



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

(11) 공개번호 10-2009-0122274  
(43) 공개일자 2009년11월26일

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.<br/><i>H01L 23/48</i> (2006.01) <i>H05K 1/11</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-7020647</p> <p>(22) 출원일자 2008년03월13일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2009년10월01일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2008/003473</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2008/112318<br/>국제공개일자 2008년09월18일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>11/717,587 2007년03월13일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/><b>테세라, 인코포레이티드</b><br/>미국 캘리포니아주 95134 샌 호제 오처드 파크웨이 3025</p> <p>(72) 발명자<br/><b>하마 벨가셈</b><br/>미국 캘리포니아주 95134 샌 호제 오처드 파크웨이 3025 테세라, 인코포레이티드내<br/><b>구보타 요이치</b><br/>미국 캘리포니아주 95134 샌 호제 오처드 파크웨이 3025 테세라, 인코포레이티드내<br/>(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/><b>유미특허법인</b></p> |
|---|--|

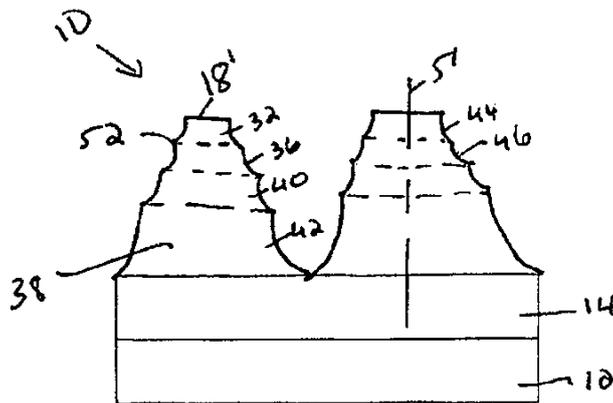
전체 청구항 수 : 총 37 항

**(54) 미세 피치 마이크로 접촉부 및 그 형성 방법**

**(57) 요약**

방법은, 최종 내에칭 재료(34)가 기관(10)에 일체화된 제1 마이크로 접촉부(32)를 적어도 부분적으로 덮도록, 공정 중의 기관(10)에 최종 내에칭 재료(34)를 적용하는 단계, 상기 기관의 표면(18)으로부터 상향으로 돌출하는 단계, 및 상기 제1 마이크로 접촉부((32)의 아래에 있고 일체화되는 제2 마이크로 접촉부(36)가 남도록 상기 기관(10)의 표면을 에칭하는 단계를 포함하며, 상기 최종 내에칭 재료(34)는 추가의 에칭 단계 동안의 에칭으로부터 상기 제1 마이크로 접촉부(32)를 적어도 부분적으로 보호한다. 마이크로 전자 유닛은 기관(10), 및 상기 기관(10)으로부터 수직 방향으로 돌출하는 복수의 마이크로 접촉부(38)를 포함하며, 각각의 마이크로 접촉부(38)는 상기 기관에 인접하는 베이스 영역(42) 및 상기 기관으로부터 떨어져 있는 팁 영역을 포함하고, 각각의 마이크로 접촉부(38)는 상기 베이스 영역(42)에서 수직 위치의 제1 함수이고 상기 팁 영역(32)에서 수직 위치의 제2 함수인 수평 치수를 가진다.

**대표도** - 도8d



(72) 발명자

**강택규**

미국 캘리포니아주 95134 샌 호제 오치드 파크웨이  
3025 테세라, 인코포레이티드내

**박재업.**

미국 캘리포니아주 95134 샌 호제 오치드 파크웨이  
3025 테세라, 인코포레이티드내

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

마이크로 접촉부 형성 방법에 있어서,

- (a) 기판의 상부 표면 상의 선택된 위치에 제1 내에칭 재료(etch-resistant material)를 제공하는 단계;
- (b) 상기 제1 내에칭 재료에 의해 덮여 있지 않은 위치에서 상기 기판의 상부 표면을 에칭하는 단계, 및 이에 의해 상기 선택된 위치에서 상기 기판으로부터 상향으로 돌출하는 제1 마이크로 접촉부를 형성하는 단계;
- (c) 상기 제1 마이크로 접촉부 위에 제2 내에칭 재료를 제공하는 단계; 및
- (d) 상기 제1 마이크로 접촉부 아래에 제2 마이크로 접촉부를 형성하기 위해 상기 기판을 추가로 에칭하는 단계를 포함하며,

상기 제2 내에칭 재료는, 상기 추가로 에칭하는 단계에서의 에칭으로부터 상기 제1 마이크로 접촉부를 적어도 부분적으로 보호하는, 마이크로 접촉부 형성 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 상부 표면을 에칭하는 단계는, 상기 제1 내에칭 재료가 상기 제1 마이크로 접촉부보다 옆으로 돌출되도록 수행되는, 마이크로 접촉부 형성 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 내에칭 재료를 제공하는 단계는, 상기 제2 내에칭 재료를 증착하는 단계 및 상기 증착된 재료를 방사선(radiation)에 노출시키는 단계를 포함하는, 마이크로 접촉부 형성 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 증착된 재료를 방사선에 노출시키는 단계 동안, 옆으로 돌출된 상기 제1 내에칭 재료는, 증착된 상기 제2 내에칭 재료의 부분들을 방사선으로부터 보호하는, 마이크로 접촉부 형성 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 내에칭 재료 및 제2 내에칭 재료를 제거하는 단계를 더 포함하는 마이크로 접촉부 형성 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 선택된 위치에 제1 내에칭 재료를 제공하는 단계는 상기 기판의 상부 표면 위에 상기 제1 내에칭 재료를 증착시키는 단계를 포함하고,

상기 노출시키는 단계는 상기 제1 내에칭 재료 위에 마스크를 위치시키는 단계를 포함하는, 마이크로 접촉부 형성 방법.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 내에칭 재료 및 상기 마스크는 방사선에 노출되는, 마이크로 접촉부 형성 방법.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

제3 마이크로 접촉부를 형성하는 단계를 더 포함하는 마이크로 접촉부 형성 방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 제1 내에칭 재료 및 상기 제2 내에칭 재료는 금(gold)인, 마이크로 접촉부 형성 방법.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 제1 내에칭 재료 및 상기 제2 내에칭 재료는 포토레지스트인, 마이크로 접촉부 형성 방법.

**청구항 11**

마이크로 접촉부 형성 방법에 있어서,

(a) 기관과 일체화되어 있고 상기 기관의 표면으로부터 상향으로 돌출하는 제1 마이크로 접촉부를 최종 내에칭 재료가 적어도 부분적으로 덮도록, 공정 중의 기관에 상기 최종 내에칭 재료를 적용하는 단계; 및

(b) 제2 마이크로 접촉부가 상기 제1 마이크로 접촉부 아래에 있으면서 일체화되어 남도록 상기 기관의 표면을 에칭하는 단계

를 포함하며,

상기 제1 내에칭 재료는, 상기 추가의 에칭 단계에서의 에칭으로부터 상기 제1 마이크로 접촉부를 적어도 부분적으로 보호하는, 마이크로 접촉부 형성 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

(c) 상기 기관의 상부 표면 상의 선택된 위치에서 예비 내에칭 재료를 제공하는 단계; 및

(d) 상기 예비 내에칭 재료에 의해 덮이지 않은 상기 기관의 부분들을 제거하기 위해 상기 기관의 상부 표면을 에칭하는 단계, 및 이에 의해 상기 에칭된 표면으로부터 상향으로 돌출하는 상기 제1 마이크로 접촉부를 남기는 단계

에 의해 상기 공정 중의 기관을 형성하는 단계를 더 포함하는 마이크로 접촉부 형성 방법.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 선택된 위치에서 예비 내에칭 재료를 제공하는 단계는,

상기 상부 표면 전체에 걸쳐 상기 예비 내에칭 재료를 제공하는 단계; 및

상기 예비 내에칭 재료를 방사선에 노출시키기 위해 상기 예비 내에칭 재료 위에 마스크를 제공하는 단계

를 포함하는, 마이크로 접촉부 형성 방법.

**청구항 14**

제11항에 있어서,

상기 제1 마이크로 접촉부는 수직으로 연장하는 측벽(vertically-extensive side wall)을 포함하고,

상기 최종 내에칭 재료는 상기 제1 마이크로 접촉부의 측벽을 적어도 부분적으로 덮는, 마이크로 접촉부 형성 방법.

**청구항 15**

제11항에 있어서,

상기 예비 내에칭 재료 및 상기 최종 내에칭 재료를 제거하는 단계를 더 포함하는 마이크로 접촉부 형성 방법.

**청구항 16**

마이크로 전자 유닛에 있어서,

(a) 기관; 및

(b) 상기 기관으로부터 수직 방향으로 돌출하는 복수의 마이크로 접촉부

를 포함하며,

상기 복수의 마이크로 접촉부 각각은 상기 기관에 인접하는 베이스 영역과 상기 기관으로부터 떨어져 있는 팁 영역을 포함하며,

상기 복수의 마이크로 접촉부 각각은 수평 치수(horizontal dimension)를 가지며,

상기 수평 치수는, 상기 베이스 영역에서는 수직 위치의 제1 함수이고 상기 팁 영역에서는 수직 위치의 제2 함수인, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 제1 함수 및 상기 제2 함수는 실질적으로 상이한, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 18**

제16항에 있어서,

수평 치수 대 수직 위치의 경사는 상기 베이스 영역과 상기 팁 영역 사이의 경계에서 급격하게 변하는, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 19**

제16항에 있어서,

상기 복수의 마이크로 접촉부 각각은 세로축, 및 제1 세로축과 제2 세로축 사이의 거리에 의해 정의되는 피치(pitch)를 가지며,

상기 피치는 200 미크론보다 작은, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 피치는 약 150 미크론보다 작은, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 21**

제16항에 있어서,

상기 베이스 영역과 상기 팁 영역 사이에 다른 영역이 배치되는, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 22**

제16항에 있어서,

각각의 마이크로 접촉부 내에서, 상기 베이스 영역 및 상기 팁 영역은 금속의 단일체로서 형성되는, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 23**

제16항에 있어서,  
 상기 기판은 유전체 층 및 상기 유전체 층을 따라 연장하는 트레이스를 포함하며,  
 상기 트레이스의 적어도 일부는 상기 마이크로 접촉부의 적어도 일부에 연결되어 있는, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 24**

마이크로 전자 유닛에 있어서,  
 기판; 및  
 상기 기판으로부터 수직 방향으로 돌출하는 복수의 마이크로 접촉부  
 를 포함하며,  
 두 개의 인접하는 마이크로 접촉부 간의 피치는 150 미크론보다 작은, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 25**

제24항에 있어서,  
 상기 피치는  $h+d$ 보다 작으며,  $h$ 는 각각의 마이크로 접촉부의 수직 높이이고,  $d$ 는 상기 기판으로부터 떨어져 있  
 는 팁에서의 각각의 마이크로 접촉부의 직경인, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 26**

제24항에 있어서,  
 각각의 마이크로 접촉부는 적어도 약 50 미크론의 높이 및 적어도 약 20 미크론의 팁 직경을 가지는, 마이크로  
 전자 유닛.

