



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H01L 21/66 (2006.01)

G01R 1/06 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2007-0010068

(43) 공개일자

2007년01월19일

(21) 출원번호 10-2006-7024741

(22) 출원일자 2006년11월24일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년11월24일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/007937

(87) 국제공개번호

WO 2005/103732

국제출원일자 2005년04월26일

국제공개일자

2005년11월03일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00132151 2004년04월27일 일본(JP)

(71) 출원인 제이에스알 가부시끼가이샤
일本国 도오교오도 주오오구 츠키지 5죠오메 6반 10고오(72) 발명자 사또, 가쓰미
일本国 104-0045 도오교오도 주오오구 츠키지 5죠오메 6반 10고오제
이에스알 가부시끼가이샤 내
이노우에, 가즈오
일本国 104-0045 도오교오도 주오오구 츠키지 5죠오메 6반 10고오제
이에스알 가부시끼가이샤 내
후지야마, 히또시
일本国 104-0045 도오교오도 주오오구 츠키지 5죠오메 6반 10고오제
이에스알 가부시끼가이샤 내
요시오까, 무쓰히코
일本国 104-0045 도오교오도 주오오구 츠키지 5죠오메 6반 10고오제
이에스알 가부시끼가이샤 내
이가라시, 히사오
일本国 104-0045 도오교오도 주오오구 츠키지 5죠오메 6반 10고오제
이에스알 가부시끼가이샤 내(74) 대리인 주성민
위혜숙

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 시트형 프로브 및 그의 제조 방법 및 그의 응용

(57) 요약

미소하고 미세 피치의 전극을 갖는 회로 장치에도 안정한 접속 상태가 달성되고, 전극 구조체가 절연층으로부터 탈락되지 않아 높은 내구성이 얻어지고, 대면적의 웨이퍼나 피검사 전극의 피치가 매우 작은 회로 장치에 대하여, 번인 시험에 있어서 온도 변화에 의한 전극 구조체와 피검사 전극의 위치 어긋남이 확실하게 방지되고, 양호한 접속 상태가 안정하게 유지되는 시트형 프로브 및 그의 제조 방법을 제공한다.

본 발명의 시트형 프로브는 두께 방향으로 신장된 복수개의 전극 구조체를 갖는 절연층과, 이를 지지하는 지지체를 구비하고, 전극 구조체는 절연층의 표면으로부터 돌출되는 표면 전극부와, 절연층의 이면에 노출되는 이면 전극부와, 표면 전극부의 기단 부분으로부터 연속하여 절연층의 두께 방향으로 신장되어 이면 전극부에 연결된 단락부와, 표면 전극부의 기단으로부터 연속하여 절연층의 표면을 따라 외측으로 신장된 유지부를 포함하고, 본 발명의 제조 방법은 표면 전극부와 단락부는 개별적으로 금속을 충전하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

관통 구멍이 형성된 금속 프레임판, 및 상기 금속 프레임판의 관통 구멍의 주연부에 지지된 접점막을 구비하고,

이면 전극부를 구성하는 이면 전극 형성용 금속 시트 부재 상에 그 관통 구멍부가 단락부에 합치하도록 적층된 지지체, 및 상기 이면 전극 형성용 금속 시트 부재 상에 도포 형성된 절연층을 구비하고,

상기 전극 구조체가

상기 이면 전극 형성용 금속 시트 부재 상에 세워 설치되도록 형성된 단락부,

상기 절연층의 상기 단락부에 대응하는 위치에 형성되며 상기 단락부 상부에 연통하는 개구부에 충전 형성되고, 상기 절연층 표면으로부터 돌출되는 표면 전극부, 및

상기 이면 전극 형성용 금속 시트 부재에서 상기 단락부의 위치에 대응하는 부분을 잔존시켜 형성한 이면 전극부를 구비하는 것을 특징으로 하는 시트형 프로브.

청구항 2.

관통 구멍이 형성된 금속 프레임판과, 상기 금속 프레임판의 관통 구멍의 주연부에 지지된 접점막을 구비하고,

상기 전극 구조체가 절연층의 이면으로부터 돌출된 이면 전극부, 상기 이면 전극부로부터 절연층의 관통 구멍 내로 세워 설치된 기둥형부, 및 상기 기둥형부를 포함하도록 절연층의 관통 구멍 내로부터 표면에 걸쳐 도금함으로써 절연층의 표면에 돌출 형성된 표면 전극부를 구비하고,

상기 전극 구조체가 관통하는 상기 절연층의 관통 구멍이 상기 절연층의 양면측으로부터의 에칭에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 시트형 프로브.

청구항 3.

적어도 절연성 시트와, 상기 절연성 시트의 표면에 형성된 표면측 금속층과, 상기 절연성 시트의 이면에 형성된 제1 이면측 금속층을 갖는 적층체를 준비하고,

상기 적층체에 있어서, 제1 이면측 금속층과 절연성 시트에 서로 연통하는 두께 방향으로 신장되는 관통 구멍을 형성함으로써, 상기 적층체의 이면에 표면 전극부 형성용 오목부를 형성하고,

상기 적층체에 대하여, 그의 표면측 금속층을 전극으로 하여 도금 처리를 실시하여 표면 전극부 형성용 오목부에 금속을 충전함으로써 절연층의 표면으로부터 돌출되는 표면 전극부를 형성한 후에, 상기 적층체의 이면측에 절연층과, 이 절연층의 표면에 형성된 제2 이면측 금속층을 형성하고,

상기 적층체에 있어서, 제2 이면측 금속층 및 절연층 각각에 서로 연통하고, 저면에 표면 전극부를 노출시킨 단락부 형성용 오목부를 형성하고,

상기 적층체에 대하여, 그의 표면측 금속층을 전극으로 하여 도금 처리를 실시하여 단락부 형성용 오목부에 금속을 충전함으로써, 표면 전극부의 기단으로부터 연속하여 절연층의 두께 방향으로 관통하여 신장된 단락부를 형성한 후,

제2 이면측 금속층에 에칭 처리를 실시함으로써 이면 전극부를 형성하고,

상기 표면측 금속층 및 상기 절연성 시트를 제거함으로써 상기 표면 전극부 및 상기 제1 이면측 금속층을 노출시키고,

그 후, 상기 제1 이면측 금속층에 에칭 처리를 실시함으로써, 상기 표면 전극부의 기단 부분으로부터 연속하여 상기 절연성 시트의 표면을 따라 외측으로 신장된 유지부를 형성하는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 시트형 프로브의 제조 방법.

청구항 4.

제3항에 있어서, 제2 이면측 금속층에 에칭 처리를 실시하고, 이면 전극부 및 지지체부로 분할 제거하는 것을 특징으로 하는 시트형 프로브의 제조 방법.

청구항 5.

관통 구멍이 형성된 금속 프레임판을 준비하는 공정;

상기 금속 프레임판의 관통 구멍부에 합치하도록, 단락부를 세워 설치한 이면 전극 형성용 금속 시트 부재를 준비하는 공정;

상기 단락부를 세워 설치한 이면 전극 형성용 금속 시트 부재 상에, 관통 구멍이 형성된 금속 프레임판을 그 관통 구멍부에 단락부가 합치하도록 적층 배치하는 공정;

상기 적층 배치된 금속 프레임판의 상면으로부터 절연층을 도포 형성하는 공정;

상기 도포 형성된 절연체의 상면으로부터 그 단락부의 위치에 대응하는 부분을 제거하여 개구부를 형성하여 단락부의 최상면을 노출시키는 공정;

상기 단락부의 최상부가 노출된 부분에 상기 절연층 표면으로부터 돌출되는 표면 전극부를 충전 형성하는 공정; 및

상기 이면 전극 형성용 금속 시트 부재에서 상기 단락부의 위치에 대응하는 부분만을 잔존시켜 이면 전극부를 형성하는 공정

을 구비하는 것을 특징으로 하는, 회로 장치의 전기 검사에 이용되는 시트형 프로브의 제조 방법.

청구항 6.

금속 시트의 표면에서의 상기 전극 구조체를 형성하는 각 위치에 금속으로 이루어지는 기둥형부가 세워 설치되고, 필요에 따라 상기 금속 시트의 이면에 절연 시트가 적층된 제1 시트를 준비하는 공정;

하나 이상의 관통 구멍이 형성된 시트형의 금속 프레임판에 상기 관통 구멍이 덮히도록 절연층이 일체화되고, 상기 관통 구멍의 내부에서 전극 구조체를 형성하는 각 위치에 절연층을 관통하는 관통 구멍이 형성된 제2 시트를 준비하는 공정;

제1 시트의 기둥형부가 제2 시트의 절연층을 관통하는 관통 구멍에 삽입되도록 제1 시트와 제2 시트를 중첩시키는 공정;

상기 제2 시트의 절연층의 관통 구멍 내로부터 표면에 걸쳐 도금을 행하고, 이에 따라, 상기 전극 구조체의 상기 절연층의 표면으로부터 돌출된 표면 전극부를 형성하는 공정; 및

상기 제1 시트의 상기 금속 시트에서 상기 전극 구조체의 이면 전극부에 대응하는 부분을 잔존시키도록 예칭함으로써, 상기 절연층의 이면으로부터 돌출된 이면 전극부를 형성하는 공정

을 포함하는 것을 특징으로 하는, 검사 대상인 회로 장치의 피검사 전극에 접속되는 복수개의 전극 구조체가 유연한 수지로 이루어지는 절연층을 관통하도록 형성된 시트형 프로브의 제조 방법.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 제2 시트를 준비하는 공정에서, 상기 금속 프레임판에 상기 절연층이 일체화된 시트에 대하여 관통 구멍을 형성하는 위치를 개방한 레지스트 패턴을 상기 시트의 양면에 형성한 후, 예칭액에 의해 절연층의 양면측에서 예칭을 행함으로써 상기 관통 구멍을 형성하는 것을 특징으로 하는 시트형 프로브의 제조 방법.

청구항 8.

검사 대상인 회로 장치의 피검사 전극에 대응하여 복수개의 검사 전극이 형성된 검사용 회로 기판, 이 검사용 회로 기판 상에 배치된 이방 도전성 커넥터, 및 이 이방 도전성 커넥터 상에 배치된 제1항 또는 제2항에 기재된 시트형 프로브를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는, 검사 대상인 회로 장치와 테스터의 전기적 접속을 행하기 위한 프로브 카드.

청구항 9.

제8항에 있어서, 검사 대상인 회로 장치가 다수개의 집적 회로가 형성된 웨이퍼이고, 이방 도전성 커넥터는 검사 대상인 웨이퍼에 형성된 모든 집적 회로 또는 일부의 집적 회로에서의 피검사 전극이 배치된 전극 영역에 대응하여 복수개의 개구가 형성된 프레임판과, 이 프레임판의 각 개구를 막도록 배치된 이방 도전성 시트를 포함하는 것을 특징으로 하는 프로브 카드.

청구항 10.

제8항 또는 제9항에 기재된 프로브 카드를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 회로 장치의 검사 장치.

청구항 11.

검사 대상인 회로 장치의 피검사 전극에 대응하여 복수개의 검사 전극이 형성된 검사용 회로 기판, 이 검사용 회로 기판 상에 배치된 이방 도전성 커넥터, 및 이 이방 도전성 커넥터 상에 배치된 제3항 내지 제7항 중 어느 한 항에 기재된 방법으로 제조된 시트형 프로브를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는, 검사 대상인 회로 장치와 테스터의 전기적 접속을 행하기 위한 프로브 카드.

청구항 12.

제11항에 있어서, 검사 대상인 회로 장치가 다수개의 집적 회로가 형성된 웨이퍼이고, 이방 도전성 커넥터는 검사 대상인 웨이퍼에 형성된 모든 집적 회로 또는 일부의 집적 회로에서의 피검사 전극이 배치된 전극 영역에 대응하여 복수개의 개구가 형성된 프레임판과, 이 프레임판의 각 개구를 막도록 배치된 이방 도전성 시트를 포함하는 것을 특징으로 하는 프로브 카드.

청구항 13.

제11항 또는 제12항에 기재된 프로브 카드를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 회로 장치의 검사 장치.

청구항 14.

복수개의 집적 회로가 형성된 웨이퍼의 각 집적 회로를 제8항, 제9항, 제11항 및 제12항 중 어느 한 항에 기재된 프로브 카드를 통해 테스터에 전기적으로 접속하고, 상기 각 집적 회로의 전기 검사를 행하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼의 검사 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 예를 들면 집적 회로 등의 회로의 전기적 검사에 있어서, 회로에 대한 전기적 접속을 행하기 위한 프로브 장치로서 바람직한 시트형 프로브 및 그의 제조 방법 및 그의 응용에 관한 것이다.

배경기술

예를 들면, 다수개의 집적 회로가 형성된 웨이퍼나 반도체 소자 등의 전자 부품 등의 회로 장치의 전기적 검사에서는 피검사 회로 장치의 피검사 전극의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 배치된 검사 전극을 갖는 검사용 프로브가 이용되고 있다.

이러한 검사용 프로브로서는 종래에 펀 또는 블레이드로 이루어지는 검사 전극이 배열된 것이 사용되었다.

그런데, 피검사 회로 장치가 다수개의 집적 회로가 형성된 웨이퍼인 경우에 있어서, 상기 웨이퍼를 검사하기 위한 검사용 프로브를 제조하는 경우에는 상당히 다수개의 검사 전극을 배열하는 것이 필요하기 때문에, 검사용 프로브는 매우 고가의 것이 되고, 또한, 피검사 전극의 피치가 작은 경우에는 검사용 프로브를 제조하는 것 자체가 곤란해진다.

또한, 웨이퍼에는 일반적으로 휘어짐이 발생하고, 그 휘어짐의 상태도 제품(웨이퍼)마다 다르기 때문에, 웨이퍼에 있어서의 다수개의 피검사 전극에 대하여 검사용 프로브의 검사 전극 각각을 안정적이면서 확실하게 접촉시키는 것은 실제로 곤란하다.

이상과 같은 이유 때문에, 최근 웨이퍼에 형성된 집적 회로를 검사하기 위한 검사용 프로브로서, 일면에 피검사 전극의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 복수개의 검사 전극이 형성된 검사용 회로 기판과, 이 검사용 회로 기판의 일면 상에 배치된 이방 도전성 시트와, 이 이방 도전성 시트 상에 배치된, 유연한 절연성 시트에 그의 두께 방향으로 관통하여 신장된 복수개의 전극 구조체가 배열되어 이루어지는 시트형 프로브를 구비하여 이루어지는 것이 제안되었다(예를 들면 특허 문헌 1 참조).

도 51은 검사용 회로 기판(85), 이방 도전성 시트(80) 및 시트형 프로브(90)를 구비하여 이루어지는 종래의 프로브 카드의 일례의 구성을 나타내는 설명용 단면도이다.

이 검사용 프로브에 있어서는 일면에 피검사 회로 장치의 피검사 전극의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 형성된 다수개의 검사 전극(86)을 갖는 검사용 회로 기판(85)이 설치되고, 이 검사용 회로 기판(85)의 일면 상에 이방 도전성 시트(80)를 통해 시트형 프로브(90)가 배치된다.

이방 도전성 시트(80)는 두께 방향으로만 도전성을 나타내는 것 또는 두께 방향으로 가압되었을 때에 두께 방향으로만 도전성을 나타내는 가압 도전성 도전부를 갖는 것이고, 이러한 이방 도전성 시트로서는 다양한 구조의 것이 알려져 있으며, 예를 들면 특허 문헌 2 등에는 금속 입자를 엘라스토머 중에 균일하게 분산시켜 얹어지는 이방 도전성 시트(이하, 이것을 "분산형 이방 도전성 시트"라고 함)가 개시되어 있다.

또한 특허 문헌 3 등에는 도전성 자성체 입자를 엘라스토머 중에 불균일하게 분포시킴으로써 두께 방향으로 신장되는 다수개의 도전부와, 이들을 서로 접연하는 접연부가 형성되어 이루어지는 이방 도전성 시트(이하, 이것을 "편재형 이방 도전성 시트"라고 함)가 개시되고, 또한 특허 문헌 4 등에는 도전부의 표면과 접연부 사이에 단차가 형성된 편재형 이방 도전성 시트가 개시되어 있다.

시트형 프로브(90)는 예를 들면 수지로 이루어지는 유연한 접연성 시트(91)를 갖고, 이 접연성 시트(91)에 그의 두께 방향으로 신장된 복수개의 전극 구조체(95)가 피검사 회로 장치의 피검사 전극의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 배치되어 구성된다.

이 전극 구조체(95) 각각은 접연성 시트(91)의 표면에 노출되는 돌기형의 표면 전극부(96)와, 접연성 시트(91)의 이면에 노출되는 판형의 이면 전극부(97)가 접연성 시트(91)를 그의 두께 방향으로 관통하여 신장된 단락부(98)를 통해 일체로 연결되어 구성된다.

이러한 시트형 프로브(90)는 일반적으로 이하와 같이 하여 제조된다.

우선, 도 52(a)에 나타낸 바와 같이, 접연성 시트(91)의 일면에 금속층(92)이 형성되어 이루어지는 적층체(90A)를 준비하고, 도 52(b)에 나타낸 바와 같이, 접연성 시트(91)에 그 두께 방향으로 관통하는 관통 구멍(98H)을 형성한다.

이어서, 도 52(c)에 나타낸 바와 같이, 접연성 시트(91)의 금속층(92) 상에 레지스트막(93)을 형성한 후에, 금속층(92)을 공통 전극으로 하여 전해 도금 처리를 실시함으로써, 접연성 시트(91)의 관통 구멍(98H)의 내부에 금속의 퇴적체가 충전되어 금속층(92)에 일체로 연결된 단락부(98)가 형성되는 동시에, 접연성 시트(91)의 표면에 단락부(98)에 일체로 연결된 돌기상의 표면 전극부(96)가 형성된다.

그 후, 금속층(92)으로부터 레지스트막(93)을 제거하고, 또한 도 52(d)에 나타낸 바와 같이, 표면 전극부(96)를 포함하는 접연성 시트(91)의 표면에 레지스트막(94A)을 형성하는 동시에, 금속층(92) 상에, 형성해야 할 이면 전극부의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 레지스트막(94B)를 형성하고, 금속층(92)에 대하여 에칭 처리를 실시함으로써, 도 52(e)에 나타낸 바와 같이 금속층(92)에서의 노출되는 부분이 제거되어 이면 전극부(97)가 형성되고, 이에 따라 전극 구조체(95)가 형성된다.

또한, 접연성 시트(91) 및 표면 전극부(96) 상에 형성된 레지스트막(94A)을 제거하는 동시에 이면 전극부(97) 상에 형성된 레지스트막(93)을 제거함으로써 시트형 프로브(90)가 얻어진다.

상기 검사용 프로브에서는 피검사 회로 장치에, 예를 들면 웨이퍼의 표면에, 시트형 프로브(90)에서의 전극 구조체(95)의 표면 전극부(96)가 웨이퍼의 피검사 전극 상에 위치하도록 배치된다.

또한, 이 상태에서 웨이퍼가 검사용 프로브에 의해 가압됨으로써, 이방 도전성 시트(80)가 시트형 프로브(90)에서의 전극 구조체(95)의 이면 전극부(97)에 의해 가압된다.

이에 따라 이방 도전성 시트(80)에는 이면 전극부(97)와 검사용 회로 기판(85)의 검사 전극(86) 사이에 그 두께 방향으로 도전로가 형성되고, 그 결과, 웨이퍼의 피검사 전극과 검사용 회로 기판(85)의 검사 전극(86)의 전기적 접속이 달성된다.

또한, 이 상태에서 웨이퍼에 대하여 필요한 전기적 검사가 실행된다.

또한, 이러한 검사용 프로브에 따르면, 웨이퍼가 검사용 프로브에 의해 가압되었을 때에, 웨이퍼의 휘어짐의 크기에 따라 이방 도전성 시트(80)가 변형되기 때문에, 웨이퍼에 있어서의 다수개의 피검사 전극의 각각에 대하여 양호한 전기적 접속을 확실히 달성할 수 있다.

그러나, 상기 검사용 프로브에서는 다음과 같은 문제가 있다.

상기 시트형 프로브(90)의 제조 방법에서의 단락부(98) 및 표면 전극부(96)를 형성하는 공정에서는 전해 도금에 의한 도금 층이 등방적으로 성장하기 때문에, 도 53에 나타낸 바와 같이, 얻어지는 표면 전극부(96)에서는 표면 전극부(96)의 주연부로부터 단락부(98)의 주연부까지의 거리(W)는 표면 전극부(96)의 돌출 높이(h)와 동등한 크기가 된다.

따라서, 얻어지는 표면 전극부(96)의 직경(R)은 돌출 높이(h)의 2배를 초과하여 상당히 커지게 된다.

그 때문에, 피검사 회로 장치에 있어서의 피검사 전극이 미소하고 매우 작은 피치로 배치되어 이루어지는 것인 경우에는, 인접하는 전극 구조체(95) 사이의 이격 거리를 충분히 확보할 수 없고, 그 결과, 얻어지는 시트형 프로브(90)에서는 절연성 시트(91)에 의한 유연성이 상실되기 때문에, 피검사 회로 장치에 대하여 안정된 전기적 접속을 달성하는 것이 곤란해진다.

또한, 전해 도금 처리에 있어서, 금속층(92)의 전체 면에 대하여 전류 밀도 분포가 균일한 전류를 공급하는 것은 실제상 곤란하고, 이 전류 밀도 분포의 불균일성에 의해 절연성 시트(91)의 관통 구멍(98H)마다 도금층의 성장 속도가 다르기 때문에, 형성되는 표면 전극부(96)의 돌출 높이(h)나, 표면 전극부(96)의 주연부로부터 단락부(98)의 주연부까지의 거리(W), 즉 직경(R)에 큰 변동이 생긴다.

또한, 표면 전극부(96)의 돌출 높이(h)에 큰 변동이 있는 경우에는 피검사 회로 장치에 대하여 안정한 전기적 접속이 곤란해지고, 한편, 표면 전극부(96)의 직경에 큰 변동이 있는 경우에는 인접하는 표면 전극부(96)끼리가 단락될 우려가 있다.

이상에 있어서, 표면 전극부(96)의 돌출 높이(h)를 작게 하는 수단이 있고, 이 얻어지는 표면 전극부(96)의 직경을 작게 하는 수단으로서는 단락부(98)의 직경(단면 형상이 원형이 아닌 경우에는 최단 길이를 나타낸다) r을 작게 하는, 즉 절연성 시트(91)의 관통 구멍(98H)의 직경을 작게 하는 수단을 생각할 수 있지만, 전자의 수단에 의해 얻어지는 시트형 프로브에서는 피검사 전극에 대하여 안정한 전기적 접속을 확실히 달성하는 것이 곤란해진다.

한편, 후자의 수단에서는 전해 도금 처리에 의해 단락부(98) 및 표면 전극부(96)를 형성하는 것 자체가 곤란해진다.

이러한 문제를 해결하기 위해서, 특히 문헌 5 및 특히 문헌 6에 있어서 각각 기단(基端)으로부터 선단을 향하여 갈수록 점차 소직경이 되는 테이퍼형의 표면 전극부를 갖는 다수개의 전극 구조체가 배치되어 이루어지는 시트형 프로브가 제안되어 있다.

특히 문헌 5에 기재된 시트형 프로브는 다음과 같이 하여 제조된다.

도 54(a)에 나타낸 바와 같이, 절연성 시트(91)의 표면에 레지스트막(93A) 및 표면측 금속층(92A)이 이 순서로 형성되고, 절연성 시트(91)의 이면에 이면측 금속층(92B)이 적층되어 이루어지는 적층체(90B)를 준비한다.

또한, 도 54(b)에 나타낸 바와 같이, 이 적층체(90B)에서의 이면측 금속층(92B), 절연성 시트(91) 및 레지스트막(93A)의 각각에 서로 연통하는 두께 방향으로 신장되는 관통 구멍을 형성한다.

이에 따라, 적층체(90B)의 이면에, 형성해야 할 전극 구조체의 단락부 및 표면 전극부에 적합한 테이퍼형 형태를 갖는 전극 구조체 형성용 오목부(90K)를 형성한다.

이어서, 도 54(c)에 나타낸 바와 같이, 이 적층체(90B)에서의 표면측 금속층(92A)을 전극으로 하여 도금 처리함으로써, 전극 구조체 형성용 오목부(90K)에 금속을 충전하여 표면 전극부(96) 및 단락부(98)를 형성한다.

또한, 이 적층체에 있어서의 이면측 금속층(92B)에 에칭 처리를 실시하여 그 일부를 제거함으로써, 도 54(d)에 나타낸 바와 같이, 이면 전극부(97)를 형성하여 이로써 시트형 프로브(90)가 얻어진다.

또한, 특허 문헌 6에 기재된 시트형 프로브는 이하와 같이 하여 제조된다.

도 55(a)에 나타낸 바와 같이, 형성해야 할 시트형 프로브의 절연성 시트보다 큰 두께를 갖는 절연성 시트재(91A)의 표면에 표면측 금속층(92A)이 형성되고, 절연성 시트재(91A)의 이면에 이면측 금속층(92B)이 적층되어 이루어지는 적층체(90C)를 준비한다.

또한, 도 55(b)에 나타낸 바와 같이, 이 적층체(90C)에 있어서의 이면측 금속층(92B) 및 절연성 시트재(91A)의 각각에 서로 연통하는 두께 방향으로 신장되는 관통 구멍을 형성함으로써, 적층체(90C)의 이면에, 형성해야 할 전극 구조체의 단락부 및 표면 전극부에 적합한 테이퍼형 형태를 갖는 전극 구조체 형성용 오목부(90K)를 형성한다.

이어서, 이 적층체(90C)에서의 표면측 금속층(92A)을 전극으로 하여 도금 처리함으로써, 도 55(c)에 나타낸 바와 같이, 전극 구조체 형성용 오목부(90K)에 금속을 충전하여 표면 전극부(96) 및 단락부(98)를 형성한다.

그 후, 이 적층체(90C)에 있어서의 표면측 금속층(92A)을 제거하는 동시에 절연성 시트재(91A)를 예칭 처리하여 절연성 시트의 표면측 부분을 제거함으로써, 도 55(d)에 나타낸 바와 같이 필요한 두께의 절연성 시트재(91)를 형성하는 동시에 표면 전극부(96)를 노출시킨다.

또한, 이면측 금속층(92B)을 예칭 처리함으로써 이면 전극부(97)를 형성하여 도 55(e)에 나타낸 바와 같이 시트형 프로브(90)가 얻어진다.

이러한 시트형 프로브(90)에 따르면, 표면 전극부(96)가 테이퍼형이기 때문에, 직경이 작고 돌출 높이가 높은 표면 전극부(96)를, 인접하는 전극 구조체의 표면 전극부(96)와의 이격 거리가 충분히 확보된 상태로 형성할 수 있는 동시에, 전극 구조체(95)의 각각의 표면 전극부(96)는 적층체에 형성된 전극 구조체 형성용 오목부(90K)를 캐비티로 하여 성형되기 때문에, 표면 전극부(96)의 돌출 높이의 변동이 작은 전극 구조체(95)가 얻어진다.

이 프로브 카드의 시트형 프로브는 도 56에 나타낸 바와 같이 폴리이미드 등의 수지로 이루어지는 유연한 원형의 절연 시트(91)를 갖고, 이 절연 시트(91)에는 그 두께 방향으로 연장된 복수개의 전극 구조체(95)가 피검사 회로 장치의 피검사 전극의 패턴에 따라서 배치된다.

또한, 절연 시트(91)의 주연부에는 절연 시트(91)의 열팽창을 제어하는 등의 목적으로, 예를 들면 세라믹으로 이루어지는 링형의 지지 부재(99)가 설치되어 있다.

각 전극 구조체(95)는 절연 시트(91)의 표면에 노출되는 돌기상의 표면 전극부(96)와 절연 시트(91)의 이면에 노출되는 판형의 이면 전극부(97)가 절연 시트(91)를 그 두께 방향으로 관통하여 연장되는 단락부(98)를 통해 일체로 연결된 구조로 되어 있다.

또한, 절연 시트(91)의 주연부에는 세라믹 등으로 이루어지는 링형의 지지 부재(99)가 설치되어 있다. 이 지지 부재(99)는 절연 시트(91)의 면 방향의 열팽창을 제어하여, 번인 시험에 있어서 온도 변화에 의한 전극 구조체(95)와 피검사 전극의 위치 어긋남을 방지하기 위한 것이다.

특허 문헌 1: 일본 특허 공개 (평)7-231019호 공보

특허 문헌 2: 일본 특허 공개 (소)51-93393호 공보

특허 문헌 3: 일본 특허 공개 (소)53-147772호 공보

특허 문헌 4: 일본 특허 공개 (소)61-250906호 공보

특허 문헌 5: 일본 특허 공개 제2004-172589호 공보

발명의 상세한 설명

그러나, 이들 시트형 프로브에서는 전극 구조체에 있어서의 표면 전극부의 직경이 단락부의 직경, 즉 절연성 시트에 형성된 관통 구멍의 직경과 동등하거나 또는 이보다 작은 것이기 때문에 전극 구조체가 절연성 시트의 이면으로부터 탈락되어, 시트형 프로브를 실제상 사용하는 것은 곤란하다.

이 문제점을 해결하기 위해, 예를 들면 특히 문헌 5에 개시된 전극 구조체에 있어서의 표면 전극부측에 유지부를 갖고, 전극 구조체가 절연성 시트의 이면으로부터 탈락되는 것을 방지한 시트형 프로브가 제안되었다.

특히 문헌 5에 기재된 시트형 프로브는 이하와 같이 하여 제조된다.

도 48(a)에 나타낸 바와 같이, 표면측 금속층(122), 절연성 시트(124), 제1 이면측 금속층(126), 절연층(128), 제2 이면측 금속층(130)으로 이루어지는 5층의 적층 재료(132)를 준비한다.

도 48(b)에 나타낸 바와 같이, 이 적층체(132)에서의 제2 이면측 금속층(130)에 개구부(134)를 설치하고, 이 개구부(134)로부터 절연층(128)에 예칭을 행하여 절연층(128)에 관통 구멍(136)을 설치한다.

다음으로 절연층(128)의 관통 구멍의 저부에 노출된 제1 이면측 금속층(126)에 예칭을 행하여 절연성 시트(124)를 그 관통 구멍(136)의 저부에 노출시킨다.

그리고 제1 이면측 금속층(126)의 관통 구멍(136)을 통해 절연성 시트(124)에 예칭을 행하여 관통 구멍(136)의 저부에 표면측 금속층(122)을 노출시킨다.

이와 같이 금속층과 수지층(절연층(128)), 절연성 시트(124)를 교대로 예칭을 행함으로써, 제2 이면측 금속층(130), 절연층(128), 제1 이면측 금속층(126), 절연성 시트(124)의 각각에 서로 연통하는 두께 방향으로 신장되는 관통 구멍(138)을 형성하고, 적층체(132)의 이면에, 형성해야 할 전극 구조체의 단락부 및 표면 전극부에 적합한 테이퍼형의 형태를 갖는 전극 구조체 형성용 오목부(90K)를 형성한다.

이어서, 이 적층체(132)에 있어서의 표면측 금속층(122)을 전극으로 하여 도금 처리함으로써, 도 48(c)에 나타낸 바와 같이 전극 구조체 형성용 오목부(90K)에 금속을 충전하여 표면 전극부(96) 및 단락부(98)를 형성한다.

그 후, 이 적층체(132)에 있어서의 표면측 금속층(122)을 제거하는 동시에 절연성 시트(124)를 예칭 처리하여 절연성 시트(124)를 제거하여 제1 이면측 금속층(126)을 노출시킨다(도 48(d)).

또한, 제1 이면측 금속층(126)을 예칭 처리하여 유지부를 형성하는 동시에 제1의 이면측 금속층(126)을 예칭 처리하여 그 일부를 제거함으로써, 이면 전극부(97) 및 지지부를 형성하여, 도 48(e)에 나타낸 바와 같이 시트형 프로브(90)가 얻어진다.

또한, 상기한 바와 같은 시트형 프로브에 있어서는 적층체(90C)의 이면에, 형성해야 할 전극 구조체의 단락부 및 표면 전극부에 적합한 테이퍼형의 형태를 갖는 전극 구조체 형성용 오목부(90K)를 형성하기 때문에, 전극 구조체 형성용 오목부의 선단 직경(92T)은 적층체(90C)의 이면에 형성한 개구부(92H)의 직경보다 작게 된다.

따라서, 절연성 시트의 두께가 증가하면 동일한 선단 직경(92T)을 얻기 위해서는 이면측에 형성하는 개구부(92H)의 직경도 큰 것으로 할 필요가 있었다.

그 때문에, 미세 페치로 고밀도인 전극 구조체를 갖는 시트형 프로브를 제조하는 경우, 도 55(e)에 나타낸 바와 같이, 절연성 시트의 두께가 커지면 적층체(90C)의 이면측의 인접하는 개구부(92H) 사이에 절연부(92N)를 확보할 필요성 때문에 개구부(92H)의 직경을 크게 할 수 없으므로, 그 때문에 절연성 시트의 두께가 커지면, 전극 구조체 형성용 오목부(90K)의 선단 직경(92T)이 작아져, 표면측 금속층(92A)에 접하지 않는 전극 구조체 형성용 오목부(90K)가 형성되는 경우가 있었다.

이와 같이 전극 구조체 형성용 오목부(90K)가 표면측 금속층(92A)에 충분히 접하지 않는 경우, 도금에 의해 금속을 충전할 수 없어 전극 구조체 수가 부족하여 사용이 곤란한 시트형 프로브가 생산되는 경우가 있었다.

또한, 전극 구조체의 선단부의 직경이 작아지면, 반복 사용시에 선단부가 마모, 결손되어 전극 구조체의 높이 변동이 커지는 경향이 있고, 전극 구조체 강도 면에서 선단부의 선단 직경이나 기단의 직경을 너무 작게 하지 않는 것도 필요하다.

또한, 그 전극 구조체의 재질에 따라 선단부의 직경을 조정하는 것도 필요하다.

그러나, 상기 시트형 프로브의 제조 방법에서는 선단부의 직경 조정이 이면측의 개구부 직경에 의해 조정하게 되지만, 적층체의 두께에 의해 이면측의 개구부 직경의 조절이 제한되고, 특히 미소, 미세 피치로 고밀도의 시트형 프로브의 제조에 있어서 원하는 선단부 직경의 전극 구조체를 구성하는 것이 곤란해지는 경우가 있었다.

이 시트형 프로브의 제조 공정에서는 폴리이미드 등의 절연층에 대하여 전극 구조체를 형성하기 위한 관통 구멍을 형성할 필요가 있다. 이 관통 구멍은 도 57에 나타낸 바와 같이, 폴리이미드막(81)의 한쪽 면에, 관통 구멍을 형성하는 부분에 개구(83a)를 갖는 포토레지스트막(83)의 패턴을 형성하고, 시트 전체를 애칭액에 침지함으로써 얻을 수 있다. 이 방법에서는 폴리이미드막(81)에 적층된 금속막(82)가 저면에 노출된 관통 구멍(81a)이 형성되고, 이 금속막(82)을 공통 전극으로 하여 전해 도금을 행하는 공정을 거쳐 전극 구조체가 형성된다.

그러나, 폴리이미드막에 대하여 애칭에 의해 관통 구멍을 형성하는 경우, 도 57에 나타낸 바와 같이 관통 구멍(81a)은 테이퍼형이 되고, 속으로 갈수록 그 직경이 점차로 작아진다. 이 때문에, 두께가 큰 폴리이미드막을 이용하면, 금속막(82)까지 도달하기 전에 구멍이 막혀 버려 관통 구멍을 형성할 수 없다.

즉, 종래와 같이, 전극 구조체를 형성하기 위한 관통 구멍을 폴리이미드의 절연층에 애칭 가공에 의해 형성하고자 하면, 도 58에 나타낸 바와 같이 포토레지스트막(101)에 의해 표면이 덮힌 절연층(100)의 절연층 폭(t1)이 두꺼워지면, 금속막(102)까지의 사이에 관통 구멍이 형성되지 않는다는 문제가 있었다.

즉, 애칭 처리에서의 애칭 처리 각도(θ)는 가공 조건에 따라 달라지지만, 일반적으로 45° 내지 55° 라고 여겨지고 있다. 이 때문에, 한쪽에서 절연층(100)에 애칭 처리를 행한 경우, 관통 구멍이 형성 가능한 절연층(100)의 두께가 개구 직경의 1/2 이하가 아니면, 다른쪽까지 확실하게 관통 구멍을 뚫을 수 없다. 즉, 애칭폭(t2)은 개구 직경($\Phi 1$)의 반 폭이기 때문에, 절연층(100)도 개구 직경($\Phi 1$)의 반 이하가 아니면, 확실하게 관통 구멍을 형성하는 것이 곤란하다.

피검사 대상인 웨이퍼의 전극 피치의 협소화에 따라 시트형 프로브의 전극 구조체의 배치 피치도 짧아져, 현재로서는 통상 100 내지 120 μm 이지만, 장래적으로는 예를 들면 100 μm 미만, 나아가 80 μm 이하까지 짧아질 필요가 있다고 생각된다.

