

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁷ H01L 21/60	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년06월14일 10-0495024 2005년06월02일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-0047888(분할)	(65) 공개번호	10-2001-0087433
(22) 출원일자	2001년08월09일	(43) 공개일자	2001년09월15일
(62) 원출원	특허10-1999-0019379 원출원일자 : 1999년05월28일	심사청구일자	1999년05월28일

(30) 우선권주장 JP-P-1998-00148711 1998년05월29일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시킴이샤 히타치세이사쿠쇼
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6고

(72) 발명자 이노우에고우스께
일본가나가와켄후지사와시오오바5244-1쇼우난시로야마16-103

니시무라야사오
일본도쿄도고꾸분지시혼쵸4-13-12다이5아라따비루405

스즈끼다카미찌
일본가나가와켄요코하마시도즈까꾸도리가오까96-8

후지이데루
일본가나가와켄지가게시까시하마노고우300-3

모리시마마사유키
일본가나가와켄요코하마시도즈까꾸하라쥬꾸쵸1021이이무라하이츠
202

나카지마야스유키
일본도쿄도아끼시마시시호리쵸2-7-3-203

오오로꾸노리유키
일본가나가와켄요코하마시도즈까꾸시모꾸라따쵸1122텐엔쵸오포304

(74) 대리인 장수길
구영창

심사관 : 송원선

(54) 범프 형성 방법

요약

종래, 다수개의 범프를 형성할 필요가 있는 반도체 장치에 적용 가능한 범프 형성 방법은, 모두 재료 상의 제약이 있거나, 충분한 체적을 구비하고, 높이의 변동이 적은 범프를 형성할 수 없는 등 제약이 많았지만, 본 발명에서는 뿔뿔과 다수의 관통 홀을 구비한 지그를 사용하고, 상기 지그를 반도체 장치의 패드면에 대해 위치를 정한 상태에서, 뿔뿔을 관통 홀에 충전하고, 또한 가압하여 뿔뿔을 패드상에 고정하고, 그 후 리플로우(reflow)함으로써 범프를 형성한다.

대표도

도 2

색인어

범프 형성, 지그, 스페이서, 충전, 땀납 붙

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 범프 형성 플로우도.

도 2는 본 발명에 따른 범프 형성 플로우도.

도 3은 본 발명에 따른 범프 형성 플로우도.

도 4는 반도체 장치의 일례와 그 일부를 확대한 도.

도 5는 본 발명에 있어서의 지그를 도시한 도.

도 6은 반도체 장치에 플럭스등을 공급한 상태를 도시한 도.

도 7은 지그와 반도체 장치를 위치 정렬시키고, 지그의 마스크부와 반도체 장치와의 간극을 짧은 책 모양의 스페이서로서 설정한 상태를 도시한 도.

도 8은 지그와 반도체 장치를 위치 정렬시키고, 지그의 마스크부와 반도체 장치와의 간극을 와이어형의 스페이서로서 설정한 상태를 도시한 도.

도 9는 지그와 반도체 장치를 위치 정렬시키고, 지그의 마스크부와 반도체 장치와의 간극을 마스크면에 설치한 단차로서 설정한 상태를 도시한 도.

도 10에 스퀴지(squeegee)를 충전 공정에 사용한 예를 도시한 도.

도 11은 에어류를 충전 공정에 사용한 예를 도시한 도.

도 12는 진동을 충전 공정에 사용한 예를 도시한 도.

도 13은 지그와 반도체 장치의 경사를 충전 공정에 사용한 예를 도시한 도.

도 14는 돌기형의 가압 툴(tool)을 가압시에 사용하고 있는 예를 도시한 도.

도 15는 오목형의 가압 툴을 가압시에 사용하고 있는 예를 도시한 도.

도 16은 가압면이 탄성체인 가압 툴을 가압시에 사용하고 있는 예를 도시한도.