**청구항 27**

제24항에 있어서,  
 각각의 마이크로 접촉부의 팁은 실질적으로 평평하고 수평인 표면을 가지는, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 28**

마이크로 전자 유닛에 있어서,  
 (a) 기판; 및  
 (b) 상기 기판으로부터 수직 방향으로 돌출하는 복수의 긴 마이크로 접촉부  
 를 포함하며,  
 각각의 마이크로 접촉부는 상기 기판에 인접하는 베이스 영역과 상기 기판으로부터 떨어져 있는 팁 영역을 포함  
 하며,  
 각각의 마이크로 접촉부는, 축 및 상기 축을 따라 수직 방향으로 상기 축 쪽으로 경사지거나 상기 축으로부터  
 멀어지도록 경사지는 원주의 표면(circumferential surface)을 가지고 있어서, 상기 원주의 벽의 경사가 상기  
 팁 영역과 상기 베이스 영역 사이의 경계에서 급격하게 변하는, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 29**

제28항에 있어서,  
 각각의 마이크로 접촉부에서, 상기 베이스 영역 및 상기 팁 영역은 금속의 단일체로서 형성되는, 마이크로 전자  
 유닛.

**청구항 30**

제28항에 있어서,

인접하는 마이크로 접촉부들 간의 피치는 약 150 미크론보다 작고, 각각의 마이크로 접촉부는 약 60 내지 약 150 미크론의 높이를 가지는, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 31**

제30항에 있어서,

각각의 마이크로 접촉부는 적어도 약 20 미크론의 팁 직경을 가지는, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 32**

제28항에 있어서,

상기 피치는  $h+d$ 보다 작으며,  $h$ 는 각각의 마이크로 접촉부의 수직 높이이고  $d$ 는 상기 기관으로부터 떨어져 있는 팁에서의 각각의 마이크로 접촉부의 직경인, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 33**

제28항에 있어서,

상기 기관은 유전체 층 및 상기 유전체 층을 따라 연장하는 트레이스를 포함하며,

상기 트레이스의 적어도 일부는 상기 마이크로 접촉부의 적어도 일부에 연결되어 있는, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 34**

제33항에 있어서,

상기 마이크로 접촉부는 상기 유전체 층의 제1 측(first side)으로부터 돌출하며,

상기 마이크로 전자 유닛은, 상기 유전체 층의 제2 측에 노출되어 있고 상기 트레이스에 의해 상기 마이크로 접촉부의 적어도 일부에 전기적으로 노출되어 있는 터미널을 더 포함하는, 마이크로 전자 유닛.

**청구항 35**

제34항에 기재된 마이크로 전자 유닛, 및

상기 마이크로 접촉부에 연결된 접촉부를 가지는 마이크로 전자 소자를 포함하는 어셈블리.

**청구항 36**

제32항에 있어서,

상기 베이스 영역과 상기 팁 영역 사이에 다른 영역이 배치되는 어셈블리.

**청구항 37**

마이크로 전자 유닛에 있어서,

(a) 기관; 및

(b) 상기 기관으로부터 수직 방향으로 돌출하는 복수의 마이크로 접촉부를 포함하며,

각각의 마이크로 접촉부는 상기 기관에 인접하는 근위부(proximal portion)과 상기 기관으로부터 떨어져서 수직 방향으로 상기 근위부로부터 길게 연장되는 원위부(elongated distal portion)을 포함하며,

포스트의 폭은 상기 근위부와 상기 원위부 간의 접합부에서 계단식으로 증가하는, 마이크로 전자 유닛.

**명세서**

**기술분야**

<1> 본 발명은 마이크로 전자 패키지, 이 마이크로 전자 패키지의 제조에 사용하기 위한 컴포넌트, 및 이 마이크로 전자 패키지 및 컴포넌트를 제조하는 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

<2> 길어진 포스트 또는 핀 형태의 마이크로 접촉부 소자는 마이크로 전자 패키지를 회로 보드에 접속하는데 사용되거나 마이크로 전자 패키징의 다른 접속부에 사용될 수 있다. 일부의 예에서는, 이 마이크로 접촉부를 형성하기 위해 하나 이상의 금속층을 포함하는 금속 구조체를 에칭함으로써 마이크로 접촉부가 형성되어 왔다. 에칭 공정에서는 마이크로 접촉부의 크기에 제한이 있다. 종래의 에칭 공정에서는 통상적으로, 여기서 "종횡비(aspect ratio)"라고 하는, 높이 대 최대폭의 비율이 큰 마이크로 접촉부를 형성할 수 없다. 높이가 상당히 인접하는 마이크로 접촉부 간의 피치 또는 공간이 매우 작은 마이크로 접촉부의 어레이를 형성하는 것은 곤란하거나 불가능하였다. 또한, 종래의 에칭 공정으로 형성된 마이크로 접촉부의 구조에는 한계가 있다.

<3> 이러한 이유 및 다른 이유로, 개선이 더욱 요망되고 있다.

**발명의 상세한 설명**

<4> 일실시예에서, 마이크로 접촉부 형성 방법은, (a) 기판의 상부 표면 상의 선택된 위치에 제1 내에칭 재료(etch-resistant material)를 제공하는 단계; (b) 상기 제1 내에칭 재료에 의해 덮여 있지 않은 위치에서 상기 기판의 상부 표면을 에칭하는 단계, 및 이에 의해 상기 선택된 위치에서 상기 기판으로부터 상향으로 돌출하는 제1 마이크로 접촉부를 형성하는 단계; (c) 상기 제1 마이크로 접촉부 위에 제2 내에칭 재료를 제공하는 단계; 및 (d) 상기 제1 마이크로 접촉부 아래에 제2 마이크로 접촉부를 형성하기 위해 상기 기판을 추가로 에칭하는 단계를 포함하며, 상기 제2 내에칭 재료는 상기 추가의 에칭 공정 동안의 에칭으로부터 상기 제1 마이크로 접촉부를 적어도 부분적으로 보호한다. 다른 실시예에서, 마이크로 접촉부 형성 방법은, (a) 기판과 일체화되어 있고 상기 기판의 표면으로부터 상향으로 돌출하는 제1 마이크로 접촉부를 최종 내에칭 재료가 적어도 부분적으로 덮도록, 공정 중의 기판에 상기 최종 내에칭 재료를 적용하는 단계; 및 (b) 제2 마이크로 접촉부가 상기 제1 마이크로 접촉부 아래에 있으면서 일체화되어 남도록 상기 기판의 표면을 에칭하는 단계를 포함하며, 상기 제1 내에칭 재료는 상기 추가의 에칭 단계 동안 에칭으로부터 상기 제1 마이크로 접촉부를 적어도 부분적으로 보호한다.

<5> 또 다른 실시예에서, 마이크로 전자 유닛은 기판, 및 상기 기판으로부터 수직 방향으로 돌출하는 복수의 마이크로 접촉부를 포함하며, 두 개의 인접하는 마이크로 접촉부 간의 피치는 150 미크론보다 작다.

<6> 또 다른 실시예에서, 마이크로 전자 유닛은, (a) 기판; 및 (b) 상기 기판으로부터 수직 방향으로 돌출하는 복수의 긴 마이크로 접촉부를 포함하며, 각각의 마이크로 접촉부는 상기 기판에 인접하는 베이스 영역과 상기 기판으로부터 떨어져 있는 팁 영역을 포함하며, 각각의 마이크로 접촉부는, 축 및 상기 축을 따라 수직 방향으로 상기 축 쪽으로 경사지거나 상기 축으로부터 멀어지도록 경사지는 원주의 표면(circumferential surface)을 가지고 있어서, 상기 원주 벽의 경사가 상기 팁 영역과 상기 베이스 영역 사이의 경계에서 급격하게 변한다.

<7> 다른 실시예에서, 마이크로 전자 유닛은, (a) 기판; 및 (b) 상기 기판으로부터 수직 방향으로 돌출하는 복수의 마이크로 접촉부를 포함하며, 각각의 마이크로 접촉부는 상기 기판에 인접하는 근위부(proximal portion)과 상기 기판으로부터 떨어져서 수직으로 방향으로 상기 근위부로부터 길게 연장하는 원위부(elongated distal portion)를 포함하며, 포스트의 폭은 상기 근위부와 상기 원위부 간의 접합에서 계단식으로 증가한다.

**실시 예**

<24> 제1 방법 또는 실시예에 대해 설명한다. 도 1은 3-금속 기판(10)의 개략도이다. 3-금속 기판(10)은 트레이스층(12), 에칭 중지층(etch stop layer)(14), 두꺼운 층(thick layer)(16), 및 상부 표면(18)으로 이루어져 있다. 트레이스층(12) 및 두꺼운 층(16)은 구리와 같이 용이하게 에칭 가능한 제1 금속으로 이루어질 수 있는 반면, 에칭 중지층(14)은 니켈과 같은 금속으로 형성될 수 있으며, 이것은 실질적으로 구리를 에칭하는데 사용되는 공정에 의한 에칭에 내성이 있다. 구리 및 니켈이 다시 언급되지만, 기판(10)은 원하는 바에 따라 임의의 적절한 재료로 형성될 수 있다.

<25> 도 2는 도 1의 3-금속 기판(10)에 제1 포토레지스트(20)의 층이 있는 개략도이다. 제1 포토레지스트(20)는 상부 표면(18) 위에 증착된다. 제1 포토레지스트(18)는 경화되거나, 광과 같은 방사선에 노출될 때 화학적 반응이 일어나는 임의의 타입의 재료일 수 있다. 그러므로 어떠한 내에칭(etch-resistant) 재료라도 사용될 수 있다. 포토티브 및 네거티브 포토레지스트도 사용될 수 있으며 이는 당기술분야에 공지되어 있다. 여기서 사용

되는 바와 같이, 용어 "상부(top)", "하부(bottom)" 및 그의 방향과 관련된 용어는 중력에 기초한 방향이 아닌, 마이크로 전자 소자와 관련된 것으로 취해져야 한다.