한편으로, 인접하는 전극 구조체 사이의 절연성을 확보하기 위해서는 이들 사이의 절연부의 폭(전극 구조체의 배치 피치와 개구 직경($\Phi 1$)의 차이)으로서, 예를 들면 40 내지 50 μm 가 필요하게 된다. 폴리이미드막의 강도를 확보하기 위해 두께가 큰 것을 사용하는 경우, 애칭에 의해 관통 구멍을 형성하기 위해서는 상기한 바와 같이 개구 직경($\Phi 1$)을 크게 할 필요가 있지만, 전극 구조체의 배치 피치를 일정하게 하여 개구 직경($\Phi 1$)을 크게 해 가면, 인접하는 전극 구조체 사이의 절연성을 확보할 수 없게 된다.

이 때문에, 전극 구조체의 배치 피치를 작게 하면, 폴리이미드막의 두께가 제한되어, 예를 들면 전극 구조체의 배치 피치를 120 μm , 관통 구멍의 개구 직경($\Phi 1$)을 70 μm 로 하는 경우, 사용하는 폴리이미드막의 두께(t)를 35 μm 이하로 할 필요가 있고, 저면측의 개구 직경($\Phi 2$)를 어느 정도 이상으로 하기 위해서는 두께(t)를 더욱 작게 해야만 한다.

또한, 만일 절연층(100)의 강도를 올리기 위해 50 μm 두께의 절연층(100)을 사용하고 싶다면, 관통 구멍의 개구 직경($\Phi 1$)을 100 μm 이상으로 해야만 되어, 제조되는 전극 구조체의 인접하는 절연층 간의 절연성의 확립이 곤란해지기 때문에, 절연층(100)의 두께에 맞춰 개구 직경을 크게 하는 것은 불가능하다.

도 57과 같은 테이퍼형 관통 구멍(81a)에 전극 구조체를 형성한 경우, 애칭 방향 깊이측의 개구 직경($\Phi 2$)이 작으면 전기 저항치가 증가하기 때문에, 이 소직경 부분의 개구 직경($\Phi 2$)는 가능한 한 큰 것이 바람직하다.

또한, 이 개구 직경($\Phi 2$)이 작으면, 이 소직경 부분이 전기 저항치에 영향을 주기 때문에, 시트형 프로브에 설치된 각 전극 구조체 사이에서의 전기적 저항치의 변동이 커지는 것도 우려된다.

본 발명은 이상과 같은 사정에 기초하여 이루어진 것으로서, 본 발명의 목적은 직경이 작은 표면 전극부를 갖는 전극 구조체를 형성하는 것이 가능하고, 작은 피치로 전극이 형성된 회로 장치에 대해서도 안정한 전기적 접속 상태를 확실히 달성할 수 있고, 또한 전극 구조체가 절연층으로부터 탈락되지 않아 높은 내구성이 얻어지는 시트형 프로브를 제공하는 데에 있다.

본 발명의 목적은 절연층의 두께가 크고, 직경이 작은 표면 전극부를 갖는 전극 구조체를 구비한, 작은 피치로 전극이 형성된 회로 장치에 대해서도 안정한 전기적 접속 상태를 확실히 달성할 수 있고, 높은 내구성을 갖는 시트형 프로브를 제공하는 데에 있다.

본 발명의 목적은 돌출 높이의 변동이 작은 표면 전극부를 갖는 전극 구조체를 형성할 수 있고, 작은 피치로 전극이 형성된 회로 장치에 대해서도 안정한 전기적 접속 상태를 확실히 달성할 수 있고, 또한 전극 구조체가 절연층으로부터 탈락되지 않아 높은 내구성이 얻어지는 시트형 프로브를 제조할 수 있는 방법을 제공하는 데에 있다.

본 발명은 예를 들면 미세 피치의 피복사 전극이 형성된 대형 웨이퍼와 같은 회로 장치에 대하여 전기 검사를 행하기 위해 사용되고, 회로 장치의 피복사 전극에 접속되는 전극 구조체가 절연층에 관통 지지된 접점막이 지지체에 지지된 시트형 프로브에 있어서, 전극 구조체의 배치 피치를 얕게 하더라도 인접하는 전극 구조체 사이의 절연성을 확보하면서 절연층의 강도를 확보하는 것을 목적으로 하고 있다.

또한, 본 발명은 상기 시트형 프로브에 있어서, 전극 구조체의 배치 피치를 얕게 하더라도 인접하는 전극 구조체 사이의 절연성을 확보하면서 절연층의 강도를 확보할 수 있고, 또한 전극 구조체의 전기 저항치가 작고, 그 변동도 작은 시트형 프로브를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

또한, 본 발명은 절연층이 개구 직경의 1/2 이상의 두께이더라도 개구 직경을 넓힐 필요가 없고, 또한, 개구 직경을 넓힐 수 없는 경우에서도 전극 구조체의 이면 전극 형성용 금속 시트 부재 상에 세워 설치되도록 단락부를 형성하고, 이 높이를 절연층의 개구 직경의 1/2 이상의 높이로 설정함으로써, 예칭 처리를 할 필요가 있는 두께를 절연층의 1/2 이하의 두께로 하여, 양호한 전기적 접속 상태를 안정적으로 유지할 수 있는 시트형 프로브를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 목적은 두께가 큰 절연층으로 이루어지는 시트형 프로브에 있어서 표면 전극부의 선단 직경이나 기단 직경을 원하는 직경으로 조정할 수 있는 시트형 프로브의 제조 방법을 제공하는 데에 있다.

본 발명의 목적은 상기 시트형 프로브를 구비한 프로브 카드를 제공하는 데에 있다.

본 발명의 목적은 상기 프로브 카드를 구비한 회로 장치의 검사 장치를 제공하는 데에 있다.

<문제를 해결하기 위한 수단>

본 발명의 시트형 프로브는

관통 구멍이 형성된 금속 프레임판과, 상기 금속 프레임판의 관통 구멍의 주연부에 지지된 접점막을 구비하고,

이면 전극부를 구성하는 이면 전극 형성용 금속 시트 부재 상에 그 관통 구멍부가 단락부에 합치하도록 적층된 지지체와, 상기 이면 전극 형성용 금속 시트 부재 상에 도포 형성된 절연층을 구비하고,

상기 전극 구조체가

상기 이면 전극 형성용 금속 시트 부재 상에 세워 설치되도록 형성된 단락부와,

상기 절연층의 상기 단락부에 대응하는 위치에 형성되며 상기 단락부 상부에 연통하는 개구부에 충전 형성되고, 상기 절연층 표면으로부터 돌출되는 표면 전극부와,

상기 이면 전극 형성용 금속 시트 부재에서 상기 단락부의 위치에 대응하는 부분을 잔존시켜 형성한 이면 전극부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

이와 같이 구성함으로써, 절연층이 개구 직경의 1/2 이상의 두께이더라도 개구 직경을 넓힐 필요가 없고, 또한, 개구 직경을 넓힐 수 없는 경우에서도 전극 구조체의 이면 전극 형성용 금속 시트 부재 상에 세워 설치되도록 단락부를 형성하고, 이 높이를 절연층의 개구 직경의 1/2 이상의 높이로 설정함으로써, 예칭 처리를 할 필요가 있는 두께를 절연층의 1/2 이하의 두께로 하여, 양호한 전기적 접속 상태를 안정적으로 유지할 수 있다.

또한, 시트형 프로브는 절연층을 두껍게 하는 것이 가능해지기 때문에, 강도를 갖게 할 수 있는 동시에 시트형 프로브 자체가 휘지 않아, 양호한 전기적 접속 상태를 안정적으로 유지할 수 있다.

또한, 미리 절연층의 두께에 대하여 세워 설치시키는 단락부의 높이에 의해 에칭 처리가 필요한 높이를 조정할 수 있기 때문에, 특히 관통 구멍 직경을 바꿀 수 없는 경우나 관통 구멍 직경이 작은 경우에 유효하다.

또한, 본 발명의 시트형 프로브는

관통 구멍이 형성된 금속 프레임판과, 상기 금속 프레임판의 관통 구멍의 주연부에 지지된 접점막을 구비하고,

상기 전극 구조체가, 절연층의 이면으로부터 돌출된 이면 전극부와, 상기 이면 전극부로부터 절연층의 관통 구멍 내로 세워 설치된 기둥형부와, 상기 기둥형부를 포함하도록 절연층의 관통 구멍 내에서 표면에 걸쳐 도금함으로써 절연층의 표면에 돌출 형성된 표면 전극부를 구비하고,

상기 전극 구조체가 관통하는 상기 절연층의 관통 구멍이 상기 절연층의 양면측으로부터의 에칭에 의해 형성되는 것을 특징으로 한다.

이러한 시트형 프로브에 따르면, 지지체의 관통 구멍에서 접점막을 지지하기 때문에, 관통 구멍에 배치되는 접점막의 면적을 작게 할 수 있다. 예를 들면, 검사 대상인 회로 장치의 피검사 전극이 형성된 전극 영역에 대응하여, 복수개의 관통 구멍을 형성한 지지체를 이용하면, 이들 각 관통 구멍에 배치되고, 그 주연부에서 지지되는 각각의 접점막의 면적을 대폭 작게 할 수 있다.

이러한 면적이 작은 접점막은 그 절연층의 면 방향의 열팽창의 절대량이 작기 때문에, 절연층의 열팽창을 지지체에 의해 확실하게 규제하는 것이 가능해진다. 따라서, 검사 대상이, 예를 들면 직경 8인치 이상의 대면적의 웨이퍼나 피검사 전극의 피치가 매우 작은 회로 장치이더라도, 번인 시험시에 온도 변화에 의한 전극 구조체와 피검사 전극과의 위치 어긋남이 확실하게 방지되기 때문에, 양호한 전기적 접속 상태를 안정적으로 유지할 수 있다.

또한, 상기 시트형 프로브는 지지체의 관통 구멍이 덮히도록 절연층을 일체화한 시트의 양면측에서 에칭함으로써 전극 구조체를 형성하기 위한 관통 구멍을 형성하고, 이 시트를 이용하여 제조하고 있다.

에칭액에 의해 관통 구멍을 형성하는 경우, 상술한 바와 같이 관통 구멍은 개구로부터 속으로 직경이 점차 작아지도록 테이퍼형으로 형성되기 때문에, 소정의 개구 직경에 대하여 절연층을 두껍게 하면 구멍이 폐색되어 관통할 수 없게 되지만, 절연층의 양면측에서 에칭함으로써 그 형상은 양면측의 개구로부터 관통 방향 중앙부 부근으로 직경이 점차로 좁아지는 형상이 되고, 구멍의 소직경 부분이 구멍의 중앙부 부근이 되기 때문에, 소정의 개구 직경에 대하여 구멍이 폐색되는 절연층의 두께는 절연층의 한쪽 면측에서만 에칭한 경우에 비해 단순 계산으로 2배가 된다.

이와 같이 절연층의 양면측에서 에칭하여 관통 구멍을 형성함으로써, 소정 개구 직경의 관통 구멍을 형성하기 위해 사용 가능한 절연층의 두께 범위가 커지기 때문에, 전극 구조체의 배치 피치를 얕게 하기 위해 인접하는 전극 구조체 사이의 절연성을 확보할 수 있는 정도로 관통 구멍의 개구 직경을 작게 하더라도, 원하는 강도를 확보할 수 있는 두꺼운 절연층을 사용할 수 있다.

또한, 절연층의 양면측에서 에칭한 경우에는 절연층의 한쪽 면측에서만 에칭한 경우에 비해 동일 두께의 절연층을 이용하여 동일 개구 직경으로 관통 구멍을 형성했을 때의 소직경 부분의 직경을 크게 할 수 있기 때문에 전극 구조체의 전기 저항치를 작게 할 수 있고, 또한 각 전극 구조체 사이에 있어서의 전기 저항치의 변동도 작게 할 수 있다. 따라서, 양호하면서 안정한 전기적 접속 상태에서 회로 장치의 전기 검사를 행할 수 있다.

본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법은

적어도 절연성 시트와,

상기 절연성 시트의 표면에 형성된 표면측 금속층과,

상기 절연성 시트의 이면에 형성된 제1 이면측 금속층을 갖는 적층체를 준비하고,

상기 적층체에 있어서, 제1 이면측 금속층과 절연성 시트에 서로 연통하는 두께 방향으로 신장되는 관통 구멍을 형성함으로써, 상기 적층체의 이면에 표면 전극부 형성용 오목부를 형성하고,

상기 적층체에 대하여, 그의 표면측 금속층을 전극으로 하여 도금 처리를 실시하여 표면 전극부 형성용 오목부에 금속을 충전함으로써 절연층의 표면으로부터 돌출되는 표면 전극부를 형성한 후에, 상기 적층체의 이면측에 절연층과, 이 절연층의 표면에 형성된 제2 이면측 금속층을 형성하고,

상기 적층체에 있어서, 제2 이면측 금속층 및 절연층 각각에 서로 연통하고, 저면에 표면 전극부를 노출시킨 단락부 형성용 오목부를 형성하고,

상기 적층체에 대하여, 그의 표면측 금속층을 전극으로 하여 도금 처리를 실시하여 단락부 형성용 오목부에 금속을 충전함으로써, 표면 전극부의 기단으로부터 연속하여 절연층의 두께 방향으로 관통하여 신장된 단락부를 형성한 후,

제2 이면측 금속층에 에칭 처리를 실시함으로써 이면 전극부를 형성하고,

상기 표면측 금속층 및 상기 절연성 시트를 제거함으로써, 상기 표면 전극부 및 상기 제1 이면측 금속층을 노출시키고,

그 후, 상기 제1 이면측 금속층에 에칭 처리를 실시함으로써, 상기 표면 전극부의 기단 부분으로부터 연속하여 상기 절연성 시트의 표면을 따라 외측으로 신장된 유지부를 형성하는 공정을 갖는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법은 제2의 이면측 금속층에 에칭 처리를 실시하고, 이면 전극부 및 지지체부로 분할 제거하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법은 회로 장치의 전기 검사에 이용되는 시트형 프로브의 제조 방법이며,

관통 구멍이 형성된 금속 프레임판을 준비하는 공정과,

상기 금속 프레임판의 관통 구멍부에 합치하도록, 단락부를 세워 설치한 이면 전극 형성용 금속 시트 부재를 준비하는 공정과,

상기 단락부를 세워 설치한 이면 전극 형성용 금속 시트 부재 상에, 관통 구멍이 형성된 금속 프레임판을 그 관통 구멍부에 단락부가 합치하도록 적층 배치하는 공정과,

상기 적층 배치된 금속 프레임판의 상면으로부터 절연층을 도포 형성하는 공정과,

상기 도포 형성된 절연체의 상면으로부터 그 단락부의 위치에 대응하는 부분을 제거하여 개구부를 형성하여 단락부의 최상면을 노출시키는 공정과,

상기 단락부의 최상부가 노출된 부분에, 상기 절연층 표면으로부터 돌출되는 표면 전극부를 충전 형성하는 공정과,

상기 이면 전극 형성용 금속 시트 부재에서 상기 단락부의 위치에 대응하는 부분만을 잔존시켜 이면 전극부를 형성하는 공정

을 구비하는 것을 특징으로 한다.

이와 같이, 미리 관통 구멍을 형성한 금속 프레임판과 금속 프레임판의 관통 구멍부에 합치하도록 단락부를 세워 설치한 이면 전극 형성용 금속 시트 부재를, 적층 배치된 금속 프레임판의 상면으로부터 절연층을 도포 형성함으로써 합치시키고, 도포 형성된 절연체의 상면으로부터, 그 단락부의 위치에 대응하는 부분을 제거하여 단락부의 최상면을 노출함으로써 개구부를 형성하고, 그 부분에 절연층 표면으로부터 돌출되는 표면 전극부를 충전 형성하고, 마지막으로 이면 전극 형성용 금속 시트 부재에서 단락부의 위치에 대응하는 부분만을 잔존시켜 이면 전극부를 형성함으로써 전극 구조체를 형성하고 있다.

따라서, 절연층을 두껍게 하는 것이 가능해지기 때문에, 강도를 갖게 할 수 있는 동시에 시트형 프로브 자체가 휘지 않아, 양호한 전기적 접속 상태를 안정적으로 유지할 수 있다.

또한, 미리 절연층의 두께에 대하여 세워 설치시키는 단락부의 높이에 의해 예칭 처리가 필요한 높이를 조정할 수 있기 때문에, 특히 관통 구멍 직경을 바꿀 수 없는 경우나 관통 구멍 직경이 작은 경우에 유효하다.

본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법은

검사 대상인 회로 장치의 피검사 전극에 접속되는 복수개의 전극 구조체가 유연한 수지로 이루어지는 절연층을 관통하도록 형성된 시트형 프로브의 제조 방법이며,

금속 시트의 표면에서의 상기 전극 구조체를 형성하는 각 위치에 금속으로 이루어지는 기동형부가 세워 설치되고, 필요에 따라 상기 금속 시트의 이면에 절연 시트가 적층된 제1 시트를 준비하는 공정과,

하나 이상의 관통 구멍이 형성된 시트형의 금속 프레임판에 상기 관통 구멍이 덮히도록 절연층이 일체화되고, 상기 관통 구멍의 내부에서 전극 구조체를 형성하는 각 위치에 절연층을 관통하는 관통 구멍이 형성된 제2 시트를 준비하는 공정과,

제1 시트의 기동형부가 제2 시트의 절연층을 관통하는 관통 구멍에 삽입되도록 제1 시트와 제2 시트를 중첩시키는 공정과,

상기 제2 시트의 절연층의 관통 구멍 내에서 표면에 걸쳐 도금을 행하고, 이에 따라 상기 전극 구조체의 상기 절연층의 표면으로부터 돌출된 표면 전극부를 형성하는 공정과,

상기 제1 시트의 상기 금속 시트에서 상기 전극 구조체의 이면 전극부에 대응하는 부분을 잔존시키도록 예칭함으로써, 상기 절연층의 이면으로부터 돌출된 이면 전극부를 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 제2 시트를 준비하는 공정에서, 상기 금속 프레임판에 상기 절연층이 일체화된 시트에 대하여 관통 구멍을 형성하는 위치를 개방한 레지스트 패턴을 상기 시트의 양면에 형성한 후, 예칭액에 의해 절연층의 양면측에서 예칭을 행함으로써 상기 관통 구멍을 형성하는 것이 바람직하다.

상기 제조 방법에 따르면, 지지체의 관통 구멍에 접점막을 지지한 시트형 프로브를 얻을 수 있고, 상술한 바와 같이 관통 구멍에 배치되는 접점막의 면적을 작게 할 수 있기 때문에, 그 절연층의 면 방향의 열팽창의 절대량이 작고, 절연층의 열팽창을 금속 프레임판에 의해 확실하게 규제하는 것이 가능해진다. 따라서, 검사 대상이, 예를 들면, 직경 8인치 이상의 대면적의 웨이퍼나 피검사 전극의 피치가 매우 작은 회로 장치이더라도, 번인 시험시에 온도 변화에 의한 전극 구조체와 피검사 전극의 위치 어긋남이 확실하게 방지되기 때문에, 양호한 전기적 접속 상태를 안정적으로 유지할 수 있다.

또한, 지지체의 관통 구멍이 덮히도록 절연층을 일체화한 시트의 양면측에서 예칭함으로써 전극 구조체를 형성하기 위한 관통 구멍을 형성함으로써, 상술한 바와 같이 소정 개구 직경의 관통 구멍을 형성하기 위해 사용 가능한 절연층의 두께 범위가 커지기 때문에, 전극 구조체의 배치 피치를 짧게 하기 위해, 인접하는 전극 구조체 사이의 절연성을 확보할 수 있는 정도로 관통 구멍의 개구 직경을 작게 하더라도, 원하는 강도를 확보할 수 있는 두꺼운 절연층을 사용할 수 있다.

또한, 절연층의 양면측에서 예칭한 경우에는 절연층의 한쪽 면측에서만 예칭한 경우에 비해 동일 두께의 절연층을 이용하여 동일 개구 직경으로 관통 구멍을 형성했을 때의 소직경 부분의 직경을 크게 할 수 있기 때문에 전극 구조체의 전기 저항치를 작게 할 수 있고, 또한 각 전극 구조체 사이에서의 전기 저항치의 변동도 작게 할 수 있다. 따라서, 상기 제조 방법으로 얻어진 시트형 프로브는 양호하면서 안정한 전기적 접속 상태로 회로 장치의 전기 검사를 행할 수 있다.

본 발명의 프로브 카드는 검사 대상인 회로 장치와 테스터의 전기적 접속을 행하기 위한 프로브 카드이며,

검사 대상인 회로 장치의 피검사 전극에 대응하여 복수개의 검사 전극이 형성된 검사용 회로 기판과, 이 검사용 회로 기판 상에 배치된 이방 도전성 커넥터와, 이 이방 도전성 커넥터 상에 배치된 상기 시트형 프로브를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 프로브 카드는 검사 대상인 회로 장치가 다수개의 집적 회로가 형성된 웨이퍼이고,

이방 도전성 커넥터는 검사 대상인 웨이퍼에 형성된 모든 접적 회로 또는 일부의 접적 회로에 있어서의 피검사 전극이 배치된 전극 영역에 대응하여 복수개의 개구가 형성된 프레임판과, 이 프레임판의 각 개구를 막도록 배치된 이방 도전성 시트를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 프로브 카드는 검사 대상인 회로 장치와 테스터의 전기적 접속을 행하기 위한 프로브 카드이며,

검사 대상인 회로 장치의 피검사 전극에 대응하여 복수개의 검사 전극이 형성된 검사용 회로 기판과,

이 검사용 회로 기판 상에 배치된 이방 도전성 커넥터와,

이 이방 도전성 커넥터 상에 배치된 상기 방법으로 제조된 시트형 프로브

를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 프로브 카드는 검사 대상인 회로 장치가 다수개의 접적 회로가 형성된 웨이퍼이고,

이방 도전성 커넥터는

검사 대상인 웨이퍼에 형성된 모든 접적 회로 또는 일부의 접적 회로에 있어서의 피검사 전극이 배치된 전극 영역에 대응하여 복수개의 개구가 형성된 프레임판과,

이 프레임판의 각 개구를 막도록 배치된 이방 도전성 시트를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 회로 장치의 검사 장치는 상기 프로브 카드를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 웨이퍼의 검사 방법은 복수개의 접적 회로가 형성된 웨이퍼의 각 접적 회로를 상기 프로브 카드를 통해 테스터에 전기적으로 접속하고, 상기 각 접적 회로의 전기 검사를 행하는 것을 특징으로 한다.

<발명의 효과>

본 발명의 시트형 프로브에 따르면, 전극 구조체에는 표면 전극부의 기단 부분으로부터 연속하여 절연층의 표면을 따라 외측으로 신장된 유지부가 형성되어 있기 때문에, 표면 전극부의 직경이 작은 것이라도 전극 구조체가 절연층으로부터 탈락되지 않아 높은 내구성이 얻어진다.

또한, 작은 직경의 표면 전극부를 형성하는 것이 가능한 것에 의해, 인접하는 표면 전극부 사이의 이격 거리가 충분히 확보되기 때문에, 절연층에 의한 유연성이 충분히 발휘되고, 그 결과, 작은 피치로 전극이 형성된 회로 장치에 대해서도 안정한 전기적 접속 상태를 확실히 달성할 수 있다.

본 발명에 따른 시트형 프로브에 따르면, 검사 대상이 직경 8인치 이상의 대면적의 웨이퍼나 피검사 전극의 피치가 매우 작은 회로 장치이더라도, 번인(burn-in) 시험에 있어서 온도 변화에 의한 전극 구조체와 피검사 전극의 위치 어긋남을 확실하게 방지할 수 있고, 따라서, 양호한 전기적 접속 상태를 안정적으로 유지할 수 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 절연층이 개구 직경의 1/2 이상의 두께이더라도 개구 직경을 넓힐 필요가 없고, 또한, 개구 직경을 넓힐 수 없는 경우에서도 전극 구조체의 이면 전극 형성용 금속 시트 부재 상에 세워 설치되도록 단락부를 형성하고, 이 높이를 절연층의 개구 직경의 1/2 이상의 높이로 설정함으로써, 예칭 처리를 할 필요가 있는 두께를 절연층의 1/2 이하의 두께로 하여, 양호한 전기적 접속 상태를 안정적으로 유지할 수 있는 시트형 프로브를 제공할 수 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 시트형 프로브의 전극 구조체의 배치 피치를 짧게 하더라도 인접하는 전극 구조체 사이의 절연성을 확보하면서 절연층의 강도를 확보할 수 있다.

본 발명에 따른 시트형 프로브의 제조 방법에 따르면, 검사 대상이 직경 8인치 이상의 대면적의 웨이퍼나 피검사 전극의 피치가 매우 작은 회로 장치이더라도, 번인 시험에 있어서 온도 변화에 의한 전극 구조체와 피검사 전극의 위치 어긋남이 확실하게 방지되고, 따라서, 양호한 전기적 접속 상태가 안정적으로 유지되는 시트형 프로브를 제조할 수 있다.

본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법에 따르면, 절연성 시트를 갖는 적층체에 미리 표면 전극부 형성용 오목부를 형성하고, 표면 전극부 형성용 오목부를 캐비티로 하여 표면 전극부를 형성하기 때문에, 직경이 작고 돌출 높이의 변동이 작은 표면 전극부가 얻어진다.

또한, 표면 전극부를 형성한 후에 절연층을 설치하고, 상기 절연층에 단락부 형성용 오목부를 형성하고, 단락부 형성용 오목부를 캐비티로 하여 단락부를 형성하기 때문에, 단락부의 선단의 직경을 선단부의 기단의 직경보다 작게 하여 전극 구조체를 구성할 수 있다.

따라서, 선단부와 단락부를 형성하기 위한 오목부를 한 번에 절연층에 형성하는 방법에 비해 두께가 두꺼운 절연층의 경우라도 이면측 전극부를 작게 형성할 수 있다.

그 결과, 미세 피치로 고밀도의 전극 구조체를 갖는 시트형 프로브를 용이하게 제조할 수 있다.

또한, 절연층에 대한 선단부 형성용 오목부의 형성과 단락부 형성용 오목부의 형성을 별도로 행하기 때문에, 선단부 형성 오목부의 형상과 단락부 형성용 오목부의 형상을 임의로 설정할 수 있다.

이에 따라, 단락부의 직경을 크게 하지 않고, 단락부의 기단의 직경을 크게 하는 것도 가능하고, 표면 전극부의 기단의 직경이 크고 선단의 직경이 작으면서, 이면 전극부의 직경이 작은 전극 구조체를 갖는 절연 시트의 두께가 큰 시트형 프로브를 제조할 수 있다.

또한, 절연층의 표면에 형성된 제1 이면측 금속층을 에칭 처리함으로써, 표면 전극부의 기단 부분으로부터 연속하여 절연층의 표면을 따라 외측으로 신장된 유지부를 확실하게 형성할 수 있다.

이 때문에 표면 전극부의 직경이 작은 것이더라도 전극 구조체가 절연층으로부터 탈락되지 않아 높은 내구성을 갖는다.

또한, 지지체에 의해 절연층이 지지되기 때문에, 검사 대상이 직경 8인치 이상의 대면적의 웨이퍼나 피검사 전극의 피치가 매우 작은 회로 장치이더라도, 번인 시험에 있어서 온도 변화에 의한 전극 구조체와 피검사 전극의 위치 어긋남이 확실하게 방지되고, 따라서 양호한 전기적 접속 상태가 안정적으로 유지되는 시트형 프로브를 제조할 수 있다.

본 발명의 프로브 카드에 따르면, 상기 시트형 프로브를 구비하여 이루어지기 때문에, 작은 피치로 전극이 형성된 회로 장치에 대해서도 안정한 전기적 접속 상태를 확실히 달성할 수 있고, 또한 시트형 프로브의 전극 구조체가 탈락되지 않아, 검사 대상이 직경 8인치 이상의 대면적의 웨이퍼나 피검사 전극의 피치가 매우 작은 회로 장치이더라도, 번인 시험에 있어서 양호한 전기적 접속 상태를 안정적으로 유지할 수 있기 때문에 높은 내구성이 얻어진다.

본 발명의 회로 장치의 검사 장치에 따르면, 상기 프로브 카드를 구비하여 이루어지기 때문에, 작은 피치로 전극이 형성된 회로 장치에 대해서도 안정한 전기적 접속 상태를 확실히 달성할 수 있고, 또한 다수개의 회로 장치의 검사를 행하는 경우라도 장기간에 걸쳐 신뢰성이 높은 검사를 실행할 수 있다.

실시예

이하, 본 발명의 구체적인 실시예에 대하여 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.

<시험용 웨이퍼의 제조>

도 45에 나타낸 바와 같이, 직경 8인치의 실리콘(선형 열팽창 계수 $3.3 \times 10^{-6}/K$)제의 웨이퍼(6) 상에 각각 치수가 6.85 μm \times 6.85 μm 의 정방형 접적 회로(L)를 총 483개 형성하였다.

웨이퍼(6)에 형성된 접적 회로(L) 각각은 도 46에 나타낸 바와 같이 그 중앙에 피검사 전극 영역(A)을 2500 μm 의 간격으로 2열로 갖고, 이 피검사 전극 영역(A)에는, 도 47에 나타낸 바와 같이 각각 세로 방향(도 47에서 상하 방향)의 치수가 90 μm 이고 가로 방향(도 47에서 좌우 방향)의 치수가 90 μm 인 직사각형의 26개의 피검사 전극(7)이 120 μm 의 피치로 가로 방향으로 일렬로 배열되어 있다.

이 웨이퍼(6) 전체의 피검사 전극(7)의 총수는 26116개이고, 모든 피검사 전극(7)은 서로 전기적으로 절연되어 있다. 이 하, 이 웨이퍼(6)를 "시험용 웨이퍼 W1"이라 한다.

또한, 모든 피검사 전극(7)을 서로 전기적으로 절연하는 대신에, 접적 회로(L)에 있어서의 26개의 피검사 전극 중 가장 외측의 피검사 전극(7)으로부터 세어 1개 걸러 2개씩을 서로 전기적으로 접속한 것 이외에는 상기 시험용 웨이퍼 W1와 동일한 구성의 483개의 접적 회로(L)를 웨이퍼(6) 상에 형성하였다.

이하, 이 웨이퍼를 "시험용 웨이퍼 W2"라 한다.

(실시예 1)

직경이 20 cm이고 두께가 25 μm 인 폴리이미드 시트(16a)의 한쪽 면에 직경이 20 cm이고 두께가 12 μm 인 구리로 이루어지는 금속막(20c)이 적층된 적층 폴리이미드 시트를 준비하였다(도 12(a) 참조).

이 적층 폴리이미드 시트의 금속층 표면에 두께가 25 μm 인 드라이 필름 레지스트에 의해 레지스트막(22)을 형성하였다(도 12(b) 참조).

다음으로, 레지스트막(22)에 시험용 웨이퍼 W1에 형성된 피검사 전극(7)의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 직경이 40 μm 의 원형의 26116개의 개구(23)을 형성하였다(도 12(c) 참조).

다음으로, 적층 폴리이미드 시트를 설파민산니켈을 함유하는 도금욕 중에 침지하고, 금속막(20c)을 공통 전극으로 하여 전해 도금 처리를 실시하여 각 개구(23) 내에 금속을 충전함으로써, 직경 40 μm 이고 두께 25 μm 인 원추대의 금속 도금(29)을 형성하였다(도 12(d) 참조).

또한, 레지스트막(22)을 제거하여 금속 도금(29)이 소정 위치에 세워 설치된 금속층(20c)을 얻었다(도 13(a)).

또한, 직경이 24 cm이고 폴리아릴레이트계 섬유로 이루어지는 메쉬(NBC 가부시끼가이샤 제조: V 스크린 품번 V 380, 두께 = 43 μm , 선 직경 = 23 μm , 메쉬수 = 150/cm, 개구율 = 43%)에, 시험용 웨이퍼 W1의 접적 회로(L)의 각각의 피검사 영역(A)에 대응하는 위치에 가로 방향 3600 μm × 세로 방향 1000 μm 의 관통 구멍 966개가 편침 가공에 의해 천공되고, 그 주연부의 양면에 내경이 20.4 cm이고 외경이 24 cm인 폴리에틸렌테레프탈레이트로 이루어지는 보호 테이프를 구비한 지지체(11)를 준비하였다(도 13(b)).

이어서, 금속 도금(29)을 세워 설치한 금속층(20c)의 표면에 관통 구멍을 형성한 이 지지체(11)를, 그 지지체(11)의 관통 구멍 내에 금속층(20c)에 세워 설치된 금속 도금(29)이 위치하도록 위치 정합을 행하여 중첩시켰다(도 13(c)).

또한, 지지체의 표면에서 액상 폴리이미드(16b)를 도포하여, 경화시켜 두께 50 μm 의 폴리이미드로 된 절연층(18B)을 형성하였다(도 14(b) 참조).

이어서, 절연층(18B)의 표면에 25 μm 의 드라이 필름 레지스트에 의해, 레지스트막(22A)을 형성하였다(도 14(c) 참조).

다음으로, 레지스트막(22A)에 시험용 웨이퍼 W1에 형성된 피검사 전극(7)의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 직경이 60 μm 인 원형의 26116개의 개구(23a)를 형성하였다(도 15(a) 참조).

또한, 레지스트막(22A)의 개구(23a)를 통해 아민계 폴리이미드 에칭액(도레이 엔지니어링 가부시끼가이샤 제조, "TPE-3000")을 이용하여 80 °C, 10분간의 조건으로 에칭 처리를 실시함으로써, 절연층(18B)에 에칭을 행하여 개구(23b)를 형성하고, 그 저부에 금속 도금(29)을 노출시켰다(도 15(b) 참조).

이어서, 절연층(18B)으로부터 레지스트막(22A)을 제거하였다(도 15(c) 참조).

또한, 이 적층체를 설파민산니켈을 함유하는 도금욕 중에 침지하고, 금속막(20c)을 공통 전극으로 하여 전해 도금 처리를 실시하여 각 개구(23b) 내에 금속을 충전함으로써 금속 도금 충전부(29a)를 형성하였다(도 16(a) 참조).

다음으로, 금속 도금 충전부(29a)를 형성한 절연층(18B)의 표면에 두께 $10 \mu\text{m}$ 의 드라이 필름 레지스트에 의해 레지스트막(22B)를 형성하고, 시험용 웨이퍼 W1에 형성된 피검사 전극(7)의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 직경이 $70 \mu\text{m}$ 인 원형의 26116개의 개구(23c)을 형성하였다(도 16(b) 참조).

또한, 이 적층체를 설파민산니켈을 함유하는 도금욕 중에 침지하고, 금속막(20c)을 공통 전극으로 하여 전해 도금 처리를 실시하여 각 개구(23c) 내에 금속을 충전함으로써 유지부(19)를 형성하였다(도 16(c) 참조).

한편, 두께 $25 \mu\text{m}$ 의 폴리이미드 시트(20b)의 표면에 $25 \mu\text{m}$ 의 드라이 필름 레지스트에 의해 레지스트막(21a)을 형성하고, 시험용 웨이퍼 W1에 형성된 피검사 전극(7)의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 직경 $45 \mu\text{m}$ 의 개구(21c)를 형성하였다(도 17(a) 참조).

다음으로, 이 폴리이미드 시트(20b)의 이면에 $25 \mu\text{m}$ 의 드라이 필름 레지스트에 의해 보호막(22a)을 형성한 후, 레지스트막(21a)의 개구(21c)를 통해 아민계 폴리이미드 에칭액(도레이 엔지니어링 가부시끼가이샤 제조, "TPE-3000")을 이용하여 80°C , 10분간의 조건으로 에칭 처리를 실시함으로써, 폴리이미드 시트(20b)를 관통하는 개구(24a)를 형성하였다.

폴리이미드 시트(20b)에 형성된 개구(24a)는 일면에 있어서의 직경이 $55 \mu\text{m}$, 다른 면에 있어서의 직경이 $25 \mu\text{m}$ 이었다(도 17(b) 참조).

또한, 폴리이미드 시트(20b)로부터 레지스트막(21a)와 보호막(22a)을 제거하였다(도 17(c) 참조).

다음으로, 도 18(a)에 나타낸 바와 같이, 이 테이퍼 형상의 개구(24a)가 형성된 수지 시트(20b)를, 유지부(19)를 형성한 수지 시트(16a)의 레지스트막(22B) 상에 테이퍼 형상의 개구(24a)의 대직경측이 개구(23c)에 충전된 유지부(19)에 합치하도록 적층하여 접착제를 통해 접착하였다.

또한, 도 18(b)에 나타낸 바와 같이, 이 상태에서 적층체를 설파민산니켈을 함유하는 도금욕 중에 침지하고, 금속막(20c)을 공통 전극으로 하여 전해 도금 처리를 실시하여 폴리이미드 시트(20b)의 각 개구(24a)의 내부에 금속을 충전함으로써, 표면 전극부(16)를 형성하였다.