도 17은 지그의 관통 홀의 직경을 관통 홀의 중심축 방향으로 변화시킨 예를 도시한 단면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 : 반도체 장치

2 : 지그(jig)

3 : 도전성 입자

4 : 범프

5 : 패드

6 : 관통 홀

7 : 브러시

8 : 스페이서

- 9 : 가압 툴
- 10 : 접촉체
- 11 : 스퀴지
- 12 : 에어 노즐
- 13 : 에어류

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 장치의 전기적, 기계적, 및 열적 접촉점이 되는 범프의 형성 방법에 관한 것이다.

반도체 장치에 대한 범프 형성 방법에 대해서는, 이미 수많이 존재한다. 예를 들면 도금 기술에 의해 반도체 장치의 패드 상에 금속을 석출시켜 범프를 형성하는 도금법, 땀납 페이스트를 반도체 장치의 패드 상에 인쇄한 후, 이것을 가열함으로써 땀납 페이스트 중의 땀납 미립자를 용융시켜, 나중에 이것이 패드 상에서 고체화됨으로써 범프를 형성하는 인쇄법, 금 와이어의 일단을 패드 상에 접촉한 후에 이것을 절단함으로써 범프를 형성하는 스태드(stud) 범프법이 있다. 또한, 미국 특허 제5284287호 등에 개시되어 있는 바와 같이 땀납 볼을 진공 흡인에 의해 지그로 흡인한 후에 이것을 반도체 장치의 패드면 상에 탑재하고, 그 후 가열함으로써 땀납 볼을 용융시킨 후에 이것을 고체화시켜 범프를 형성하는 종래형 땀납 볼 법이 존재한다.

그러나 상기 종래 기술은, 이하와 같은 문제를 각각 가지고 있다. 일반적으로 범프의 체적이 클수록, 반도체 장치를 전자 회로 기판 상에 접속했을 때의 접속 수명을 확보할 수가 있다. 그러나, 도금법이나 인쇄법으로는, 충분한 체적을 갖는 범프를 형성하는 것이 원리상 어렵다. 또한 범프에 높이 변동이 생기기 때문에, 반도체 장치를 전자 회로 기판 상에 접속할 때에, 모든 범프에 대해 정상적인 접속을 실현하는 것이 어렵다고 하는 점이 존재한다. 한편, 스태드 범프법에는, 와이어를 제조할 수 있는 재료가 한정되기 때문에, 금등 특정 재료의 범프의 형성에만 적용할 수가 있다고 하는 문제가 존재한다. 또한, 하나씩 범프를 형성하기 때문에, 수만개의 패드를 구비하는 반도체 장치에 적용한 경우, 범프 형성에 대부분의 1시간 이상을 써버린다는 문제가 존재한다.

