(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
G01R 31/28 (2006.01)
G01R 1/073 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0070069
(43) 공개일자 2007년07월03일

(21) 출원번호 10-2006-0130682
(22) 출원일자 2006년12월20일
심사청구일자 없음

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00378357 2005년12월28일 일본(JP)
JP-P-2006-00030164 2006년02월07일 일본(JP)

(71) 출원인 니혼덴산리드가부시키가이샤
일본국 교또후 교또시 우끼오쿠 니시쿄고쿠 쯔쯔미소토쵸 10

(72) 발명자 카이다 미치오
일본국 교또후 교또시 우끼오쿠 니시쿄고쿠 쯔쯔미소토쵸 10니혼덴산리드가부시키가이샤 내

(74) 대리인 최달용

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 기판 검사 장치 및 기판 검사 방법

(57) 요약

과제

고밀도의 배선 패턴에 대해서도 보다 효율 좋게 4단자 측정을 행할 수 있는 기판 검사 장치를 제공한다.

해결 수단

그 기판 검사 장치는, 복수의 피검사점이 설정된 복수의 배선을 갖는 피검사 기판의 상기 피검사점에 접촉하는 복수의 검사용 프로브를 사용한다. 각 검사용 프로브는, 전압 측정용의 프로브와 전류 공급용의 프로브로 이루어진다. 그 기판 검사 장치는, 또한, 복수의 전류 공급용의 프로브를 군마다 전기적으로 상호 접속하는 접속부재와, 그 접속부재를 경유하여 그 군에 전류를 공급하는 전류 공급 수단과, 군에게 속하는 전류 공급용의 프로브에 대응하는 전압 측정용의 프로브와, 그 군과는 다른 타군에게 속하는 검사용 프로브에 대응하는 전압 측정용 프로브 사이의 전압을 측정하는 전압 측정 수단과, 전류 공급 수단의 공급 전류치와 전압 측정 수단의 측정 전압치로부터 상기 피검사점의 2개의 사이의 배선의 저항치를 산출하는 산출 수단을 구비한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

피검사 기판의 배선의 피검사점에 각각 접촉하고, 한쪽이 전압 측정용의 프로브로서 이용되고, 다른쪽이 전류 공급용의 프로브로서 이용되는 제 1 및 제 2 프로브로 이루어지고, 상기 제 1 및 제 2 프로브가 상기 피검사점에 접촉하는 검사용 프로브를 복수 이용하여 상기 배선의 저항치를 산출하는 기판 검사 장치로서,

상기 전류 공급용의 프로브에 전류를 공급하는 전류 공급 수단과,

상기 전압 측정용의 프로브 사이의 전압을 측정하는 전압 측정 수단과,

상기 전류 공급 수단에 의해 공급되는 전류치와 상기 전압 측정 수단에 의해 측정되는 전압치에 의해 상기 배선의 저항치를 산출하는 처리 수단과,

복수의 상기 전류 공급용의 프로브와 상기 전류 공급 수단을 도통 가능하게 접속함과 함께 복수의 상기 전류 공급용의 프로브를 전기적으로 상호 접속하는, 도전성의 접속부재를 갖는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 접속부재가 도전성 재료로 형성되는 판형상 부재이고, 해당 판형상 부재에 복수의 관통구멍이 형성되고, 해당 관통구멍에 상기 전류 공급용의 프로브가 삽통되고, 해당 판형상 부재에 도통 가능하게 고착되어 있는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

청구항 3.

복수의 배선중, 제 1군은 기판의 한쪽 주면에 배선의 양 단부가 배설되고, 제 2군은 배선의 일단이 해당 한쪽 주면에 배설됨과 함께 배선의 타단이 다른쪽 주면에 배설되는 기판을 검사하는 기판 검사 장치에 있어서,

전류 공급용 프로브와 전압 검출용 프로브의 쌍으로 이루어짐과 함께, 상기 제 1군의 배선의 각 일단부에 접촉하는 제 1 프로브군과,

전류 공급용 프로브와 전압 검출용 프로브의 쌍으로 이루어짐과 함께, 상기 제 1군의 배선의 각 타단부에 접촉하는 제 2 프로브군과,

전류 공급용 프로브와 전압 검출용 프로브의 쌍으로 이루어짐과 함께, 상기 제 2군의 배선의 각 일단부에 접촉하는 제 3 프로브군과,

상기 제 1 프로브군의 전류 공급용 프로브를 전기적으로 상호 접속하는 제 1 접속부재와,

상기 제 3 프로브군의 전류 공급용 프로브를 전기적으로 상호 접속하는 제 2 접속부재와,

상기 제 1 또는 상기 제 2 접속부재를 통하여 소정치의 전류를 검사 대상의 배선에 전류를 공급하는 전류 공급 수단과,

상기 전류가 공급된 배선에 대응하는 전압 측정용의 프로브를 통하여, 해당 배선의 전압을 측정하는 전압 측정 수단과,

상기 전류 공급 수단의 공급 전류치와 상기 전압 측정 수단의 측정 전압치로부터, 상기 배선의 도통 상태의 판정을 행하기 위해 이용되는 상기 배선의 저항치를 산출하는 산출 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 제 1 접속부재 및 제 2 접속부재가 절연성 재료로 형성된 판형상 부재이고, 해당 판형상 부재에 복수의 관통구멍이 형성되고, 해당 관통구멍이 상기 제 1 프로브군과 상기 제 3 프로브군마다 도전성 부재에 의해 전기적으로 상호 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 전류 프로브와 상기 전압 프로브의 한쪽은, 가요성의 관형상으로 형성되고,

상기 전류 프로브와 상기 전압 프로브의 다른쪽은, 상기 관을 관통하는 선형상으로 형성되고,

상기 관은, 상기 관통구멍에 감합되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 관형상 부재의 일단은, 상기 판형상 부재에 지지되고,

상기 선형상 부재의 일단은, 베이스 플레이트에 활주 가능하게 지지되어 있는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

청구항 7.

복수의 피검사점이 표측 및 이측에 설정된 복수의 배선을 갖는 피검사 기판의 각 피검사점에 접촉하고, 각각이 전압 측정용의 프로브와 전류 공급용의 프로브로 이루어지는 복수의 검사용 프로브를 이용하는 기판 검사 장치에서 사용되는 접속부재로서,

상기 복수의 검사용 프로브의 상기 전류 공급용의 프로브를 군마다 전기적으로 상호 접속하는 것을 특징으로 하는 접속부재.

청구항 8.

제 7항에 있어서,

상기 접속부재가, 상기 복수의 검사용 프로브의 상기 전류 공급용의 프로브를 지지하는 판형상 부재, 또는 도전성의 박막 형상 부재로 이루어지는 것을 특징으로 하는 접속부재.

청구항 9.

제 7항에 있어서,

상기 접속부재가 갖는 전기적으로 상호 접속되는 군은, 검사 대상의 기판에 형성되는 배선 패턴의 상태에 따라 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 접속부재.

청구항 10.

한쪽이 전압 측정용의 프로브로서 이용되고, 다른쪽이 전류 공급용의 프로브로서 이용되는 제 1 및 제 2 프로브로 이루어지는 검사용 프로브의 해당 제 1 및 제 2 프로브를 피검사 기판의 배선의 피검사점에 접촉하도록 배치하는 배치 공정과,

상기 전류 공급용의 프로브에 전류를 공급하는 공급 공정과,

상기 전압 측정용의 프로브 사이의 전압을 측정하는 측정 공정과,

상기 공급 공정에 의해 공급한 전류의 값과, 상기 측정 공정에 의해 측정한 전압의 값에 의해 상기 배선의 저항치를 산출하는 처리 공정을 포함하고,

상기 배치 공정에서, 일체적으로 형성된 도전성의 접속부재를 이용하여 복수의 상기 검사용 프로브를 전기적으로 상호 접속하여 배치함과 함께, 상기 공급 공정에서 상기 접속부재를 통하여 상기 복수의 검사용 프로브에 대해 동시에 전류를 공급하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 방법.

청구항 11.

각각이 전압 측정용의 프로브와 전류 공급용의 프로브로 이루어지는 복수의 검사용 프로브를 피검사 기판의 표측 및 이측에 설정된 복수의 배선상의 피검사점에 접촉시키는 공정과,

상기 전류 공급용의 프로브를 군으로 통합하여 전기적으로 상호 접속하고, 해당 군에 전류를 공급하는 공정과,

상기 복수의 피검사점에 접촉하는 상기 복수의 전압 측정용의 프로브의 2개의 조합 사이에 발생하고 있는 전압치를 측정하는 공정과,

상기 공급한 전류치와 상기 측정한 전압치로부터 상기 2개의 피검사점의 조합 사이의 저항치를 산출함에 의해 배선의 도통 검사를 행하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

기술 분야

본 발명은 기판 검사 장치 및 기판 검사 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 4단자 측정 방법을 이용하여 회로 기판상의 배선의 저항치의 측정이나 단선(斷線) 검사를 행하는 기판 검사 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 명세서 및 클레임에서 사용한 「회로 기판」이라는 용어는, 반도체 패키지용의 패키지 기판이나 필름 캐리어로 한하지 않고, 프린트 배선 기판, 플렉시블 기판, 다층 배선 기판, 액정 디스플레이나 플라즈마 디스플레이용의 전극판 등 여러가지의 배선 기판을 총칭한다. 즉, 회로 기판이라는 단어에는, 4단자 측정의 대상이 될 수 있는 모든 기판이 포함된다.