다음으로, 아민계 폴리이미드 에칭액(도레이 엔지니어링 가부시끼가이샤 제조, "TPE-3000")을 이용하여 80°C , 10분간의 조건으로 에칭 처리를 실시함으로써 폴리이미드 시트(20b)를 제거하고, 이어서 레지스트막(22B)를 제거하였다(도 18(c) 참조).

이에 따라, 단락부(18)에 연속하여 기단에서 선단을 향해 감에 따라 소직경이 되는 테이퍼형이 되어 전체가 원추대형으로 형성된 표면 전극부(16)가 형성되었다.

다음으로, 도 19(a)에 나타낸 바와 같이, 절연층의 개구(23b)에 실시된 표면 전극부(16)의 상면으로부터 두께 $25 \mu\text{m}$ 의 드라이 필름 레지스트를 2회 적층함으로써 두께 $50 \mu\text{m}$ 의 포토레지스트막(22C)을 형성하였다.

다음으로, 도 19(b)에 나타낸 바와 같이, 아민계 폴리이미드 에칭액(도레이 엔지니어링 가부시끼가이샤 제조, "TPE-3000")을 이용하여 80°C , 10분간의 조건으로 에칭 처리를 실시하여 적층체로부터 폴리이미드 시트(16a)를 제거하였다.

또한, 적층체의 금속막(20c) 표면에 두께 $25 \mu\text{m}$ 의 드라이 필름 레지스트를 적층함으로써 포토레지스트막(22D)을 형성하였다(도 20(a) 참조).

이어서, 포토레지스트막(22D)에 단락부(18)에 대응한 위치에 치수가 $200 \mu\text{m} \times 80 \mu\text{m}$ 인 레지스트 패턴을 형성하였다(도 20(b) 참조).

또한, 금속막(20c)에 대하여 염화제2철계 에칭액을 이용하여 50°C , 30초간의 조건으로 에칭 처리를 실시함으로써 금속막(20c)의 노출 부분을 제거함으로써 이면 전극부(17)를 형성하고, 이로써 표면 전극부(16), 유지부(19), 단락부(18), 이면 전극부(17)로 이루어지는 전극 구조체(15)를 형성하였다(도 20(c) 참조).

그 후, 전극 구조체(15)가 형성된 적층체로부터 포토레지스트막(22C, 22D)을 제거하였다(도 20(d) 참조).

다음으로, 전극 구조체(15)가 형성된 적층체에, 표면측에 두께 $25 \mu\text{m}$ 의 드라이 필름 레지스트를 2회 적층함으로써 두께 $50 \mu\text{m}$ 의 포토레지스트막(22)을 형성하고, 이면측에 두께 $25 \mu\text{m}$ 의 드라이 필름 레지스트를 적층함으로써 두께 $25 \mu\text{m}$ 의 포토레지스트막(22E)을 형성하였다(도 21(a) 참조).

또한, 포토레지스트막에 노광, 현상을 행하고, 절연층(18B)의 표면 및 이면에 접점막(9)이 되어야 할 부분에 $4600 \mu\text{m} \times 2000 \mu\text{m}$ 의 패터닝된 포토레지스트막(22E)을 형성하였다(도 21(b) 참조).

또한, 아민계 폴리이미드 애칭액(도레이 엔지니어링 가부시끼가이샤 제조, "TPE-3000")을 이용하여 80°C , 10분간의 조건으로 애칭 처리를 실시하여 절연층(18B)의 노출 부분을 제거함으로써, 지지체(11)의 관통 구멍 내에 전극 구조체(15)를 구비한 접점막(9)을 형성하였다.

그 후, 45°C 의 수산화나트륨 수용액에 2분간 침지함으로써, 접점막(9)의 양면으로부터 포토레지스트막(22E)를 제거하였다.

그 후, 지지체(11)의 주연부로부터 보호 테이프를 제거하고, 외경이 22 cm , 내경이 20.5 cm 이고 두께가 2 mm 인 링형 질화실리콘으로 이루어지는 지지 부재(2) 상에 적층체(10B)를, 그 지지체의 주연부가 접하도록 위치 정합하여 배치한 후, 지지체를 외주 방향으로 신장하면서 다공막으로 이루어지는 지지체 상으로부터 지지 부재(2) 상에 시아노아크릴레이트계 접착제(도아 고세이(주) 제조: 품명 알론알파, 품번: #200)를 적하하여 접착층을 형성하고, 25°C 에서 30분 유지함으로써, 경화시켜 본 발명에 따른 시트형 프로브(10)를 제조하였다.

이상에 있어서, 드라이 필름 레지스트로서는 히타치 가세이사 제조의 H-K350을 사용하였다.

얻어진 시트형 프로브(10)는, 가로 방향 $4600 \mu\text{m} \times$ 세로 방향 $2000 \mu\text{m}$ 의 접점막(9)을 966개 갖고, 접점막(9)에 있어서의 절연층(18B)의 두께(d)가 $50 \mu\text{m}$, 전극 구조체(15)의 표면 전극부(16)의 형상이 원추대형이고, 그 기단의 직경(R1)이 $55 \mu\text{m}$, 그 선단의 직경(R2)이 $25 \mu\text{m}$, 그 돌출 높이(h)가 $25 \mu\text{m}$ 였다.

또한, 단락부(18)는 그 표면측의 일단의 직경(R3)이 $60 \mu\text{m}$, 이면측의 타단의 직경(R4)이 $40 \mu\text{m}$, 이면 전극부(17)의 형상이 직사각형의 평판형이고, 그 가로폭(직경(R5))이 $80 \mu\text{m}$, 세로폭이 $200 \mu\text{m}$, 두께(d2)가 $12 \mu\text{m}$, 유지부(19)의 형상이 원형이고 직경이 $70 \mu\text{m}$, 그 두께(d1)가 $10 \mu\text{m}$ 인 것이다.

이와 같이 하여 총 4장의 시트형 프로브를 제조하였다.

이들 시트형 프로브를 "시트형 프로브 M1" 내지 "시트형 프로브 M4"라 한다.

(비교예 1)

도 48(a)에 나타낸 바와 같은 표면측 금속층(122), 제2 이면측 금속층(130), 제1 이면측 금속층(126)을 갖고, 절연성 시트(124), 절연층(128)으로 이루어지는 적층체(132)를 준비하였다.

적층체(132)는, 두께 $4 \mu\text{m}$ 의 구리로 이루어지는 표면측 금속층(122), 두께 $12.5 \mu\text{m}$ 의 폴리이미드로 이루어지는 절연층(128), 두께 $4 \mu\text{m}$ 의 구리로 이루어지는 제1 이면측 금속층(126), 두께 $37.5 \mu\text{m}$ 의 폴리이미드로 이루어지는 절연층(128), 및 두께 $10 \mu\text{m}$ 의 42 얼로이로 이루어지는 제2 이면측 금속층(130)으로 구성된 것이다.

이 적층체(132)에 대하여 일본 특허 공개 제2004-172589호에 기재된 방법에 따라서 제2 이면측 금속층(130)측에 직경 $90 \mu\text{m}$ 의 패턴 구멍을 형성하고, 순차적으로 절연층(128), 제1 이면측 금속층(126), 절연성 시트(124)에 연속하는 관통 구멍을 형성하고, 관통 구멍의 저면에 표면측 금속층(122)을 노출시켰다.

이에 따라, 단락부와 표면 전극부를 일괄적으로 형성하는 전극 구조체 형성용 오목부(90K)를 제조하였다(도 48(b) 참조).

이어서, 적층체(132)를 설파민산니켈을 함유하는 도금욕 중에 침지하고, 적층체(132)에 대하여 표면측 금속층(122)을 전극으로 하여 전해 도금 처리를 실시하여 각 단락부 형성용 오목부(90K) 내에 금속을 충전하였다(도 48(c) 참조).

이어서, 절연성 시트(124)를 애칭에 의해 제거하였다(도 48(d) 참조).

이어서, 제1 이면측 금속층(126)에 에칭을 행하여 유지부를 형성하고, 제2 이면측 금속층에 에칭을 행하여 그 일부를 제거함으로써 이면 전극부와 지지부(140)를 형성하고, 절연층(128)에 에칭을 행하여 절연층을 각각의 접점막으로 분할하였다(도 48(e) 참조).

그 후, 외경이 22 cm, 내경이 20.5 cm이고 두께가 2 mm인 링형의 질화 실리콘으로 이루어지는 지지판(2)의 표면에 시아노아크릴레이트계 접착제(도아 고세이(주) 제조: 품명 알론알파, 품번: #200)를 적하하여 접착층을 형성하고, 여기에 접점막을 형성한 적층체를 적층하여 25 °C에서 30분 유지함으로써, 접착층을 경화시켜 시트형 프로브를 제조하였다.

얻어진 시트형 프로브는 절연층의 두께(d)가 37.5 μm , 전극 구조체의 표면 전극부의 형상이 원추대형이고, 그 기단의 직경이 37 μm , 그 선단의 직경이 13 μm (평균치)이고, 그 돌출 높이가 12.5 μm , 유지부는 가로폭이 60 μm , 세로폭이 200 μm 이고 두께가 4 μm , 단락부의 형상이 원추대형이고, 그 표면측의 일단의 직경이 37 μm , 이면측의 타단의 직경이 90 μm , 이면 전극부의 형상이 직사각형의 평판형이고, 그 가로폭이 90 μm , 세로폭이 200 μm , 두께가 20 μm 인 것이다.

이와 같이 하여 총 4장의 시트형 프로브를 제조하였다.

이들 시트형 프로브를 "시트형 프로브 O1" 내지 "시트형 프로브 O4"라 한다.

(비교예 2)

비교예 1에 있어서 적층체(132)를, 두께 4 μm 의 구리로 이루어지는 표면측 금속층(122), 두께 17.5 μm 의 폴리이미드로 이루어지는 절연성 시트(124), 두께 4 μm 의 구리로 이루어지는 제1 이면측 금속층(126), 두께 48 μm 의 폴리이미드로 이루어지는 절연층(128), 및 두께 10 μm 의 42 얼로이로 이루어지는 제2 이면측 금속층(130)으로 변경하였다.

또한, 비교예 1과 동일하게 하여 전극 구조체 형성용 오목부(90K)를 형성하여, 적층체(132)를 설파민산니켈을 함유하는 도금욕 중에 침지하고, 적층체(132)에 대하여 표면측 금속층(122)을 전극으로 하여 전해 도금 처리를 실시하여 각 단락부 형성용 오목부(90K) 내에 금속의 충전을 시도했다.

그러나, 단락부 형성용 오목부(90K) 내에 금속의 충전은 거의 이루어지지 않았다.

또한, 적층체(132)의 단락부 형성용 오목부(90K)를 관찰한 결과, 그 저부에 표면측 금속층(122)이 거의 노출되지 않았다.

<이방 도전성 커넥터의 제조>

(1) 자성 코어 입자의 제조:

시판되는 니켈 입자(Westaim사 제조, "FC1000")를 이용하여 이하와 같이 하여 자성 코어 입자를 제조하였다.

낫신 엔지니어링 가부시끼가이샤 제조의 공기 분급기 "터보 클래시파이어 TC-15N"에 의해서 니켈 입자 2 kg을 비중이 8.9, 풍량이 2.5 $\text{m}^3/\text{분}$, 로터 회전수가 2,250 rpm, 분급점이 15 μm , 니켈 입자의 공급 속도가 60 g/분인 조건으로 분급 처리하여 입경이 15 μm 이하인 니켈 입자 0.8 kg을 수집하였다.

또한, 이 니켈 입자 0.8 kg을 비중이 8.9, 풍량이 2.5 $\text{m}^3/\text{분}$, 로터 회전수가 2,930 rpm, 분급점이 10 μm , 니켈 입자의 공급 속도가 30 g/분인 조건으로 분급 처리하여 니켈 입자 0.5 kg을 수집하였다.

얻어진 니켈 입자는 수평균 입경이 7.4 μm , 입경의 변동 계수가 27 %, BET 비표면적이 $0.46 \times 10^3 \text{ m}^2/\text{kg}$, 포화 자화가 0.6 Wb/ m^2 였다.

이 니켈 입자를 자성 코어 입자 Q라 한다.

(2) 도전성 입자의 제조:

분말 도금 장치의 처리조 내에 자성 코어 입자 Q 100 g을 투입하고, 추가로 0.32 N의 염산 수용액 2 L를 첨가하고 교반하여 자성 코어 입자 Q를 함유하는 슬러리를 얻었다.

이 슬러리를 상온에서 30 분간 교반함으로써 자성 코어 입자 Q의 산 처리를 행하고, 그 후 1 분간 정치하여 자성 코어 입자 Q를 침전시켜 상청액을 제거하였다.

이어서, 산 처리가 실시된 자성 코어 입자 Q에 순수 2 L를 첨가하여 상온에서 2 분간 교반하고, 그 후 1 분간 정치하여 자성 코어 입자 Q를 침전시켜 상청액을 제거하였다.

이 조작을 추가로 2회 반복함으로써 자성 코어 입자 Q의 세정 처리를 행하였다.

또한, 산 처리 및 세정 처리가 실시된 자성 코어 입자 Q에 금의 함유 비율이 20 g/L인 금 도금액 2 L를 첨가하고, 처리총내의 온도를 90 °C로 승온하여 교반함으로써 슬러리를 제조하였다.

이 상태에서 슬러리를 교반하면서 자성 코어 입자 Q에 대하여 금의 치환 도금을 행하였다.

그 후, 슬러리를 방냉하면서 정치하여 입자를 침전시켜 상청액을 제거함으로써 도전성 입자를 제조하였다.

이와 같이 하여 얻어진 도전성 입자에 순수 2 L를 첨가하여 상온에서 2분간 교반하고, 그 후 1 분간 정치하여 도전성 입자를 침전시켜 상청액을 제거하였다.

이 조작을 추가로 2회 반복하고, 그 후 90 °C로 가열한 순수 2 L를 첨가하여 교반하고, 얻어진 슬러리를 여과지에 의해 여과하여 도전성 입자를 회수하였다.

또한, 이 도전성 입자를 90 °C로 설정된 건조기에 의해서 건조 처리하였다.

얻어진 도전성 입자는 수평균 입경이 7.3 μm , BET 비표면적이 $0.38 \times 10^3 \text{ m}^2/\text{kg}$, (피복층을 형성하는 금의 질량)/(자성 코어 입자 [A]의 질량)의 값이 0.3이었다.

이 도전성 입자를 "도전성 입자(a)"라 한다.

(3) 프레임판의 제조:

도 49 및 도 50에 나타낸 구성에 따라 하기 조건에 의해 상기 시험용 웨이퍼 W1에서의 각 피검사 전극 영역에 대응하여 형성된 966개의 개구(32)를 갖는 직경이 8 인치인 프레임판(31)을 제조하였다.

이 프레임판(31)의 재질은 코바(선형 열팽창 계수 $5 \times 10^{-6}/\text{K}$)이며 그의 두께는 60 μm 였다.

개구(32)의 각각은 그 가로 방향(도 49 및 도 50에 있어서 좌우 방향)의 치수가 3600 μm 이고 세로 방향(도 49 및 도 50에 있어서 상하 방향)의 치수가 900 μm 였다.

프레임판(31)의 개구(32)는 도 50에 나타낸 바와 같이 시험용 웨이퍼에 형성된 집적 회로(L) 1개에 대하여 2개가 형성되어 있고, 동일 집적 회로(L)에 대하여 설치되는 프레임판(31)의 개구(32)는 중심간 거리(도 50에 있어서 상하 방향)로 2000 μm 피치로 배치된다.

세로 방향으로 인접하는 개구(32) 사이의 중앙 위치에는 원형의 공기 유입 구멍(33)이 형성되어 있고, 그 직경은 1000 μm 였다.

(4) 이방 도전성 시트용 성형 재료의 제조:

부가형 액상 실리콘 고무 100 중량부에 도전성 입자 30 중량부를 첨가하여 혼합하고, 그 후 감압에 의한 탈포 처리를 실시함으로써 이방 도전성 시트용 성형 재료를 제조하였다.

이상에 있어서, 사용한 부가형 액상 실리콘 고무는 각각 점도가 $250 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 인 A액 및 B액으로 이루어진 2액형의 것이며, 그 경화물의 압축 영구 변형이 5 %, 듀로미터 A 경도가 32, 인열 강도가 25 kN/m인 것이다.

여기서, 부가형 액상 실리콘 고무 및 그 경화물의 특성은 이하와 같이 하여 측정된 것이다.

(i) 부가형 액상 실리콘 고무의 점도는 B형 점도계에 의해 $23 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서의 값을 측정하였다.

(ii) 실리콘 고무 경화물의 압축 영구 변형은 다음과 같이 하여 측정하였다.

2액형의 부가형 액상 실리콘 고무에 있어서의 A액과 B액을 등량이 되는 비율로 교반 혼합하였다.

이어서, 이 혼합물을 금형에 유입시키고, 상기 혼합물에 대하여 감압에 의한 탈포 처리를 행한 후, $120 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 30 분간의 조건으로 경화 처리를 행함으로써, 두께가 12.7 μm , 직경이 29 μm 인 실리콘 고무 경화물로 이루어진 원주체를 제조하고, 이 원주체에 대하여 $200 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 4 시간의 조건으로 후경화를 행하였다.

이와 같이 하여 얻어진 원주체를 시험편으로서 이용하고, JIS K 6249에 준하여 $150 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서의 압축 영구 변형을 측정하였다.

(iii) 실리콘 고무 경화물의 인열 강도는 다음과 같이 하여 측정하였다.

상기 (ii)와 동일한 조건으로 부가형 액상 실리콘 고무의 경화 처리 및 후경화를 행함으로써 두께가 2.5 μm 인 시트를 제조하였다.

이 시트로부터 편침에 의해서 크레센트(crescent)형 시험편을 제조하고, JIS K 6249에 준하여 $23 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서의 인열 강도를 측정하였다.

(iv) 듀로미터 A 경도는 상기 (iii)과 동일하게 하여 제조된 시트를 5장 겹치고, 얻어진 적층체를 시험편으로서 이용하여 JIS K 6249에 준하여 $23 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서의 값을 측정하였다.

(5) 이방 도전성 커넥터의 제조:

상기 (3)에서 제조한 프레임판(31) 및 상기 (4)에서 제조한 성형 재료를 이용하여 일본 특허 공개 제2002-324600호 공보에 기재된 방법에 따라 프레임판 (31)에, 각각 하나의 개구(32)를 막도록 배치되고, 프레임판 (31)의 개구 가장자리부에 고정되어 지지된, 도 44에 나타낸 구성의 966개의 이방 도전성 시트 (35)를 형성함으로써, 이방 도전성 커넥터(30)를 제조하였다.

여기서, 성형 재료층의 경화 처리는 전자석에 의해서 두께 방향으로 2T의 자장을 작용시키면서 $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 1 시간의 조건으로 행하였다.

얻어진 이방 도전성 시트(35)에 대하여 구체적으로 설명하면, 이방 도전성 시트(35)의 각각은 가로 방향의 치수가 6000 μm , 세로 방향의 치수가 2000 μm 이고, 26개의 도전부(36)가 120 μm 의 피치로 가로 방향으로 일렬로 배열되어 이루어지는 것이다.

또한 도전부(36) 각각은 가로 방향의 치수가 60 μm , 세로 방향의 치수가 200 μm , 두께가 150 μm , 돌출부(38)의 돌출 높이가 25 μm , 절연부(37)의 두께가 100 μm 이다.

또한, 가로 방향에서 가장 외측에 위치하는 도전부(36)와 프레임판(31)의 개구 가장자리 사이에는 비접속용 도전부(36)가 배치된다.

비접속용 도전부(36) 각각은 가로 방향의 치수가 60 μm , 세로 방향의 치수가 200 μm , 두께가 150 μm 이다.

또한, 각 이방 도전성 시트(35)에 있어서의 도전부(36) 중의 도전성 입자의 함유 비율을 조사한 결과, 모든 도전부(36)에 대하여 부피 분률로 약 25%였다.

이와 같이 하여, 총 8장의 이방 도전성 커넥터를 제조하였다.

이들 이방 도전성 커넥터를 "이방 도전성 커넥터 C1" 내지 "이방 도전성 커넥터 C8"이라 한다.

<검사용 회로 기판의 제조>

기판 재료로서 알루미나 세라믹(선형 열팽창 계수 $4.8 \times 10^{-6}/K$)을 이용하여 시험용 웨이퍼 W1에서의 피검사 전극의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 검사 전극(21)이 형성된 검사용 회로 기판(20)을 제조하였다.

이 검사용 회로 기판(20)은 전체의 치수가 $30\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 인 직사각형이고, 그 검사 전극은 가로 방향의 치수가 $60\text{ }\mu\text{m}$ 이고 세로 방향의 치수가 $200\text{ }\mu\text{m}$ 이다. 얻어진 검사용 회로 기판을 "검사용 회로 기판 T1"이라 한다.

<시트형 프로브의 평가>

(1) 시험 1(인접하는 전극 구조체 사이의 절연성):

시트형 프로브 M1, M2, 시트형 프로브 O1, O2의 각각에 대하여 이하와 같이 하여 인접하는 전극 구조체 사이의 절연성을 평가하였다.

실온($25\text{ }^{\circ}\text{C}$)하에서 시험용 웨이퍼 W1를 시험대에 배치하고, 이 시험용 웨이퍼 W1의 표면 상에 시트형 프로브를 그 표면 전극부(16)의 각각이 시험용 웨이퍼 W1의 피검사 전극(7) 상에 위치하도록 위치 정합하여 배치하였다.

이어서, 이 시트형 프로브 상에, 이방 도전성 커넥터(30)를 그 도전부(36) 각각이 시트형 프로브의 이면 전극부(17) 상에 위치하도록 위치 정합하여 배치하였다.

또한, 이 이방 도전성 커넥터(30) 상에 검사용 회로 기판 T1을 그 검사 전극(21) 각각이 이방 도전성 커넥터(30)의 도전부(36) 상에 위치하도록 위치 정합하여 배치하였다.

또한, 검사용 회로 기판 T1을 하측으로 130 kg 의 하중(전극 구조체 1개당 가해지는 하중이 평균적으로 약 5 g)으로 가압하였다.

여기서, 이방 도전성 커넥터(30)로서는 하기 표 1에 나타낸 것을 사용하였다.

또한, 검사용 회로 기판 T1에 있어서의 26116개의 검사 전극(21) 각각에 차례로 전압을 인가하였다.

또한, 전압이 인가된 검사 전극과 다른 검사 전극 사이의 전기 저항을 시트형 프로브의 전극 구조체(15) 사이의 전기 저항(이하, "절연 저항"이라 함)으로서 측정하고, 전체 측정점에서의 절연 저항이 $10\text{ M}\Omega$ 이하인 측정점의 비율(이하, "절연 불량 비율"이라 함)을 구하였다.

여기서, 절연 저항이 $10\text{ M}\Omega$ 이하인 경우에는 실제상, 웨이퍼에 형성된 집적 회로의 전기적 검사에 사용하는 것이 곤란하다.

이상의 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[표 1]

	시트형 프로브	이방 도전성 커넥터	절연 불량 비율
실시예 1	M1	C1	0%
	M2	C2	0%
비교예 1	O1	C3	0%
	O2	C4	0%

(2) 시험 2(전극 구조체의 접속 안정성):

시트형 프로브 M3, M4, 시트형 프로브 O3, O4의 각각에 대하여 이하와 같이 하여 피검사 전극에 대한 전극 구조체(15)의 접속 안정성을 평가하였다.

실온(25 °C) 하에서 시험용 웨이퍼 W2를 전열 히터를 구비한 시험대에 배치하고, 이 시험용 웨이퍼 W2의 표면 상에 시트형 프로브를 그 표면 전극부(16)의 각각이 시험용 웨이퍼 W2의 피검사 전극(7) 상에 위치하도록 위치 정합하여 배치하였다.

이어서, 이 시트형 프로브 상에 이방 도전성 커넥터(30)를 그 도전부(36) 각각이 시트형 프로브의 이면 전극부(17) 상에 위치하도록 위치 정합하여 배치하였다.

또한, 이 이방 도전성 커넥터(30) 상에 검사용 회로 기판 T1을 그 검사 전극(21) 각각이 이방 도전성 커넥터(30)의 도전부(36) 상에 위치하도록 위치 정합하여 배치하였다.

또한, 검사용 회로 기판 T1을 하측으로 130 kg의 하중(전극 구조체 1개당 가해지는 하중이 평균적으로 약 5 g)으로 가압하였다.

여기서, 이방 도전성 커넥터(30)로서는 하기 표 2에 나타낸 것을 사용하였다.

또한, 검사용 회로 기판 T1에 있어서의 26116개의 검사 전극(7)에 대하여 시트형 프로브, 이방 도전성 커넥터(30) 및 시험용 웨이퍼 W2를 통해 서로 전기적으로 접속된 2개의 검사 전극(21) 사이의 전기 저항을 차례로 측정하였다.

또한, 측정된 전기 저항치의 2분의 1 값을, 검사용 회로 기판 T1의 검사 전극(21)과 시험용 웨이퍼 W2의 피검사 전극(7) 사이의 전기 저항(이하, "도통 저항"이라 함)으로서 기록하고, 전체 측정점에서의 도통 저항이 1Ω 이상인 측정점의 비율(이하, "접속 불량 비율"이라 함)을 구하였다.

이 조작을 "조작(1)"이라 한다.

이어서, 검사용 회로 기판 T1에 대한 가압을 해제하고, 그 후, 시험대를 125 °C로 승온하여 그 온도가 안정할 때까지 방치하고, 그 후, 검사용 회로 기판 T1을 하측으로 130 kg의 하중(전극 구조체 1개당 가해지는 하중이 평균적으로 약 5 g)으로 가압하여 상기 조작(1)과 동일하게 하여 접속 불량 비율을 구하였다.

이 조작을 "조작(2)"라 한다.

이어서, 시험대를 실온(25°C)까지 냉각하고, 검사용 회로 기판 T1에 대한 가압을 해제하였다. 이 조작을 "조작(3)"이라 한다.

또한, 상기 조작(1), 조작(2) 및 조작(3)을 1 사이클로 하여 총 200 사이클 연속적으로 행하였다.

여기서, 도통 저항이 1Ω 이상인 경우에는 실제상, 웨이퍼에 형성된 접적 회로의 전기적 검사에 사용하는 것이 곤란하다.

이상의 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[표 2]

	시트형 프로브	이방 도전성 커넥터	사이클 수 온도	접속 불량 비율				
				1회	10회	50회	100회	200회
실시예 1	M3	C5	25°C	0%	0%	0%	0%	0%
			125°C	0%	0%	0%	0%	0%
	M4	C6	25°C	0%	0%	0%	0%	0%
			125°C	0%	0%	0%	0%	0%
비교예 1	O3	C7	25°C	1%	2%	2%	5%	10%
			125°C	5%	6%	8%	15%	19%
	O4	C8	25°C	0%	1%	1%	8%	11%
			125°C	5%	7%	10%	18%	22%

또한, 시험 2가 종료된 후, 시트형 프로브(실시예 및 비교예) 각각을 관찰한 결과, 어느 전극 구조체(15)도 절연층(18B)에서 탈락되지 않고, 표면 전극부의 변형도 거의 관찰되지 않고, 높은 내구성을 갖는 것이 확인되었다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 시트형 프로브의 다른 실시 형태를 나타내는 도면이고, 도 1(a)는 평면도, 도 1(b)는 X-X선에 의한 단면도이다.

도 2는 도 1의 시트형 프로브의 접점막을 확대하여 나타낸 평면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 시트형 프로브의 구조를 나타내는 설명용 단면도이다.

도 4는 본 발명에 따른 시트형 프로브의 전극 구조체를 확대하여 나타내는 설명용 단면도이다.

도 5(a)는 본 발명의 시트형 프로브의 접점막의 지지부의 단면도, 도면 5(b)은 지지체로서 판형 지지체를 이용하여 절연층을 그 표면에서 지지한 경우를 나타내는 단면도이다.

도 6은 본 발명의 시트형 프로브의 다른 실시 형태를 나타내는 도면이고, 도 6(a)는 평면도, 도 6(b)는 X-X선에 의한 단면도이다.

도 7은 본 발명에 따른 시트형 프로브의 구조를 나타내는 설명용 단면도이다.

도 8은 본 발명에 따른 시트형 프로브의 전극 구조체를 확대하여 나타내는 설명용 단면도이다.

도 9(a)는 전극 구조체의 확대 단면도, 도 9(b)는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 10은 본 발명의 시트형 프로브의 다른 실시 형태를 나타내는 단면도이다.

도 11은 본 발명의 시트형 프로브의 다른 실시 형태를 나타내는 단면도이다.

도 12는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 13은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 14는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 15는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 16은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 17은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 18은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 19는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 20은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 21은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 22는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 23은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 24는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 25는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 26은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 27은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 28은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 29는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 30은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 31은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 32는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 33은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 34는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 35는 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 36은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 37은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 38은 본 발명의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 39는 본 발명의 회로 장치의 검사 장치 및 이에 이용되는 프로브 카드의 실시 형태를 나타내는 단면도이다.

도 40은 본 발명의 회로 장치의 검사 장치 및 확대 단면되는 프로브 카드의 다른 실시 형태를 나타내는 단면도이다.

도 41은 도 40의 프로브 카드의 조립 전후의 각 상태를 나타내는 단면도이다.

도 42는 도 40에 나타내는 검사 장치의 프로브 카드를 확대하여 나타내는 설명용 단면도이다.

도 43은 도 41에 나타내는 검사 장치의 프로브 카드를 확대하여 나타내는 설명용 단면도이다.

도 44는 도 40, 도 42에 나타내는 프로브 카드의 이방 도전성 커넥터의 평면도이다.

도 45는 실시예에서 제조한 시험용 웨이퍼를 나타내는 평면도이다.

도 46은 도 45에 나타내는 시험용 웨이퍼에 형성된 접적 회로의 피검사 전극 영역의 위치를 나타내는 설명도이다.

도 47은 도 46에 나타내는 시험용 웨이퍼에 형성된 접적 회로의 피검사 전극의 배치 패턴을 나타내는 설명도이다.

도 48은 비교예 1의 시트형 프로브의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.

도 49는 실시예에서 제조한 이방 도전성 커넥터에 있어서의 프레임판을 나타내는 평면도이다.

도 50은 도 49에 나타내는 프레임판의 일부를 확대하여 나타내는 설명도이다.

도 51은 종래의 프로브 카드의 일례의 구성을 나타내는 설명용 단면도이다.

도 52는 종래의 시트형 프로브의 제조예를 나타내는 설명용 단면도이다.

도 53은 도 52에 나타내는 프로브 카드의 시트형 프로브를 확대하여 나타내는 설명용 단면도이다.

도 54는 종래의 시트형 프로브의 다른 제조예를 나타내는 설명용 단면도이다.

도 55는 종래의 시트형 프로브의 다른 제조예를 나타내는 설명용 단면도이다.

도 56은 링형 지지판을 이용한 종래의 시트형 프로브의 단면도이다.

도 57은 절연막의 한쪽 면측에서의 에칭에 의해 형성한 관통 구멍의 형상을 나타내는 단면도이다.

도 58은 종래의 시트형 프로브의 제조 방법의 개략을 나타내는 단면도이다.

도 59는 절연막의 양면측에서의 에칭에 의해 형성한 관통 구멍의 형상을 나타내는 단면도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1: 프로브 카드 2: 지지 부재

3: 가압판 4: 웨이퍼 장착대

5: 가열기 6: 웨이퍼

7: 피검사 전극 9: 접점막

10: 시트형 프로브 11: 지지체

12: 관통 구멍 13: 지지판

14: 금속 프레임판 15: 전극 구조체

16: 표면 전극부 16a: 수지 시트

16b: 고분자 물질 형성용 액상물 16c: 고분자 물질 형성용 액상물

16d: 접착제 17: 이면 전극부

17A: 이면측 금속층 17d: 기동형부

17H: 패턴 구멍 18: 단락부

18A: 피복막 18B: 절연층

18K: 단락부 형성용 오목부 19: 지지부

20: 검사용 회로 기판 20a: 폴리이미드 시트

20b: 수지 시트 20c: 금속막

21: 검사 전극 21a: 포토레지스트막

21b: 금속막 21c: 개구

22a: 보호막 22: 지지부

22A 내지 22I: 레지스트막 23: 개구

23a: 개구 23b: 개구

23c: 개구 24a: 시트

24: 금속 프레임판 24a: 개구

25: 지지체 26a: 금속막

26: 개구부 27, 28: 레지스트막

29: 금속 도금 29a: 금속 도금 충전부

29C: 개구 30: 이방 도전성 커넥터

30A: 관통 구멍 31: 프레임판

31A: 제2 시트 32: 개구

32A: 공기 유입 구멍 33, 37: 레지스트막

34: 레지스트막 35: 이방 도전성 시트

35A: 레지스트막 36: 도전부

36A: 개구 37: 절연부

37A: 레지스트막 38: 돌출부

50: 가이드 펜 80: 이방 도전성 시트

81: 폴리이미드막 81a: 관통 구멍

82: 금속막 83: 포토레지스트막

83a: 개구 85: 검사용 회로 기판

86: 검사 전극 90: 시트형 프로브

90A: 적층체 90B: 적층체

90C: 적층체 90K: 단락부 형성용 오목부

91: 절연성 시트 91A: 절연성 시트

92: 금속층 92E: 지지부

92A: 표면측 금속층 92B: 이면측 금속층

92H: 개구부 92N: 절연부

93: 레지스트막 93A: 레지스트막

94B: 레지스트막 95: 전극 구조체

96: 표면 전극부 97: 이면 전극부

98: 단락부 98H: 관통 구멍

99: 지지 부재 100: 절연층

101: 포토레지스트막 122: 표면측 금속층

124: 절연성 시트 126: 이면측 금속층

128: 절연층 130: 이면측 금속층

132: 적층체 134: 개구부

136: 관통 구멍 138: 관통 구멍

<발명을 실시하기 위한 최선의 형태>

이하, 본 발명의 실시의 형태에 대하여 상세히 설명한다.

<시트형 프로브>

도 1은 본 발명의 시트형 프로브의 다른 실시 형태를 나타내는 도면이고, 도 1(a)는 평면도, 도 1(b)는 X-X선에 의한 단면도, 도 2는 도 1의 시트형 프로브의 접점막을 확대하여 나타낸 평면도, 도 3은 본 발명에 따른 시트형 프로브의 구조를 나타내는 설명용 단면도, 도 4는 본 발명에 따른 시트형 프로브의 전극 구조체를 확대하여 나타내는 설명용 단면도이다.

본 실시 형태의 시트형 프로브(10)는 복수개의 접적 회로가 형성된 8인치 등의 웨이퍼에 대하여 각 접적 회로의 전기 검사를 웨이퍼 상태에서 행하기 위해서 이용된다.

이 시트형 프로브(10)는 도 1(a)에 나타낸 바와 같이, 피검사 대상인 웨이퍼 상의 각 접적 회로에 대응하는 각 위치에 관통 구멍이 형성된 지지체(25)를 갖고, 이 관통 구멍 내에는 접점막(9)이 배치된다.

접점막(9)은 지지체(25)의 관통 구멍 주변의 지지부(22)에 의해 지지체(25)에 지지되어 있다.

도 1(b)에 나타낸 바와 같이, 이 지지부(22)는, 지지체(25) 위에 절연막으로 이루어지는 접점막(9)이 형성되고, 이 지지체(25)에 의해 접점막(9)이 지지된다.

접점막(9)은 도 2에 나타낸 바와 같이 유연한 절연층(18B)에 전극 구조체(15)가 관통 형성된 구조로 되어 있다.

즉, 절연층(18B)의 두께 방향으로 연장된 복수개의 전극 구조체(15)가 검사 대상인 웨이퍼의 피검사 전극에 대응하는 패턴에 따라서 절연층(18B)의 면 방향으로 서로 이격하여 배치된다.

또한, 도 3에 나타낸 바와 같이, 전극 구조체(15)의 각각은 절연층(18B)의 표면에 노출되고 절연층(18B)의 표면으로부터 돌출되는 돌기상의 표면 전극부(16)와, 절연층(18B)의 이면에 노출되는 직사각형의 평판형 이면 전극부(17)와, 표면 전극부(16)의 기단으로부터 연속하여 상기 절연층(18B)의 두께 방향으로 관통하여 신장되어 이면 전극부(17)에 연결된 단락부(18)와, 표면 전극부(16)의 기단 부분의 둘레면으로부터 연속하여 절연층(18B)의 표면을 따라 외측으로 방사상으로 신장된 원형 링판형의 유지부(19)로 구성된다.

이 예의 전극 구조체(15)에 있어서는 표면 전극부(16)가 단락부(18)에서 연속하여 기단으로부터 선단을 향하여 갈수록 점차로 소직경이 되는 테이퍼형으로 되어 전체가 원추대형으로 형성되고, 표면 전극부(16)의 기단에서 연속하는 단락부(18)가 절연층(18B)의 이면으로부터 표면을 향하여 갈수록 점차 소직경이 되는 테이퍼형으로 되어 있다.

또한, 도 4에 나타낸 바와 같이, 표면 전극부(16)의 기단의 직경(R1)이 기단에서 연속하는 단락부(18)의 일단의 직경(R3) 보다 크다.