- <26> 도 3은 도 1의 3-금속 기관에 제1 포토레지스트의 층(20) 및 마스크(22)가 있는 개략도이다. 마스크(22)는 종중, 포토마스크 또는 새도우마스크라 하는 불투명 영역이 위에 프린트되어 있는 투명판이며, 도면부호 26으로 표시되어 있고 마스크(22)에 의해 덮여 있는 영역, 및 도면부호 28로 표시되어 있고 마스크(22)에 의해 덮여 있지 않은 영역을 가지는 패턴(24)이 마스크(22) 위에 생성된다. 덮여 있는 영역(26)과 덮여 있지 않은 영역(28)을 가지는 패턴(24)은 각각, 제1 포토레지스트(20)의 일부를 방사선(radiation)에 선택적으로 노출시킬 수 있다.
- <27> 마스크(22)가 제1 포토레지스트(20) 위에 설치되면, 방사가 실행된다. 대부분의 경우 방사선은 자외선광이다. 이 방사선에 의해, 덮여 있지 않은 영역(28)에서 제1 포토레지스트(20)가 노출되고, 그 결과 이 덮여 있지 않은 영역(28)이 불용성(insoluble)으로 된다. 네거티브 포토레지스트가 사용될 때는 그 반대로도 성립이 된다: 덮여 있는 영역(26)이 불용성으로 된다. 제1 포토레지스트(20)의 노출 후, 마스크(22)는 제거된다. 그런 다음 제1 포토레지스트(20)가 불용성으로 되지 않은 위치에서 제1 포토레지스트(20)를 제거하는 용액으로 세척함으로써 제1 포토레지스트(20)가 현상된다. 그러므로 포토레지스트의 노출 및 현상에 의해 기관(10)의 표면(18) 상부에 불용성 재료의 패턴이 남게 된다. 불용성 재료의 이러한 패턴은 마스크(22)의 패턴(24)을 반영한다.
- <28> 포토레지스트의 노출 및 현상 후, 도 4에 도시된 바와 같이 기관이 에칭된다. 에칭이 소정의 깊이에 도달하면, 에칭 공정은 중단된다. 예를 들어, 에칭 공정은 미리 결정된 시간이 경과되면 종료될 수 있다. 에칭 공정에 의해 두꺼운 층(16)에서 기관(10)으로부터 위로 돌출하는 제1 마이크로 접촉부(32)가 남게 된다. 에칭제가 두꺼운 층(16)에 침투하면, 제1 포토레지스트(20)의 에지 아래의 재료를 제거하여, 제1 포토레지스트(20)가 제1 마이크로 접촉부(32)의 상부로부터 옆으로 돌출하게 되며, 이것이 오버행(overhang)(30)으로 도시되어 있다. 제1 포토레지스트(20)는 마스크(22)에 의해 결정된 바와 같은 특정한 위치에서 유지된다.
- <29> 두꺼운 층(16)이 원하는 깊이로 에칭되면, 3-금속 기관(10) 위에 제2 포토레지스트층(34)(도 5)이 증착된다. 이 예에서는, 두꺼운 층(16)이 이전에 에칭되었던 위치에서 두꺼운 층(16) 위에 제2 포토레지스트(34)가 증착된다. 그러므로 제2 포토레지스트(34)도 제1 마이크로 접촉부(32)를 덮는다. 전기 영동 포토레지스트(electrophoretic photoresist)를 사용하는 경우, 제2 포토레지스트(34)는 그 고유한 화학적 속성으로 인해, 제1 포토레지스트(20) 위에 증착되지 않는다.
- <30> 다음 단계에서, 제1 포토레지스트(20) 및 제2 포토레지스트(34)를 가지는 기관은 방사선에 노출되고 그런 다음 제2 포토레지스트가 현상된다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 포토레지스트(20)는 두꺼운 층(16)의 일부분에 걸쳐 옆으로 돌출하며, 이것이 오버행(30)으로 도시되어 있다. 이 오버행은 제1 포토레지스트(34)가 방사선에 노출되는 것을 방지하고 이에 따라 현상 및 제거되는 것을 방지하여, 제2 포토레지스트(34)의 일부가 제1 마이크로 접촉부(32)에 부착되도록 한다. 그러므로 제1 포토레지스트(20)는 제2 포토레지스트(34)에 대해 마스크와 같은 역할을 한다. 방사선에 노출된 제2 포토레지스트(34)를 제거하도록 세척함으로써 제2 포토레지스트(34)가 현상된다. 이에 의해 제1 마이크로 접촉부(32) 위에 제2 포토레지스트(34)의 노출된 부분이 남게 된다.
- <31> 제2 포토레지스트(34)의 일부가 노출되고 현상되면, 제2 에칭 공정이 수행되어, 3-금속 기관(10)의 두꺼운 층(16)의 일부가 추가로 제거되며, 이에 의해 도 7에 도시된 바와 같이 제1 마이크로 접촉부(32) 아래에 제2 마이크로 접촉부(36)가 형성된다. 이 단계 동안, 제1 마이크로 접촉부(32)에 여전히 부착되어 있는 제2 포토레지스트(34)는 제1 마이크로 접촉부(32)가 다시 에칭되는 것을 방지한다.
- <32> 이러한 단계들은 바람직한 종횡비 및 피치를 생성하도록 원하는 바에 따라 여러 번 반복되어, 제3, 제4 또는 제 n 마이크로 접촉부를 형성할 수 있다. 에칭 중지층(14)에 도달하면 공정이 중지될 수 있다. 최종 단계에 이르면, 제1 포토레지스트(20) 및 제2 포토레지스트(34)는 각각 전체적으로 스트립 될 수 있다.
- <33> 이러한 공정에 의해 도 8a 내지 도 8d에 도시된 바와 같은 마이크로 접촉부(38)가 형성된다. 도 8a 내지 도 8d는 또한 여기에 서술된 공정을 이용하여 달성될 수 있는 다양한 프로파일을 도시하고 있다. 도 8a 내지 도 8d를 참조하면, 마이크로 접촉부(38)는 팁 영역(tip region)으로도 알려진 제1 부분(32), 및 베이스 영역으로도 언급되는 제2 부분(36)을 가진다. 전술한 단계들에서 사용된 제1 포토레지스트의 스폿(spot)이 원형으로 되어 있으면, 각각의 마이크로 접촉부는 일반적으로, 수직 또는 Z 방향으로, 기관의 나머지에서 상향으로, 그리고 에칭 중지층(14)의 면에 수직으로 연장하는 중심축(51)(도 8a)을 중심으로 하는 회전체(body of revolution)의 형태로 될 것이다. 제1 부분 및 제2 부분의 직경 또는 폭 X는 Z에서의 위치 또는 각각의 부분 내의 높이 방향

에 따라 변한다. 다른 식으로 말하면, 제1 부분 내에서  $X=F_1(Z)$ 이고, 제2 부분 내에서  $X=F_2(Z)$ 이다. 경사 또는

$\frac{dX}{dZ}$  는 제1 부분과 제2 부분 사이의 경계(52)에서 급격하게 변할 수 있다. 특별한 기능 및 이에 따른 마이크로 접촉부의 형상은 제1 및 제2 에칭 단계에서 사용되는 에칭 조건에 의해 결정된다. 예를 들어, 에칭제의 조성(compositon) 및 에칭 온도는 에칭이 금속층을 침투하는 레이트(rate)를 변화시키기 위해 변할 수 있다. 또한, 에칭제가 금속층과 접촉하는 역학도 변할 수 있다. 에칭제는 기관 쪽으로 강력하게 분무 될 수 있거나, 기관이 에칭제에 담겨질 수 있다. 에칭 조건은 제1 부분 또는 제2 부분의 에칭 동안 동일하거나 다를 수 있다.

<34> 도 8a에 도시된 마이크로 접촉부에서, 제1 부분(32)은 제1 부분(32)은 아래 방향으로 외부로 플레어링(flare)하는 원형의 표면(44)을 가지고 있어서, 경사 또는  $\frac{dX}{dZ}$  는 아래 방향으로 증가한다. 제2 부분(36)도 또한 아래

방향으로 플레어링하는 원형의 표면(46)을 가지고 있고; 이 제2 부분의 경사 또는  $\frac{dX}{dZ}$  는 경계(52)에서 최소화이며, 점차적으로 포스트의 베이스 쪽 방향으로 증가한다. 경계(52)에서 경사의 상당한 변화가 있다. 제2 부분의 최대폭 또는 직경 X는, 마이크로 접촉부가 층(14)과 결합하는 마이크로 접촉부의 베이스에서, 제1 부분의 최대폭 또는 직경보다 상당히 크다. 도 8b에서, 제2 부분(36)의 최대폭은 제1 부분(32)의 최대폭보다 단지 약간 더 클 뿐이다. 또한, 제2 부분은 포스트와 경계(52) 사이의 위치에서 최소폭을 가지고 있어서, 그 폭이 위 방향으로 점차 최소로 감소하고 그런 다음 그 최소로부터 위 방향으로 경계(52)로 점차 증가한다. 이러한 형상을

흔히 "냉각 타워(cooling tower)" 형상이라고 한다. 도 8b의 마이크로 접촉부에서, 경사 또는  $\frac{dX}{dZ}$  는 부분들 사이의 경계(52)에서 부호(sign)가 바뀐다. 도 8c에서, 제2 부분(36)은 마이크로 접촉부의 베이스 근처에서 그 최소폭을 가진다.

<35> 마지막으로, 도 8d는 둘 이상의 부분을 가지는 마이크로 접촉부(38)의 프로파일을 도시하고 있다. 이러한 타입의 프로파일은 여기서 서술한 공정의 단계들이 다수 회 수행되는 경우에 생길 수 있다. 그러므로 이 특별한 마이크로 접촉부(38)는 4개 부분을 가지는데, 제1 부분(32) 및 제2 부분(36)을 각각 가지고, 제3 부분(40) 및 제4 부분(42)을 각각 가진다. 이러한 4부분은 임의의 치수를 가질 수 있고 원하는 바에 따라 다른 부분보다 더 넓거나 얇을 수 있다. 이 예에서는, 하나의 경계보다 더 많이 있을 수 있다. 도 8a 내지 도 8d는 단지 대표적인 프로파일일 뿐이며 다양한 프로파일이 달성될 수 있다. 도 8a 내지 도 8d 각각에는 단지 두 개의 마이크로 접촉부 또는 포스트를 포함하는 어레이가 도시되어 있지만, 실제로는 다수의 포스트를 포함하는 포스트의 어레이가 형성될 수 있다. 도 8a 내지 도 8d의 각각에 도시된 실시예에서, 어레이 내의 모든 마이크로 접촉부 또는 포스트는 단일의 금속층(16)(도 1)으로부터 형성된다. 각각의 마이크로 접촉부는 마이크로 접촉부의 베이스에서 에칭 중지층(14)의 일부 위에 놓이며, 여기서, 마이크로 접촉부는 금속층(12)에 연결된다. 후술되는 바와 같이, 에칭 중지층(14)은 통상적으로 접촉부 사이의 영역들에서 제거되고, 금속층(12)은 통상적으로 에칭되거나, 그렇지 않으면 마이크로 접촉부에 연결된 트레이스 또는 그외 도전성 특징물로 금속층을 덮도록 처리된다. 그렇지만, 각각의 접촉부의 본체는, 그 베이스로부터 그 팁까지, 용접과 같은 접합 없이, 처음부터 끝까지 실질적으로 조성이 일정한 단일의 본체이다. 또한, 마이크로 접촉부의 팁 표면(18')이, 층(12 및 14)으로부터 떨어져 있는 마이크로 접촉부의 단부에서, 금속층(도 1)의 원래의 상부 표면(18)의 일부이기 때문에, 이러한 팁 표면은 실질적으로 평평하고 수평이며, 모든 마이크로 접촉부의 팁 표면은 다른 표면과 실질적으로 같은 평면에 있다.