배경 기술

종래, 예를 들면, 반도체 패키지 기판의 배선의 도통(導通) 검사에서는, 배선 패턴을 형성하는 배선의 양단에 각각 프로브를 접촉시켜서, 해당 배선의 도통의 유무만을 검출하고 있다. 그러나, 근래에 들어, 도통뿐만 아니라, 배선의 저항치를 정확하게 측정할 필요가 생겼기 때문에, 프로브의 접촉 저항의 영향을 없애면서, 그 저항치의 측정을 위해 4단자 측정이 일반적으로 사용되고 있다.

이와 같은 4단자 측정에서는, 전압 측정용 프로브와 전류 인가용 프로브가 가능한 한 근접하여 마련되고, 양자가 실질상 동일 검사점에 확실하게 접촉할 필요가 있고, 그를 위한 수단이 여러가지 제안되어 있다.

일본의 특허 공개 공보 특개2004-279133호에는, 지지 부재에 의해 전류 공급용 니들 핀 및 전압 측정용 니들 핀이 일체로 지지된, 4단자 측정용 프로브가 개시되어 있다.

이 공개 공보에 나타나는 바와 같이 4단자 프로브는, 비교적 배선 피치의 간격이 넓은 배선 패턴이 형성된 볼 그리드면측에서는 이용할 수 있지만, 비교적 배선 피치가 좁고 고밀도의 배선 패턴이 형성된 플립 칩면에서는 이용하기가 어렵다는 문제를 갖고 있다.

이것은, 플립 칩면과 같은 비교적 배선 피치가 좁고 고밀도의 배선 패턴이 형성되는 기판의 검사면측에 4단자 프로브를 접촉시키려고 한 경우에, 단위 면적당의 4단자 프로브의 갯수가 증가하게 되어, 필요한 수의 프로브를 배치할 수 없기 때문이었다.

또한, 상기 공개 공보에 나타낸 바와 같이 4단자 프로브는, 기판의 표면측상에 배선의 양단 또는 패드 또는 랜드가 형성되는 배선(top-to-top 배선)과, 기판의 표면측과 이면측에 걸쳐서 형성되어 있고, 그 양단 또는 패드 또는 랜드가 기판의 표면과 이면에 형성되어 있는 배선(top-to-bottom 배선)의 양쪽이 존재하는 기판에서는 4단자 측정을 행하는 것이 어렵다는 문제를 갖고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이 때문에, 플립 칩면과 같이 보다 고밀도의 배선 패턴이 형성되어 있는 면에 대해서도 보다 효율 좋게 4단자 프로브를 접촉시켜서, 4단자 측정에 의해 저항치의 측정을 행할 것이 요망되고 있다.

또한, 4단자 프로브를 이용할 때에, 그들의 4단자 프로브와 그들의 프로브로부터 얻어지는 신호를 계측하는 계측 장치 사이의 배선의 간략화가 요망되고 있다.

또한, top-to-top 배선과 top-to-bottom 배선의 양쪽이 존재하는 기판에 있어서 간이하게 4단자 측정을 행할 것이 요망되고 있다.

발명의 구성

과제를 해결하기 위한 수단

상기 과제를 해결하기 위해, 청구항 제 1항에 기재된 발명은, 피검사 기판의 배선의 피검사점에 각각 접촉하고, 한쪽이 전압 측정용의 프로브로서 이용되고, 다른쪽이 전류 공급용의 프로브로서 이용되는 제 1 및 제 2 프로브로 이루어지고, 상기 제 1 및 제 2 프로브가 상기 피검사점에 접촉하는 검사용 프로브를 복수 이용하여 상기 배선의 저항치를 산출하는 기판 검사 장치로서, 상기 전류 공급용의 프로브에 전류를 공급하는 전류 공급 수단과, 상기 전압 측정용의 프로브 사이의 전압을 측정하는 전압 측정 수단과, 상기 전류 공급 수단에 의해 공급되는 전류치와 상기 전압 측정 수단에 의해 측정되는 전압치에 의해 상기 배선의 저항치를 산출하는 처리 수단과, 복수의 상기 전류 공급용의 프로브와 상기 전류 공급 수단을 도통 가능하게 접속함과 함께 복수의 상기 전류 공급용의 프로브를 전기적으로 상호 접속하는, 도전성의 접속부재를 갖는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치를 제공한다.

청구항 제 2항에 기재된 발명은, 청구항 제 1항의 기판 검사 장치에 있어서, 상기 접속부재가 도전성 재료로 형성되는 판형상(板狀) 부재이고, 해당 판형상 부재에 복수의 관통구멍이 형성되고, 해당 관통구멍에 상기 전류 공급용의 프로브가 삽통되고, 해당 판형상 부재에 도통 가능하게 고착되어 있는 기판 검사 장치를 제공한다.

청구항 제 3항에 기재된 발명은, 복수의 배선중, 제 1군은 기판의 한쪽 주면(主面)에 배선의 양 단부(端部)가 배설되고, 제 2군은 배선의 일단(一端)이 해당 한쪽 주면에 배설됨과 함께 배선의 타단이 다른쪽 주면에 배설되는 기판을 검사하는 기판 검사 장치에 있어서, 전류 공급용 프로브와 전압 검출용 프로브의 쌍으로 이루어짐과 함께, 상기 제 1군의 배선의 각 일단부에 접촉하는 제 1 프로브군과, 전류 공급용 프로브와 전압 검출용 프로브의 쌍으로 이루어짐과 함께, 상기 제 1군의 배선의 각 타단부에 접촉하는 제 2 프로브군과, 전류 공급용 프로브와 전압 검출용 프로브의 쌍으로 이루어짐과 함께, 상기 제 2군의 배선의 각 일단부에 접촉하는 제 3 프로브군과, 상기 제 1 프로브군의 전류 공급용 프로브를 전기적으로 상호 접속하는 제 1 접속부재와, 상기 제 3 프로브군의 전류 공급용 프로브를 전기적으로 상호 접속하는 제 2 접속부재와, 상기 제 1 또는 상기 제 2 접속부재를 통하여 소정치의 전류를 검사 대상의 배선에 전류를 공급하는 전류 공급 수단과, 상기 전류가 공급된 배선에 대응하는 전압 측정용의 프로브를 통하여, 해당 배선의 전압을 측정하는 전압 측정 수단과, 상기 전류 공급 수단의 공급 전류치와 상기 전압 측정 수단의 측정 전압치로부터, 상기 배선의 도통 상태의 판정을 행하기 위해 이용되는 상기 배선의 저항치를 산출하는 산출 수단을 구비하는 기판 검사 장치를 제공한다.

청구항 제 4항에 기재된 발명은, 상기 제 1 접속부재 및 제 2 접속부재가 절연성 재료로 형성된 판형상 부재이고, 해당 판형상 부재에 복수의 관통구멍이 형성되고, 해당 관통구멍이 상기 제 1 프로브군과 상기 제 3 프로브군마다 도전성 부재에 의해 전기적으로 상호 접속되어 있는 청구항 제 3항에 기재된 기판 검사 장치를 제공한다.

청구항 제 5항에 기재된 발명은, 상기 전류 프로브와 상기 전압 프로브의 한쪽은, 가요성의 관형상(管狀)으로 형성되고, 상기 전류 프로브와 상기 전압 프로브의 다른쪽은, 상기 관을 관통하는 선형상(線狀)으로 형성되고, 상기 관은, 상기 관통구멍에 감합(嵌合)되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 청구항 제 4항에 기재된 기판 검사 장치를 제공한다.

청구항 제 6항에 기재된 발명은, 상기 관형상 부재의 일단은, 상기 판형상 부재에 지지되고, 상기 선형상 부재의 일단은, 베이스 플레이트에 활주 가능하게 지지되어 있는 것을 특징으로 하는 청구항 제 5항에 기재된 기판 검사 장치를 제공한다.

청구항 제 7항에 기재된 발명은, 복수의 피검사점이 표측(表側) 및 이측(裏側)에 설정된 복수의 배선을 갖는 피검사 기판의 각 피검사점에 접촉하고, 각각이 전압 측정용의 프로브와 전류 공급용의 프로브로 이루어지는 복수의 검사용 프로브를 이용하는 기판 검사 장치에서 사용되는 접속부재로서, 상기 복수의 검사용 프로브의 상기 전류 공급용의 프로브를 군(群)마다 전기적으로 상호 접속하는 접속부재를 제공한다.

청구항 제 8항에 기재된 발명은, 상기 접속부재가, 상기 복수의 검사용 프로브의 상기 전류 공급용의 프로브를 지지하는 판형상 부재, 또는 도전성의 박막형상 부재로 이루어지는 청구항 제 7항에 기재된 접속부재를 제공한다.

청구항 제 9항에 기재된 발명은, 상기 접속부재가 갖는 전기적으로 상호 접속되는 군은, 검사 대상의 기판에 형성된 배선 패턴의 상태에 따라 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 청구항 제 7항에 기재된 접속부재를 제공한다.

청구항 제 10항에 기재된 발명은, 한쪽이 전압 측정용의 프로브로서 이용되고, 다른쪽이 전류 공급용의 프로브로서 이용되는 제 1 및 제 2 프로브로 이루어지는 검사용 프로브의 해당 제 1 및 제 2 프로브를 피검사 기판의 배선의 피검사점에 접촉하도록 배치하는 배치 공정과, 상기 전류 공급용의 프로브에 전류를 공급하는 공급 공정과, 상기 전압 측정용의 프로브 사이의 전압을 측정하는 측정 공정과, 상기 공급 공정에 의해 공급한 전류의 값과, 상기 측정 공정에 의해 측정한 전압의 값에 의해 상기 배선의 저항치를 산출하는 처리 공정을 포함하고, 상기 배치 공정에서, 일체적으로 형성된 도전성의 접속부재를 이용하여 복수의 상기 검사용 프로브를 전기적으로 상호 접속하여 배치함과 함께, 상기 공급 공정에서 상기 접속부재를 통하여 상기 복수의 검사용 프로브에 대해 동시에 전류를 공급하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 방법을 제공한다.