절연층(18B)으로서는 절연성을 갖는 유연한 것이면 특별히 한정되는 것은 아니고, 예를 들면 폴리이미드 수지, 액정 중합체, 폴리에스테르, 불소계 수지 등으로 이루어지는 수지 시트, 섬유를 짠 천에 상기 수지를 함침한 시트 등을 사용할 수 있지만, 단락부(18)를 형성하기 위한 관통 구멍을 에칭에 의해 용이하게 형성할 수 있다는 점에서, 에칭 가능한 재료로 이루어지는 것이 바람직하고, 특히 폴리이미드가 바람직하다.

또한, 절연층(18B)의 두께(d)는 절연층(18B)이 유연한 것이면 특별히 한정되지 않지만, 5 내지 100 μm 인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 10 내지 50 μm 이다.

지지체(25)는 절연층(18B)과 일체적으로 설치되는 것으로, 절연층(18B)과 적층된 상태로 절연층(18B)의 표면에 설치될 수 있고, 절연층(18B)에 중간층으로서 포함될 수 있다.

또한, 지지체(25)는 전극 구조체(15)와 이격하여 배치되고, 전극 구조체(15)와 지지체(25)는 절연층(18B)에 의해 연결되기 때문에, 전극 구조체(15)와 지지체(25)는 전기적으로는 절연되어 있다.

또한, 후술하는 시트형 프로브(10)의 제조 방법에 따르면, 지지체(25)는 제2 이면측 금속층(17A)의 일부를 제거함으로써 형성되는 것이다.

지지체(25)가 되는 제2 이면측 금속층(17A)을 구성하는 금속으로서는 철, 구리, 니켈, 티탄 또는 이들의 합금 또는 합금강을 사용할 수 있지만, 후술하는 제조 방법에서는 에칭 처리에 의해 용이하게 제2 이면측 금속층(17A)을 지지체(25)와 이면 전극부(17)로 분리 분할할 수 있다는 점에서, 42 합금, 인바, 코발트 등의 철-니켈 합금 구리나 구리, 니켈 및 이들의 합금이 바람직하다.

또한, 지지체(25)로서는 그의 선형 열팽창 계수가 $3 \times 10^{-5}/\text{K}$ 이하인 것을 이용하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 -1×10^{-7} 내지 $1 \times 10^{-5}/\text{K}$, 특히 바람직하게는 -1×10^{-6} 내지 $8 \times 10^{-6}/\text{K}$ 이다.

이러한 지지체(25)를 구성하는 재료의 구체예로서는 인바 등의 인바형 합금, 엘린바 등의 엘린바형 합금, 수퍼 인바, 코발트, 42 합금 등의 합금 또는 합금강을 들 수 있다.

지지체(25)의 두께는 3 내지 100 μm 인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 5 내지 50 μm 이다.

이 두께가 과소한 경우에는 시트형 프로브를 지지하는 지지체로서 필요한 강도가 얻어지지 않을 수 있다. 한편, 이 두께가 과대한 경우에는 후술하는 제조 방법에 있어서, 에칭 처리에 의해 제2 이면측 금속층(17A)으로부터 지지체(25)와 이면 전극부(17)로 분리 분할하는 것이 곤란해질 수 있다.

또한, 지지체(25)로서 금속 프레임판을 이용하는 경우에는 금속 프레임판의 선형 열팽창 계수가 $3 \times 10^{-5}/K$ 이하인 것을 이용하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 1×10^{-7} 내지 $1 \times 10^{-5}/K$, 특히 바람직하게는 1×10^{-6} 내지 $8 \times 10^{-6}/K$ 이다.

이러한 지지체(25)을 구성하는 재료의 구체예로서는 인바 등의 인바형 합금, 엘린바 등의 엘린바형 합금, 수퍼 인바, 코발트, 42 합금 등의 합금 또는 합금강을 들 수 있다.

또한, 본 발명의 시트형 프로브(10)에서는 지지체(25)와 이면 전극부(17)가 상이한 금속 부재로 구성된다.

즉, 후술하는 바와 같이, 지지체(25)는 복수개의 관통 구멍(12), 예를 들면, 편침, 레이저 가공 등에 의해 형성되는 금속 재료로 구성되는 것이다.

한편, 후술하는 바와 같이, 이면 전극부(17)는 수지 시트(16a)에 금속막(20c)이 적층된 적층 시트를 이용하여 이 금속막(20c)을 에칭 처리를 실시함으로써 이면 전극부(17)로서 형성된 금속 재료로 구성되는 것이다.

이와 같이, 지지체(25)와 이면 전극부(17)가 상이한 금속 부재로 구성되기 때문에, 지지체(25)의 구성 금속종, 두께 등에 제약이 없고, 예를 들면, 구부림에 대한 탄성, 입수성 등을 고려하여 임의의 금속종이면서 임의의 두께로 지지체(25)를 형성할 수 있다.

예를 들면, 지지체(25)로서, 이면 전극부(17)를 형성하는 통상적인 에칭액으로는 에칭 불능 또는 에칭 속도가 매우 느린 금속을 이용할 수 있다. 또한, 전극 구조체(15)의 이면 전극부(17)와 동일재를 이용하여 에칭에 의해 관통 구멍(12)을 형성하기 위해서는 과대한 두께를 갖는 금속판을 지지체(25)로서 이용할 수도 있다.

또한, 이면 전극부(17)가 지지체(25)와 다른 금속 부재로 구성되기 때문에, 이면 전극부(17)로서, 지지체(25)로서의 금속에 제약되지 않고 바람직한 금속로서는, 예를 들면, 전기적 특성이 우수한 구리 등을 이면 전극부(17)의 구성 금속으로서 사용할 수 있다.

이 경우, 지지체(25)를 구성하는 금속 부재의 구성 금속과 이면 전극부(17)를 구성하는 금속 부재의 구성 금속이 상이한 금속종의 구성 금속으로 구성될 수 있다.

또한, 지지체(25)를 구성하는 금속 부재의 구성 금속과 이면 전극부(17)를 구성하는 금속 부재의 구성 금속이 동일 금속종의 구성 금속으로 구성될 수 있다.

또한, 절연성 시트를 에칭 등에 의해 도 10(a), (b)에 나타낸 바와 같이 다수개의 접점막(9)으로 분리하여 지지체(25)에 지지시킬 수 있다.

이 경우, 지지체(25)의 각각의 개구부(26)에 전극 구조체(15)를 유지하는 유연한 접점막(9)이 서로 독립된 상태(도 10(a)), 부분적으로 독립된 상태(도 10(b))로 배치된다.

접점막(9) 각각은 도면 10(a), (b)에 나타낸 바와 같이, 유연한 절연층(18B)을 갖고, 이 절연층(18B)에는 상기 절연층(18B)의 두께 방향으로 신장되는 금속으로 이루어지는 복수개의 전극 구조체(15)가 검사 대상인 웨이퍼의 전극 영역의 피검사 전극의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 절연층(18B)의 면 방향으로 서로 이격하여 배치되고, 접점막(9)은 지지체(25)의 개구부 내에 위치하도록 배치된다.

전극 구조체(15)를 구성하는 금속으로서는 니켈, 구리, 금, 은, 팔라듐, 철 등을 사용할 수 있고, 전극 구조체(15)로서는 전체가 단일 금속으로 이루어지는 것일 수 있고, 2종 이상의 금속의 합금으로 이루어지는 것 또는 2종 이상의 금속이 적층되어 이루어지는 것일 수도 있으며, 표면 전극부(16)와 단락부(18)가 상이한 금속에 의해 구성될 수도 있다.

또한, 전극 구조체(15)에 있어서의 표면 전극부(16) 및 이면 전극부(17)의 표면에는 전극부의 산화를 방지하는 동시에 접촉 저항이 작은 전극부를 얻기 위해, 금, 은, 팔라듐 등의 화학적으로 안정하고 고도전성을 갖는 금속 피막이 형성될 수 있다.

전극 구조체(15)에 있어서, 표면 전극부(16)의 기단에서의 직경(R1)에 대한 선단에서의 직경(R2)의 비(R2/R1)는 0.11 내지 0.9인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.15 내지 0.6이다.

이러한 조건을 만족시킴으로써, 접속해야 할 회로 장치가 피치가 작고 미소한 전극을 갖는 것이더라도, 회로 장치에 대하여 안정한 전기적 접속 상태가 확실하게 얻어진다.

또한, 표면 전극부(16)의 기단의 직경(R1)은 전극 구조체(15)의 피치의 30 내지 70%인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 35 내지 60%이다.

또한, 표면 전극부(16)의 기단에서의 직경(R1)에 대한 돌출 높이(h)의 비(h/R1)는 0.2 내지 0.8인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.25 내지 0.6이다.

이러한 조건을 만족시킴으로써, 접속해야 할 회로 장치가 피치가 작고 미소한 전극을 갖는 것이더라도 전극의 패턴에 대응하는 패턴의 전극 구조체(15)를 용이하게 형성할 수 있고, 회로 장치에 대하여 안정한 전기적 접속 상태가 한층 확실하게 얻어진다.

표면 전극부(16)의 기단의 직경(R1)은 상기 조건이나 접속해야 할 전극의 직경 등을 감안하여 설정되지만, 예를 들면 30 내지 80 μm 이고, 바람직하게는 30 내지 60 μm 이다.

표면 전극부(16)의 돌출 높이(h)의 높이는 접속해야 할 전극에 대하여 안정한 전기적 접속을 달성할 수 있다는 점에서 12 내지 50 μm 인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 15 내지 30 μm 이다.

또한, 이면 전극부(17)의 외경(R5)은 이면 전극부(17)에 연결된 단락부(18)의 절연층(18B)의 이면측의 직경(R4)보다 크고, 또한, 전극 구조체(15)의 피치보다 작은 것이면 되지만, 가능한 한 큰 것이 바람직하고, 이에 따라, 예를 들면 이방 도전성 시트에 대해서도 안정한 전기적 접속을 확실히 달성할 수 있다.

또한, 이면 전극부(17)의 두께(d2)는 강도가 충분히 높고 우수한 반복 내구성이 얻어지는 점에서, 10 내지 80 μm 인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 12 내지 60 μm 이다.

또한, 단락부(18)의 절연층(18B)의 이면측의 직경(R4)에 대한 절연층(18B)의 표면측의 직경(R3)의 비(R3/R4)는 0.2 내지 1인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.3 내지 0.9이다.

또한, 단락부(18)의 절연층(18B)의 표면측의 직경(R3)은 전극 구조체(15)의 피치의 10 내지 50%인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 15 내지 45%이다.

또한, 유지부(19)의 직경(R6)은 전극 구조체(15)의 피치의 30 내지 70%인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 40 내지 60%이다.

또한, 유지부(19)의 두께(d1)는 3 내지 50 μm 인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 4 내지 40 μm 이다.

또한, 본 발명의 시트형 프로브(10)에 있어서는 도 5(b)에 나타낸 바와 같이 지지체(25), 금속 프레임판(24)에 의해 절연층(18B)을 지지하는 구조 외에, 도 5(a)에 나타낸 바와 같이 절연층(18B) 중에 금속 프레임판(24)을 갖는 구조도 가능하고, 이 구조는 도 6 내지 8에 나타낸 바와 같다.

이 시트형 프로브(10)는 피검사 대상인 웨이퍼 상의 각 접적 회로에 대응하는 각 위치에 형성된 관통 구멍이 형성된 다공막(24)을 갖고, 이 관통 구멍 내에는 접점막(9)이 배치된다.

접점막(9)은 다공막(24)의 관통 구멍 주변부의 지지부(22)로서, 다공막(24)에 지지되어 있다.

즉, 지지체(25)의 관통 구멍(12)의 주연부 상에 절연층(18B)에 의해 접점막(9)이 지지되기 때문에 고정 강도가 높고, 이 시트형 프로브를 이용한 검사 장치에 의한 전기 검사에 있어서 높은 반복 내구성이 얻어진다.

금속 프레임판(24)을 이용한 경우에는 금속 프레임판(24)이 수지체의 절연층(18B)에 의해 협지된 상태로 지지된다.

그러나, 금속 프레임판(24)은 절연층(18B)이 금속 프레임판의 표면 양면을 덮도록 구성하면 금속 프레임판과 절연층은 문제없이 고정되기 때문에, 이 시트형 프로브를 이용한 검사 장치에 의한 전기 검사에 있어서 높은 반복 내구성이 얻어진다.

이러한 시트형 프로브(10)는 접점막 각각의 개구부에 전극 구조체(15)를 유지하는 유연한 접점막(9)이 서로 독립된 상태(도 11(a)), 부분적으로 독립된 상태(도 11(b))로 배치될 수 있다.

또한, 반복 검사에 사용하는 경우에 있어서도 피검사물로의 접합, 전극 구조체(15)의 소정 위치로부터의 위치 어긋남을 확실하게 방지할 수 있다.

이 때문에, 절연층(18B)의 지지 방법에 대해서는 제조 비용 등을 감안하여 적절히 선택하면 된다.

또한, 이들 시트형 프로브(10)는 웨이퍼 검사시에 절연층(18B)을 지지하는 지지체(25)나, 금속 프레임판(24)의 외주 부분에 링형 지지 부재(2)를 구비하여 웨이퍼 검사를 양호하게 행할 수 있다.

이 링형 지지 부재(2)의 재료로서는 인바, 수퍼 인바 등의 인바형 합금, 엘린바 등의 엘린바형 합금, 코발트, 42 얼로이 등의 저열팽창 금속 재료, 알루미나, 탄화규소, 질화규소 등의 세라믹 재료를 들 수 있다.

이러한 지지 부재(2)에 의해 그 강성으로 시트형 프로브(10)를 지지함으로써, 후술하는 프로브 카드에 있어서, 예를 들면 프레임판에 형성한 구멍과 프로브 카드에 설치된 가이드 펀을 결합시킴으로써, 또는 지지 부재(2)와 프로브 카드 주연부에 설치된 둘레형의 단차부를 서로 끼워맞춤으로써, 시트형 프로브(10)의 접점막(9)에 설치된 전극 구조체(15)를, 피검사물의 피검사 전극이나 이방 도전성 커넥터의 도전부와 용이하게 위치 정합할 수 있다.

한편, 본 발명의 절연층(18B)으로서는 유연성을 갖는 수지가 이용된다.

절연층(18B) 형성 재료로서는 전기적 절연성을 갖는 수지 재료이면 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 폴리이미드계 수지, 액정 중합체, 및 이들 복합 재료를 들 수 있다.

그 중에서도 예칭도 용이한 폴리이미드가 바람직하다.

폴리이미드로서는

(1) 감광성 폴리이미드 용액, 폴리이미드 전구체 용액, 폴리이미드 전구체나 저분자의 폴리이미드를 용매로 희석한 액상 폴리이미드 또는 바니시

(2) 열가소성 폴리이미드

(3) 폴리이미드 필름

이 이용된다.

이 중, 감광성 폴리이미드 용액, 폴리이미드 전구체 용액, 폴리이미드 전구체나 저분자의 폴리이미드를 용매로 희석한 액상 폴리이미드 또는 바니시는 점성이 낮기 때문에 용액 도포할 수 있고, 도포 후에 경화(중합)되기 때문에 용매의 증발, 중합에 의해 체적 수축을 수반하는 것이다.

또한, 열가소성 폴리이미드에 있어서는 분말상, 필름상, 용매에 가용이기 때문에 용액으로서 도포하는 것이 가능하다.

한편, 감광성 폴리이미드 용액, 폴리이미드 전구체 용액, 폴리이미드 전구체나 저분자의 폴리이미드를 용매로 희석한 액상 폴리이미드 또는 바니시, 열가소성 폴리이미드를 이용하는 경우에는 이들을 적층체에 도포하고 경화시킴으로써 절연층(18B)을 형성하는 것이 바람직하다.

또한, 폴리이미드 필름은 열이나 용매에도 녹지 않고 안정되어 있고, 이러한 폴리이미드 필름을 이용하는 경우에는 폴리이미드 필름을 접착제 등으로 적층체에 적층하는 것 등에 의해 형성할 수 있다.

이러한 시트형 프로브(10)에 따르면, 전극 구조체(15)에는 표면 전극부(16)의 기단 부분으로부터 연속하여 절연층(18B)의 표면을 따라 외측으로 신장된 유지부(19)가 형성되어 있기 때문에, 표면 전극부(16)의 직경이 작은 것이더라도, 유지부(19)가 절연층(18B)의 표면에 지지되어 있는 상태이기 때문에 전극 구조체(15)가 절연층(18B)의 이면으로부터 탈락되지 않아 높은 내구성이 얻어진다.

또한, 직경이 작은 표면 전극부(16)를 가짐으로써 인접하는 표면 전극부(16) 사이의 이격 거리가 충분히 확보되기 때문에 절연층(18B)에 의한 유연성이 충분히 발휘되고, 그 결과 작은 퍼치로 전극이 형성된 회로 장치에 대해서도 안정한 전기적 접속 상태를 확실히 달성할 수 있다.

또한, 도 9(a)에 나타낸 바와 같이, 미리 전극 구조체의 이면 전극부가 되는 금속막(20c)에 절연층(18B)의 폭으로부터 포토레지스트막(22)에 형성된 개구 직경(Φ2)의 반 폭을 뺀 높이 이상의 높이를 갖는 단락부(18)를 금속 도금에 의해 형성하면, 절연층(18B)의 폭이 개구 직경(Φ2)의 반 이상이더라도 에칭 처리가 필요한 에칭 폭(t3)은 개구 직경(Φ2)의 반 이하이면 되기 때문에, 나중에 형성되는 전극 구조체(15)에서 보다 양호한 전기적 접속 상태를 안정적으로 유지할 수 있다.

또한, 도 9(b)에 나타낸 바와 같이, 단락부(18)가 형성되는 절연층(18B)의 관통 구멍(30A)은 양측의 개구로부터 관통 방향 중앙부를 향해 그 직경이 점차 작아지는 잘록한 형상으로 되어 있다. 이 관통 구멍(30A)은, 관통 구멍(30A)을 형성하는 위치에 개구를 형성한 레지스트 패턴을 절연층(18B)의 양면측에 배치하고, 에칭액에 의해 절연층을 양면측에서 용해시킴으로써, 두께 방향의 중앙부 부근에서 구멍을 관통시켜 형성한 것이다.

관통 구멍(30A)의 내면의 경사 각도(θ)는 절연층(18B)으로서 폴리이미드막을 사용한 경우에는 가공 조건에도 의하지만, 예를 들면 45° 내지 55° 관통 구멍 중앙부의 가장 소직경이 되는 부분의 구멍 직경(Φ2)은 가능한 한 큰 것이 바람직하고, 구멍 직경(Φ2)이 너무 작아지면, 전해 도금에 의해 관통 구멍(30A) 내를 도금할 때에 도금액이 속까지 순환하지 않아 공극이 발생할 수 있다. 또한, 전극 구조체(15)의 전기 저항치가 증가하고, 각각의 전극 구조체(15)에 있어서의 전기 저항치의 변동이 커진다. 이 소직경 부분의 구멍 직경(Φ2)는 관통 구멍(30A)의 개구 직경(Φ1) 및 절연층(18B)의 두께(t)에 의존한다.

이면 전극부(17)에는 금속으로 이루어지는 기동형부(17d)가 절연층(18B)의 관통 구멍(30A) 내부에 세워 설치되어 있다. 이 기동형부(17d)는 후술하는 바와 같이, 시트형 프로브의 제조 공정에서 이면 전극부(17)를 형성하기 위한 금속 시트 상에 이 기동형부(17d)가 세워 설치된 시트(제1 시트)와, 양면측으로부터의 에칭에 의해 관통 구멍(30A)이 형성된 절연층(18B)이 금속 프레임판(24)과 일체화된 시트(제2 시트)를, 기동형부(17d)를 관통 구멍(30A)에 삽입하여 중첩시킴으로써, 이들을 소정 위치 관계로 적층 고정하기 위한 것이다.

이 기동형부(17d)의 직경은 절연층(18B)의 관통 구멍(30A)에 있어서의 중앙부의 소직경 부분의 구멍 직경(Φ2)보다 작고, 이 소직경 부분과 기동형부(17d) 사이에는 간극이 형성되어 있고, 전해 도금에 의해 관통 구멍(30A) 내를 도금할 때에, 전해 도금액은 이 간극을 통하여 관통 구멍(30A) 속까지 순환한다. 이 간극이 너무 작아지면, 도금액이 속까지 순환되지 않아 공극이 발생할 수 있다.

또한, 이하에 본 발명의 시트형 프로브(10)의 다른 제조 방법에 대하여 설명한다.

우선, 도 12(a)에 나타낸 바와 같이, 절연층(18B)을 형성하기 위한 수지 시트(16a)에 금속막(20c)이 적층된 시트를 준비한다. 예를 들면 폴리이미드에 동박이 접착된 시판되는 동장 적층판을 사용할 수 있다.

이 적층 시트의 금속막(20c)의 상면에 도 12(b)에 나타낸 바와 같이 감광성 드라이 필름 등의 포토레지스트막(22)을 형성하고, 금속막(20c) 상에 형성된 포토레지스트막(22)에, 형성해야 할 전극 구조체의 패턴에 따라서 복수개의 개구(23)를 형성한다(도 12(c)).

또한, 개구(23)에 금속막(20c)을 공통 전극으로 하여 도금 처리를 실시함으로써, 도 12(d)에 나타낸 바와 같이 금속막(20c) 상에 형성해야 할 전극 구조체의 패턴에 따라서 금속 도금(29)이 충전되고, 도 13(a)에 나타낸 바와 같이 포토레지스트막(22)을 박리함으로써, 금속막(20c) 상에 기동형의 금속 도금(29)이 세워 설치된다.

이 적층 시트의, 기둥형으로 금속 도금(29)이 세워 설치된 금속막(20c) 표면에, 예를 들면 스판 코팅 등의 방법으로 접착제나 접착용의 고분자 물질 형성용 액상물(열 경화성의 폴리이미드, 폴리이미드 전구체를 용매에 희석한 폴리이미드의 바니시 등)을 균일하게 도포하고, 도 13(b)과 같이 지지체(11)를 준비하고, 도 13(c)에 나타낸 바와 같이 중첩한다. 이 지지체(11)에는 미리 소정의 위치에 접점막이 배치되는 관통 구멍(12)이 형성되어 있다.

이 경우, 지지체(11)로서는 금속 프레임판 외에 다공막을 사용할 수 있고, 다공막으로서는 유연성을 갖는 다공막, 예를 들면, 유기 섬유로 이루어지는 메쉬 또는 부직포를 사용할 수 있다.

메쉬 또는 부직포를 형성하는 유기 섬유로서는, 예를 들면 아라미드 섬유, 폴리에틸렌 섬유, 폴리아릴레이트 섬유, 나일론 섬유, 폴리테트라플루오로에틸렌 섬유 등의 불소 수지 섬유, 폴리에스테르 섬유를 들 수 있다.

합성 섬유로 이루어지는 메쉬로서는, 예를 들면 섬유 직경이 15 내지 100 μm , 메쉬 개구 직경이 20 내지 200 μm 인 것을 사용할 수 있다.

또한, 폴리테트라플루오로에틸렌으로 이루어지는 개구 직경이 1 내지 5 μm 정도인 멤브레인 필터를 이용할 수도 있다.

또한, 다공막으로서 금속으로 이루어지는 메쉬를 이용할 수 있고, 메쉬를 형성하는 금속으로서는, 예를 들면 스테인레스, 알루미늄을 들 수 있다.

또한, 다공막을 이용한 시트형 프로브(10)는 접점막(9)의 지지부(22)가 다공막(24)과 절연막(18B)이 일체화된 구조로 되어 있기 때문에 고정 강도가 높고, 이 시트형 프로브(10)를 이용한 검사 장치에 의한 전기 검사에 있어서 높은 반복 내구성이 얻어진다.

또한, 이 경우의 접착제층의 두께는 기둥형으로 세워 설치된 금속 도금(29)보다 작기 때문에, 세워 설치된 금속 도금(29)의 최상부는 접착제층으로부터 노출된다.

다음으로, 도 14(a)에 나타낸 바와 같이, 지지체(11)의 표면에 고분자 물질 형성용 액상물(16b)을 도포한다. 고분자 물질 형성용 액상물(16b)은 예를 들면 절연층(18B)의 형성 수지의 예비 중합체를 포함하는 액상물로서, 바람직하게는 감광성 폴리이미드 용액 또는 열 경화성 폴리이미드의 전구체 용액이 이용된다. 이 경우, 수지 시트(16a)에는 폴리이미드 시트를 이용하는 것이 바람직하다.

고분자 물질 형성용 액상물(16b)을 도포한 후 경화 처리를 행하여, 고분자 물질 형성용 액상물(16b)의 경화 수지와, 지지체(11)와, 기둥형으로 금속 도금(29)을 세워 설치한 금속막(20c)이 일체화된 절연층(18B)이 얻어진다(도 14(b)). 이러한 방법으로 절연층(18B)을 형성함으로써, 지지체(11)의 미세 구멍 내에 절연층(18B)이 들어간 상태로 이들이 일체로 고정된다. 또한, 도 14(c)에 나타낸 바와 같이, 얻어진 적층체의 절연층(18B) 상에 포토레지스트막(22A)을 형성한다.

다음으로, 도 15(a)에 나타낸 바와 같이, 절연층(18B) 상에 형성된 포토레지스트막(22A)에 재차, 형성해야 할 전극 구조체(15)의 패턴에 따라서 복수개의 개구(23a)를 형성하고, 또한 도 15(b)에 나타낸 바와 같이 절연층(18B)을 에칭하지만, 이 때 형성해야 할 전극 구조체(15)의 부분에는 미리 도 13(a)의 공정에 의해 제조된 기둥형의 금속 도금(29)이 세워 설치되기 때문에, 기둥형 금속 도금(29)의 최상면이 노출되는 곳까지 에칭을 행하면 바람직하다.

이와 같이 하여, 형성해야 할 전극 구조체(15)의 패턴에 따라서 절연층에 복수개의 개구(23b)가 형성된다.

한편, 개구(23b)는 절연층(18B)에 대하여 습식 에칭을 행함으로써 형성된다.

다음으로, 도 15(c)에 나타낸 바와 같이, 포토레지스트막(22A)을 절연층(18B)으로부터 박리하고, 또한 도 16(a)에 나타낸 바와 같이 절연층(18B)의 상면의 형성해야 할 전극 구조체(15)의 패턴에 따른 개구(23b)에 재차 금속 도금을 실시하여 금속 도금 충전부(29a)를 형성한다.

또한, 이와 같이 하여 개구(23b) 내에 금속 도금 충전부(29a)가 형성된 적층체의 절연층(18B) 상에, 도 16(b)에 나타낸 바와 같이 또 다른 포토레지스트막(22B)을 형성한다. 이 포토레지스트막(22B)에 대하여 재차, 형성해야 할 전극 구조체(15)의 패턴에 따라서 복수개의 개구(23c)를 형성한다.

이 경우, 후술하는 바와 같이, 개구(23c) 내에 충전한 금속 도금에 의해 표면 전극부(16)의 기단 부분의 둘레면으로부터 연속하여 절연층(18B)의 표면을 따라 외측으로 방사상으로 신장된 원형 링판형 유지부(19)를 형성하도록, 도 16(b)에 나타낸 바와 같이 개구(23c)의 직경은 개구(23b)보다도 큰 직경이 되게 설정된다.

또한, 이와 같이 형성한 개구(23c)에 재차 금속 도금을 실시하여 유지부(19)를 형성한다.

한편, 도 17(a)에 나타낸 바와 같이, 폴리이미드 등의 수지로 이루어지는 수지 시트(20b)의 표면에 포토레지스트막(21a)을 형성하고, 이 포토레지스트막(21a)에 전극 구조체(15)의 패턴에 따른 개구(21c)를 형성한다.

도 17(b)에 나타낸 바와 같이, 이 수지 시트(20b)의 이면에 보호막(22a)을 형성하여 에칭 처리함으로써, 수지 시트(20b)의 표면에 테이퍼 형상의 개구(24a)를 형성한다.

또한, 도 17(c)에 나타낸 바와 같이, 포토레지스트막(21a)과 보호막(22a)을 에칭에 의해 제거함으로써, 테이퍼 형상의 개구(24a)가 형성된 수지 시트(20b)를 제조한다.

다음으로, 도 18(a)에 나타낸 바와 같이, 이 테이퍼 형상의 개구(24a)가 형성된 수지 시트(20b)를, 유지부(19)를 형성한 수지 시트(16a)의 포토레지스트막(22B) 상에, 테이퍼 형상의 개구(24a)의 대직경측이 개구(23c)에 충전된 유지부(19)에 합치되도록 적층하여 접착제를 통해 접착한다.

또한, 도 18(b)에 나타낸 바와 같이, 이 상태에서 재차 금속 도금을 실시함으로써 테이퍼 형상의 개구(24a) 내에 표면 전극부(16)를 형성한다.

다음으로, 도 18(c)에 나타낸 바와 같이, 에칭 처리에 의해 수지 시트(20b), 포토레지스트막(22B)을 용해 제거한다.

이에 따라, 단락부(18)에 연속하여 기단에서 선단으로 향함에 따라 소직경이 되는 테이퍼형이 되어 전체가 원추대형으로 형성된 표면 전극부(16)가 형성된다.

다음으로, 도 19(a)에 나타낸 바와 같이 절연층의 개구(23b)에 실시된 표면 전극부(16)의 상면으로부터 포토레지스트막(22C)을 형성하고, 도 19(b)에 나타낸 바와 같이 수지 시트(16a)에 금속막(20c)이 적층된 적층 시트 중 수지 시트(16a) 부분을 에칭에 의해 제거한다.

또한, 도 20(a)에 나타낸 바와 같이 적층 시트의 수지 시트(16a) 부분이 제거되어 노출된 금속막(20c)에 포토레지스트막(22D)를 형성하고, 또한 도 20(b)에 나타낸 바와 같이 전극 구조체의 패턴에 따른 부분이 잔존하도록 하여 추가로 에칭 처리를 행한다(도 20(c)).

또한, 금속막(20c)을 에칭하여 그 일부를 제거함으로써, 도 20(d)에 나타낸 바와 같이 이면 전극부(17)가 형성된다.

다음으로, 지지체(11)의 일부분을 노출시키고, 각각의 접점막으로 분리하는 공정이지만, 도 21(a)에 나타낸 바와 같이 적층체 중 지지체(11)의 외연부에 상당하는 부분을 남기고 표리면에 포토레지스트막(22E)을 형성하고, 또한 지지체(11)를 통해 서로 독립시키고 싶은 접점막의 범위를 남기도록 포토레지스트막(22E)을 패터닝한다(도 21(b)).

또한, 도 21(c)에 나타낸 바와 같이 절연층(18B)을 에칭하여 그 일부를 제거하고, 마지막으로 적층체의 표리면에 형성된 포토레지스트막(22E)을 제거함으로써, 도 21(d)에 나타낸 바와 같은 서로 독립된 각 절연층(18B)과 지지체(11)의 지지부(19)로 접점막(9)이 지시된 시트형 프로브(10)가 얻어진다.

이러한, 도 12(a) 내지 도 14(c)에 나타낸 공정에서는 도 22(a) 내지 도 24(d)의 공정으로 바꾸는 것이 가능하며, 이 공정에 대하여 설명한다.

우선, 도 22(a)에 나타낸 바와 같이, 절연층(18B)을 형성하기 위한 수지 시트(16a)에 금속막(20c)이 적층된 시트를 준비한다. 예를 들면 폴리이미드에 동박이 접착된 시판의 동장 적층판을 사용할 수 있다.

이 적층 시트의 금속막(20c)의 상면에 도 22(b)에 나타낸 바와 같이 절연층(18B)을 형성하고, 추가로 그 위에서 감광성 드라이 필름 등의 포토레지스트막(22F)을 형성하고(도 22(c)), 금속막(20c) 상에 형성된 포토레지스트막(22F)에, 형성해야 할 전극 구조체의 패턴에 따라 복수개의 개구(23a)를 형성한다(도 22(d)).

또한, 도 23(a)에 나타낸 바와 같이 개구(23a)를 통해 절연층(18B)에 에칭 처리를 실시함으로써, 금속막(20c)까지 연결된 개구(23a)를 형성한다.

또한, 개구(23a)에 금속막(20c)을 공통 전극으로 하여 도금 처리를 실시함으로써, 도 23(b)에 나타낸 바와 같이 금속막(20c) 상에 형성해야 할 전극 구조체의 패턴에 따라서 금속 도금(29)이 충전되고, 도 23(c)에 나타낸 바와 같이 포토레지스트막(22F)을 박리함으로써 금속막(20c) 상에 기동형의 금속 도금(29)이 세워 설치된다.

이 적층 시트의, 기동형으로 금속 도금(29)이 세워 설치된 금속막(20c) 표면에 도 23(d)와 같이 지지체(11)를 준비하고, 도 24(a)에 나타낸 바와 같이 중첩한다. 이 지지체(11)에는 미리 소정의 위치에 접점막이 배치되는 관통 구멍(12)이 형성되어 있다.

다음으로, 도 24(b)에 나타낸 바와 같이, 지지체(11)의 표면에 고분자 물질 형성용 액상물(16b)을 도포하고, 지지체(11)의 미세 구멍 내부까지 함침시킨다. 고분자 물질 형성용 액상물(16b)은 예를 들면 절연층(18B) 형성 수지의 예비 중합체를 포함하는 액상물로서, 바람직하게는 감광성 폴리이미드 용액 또는 열 경화성 폴리이미드의 전구체 용액이 이용된다. 이 경우, 수지 시트(16a)에는 폴리이미드 시트를 이용하는 것이 바람직하다.

고분자 물질 형성용 액상물(16b)을 도포한 후에 경화 처리를 행하여, 고분자 물질 형성용 액상물(16b)의 경화 수지와, 지지체(11)와, 기동형으로 금속 도금(29)을 세워 설치한 금속막(20c)이 일체화된 절연층(18B)이 얻어진다(도 24(c)). 이러한 방법으로 절연층(18B)을 형성함으로써, 지지체(11)의 미세 구멍 내에 절연층(18B)이 들어간 상태로 이들이 일체적으로 고정되고, 도 24(d)에 나타낸 바와 같이, 얻어진 적층체의 절연층(18B) 상에 포토레지스트막(22G)을 형성한다.

이상의 도 12(a) 내지 도 14(c)에 나타낸 공정에 대체하여 설명한, 도 22(a) 내지 도 24(d)의 공정에 따르면, 도 22(b)에 나타낸 공정에서 새롭게 절연층(18B)을 형성하기 때문에, 지지체(11)가 직접 금속막(20c)과 중첩되지 않고 새로운 절연층(18B) 위에 중첩되기 때문에(도 24(a)), 지지체(11)를 절연층(18B)의 표면에 협진된 구조로 할 수 있어, 지지체(11)가 금속 프레임판이더라도 견고하게 고정될 수 있다.

이하, 본 발명의 시트형 프로브의 또 다른 제조 방법에 대하여 설명한다.

우선, 도 25(a)에 나타낸 바와 같이, 수지 등으로 이루어지는 폴리이미드 시트(20a)가 적층된 금속막(21b)을 준비한다. 예를 들면, 경화하여 폴리이미드가 되는 바니시 등의 액상물을 동박 상에 도포하고, 경화 처리함으로써 동박 상에 폴리이미드 필름을 적층한 적층 시트, 폴리이미드 필름 상에 동박을 접착한 적층 시트, 폴리이미드 필름 상에 전해 구리를 도금한 적층 시트 등이 시판되고 있다. 금속막(21b)은 나중에 에칭 처리에 의해 전극 구조체의 이면 전극이 되기 때문에, 그 두께는 얇고자 하는 이면 전극의 두께가 된다.

이 적층 시트에 대하여 금속막(21b) 측에 포토레지스트막(22H)을 형성하고(도 25(b)), 노광 및 현상에 의해, 전극 구조체를 형성하기 위한 소정 위치에 개구(23)를 형성한 패턴을 얻는다(도 25(c)).

다음으로, 금속막(21b)을 공통 전극으로 하여 전해 도금 등의 도금을 행하여 각각의 개구(23)에 금속을 충전한다(도 26(a)). 이에 따라, 금속막(21b) 상에서 전극 구조체를 형성하는 각 위치로부터 세워 설치된 기동형부(17d)가 얻어진다. 기동형부(17d)를 형성한 후, 포토레지스트막(22H)을 제거함으로써 제1 시트(24A)를 얻는다(도 26(b)).

한편, 도 27(a)에 나타낸 바와 같이, 편평, 에칭 등의 임의의 방법에 의해, 접점막을 형성하는 위치에 관통 구멍(12)을 미리 천공한 지지체(11)를 준비한다. 또한, 도 27(b)에 나타낸 바와 같이, 금속막(26a) 상에 수지 시트(16a)가 적층된 시트를 준비한다. 이 적층 시트의 수지 시트(16a) 측에 열 경화성 접착제(16d)를 도포하고(도 27(c)), 그 위에 지지체(11)를 중첩시킨다(도 28(a)).

