(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0050722
(43) 공개일자 2010년05월14일

(51) Int. Cl.
H01L 21/60 (2006.01) *B23K 3/08* (2006.01)
B41J 1/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0109758
(22) 출원일자 2008년11월06일
심사청구일자 2008년11월06일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자
박정호
서울시 강남구 대치3동 우성2차아파트 205동 901호
장종현
서울특별시 동대문구 제기2동 148-29번지 연지오피스텔 206호
홍장원
경기도 남양주시 도농동 부영아파트 502동 2404호
(74) 대리인
송경근, 박보경

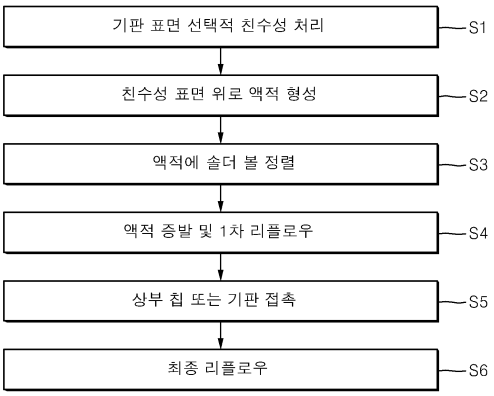
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 솔더볼 부착 방법 및 이를 이용한 솔더링 방법

(57) 요 약

솔더볼을 기판에 부착하는 방법 및 이를 통해 솔더링하는 방법을 제공한다. 본 발명에 따른 솔더볼 부착 방법은 기판 상에 액적을 형성하고 여기에 솔더볼을 자기정렬(self-arrangement)시켜 부착하게 된다. 이를테면 기판 상에 솔더볼을 부착하고자 하는 부위가 선택적으로 친수성을 띄게 하여 솔더볼 랜드를 형성한 다음, 상기 솔더볼 랜드 상에 액적을 통해 상기 솔더볼을 자기정렬시킨다. 이후, 상기 액적을 증발시키고 상기 솔더볼을 리플로우(reflow)시켜 상기 솔더볼을 상기 기판에 부착한다. 본 발명에 따르면, 솔더볼을 흡착시키는 장치를 이용하지 않고 단지 표면 처리와 액적을 이용하여 솔더볼의 장착이 가능하므로 설비 투자에 들어가는 비용을 절감할 수 있다. 또한, 표면 처리, 액적 도포, 솔더볼 부착의 3단계 공정으로 간단하고 신속하게 공정 진행할 수 있어 솔더볼 장착 과정에서의 빠른 대응이 가능하다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

기판 상에 액적을 형성하는 단계; 및

상기 액적에 솔더볼을 자기정렬시켜 부착하는 단계를 포함하는 솔더볼 부착 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기판 표면을 선택적으로 친수성 처리하여 친수성 표면에 상기 액적을 형성하는 것을 특징으로 하는 솔더볼 부착 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 기판 표면 일부에 소수성의 보호막(passivation layer)을 형성하고 상기 보호막이 형성되지 않은 상기 기판의 나머지 표면에 상기 액적을 형성하는 것을 특징으로 하는 솔더볼 부착 방법.

청구항 4

기판 상에 솔더볼을 부착하고자 하는 부위가 선택적으로 친수성을 띄게 하여 솔더볼 랜드를 형성하는 단계;

상기 솔더볼 랜드 상에 액적을 통해 상기 솔더볼을 자기정렬시키는 단계; 및

상기 액적을 증발시키고 상기 솔더볼을 리플로우(reflow)시켜 상기 솔더볼을 상기 기판에 부착하는 단계를 포함하는 솔더볼 부착 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 자기정렬시키는 단계는,

상기 솔더볼 랜드 상에 액적을 형성하는 단계; 및

상기 액적이 형성된 표면 위로 솔더볼을 적용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 솔더볼 부착 방법.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 자기정렬시키는 단계는,

상기 액적을 형성할 용액을 상기 솔더볼과 섞어 상기 솔더볼 랜드가 형성된 상기 기판 상에 적용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 솔더볼 부착 방법.