청구항 제 11항에 기재된 발명은, 각각이 전압 측정용의 프로브와 전류 공급용의 프로브로 이루어지는 복수의 검사용 프로브를 피검사 기판의 표측 및 이측에 설정된 복수의 배선상의 피검사점에 접촉시키는 공정과, 상기 전류 공급용의 프로브를 군으로 통합하여 전기적으로 상호 접속하고, 해당 군에 전류를 공급하는 공정과, 상기 복수의 피검사점에 접촉하는 상기 복수의 전압 측정용의 프로브의 2개의 조합 사이에 발생하고 있는 전압치를 측정하는 공정과, 상기 공급한 전류치와 상기 측정한 전압치로부터 상기 2개의 피검사점의 조합 사이의 저항치를 산출함에 의해 배선의 도통 검사를 행하는 기판 검사 방법을 제공한다.

발명을 실시하기 위한 최선의 형태

이하, 본 발명의 실시 형태에 관해, 첨부의 도면을 참조하면서 설명한다.

[4단자 측정 장치]

도 1은 4단자 측정 장치의 개념을 설명하기 위한 도면이다. 그 장치는, 전류 발생부(10)와 전압 측정부(12)를 구비한다. 전류 발생부(10)에는 전류 공급용의 제 1 및 제 2 전류 프로브(10F1, 10F2)가 접속되고, 전압 측정부(12)에는 전압 측정용의 제 1 및 제 2 전압 프로브(12S1, 12S2)가 접속되어 있다.

도 1에 도시하는 바와 같이, 회로 기판(16)의 배선의 저항(14)을 측정하는 경우에는, 제 1 및 제 2 전압 프로브(12S1, 12S2)와 제 1 및 제 2 전류 프로브(10F1, 10F2)를, 그 저항(14)을 측정하여야 할 배선의 양단에 접촉하도록 배치하고, 제 1 및 제 2 전류 프로브(10F1, 10F2)를 경유하여, 전류 발생부(10)로부터 배선의 저항(14)에 측정용의 소정의 크기의 전류를 공급한다. 그로 인해 배선의 양 단부에는 전위차가 발생하기 때문에, 제 1 및 제 2 전압 프로브(12S1, 12S2)를 통하여 그 양 단부의 전위차를 전압 측정부(12)에서 측정한다. 그 전위차의 값, 즉 전압치가 구하여지면, 측정용의 전류치 및 그 측정한 전압치로부터 배선의 저항(14)의 값을 구할 수 있다.

[제 1 실시 형태의 기판 검사 장치]

제 1 실시 형태의 기판 검사 장치에 관해 설명한다.

도 2의 (a)는, 4단자 측정에 의해 기판의 배선 패턴의 검사를 행하기 위한 본 발명에 관한 기판 검사 장치(23)의 실시 형태를 도시한다. 그 장치는, 도 2의 (a)에서는, 기판(24)의 표측(도 2에서 상측)에 형성된 비교적 배선 피치가 좁고 고밀도의 배선 패턴부의 랜드(21a, 21b … 21n) 중의 소정의 랜드와, 그 기판의 이측(도 2에서 하측)에 형성된 배선 패턴부의 랜드(25)를 접속하고 있는 배선(28)의 저항치 및 단선의 유무를 검사하는 것으로 한다.

기판 검사 장치(23)는, 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n)와, 검사용 프로브(26)를 이용하여 4단자 측정을 실시한다. 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n)는 측정 대상의 배선 한쪽의 단부에 배치되는 프로브이고, 모두 같은 구조이다. 이 때문에, 그것들을 대표하여 검사용 프로브(20-1)에 관해 설명하면, 검사용 프로브(20-1)는, 상세하게는 후술하는 바와 같이, 전압 측정용의 원주형상(圓柱狀) 또는 선형상의 전압 프로브(20S1)와, 그것을 둘러싸도록 동축적으로 배치된 중공(中空) 원통 또는 관형상의 전류 공급용의 전류 프로브(20F)로 이루어진다. 그들 프로브 사이에는 절연층(도시 생략)이 형성되어 있다.

도 2의 (b)는, 도 2의 (a)에서 파선(A)으로 둘러싼 검사용 프로브(20-n)의 선단부를 확대한 도면이다. 그 도면에 도시하는 바와 같이, 검사용 프로브(20-n)의 선단부는, 전압 프로브(20Sn)인 원추형의 선단부를 둘러싸도록, 원추형상의 전류 프로브(20F)의 선단부가 배치되도록 구성되어 있고, 그들의 양쪽 모두가 랜드(21a)에 맞닿는다.

또한, 도 2의 (a)에 도시하는 바와 같이, 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n)는, 중간판(22)을 관통하여 그것에 지지되어 있다. 중간판(22)은, 도전성 재료, 예를 들면, 도전성 고무를 판형상으로 일체적으로 형성한 것으로, 전류 발생부(12)와 전류 프로브(20F)를 전기적으로 접속하는 접속부재로서 기능한다.

또한, 도 2에서는 3개의 프로브가 각각 3개의 검사점(랜드)에 접촉하고 있는 상태가 도시되어 있지만, 설명의 사정상 프로브를 3개로 한정한 것에 지나지 않고, 검사 대상이 되는 검사점에는 각각 프로브가 접촉되게 된다.

도 3은, 그 중간판(22)을 윗면에서 본 평면도이다. 중간판(22)에는, 거의 등간격으로 다수의 관통구멍(34)이 형성되어 있다. 각각의 관통구멍의 크기는 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n)의 외경에 대응하는 크기이고, 소정의 관통구멍(34)에 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n)가 삽입되면, 그들의 검사용 프로브의 전류 프로브(20F)가, 그 관통구멍(34)을 형성하는 중간판(22)에 밀접하고, 그로 인해, 전류 공급용의 전류 프로브(20F)와 중간판(22) 사이에 전기적 접속이 형성된다.

도 2로 되돌아와 설명을 계속하면, 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n)는 중간판(22)의 각 관통구멍에 삽입되어 중간판(22)에 고정되어 있고, 중간판(22)은 전류 발생부(12)에 접속되어 있다. 또한, 각각의 검사용 프로브의 전압 프로브(20S1, 20S2, 20Sn)는, 전압 측정부(10)에 접속되어 있다. 이와 같이, 기판의 표면측의 모든 전압 측정용의 전압 프로브를 같은 전압 측정부에 접속하도록 하여도 좋지만, 개개로 또는 몇개의 그룹마다 다른 전압 측정부에 접속하도록 하여도 좋다. 동일한 전압 측정부에 모든 전압 프로브를 접속한 때에는, 측정 시간을 옮겨서 각각의 전압 프로브의 전압 측정을 행하면 좋고, 각각의 전압 측정부를 이용한 경우에는 측정을 동시에 행할 수도 있다.

한편, 도 2에 도시된 장치에서, 기판의 이측에는, 기판의 표측의 배선 또는 패드에 접촉하는 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n)와 다른 구조의 검사용 프로브(26)가 이용되고 있다. 그 검사용 프로브(26)는, 기판의 반대측에 배치되는 프로브로서, 전류 공급용의 전류 프로브(26F)와 전압 측정용의 전압 프로브(26S)가 대향하도록, 일체적으로 지지 부재에 지지되어 있다. 단, 검사용 프로브(26)에 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n)와 같은 구조의 것을 이용하여도 좋다.

검사용 프로브(26)의 전류 프로브(26F)와 전압 측정용의 전압 프로브(26S)의 각각의 선단부(도 2에서 상측의 위치에 있는 부위)는, 모두 랜드(25)에 맞닿는다. 또한, 전류 프로브(26F)는, 전류 발생부(12)에 접속되고, 전압 프로브(26S)는, 전압 측정부(10)에 접속되어 있다.

또한, 도시하지 않지만, 전류 발생부(12) 및 전압 측정부(10)에는 연산 처리 장치가 접속되어 있고, 연산 처리 장치는 전류 발생부(12)로부터 공급되는 전류의 값 및 전압 측정부(10)에 의해 측정되는 전압치의 데이터를 수신하여, 그들의 값으로부터 저항치를 산출하는 처리를 행한다. 또한, 그 연산 처리 장치에 표시 장치가 접속되어 있고, 그 산출한 저항치 등의 데이터를 표시한다(도시 생략).

[기판 검사 장치의 동작]

도 4는, 도 2에 도시하는 기판 검사 장치(23)에 의해, 검사용 프로브(20-1)와 검사용 프로브(26)에 의해, 기판의 표측의 랜드(21a)와 기판의 이측의 랜드(25) 사이의 배선(28)을 검사하는 경우의 동작의 흐름의 개략을 도시한다.