다음으로, 얻어진 적층 시트의 금속 프레임판(24) 측으로부터 고분자 물질 형성용 액상물(16c)을 도포하고, 지지체(11)와 일체화시킨다(도 28(b)). 고분자 물질 형성용 액상물(16c)은 예를 들면 절연층(18B) 형성 수지의 예비 중합체를 포함하는

액상물로서, 바람직하게는 감광성 폴리이미드 용액 또는 열 경화성 폴리이미드의 전구체 용액이 이용된다. 이 경우, 수지 시트(16a)로서 폴리이미드 시트를 이용하는 동시에, 열 경화성 접착제로서 경화에 의해 폴리이미드가 되는 것을 이용하는 것이 바람직하다.

고분자 물질 형성용 액상물(16c)을 도포한 후 경화 처리를 행하여, 고분자 물질 형성용 액상물(16c)의 경화 수지와, 열 경화성 접착제(16d)의 경화 수지와, 수지 시트(16a)가 일체화된 절연층(18B)이 얻어진다(도 28(c)). 이러한 방법으로 절연층(18B)을 형성함으로써 지지체(11)와 절연층(18B)이 일체화된다.

다음으로, 도 29(a)에 나타낸 바와 같이, 금속막(26a)과는 반대측 면에 포토레지스트막(27)을 형성하고, 그 후, 금속막(26a)을 에칭에 의해 제거하여 절연층(18B)을 표출시킨다(도 29(b)). 이 절연층(18B)이 표출된 면에 포토레지스트막(28)을 형성하고(도 29(c)), 노광 및 현상에 의해 양면측의 포토레지스트막(27, 28)에 대하여 전극 구조체를 형성하기 위한 소정 위치에 개구(29C)를 형성한 패턴을 얻는다(도 30(a)).

이 시트를, 절연층(18B)을 용해시키는 에칭액에 침지하여 에칭 처리를 행함으로써, 양면측의 개구(29c, 29c)로부터 절연층(18B)에 대하여 에칭액이 접촉하고, 두께 방향으로 양측에서 용해가 진행되어 중앙부 부근에서 구멍이 관통한다(도 30(b)).

이와 같이 하여 형성된 관통 구멍의 형상을 도 59에 나타내었다. 도시한 바와 같이, 에칭에 의해 형성된 관통 구멍(30A)의 내면은 각도(θ)(절연층(18B)이 폴리이미드인 경우, 예를 들면 45° 내지 50°)만큼 경사되었고, 양측 개구의 직경($\theta 1$)이 가장 크고 두께 방향 중앙부의 직경($\Phi 2$)이 가장 작은 잘록한 형상으로 되어 있다.

관통 구멍(30A)을 형성한 후 양면측의 포토레지스트막(27, 28)을 제거함으로써 제2 시트(31A)를 얻는다(도 30(c)).

이와 같이 하여, 도 26의 제1 시트(24A)와 도 30의 제2 시트(31A)를 제조한 후에 이들을 중첩시킨다. 즉, 도 31(a)에 나타낸 바와 같이, 제1 시트(24A)의 기둥형부(17d)가 제2 시트(31A)의 절연층(18B)을 관통하는 관통 구멍(30A)에 삽입되도록 제1 시트(24A)와 제2 시트(31A)를 중첩시킨다(도 31(b)).

이와 같이 제1 시트의 기둥형부(17d)를 제2 시트의 관통 구멍(30A)에 삽입하고 있기 때문에, 제1 시트(24A)와 제2 시트(31A)는 서로 소정 위치 관계로 고정된 채 후속하는 도금 공정을 행할 수 있다.

그러나, 경우에 따라서는 제2 시트(31A)에 열 경화성 접착제, 예를 들면 경화에 의해 폴리이미드가 되는 접착제를 도포하고 나서 이들을 중첩시킴으로써 이들을 접착 고정하도록 할 수 있다.

이 경우, 관통 구멍(30A)의 저면에서 금속막(21b) 및 기둥형부(17d)의 표면에 잔존한 접착제 수지를 제거할 필요가 있는데, 필요에 따라 제1 시트(24A) 측에 보호 시트를 배치하는 동시에 제2 시트(31A) 측에 관통 구멍(30A)의 위치에 개구를 형성한 포토레지스트 패턴을 형성하고, 접착제 수지를 에칭에 의해 제거할 수 있다.

또한, 접착제 수지를, 제1 시트(24A)에 대하여 기둥형부(17d)의 부분을 피하도록 금속막(21b) 표면의 일부에 도포하고, 이 접착제 수지를 도포한 제1 시트(24A)와 제2 시트를 중첩시킬 수 있다. 이 경우, 관통 구멍(30A)의 저면에서 금속막(21b) 및 기둥형부(17d)의 표면에 접착제 수지가 잔류하는 일이 적어, 접착제 수지의 제거가 용이하거나 불필요하게 된다.

또한, 스판 코팅 등을 행함으로써, 액상의 접착제 수지의 얇은 층을 제1 시트(24A)의 금속막(21b)의 표면에 균일하게 설치할 수도 있다. 이 경우, 접착제 수지의 층 두께를 기둥형부(17d)의 높이보다 작게 함으로써, 기둥형부(17d)의 표면에 잔류하는 접착제 수지가 적어져, 접착제 수지의 제거가 용이하거나 불필요하게 된다.

다음으로, 도 31(c)에 나타낸 바와 같이 금속막(21b)을 공통 전극으로 하여 전해 도금을 행하는 등의 방법으로 도금을 행하여 관통 구멍(30A) 내를 금속으로 충전함으로써 금속 도금 충전부(29a)를 형성한다.

또한, 금속 도금 충전부(29a)가 형성된 적층체의 절연층(18B) 상에, 도 32(a)에 나타낸 바와 같이 또 다른 포토레지스트막(22I)을 형성한다. 이 포토레지스트막(22I)에 대하여 재차, 형성해야 할 전극 구조체(15)의 패턴에 따라서 복수개의 개구(23c)를 형성한다.

이 경우, 후술하는 바와 같이, 개구(23c) 내에 충전한 금속 도금에 의해 표면 전극부(16)의 기단 부분의 둘레면으로부터 연속하여 절연층(18B)의 표면을 따라 외측으로 방사상으로 신장된 원형 링판형의 유지부(19)를 형성하도록, 도 32(b)에 나타낸 바와 같이 개구(23c)의 직경은 개구(23b)보다도 큰 직경이 되게 설정된다.

또한, 이와 같이 형성한 개구(23c)에 재차 금속 도금을 실시하여 유지부(19)를 형성한다(도 32(c)).

다음으로, 도 33(a)에 나타낸 바와 같이, 이 테이퍼 형상의 개구(24a)가 형성된 수지 시트(20b)를, 유지부(19)를 형성한 수지 시트(16a)의 포토레지스트막(22I) 상에 테이퍼 형상의 개구(24a)의 대직경측이 개구(23c)에 충전된 유지부(19)에 합치하도록 적층하여 접착제를 통해 접착한다.

또한, 도 33(b)에 나타낸 바와 같이 이 상태에서 재차 금속 도금을 실시함으로써 테이퍼 형상의 개구(24a) 내에 표면 전극부(16)를 형성한다.

다음으로, 도 33(c)에 나타낸 바와 같이 예칭 처리에 의해 수지 시트(20b), 포토레지스트막(22I)을 용해 제거한다.

이에 따라, 단락부(18)에 연속하여 기단에서 선단을 향해 감에 따라서 소직경이 되는 테이퍼형으로 되어 전체가 원추대형으로 형성된 표면 전극부(16)가 형성된다.

그 후, 이 표면 전극부(16)측의 시트면 전체에 포토레지스트막(33)을 형성한 후(도 34(a)), 폴리이미드 시트(20a)를 예칭에 의해 제거하여 금속막(21b)을 표출시킨다(도 34(b)). 이 금속막(21b) 표면에 포토레지스트막(34)을 형성하고(도 34(c)), 이면 전극부를 형성하는 부분을 이 포토레지스트막(34)으로 마스크하도록 패턴을 형성하고(도 35(a)), 이어서 금속막(21b)을 예칭함으로써, 포토레지스트막(34)으로 피복된 부분 이외의 금속막(21b)을 제거하여 절연층(18B)을 표출시킨다(도 35(b)).

이와 같이 하여 표면 전극부(16)와 이면 전극부(17)를 구비한 전극 구조체(15)가 형성된다. 이어서, 이면 전극부(17) 상의 포토레지스트막(34)을 제거하고(도 35(c)), 이 면의 전체에 포토레지스트막(35A)을 형성한다(도 36(a)). 이 포토레지스트막(35A)을, 이면 전극부(17)의 표면에 개구(36A)가 배치되도록 패터닝하고(도 36(b)), 고도전성 금속 등의 피복막(18A)을 이면 전극부(17) 상에 도금한다.

이어서 포토레지스트막(35A)을 제거하고(도 37(a)), 이 면의 전체에 포토레지스트막(37A)을 형성하고(도 37(b)), 절연층(18B)에서 잔존시키는 부분을 마스크하도록 포토레지스트막(33, 37A)을 패터닝한다(도 37(c)). 이 시트를, 절연층(18B)을 용해시키는 예칭액에 침지함으로써, 포토레지스트막(33, 37)으로 마스크된 부분 이외의 절연층(18B)을 제거하여 지지체(11)를 표출시키고(도 38(a)), 이어서 포토레지스트막(33, 37A)을 제거함으로써, 금속 지지체(11)의 관통 구멍(12)에 접점막(9)이 형성된 시트형 프로브가 얹어진다.

이상, 시트형 프로브의 제조 방법에 대하여 설명했지만, 상술한 이외의 방법으로도 시트형 프로브를 얻을 수 있다. 예를 들면, 금속 프레임판(24)과 절연층(18B)이 일체적으로 고정된 제2 시트(31A)는 상기 제조 방법 외에, 도 27(b)과 같은 수지 시트(16a)와 금속막(26a)의 적층 시트 대신에 폴리이미드 시트 등의 수지 시트를 이용하는 방법, 또는 동박 등의 금속막 상에 금속 프레임판(24)을 중첩한 상태로 또는 이들을 열 경화성 접착제로 접착 고정한 상태로 금속 프레임판(24)의 표면으로부터 고분자 물질 형성용 액상물을 도포하고, 이어서 경화 처리하는 방법 등에 의해서도 얻을 수 있다. 또한, 관통 구멍(12)을 형성한 금속 프레임판(24)와 함께 인서트 성형함으로써 금속 프레임판(24)과 절연층(18B)이 일체화된 시트를 얻을 수도 있다.

접점막의 지지체(11)로서 금속 프레임판(24)을 사용하는 경우에는 미리 접점막(9)을 배치하는 위치에 관통 구멍(12)을 형성한 금속 프레임판(24)을 준비해 두고, 그 후에는 상기 제조 공정에 준하여 시트형 프로브를 얻을 수 있다.

제1 시트(24A)에 있어서의 폴리이미드 시트(20a)는 후속 공정으로 보호 시트를 금속막(21b) 위에 형성하는 경우에는 반드시 필요한 것은 아니다.

<프로브 카드 및 회로 장치의 검사 장치>

도 39는 본 발명에 따른 회로 장치의 검사 장치의 일례의 구성을 나타내는 설명용 단면도이고, 이 회로 장치의 검사 장치는 웨이퍼에 형성된 복수개의 접적 회로 각각에 대하여 접적 회로의 전기적 검사를 웨이퍼 상태에서 행하기 위한 것이다.

이 회로 장치의 검사 장치는 피검사 회로 장치인 웨이퍼(6)의 피검사 전극(7)의 각각과 테스터의 전기적 접속을 행하는 프로브 카드(1)(절연층(18B)을 지지체(25)로 지지하는 시트형 프로브)를 갖는다.

이 프로브 카드(1)에서는 도 42에도 확대하여 나타낸 바와 같이, 웨이퍼(6)에 형성된 모든 접적 회로의 피검사 전극(7)의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 복수개의 검사 전극(21)이 표면(도면에서 하면)에 형성된 검사용 회로 기판(20)을 갖는다.

또한, 이 검사용 회로 기판(20)의 표면에는 이방 도전성 커넥터(30)가 배치되고, 이 이방 도전성 커넥터(30)의 표면(도면에서 하면)에는 웨이퍼(6)에 형성된 모든 접적 회로의 피검사 전극(7)의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 복수개의 전극 구조체(15)가 배치된, 도 1에 나타내는 구성의 시트형 프로브(10)가 배치된다.

또한, 시트형 프로브(10)는 가이드 핀(50)에 의해 이방 도전성 커넥터(30)와, 전극 구조체(15)와 도전부(36)가 일치하도록 고정된 상태로 유지된다.

또한, 프로브 카드(1)에 있어서의 검사용 회로 기판(20)의 이면(도면에서 상면)에는 프로브 카드(1)를 하측으로 가압하는 가압판(3)이 설치되고, 프로브 카드(1)의 하측에는 웨이퍼(6)가 장착되는 웨이퍼 장착대(4)가 설치되고, 가압판(3) 및 웨이퍼 장착대(4)의 각각에는 가열기(5)가 접속된다.

또한, 이러한 회로 장치의 검사 장치는 도 40에 나타낸 바와 같이, 시트형 프로브(10)는 적절히 필요에 따라 지지체(11)(금속 프레임판(24)을 포함)의 외연부에 지지 부재(2)가 고정된 상태로 사용된다.

또한, 이러한 회로 장치의 검사 장치는 분해하면 도 41(a), 도 41(b)에 나타낸 바와 같은 구성으로서, 이방 도전성 커넥터(30)의 프레임판(31)에 형성된 관통 구멍과 가이드 핀(50)이 끼워맞춰짐으로써 위치 결정을 행한다.

또한, 시트형 프로브(10)는 지지체(25)(금속 프레임판(24), 금속 프레임판(24)을 포함)의 외연부에 접착한 지지 부재(2)와, 가압판(3)의 오목부가 끼워맞춰짐으로써 위치 결정을 행할 수 있도록 되어 있다.

또한, 검사용 회로 기판(20)을 구성하는 기판 재료로서는 종래 공지된 다양한 기판 재료를 사용할 수 있고, 그 구체예로서는 유리 섬유 보강형 에폭시 수지, 유리 섬유 보강형 폐놀 수지, 유리 섬유 보강형 폴리이미드 수지, 유리 섬유 보강형 비스 말레이미드트리아진 수지 등의 복합 수지 재료, 유리, 이산화규소, 알루미나 등의 세라믹 재료 등을 들 수 있다.

또한, WLBI 시험을 행하기 위한 검사 장치를 구성하는 경우에는 선형 열팽창 계수가 $3 \times 10^{-5}/K$ 이하인 것을 이용하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 1×10^{-7} 내지 $1 \times 10^{-5}/K$, 특히 바람직하게는 1×10^{-6} 내지 $6 \times 10^{-6}/K$ 이다.

이러한 기판 재료의 구체예로서는 파일렉스(등록 상표) 유리, 석영 유리, 알루미나, 베릴리아, 탄화규소, 질화알루미늄, 질화붕소 등을 들 수 있다.

이방 도전성 커넥터(30)는, 도 44에 나타낸 바와 같이 피검사 회로 장치인 웨이퍼(6)에 형성된 모든 접적 회로에 있어서의 피검사 전극(7)이 배치된 전극 영역에 대응하여 복수개의 개구(32)가 형성된 프레임판(31)과, 이 프레임판(31)에 각각 하나의 개구(32)를 막도록 배치되고, 프레임판(31)의 개구 돌기부에 고정되어 지지된 복수개의 이방 도전성 시트(35)로 구성된다.

프레임판(31)을 구성하는 재료로서는, 프레임판(31)이 잘 변형되지 않고 그 형상이 안정적으로 유지되는 정도의 강성을 갖는 것이면 특별히 한정되지 않으며, 예를 들면, 금속 재료, 세라믹 재료, 수지 재료 등의 다양한 재료를 사용할 수 있고, 프레임판(31)을 예를 들면 금속 재료에 의해 구성하는 경우에는 프레임판(31)의 표면에 절연성 피막이 형성될 수도 있다.

프레임판(31)을 구성하는 금속 재료의 구체예로서는 철, 구리, 니켈, 티탄, 알루미늄 등의 금속 또는 이들을 2종 이상 조합한 합금 또는 합금강 등을 들 수 있다.

프레임판(31)을 구성하는 수지 재료의 구체예로서는 액정 중합체, 폴리이미드 수지 등을 들 수 있다.

또한, 이 검사 장치가 WLBI(Wafer Level Burn-in) 시험을 행하기 위한 것인 경우에는 프레임판(31)을 구성하는 재료로서는 선형 열팽창 계수가 $3 \times 10^{-5}/\text{K}$ 이하인 것을 이용하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 -1×10^{-7} 내지 $1 \times 10^{-5}/\text{K}$, 특히 바람직하게는 1×10^{-6} 내지 $8 \times 10^{-6}/\text{K}$ 이다.

이러한 재료의 구체예로서는 인바 등의 인바형 합금, 엘린바 등의 엘린바형 합금, 수퍼 인바, 코발트, 42 울로이 등의 자성금속의 합금 또는 합금 구리 등을 들 수 있다.

프레임판(31)의 두께는 그 형상이 유지되는 동시에 이방 도전성 시트(35)를 지지하는 것이 가능하면 특별히 한정되는 것은 아니고, 구체적인 두께는 재질에 따라 다르지만, 예를 들면 25 내지 600 μm 인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 40 내지 400 μm 이다.

이방 도전성 시트(35)의 각각은 탄성 고분자 물질에 의해 형성되고, 피검사 회로 장치인 웨이퍼(6)에 형성된 하나의 전극 영역의 피검사 전극(7)의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 형성된, 각각 두께 방향으로 신장된 복수개의 도전부(36)와, 이들 도전부(36) 각각을 서로 절연하는 절연부(37)로 구성된다.

또한, 도시한 예에서는 이방 도전성 시트(35)의 양면에는 도전부(36) 및 그 주변 부분이 위치하는 개소에 그 이외의 표면으로부터 돌출되는 돌출부(38)가 형성되어 있다.

이방 도전성 시트(35)에서 도전부(36) 각각에는 자성을 나타내는 도전성 입자(P)가 두께 방향으로 배열되도록 배향된 상태로 치밀하게 함유되어 있다. 이에 반해, 절연부(37)는 도전성 입자(P)가 전혀 또는 거의 함유되어 있지 않은 것이다.

이방 도전성 시트(35)의 전체 두께(도시한 예에서는 도전부(36)의 두께)는 50 내지 2000 μm 인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 70 내지 1000 μm , 특히 바람직하게는 80 내지 500 μm 이다.

이 두께가 50 μm 이상이면, 이방 도전성 시트(35)에는 충분한 강도가 얻어진다.

한편, 이 두께가 2000 μm 이하이면, 필요한 도전성 특성을 갖는 도전부(36)가 확실하게 얻어진다.

돌출부(38)가 돌출 높이는 그 합계가 돌출부(38)에 있어서의 두께의 10% 이상인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 15% 이상이다.

이러한 돌출 높이를 갖는 돌출부(38)를 형성함으로써, 작은 가압력으로 도전부(36)가 충분히 압축되기 때문에, 양호한 도전성이 확실하게 얻어진다.

또한, 돌출부(38)의 돌출 높이는 돌출부(38)의 최단폭 또는 직경의 100% 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 70% 이하이다.

이러한 돌출 높이를 갖는 돌출부(38)를 형성함으로써, 돌출부(38)가 가압되었을 때에 베클링되지 않기 때문에 도전성이 확실하게 얻어진다.

이방 도전성 시트(35)를 형성하는 탄성 고분자 물질로서는 가교 구조를 갖는 내열성의 고분자 물질이 바람직하다.

이러한 가교 고분자 물질을 얻기 위해 사용할 수 있는 경화성 고분자 물질 형성 재료로서는 다양한 것을 사용할 수 있지만, 액상 실리콘 고무가 바람직하다.

도전성 입자(P)를 얻기 위한 자성 코어 입자는 그의 수평균 입경이 3 내지 40 μm 의 것이 바람직하다.

여기서, 자성 코어 입자의 수평균 입경은 레이저 회절 산란법에 의해 측정된 것을 말한다.

상기 수평균 입경이 3 μm 이상이면, 가압 변형이 용이하고, 저항치가 낮고 접속 신뢰성이 높은 도전부(36)가 얻어지기 쉽다.

한편, 상기 수평균 입경이 $40 \mu\text{m}$ 이하이면, 미세한 도전부(36)를 용이하게 형성할 수 있고, 또한 얻어지는 도전부(36)는 안정한 도전성을 갖게 되기 쉽다.

자성 코어 입자를 구성하는 재료로서는 철, 니켈, 코발트, 이들 금속을 구리, 수지에 의해 코팅한 것 등을 이용할 수 있지만, 그 포화 자화가 $0.1 \text{ Wb}/\text{m}^2$ 이상인 것을 바람직하게 사용할 수 있고, 보다 바람직하게는 $0.3 \text{ Wb}/\text{m}^2$ 이상, 특히 바람직하게는 $0.5 \text{ Wb}/\text{m}^2$ 이상의 것이며, 구체적으로는 철, 니켈, 코발트 또는 이들의 합금 등을 들 수 있다.

자성 코어 입자의 표면에 피복되는 고도전성 금속으로서는 금, 은, 로듐, 백금, 크롬 등을 사용할 수 있고, 이 중에서는 화학적으로 안정하면서 높은 도전율을 갖는 점에서 금을 이용하는 것이 바람직하다.

도전성 입자(P)는 코어 입자에 대한 고도전성 금속의 비율 $[(\text{고도전성 금속의 질량}/\text{코어 입자의 질량}) \times 100]$ 이 15 질량% 이상이 되고, 바람직하게는 25 내지 35 질량%이 된다.

고도전성 금속의 비율이 15 질량% 미만인 경우에는, 얻어지는 이방 도전성 커넥터(30)를 고온 환경하에서 반복 사용했을 때 도전성 입자(P)의 도전성이 현저히 저하됨에 따라 필요한 도전성을 유지할 수 없다.

또한, 도전성 입자(P)의 수평균 입경은 3 내지 $40 \mu\text{m}$ 인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 6 내지 $25 \mu\text{m}$ 이다.

이러한 도전성 입자(P)를 이용함으로써, 얻어지는 이방 도전성 시트(35)는 가압 변형이 용이하게 되고, 또한, 도전부(36)에 있어서 도전성 입자(P) 사이에 충분한 전기적 접촉이 얻어진다.

또한, 도전성 입자(P)의 형상은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 고분자 물질 형성 재료 중에 용이하게 분산시킬 수 있다는 점에서, 구형, 별 모양, 또는 이들이 응집된 2차 입자에 의한 괴상인 것이 바람직하다.

또한, 자성 코어 입자의 표면에 고도전성 금속을 피복할 때에 입자가 응집됨으로써, 입경이 큰 도전성 입자(P)가 발생할 수 있기 때문에, 필요에 따라 도전성 입자(P)의 분급 처리를 행하는 것이 바람직하고, 이에 따라 소기의 입경을 갖는 도전성 입자(P)가 확실하게 얻어진다.

도전성 입자(P)의 분급 처리를 행하기 위한 분급 장치로서는 상술한 자성 코어 입자를 제조하기 위한 분급 처리에 이용되는 분급 장치로서 예시한 것을 들 수 있다.

도전부(36)에 있어서의 도전성 입자(P)의 함유 비율은 부피 분률로 10 내지 60%, 바람직하게는 15 내지 50%가 되는 비율로 이용되는 것이 바람직하다.

이 비율이 10% 미만인 경우에는 충분히 전기 저항치가 작은 도전부(36)가 얻어지지 않을 수 있다.

한편, 이 비율이 60%를 초과하는 경우에는 얻어지는 도전부(36)는 취약하게 되기 쉬워, 도전부(36)로서 필요한 탄성이 얻어지지 않을 수 있다.

이상과 같은 이방 도전성 커넥터(30)는, 예를 들면 일본 특허 공개 제2002-324600호 공보에 기재된 방법에 의해 제조할 수 있다.

상기 검사 장치에서는 웨이퍼 장착대(4) 상에 검사 대상인 웨이퍼(6)가 장착되고, 이어서, 가압판(3)에 의해 프로브 카드(1)가 하측으로 가압됨으로써, 그 시트형 프로브(10)의 전극 구조체(15)에 있어서의 표면 전극부(16)의 각각이 웨이퍼(6)의 피검사 전극(7)의 각각에 접촉하고, 또한 표면 전극부(16)의 각각에 의해 웨이퍼(6)의 피검사 전극(7)의 각각이 가압된다.

이 상태에서는 이방 도전성 커넥터(30)의 이방 도전성 시트(35)의 도전부(36) 각각은 검사용 회로 기판(20)의 검사 전극(21)과 시트형 프로브(10)의 전극 구조체(15)의 이면 전극부(17)에 의해 협압되어 두께 방향으로 압축되어 있다.

이 때문에, 도전부(36)에는 그 두께 방향으로 도전로가 형성되고, 그 결과, 웨이퍼(6)의 피검사 전극(7)과 검사용 회로 기판(20)의 검사 전극(21)과의 전기적 접속이 달성된다.

그 후, 가열기(5)에 의해 웨이퍼 장착대(4) 및 가압판(3)을 통해 웨이퍼(6)가 소정 온도로 가열되어, 이 상태에서 웨이퍼(6)의 복수개의 집적 회로 각각에 대하여 필요한 전기적 검사가 실행된다.

상기 프로브 카드(1)에 따르면, 도 1에 나타내는 시트형 프로브(10)를 구비하여 이루어지기 때문에, 작은 피치로 피검사 전극(7)이 형성된 웨이퍼(6)에 대해서도 안정한 전기적 접속 상태를 확실히 달성할 수 있고, 또한 시트형 프로브(10)에 있어서의 전극 구조체(15)가 탈락되지 않아 절연층(18B)의 두께가 크기 때문에 높은 내구성이 얻어진다.

또한, 상기 검사 장치에 따르면, 도 1에 나타내는 시트형 프로브(10)를 갖는 프로브 카드(1)를 구비하여 이루어지기 때문에, 작은 피치로 피검사 전극(7)이 형성된 웨이퍼(6)에 대해서도 안정한 전기적 접속 상태를 확실히 달성할 수 있고, 또한 프로브 카드(1)는 높은 내구성을 갖기 때문에, 다수개의 웨이퍼(6)의 검사를 행하는 경우라도 장기간에 걸쳐 신뢰성이 높은 검사를 실행할 수 있다.

본 발명의 회로 장치의 검사 장치는 상기 예에 한정되지 않고, 이하와 같이 다양한 변경을 가하는 것이 가능하다.

(1) 도 39 및 도 40에 나타내는 프로브 카드(1)는 웨이퍼(6)에 형성된 모든 집적 회로의 피검사 전극(7)에 대하여 일괄적으로 전기적 접속을 달성하는 것이지만, 웨이퍼(6)에 형성된 모든 집적 회로 중에서 선택된 복수개의 집적 회로의 피검사 전극(7)에 전기적으로 접속되는 것일 수도 있다.

선택되는 집적 회로의 수는 웨이퍼(6)의 크기, 웨이퍼(6)에 형성된 집적 회로의 수, 각 집적 회로에 있어서의 피검사 전극(7)의 수 등을 고려하여 적절히 선택되고, 예를 들면 16개, 32개, 64개, 128개이다.

이러한 프로브 카드(1)를 갖는 검사 장치에서는 웨이퍼(6)에 형성된 모든 집적 회로 중에서 선택된 복수개의 집적 회로의 피검사 전극(7)에 프로브 카드(1)를 전기적으로 접속하여 검사를 행하고, 그 후, 다른 집적 회로 중에서 선택된 복수개의 집적 회로의 피검사 전극(7)에 프로브 카드(1)를 전기적으로 접속하여 검사를 행하는 공정을 반복함으로써, 웨이퍼(6)에 형성된 모든 집적 회로의 전기적 검사를 행할 수 있다.

또한, 이러한 검사 장치에 따르면, 직경이 8인치 또는 12인치인 웨이퍼(6)에 높은 집적도로 형성된 집적 회로에 대하여 전기적 검사를 행하는 경우에 있어서, 모든 집적 회로에 대하여 일괄적으로 검사를 행하는 방법에 비해, 사용되는 검사용 회로 기판(20)의 검사 전극수나 배선수를 적게 할 수 있고, 이에 따라, 검사 장치의 제조 비용의 감소화를 도모할 수 있다.

(2) 이방 도전성 커넥터(30)의 이방 도전성 시트(35)에는 피검사 전극(7)의 패턴에 대응하는 패턴에 따라서 형성된 도전부(36) 외에, 피검사 전극(7)에 전기적으로 접속되지 않는 비접속용 도전부(36)가 형성될 수도 있다.

(3) 본 발명의 검사 장치의 검사 대상인 회로 장치는 다수개의 집적 회로가 형성된 웨이퍼(6)에 한정되는 것은 아니고, 반도체칩이나, BGA, CSP 등의 패키지 LSI, CMC 등의 반도체 집적 회로 장치 등에 형성된 회로의 검사 장치로서 구성할 수 있다.

(4) 시트형 프로브(10)는 원통형의 세라믹 등의 유지체에 의해 유지된 상태로 이방 도전성 시트(35)나 검사용 회로 기판(20)과, 예를 들면 가이드 핀(50) 등으로 고정 일체화할 수도 있다.

(5) 본 발명의 시트형 프로브(10)의 제조 방법에 있어서 제2 이면측 금속층(17A)은 필수적인 것은 아니고, 이를 생략하여 단락부 형성용 오목부(18K)와 패턴 구멍(17H)에 금속을 충전함으로써 단락부(18)와 일체화한 이면 전극부(17)를 형성할 수 있다.

이 경우, 지지체(25)가 필요한 경우에는 별도로 준비한 지지체(25)와 제조한 시트형 프로브(10)에 접착제 등을 이용하여 적층하여 일체화할 수 있다.

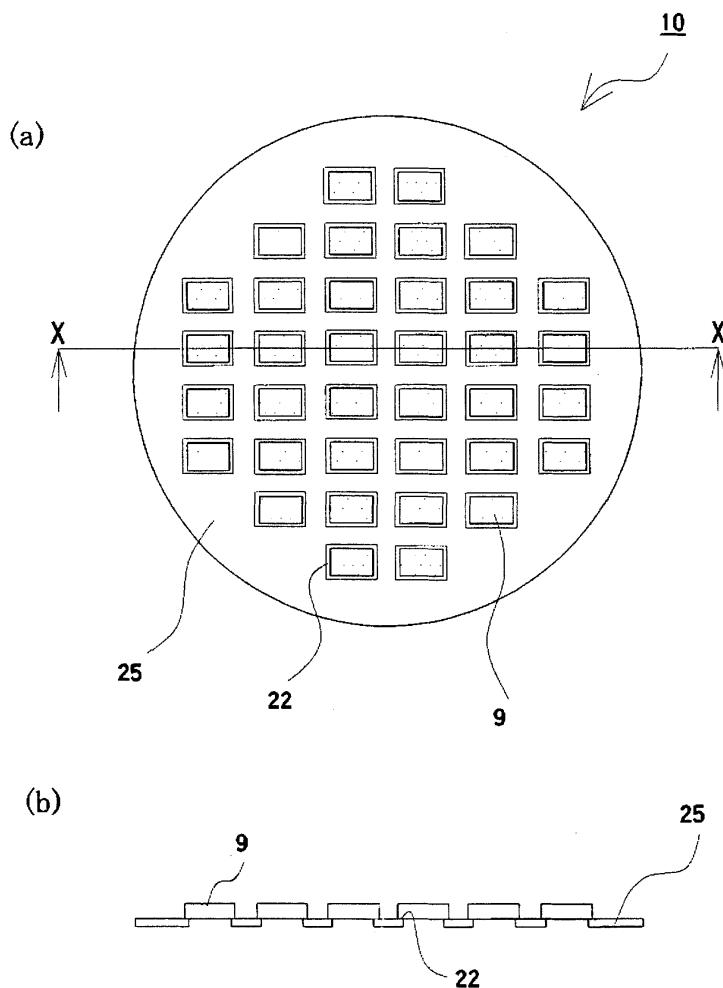
(6) 본 발명의 시트형 프로브(10)에 있어서는, 예를 들면 도 10(a)에 나타낸 바와 같은 전극 구조체(15)를 갖는 절연층(18B)으로 이루어지는 복수개의 접점막(9)이, 지지체(25)의 개구부(26)의 각각에 배치되어 지지체(25)에 의해 지지된 상태의 시트형 프로브(10)일 수도 있고, 또한 도 10(b)에 나타낸 바와 같이 하나의 접점막(9)이 지지체(25)의 복수개의 개구부(26)를 덮도록 배치된 것일 수도 있다.

이와 같이 독립된 복수개의 접점막(9)에 의해 시트형 프로브(10)를 구성함으로써, 예를 들면 직경 8인치 이상의 웨이퍼 검사용 시트형 프로브(10)를 구성한 경우, 온도 변화에 의한 접점막(9)의 신축이 작아져 전극 구조체(15)의 위치 어긋남이 작아져 바람직하다.

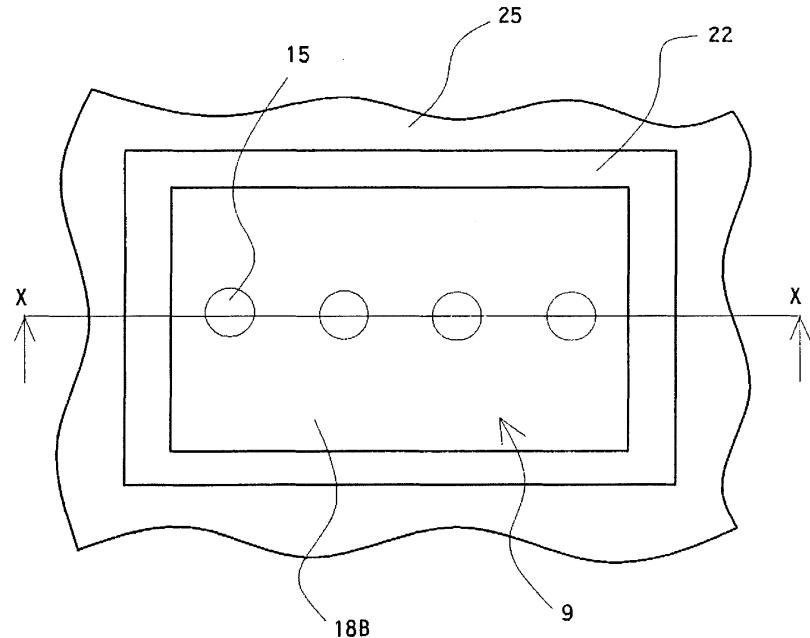
이러한 시트형 프로브는 절연층(18B)에 레지스트에 의한 패터닝과 에칭에 의해 절연층(18B)을 임의 형상의 접점막(9)으로 분할함으로써 얻어진다.