종래형의 땀납 볼 법에서는, 범프 높이의 변동이 적고, 또한 충분한 체적을 갖는 범프를 형성할 수 있지만, 구조가 복잡하고 그 제작에 매우 미세한 진공 가공 기술이 필요한 땀납 볼 진공 흡작용의 지그를 사용한다. 이 지그는 진공수에 비례하여 가격이 고가가 되기 때문에, 범프 수가 많은 반도체 장치에 대한 경우에는, 범프 형성 비용이 높아 비용면에서 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 충분한 체적을 갖고, 또한 높이 변동이 적으며, 재료 선정상 제약이 적고, 다수개의 범프를 구비하는 반도체 장치의 범프 형성에 적용할 수 있는 고속 저가격 범프 형성을 실현하고, 저가격의 반도체 장치를 시장에 제공하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에서는 이하의 수단을 실시하였다. 우선, 충분한 체적을 갖고, 또한 높이 변동이 적으며, 재료 선정상 제약이 적도록, 땀납 볼등의 도전성 입자를 이용한 범프 형성 방법을 베이스로 하였다. 다수개의 범프를 구비하는 반도체 장치의 범프 형성에도 적용할 수 있는 고속 저가격 범프 형성을 실현하기 위해, 인쇄용 메탈 마스크와 같은 저비용의 지그와 브러시 등의 병진 운동 등으로 땀납 볼을 대량으로 일괄적으로 반도체 장치 상에 탑재하는 것을 실현하고, 땀납 볼을 반도체 장치의 패드 상에 가압 툴(tool)에 의해 압박함으로써 범프의 형성 불량의 발생을 억제하며, 그 후의 가열 공정을 통과함에 따라 범프가 완성하는 범프 형성 방법을 개발하였다. 또한, 땀납 볼의 과부족을 검사하고, 필요에 따라 재시도 동작을 행하는 것으로 했다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 실시 형태에 대해 도 1 내지 도 16을 이용하여 설명한다. 또, 도면 중의 동일 부호에 대해서는, 동일 부위를 나타내므로 중복한 설명을 생략하는 경우가 있다. 도 1, 도 2 및 도 3에 본 발명에 따른 범프 형성의 기본적인 플로우를 나타낸다. 도 1, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 범프 형성 플로우는, 위치 정렬 공정과 볼 충전 공정과 가열 공정이 기본이 된다. 이하, 이 순서로 필요에 따라 그 밖의 도면을 인용하면서 설명한다. 도 1, 도 2 및 도 3에서, 1은 범프의 형성 대상인 반도체 장치, 2는 지그, 3은 도전성 입자, 4는 완성한 범프, 6은 후술되는 지그(2)가 구비하는 관통홀, 7은 브러시, 9는 가압 툴이다. 또한, 참조 번호 2a는 지그(2)의 마스크 부분이고, 참조 번호 2b는 지그(2)의 프레임 부분이다. 또, 본 발명에 따라 범프가 형성 가능한 반도체 장치(1)에는, 웨이퍼 상태의 것, 웨이퍼를 수지등으로 보호한 것, 웨이퍼 상태에서 일부 추출한 것, 웨이퍼 상태에서 일부 추출한 일부를 패키징한 것등 여러가지이지만, 이하에서는 웨이퍼 상태의 것을 예로 설명한다. 이것은, 웨이퍼등과 같이 일반적으로 범프수가 많은 반도체 장치에 대한 범프 형성에 있어서, 본 발명의 효과가 크기 때문이다. 도 4에 본 실시예에서 범프를 형성하는 반도체 장치(1)를 그 일부의 확대도와 함께 도시한다. 반도체 장치(1)는, 범프를 형성하기 위한 패드(5)를 다수 구비하고 있지만, 패드(5)의 수는 많은 경우, 10만개 이상이 될 수 있다. 지그(2)는, 도 5에 그 단면도를 도시한 바와 같이 프레임 부분(2b)과 마스크 부분(2a)으로 이루어지고, 마스크 부분

(2a)에는 반도체 장치(1)의 패드(5)의 배치에 대응한 위치에 관통 홀(6)이 형성되어 있다. 이 마스크부(2a)는, 금속이나 수지를 소재로서 사용할 수 있다. 또한, 관통 홀(6)의 직경은, 충전 공정에서 사용하는 도전성 입자(3)의 직경의 1배 이상 ~ 2배 미만이다. 이 지그(2)의 관통 홀(6)은, 드릴 등에 의한 기계적 제거 가공에 의해 가공 가능한 것 외에, 에칭이나 애디티브(additive) 가공이라고 하는 화학적인 가공에 의해서도 가공하는 것이 가능하고, 관통 홀(6)의 갯수 등에 따라 적절한 가공 방법을 선택함으로써 비교적 염가로 지그(2)에 관통 홀(6)을 가공하는 것이 가능해진다.

범프 형성 플로우는 이하와 같다. 우선 반도체 장치(1)의 패드(5) 상에 접착제를 공급하는 접착제 공급 공정을 실시한다. 이 접착제로는, 플럭스, 땀납 페이스트, 도전성 접착제 등이 적합하다. 플럭스 등의 접착제의 공급 방법으로는, 마스크를 이용한 인쇄나 원심력을 이용한 스프인코트법 등을 이용할 수 있다. 도 6의 (a) 및 (b)에 접착제(10)를 반도체 장치(1)의 패드(5) 상에 공급한 상태를 반도체 장치(1)의 일부의 단면도로써 나타낸다. 도 6의 (a)는 접착제(10)를 반도체 장치(1)의 패드(5)면측에 전면 공급한 예이고, 도 6의 (b)는 접착제(10)를 반도체 장치(1)의 패드면상에만 선택적으로 공급한 예이다.