스텝 S41에서는, 우선, 검사용 프로브(20-1)가 중간판(22)과 함께 랜드(21a)의 위치까지 이동되어 검사용 프로브(20-1)의 선단이 그 랜드(21a)의 표면에 맞닿는다. 이 경우, 기판의 표면과 평행한 수평면 내에서 X축방향 및 그것에 직교하는 Y축방향과, 그 면과 직교하는 연직 방향인 Z축방향을 규정하고, 그들의 좌표에 의해 랜드(21a)의 위치를 특정하고, 도시하지 않은 프로브 이동 장치에 의해 검사용 프로브(20-1)를 랜드(21a)의 위치에 이동하여 그 검사용 프로브의 선단을 그 랜드에 맞닿게 하도록 하여도 좋다.

스텝 S42에서는, 검사용 프로브(26)가 랜드(25)의 위치까지 이동되고, 그 검사용 프로브(26)의 선단이 랜드(25)의 표면에 맞닿는다. 이 경우, 상기한 검사용 프로브(20-1)의 위치 결정의 경우와 마찬가지로, 검사용 프로브(26)의 위치 결정을 위해 도시하지 않은 프로브 이동 장치가 이용되어도 좋다.

그들의 검사용 프로브의 위치 결정이 완료되면, 스텝 S43에서, 전류 발생부(12)로부터, 중간판(22)에 소정의 크기의 전류가 공급된다. 중간판은 도전성 재료로 구성되어 있기 때문에, 그 중간판(22)에 공급된 전류는 그 중간판을 경유하여 관통구멍(34)의 주연(周緣)에서 전류 프로브(20F)에 전해지고, 또한 전류 프로브(20F)를 경유하여 랜드(21a)에 공급된다. 전류는 그 랜드(21a)로부터 배선(28)을 경유하여 다른쪽의 랜드(25)에 도달하고, 그곳에서, 검사용 프로브(26)의 전류 프로브(26F)를 거쳐 전류 발생부(12)의 다른쪽의 단자로 흘러들어간다. 이 전류의 흐름 방향은 반대라도 좋다. 그와 같이, 전류가 랜드(21a)로부터 배선(28)을 경유하여 다른쪽의 랜드(25)로 흐르면, 배선(28)의 양단의 위치, 즉, 랜드(21a)와 랜드(25) 사이에 전위차가 발생한다.

스텝 S44에서, 전압 프로브(20S1)와 전압 프로브(26S) 사이에 발생하는 전위차의 값이, 그 전압 측정부(10)에 의해 측정된다.

다음에, 스텝 S45에서는, 연산 처리 장치가, 전류 발생부(12)로부터 공급된 전류의 값 및 측정된 전압치로부터 저항치를 산출해 그 값을 보존한다.

계속해서, 스텝 S46에서는, 그 산출된 저항치를 기정(旣定)의 기준 저항치의 r옴과 비교된다. 산출된 저항치가 기정의 기준 저항치보다 작은 경우에는, 스텝 S48에서, 그 산출된 저항치가 구하는 저항치로서 표시 장치에 의해 표시된다. 한편, 산출한 저항치가 그 기정의 저항치보다 큰 경우에는, 스텝 S47에서, 배선(28)은 단선되어 있다고 판단되고, 그 취지가 표시 장치에 의해 표시된다.

[복수의 검사용 프로브가 이용되는 경우의 기판 검사의 흐름]

도 5는, 도 2에 도시하는 기판 검사 장치(23)에서, 복수의 검사용 프로브가 이용되고, 차례로, 소정의 배선의 저항치 등이 구하여지는 경우의 처리의 흐름을 도시한다. 이 경우에는, 중간판(22)에, 복수의 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n … 20-m)가 미리 소정의 관통구멍(34)에 삽입되어 중간판(22)에 부착되어 있다.

우선, 스텝 S51에서는, 중간판(22)이 이동되어 그것에 부착된 복수의 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n … 20-m)가, 측정 대상 배선의 한쪽의 측에 마련되어 있는 소정의 랜드와 접촉하도록 위치 결정된다.

다음에, 스텝 S53에서는, 검사용 프로브(26)가 이동되어, 기판의 이측에 마련되어 있는 측정 대상 배선의 랜드에 접촉하도록, 그 위치가 결정된다.

그들의 검사용 프로브의 위치 결정이 완료되면, 스텝 S54에서, 전류 발생부(10)로부터 중간판(22)에 소정의 값의 전류가 공급된다. 중간판(22)은 도전성의 재료로 형성되어 있기 때문에, 그 중간판(22)에 전류가 공급되면, 그 중간판으로부터 관통구멍(34)을 경유하여 각 검사용 프로브의 전류 프로브(20F)에 전류가 공급된다. 그 전류는 그것들 프로브의 선단으로부터 그 랜드(21a, 21b, … 21n), 배선(28) 등 및 다른쪽의 랜드(25) 등을 경유하여, 또한, 검사용 프로브(26)의 전류 프로브(26F) 등을 거쳐 전류 발생부(12)의 다른쪽의 단자에 흘러들어간다.

스텝 S55에서는, 검사용 프로브(20-1)가 접속된 랜드(21a)와 전류 프로브(26)가 접속된 랜드(25) 사이에 발생한 전압이 측정된다.

스텝 S56에서는, 연산 처리 장치가 그 전압치 및 전류 발생부(12)로부터 공급된 전류의 값으로부터 저항치를 산출하여 그 값을 보존한다.

그에 계속해서, 기판 검사 장치는, 다음의 측정 대상을 측정하도록 작동한다.

그곳에서는, 스텝 S53에서, 기판의 이측의 검사용 프로브(26)가 다음의 측정 대상의 랜드로 이동되어 그 랜드와 접촉하도록 위치 결정된다.

그 위치 결정이 완료되면, 스텝 S54에서, 전류 발생부(10)로부터 중간판(22)에 소정의 값의 전류가 공급된다. 그 전류는, 중간판으로부터 관통구멍(34)의 주벽을 경유하여, 다음의 측정 대상의 랜드에 접촉하는 예를 들면 검사용 프로브(20-2)에 흐르고, 또한, 측정 대상의 배선을 경유하여 검사용 프로브(26)가 새롭게 접촉하고 있는 랜드로부터 그 검사용 프로브(26)의 전류 프로브(26F)를 거쳐 전류 발생부(12)의 다른쪽의 단자에 흘러들어간다.

스텝 S55에서는, 그 전류가 흐르고 있는 때에, 측정 대상의 양단에 발생하는 전압이 검사용 프로브(20-2)의 전압 프로브(20S2) 및 검사용 프로브(26)의 전압 프로브(26S)를 통하여 전압 측정부(10)에 의해 측정된다.

스텝 S56에서는, 그 전압치 및 공급된 전류의 값으로부터 연산 처리 장치가 저항치를 산출하여 그 값을 보존한다.

상기한 바와 같이, 이 후는, 측정 대상 배선이 순차로 선택되고 그들의 단부 또는 랜드에 접촉하는 전압 프로브 사이의 전압 측정이 행하여지도록, 공정 S53부터 S56까지가 반복된다.

상기한 바와 같은 기판 검사 장치가 형성됨에 의해, 검사점에 접촉되는 검사용 프로브(20)의 전류 프로브(26F)가 중간판(22)의 도전부를 통하여 전부 접속되게 되기 때문에, 종래의 4단자 측정에 비하여, 전류 공급용의 프로브를 하나의 단자에 의해 구성할 수 있다. 이 때문에, 고밀도의 기판의 검사에 있어서도, 전류 공급용의 단자를 검사점마다 설정하지 않아도, 공통의 하나의 단자를 이용할 수 있어, 효율 있는 4단자 측정을 행할 수 있다.

[검사용 프로브의 다른 실시예]

도 6은, 다른 실시예에 관한 검사용 프로브(60)를 도시한다.

도 6에 도시하는 바와 같이, 검사용 프로브(60)는, 전압 측정용의 원주형상 또는 선형상의 전압 프로브(60S)와, 그것을 둘러싸고 동축적으로 배치된 중공 원통형상 또는 관형상의 전류 프로브(60F)를 구비한다. 전압 프로브(60S)의 표면에는 절연막(도시 생략)이 형성되어 있고, 전압 프로브(60S)는 전류 프로브(60F)의 내부를 이동할 수 있다. 도 6으로부터 분명한 바와 같이, 전류 프로브(60F)의 길이는, 전압 프로브(60S)의 길이보다도 짧고, 전압 프로브(60S)의 선단부의 접촉부(63)는, 전압 프로브(60F)로부터 돌출하여 있다. 또한, 전류 프로브(60F) 및 전압 프로브(60S)는, 가요성 및 탄성을 갖는 재료로 형성되어 있다. 이로써, 후술하는 바와 같이, 전류 프로브(60F) 및 전압 프로브(60S)는, 베이스 플레이트와 측정 대상의 회로 기판 사이에서 휘어서 만곡함과 함께 그들의 선단부를 회로 기판에 적절하게 맞닿게 할 수 있다.

도 7은, 도 6에 도시하는 프로브(60)와 같은 구조의 프로브(60-1, 60-2, 60-3)를 구비한 검사 장치(70)를 도시한다. 그 검사 장치(70)에서는, 각각의 프로브(60-1, 60-2, 60-3)의 전류 프로브(60F)의 상단 근처의 부분은 중간 플레이트(74)에 고정되어 있지만, 그 하단 근처는, 가이드 플레이트(72)에 형성된 구멍에 이동 자유롭게 삽입되어 있다. 중간 플레이트(74)는, 전류 프로브(60F)를 고정할 뿐만 아니라, 도전성의 재료로 형성함에 의해 그것에 고정된 전류 프로브(60F)의 전부에 공통으로 전류를 공급하기 위한 전극으로서 기능한다.