도면

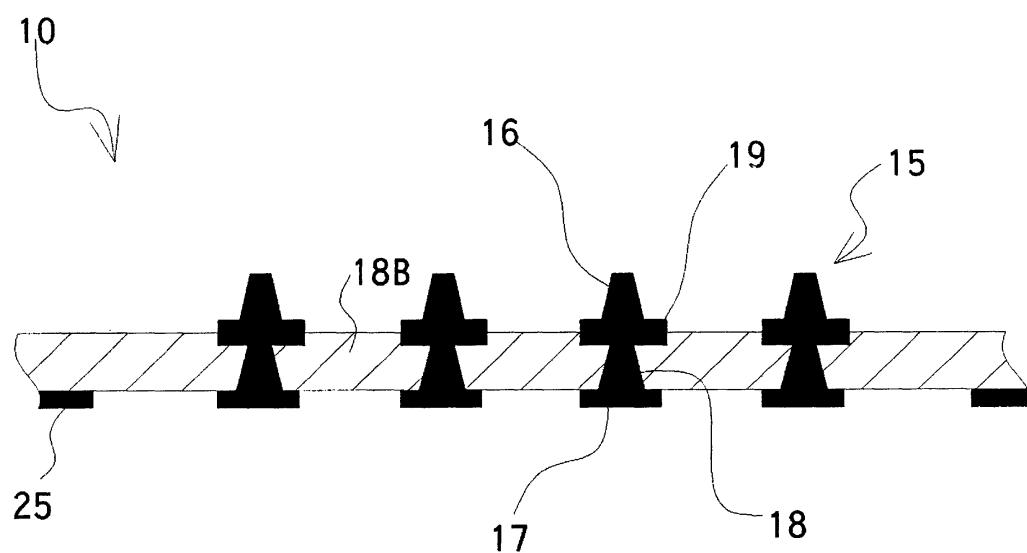
도면1



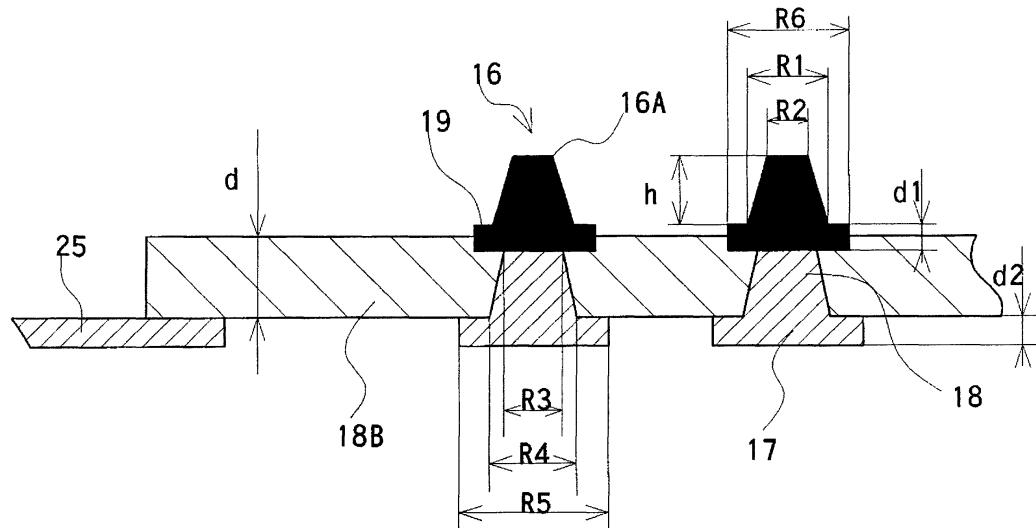
도면2



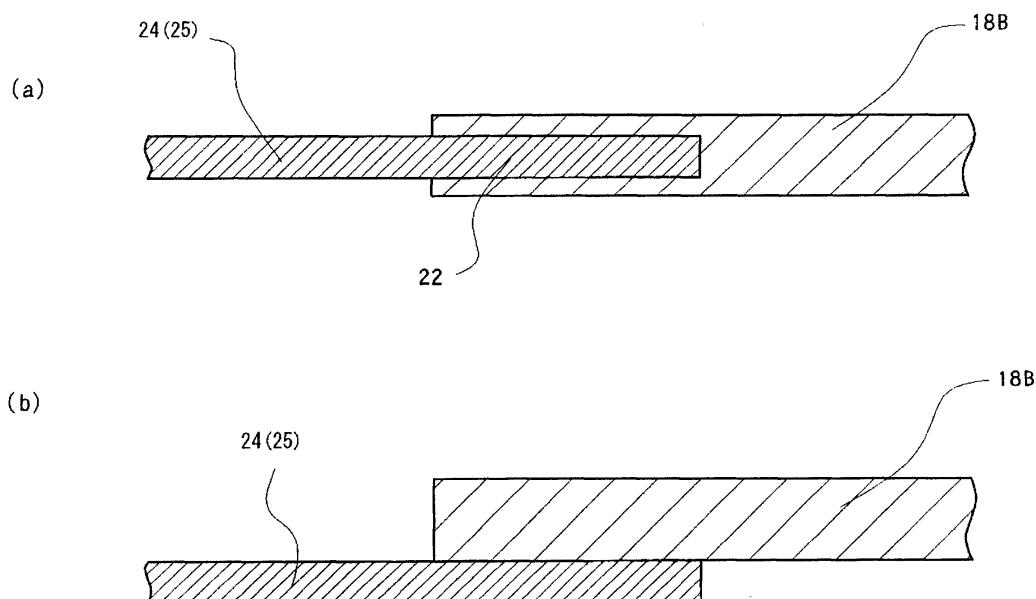
도면3



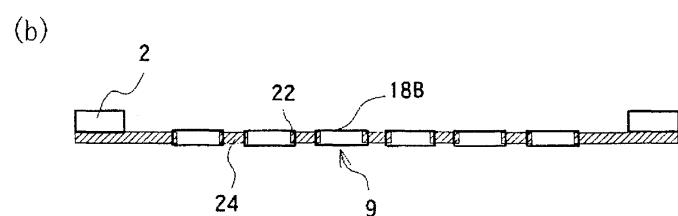
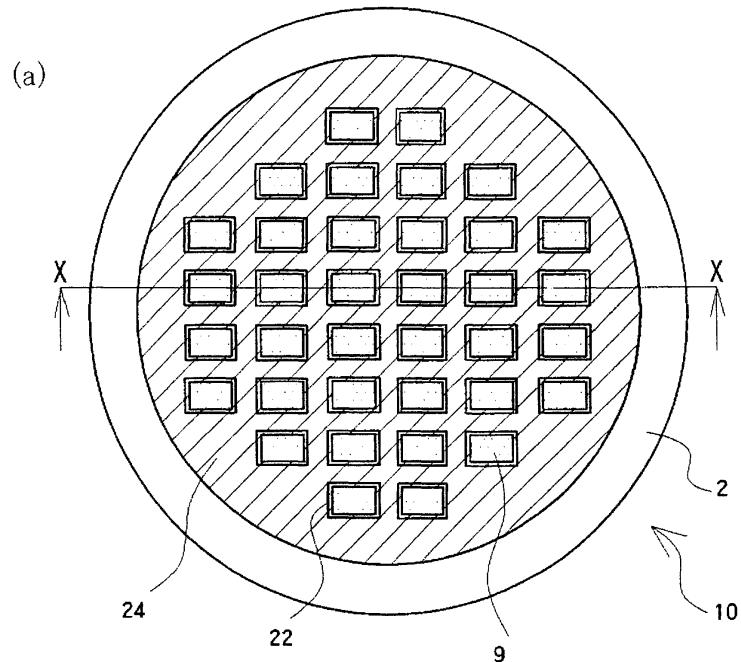
도면4



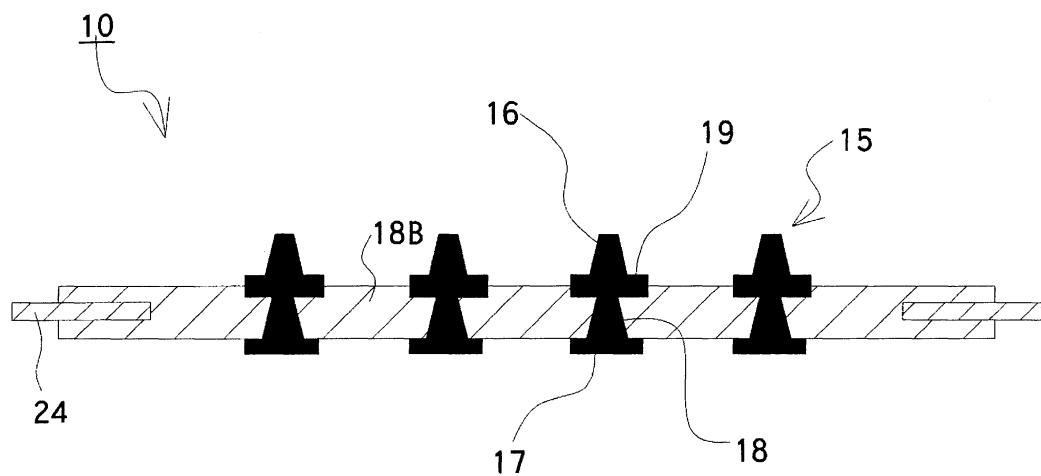
도면5



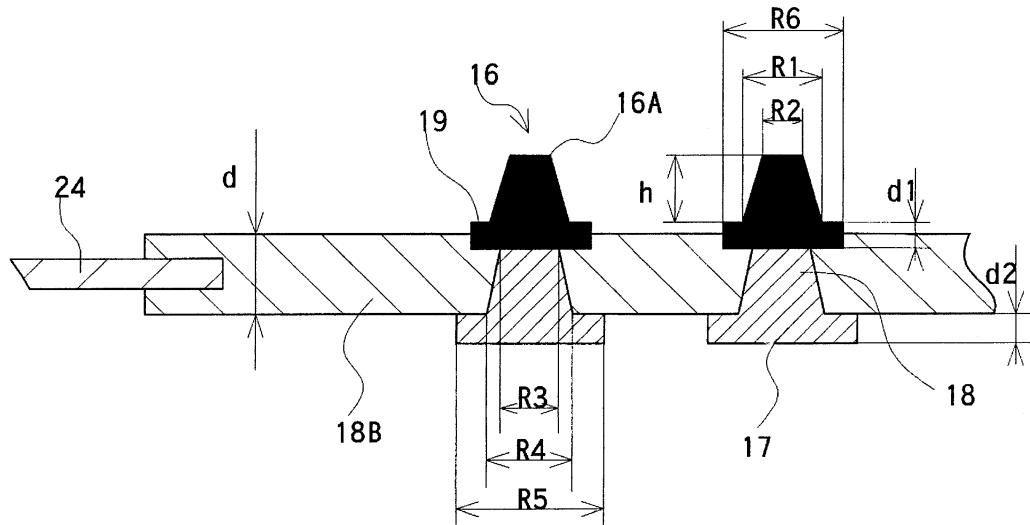
도면6



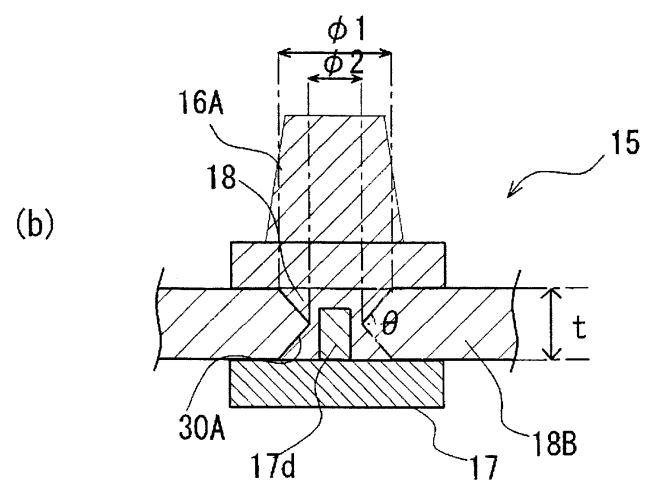
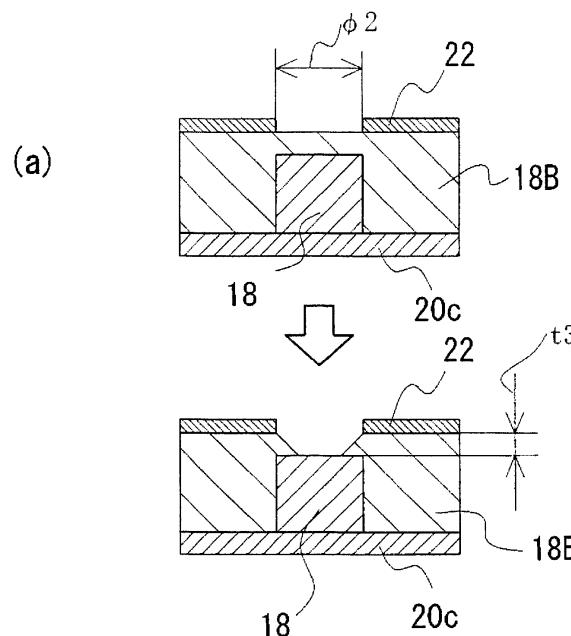
도면7