청구항 7

기판 상에 솔더볼을 부착하고자 하는 부위가 선택적으로 친수성을 띄게 하여 솔더볼 랜드를 형성하는 단계;

상기 솔더볼 랜드 상에 액적을 통해 상기 솔더볼을 자기정렬시키는 단계;

상기 액적을 증발시키고 상기 솔더볼을 1차 리플로우시켜 상기 솔더볼을 상기 기판에 부착하는 단계;

상기 기판 위로 상기 솔더볼을 매개로 하여 상부 칩 또는 기판을 접촉시키는 단계; 및

상기 솔더볼을 최종 리플로우시켜 상기 기판과 상기 상부 칩 또는 기판을 접합하는 단계를 포함하는 솔더링 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 상부 칩 또는 기판에 다른 솔더볼을 형성한 후 상기 기판과 접촉시키는 것을 특징으로 하는 솔더링 방법.

청구항 9

기판 상에 솔더볼을 부착하고자 하는 부위가 선택적으로 친수성을 띄게 하여 솔더볼 랜드를 형성하는 단계;

상기 솔더볼 랜드 상에 액적을 통해 상기 솔더볼을 자기정렬시키는 단계;

상기 기판 위로 상기 솔더볼을 매개로 하여 상부 칩 또는 기판을 접촉시키는 단계; 및

상기 액적을 증발시키고 상기 솔더볼을 리플로우시켜 상기 기판과 상기 상부 칩 또는 기판을 접합하는 단계를 포함하는 솔더링 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 반도체 소자 또는 광전 소자의 패키징(packaging)에 관한 것으로, 보다 상세하게는 플립 칩 본딩과 같은 접합 공정에서 사용되는 솔더볼을 기판에 부착하는 방법 및 이를 통해 솔더링하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 반도체 소자는 전공정 즉, 패브리케이션(fabrication) 공정 및 후공정 즉, 어셈블리(assembly) 공정을 거쳐 제조된다. 전공정을 거친 반도체 소자 집적 회로는 프로브(probe) 장비를 이용한 전기적 다이 분류 검사(electrical die sorting: EDS)를 받게 되며, 이 단계에서 양품으로 판정된 반도체 소자는 후공정에서 일련의 패키징 공정을 거쳐 반도체 칩 패키지로 재가공된다.

[0003] 일반적으로 패키징은 칩에 전기적인 연결을 하고 외부의 충격에 견디도록 물리적인 기능과 형상을 갖게 하는 것을 말한다. 반도체 패키징은 반도체 칩을 각종 기판(substrate)과 연결하는 단계와 기판과 메인 보드(main board)를 연결하는 단계로 구성되며 적용 영역에 따라 다양한 패키징의 형태가 존재한다. 최근, 전자 장치의 소형화 및 대용량화 추세에 따라 반도체 칩 패키지는 과거의 리드프레임(lead-frame)을 사용하지 않고 솔더볼(solder ball) 또는 솔더 범프(solder bump)를 리드 대용으로 사용하는 방향으로 발전하고 있다.

[0004] 솔더볼은 칩과 기판 간의 전기 및 기계적 연결을 하는 전용 땜납 부속품으로, 최종 칩과 회로 기판 사이의 전기적 신호 전달을 가능하게 작은 구슬 형태의 초정밀 납땜 재료이며, 칩의 소형화에 따라 760㎛에서 최근 450㎛ 이하의 피치(pitch)로 소형화되고 있다.

[0005] 기판에 솔더볼을 형성하는 방법은 여러 가지가 있다. 먼저 솔더 물질 도포 방법이 있는데, 이것은 섀도우 마스크(shadow mask)를 이용하여 노출된 부분에만 솔더 물질을 증착(evaporation)하거나, 희생층(sacrificial layer)을 이용하여 솔더 물질을 도금(plating)한 후 리플로우(reflow)시키는 방법이다. 다른 방법으로는 스크린 인쇄(screen printing) 방법으로 솔더 페이스트(solder paste) 또는 솔더볼을 선택적으로 전사한 후 리플로우시켜 솔더볼의 형태로 만드는 것이 있다.