다음에, 도 7에 의거하여, 검사용 프로브(60-1, 60-2, 60-3)의 선단부를 측정 대상의 배선 회로 패턴(66)에 맞닿게 할 때의 검사 장치(70)의 동작을 설명한다.

우선, 전압 프로브(60S)가 고정된 베이스 플레이트(62)와, 전류 프로브(60F)의 상단부가 고정된 중간 플레이트(74)를 그들의 거리를 일정하게 유지한 채로 동시에 하강시켜서, 전압 프로브(60S)의 접촉부(63)를 회로 기판(68)상의 배선 회로 패턴(66)에 맞닿게 한다. 이때는, 전류 프로브(60F) 및 전압 프로브(60S)는 똑바르다. 파선으로 도시하는 부분(60S', 60F')은, 각 프로브가 휘지 않은 상태를 나타낸다.

다음에, 접촉부(63)를 배선 회로 패턴(66)에 맞닿게 한 상태에서, 더욱 베이스 플레이트(62) 및 중간 플레이트(74)를 하강시켜서 접촉부(63)를 배선 회로 패턴(66)에 계속 누른다. 그러면, 베이스 플레이트(62)와 배선 회로 패턴(66) 사이의 거리가, 전압 프로브(60S)의 길이보다 작아지기 때문에, 탄성을 갖는 전압 프로브(60S)가 베이스 플레이트(62)와 중간 플레이트(74) 사이에서 휘기 시작한다. 그에 따라 전압 프로브(60S)가 전류 프로브(60F)로부터 상대적으로 후퇴하고, 전류 프로브(60F)의 선단이 전압 프로브(60S)의 선단에서 상대적으로 전진하여, 베이스 플레이트(62) 및 중간 플레이트(74)의 하강이 계속되면, 전류 프로브(60F)의 선단부 배선 회로 패턴(66)에 맞닿게 된다. 그 상태가 도 7에서의 검사용 프로브(60-1)의 상태에 대응하고 있고, 전류 프로브(60F)는 똑바른 그대로이다.

한편, 기판(68) 또는 배선 회로 패턴(66)의 표면에 요철이 있는 경우가 있다. 이 때문에, 어떤 검사용 프로브(60-1)의 선단이, 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿기 전에, 이미 다른 검사용 프로브의 선단이 대응하는 배선 회로 패턴(66)의 표면에 이미 맞닿아 있는 경우가 있다. 그 경우에, 베이스 플레이트(62) 및 중간 플레이트(74)의 하강을 계속하면, 이미 선단이 맞닿아 있는 검사용 프로브의 중간 플레이트(74)와 가이드 플레이트(72) 사이의 부분이 전류 프로브(60F) 및 전압 프로브(60F)는, 함께 가요성을 갖기 때문에 휘어서 만곡하기 시작한다. 그 후, 모든 검사용의 프로브의 전압 프로브(60S) 및 전류 프로브(60F)의 선단이, 대응하는 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿으면, 베이스 플레이트(62) 및 중간 플레이트(74)의 하강이 멈춘다. 그때는, 도 7에 도시하는 바와 같이, 먼저 배선 회로 패턴(66)에 맞닿아 있던 검사용 프로브(60-2 및 60-3)의 전류 프로브(60F)는, 휘어서 만곡하고 있다. 이와 같이 전류 프로브(60F)가 휘는 것은, 전류 프로브(60F)가 부착된 중간 플레이트(74)와, 그에 대응하는 배선 회로 패턴(66)의 표면과의 간격이, 복수의 검사용 프로브 사이에서 상위(相違)한 일이 있기 때문에, 그 상위를 흡수하기 위해서이다. 도 6 및 도 7의 실시예에 관한 검사용 프로브(60-1) 등을 이용하여, 배선의 검사를 행하는 경우에는, 전류 발생부(12)를 중간판(74)에 접속함과 함께, 전압 측정부(10)를 검사용 프로브(60-1, 60-2, 60-3) 등에 접속하여, 도 2에 도시하는 검사 장치와 마찬가지로, 도 4 및 도 5에 도시하는 순서에 의거하여 배선의 저항치의 측정을 행한다. 즉, 검사용 프로브(60-1) 등을 배선(랜드)에 접촉시켜서, 전류 공급부(12)로부터 중간판(74)을 경유하여 전류 프로브(60F)에 전류를 공급하고, 또한 그 전류 프로브로부터 배선에 전류를 공급한다. 그 전류의 공급에 의해, 검사 대상의 배선의 2개의 피접촉점 사이에는 전압이 발생한다. 그들의 피접촉점에는 전압 프로브(60S)가 접촉하고 있기 때문에, 전압 측정부(10)를 이용하여 그들 한 쌍의 전압 프로브(60S) 사이에 발생한 전압을 측정한다. 다음에 측정한 전압의 값 및 공급 전류의 값으로부터 배선의 저항치를 산출하여 배선의 상태를 검사한다.

도 6 및 도 7의 실시예에 의하면, 전류 프로브(60F)를 측정 대상에 꽉 누르는 것만으로, 전압 프로브(60S) 및 전류 프로브(60F)의 양쪽의 선단부를 측정 대상에 단단히 접촉시킬 수 있다.

상기한 측정 장치(70)의 동작의 설명에서는, 베이스 플레이트(62)와 중간 플레이트(74) 사이를 일정하게 유지하고, 전압 프로브(60S)의 선단을 최초에 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿게 하고, 다음에, 전류 프로브(60F)의 선단을 배선 회로 패턴(66)에 맞닿게 하였다. 그에 대신하여, 다음과 같이 측정 장치(70)를 동작시키도록 하여도 좋다.

즉, 측정 장치(70)에서, 우선, 중간 플레이트(74)와 그것에 상단부가 고정된 전류 프로브(60F)를 하강시켜서, 전류 프로브(60F)의 선단부를 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿게 한다. 그때, 기판(68) 또는 배선 회로 패턴(66)의 표면에 요철이 있는 경우가 있기 때문에, 모든 전류 프로브(60F)의 선단부가, 배선 회로 패턴(66)의 표면에 동시에 맞닿지 않는 경우가 있다. 그 때문에, 모든 전류 프로브(60F)의 선단부가, 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿을 때까지 중간 플레이트(74)의 하강

이 계속된다. 그 하강에 수반하여, 먼저 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿은 전류 프로브(60F)는, 중간 플레이트(74)의 하강에 수반하여 만곡하게 된다. 모든 전류 프로브(60F)의 선단부가 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿은 단계에서, 중간 플레이트(74)의 하강은 멈춘다.

다음에, 전압 프로브(60S)와 함께 베이스 플레이트(62)를 하강시킨다. 그로 인해, 전압 프로브(60S)의 선단부가, 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿게 된다. 그때, 기판(68) 또는 배선 회로 패턴(66)의 표면의 요철 때문에, 전류 프로브(60F)의 경우와 마찬가지로, 복수의 전압 프로브(60S)의 선단부가 동시에 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿지 않는 일이 있기 때문에, 모든 전압 프로브(60S)의 선단부가, 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿을 때까지 베이스 플레이트(62)의 하강이 계속된다. 그 하강에 수반하여, 먼저 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿은 전압 프로브(60S)는 만곡하게 된다. 모든 전압 프로브(60S)의 선단부가 배선 회로 패턴(66)의 표면에 맞닿는 스트로크 베이스 플레이트(62)가 하강한 단계(미리 설정된 스트로크분만큼 하강한 단계)에서, 베이스 플레이트(62)의 하강이 멈춘다.

상술한 바와 같이, 측정 장치(70)를 동작시키면, 전류 프로브(60F) 및 전압 프로브(60S)의 휨에 의해, 측정 대상의 면의 요철에 의한 높이의 상위나 프로브의 길이의 상위 등이 흡수되어 모든 프로브의 선단이 적절하게 측정 대상의 면에 접할 수 있음과 함께, 그들의 선단이 적절한 힘으로 그 면에 꽉 눌려서 양호한 전기적 접촉을 형성할 수 있다.

[대체예 등]

이상, 본 발명에 관한 프로브의 몇가지의 실시 형태를 설명하였지만, 본 발명은 이들의 실시 형태에 구속되는 것이 아니다. 당업자가 용이하게 할 수 있는 추가, 삭제, 개변(改變) 등은, 본 발명에 포함되는 것을 알아야 할 것이다. 본 발명의 기술적 범위는, 첨부한 특허청구의 범위의 기재에 의해 정해진다.

예를 들면, 도 2에서, 전류 프로브(20F)와 전압 프로브(20S1, 20S2, 20n)를 교체하여, 각 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n)를, 중심에 위치하는 원주형상의 전류 프로브(20F)의 주위에, 그것을 둘러싸도록 전압 프로브(20S1, 20S2, 20n)를 형성하도록 구성하여도 좋다. 그와 같은 프로브를 이용한 경우에는, 각 검사용 프로브의 내측에 위치하는 전류 프로브(20F)에는 전류 발생부(12)를 접속하고, 또한, 각 전류 프로브(20F)를 둘러싸도록 형성된 전압 프로브(20S1, 20S2, 20n)에는, 중간판(22)을 경유하여 전압 측정부(10)를 접속한다. 이 상태에서, 전류를 각 전류 프로브(20F)와 전류 프로브(26F)에 흐르게 하여, 전압 프로브(26S)와, 전압 프로브(20S1, 20S2, 20n) 사이에 발생한 전압을 중간판(22)을 경유하여 전압 측정부(10)에서 측정한다. 이 후의 처리 장치에서의 계산 처리는 도 5에서 설명한 경우와 같다.