계속해서 반도체 장치(1)의 패드(5)와 지그(2)의 관통 홀(6)을 위치 정렬하는 위치 정렬 공정을 실시한다. 위치 정렬은, 전자 부품 실장용 인쇄기로 행해지고 있는 방법과 마찬가지로, 육안 인식에 기초하는 수동 위치 정렬이나 CCD 카메라에 의해 촬영한 영상의 특징점에 착안한 화상 처리와 자동 스테이지에 의한 자동 위치 정렬 등으로 행할 수 있다. 반도체 장치(1)와 지그(2)와의 위치 정렬이 완료한 위치 정렬 공정에서의 최종 상태를 확대한 것을 도 7에 도시하여, 참조 번호 8a는 반도체 장치(1)와 지그(2)와의 간극을 설정하기 위해 설치한 단책(短冊) 형상을 한 스페이서이다. 또한 도 8에는 와이어형의 스페이서(8b)를 사용한 예를 나타내었다. 또한 도 9에는 지그(2)와 일체가 된 스페이서(8c)를 사용한 예를 나타내었다. 이와 같이 스페이서(8)를 설치함으로써, 반도체 장치(1)의 패드(5) 상에 공급되고 있는 플럭스 등의 접착제(10)에 의한 관통 홀(6)의 오염을 방지할 수가 있다. 즉 스페이서(8)의 높이를 플럭스 등의 접착제(10)의 공급 높이 이상으로 함으로써, 지그(2)는 플럭스 등의 접착제에 접촉할 우려가 없어진다.

볼 충전 공정에서는, 도전성 입자(3)를 지그(2) 상에 형성하는 범프 수 이상의 갯수를 공급한다. 공급된 도전성 입자(3)는, 도 2에 도시된 브러시(7)의 병진 운동에 의해 지그(2)의 관통 홀(6)에 낙하하고, 관통 홀(6)은 도전성 입자(3)에 의해 충전된다. 또한, 지그(2) 상의 잉여의 도전성 입자(3)도 브러시(7)의 병진 운동에 의해 지그(2) 상의 관통 홀(6)이 존재하는 영역으로부터 제거된다. 지그(2)의 하나의 관통 홀(6)에 충전되는 도전성 입자(3)의 수를 하나로 한정하기 위해서는 도 7에 도시된 h 치수는, 도전성 입자(3)의 직경의 1.5배 미만으로 할 필요가 있다. 브러시(7)를 이용한 방법 외에도 도 10에 도시된 바와 같이 스퀴지(squeegee; 11)의 병진 운동을 이용한 예, 도 11에 도시된 에어 노즐(12)로부터의 기체류(13)를 이용한 예, 도 12에 도시된 진동을 이용한 예, 도 13에 도시된 지그(2)와 반도체 장치(1)의 경사를 이용한 예가 있고, 이들에 의해 도전성 입자(3)를 지그(2)의 관통 홀(6)에 충전하고, 또한 잉여의 도전성 입자(3)를 관통 홀(6) 부근으로부터 제거할 수가 있다. 이후, 필요하면 관통 홀(6)의 충전과 잉여의 도전성 입자(3)의 제거가 완료하는지에 대해 검사를 실시하여 만전을 기할 수도 있다. 검사 수단으로는, 작업자의 눈으로 확인한 것이나 전기적인 촬상 소자와 화상 처리 장치와의 조합에 의한 자동 인식이 가능하다. 그리고, 충전 누설이나 잉여의 도전성 입자(3)의 잔존이라고 한 문제가 확인된 경우, 여기까지의 충전 공정의 반복이나 사람의 손등으로 직접 도전성 입자(3)를 보충하거나 제거함으로써 이들 문제를 제거할 수 있다.