[0006] 그러나, 솔더 물질 도포 방법은 섀도우 마스크를 전극의 배치에 따라 매번 제작해야 하거나, 희생층을 형성하고 제거하는 등의 공정이 필요하고, 솔더 물질 도포에 따른 추가설비가 필요한 단점이 있다. 또한, 스크린 인쇄 방법은 마찬가지로 전극의 배치에 따른 스크린 마스크를 필요로 하고 미세한 패턴에 적용하기 어려운 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 보다 간단한 공정으로 솔더볼을 부착하는 방법과 이를 이용한 솔더링 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0008] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 솔더볼 부착 방법은 기판 상에 액적을 형성하고 여기에 솔더볼을 자기정렬(self-arrangement)시켜 부착하게 된다. 이 때의 기판은 반도체 칩을 만드는 재료(즉, 실리콘 웨이퍼) 또는 칩을 부착시키기 위한 기판(실리콘 웨이퍼, 알루미나 판 등)을 의미한다. 즉, 칩과 기판을 접합시킨다고 볼 때, 그 중간에 개재되는 솔더볼은 칩에 부착시켜도 되고, 기판에 부착시켜도 되는 것이다.

[0009] 일 실시예에 있어서, 본 발명에 따른 솔더볼 부착 방법은 기판 상에 솔더볼을 부착하고자 하는 부위가 선택적으

로 친수성을 띄게 하여 솔더볼 랜드를 형성한 다음, 상기 솔더볼 랜드 상에 액적을 통해 상기 솔더볼을 자기정렬시킨다. 이후, 상기 액적을 증발시키고 상기 솔더볼을 리플로우(reflow)시켜 상기 솔더볼을 상기 기판에 부착한다.

[0010] 상기 솔더볼의 자기정렬 과정은 크게 다음의 두 가지 방법이 가능하다.

[0011] 첫째, 상기 솔더볼 랜드 상에 먼저 액적을 형성한 후 상기 액적이 형성된 표면 위로 솔더볼을 흩뿌리는 등의 방식으로 적용하는 것이다. 둘째, 상기 액적을 형성할 용액에 상기 솔더볼을 미리 섞어 상기 솔더볼 랜드가 형성된 상기 기판 상에 용액과 솔더볼을 한 번에 적용하는 것이다.

[0012] 본 발명에 따른 솔더링 방법은 상기의 방법으로 기판에 부착된 솔더볼을 매개로 하여 다른 칩이나 기판과 접합하는 것이다.

[0013] 예컨대, 상기와 같이 솔더볼을 자기정렬시킨 다음, 사용된 액적을 증발시키고 상기 솔더볼을 1차 리플로우시켜 상기 솔더볼을 기판에 부착한다. 그런 다음, 상기 기판 위로 상기 솔더볼을 매개로 하여 상부 칩 또는 기판을 접촉시킨다. 이 상태에서 상기 솔더볼을 최종 리플로우시켜 상기 기판과 상기 상부 칩 또는 기판을 접합한다.

[0014] 이 때 상기 상부 칩 또는 기판에 다른 솔더볼을 형성한 후 상기 기판과 접촉시킬 수도 있다.

[0015] 다른 예에 있어서는, 상기와 같이 솔더볼을 자기정렬시킨 다음, 상기 기판 위로 상기 솔더볼을 매개로 하여 상부 칩 또는 기판을 접촉시키고 나서, 상기 액적을 증발시키고 상기 솔더볼을 리플로우시켜 상기 기판과 상기 상부 칩 또는 기판을 접합하게 된다.

효 과

[0016] 본 발명에 따르면, 액적을 이용하여 패키징용 솔더볼을 자기정렬할 수 있다. 단순히 친수성 표면 처리된 부분에 부착된 액적에 솔더볼이 자기정렬되는 방식이므로, 솔더볼을 흡착시키는 장치를 이용하지 않아도 솔더볼의 장착이 가능하므로 설비 투자에 들어가는 비용을 절감할 수 있다. 또한, 표면 처리, 액적 도포, 솔더볼 부착의 3단계 공정으로 간단하고 신속하게 공정 진행할 수 있어 솔더볼 장착 과정에서의 빠른 대응이 가능하다. 이와 같이 본 발명에 따르면 공정이 간단하고 복잡한 설비가 필요 없어 솔더링 비용을 절감시키는 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부 도면들을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어져서는 안 된다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어진 것이다.

[0018] 본 발명에 따른 액적을 이용한 패키징용 솔더볼 자기정렬 방법의 순서도는 도 1과 같고 각 단계의 공정 단면도는 도 2와 같다. 한편 도 3 내지 도 5는 본 발명의 다른 실시예를 보여준다.