또한, 상기한 도 5에 도시된 기판 검사 장치의 동작의 설명에서는, 전압의 측정마다 기판의 이측의 검사용 프로브를 다음의 측정 대상의 위치로 이동시켰지만, 그 기판의 이측에서도, 중간판에 부착한 복수의 검사용 프로브를 이용하여, 그들의 복수의 검사용 프로브의 위치 결정은 최초에 한번만 행하고, 다음에, 기판의 표측의 검사용 프로브 및 기판의 이측의 검사용 프로브의 각각의 전압 프로브 사이의 전압을 측정함에 의해, 동시에 모든 측정 대상의 검사를 행하여도 좋다. 또는, 기판의 표측의 검사용 프로브 및 기판의 이측의 검사용 프로브의 각각의 전압 프로브 사이의 전압을 측정할 때에, 전압 측정 장치와 전압 프로브 쌍 사이의 접속의 전환을 행함에 의해, 소정의 측정 대상의 전압 측정을 차례로 행하도록 하여도 좋다.

또한, 상기한 도 2 및 도 3의 실시예는, 중간판이 도전성 판형상의 부재로 구성되고 그로 인해 복수의 검사용 프로브를 지지한 구성이 되어 있지만, 복수의 전류 프로브의 지지는 절연성의 판형상 부재에 의해 행하고, 중간판은 도전성의 소프트한 필름형상의 부재로 구성하고, 그것에 복수의 전류 프로브에 전류를 공급하는 기능만을 주도록 하여도 좋다.

[제 2 실시 형태의 기판 검사 장치]

다음에, 제 2 실시 형태의 기판 검사 장치에 관해 설명한다. 또한, 이 제 2 실시 형태의 기판 검사 장치의 설명에 있어서, 도면중, 제 1 실시예와 같은 요소에 대해서는 같은 부호를 붙이고, 중복된 설명을 생략한다.

도 8의 (a)는, 4단자 측정에 의해 기판의 배선의 검사를 행하기 위한 본 발명에 관한 기판 검사 장치(23)의 실시 형태를 도시한다. 피검사 기판(24)에는, top-to-top 배선(29)과 top-to-bottom 배선(28a, 28b, … 28n)의 양쪽이 형성되어 있다. 이 실시 형태에서는, 피검사 기판(24)의 표측(도 8을 향하여 상측)에 형성된 비교적 배선 피치가 좁고 고밀도의 배선의 랜드(21a, 21b, 21c, … 21n) 중의 2개 중의 소정의 랜드 사이의 top-to-top 배선(29)의 저항치의 측정 및 단선 유무의 확인을 행함과 함께, 랜드(21a, 21b … 21n) 중의 소정의 랜드와, 기판(24)의 이측(도 8에서 하측)에 형성된 배선의 랜드(25a, 25b, … 25n) 중의 소정의 랜드 사이의 top-to-bottom 배선(28a, 28b, … 28n)의 저항치의 측정 및 단선 유무의 확인을 행할 수 있다.

기판 검사 장치(23)는, 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-3, … 20-n) 등을 이용하여 4단자 측정을 실시한다. 도시의 용이화를 위해, 일부의 검사용 프로브만을 도시하고, 다른 검사용 프로브는 생략하고 있다. 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-3, … 20-n)는, 모두 같은 구조이다. 이 때문에, 대표적으로 검사용 프로브(20-1)에 관해 설명한다. 검사용 프로브(20-1)는, 전압 측정용의 원주형상의 전압 프로브(20S1)와, 그것을 둘러싸도록 동축적으로 배치된 원주형상의 전류 공급용의 전류 프로브(20F)로 이루어진다. 양자는 도전성 재료로 이루어지고, 전압 프로브(20S)의 내벽 또는 전류 프로브(20F)의 이면에는 절연층(도시 생략)이 형성되고 양자 사이를 절연하고 있다.

도 8의 (b)는, 도 8의 (a)에서 파선(A)으로 둘러싼 검사용 프로브(20-n)의 선단부를 확대한 도면이다. 그 도면에 도시하는 바와 같이, 검사용 프로브(20-n)의 선단부는, 중앙에 있는 전압 프로브(20Sn)의 뾰족한 단부와, 그것을 둘러싸도록 배치된 전류 프로브(20F)의 둥근고리형상의 뾰족한 단부로 구성되어 있고, 그들의 양쪽 모두가 랜드(21n)에 맞닿는다.

또한, 중간판(22)은, 절연성의 판형상의 재료로 형성되어 있고, 거기에는, 도 8의 (a)에 도시하는 바와 같이 복수의 관통구멍(32)이 형성되어 있다. 해당 관통구멍(32)에는 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-3, … 20-n)가 관통하여 고정되어 있다. 후술하는 바와 같이, 그들의 복수의 관통구멍(32)은, 복수의 그룹(군(群))으로 나누어져 있고, 각 군 내의 관통구멍(32)에 삽입된 검사용 프로브의 전류 프로브(20F)가 전기적으로 상호 접속되어 있다.

여기서, 도 9의 (a) 내지 도 9의 (c)를 참조하면서, 측정 대상인 기판(24')의 배선(29') 등과, 중간판(22')에 형성된 복수의 군으로 나누어진 관통구멍(32)과, 그들의 관통구멍에 부착되는 검사용 프로브(20-1) 등과의 관계를 설명한다. 도 9의 (a)는, 도 8의 (a)에서 중간판(22)에 상당하는 중간판(22')의 평면도이고, 도 9의 (b)는, 도 8의 (a)에서 피검사 기판(24)에 상당하는 피검사 기판(24')의 평면도이다. 또한, 도 9의 (c)는, 도 9의 (b)에서 피검사 기판(24')의 3C-3C선에서 본 단면 측면도이다.

도 9의 (b) 및 도 9의 (c)에 도시하는 바와 같이, 피검사 기판(24')에는, top-to-top 배선(29')과 top-to-bottom 배선(28'a, 28'b)의 양쪽이 형성되어 있다. 측정 대상인 top-to-top 배선(29')은 랜드(21'c)와 랜드(21'n) 사이의 배선이고, 또한, 측정 대상인 top-to-bottom 배선(28'a, 28'b)은, 각각, 랜드(21'a)와 랜드(25'a) 사이의 배선 및 랜드(21'b)와 랜드(25'b) 사이의 배선이다.

도 9의 (a)에 도시하는 바와 같이, 중간판(22')에는, 도 9의 (b)에 도시하는 피검사 기판(24')의 랜드(21'a, 21'b, 21'c … 21'n)(또는 배선상의 기정의 측정점)에 대응하는 위치에 복수의 관통구멍(32)이 형성되어 있고, 그들의 관통구멍(32)은, 군(34, 35, 36a, 36b, 36c)으로 그룹화되어 있다. 군(34)은, top-to-bottom 배선(28'a, 28'b …)의 랜드(21'a, 21'b)를 그룹화한 것이고, 군(35)은, 3개의 top-to-top 배선(29')의 한쪽측의 복수의 랜드(21'c)를 그룹화한 것이다. 또한, 군(36a, 36b, 36c)은, 각각 그 3개의 top-to-top 배선(29')의 다른쪽의 개개의 랜드(21'n)에 대응한다. 또한, 이 실시예에서는, 단수의 관통구멍으로 이루어지는 것도 그룹(군)이라고 칭한다.

군(34) 및 군(35)의 각각의 군 내에서는, 관통구멍(32)의 주연(周緣)을, 예를 들면, 도전성 부재(38)(도 9의 (a)에서는 도전성 부재(38)가 일부에 도시되어 있다)에 의해 서로 접속함에 의해, 각 군 내의 모든 관통구멍(32)을 전기적으로 상호 접속하고 있다. 군(36a, 36b, 36c)은, 서로 전기적으로 분리되어 있고, 또한, 군(34) 및 군(35)으로부터도 전기적으로 격리되어 있다.

이 제 2 실시 형태의 기판 검사 장치에서는, 이 중간판(22')이 상기한 바와 같은 군을 갖고 형성되어 있는 것을 특징으로 하고 있다. 이 중간판(22')은, top-to-bottom 배선에 접촉하는 검사용 프로브의 전류 프로브(20F)를 전기적으로 상호 접속 가능하도록 도전성 부재가 마련되고, top-to-top 배선의 편측 단부(한쪽 단부)에 접촉하는 검사용 프로브의 전류 프로브(20F)를 전기적으로 상호 접속 가능하도록 도전성 부재가 마련되고, top-to-top 배선의 다른쪽 단부에 접촉하는 검사용 프로브의 전류 프로브(20F)를 전기적으로 독립하도록 형성되어 있다.

또한, 전류 발생부(12)가, 군(34), 군(35), 군(36a), 군(36b) 및 군(36c) 내의 검사용 프로브의 전류 프로브에 전류를 공급하도록 접속되어 있다. 그 접속은, 전류 발생부(12)를, 각 군 내의 하나의 검사용 프로브의 전류 프로브에 직접 접속하도록 하여도 좋고, 또는, 각 군 내의 도전성 부재(38)를 경유하여 어느 하나의 전류 프로브에 접속하도록 하여도 좋다.

도 8의 (a)에 도시하는 바와 같이, 도 9의 (a)의 중간판(22')의 관통구멍(32)에 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-n)가 삽입되면, 그들의 검사용 프로브의 전류 프로브(20F)는, 그 관통구멍(32)의 주연에 밀착하여 지지된다. 또한, 각 군(34, 35) 내에서는, 관통구멍(32)에 삽입된 검사용 프로브(20-1, 20-2, … 20-n)가 도전성 부재(38)에 의해 상호 전기적으로 접속된다.