<36> 대안의 실시예에서는, 제1 에칭 단계 후, 선택된 위치에서만 제1 포토레지스트(20)를 제거하는 것이 아니라, 전체적인 제1 포토레지스트(20)를 제거할 수 있다. 이 예에서는, 제2 포토레지스트(34)가 기관(10)의 전체 표면 위에 증착될 수 있다. 그런 다음 마스크(22)가 제2 포토레지스트(34)에 설치된다. 마스크(22)는, 제1 마이크로 접촉부(32) 상에서, 이전에 노출된 위치에서만 노출되도록 적절하게 정렬되어야 한다. 그런 다음 제2 포토레지스트(34)가 현상되고 기관(10) 상에서 추가의 에칭이 수행될 수 있다.

<37> 도 9는 제1 실시예를 나타내는 흐름도이다 단계(100)에서 시작해서, 기관이 제공된다. 그런 다음 단계(102)에서, 포토레지스트 n이 기관 위에 증착된다. 그런 다음 단계(104)에서, 포토레지스트 n 위에 마스크가 설치된다. 단계(106)에서, 포토레지스트 n이 방사선에 노출된다. 계속해서, 단계(108)에서, 마스크가 제거되고 그런 다음 단계(110)에서, 선택된 위치에서 포토레지스트 n이 현상되고 기관이 에칭된다.

<38> 다음, 단계(112)에서 n+1로 알려진 다른 포토레지스트가 증착된다. 그런 다음, 단계(114)에서, 이 n+1 포토레

지스트가 방사선에 노출된다. 계속해서, 단계(116)에서, 선택된 위치에서 포토레지스트 n+1이 제거되고 기판이 다시 에칭된다. 그런 다음, 원하는 마이크로 접촉부 높이가 단계(118)에서 달성되었는지를 평가한다. 원하는 마이크로 접촉부 높이가 달성되지 않은 경우, 단계(120)에서, 공정은 단계(112)로 되돌아가고 다른 포토레지스트가 기판 위에 증착된다. 원하는 높이가 단계(122)에서 달성된 경우, 남아 있는 포토레지스트가 단계(124)에서 제거되고 공정은 종료된다.

<39> 도 10은 제2 실시예를 나타내는 흐름도이다. 제2 실시예의 단계(200-210)는 제1 실시예의 단계(100-110)와 동일하다. 그렇지만, 단계(212)에서, 전체 포토레지스트 n이 제거된다. 그런 다음, 단계(214)에서, 포토레지스트의 다른 층 n+1이 기판 위에 증착된다. 다음, 단계(216)에서 기판 위에 마스크가 설치된다. 이 단계 동안, 마스크가 포토레지스트 n 위에 설치되었을 때와 실질적으로 동일한 위치에 그 패턴이 위치하도록 마스크는 정렬되어야 한다. 계속해서, 단계(218)에서, 포토레지스트 n+1은 방사선에 노출되고 마스크는 제거된다.

<40> 다음, 단계(220)에서, 포토레지스트 n+1은 선택적으로 제거되고 기판은 다시 에칭된다. 이 공정은 또한 원하는 마이크로 접촉부 높이가 달성될 때까지 반복될 수 있다. 단계(222)에서, 원하는 마이크로 접촉부 높이가 달성되었는지를 평가한다. 단계(224)에서 바람직한 높이가 달성되지 않은 경우, 공정은 단계(212)로 되돌아가고 여기서 포토레지스트가 전체적으로 제거되고 다른 포토레지스트 n+1이 증착되며 단계들이 계속된다. 그렇지만, 단계(224)에서 원하는 높이가 달성된 경우, 남아 있는 포토레지스트가 단계(228)에서 제거되고 공정은 종료된다.

<41> 에칭 중지층(14) 및 얇은 층(12)이 유전체 층과 합체될 수 있고 그런 다음 얇은 층(12)은 트레이스를 형성하도록 에칭되어 이 트레이스에 연결된 마이크로 접촉부를 컴포넌트에 제공하며 마이크로 접촉부는 유전체 층으로부터 돌출한다. 이러한 구조는 예를 들어 반도체 칩 패키지의 소자로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 2005년 12월 27일에 출원된 미국특허출원 No. 11/318,822이 사용될 수 있으며, 상기 문헌의 내용은 여기에 인용된다.

<42> 여기에 개시된 구조는 도 11에 도시된 바와 같이, 다층 구조(10)의 통합부, 예를 들어 다층 기판(10)의 상부 층일 수 있다. 마이크로 접촉부(38)는 다이(54)에 뿔날 수 있다. 뿔날(56)은 마이크로 접촉부(38)의 일부 주위에 심어질 수 있다. 뿔날함으로써 마이크로 접촉부(38)와 다이(54) 사이에 우수한 접촉성을 제공한다. 뿔날(56) 외에 다른 본딩 공정도 사용될 수 있다. 마이크로 접촉부(38)는 언더필(underfill)(58)로 에워싸여 있는데, 이 언더필은 마이크로 접촉부(38)와 기판(10)에 다이(54)를 부착시키는데 사용된다. 원하는 바에 따라 어떤 타입의 언더필(58)이라도 사용될 수 있고 또는 언더필(58)을 생략할 수도 있다. 마이크로 접촉부(38)의 아래에는 트레이스(60) 및 유전체 층(62)이 있다. 기판(10)의 하부(bottom)에는 터미널(64)이 배치된다.

<43> 소정의 패키지는 적층되어 있는 마이크로 전자 칩을 포함한다. 이에 의해 패키지는, 적층에서의 칩의 전체 표면 영역보다 작은 기판 상의 표면 영역을 점유할 수 있다. 여기서 인용된 공정들을 사용하여 제조된 마이크로 접촉부를 포함하는 패키지는 적층될 수 있다. 2005년 5월 27일에 출원되고 동시 계류 중인 미국특허출원 No. 11/140,312; 및 미국특허 No. 6,782,610을 참조하면 되고, 상기 문헌들의 내용은 여기에 인용된다. 이러한 문헌들에 개시된 마이크로 접촉부 에칭 단계들은 여기에서 서술하는 공정들로 대체될 수 있다.

<44> 3-금속 기판이 위에서 설명되었으나, 예를 들어 단일의 금속층과 같은 임의의 개수의 층을 가지는 적절한 기판이 사용될 수 있다. 또한, 포토레지스트를 사용하지 않고, 금 또는 두꺼운 금속층을 에칭하는데 사용되는 에칭제에 실질적으로 내성이 있는 그의 금속과 같은 내에칭 금속이 사용될 수 있다. 예를 들어, 내에칭 금속은 전술한 제1 포토레지스트(20) 대신에 사용될 수 있다. 내에칭 금속의 스폿은, 스폿에 대한 원하는 위치에 구멍을 가지는 포토레지스트와 같은 마스크를 적용한 후, 두꺼운 층(16)의 상부에 설치될 수 있다. 두꺼운 층의 상부 위에 내에칭 금속을 도금한 후, 두꺼운 층을 에칭하여 전술한 바와 같은 마이크로 접촉부를 형성한다. 내에칭 금속은 마이크로 접촉부의 팁 상의 적소에 남을 수 있다. (전술한 제2 포토레지스트(34) 대신에) 제2 내에칭 재료로서 내에칭 금속이 사용되는 경우, 마이크로 접촉부의 제1 부분(32)에만 제2 내에칭 금속의 증착을 제한하는데 마스크가 사용될 수 있으며, 이에 따라 마이크로 접촉부들 간의 영역이 내에칭 금속이 없는 채로 유지된다. 대안으로, 내에칭 금속의 전체적인 제1 층은 제1 마이크로 접촉부(32)를 에칭 시에 제거될 수 있고, 그런 다음 내에칭 금속의 제2 층이 제1 마이크로 접촉부(32)를 보호하도록 증착될 수 있다.

<45> 도 12를 참조하면, 마이크로 접촉부(70)를 가지는 마이크로 전자 유닛(70)이 도시되어 있다. 마이크로 접촉부(72)는 에칭 중지층(74)을 가진다. 마이크로 접촉부(72)는 트레이스에 형성되어 있는 금속층으로부터 수직으로 돌출한다. 트레이스들(76) 간의 갭 또는 공간(78)이 존재할 수 있다. 제1 유전체 층(80)은 트레이스(76)에 인접하는 유닛(70)의 하부 측에 부착될 수 있다. 제1 유전체 층(80)의 개구(82)에 의해 트레이스는 전자식 접촉부(electronic contact)를 형성할 수 있다. 제2 유전체 층(84)은 유닛(70)의 상부 측 상에 형성될 수 있다.