관통 홀(6)로의 도전성 입자의 충전 및 관통 홀(6) 부근으로부터 잉여 도전성 입자(3)의 제거를 완료한 후, 가압 툴(9)의 상하 움직임에 의해 관통 홀(6)에 넣어진 도전성 입자(3)를 가압한다. 가압 후, 지그(2)를 반도체 장치(1) 상으로부터 상측 방향으로 끌어올림으로써 제거한다. 이 때, 이미 관통 홀(6)에 있던 도전성 입자(3)를 미리 가압하고 있기 때문에, 도전성 입자(3)는 패드(5)에 밀착되어 있어 접착제(10)의 점착력에 의해 패드(5) 상에 고정되어 있다. 이 때문에, 지그(2)를 반도체 장치(1) 상으로부터 끌어올릴 때, 도전성 입자(3)는 반도체 장치(1) 상에 남고, 위치 번이나 지그(2)의 관통 홀(6)에 부착한 상태에서 끌어올려져 버리는 일은 없다. 경우에 따라서는, 지그(2)를 끌어올린 후에 재차 패드(5) 상의 도전성 입자(3)를 가압 툴(9)으로써 가압하는 것도 효과적이다. 이 두번째의 가압에 의해, 이후의 반송이나 가열 공정시에 생길 우려가 있는 도전성 입자(3)의 변이를 최소한으로 억제할 수 있다. 가압 툴(9)로서는, 도 1에 도시된 단순한 평판형의 것 이외에도 도 14에 도시된 돌기를 갖는 것, 도 15에 도시된 오목 형상을 갖는 것, 도 16에 도시된 바와 같은 가압면을 탄성체로써 구성한 것도 이용할 수 있다. 돌기형의 가압 툴(9)을 지그(2)를 제거하기 전 가압에 사용함으로써 도 14에 도시된 바와 같이 지그(2)의 마스크부의 두께를 도전성 입자의 직경과 비교해서 크게 할 수 있고, 이 때문에 지그(2)의 강성이 향상하므로 지그 수명도 연장시킬 수 있다. 한편, 오목형의 가압 툴(9)을 사용함으로써, 도전성 입자(3)를 반도체 장치(1)의 패드(5) 상에 정확하게 위치 결정하는 것이 가능해진다. 또한, 탄성체로써 구성된 가압 툴(9)을 사용함으로써, 치수 공차에 관계없이 도전성 입자(3) 전부를 가압하는 것이 가능해진다. 지그(2)의 관통 홀(5)의 직경에 대해서는 이미 기술했지만, 적절한 관통 홀(5)의 가공 방법이 개발되면, 도 17에 도시된 바와 같이 관통 홀(5)의 직경을 지그(2)의 마스크부(2a)의 두께 방향으로 변화시키므로써, 보다 도전성 입자(3)를 관통 홀(5)에 들어가기 쉽게 하고, 또한 도전성 입자(3)를 반도체 장치(1)의 패드(5) 상에 양호한 정밀도로 탑재하는 것도 가능해진다. 이 경우, 관통 홀(6)의 직경은 도전성 입자(3)가 공급되는 측에서 도전성 입자(3)의 직경의 1배 이상 ~ 2배 미만의 범위로 한정시키지 않고 2 배에 가까운 값으로 하고, 패드(5)측에서는 도전성 입자(3)의 직경의 1배 이상으로 한정시키지 않고 1배에 가까운 값으로 하는 것이 바람직하다.

계속해서 가열 공정에서는 도전성 입자(3)가 탑재된 반도체 장치(1)를 널리 시판되고 있는 리플로우노(爐)등의 가열노에 투입한다. 이것에 의해, 도전성 입자(3)는, 반도체 장치(1)의 패드(5) 상에 접속되어 범프(4)가 형성된다. 이후, 필요에 따라 반도체 장치(1)의 세정이나, 필요한 치수로의 절단을 실시함으로써 범프(4)가 형성된 반도체 장치(1)가 완성된다.