상기 구성에 의하면, 전류 발생부(12)로부터, 군(34, 35, 36a, 36b 및 36c)의 하나의 검사용 프로브의 전류 프로브(20F)에 전류가 공급되면, 각 군 내의 모든 전류 프로브(20F)에 전류가 공급된다.

중간판(22')의 복수의 관통구멍(32)을 어떤 그룹(군)에 통합하는지는, 주로 기판의 배선 패턴에 대응하여 정하게 된다. 예를 들면, 도 9의 (a)에 도시하는 바와 같이, top-to-bottom 배선(28'a, 28'b) 등이 존재하는 경우에는, 그들의 배선의 예를 들면 기판(24')의 표측의 면상에 있는 랜드나 피측정점을 하나의 그룹으로 한다. 또한, top-to-top 배선(29') 등이 존재하는 경우에는, 그들의 배선의 한쪽의 랜드나 피측정점을 하나의 그룹에 통합하고, 다른쪽의 랜드나 피측정점은 전기적으로 개개로 독립한 그룹으로 한다.

이처럼 중간판(22')의 관통구멍(32)을 그룹화함에 의해, 피검사 기판에, top-to-bottom 배선과 top-to-top 배선이 혼재하고 있어도, top-to-top 배선을 추출하여 기판 표측에서 4단자 측정에 의해 도통 검사를 행할 수 있다.

한편, 도 8에 도시하는 바와 같이, 피검사 기판(24)의 이측에는, top-to-bottom 배선(28a, 28b, … 28n)의 한쪽의 랜드(25a, 25b, … 25n)가 형성되어 있다. 그 기판의 이측에서는, 그 기판의 표측에서 이용한 검사용 프로브(20-1, 20-2, … 20-n)와는 다른 구조의 검사용 프로브(26)를 이용하고 있다. 그 검사용 프로브(26)는, 전류 공급용의 전류 프로브(26F)와 전압 측정용의 전압 프로브(26S)를 구비하고, 그들이 일체적으로 형성되어 있다. 단, 검사용 프로브(26) 대용으로 검사용 프로브(20-1), 등과 같은 구조의 프로브를 이용하여도 좋다.

도 8의 (a)에 도시하는 바와 같이, 검사용 프로브(26)의 전류 프로브(26F)와, 전압 측정용의 전압 프로브(26S)의 선단부(도 8에서 상측의 위치에 있는 부위)는, 모두 랜드(25a)에 맞닿아 있다. 또한, 전류 프로브(26F)는 전류 발생부(12)에 접속되어 있고, 전압 프로브(26S)는 전압 측정부(10)에 접속되어 있다.

또한, 피측정 기판(24)의 표측에 배치된 검사용 프로브의 전압 프로브(20S1, 20S2, … 20Sn)는, 전압 측정부(10)에 접속되어 있다. 이와 같이, 기판의 표면측의 모든 전압 측정용의 전압 프로브를 같은 전압 측정부에 접속하도록 하여도 좋지만, 개별적으로 또는 몇개의 그룹마다 별도별도의 전압 측정부에 접속하도록 하여도 좋다. 동일한 전압 측정부에 모든 전압 프로브를 접속한 때에는, 측정 시간을 옮겨 각각의 전압 프로브의 전압 측정을 행하면 좋고, 별도별도의 전압 측정부를 이용한 경우에는 측정을 동시에 행할 수도 있다.

또한, 도시하지 않지만, 전류 발생부(12) 및 전압 측정부(10)에는 연산 처리 장치가 접속되어 있고, 연산 처리 장치는 전류 발생부(12)로부터 공급되는 전류의 값 및 전압 측정부(10)에 의해 측정하는 전압치에 관한 데이터를 수신하여, 그들의 값으로부터 저항치를 산출하는 처리를 행한다. 또한, 그 연산 처리 장치에 표시 장치가 접속되어 있어, 그 산출한 저항치 등의 데이터를 표시한다(도시 생략).

[제 2 실시 형태의 기판 검사 장치의 동작]

도 10은, 예를 들면, 도 9의 (b)에 도시하는 배선의 군(34, 35, 36a, 36b 및 36c)에 대응시켜서, 도 9의 (a)에 도시하는 바와 같이, 검사용 프로브를 34, 35, 36a, 36b 및 36c로 그룹화한 중간판(22)을 이용한 기판 검사 장치(23)에 의해, 각 배선의 저항치가 측정되는 경우의 그 장치의 동작의 흐름을 설명한다.

스텝 S41에서는, 우선, 피검사 기판(24')에 대해 중간판(22')에 부착한 프로브의 선단의 위치 결정이 행하여진다. 즉, 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-3, … 20-n)가 중간판(22')과 함께 이동하고, 그들 검사용 프로브의 선단이 기판(24')의 표측의 랜드(21'a, 21'b, 21'c, … 21'n)의 표면에 맞닿게 한다. 이 경우, 기판(22')의 표면과 평행한 면 내에 따라 X축방향 및 그것에 직교하는 Y축방향과, 그 면과 직교하는 연직 방향인 Z축방향을 규정하여, 그들의 좌표에 의거하여 랜드의 위치를 특정하고, 도시하지 않은 프로브 이동 장치를 이용하여 검사용 프로브를 이동하여 그 선단을 랜드에 맞닿게 하도록 하여도 좋다.

또한, top-to-bottom 배선(28'a, 28'b, … 28'n)을 검사하기 위해, 기판(24')의 이측의 랜드(25'a, 25'b, … 25'n)의 각각에 다른 검사용 프로브(26)의 선단이 맞닿게 한다.

스텝 S42에서는, 전류 발생부(12)를, 군(34, 35, 36a, 36b 및 36c)과, 검사용 프로브(26)의 전류 프로브(26F)에 접속하고, 그리고 나서, top-to-bottom 배선(28'a, 28'b, … 28'n)의 검사를 행하기 위해 군(34)과 전류 프로브(26F) 사이에 전류를 공급하고, 또한, top-to-top 배선(29')의 검사를 행하기 위해 군(36)과 군(36a, 36b 및 36c) 사이에 전류를 공급한다.

상기한 바와 같이, 군(34)과 전류 프로브(26F) 사이에 전류를 공급하면, 배선(28'a, 28'b, … 28'n)의 각각의 양단에 전위차가 생긴다. 또한, 군(35)과 군(36a, 36b 및 36c) 사이에 전류를 공급하면, 군(35)과 군(36a) 사이의 배선(29')의 양단, 또한, 군(35)과 군(36b) 사이의 배선(29')의 양단, 또한, 군(35)과 군(36c) 사이의 배선(29')의 양단에 전위차가 생긴다.

스텝 S43에서는, top-to-bottom 배선(28'a, 28'b, … 28'n)의 검사인 경우에는, 전압 프로브(20S1, 20S2, 20S3, … 20Sn)와 전압 프로브(26S) 사이의 전위차를 전압 측정부(10)에 의해 측정한다. 또한, top-to-top 배선(29')의 검사인 경우에는, 전압 프로브(20S1, 20S2, 20S3, … 20Sn)의 한 쌍마다의 사이의 전위차를 전압 측정부(10)에 의해 측정한다.

스텝 S44에서는, 연산 처리 장치에 의해, 전류 발생부(12)로부터 공급한 전류의 값과 그 측정한 전압치로부터 저항치를 산출하여 그 값을 보존한다.

계속해서, 스텝 S45에서는, 그 산출한 저항치를 기정의 저항치의 r옴과 비교한다. 산출한 저항치가 기정의 저항치보다 큰 경우에는, 스텝 S46에서, 그 산출한 저항치를 표시 장치에 표시한다. 한편, 산출한 저항치가 그 기정의 저항치보다 작은 경우에는, 스텝 S47에서, 2개의 그룹에서의 2개의 배선이 단락하고 있다고 판단하고, 그 취지를 표시 장치에 표시한다. 단락은, 예를 들면, 도 9의 (b)의 실시예에서는, 배선(29')끼리의 사이에서 발생할 가능성이 있다. 그와 같이, 군(35)과 군(36a) 사이의 배선(29')과, 군(35)과 군(36b) 사이의 배선(29') 또는 군(35)과 군(36c) 사이의 배선(29') 사이의 도통을 조사하는 경우에는, 군(35)과 군(36b) 또는 군(36c) 사이의 단락의 검사를 행하면, 배선(29') 사이의 단락의 유무를 검사할 수 있다. 필요에 따라, 표시 장치에는 단락이나 저항치의 표시에 대신하여, 배선의 도통의 좋고 나쁨을 나타내는 표시로 바꾸어도 좋다.

도 9의 (a)의 실시예와 같이, 전류를 군(34)의 어느 하나의 검사용 프로브의 전류 프로브(26F)에 공급하면, 도전성 부재(38)를 경유하여 전부의 다른 전류 프로브에도 전류가 공급되기 때문에, 개개의 전류 프로브에 전류를 공급할 필요가 없다.

[검사용 프로브의 다른 실시예]

도 6은, 중간판을 이용한 기판 검사 장치에 적합한 검사용 프로브(60)의 한 예를 도시한다.