- <46> 이러한 공정으로부터 형성된 마이크로 접촉부는 약 40 미크론 내지 약 200 미크론의 범위에서 통상적인 높이를 가진다. 또한, 마이크로 접촉부 간의 통상적인 피치는 약 200 미크론미만일 수 있고, 바람직하게는 150 미크론 미만일 수 있다. 특히, 도 13을 참조하면, 팁 직경  $d$  및 마이크로 접촉부 높이  $h$ 를 가지는 두 개의 마이크로 접촉부가 도시되어 있다. 두 개의 마이크로 접촉부의 세로 축들 간의 거리에 의해 피치  $P$ 가 정의된다. 많은 응용에서, 특히 도 14를 참조하여 후술되는 바와 같은 구조에서 마이크로 접촉부를 사용하여 반도체 칩의 접촉부에 연결되는 경우, 피치를 작게 하는 것이 바람직하다. 그렇지만, 단일의 에칭 공정에 의해 단일의 금속층으로부터 마이크로 접촉부를 형성하는 공정에서는, 피치  $P$ 를, 직경  $d$ 와 높이  $h$ 의 합과 동일한 소정의 최소 피치  $P_0$ 미만으로 하는 것이 정상적으로 실시되지 않는다. 이론적으로는, 팁 직경  $d$ 를 감소시킴으로써 최소 피치가 감소될 수 있다. 그렇지만, 팁 직경을 0이하로 하는 것은 불가능하다. 또한, 많은 경우, 팁 직경을 약 20 또는 30 미크론 이하로 감소시키는 것이 바람직하다. 예를 들어, 핀의 팁과 에칭 동안 이 팁을 보호하는데 사용된 포토레지스트의 스폿 사이의 부착성은 팁의 영역에 비례하고 이에 따라 팁 직경의 제곱에 비례한다. 그러므로 매우 작은 팁 직경으로는, 포토레지스트 스폿이 공정 동안 제거될 수 있다. 그러므로 종래의 공정을 사용해서는, 매우 작은 피치를 가지는 마이크로 접촉부를 형성하는 곤란하였다.
- <47> 그렇지만, 여기서 언급된 공정을 사용하는 마이크로 접촉부들 간의 피치는  $P_0$ 보다 작을 수 있고( $P < P_0$ ), 예를 들어,  $P = (0.9)P_0$ 이거나 그보다 작을 수 있다. 예를 들어, 팁의 직경  $d$ 가 30 미크론이고 높이가 60 미크론인 경우, 종래의 공정에서는 90 미크론의 피치  $P_0$ 가 달성될 것이다. 그렇지만, 여기서 언급된 공정에서는, 적어도 두 개의 에칭에 의해, 약 80 미크론 또는 그보다 작은 피치  $P$ 가 달성될 수 있다. 환언하면, 다단계 에칭 공정에 의해, 종래의 에칭 공정에서 달성할 수 없는 피치, 팁 직경 및 높이의 조합에 따라 단일의 금속층으로부터 단일의 금속 마이크로 접촉부 또는 포스트를 형성할 수 있다. 에칭 단계의 수가 증가하면, 주어진 팁 직경 및 높이에 대한 최소의 달성 가능한 피치가 감소한다.
- <48> 도 14를 참조하면, 전술한 바와 같이 마이크로 접촉부(38)를 가지는 패키지 소자 또는 칩 캐리어를 사용하여 마이크로 전자 패키지(90)가 도시되어 있다. 칩 캐리어는 폴리이미드, BT 수지 또는 칩 캐리어에 흔히 사용되는 유형의 그외 유전체 재료로부터 형성될 수 있는 제1 유전체 층을 포함한다. 칩 캐리어는 또한 마이크로 접촉부(38)의 일부 또는 전부에 연결된 트레이스(60)를 포함한다. 트레이스는 터미널(61)과 일체로 되어 있다. 마이크로 접촉부는 유전체 층(62)의 제1 측면으로부터 돌출하여, 도 14에서 보이는 바와 같이 상향으로 마주한다. 유전체 층(62)은 개구(82)를 가지고, 터미널(61)은 개구(82)를 통해 제1 유전체 층(62)의 제2 또는 하향으로 대향하는 표면에서 노출된다. 캐리어는 선택적 제2 유전체 층(84)을 포함한다.
- <49> 마이크로 접촉부의 팁은 반도체 칩과 같은 마이크로 전자 소자 또는 다이(54)의 접촉부(55)에 결합된다. 예를 들어, 마이크로 접촉부의 팁은 마이크로 전자 소자의 접촉부(55)에 땀납 본딩될 수 있다. 공융 본딩(eutectic bonding) 또는 확산 본딩과 같은 그외 본딩 공정이 적용될 수 있다. 이와 같이 패키지화된 마이크로 전자 소자는 마이크로 접촉부 및 트레이스에 의해 터미널(61)에 결합된 마이크로 전자 소자 상에서 접촉부(55)의 일부 또는 전부를 가진다. 패키지화된 마이크로 전자 소자는 회로 보드 상의 패드(94)에 터미널(61)을 결합시킴으로써 인쇄회로기판과 같은 회로 패널(92)에 장착될 수 있다. 예를 들어, 회로 패널(92) 상의 패드(94)는 솔더 볼(solder ball)(96)을 사용하여 개구(82)에서 터미널(61)에 땀납될 수 있다.
- <50> 마이크로 접촉부(38)와 마이크로 전자 소자의 접촉부(55) 간의 접촉은 접촉부(55)가 긴밀히 공간을 차지하는 곳에도 신뢰할만한 접촉을 제공할 수 있다. 전술한 바와 같이, 마이크로 접촉부(38)는 적당한 팁 직경 및 높이로 형성될 수 있다. 상당한 팁 직경은 각각의 마이크로 접촉부의 팁과 마이크로 전자 소자의 접촉부 사이에 상당한 결합 영역을 제공할 수 있다. 가동 중에는, 마이크로 접촉부(38)를 구부리고 경사지게 함으로써, 회로 패널(92)과 관련한 칩의 시차 열팽창 및 수축(differential thermal expansion and contraction)을 수용할 수 있다. 이 동작은 마이크로 접촉부의 높이에 의해 향상된다. 또한, 마이크로 접촉부는 공통의 금속층으로부터 형성되기 때문에, 마이크로 접촉부의 높이는 매우 좁은 공차 내에서 일정하다. 이에 의해 칩의 접촉부 또는 그외 마이크로 전자 소자를 가지는 마이크로 접촉부 팁들 간의 단단한 결합을 허용하고 형성한다.
- <51> 칩 캐리어의 구조는 변할 수 있다. 예를 들어, 칩 캐리어는 단지 하나의 유전체 층을 포함할 수 있다. 이 트레이스는 유전체 층의 양측 상에 설치될 수 있다. 대안으로 칩 캐리어는 다층 유전체를 포함할 수 있고, 다층의 트레이스뿐만 아니라, 전기적 도전성 그라운드 플레인(ground plane)과 같은 그외 특징체를 포함할 수도 있다.
- <52> 본 발명의 추가의 실시예의 공정은 유전체 층(502)의 표면과 같은 표면(526)으로부터 돌출하는 포스트 부분

(550)(도 15)을 가지는 구조를 사용한다. 포스트 부분(550)은 어떠한 공정으로도 형성될 수 있지만, 전술한 공정과 유사한 에칭 공정에 의해 바람직하게 형성된다. 부분(550)의 형성 후, 금속층 또는 다른 도전층(502)은 포스트 부분(550)의 팁(533) 위에 적용된다. 예를 들어, 층(502)은 구조적 통합층(502) 위에 적층될 수 있으며, 야금술로 포스트 부분(550)의 팁에 결합될 수 있다. 층(502)은 포스트 부분(550)으로부터 떨어져 있는 층의 재료를 제거하기 위해 선택적으로 취급되지만, 포스트 부분(550)의 위에 있는 층 두께의 적어도 일부를 남기며, 이에 의해 포스트 부분(550)과 정렬된 추가의 포스트 부분(504)(도 16)을 형성하며, 이에 따라 합성 마이크로 접촉부들을 형성하며, 각각의 합성 마이크로 접촉부는 기관에 가까운 근방 포스트 부분(proximal post portion)(550) 및 기관으로부터 떨어져 있는 말단 포스트 부분(distal post portion)(504)을 포함하며, 말단 포스트 부분은 근방 포스트 부분으로부터 수직으로 또는 Z 방향으로 돌출한다. 층(502)에 적용되는 처리(treatment)는 포스트 부분(550)과 정렬된 내에칭 금속(506)의 스폿을 사용하여, 전술한 에칭 공정을 포함할 수 있다. 층(502)을 에칭하기 전에 포스트 부분(550)을 덮기 위해 유전체 밀봉제(dielectric encapsulant)와 같은 보호층(508)을 적용할 수 있다. 대안으로 또는 부가적으로, 포스트 부분(550)은 층(502)을 에칭하기 전에 니켈 또는 금과 같은 내에칭 도전 금속으로 도금되거나 그렇지 않으면 덮일 수 있다.

<53> 부분(504) 위에 추가의 부분을 형성하기 위해 연속적인 포스트 부분을 구축하는 공정은 반복될 수 있으므로, 필수적으로 임의 길이의 마이크로 접촉부가 형성될 수 있다. 긴 마이크로 접촉부는 유연성 및 이동성이 향상된 포스트 팁을 제공한다. 하나 이상의 유전체 밀봉제 층이, 도 15 및 도 16의 층(508)과 같이 미리 형성된 포스트 부분 주위의 적소에 남는 경우, 포스트의 휨(flexure)을 제한하지 않도록 준용된다. 다른 실시예에서, 밀봉제는 컴포넌트가 사용되기 전에 제거된다. 유전체 기관(522) 및 전술한 것과 유사한 트레이스(528)와 결합하여 마이크로 접촉부를 설명하였으나, 이 공정은 필수적으로 임의의 구조체 위에 마이크로 접촉부를 제조하는데 사용될 수 있다.

<54> 도 16에 도시된 바와 같이, 각각의 마이크로 접촉부는 수평 또는 폭 치수 x를 가지는데, 이 치수는 근방 포스트 부분(550)의 수직 또는 z-방향 범위에 걸쳐 변하고 또한 실질적으로 계단식 양상으로 근방 포스트 부분(550)과 단말 포스트 부분(504) 사이의 접합(juncture)에서 급격하게 변하고, 단말 포스트 부분의 수직 범위를 따라 변한다. 수직 위치에 따른 폭 변동의 경사는 또한 포스트 부분들 사이의 접합에서 급격하게 변한다. 각각의 포스트 부분 내에서의 수평 또는 폭 치수의 변동의 패턴은 이러한 포스트 부분을 에칭하거나 그렇지 않으면 형성하는데 사용되는 공정에 좌우된다. 예를 들어, 추가의 실시예에서, 단말 포스트 부분(504)은 전술한 바와 같은 다단계 에칭 공정에 의해 형성될 수 있으므로, 각각의 단말 포스트 부분은, 수직 또는 z 방향으로 폭 x의 변화를 정의하는 다양한 함수를 가진 상이한 서브-부분을 포함한다.

<55> 여기에 인용되는 이하의 문헌들이 참조된다: 2004년 11월 10일에 출원된 미국특허출원 No. 10/985,126; 2005년 12월 27일에 출원된 11/318,822; 2005년 12월 23일에 출원된 11/318,164; 2005년 6월 24일에 출원된 11/166,982; 2005년 5월 27일에 출원된 11/140,312; 및 미국특허 No. 7,176,043.

<56> 본 발명을 특정한 실시예들을 참조하여 설명하였으나, 이러한 실시예들은 본 발명의 원리 및 응용을 나타내는데 지나지 않는다. 그러므로 설명된 실시예들에 대해 다양한 변형이 이루어질 수 있으며 첨부된 청구의 범위에 의해 정의된 같은 본 발명의 정신 및 범주를 벗어남이 없이 다른 배치가 고안될 수 있다는 것을 이해할 수 있다.