[0019] 먼저 도 1의 단계 s1 및 도 2(a)에서와 같이 기판(10)의 표면 일부, 즉 솔더볼을 부착하고자 하는 부위(보통은 칩의 전극이 형성된 부분)를 선택적으로 친수성(hydrophilic) 처리하고 다른 부분은 그냥 두거나 소수성(hydrophobic) 처리하여 친수성 처리된 부분으로 정의되는 솔더볼 랜드(15)를 형성한다. 친수성 표면 처리된 부분의 면적에 따라 솔더볼 랜드(15)의 크기를 조절할 수 있다.

[0020] 여기서의 기판(10)은 반도체 칩을 만드는 재료이며, 전공정을 거쳐 전극을 포함한 회로 배선이 형성되고 전극 물질의 산화를 방지하기 위한 피막이 전극 위에 형성되고 칩의 나머지 부분은 노출시키지 않도록 하는 보호막(passivation layer)이 형성된 상태로 패키징 공정에 투입된 형태의 칩을 의미한다고 보면 된다.

[0021] 일반적으로 어떤 재료의 표면 일부를 친수성 또는 소수성 처리하는 방법은 플라즈마를 이용하는 방법, 자기 조립 단층막(self assembled monolayer)을 이용하는 방법, 친수성 또는 소수성 물질의 증착, 코팅, 스크린 인쇄, 또는 부가적인 층을 부착하거나 낮은 턱 모양으로 덧붙이는 방법 등이 있으나, 본 발명에서와 같이기판 보호막이 소수성 물질이거나 솔더링할 부분의 물질(전극 물질의 산화를 방지하기 위한 피막 또는 전극 물질)이 이미 친수성인 경우 표면 처리를 추가적으로 할 필요가 없다. 즉, 기판의 보호막이 소수성 물질이거나 솔더링할 부분의 물질이 친수성인 경우 단계 s1은 생략한다.

[0022] 다음에 도 1의 단계 s2에 따라 표면 처리된 기판(10)을 탈이온수, 알코올, 아세톤과 같은 수성 용액(liquid) 내

에 담갔다 빼거나 기판(10) 위로 그러한 용액을 흘리면, 도 2(b)에서와 같이 솔더볼 랜드(15) 상에 액적(20, liquid droplet)이 형성된다. 친수성 처리를 하였으므로 액적(20)과 기판(10)의 접촉각(Φ)은 90도보다 작다. 단계 s1을 생략한 경우라면, 기판 표면 일부에 소수성의 보호막이 형성된 경우이므로 보호막이 형성되지 않은 기판의 나머지 표면에 액적이 형성된다.

[0023] 그 후 도 1의 단계 s3에 따라 액적(20)이 형성된 표면 위로 솔더볼(25)을 흩뿌리는 방식으로 적용하면 도포된 액적(20)과 솔더볼(25)간의 계면장력에 의해 도 2(c)에 도시한 바와 같이 액적(20)이 있는 부분에만 선택적으로 솔더볼(25)이 자기정렬된다. 이 때, 솔더볼(25)을 미리 용액에 섞어 사용한다면 단계 s2(도 2(b)의 과정)가 생략될 수 있다.

[0024] 솔더볼(25)은 주석, 납, 은, 비스무스 등의 합금으로 이루어진 것이거나 납 없이 주석 재질로 된 무연 솔더볼일 수 있다. 그리고, 본 발명에서는 구리, 니켈 등과 같은 플럭스를 별도로 사용하지 않으므로 솔더볼(25)은 주석 등으로 된 코어와 플럭스 물질로 된 쉘을 갖는 구조의 것을 사용하여도 좋다.

[0025] 또한, 액적(20)의 부피에 비해 크기가 큰 솔더볼을 사용하는 경우에는 도 2(c)에서와 같이 솔더볼 랜드(15)에 하나씩의 솔더볼(25)이 정렬되지만, 도 3에서와 같이 액적(20)의 부피에 비해 작은 크기의 솔더볼(30)을 사용하는 경우에는 하나의 솔더볼 랜드(15)에 여러 개의 솔더볼(30)이 정렬될 수 있다. 즉, 액적(20)의 부피에 따라 적용되는 솔더볼의 양을 조절할 수 있게 된다.