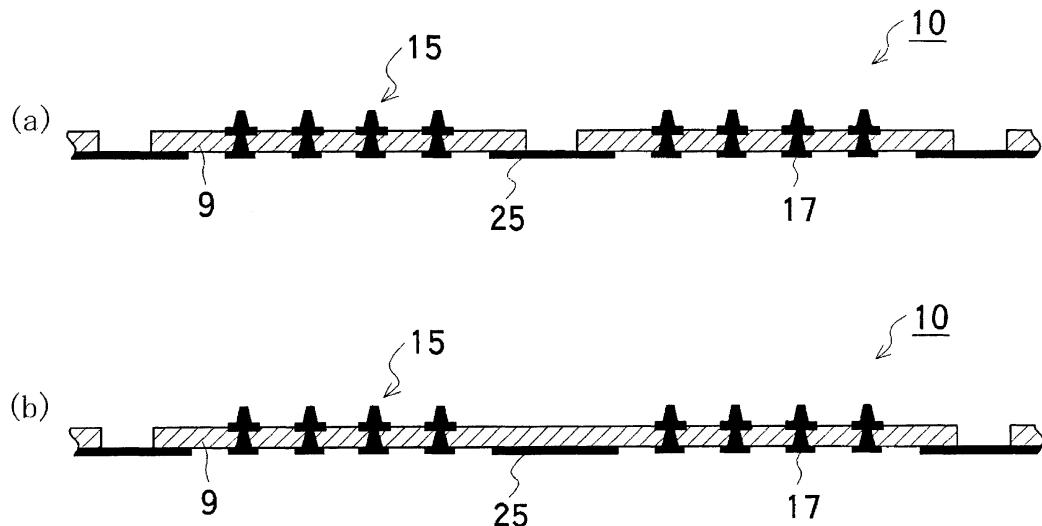
도면8



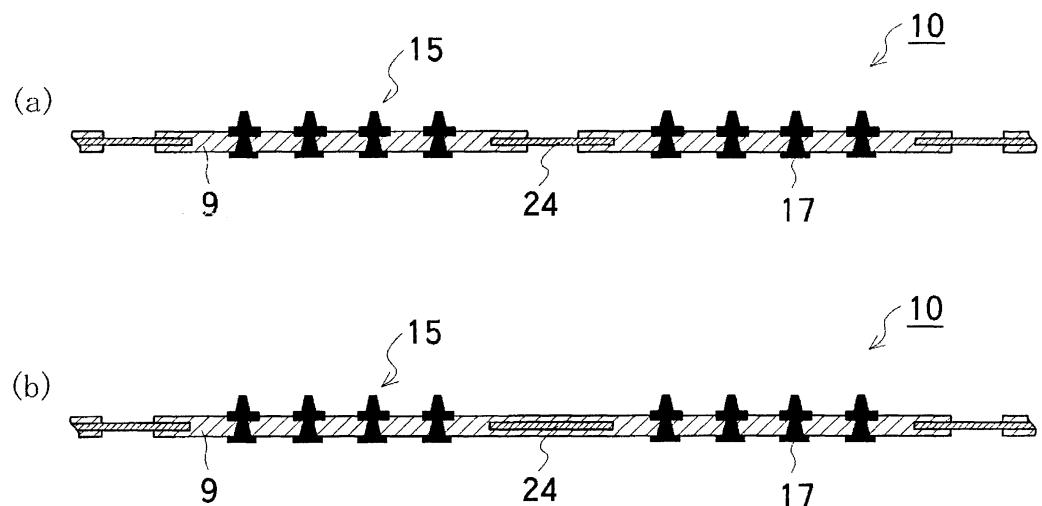
도면9



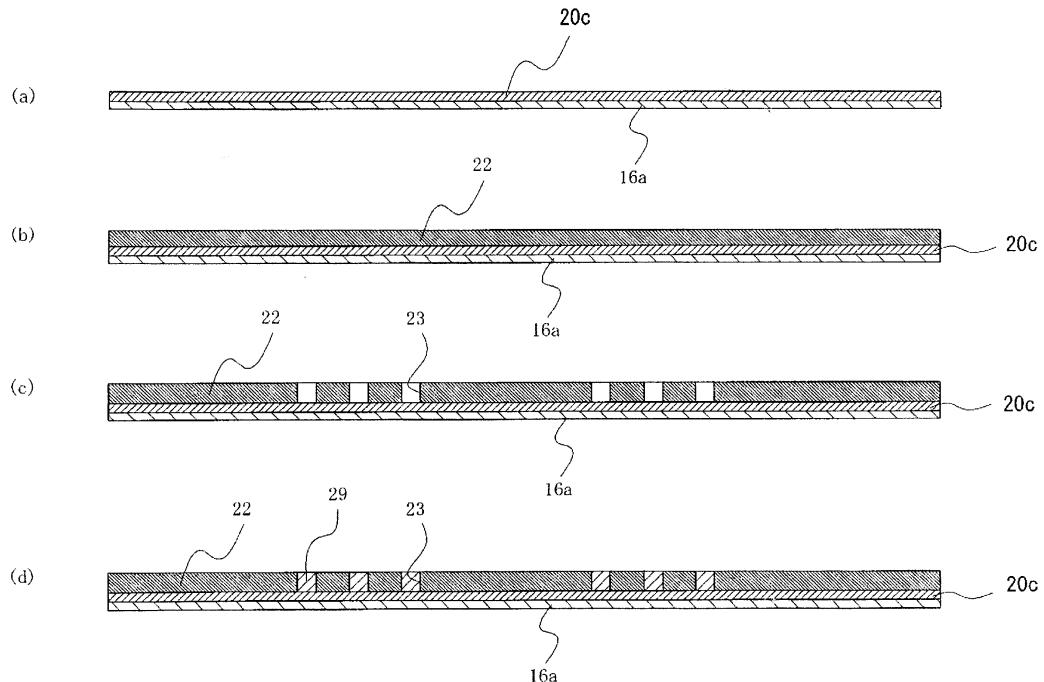
도면10



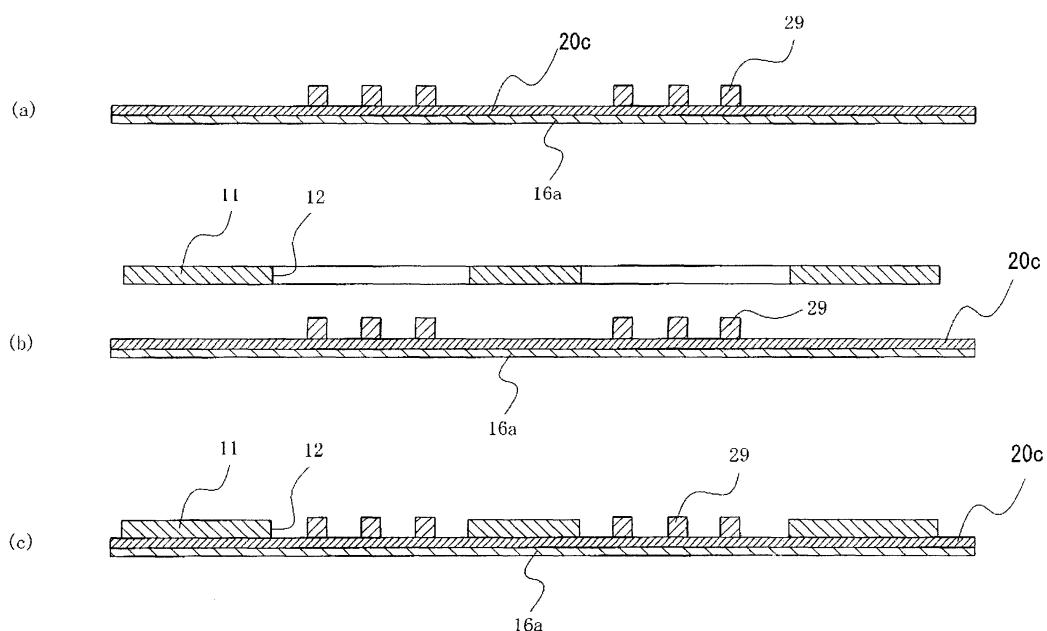
도면11



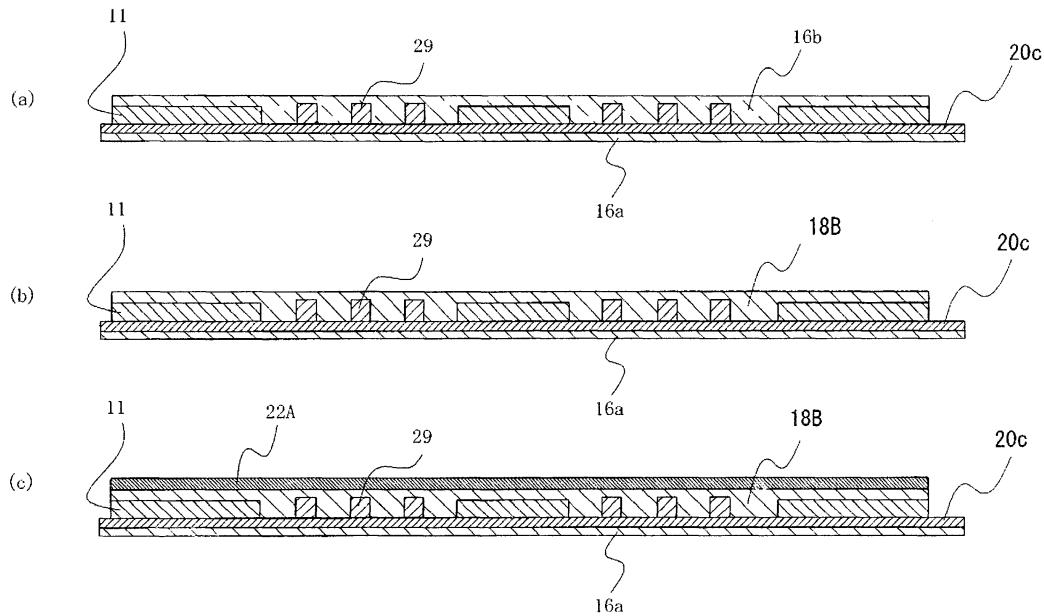
도면12



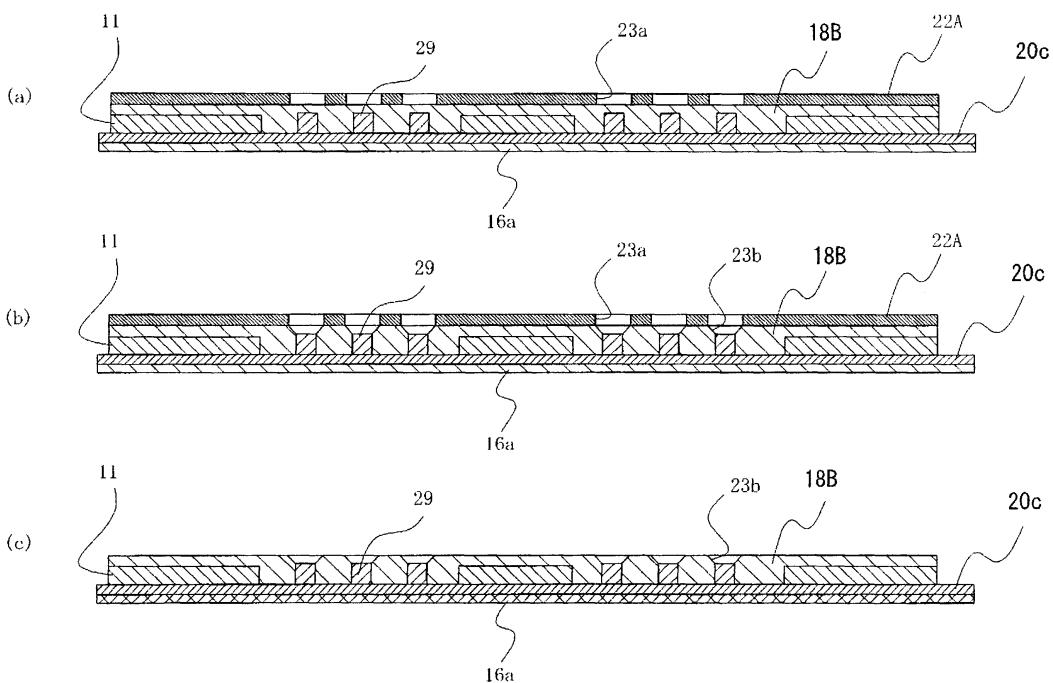
도면13



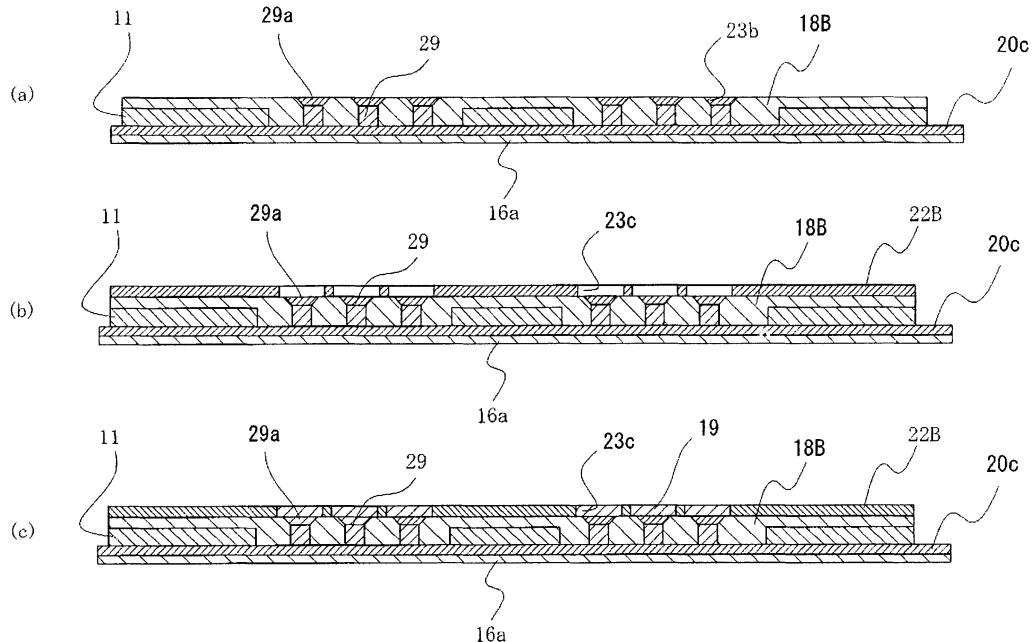
도면14



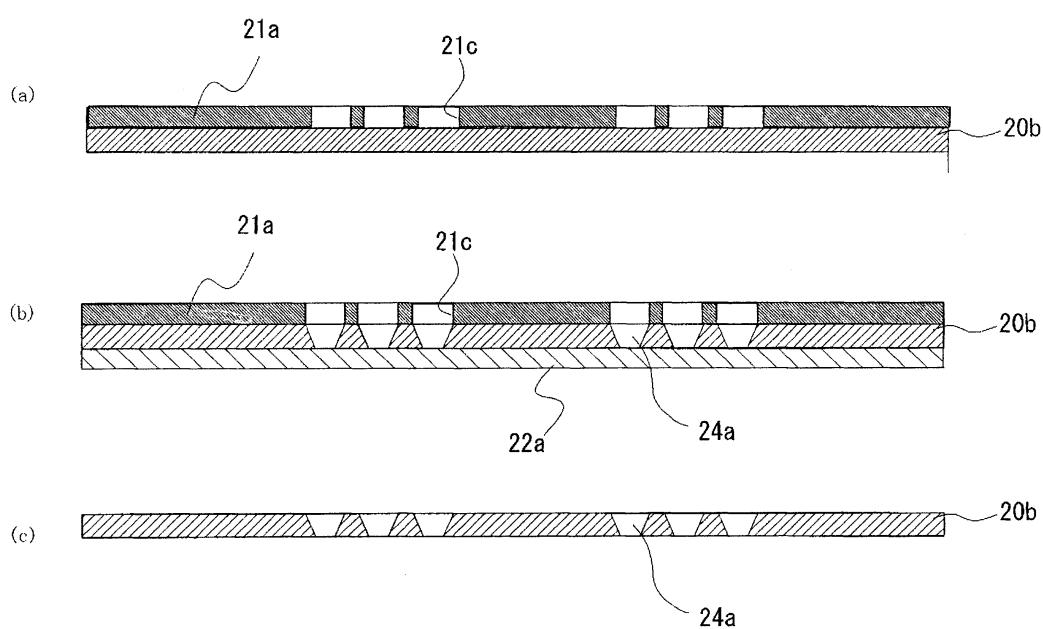
도면15



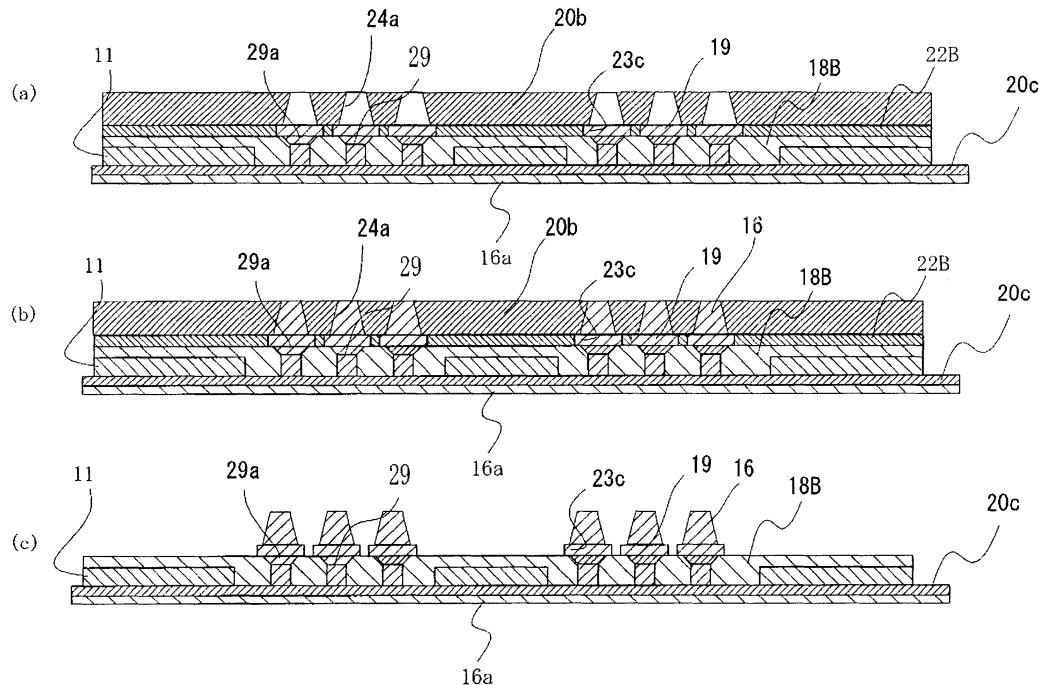
도면16



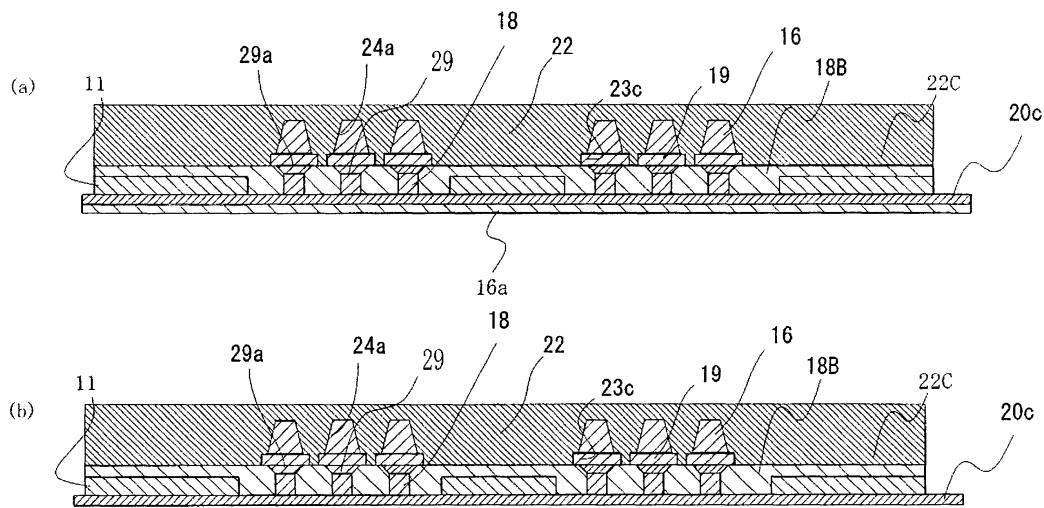
도면17



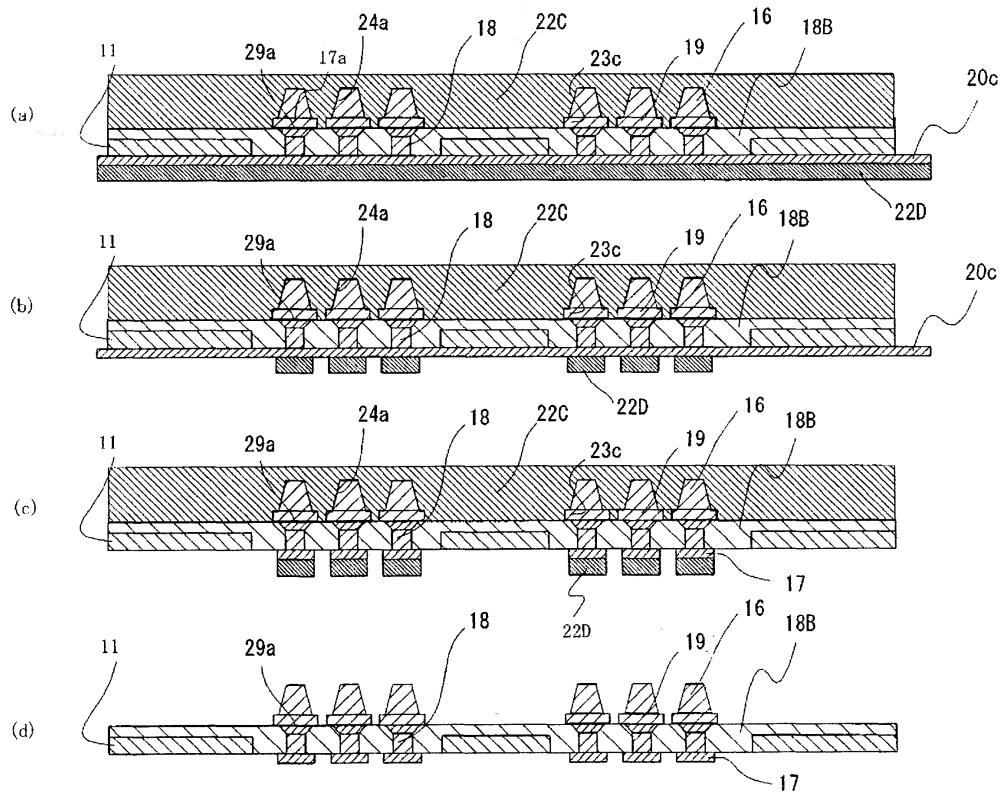
도면18



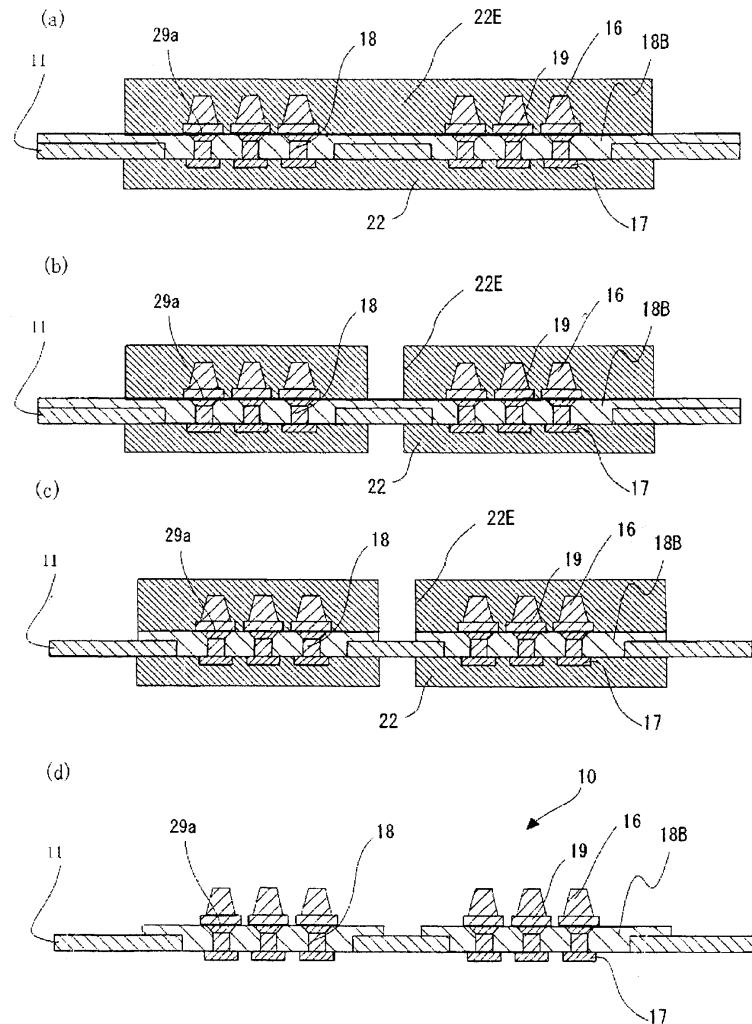
도면19



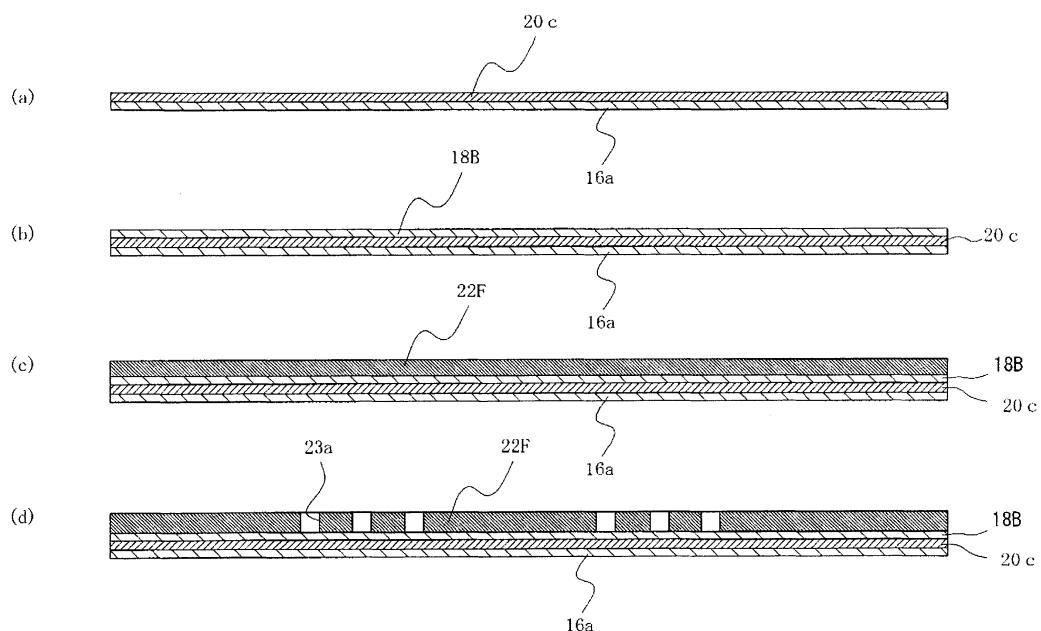
도면20



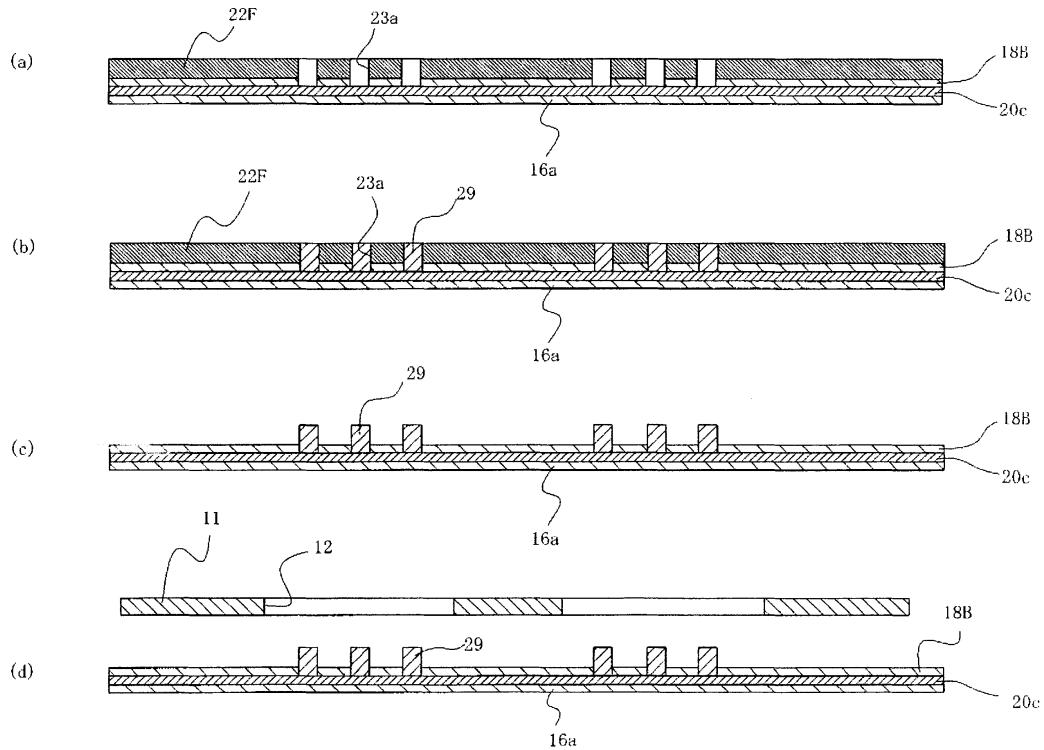
도면21



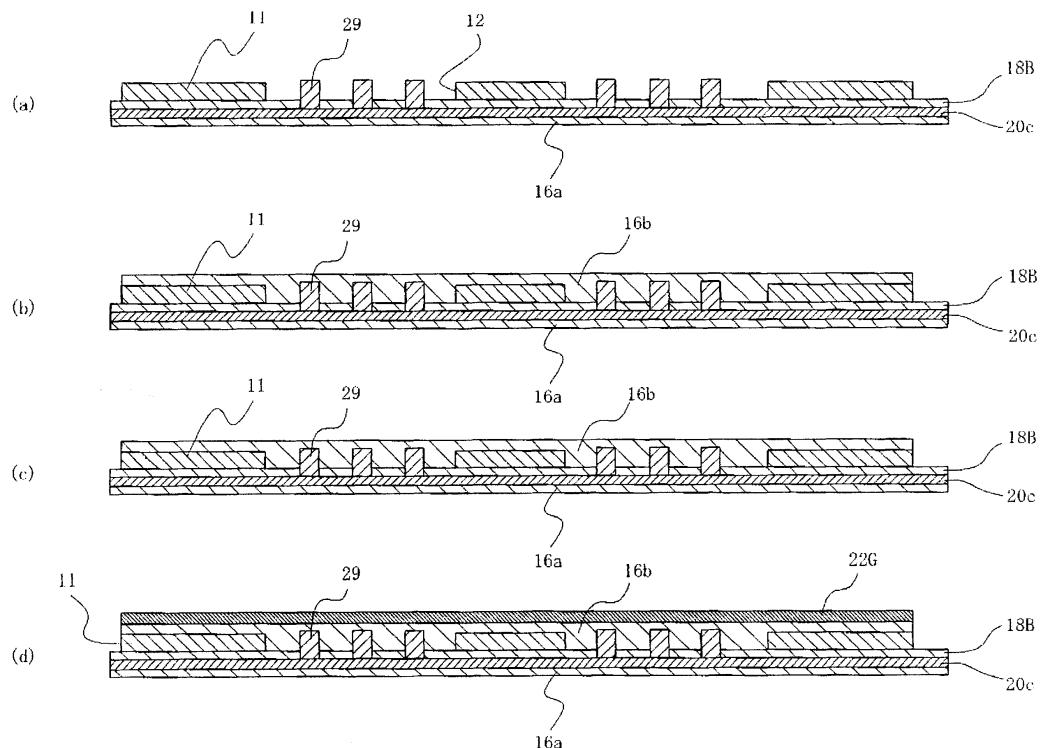
도면22



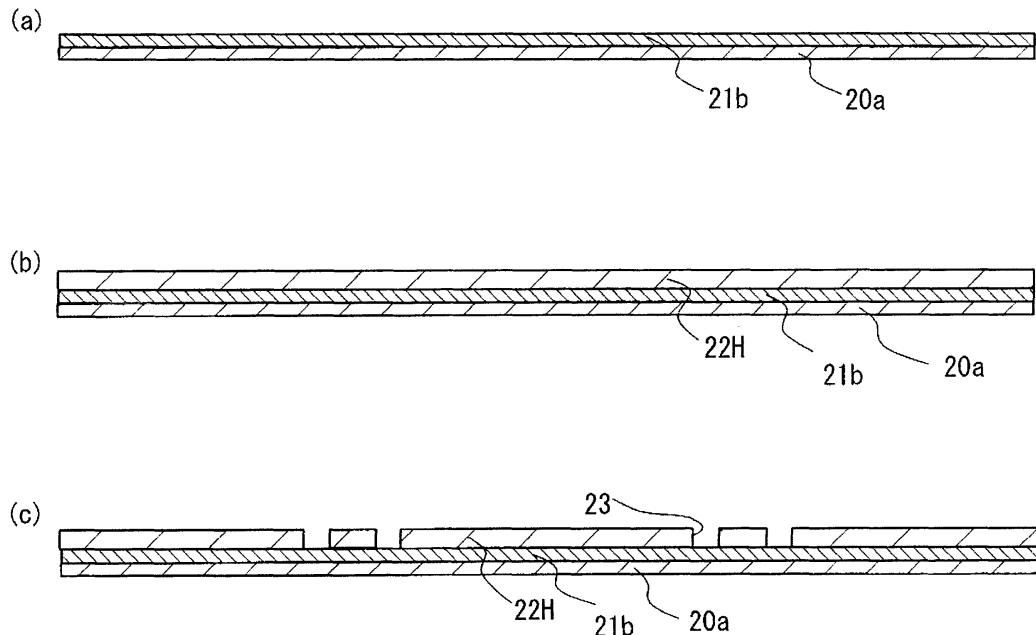
도면23



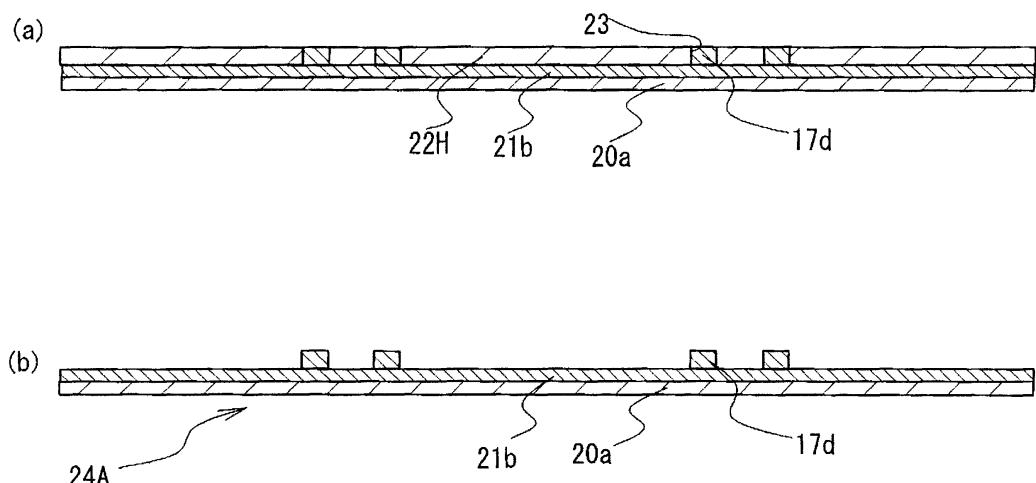
도면24



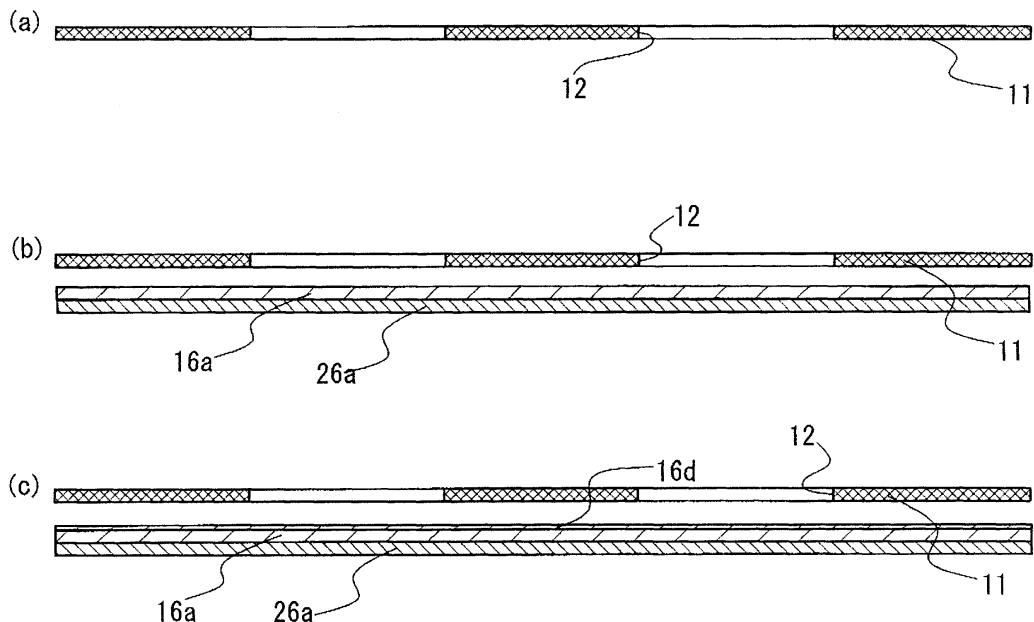
도면25



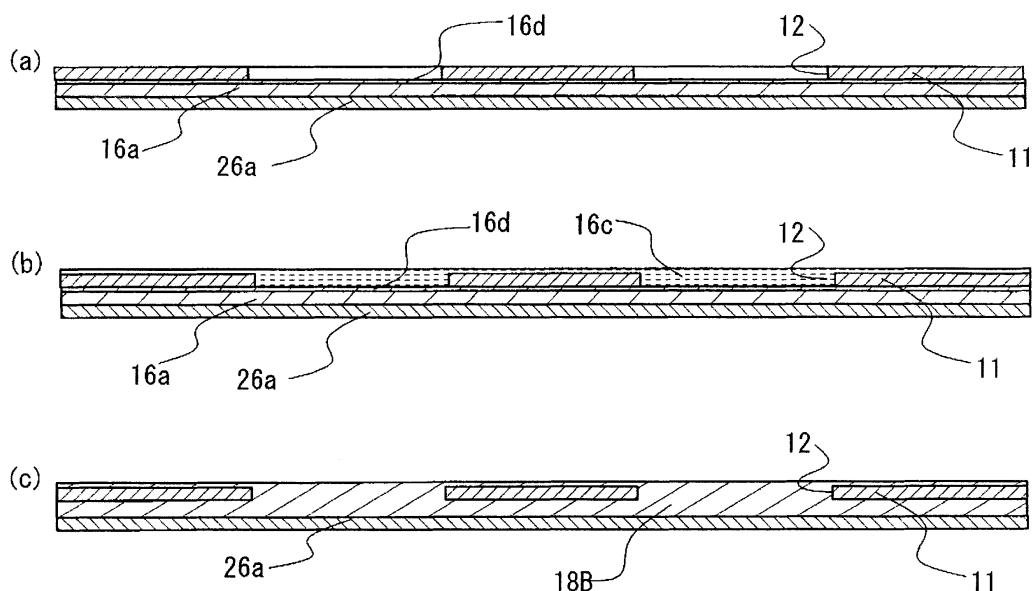
도면26



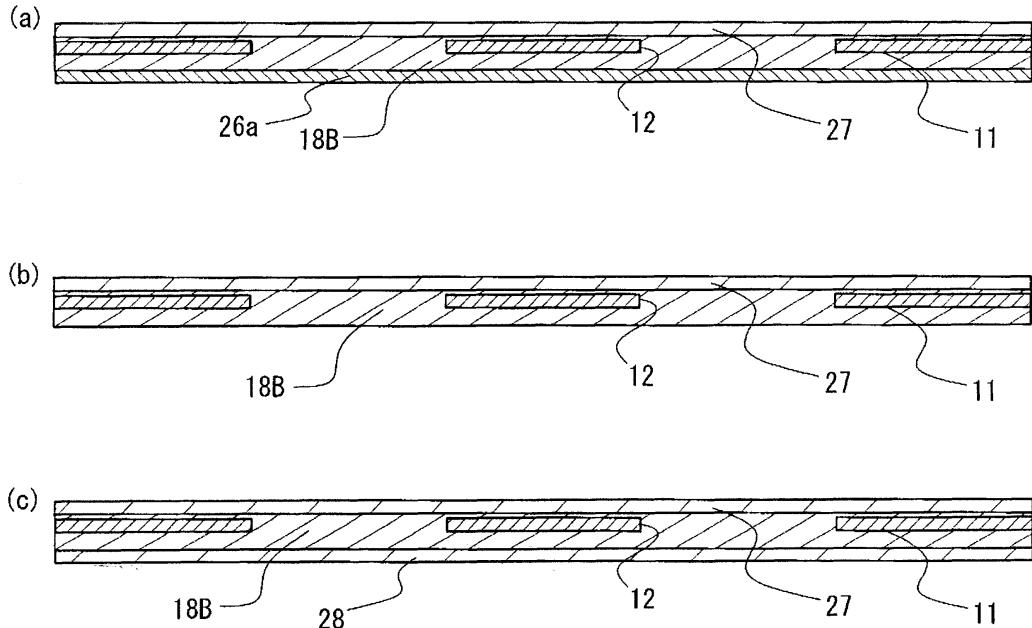
도면27



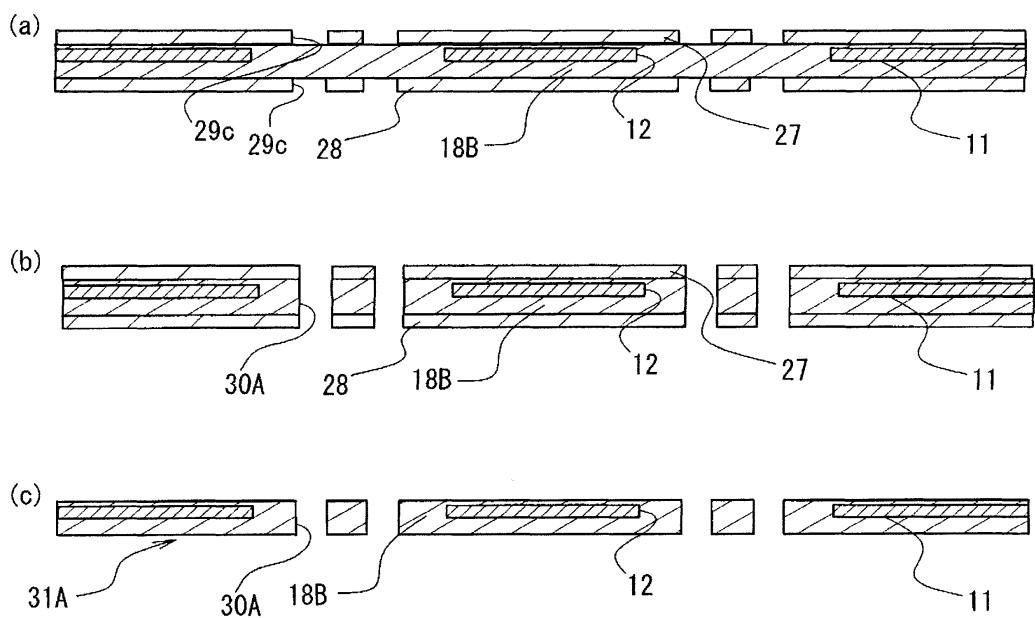
도면28



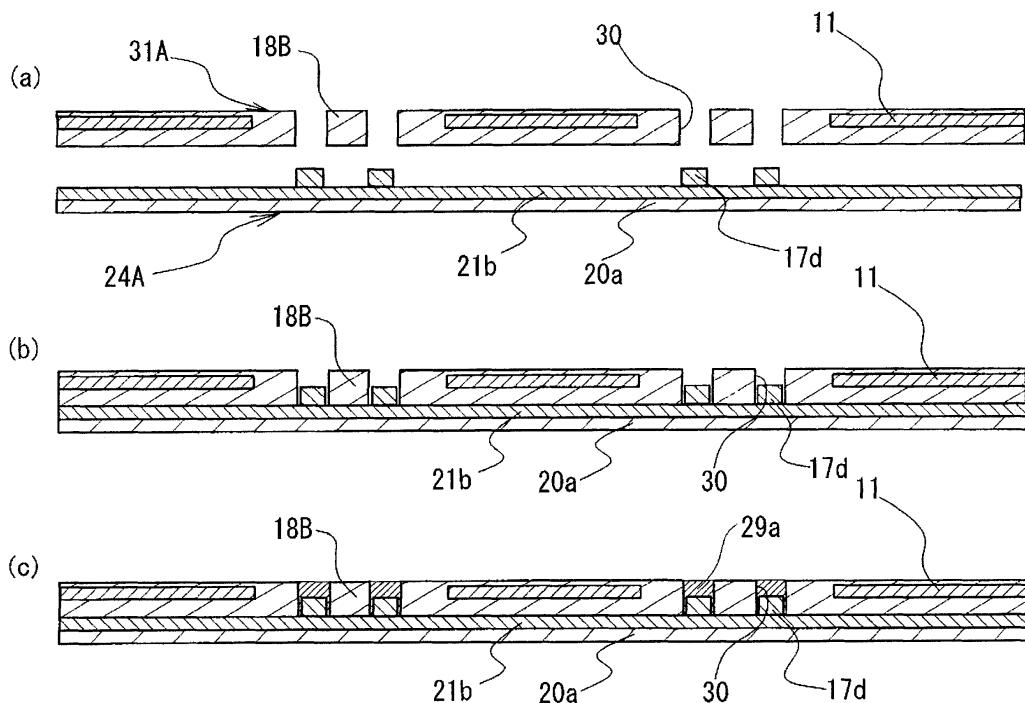
도면29



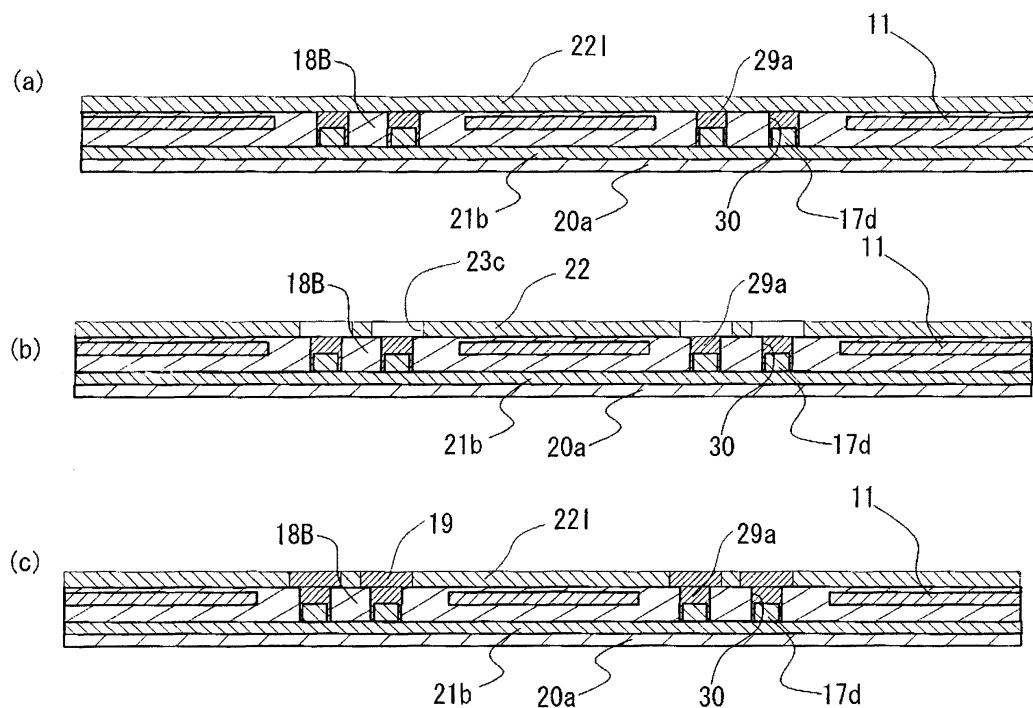
도면30



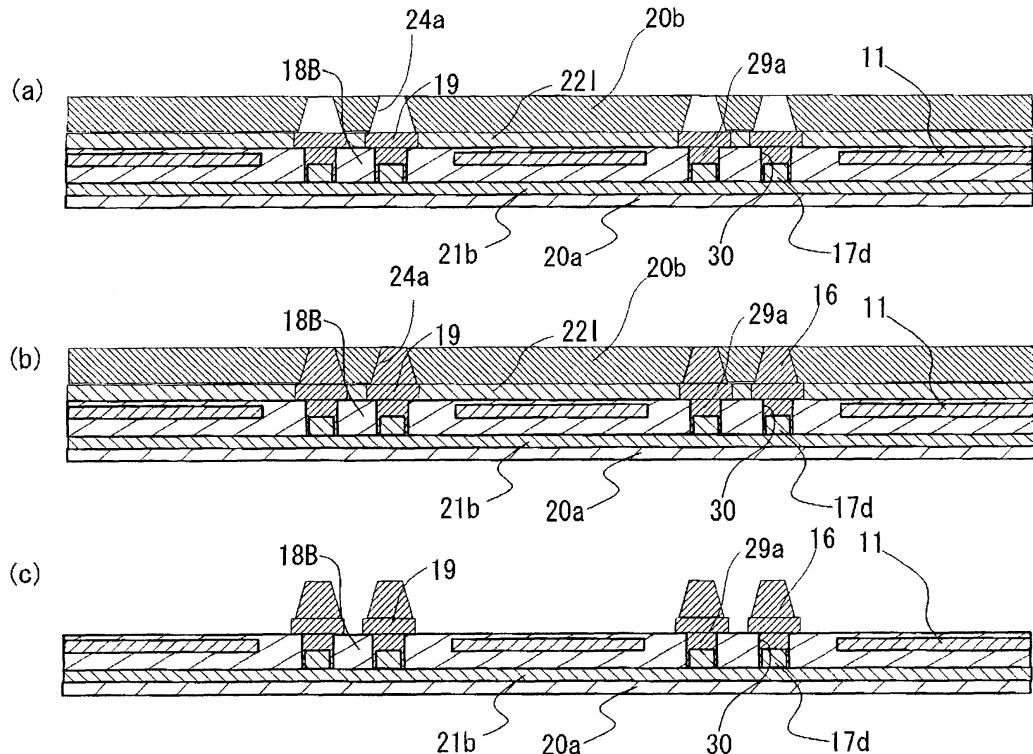
도면31



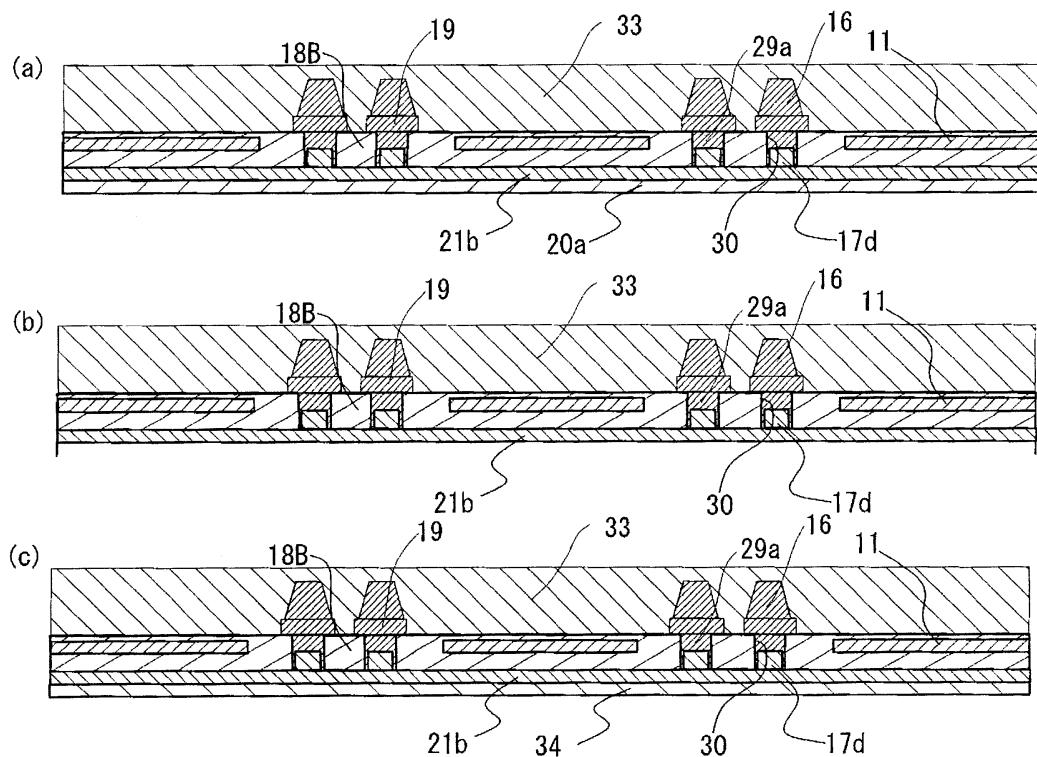