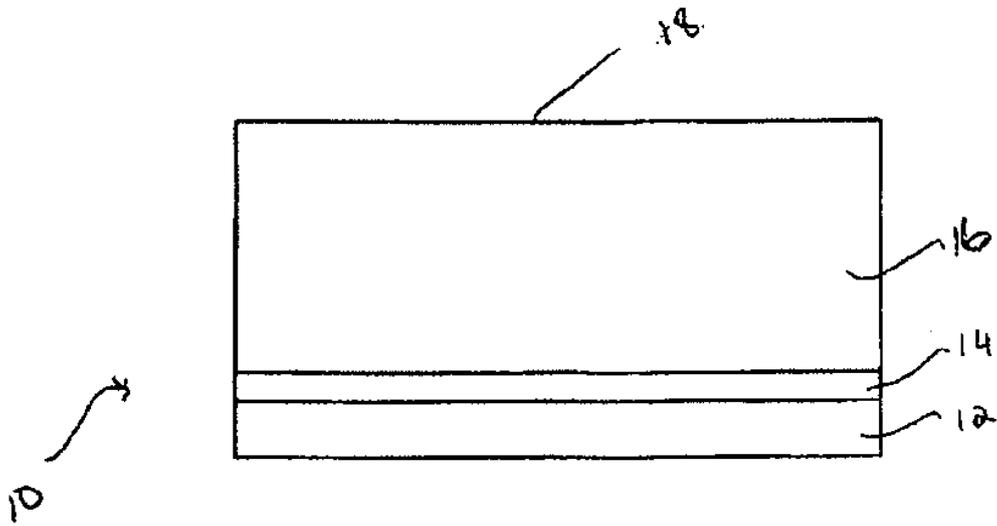
**도면의 간단한 설명**

- <8> 도 1은 기관의 개략도이다.
- <9> 도 2는 포토레지스트의 층이 있는 도 1의 기관의 개략도이다.
- <10> 도 3은 포토레지스트의 층 마스크가 있는 도 1의 기관의 개략도이다.
- <11> 도 4는 에칭되는 도 1의 기관의 개략도이다.
- <12> 도 5는 제2 포토레지스트가 있는 도 1의 기관의 개략도이다.
- <13> 도 6은 제2 포토레지스트가 형성된 도 1의 기관의 개략도이다.
- <14> 도 7은 에칭이 2회 이루어지는 도 1의 기관의 개략도이다.
- <15> 도 8a 내지 도 8d는 마이크로 접촉부에 대한 예시적 외형도이다.
- <16> 도 9는 제1 실시예에 대한 흐름도이다.

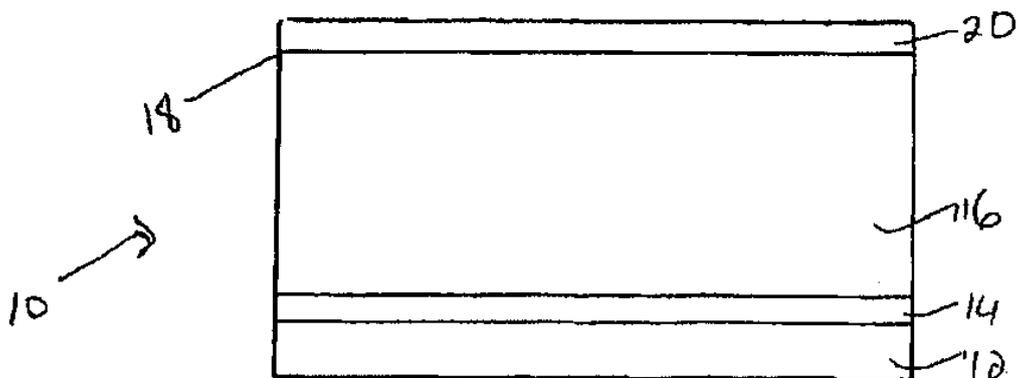
- <17> 도 10은 제2 실시예에 대한 흐름도이다.
- <18> 도 11은 다층 기판을 응용한 개략도이다.
- <19> 도 12는 마이크로 전자 유닛의 개략도이다.
- <20> 도 13은 두 개의 인접하는 마이크로 전자 유닛의 개략도이다.
- <21> 도 14는 마이크로 전자 어셈블리의 개략도이다.
- <22> 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 마이크로 전자 어셈블리의 개략도이다.
- <23> 도 16은 포스트 부분이 추가되어 있는 도 15의 어셈블리의 개략도이다.