[0026] 액적(20) 내에 솔더볼(25)을 정렬한 후에는 도 1의 단계 s4에 따라 액적(20)을 증발시키고 1차 리플로우를 하여 도 2(d)에서와 같이 솔더볼(25')을 기판(10)에 부착시켜 고정한다. 액적(20)의 증발은 핫 플레이트 또는 오븐에서 가능하며 리플로우는 오븐에서 IR 램프를 적용하는 방식을 이용할 수 있다. 이렇게 솔더볼(25')이 부착된 상태의 기판(10)은 외부 장치에 솔더링하여 실장 가능하게 된 형태이다.

[0027] 이후 솔더링 과정을 상세히 설명하면, 도 1의 단계 s5 및 도 2(e)를 참조하여, 단계 s1 및 도 2(a)의 방법대로 솔더볼 랜드(15)를 형성한 상부 칩 또는 기판(40)을 솔더볼(25')이 형성된 기판(10)에 접촉시키고 도 1의 단계 s6에 따라 최종 리플로우를 한다. 그러면 도 2(f)에서와 같이 두 기판(10, 40)이 솔더볼(25")을 통해 접합되면서 솔더링이 완료된다.

[0028] 이 과정에서 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 순서를 따르지 않고, 도 2(c)에서와 같이 솔더볼(25)이 정렬된 상태에서 도 4에 도시한 바와 같이 상부 칩 또는 기판(40)을 먼저 기판(10) 상의 솔더볼(25)에 접촉시킨 후, 액적(20)을 증발시키고 바로 최종 리플로우를 하여 도 2(f)와 같은 접합 상태를 이루게 할 수도 있다.

[0029] 한편, 기판(10)에 대해서 도 1의 단계 s1 내지 s4(도 2(a) 내지 도 2(d))를 참조하여 설명한 대로 1차 리플로우까지 진행하여 솔더볼(25')을 고정시킨 후, 여기에 접합할 상부 칩 또는 기판(40)에도 마찬가지 방법으로 솔더볼(25')을 고정시킨 상태로 두 기판(10, 40)을 도 5에서와 같이 정렬한 후 최종 리플로우하여 도 2(f)와 같은 접합 상태를 이루게 할 수도 있다.

[0030] 이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 많은 변형이 가능함은 명백하다. 본 발명의 실시예들은 예시적이고 비한정적으로 모든 관점에서 고려되었으며, 이는 그 안에 상세한 설명 보다는 첨부된 청구범위와, 그 청구범위의 균등 범위와 수단내의 모든 변형예에 의해 나타난 본 발명의 범주를 포함시키려는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명에 따른 솔더볼 부착 방법 및 솔더링 방법의 순서도이다.

[0032] 도 2는 도 1의 순서에 따를 경우의 각 단계의 공정 단면도이다.

[0033] 도 3 내지 도 5는 본 발명에 따른 솔더볼 부착 방법 및 솔더링 방법의 다른 예를 보여주는 공정 단면도들이다.

[0034] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0035] 10...기판 15...솔더볼 랜드