본 실시 형태에서는, 수만개 정도의 수많은 범프를 일괄해서 반도체 장치(1)의 패드(5) 상에 형성하는 것이 가능해지고, 범프 형성의 양산성을 비약적으로 향상시키는 것이 가능해진다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 수많은 범프를 일괄해서 반도체 장치의 패드 상에 형성하는 것이 가능해진다. 또한, 사용하는 지그류는 염가인 것을 사용할 수 있고, 장치도 단순한 구성이 되기 때문에 장치 구조도 단순해진다. 이 때문에, 양산성이 우수한 범프 형성을 실현할 수가 있다. 또한 땀납 볼 등의 도전성 입자를 범프 재료로서 사용할 수 있기 때문에, 여러가지 조성의 범프를 형성할 수 있다. 땀납 볼 등의 도전성 입자를 사용할 때에 종종 문제가 되는 리플로우시의 브릿지나 볼 소실이라고 하는 문제도 도전성 입자를 패드면 상에 가압하는 공정을 추가시킴으로써 이것을 억제할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

도전성 입자를 이용하여 반도체 장치에 범프를 형성하는 범프 형성 방법에 있어서,

관통홀을 구비하는 지그와 상기 반도체 장치를 위치 정렬 시키되, 상기 관통홀이 상기 범프가 형성될 위치에 대향되도록 위치 정렬 시키는 단계;

상기 도전성 입자를 상기 지그에 공급하는 단계;

상기 지그와 상기 반도체 장치를 기울이면서, 스퀴지를 병진 운동 시켜서, 상기 도전성 입자를 상기 지그의 상기 관통홀에 채우는 단계;