도면32



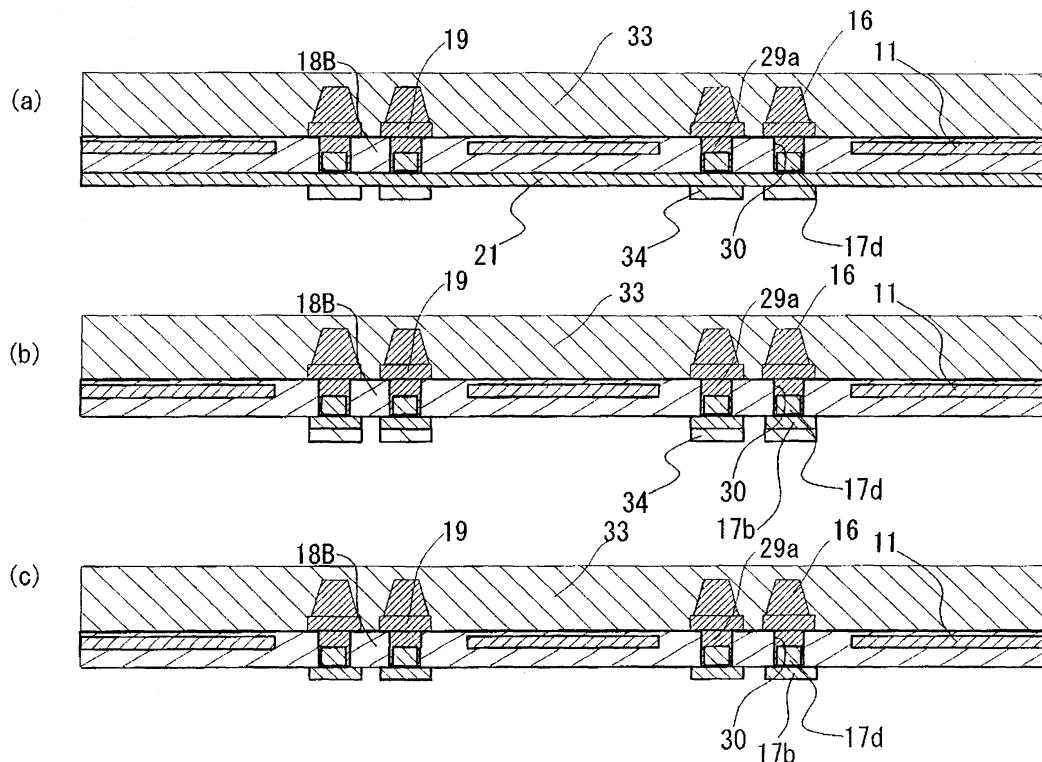
도면33



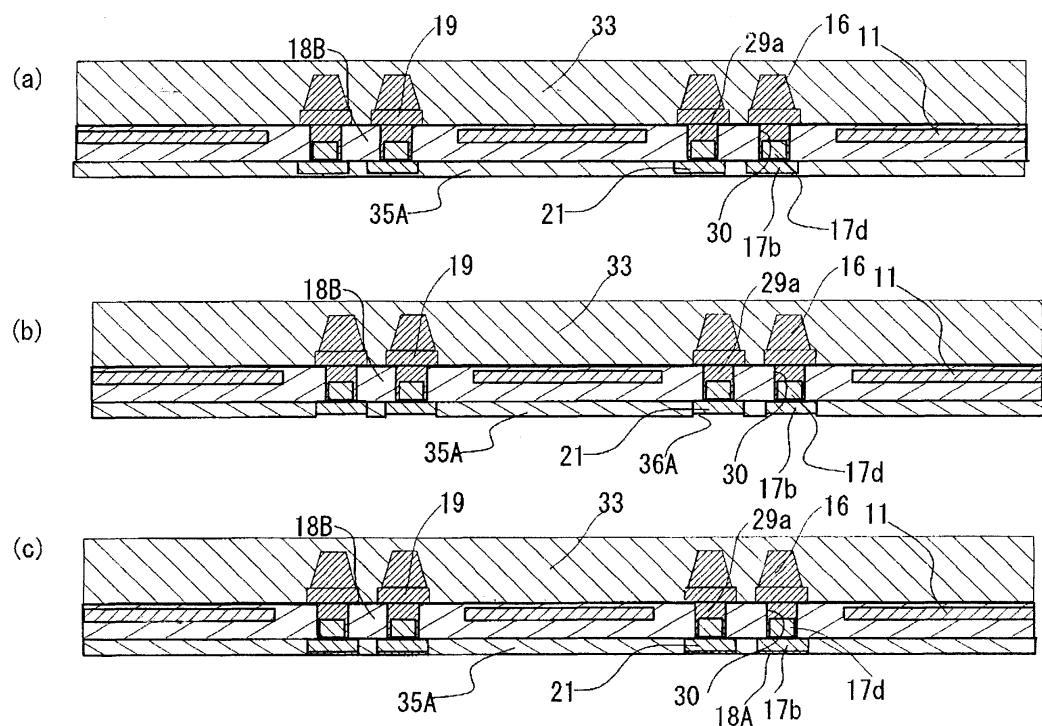
도면34



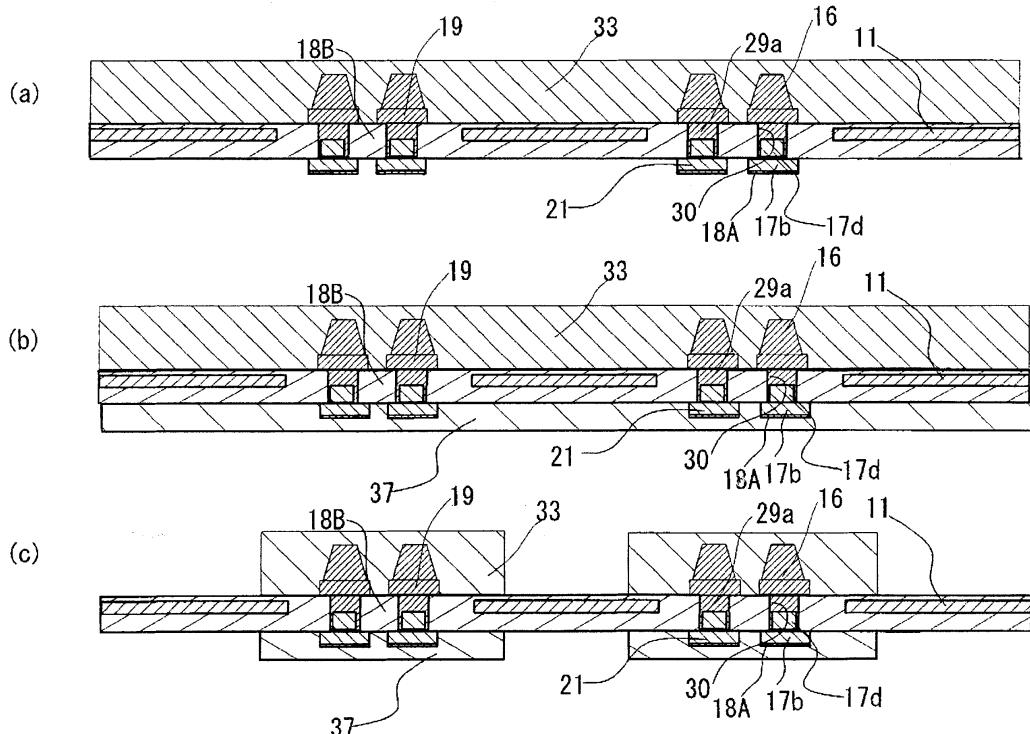
도면35



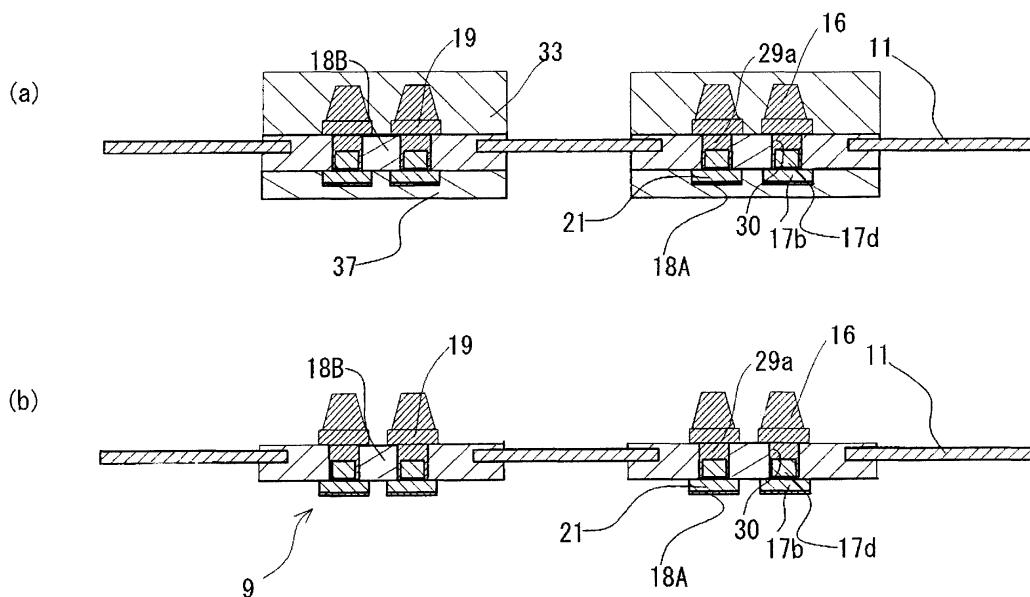
도면36



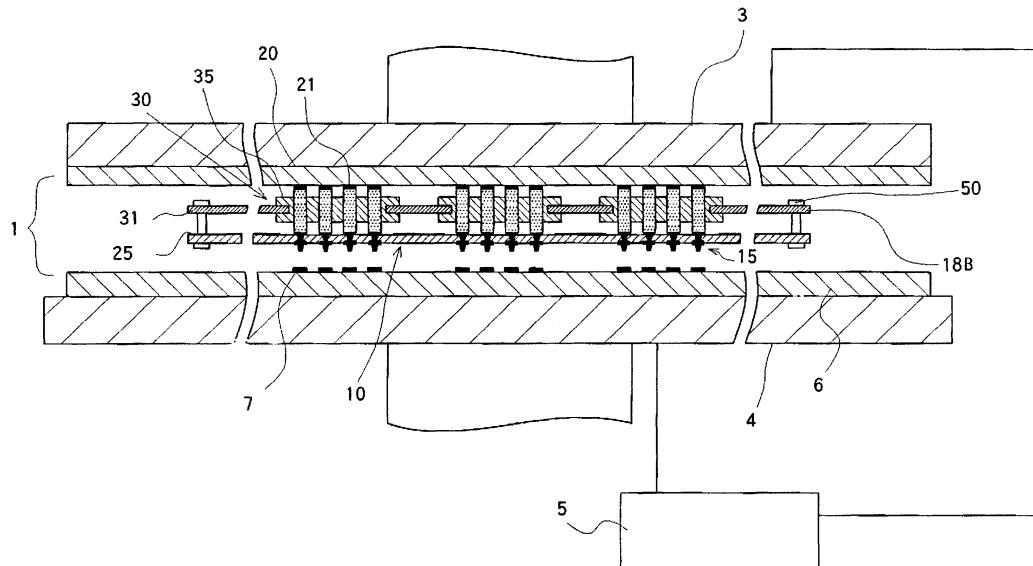
도면37



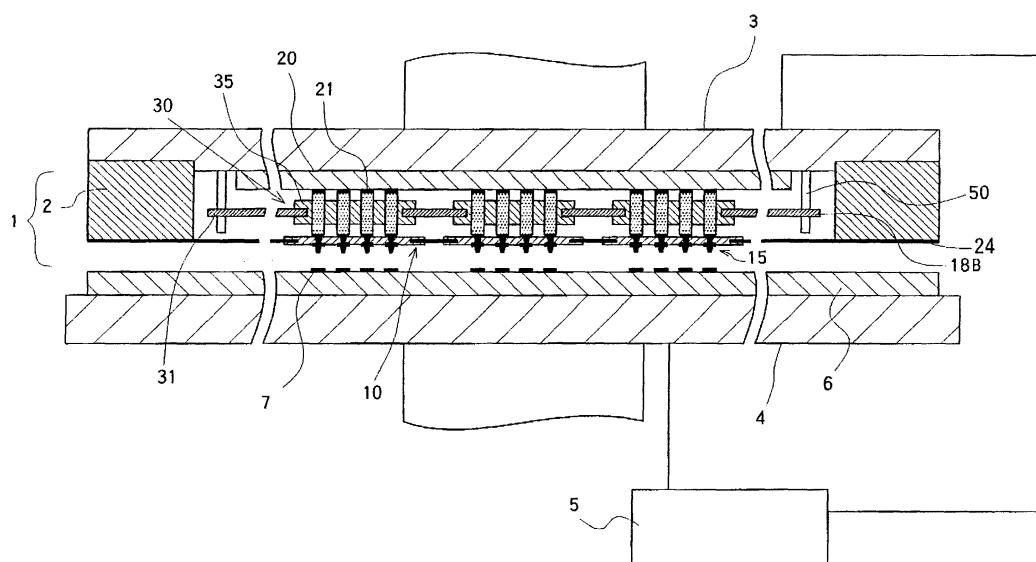
도면38



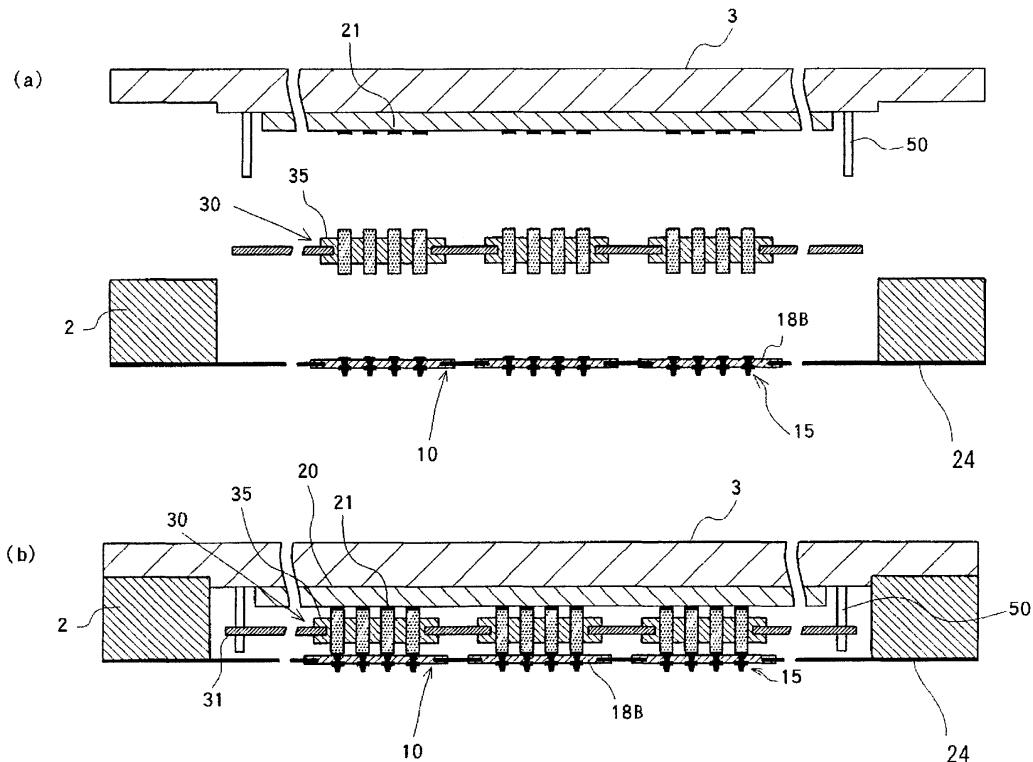
도면39



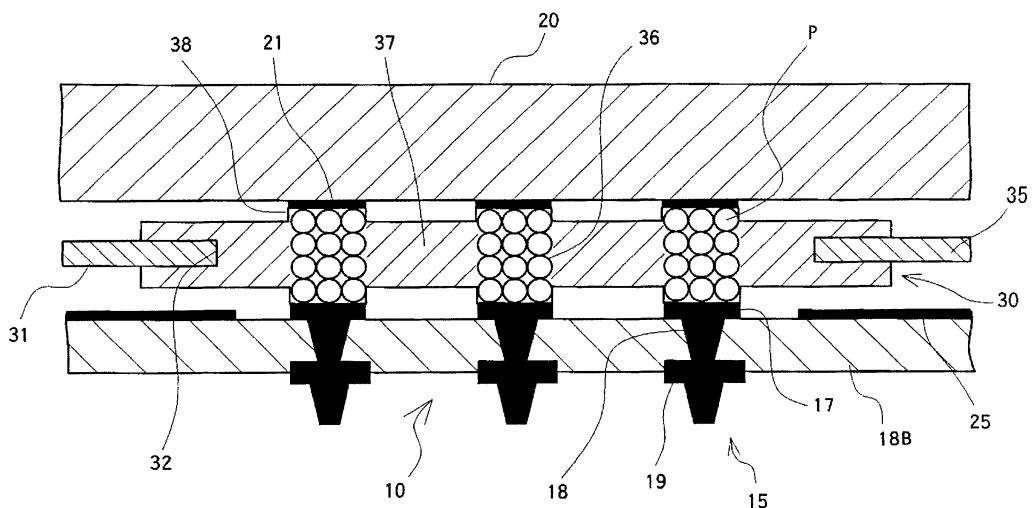
도면40



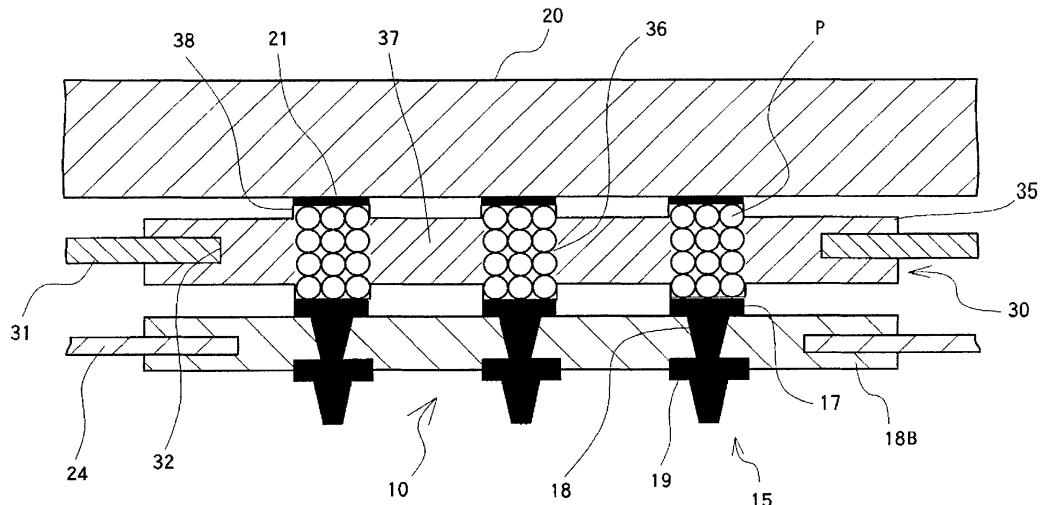
도면41



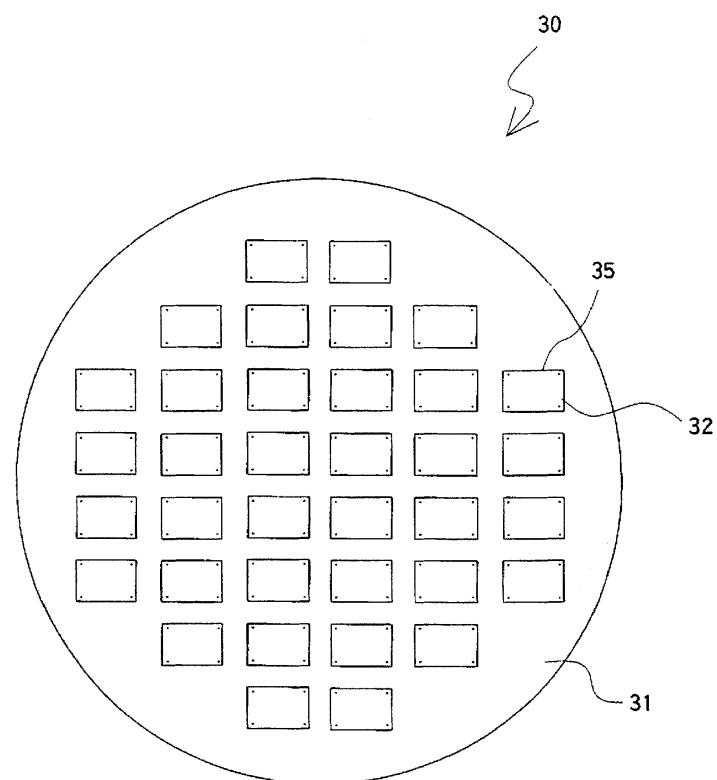
도면42



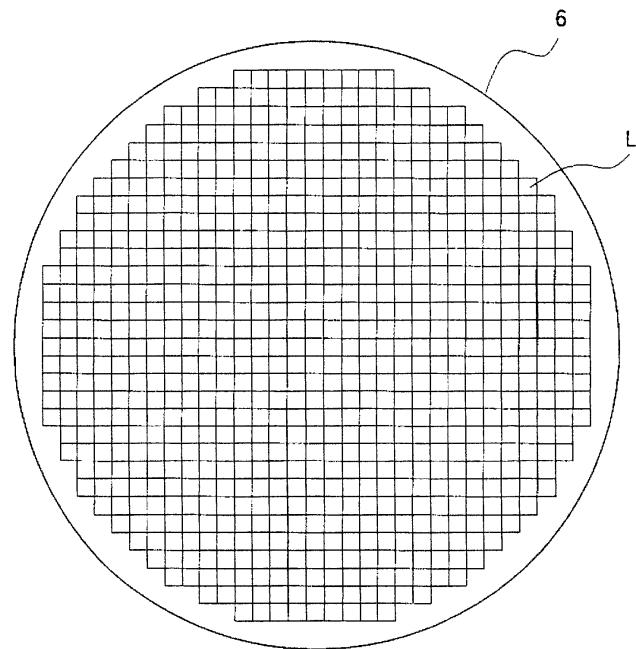
도면43



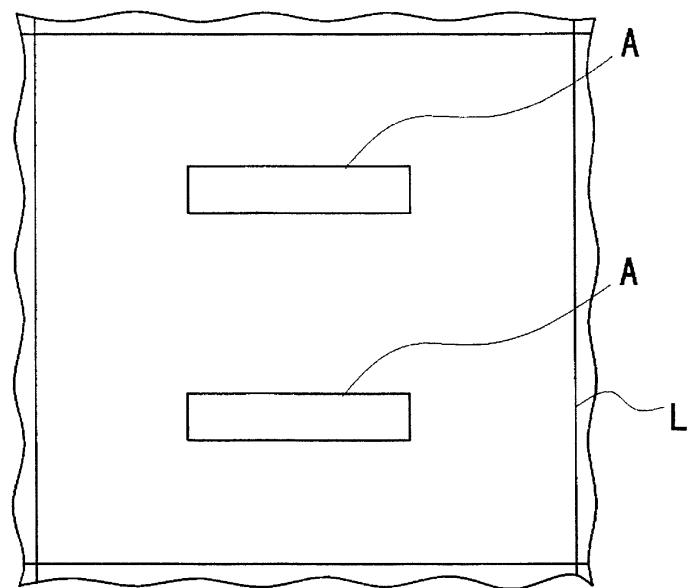
도면44



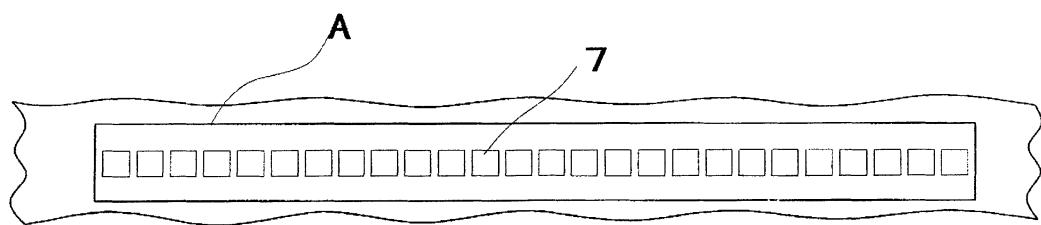
도면45



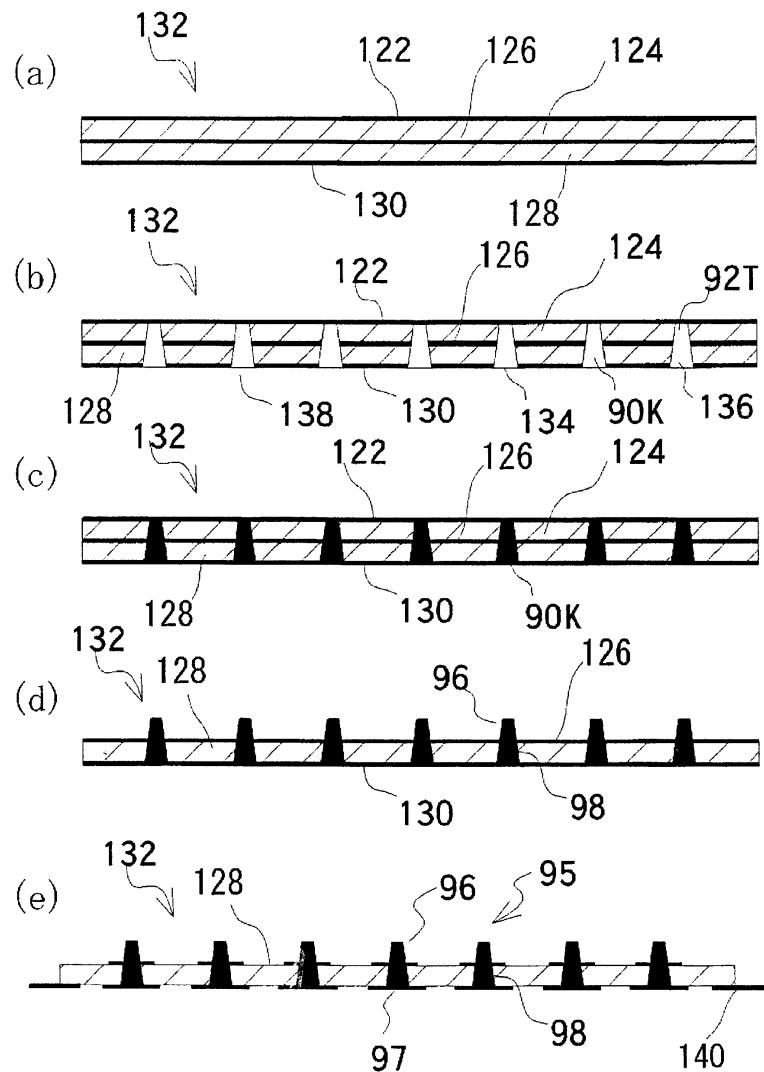
도면46



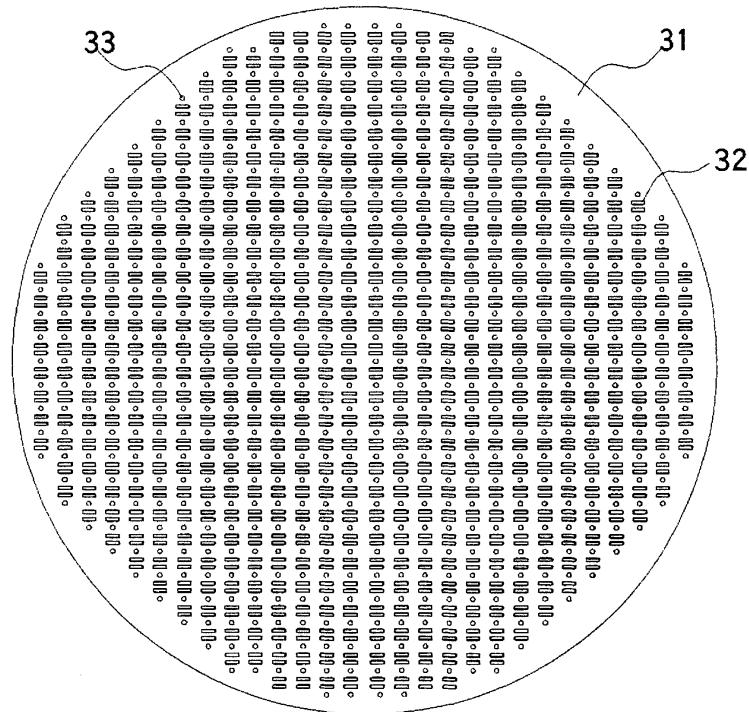
도면47



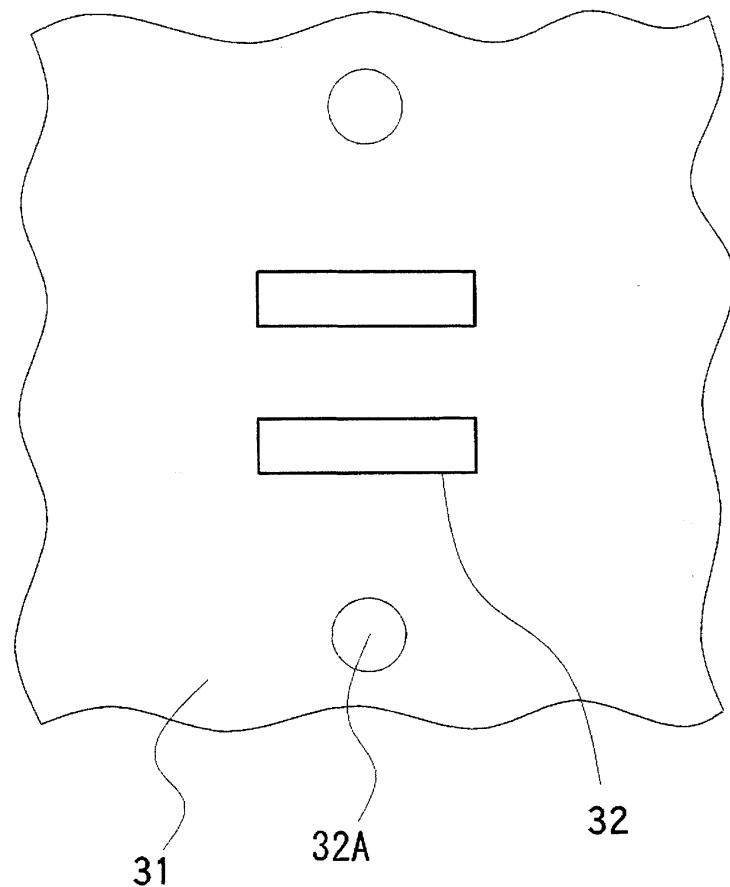
도면48



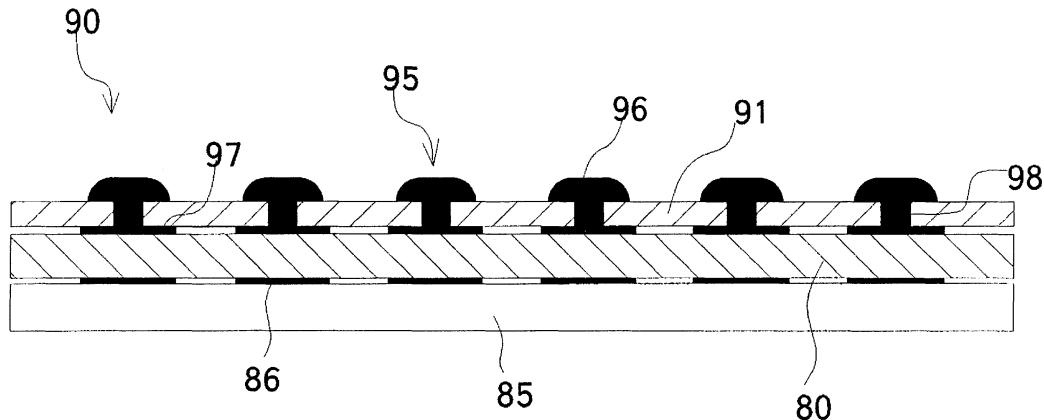
도면49



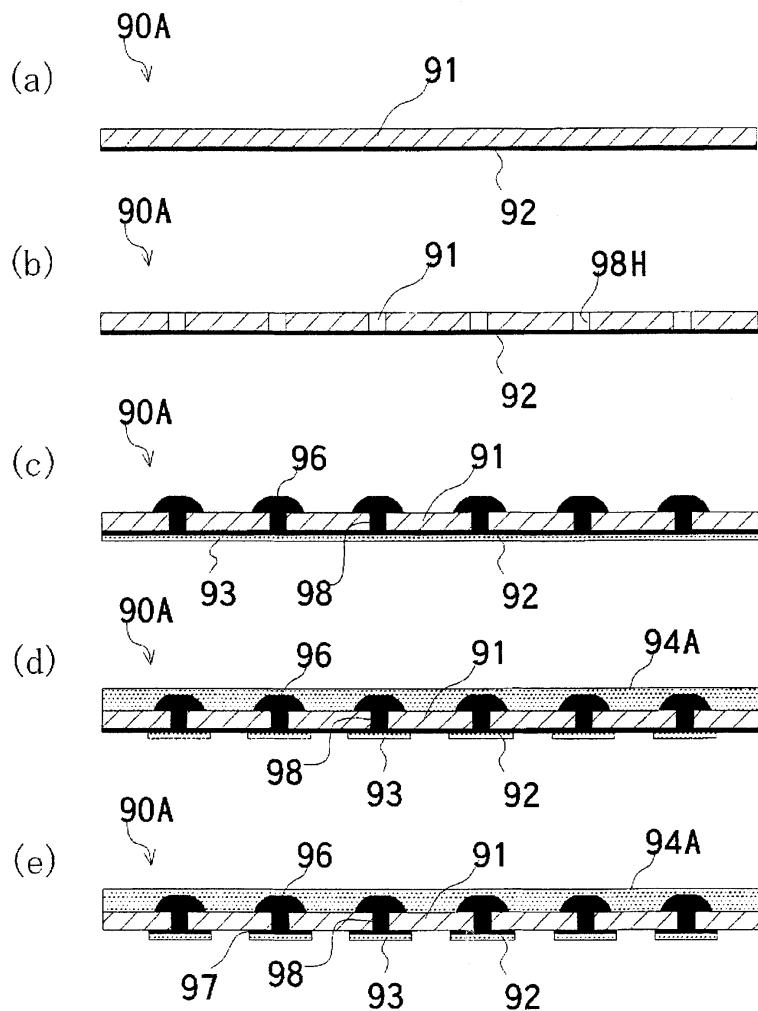
도면50



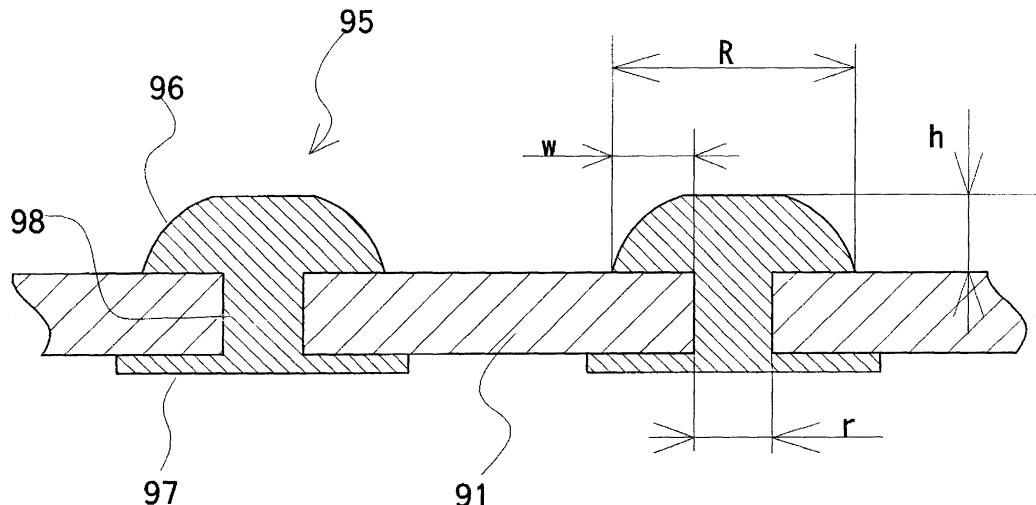
도면51



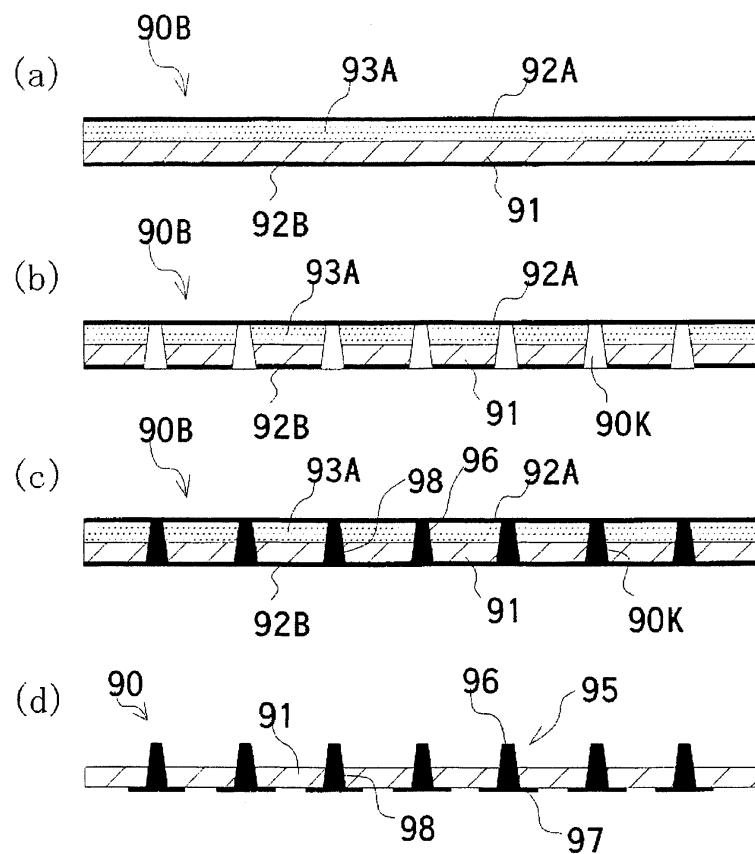
도면52



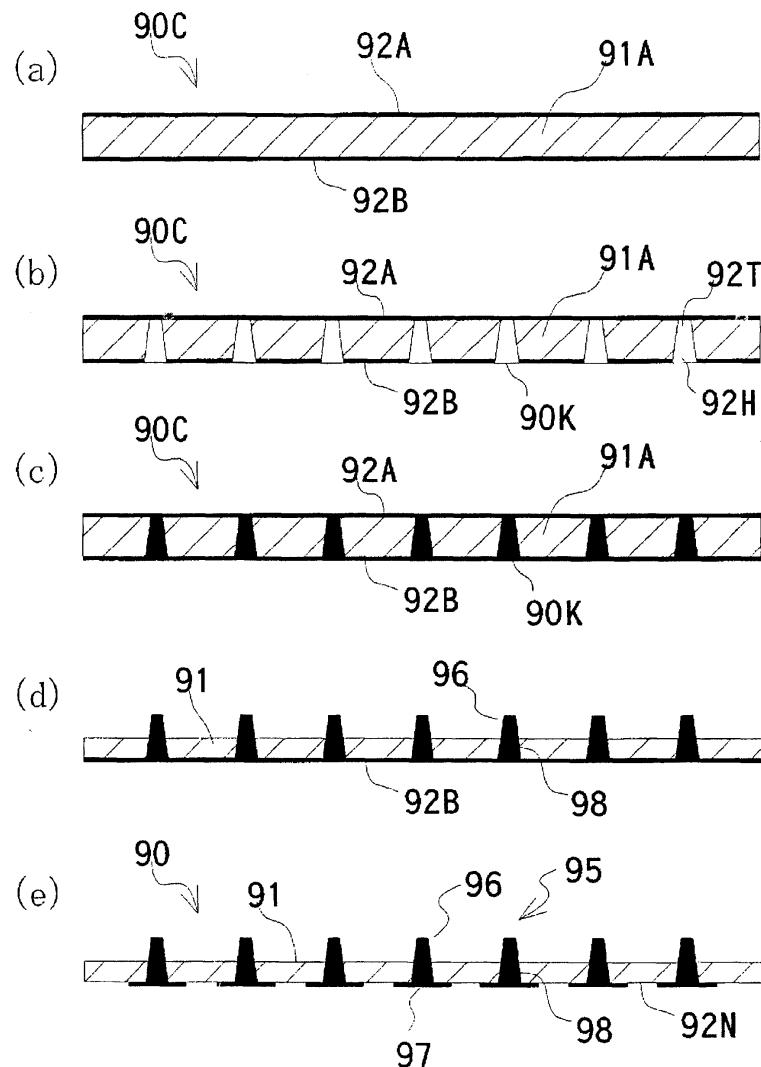
도면53



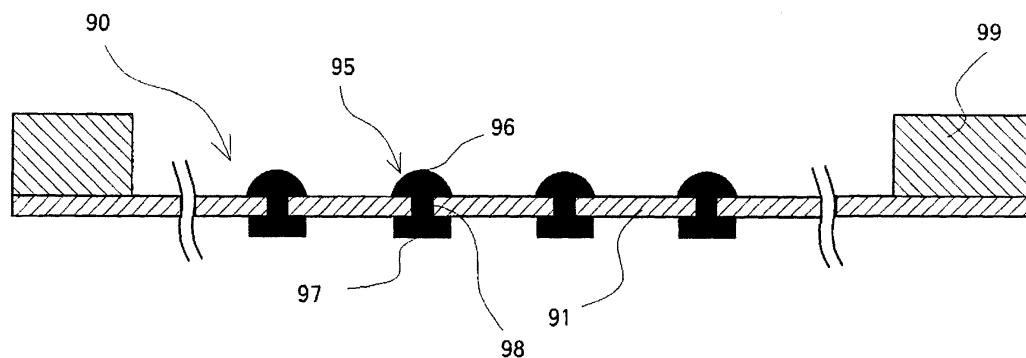
도면54



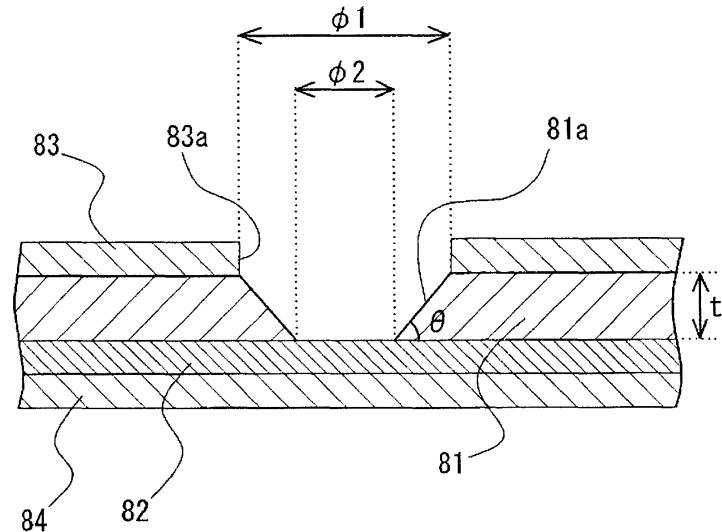
도면55



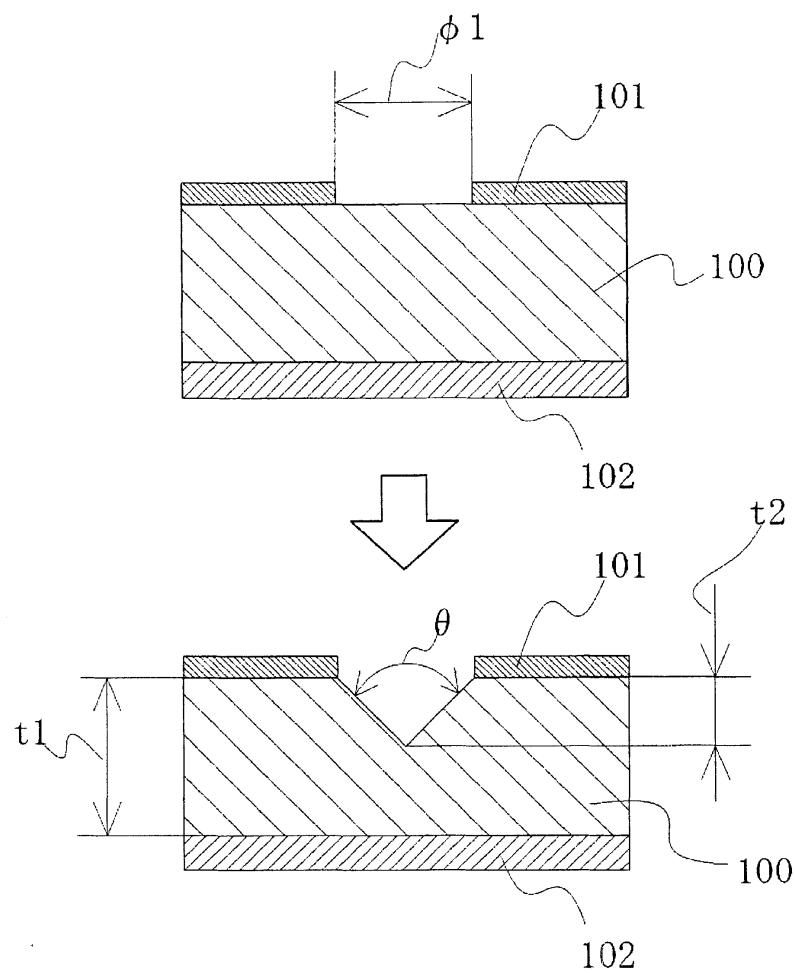
도면56



도면57



도면58



도면59