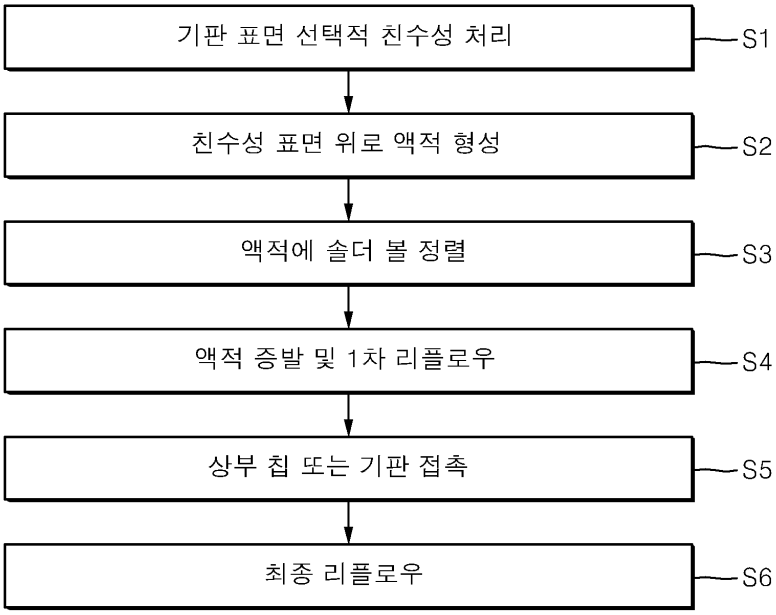
[0036] 20...액적 25, 30...솔더볼

[0037] 25'...1차 리플로우 후의 솔더볼 25"...최종 리플로우 후의 솔더볼

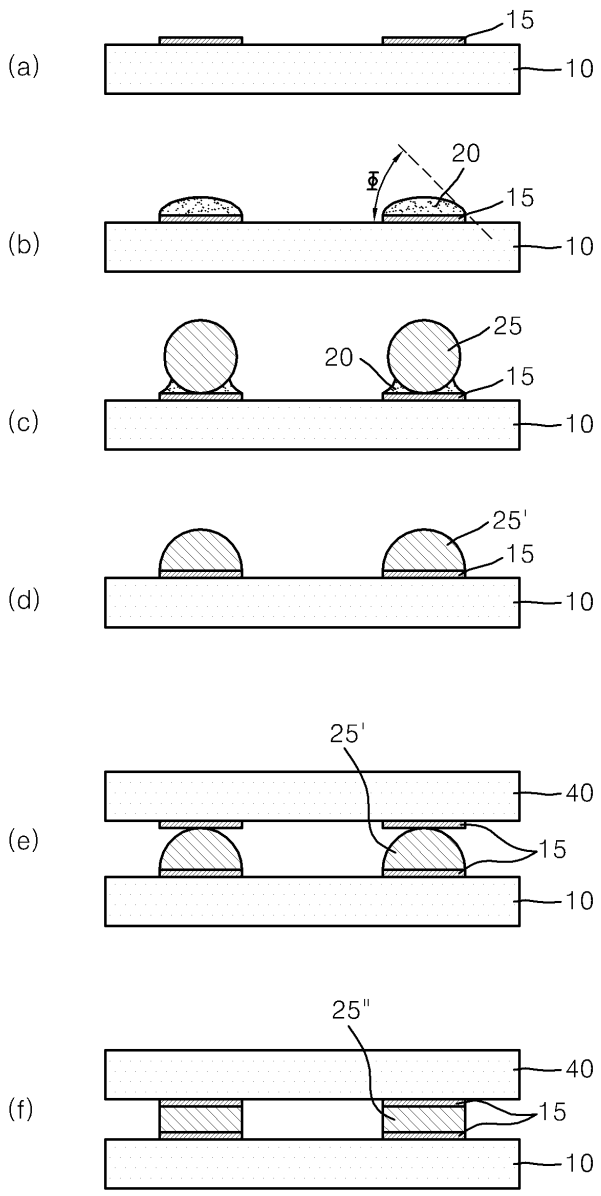
[0038] 40...상부 칩 또는 기판

도면

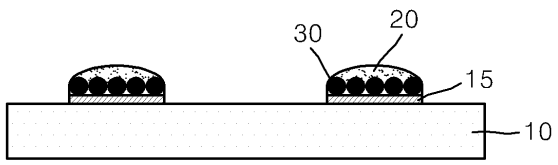
도면1



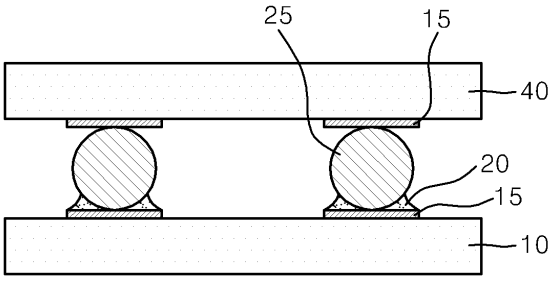
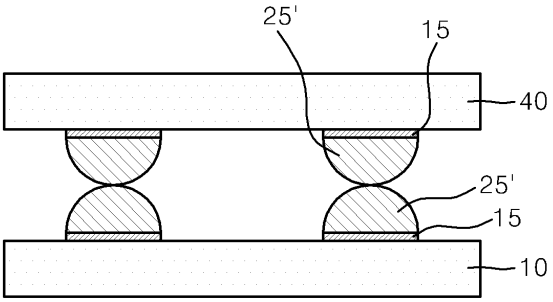
도면2


(a)
15
10
(b)
Φ
20
15
10
(c)
20
25
15
10
(d)
25'
15
10
(e)
25'
40
15
10
(f)
25"
40
15
10

도면3


30
20
15
10

도면4



도면5