도면

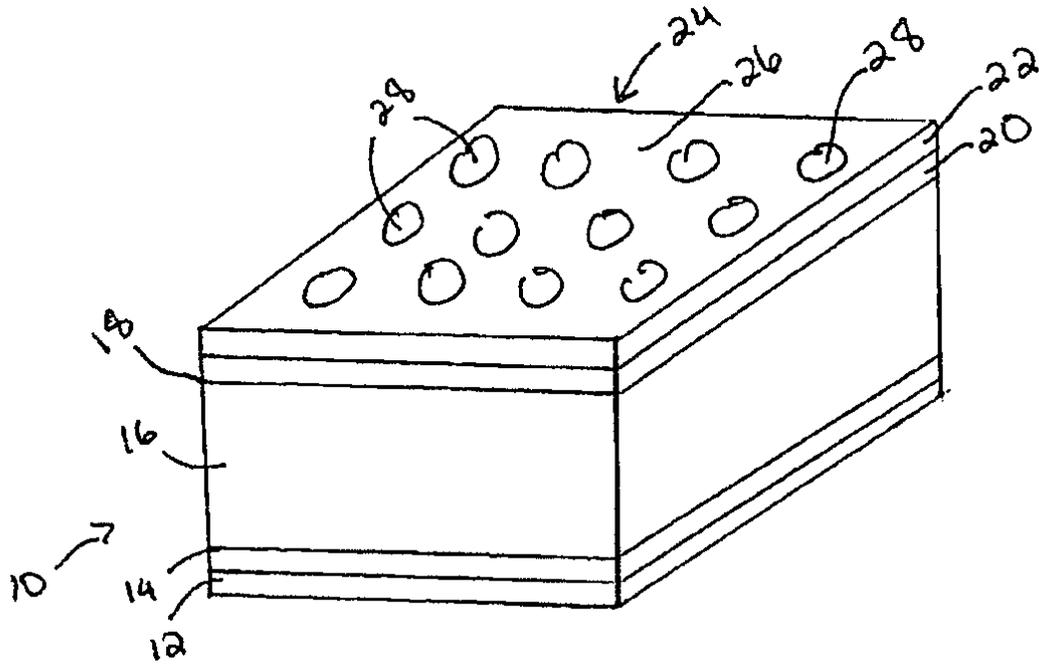
도면1



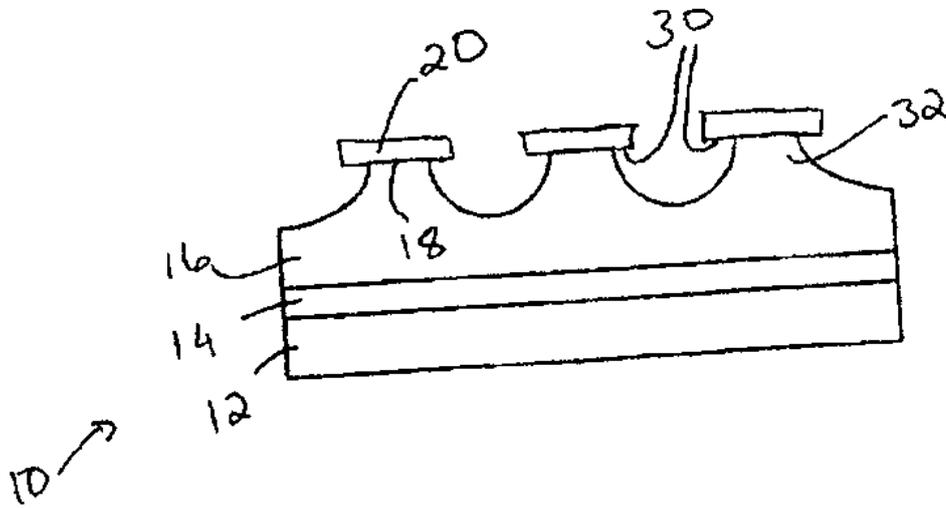
도면2



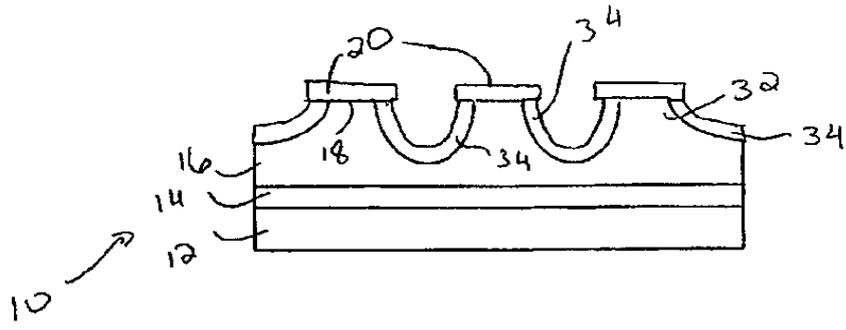
도면3



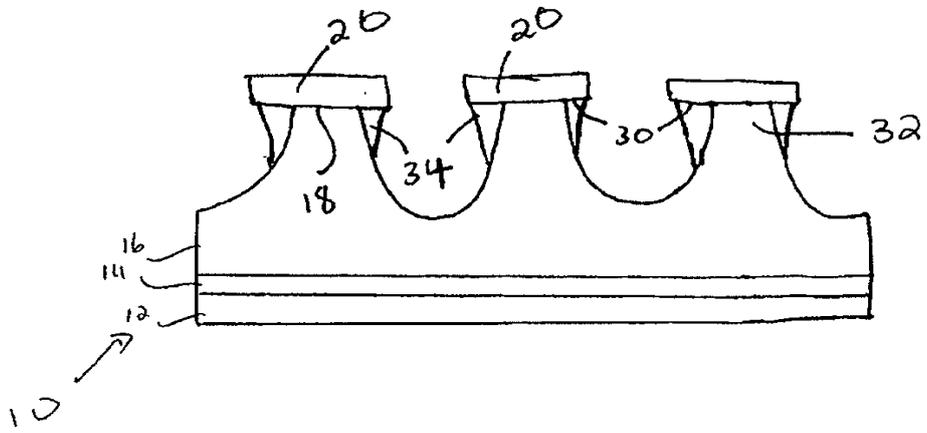
도면4



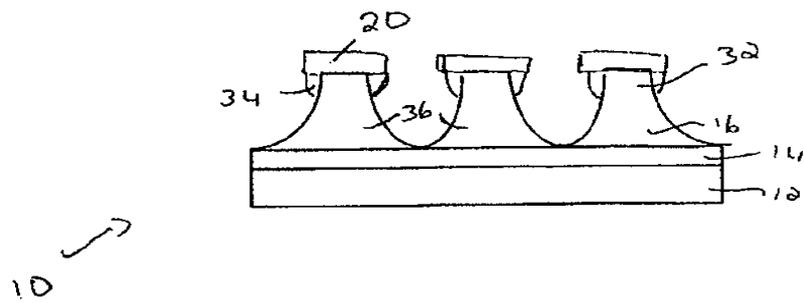
도면5



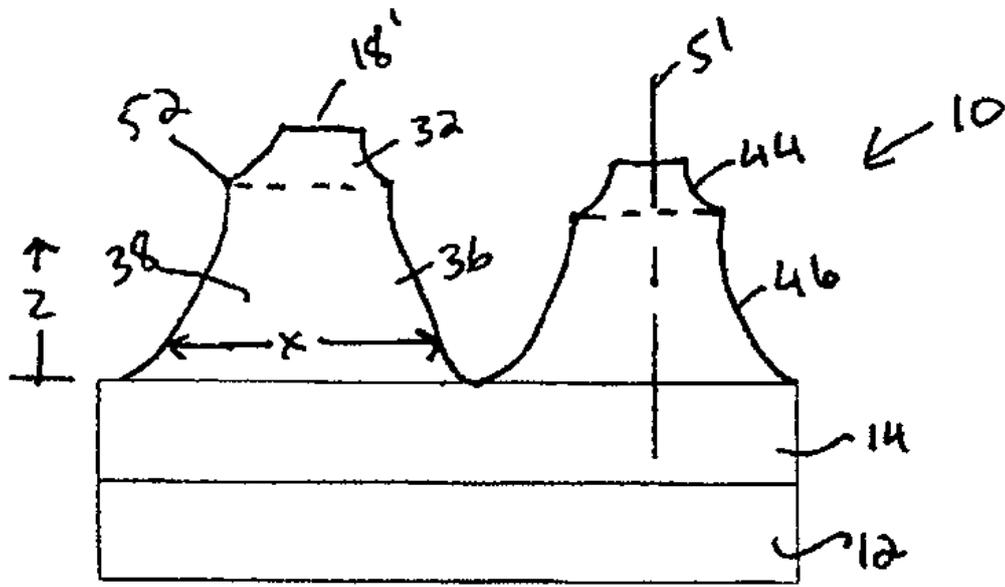
도면6



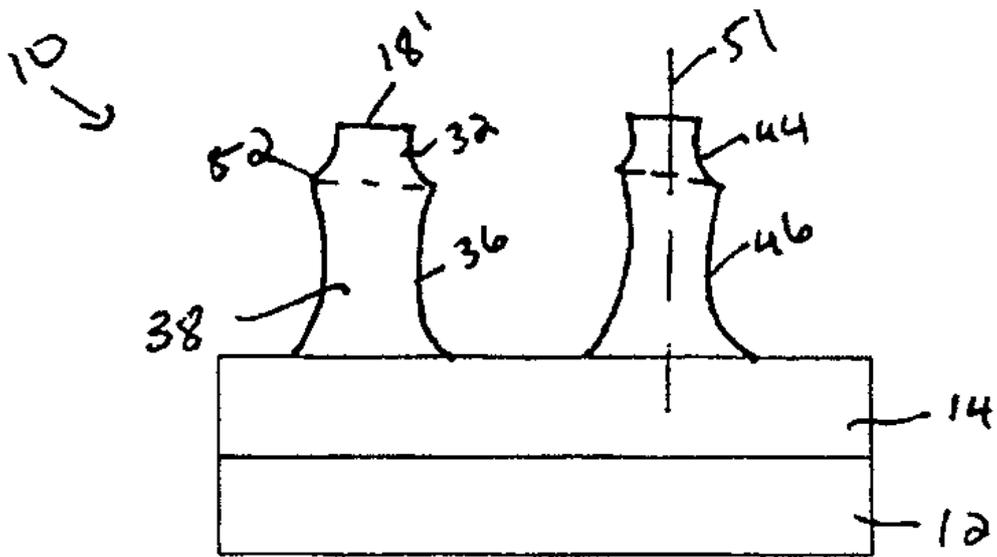
도면7



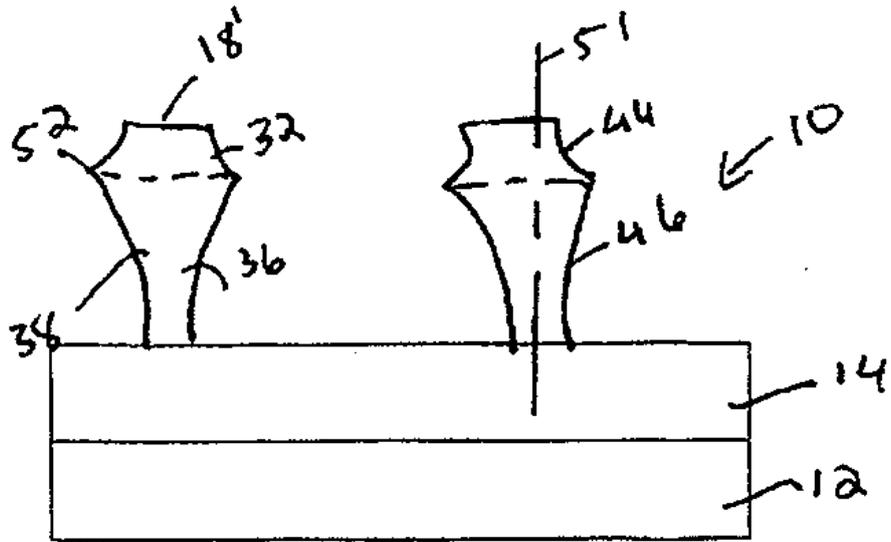
도면8a



