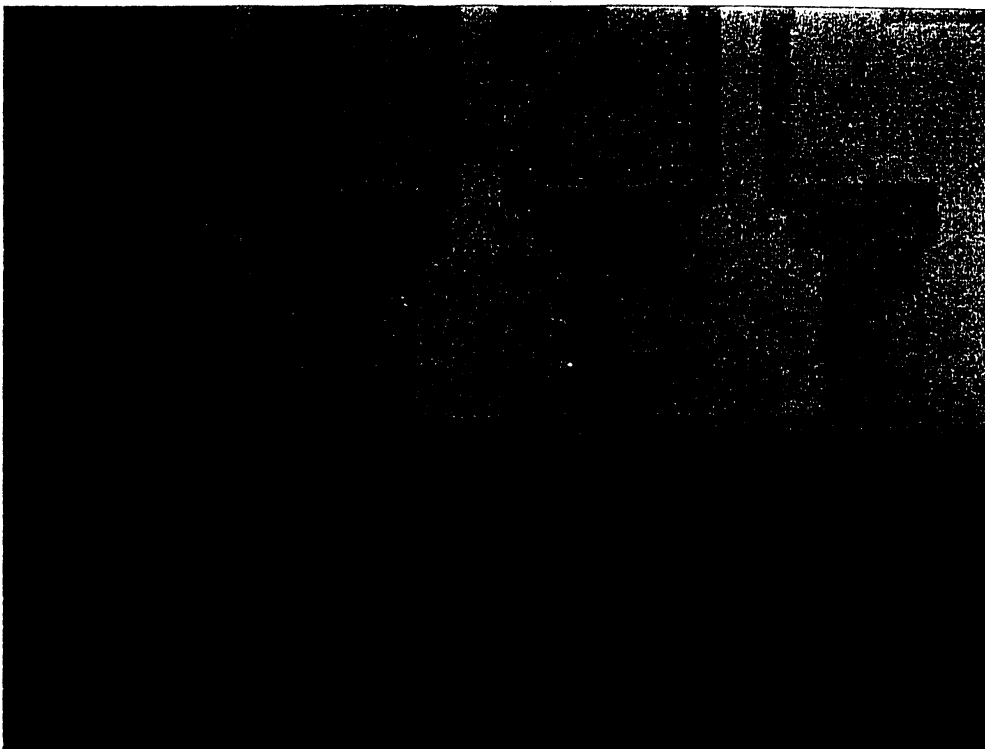
도면5

샘플	샘플 갯수	결함 갯수 / 샘플		
		조립 직후	100 싸이클	2000 싸이클
#1	 14	10/14	1/4	0/3
#2	 13	7/13	5/6	1/1
#3	 4	2/4	0/2	0/2
#4	 6	0/6	0/6	0/6
#5	 7	0/7	0/7	0/7

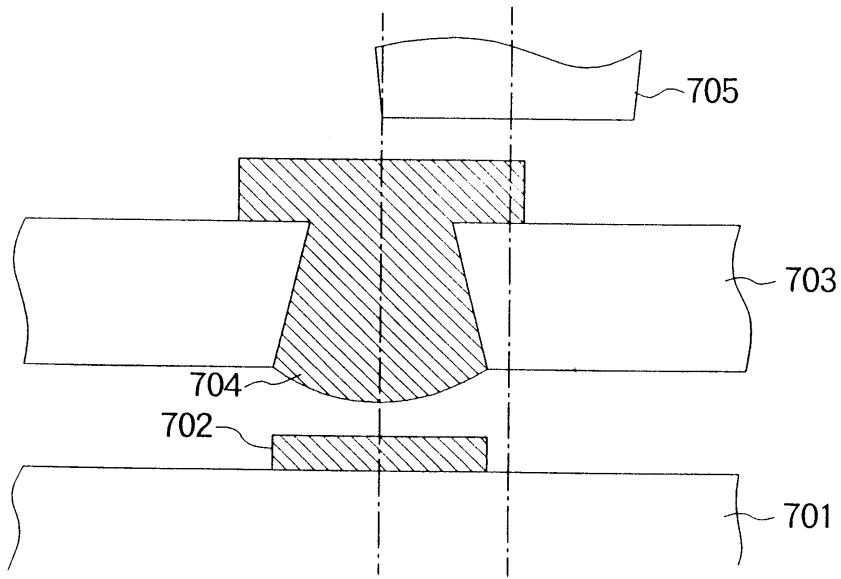
도면6a



도면6b



도면7a



도면7b