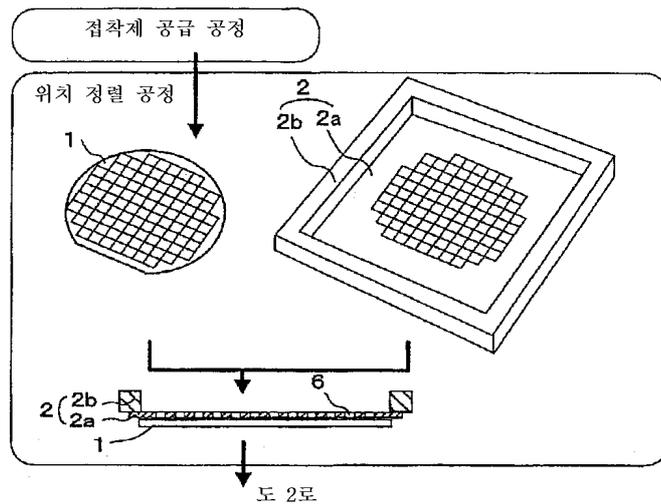
상기 반도체 장치로부터 상기 지그를 분리하는 단계; 및

상기 도전성 입자 및 상기 반도체 장치를 가열하는 단계

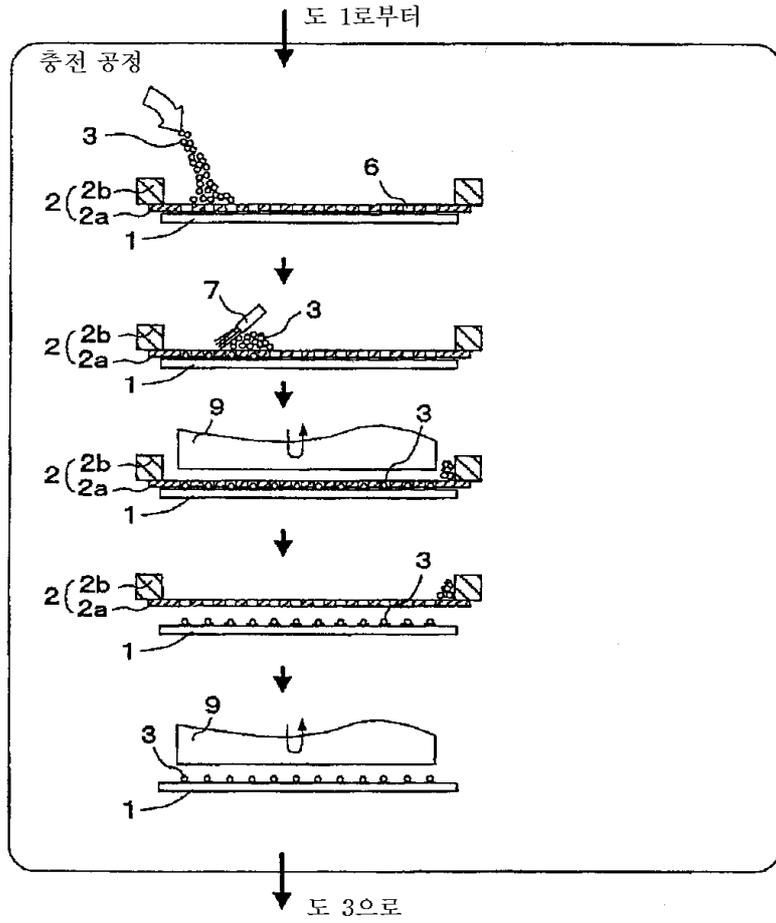
를 포함하는 방법.

도면

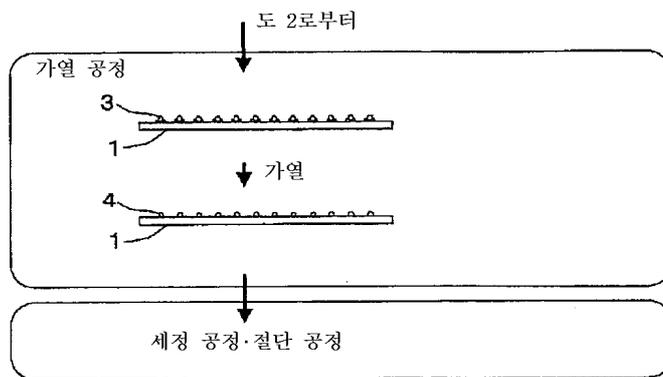
도면1



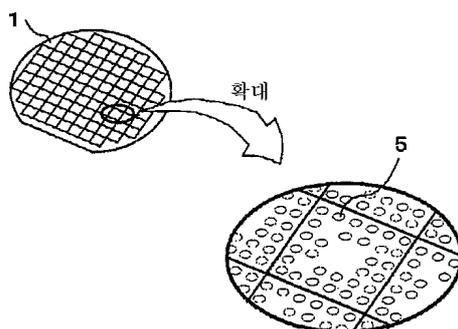
도면2



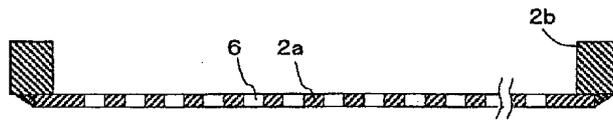
도면3



도면4

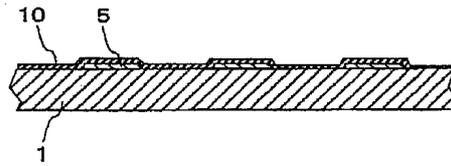


도면5

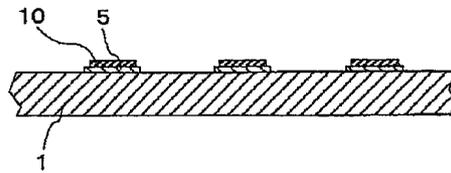


도면6

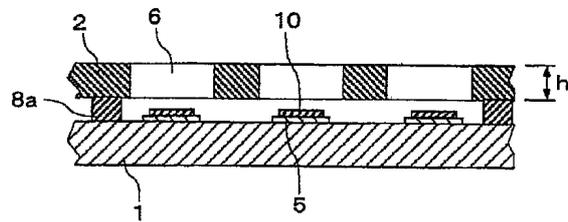
(a)