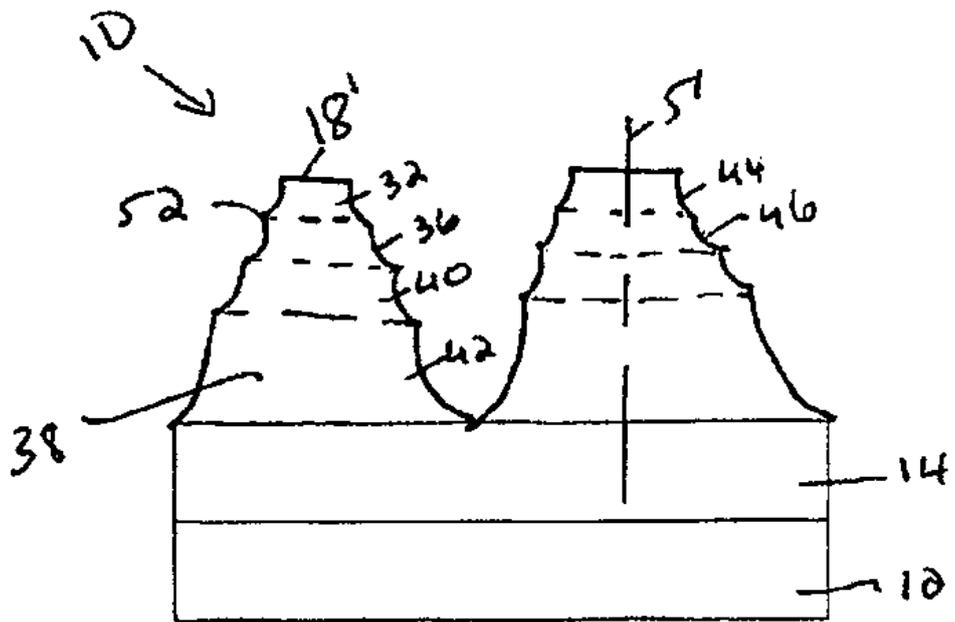
도면8b



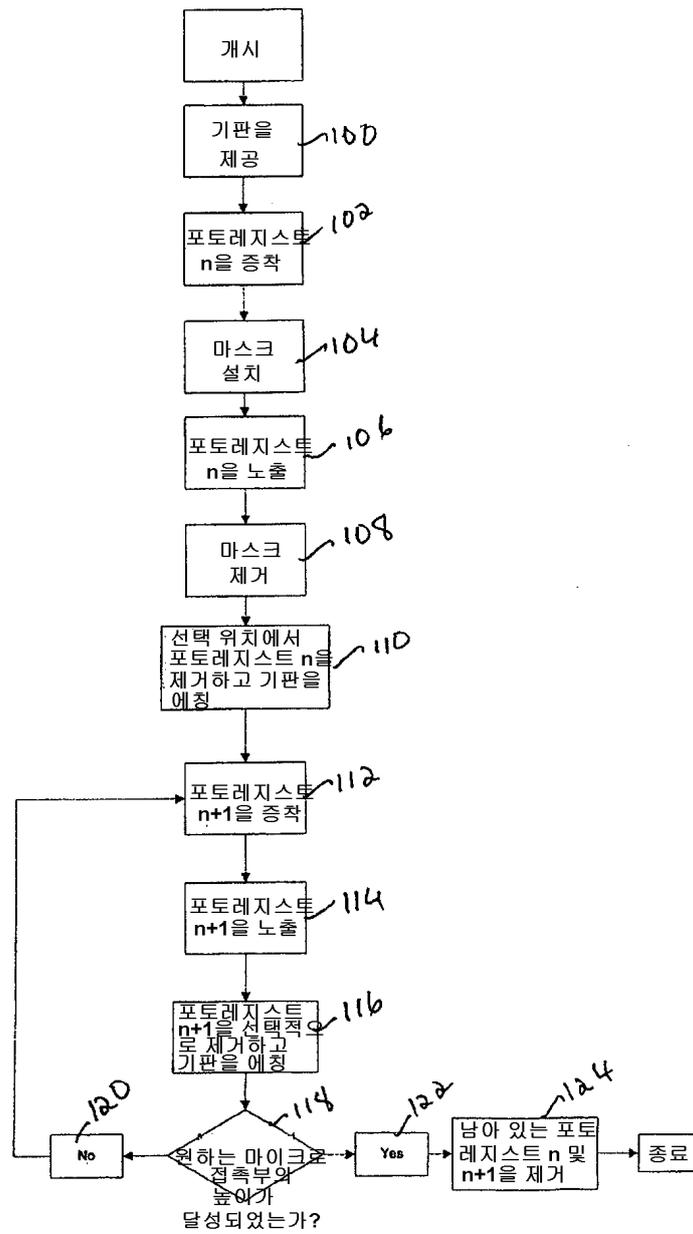
도면8c



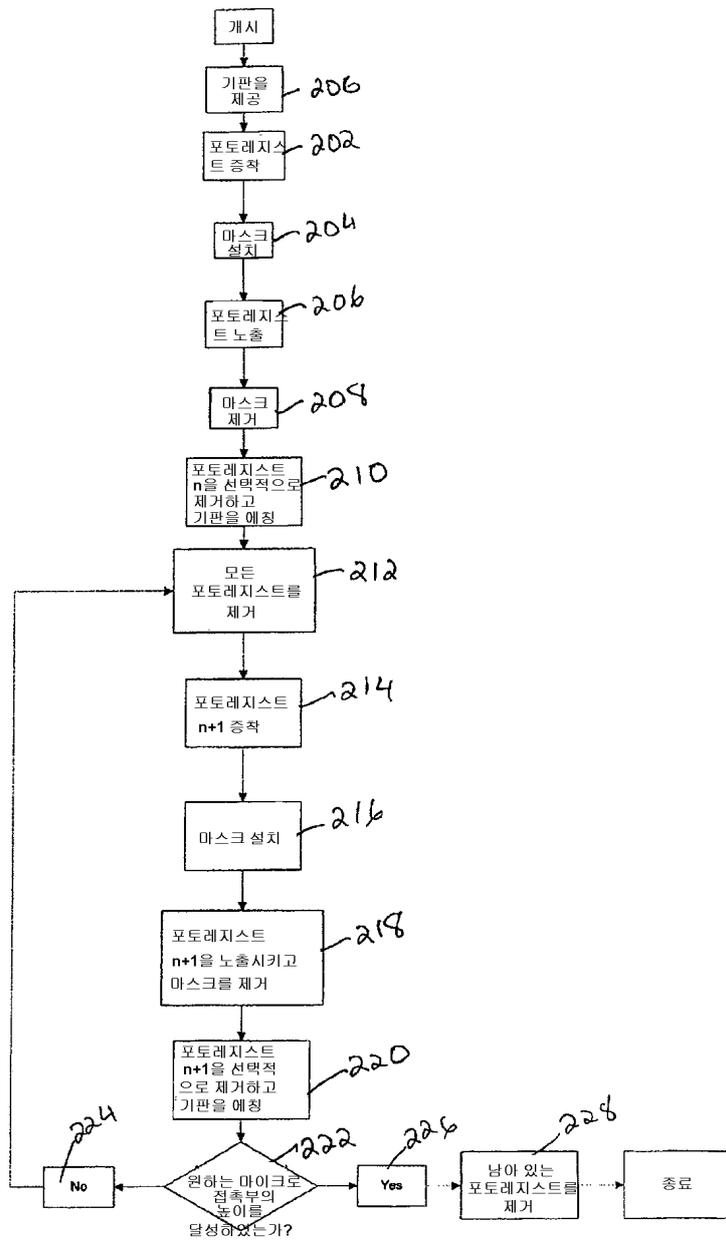
도면8d



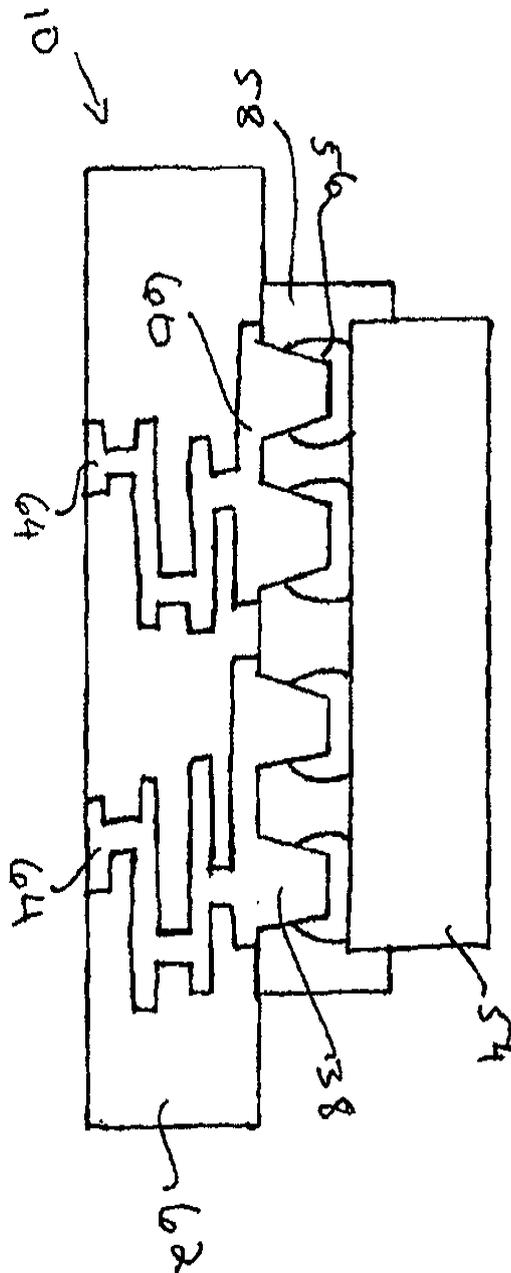
도면9



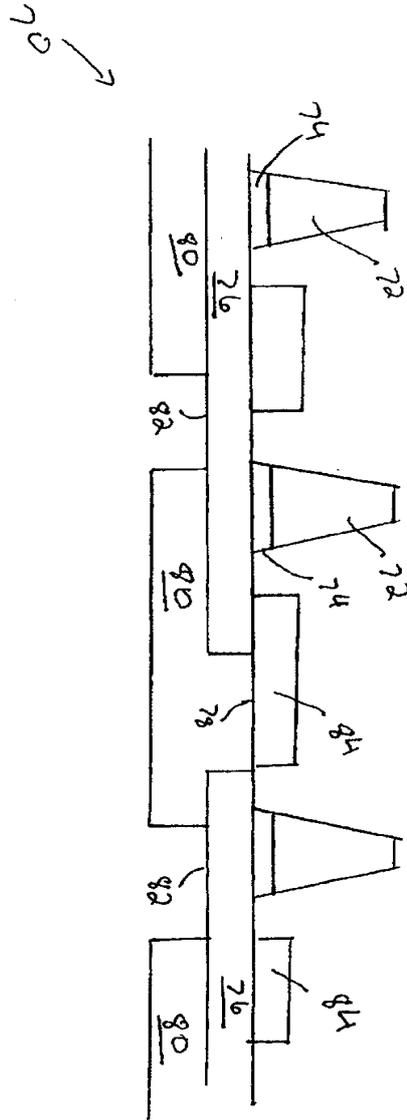
도면10



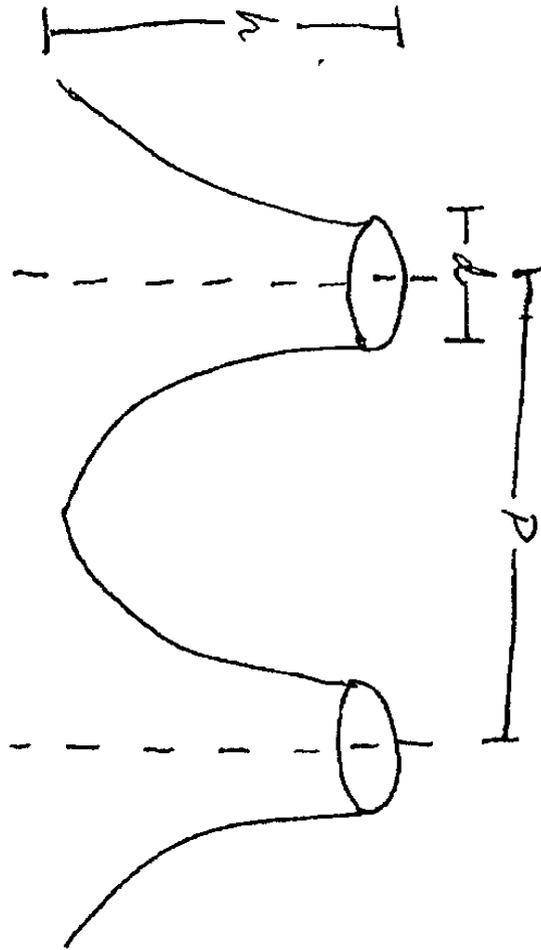
도면11



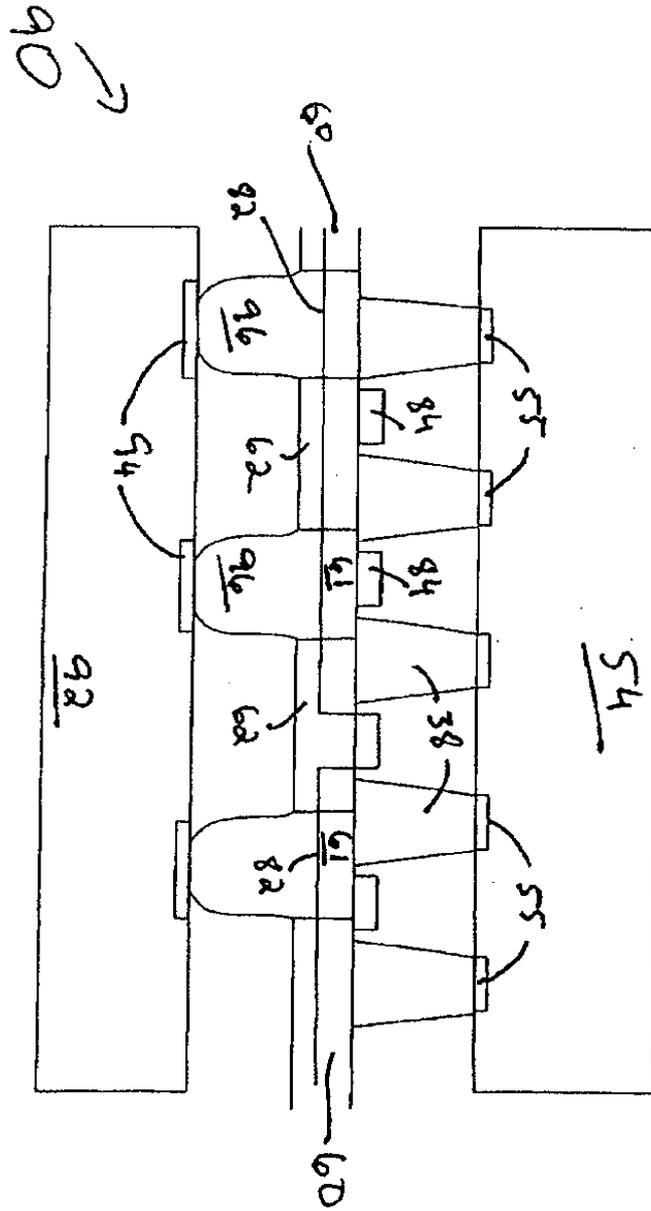
도면12



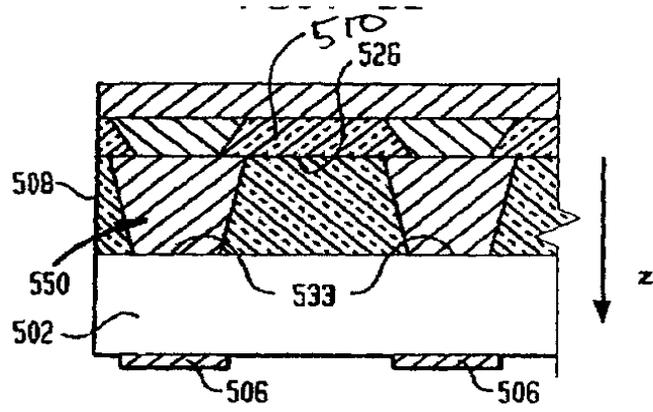
도면13



도면14



도면15



도면16