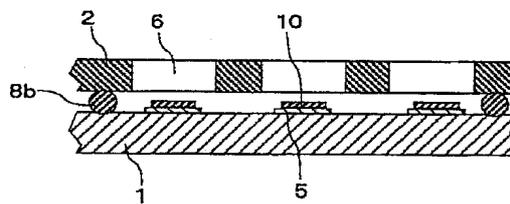
(b)



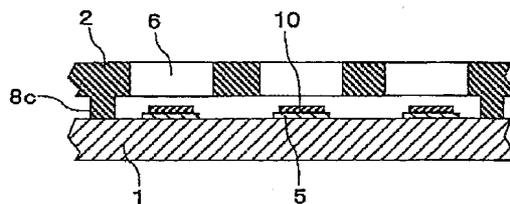
도면7



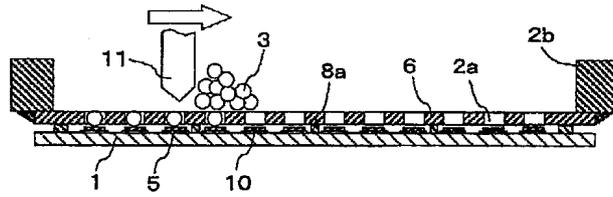
도면8



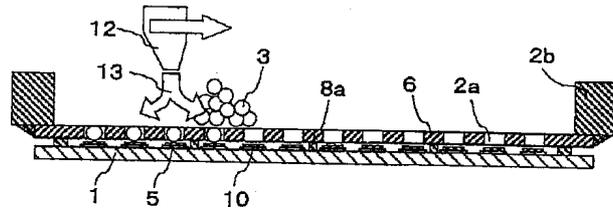
도면9



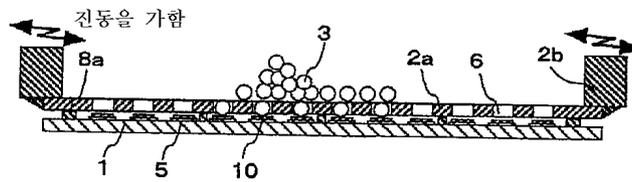
도면10



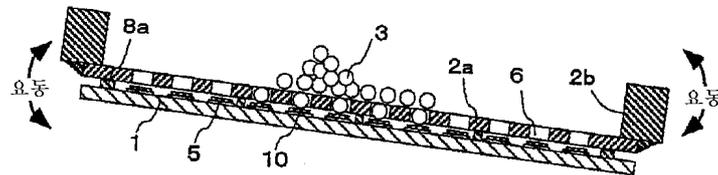
도면11



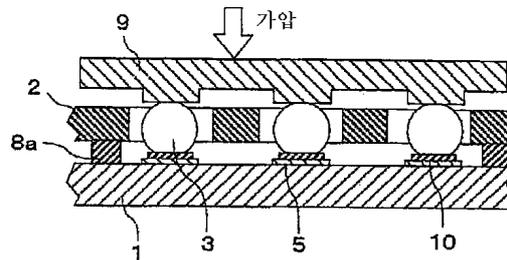
도면12



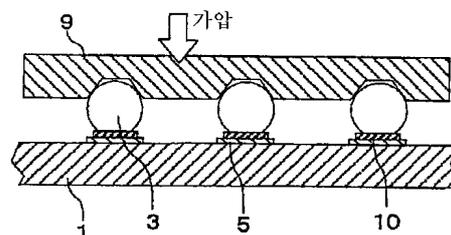
도면13



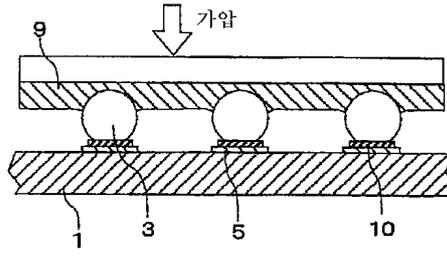
도면14



도면15



도면16



도면17