도 6에 도시하는 바와 같이, 검사용 프로브(60)는, 전압 측정용의 원주형상의 전압 프로브(60S)와, 그것을 둘러싸도록 동축적으로 배치된 원통형상의 전류 프로브(60F)를 구비한다. 전압 프로브(60S)의 표면에는 절연막(도시 생략)이 형성되어 있고, 전압 프로브(60S)는 전류 프로브(60F)의 내부에서 이동할 수 있다. 도 6에서 분명한 바와 같이, 전류 프로브(60F)는, 전압 프로브(60S)보다도 짧고, 전압 프로브(60S)의 선단부의 접촉부(63)는, 전압 프로브(60F)로부터 돌출하고 있다. 또한, 전류 프로브(60F) 및 전압 프로브(60S)는, 가요성 및 탄성을 갖는 재료로 형성되어 있다. 그로 인해, 후술하는 바와 같이, 전류 프로브(60F) 및 전압 프로브(60S)는, 베이스 플레이트와 측정 대상의 회로 기판 사이에서 휘어 만곡함과 함께 그들의 선단부를 회로 기판에 적절하게 맞닿게 할 수 있도록 된다.

[다른 실시예에 관한 검사용 프로브를 이용한 검사 장치의 한 예]

도 11은, 도 6에 도시하는 프로브(60)와 같은 구조의 검사용 프로브(50-1, 50-2, 50-3)를 구비한 검사 장치(60)의 한 예를 도시한다. 그 검사 장치(60)에서는, 각각의 검사용 프로브(50-1, 50-2, 50-3)의 전류 프로브(50F)의 상단부분이, 중간판(64)에 고정되어 있지만, 그 하단 근처는, 가이드 플레이트(62)에 형성된 구멍에 이동 자유롭게 삽입되어 있다.

중간판(64)은 절연성의 재료로 형성되어 있고 전류 프로브(50F)를 지지한다. 중간판(64)에 고정된 검사용 프로브(50-1, 50-2, 50-3)는, 예를 들면, 도 8 및 도 9에 도시된 실시예와 같이, top-to-bottom 배선이나 top-to-top 배선과 같은 기판의 배선 패턴에 응하여 그룹화되어 있고, 그들의 그룹 내에서는, 검사용 프로브끼리가 도전성 부재(68)에 의해 전기적으로 상호 접속되어 있다.

도시되어 있지 않지만, 각 그룹 내의 하나의 전류 프로브(50F)가, 전류 발생부(12)에 접속되어 있고, 도전성 부재(68)를 경유하여 그룹 내의 다른 모든 전류 프로브(50F)에 전류가 공급된다.

도 11은, 전압 프로브(50S) 및 전류 프로브(50F)의 선단부가 측정 대상으로 단단히 꽉 눌려 있어, 그들의 프로브가 적절하게 휘어 있는 상태를 도시한다.

도 11은, 그 전압 프로브(50S) 및 전류 프로브(50F)의 대표적인 휘어짐의 예를 도시한다. 파선은 각 프로브(50S', 50F')가 측정 대상에 꽉 눌리지 않은 상태이다. 검사용 프로브(50-1)에서는, 베이스 플레이트(52)에 가까운 측의 전압 프로브(50S)가 휘어져 있다. 검사용 프로브(50-2)에서는, 베이스 플레이트(52)에 가까운 측에서는 전압 프로브(50S)가 휨과 함께, 또한 기판(58) 측에서는 전류 프로브(50F) 및 그 내부에 위치하는 전압 프로브(50S)의 양쪽이 휘어져 있다. 또한, 검사용 프로브(50-3)도 검사용 프로브(50-2)와 마찬가지로 휘지만, 베이스 플레이트(52)에 가까운 측에서의 전압 프로브(50S)의 휘는 방향은 검사용 프로브(50-2)와는 반대이다.

다음에, 도 11을 참조하여, 검사용 프로브(50-1, 50-2, 50-3)의 선단부를 측정 대상의 배선 회로 패턴(56)에 맞닿게 할 때의 검사 장치(60)의 동작을 설명한다.

우선, 전압 프로브(50S)의 상단부가 고정된 베이스 플레이트(52)와, 전류 프로브(50F)의 상단부가 고정된 중간판(64)을 그들의 거리를 일정하게 유지한 채 동시에 하강시켜, 전압 프로브(50S)의 접촉부(53)를 회로 기판(58)상의 배선 회로 패턴(56)에 맞닿게 한다. 이때는, 전류 프로브(50F) 및 전압 프로브(50S)는 똑바르다. 파선으로 도시하는 부분(50S', 50F')은, 각 프로브가 휘어져 있지 않은 상태를 나타낸다.

다음에, 접촉부(53)를 배선 회로 패턴(56)에 맞닿게 한 상태에서, 더욱 베이스 플레이트(52) 및 중간판(64)을 하강시켜서 접촉부(53)를 배선 회로 패턴(56)에 계속 누른다. 그러면, 베이스 플레이트(52)와 배선 회로 패턴(56) 사이의 거리가, 전압 프로브(50S)의 길이보다 작아지기 때문에, 탄성을 갖는 전압 프로브(50S)가 휘기 시작한다. 베이스 플레이트(52) 및 중간판(64)의 하강이 계속되면, 전류 프로브(50F)의 선단부가 배선 회로 패턴(56)에 맞닿게 된다. 그 상태가 도 11에서의 검사용 프로브(50-1)의 상태에 대응하고 있고, 전류 프로브(50F)는 똑바른 채이다.

한편, 기판(58) 또는 배선 회로 패턴(56)의 표면에 요철이 있는 경우가 있다. 이 때문에, 검사용 프로브(50-1)의 선단이, 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿기 전에, 이미, 다른 검사용 프로브의 선단이, 대응하는 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿아 있는 경우가 있다. 그 경우에, 베이스 플레이트(52) 및 중간판(64)의 하강을 계속하면, 이미 선단이 맞닿아 있는 검사용 프로브는, 가요성을 갖기 때문에 휘어서 만곡하기 시작한다. 그 후, 모든 검사용의 프로브의 전압 프로브(50S) 및 전류 프로브(50F)의 선단이, 대응하는 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿으면, 베이스 플레이트(52) 및 중간판(64)의 하강이 멈춘다.그 때는, 도 11에 도시하는 바와 같이, 먼저 배선 회로 패턴(56)에 맞닿아 있던 검사용 프로브(50-2 및 50-3)의 전류 프로브(50F)는, 휘어서 만곡하고 있다. 이와 같이 전류 프로브(50F)가 휘는 것은, 전류 프로브(50F)가 부착된 중간판(64)과, 그것에 대응하는 배선 회로 패턴(56)의 표면과의 간격이, 복수의 검사용 프로브의 사이에서 상위하는 일이 있기 때문에, 그 상위를 흡수하기 때문이다.

도 6 및 도 11의 실시예에 관한 검사용 프로브(50-1) 등을 이용하여, 기판상의 배선의 검사를 행하는 경우에는, 전류 발생부(12)를, 중간판(64)에 부착된 검사용 프로브의 각 그룹에 접속함과 함께, 전압 측정부(10)를 검사용 프로브(50-1, 50-2, 50-3) 등에 접속하여, 도 8에 도시하는 검사 장치와 마찬가지로, 도 10에 도시하는 순서에 의거하여 배선의 저항치의 측정을 행한다. 즉, 검사용 프로브(50-1) 등을 배선(랜드)에 접촉시키고, 전류 공급부(12)로부터 중간판(64)의 도전성 부재(38)를 경유하여 각 군 내의 하나의 전류 프로브(50F)에 전류를 공급한다. 같은 군 내의 전류 프로브(50F)는 도전성 부재(68)에 의해 전기적으로 상호 접속되어 있기 때문에, 하나의 전류 프로브(50F)에 전류를 공급함에 의해, 다른 전류 프로브(50F)에도 전류가 공급된다. 또한 그 전류는 그들의 전류 프로브로부터 배선에 공급된다. 그 전류의 공급에 의해, 검사 대상의 배선의 2개의 피접촉점 사이에는 전위차가 발생한다. 그들의 피접촉점에는 전압 프로브(50S)가 접촉하고 있기 때문에, 전압 측정부(10)를 이용하여 그들의 한 쌍의 전압 프로브(50S) 사이에 발생한 전위차를 측정한다. 다음에 측정한 전압치 및 공급 전류의 값으로부터 배선의 저항치를 산출하여 배선의 상태를 검사한다.

도 6 및 도 11의 실시예에 의하면, 전류 프로브(50F)를 측정 대상에 꽉 누르는 것만으로, 전압 프로브(50S) 및 전류 프로브(50F)의 양쪽의 선단부를 측정 대상에 단단히 접촉시킬 수 있다.

상기한 측정 장치(60)의 동작의 설명에서는, 베이스 플레이트(52)와 중간판(64) 사이를 일정하게 유지하고, 전압 프로브(50S)의 선단을 최초에 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿게 하고, 다음에, 전류 프로브(50F)의 선단을 배선 회로 패턴(56)에 맞닿게 하였다. 그에 대신하여, 다음과 같이 측정 장치(60)를 동작시키도록 하여도 좋다.

즉, 측정 장치(60)에서, 우선, 중간판(64)과 그것에 상단부가 고정된 전류 프로브(50F)를 하강시켜서, 전류 프로브(50F)의 선단부를 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿게 한다. 그때, 기판(58) 또는 배선 회로 패턴(56)의 표면에 요철이 있기 때문에, 모든 전류 프로브(50F)의 선단부가, 배선 회로 패턴(56)의 표면에 동시에 맞닿지 않는 경우가 있다. 그 때문에, 모든 전

류 프로브(50F)의 선단부가, 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿을 때까지 중간판(64)의 하강이 계속되다. 그 하강에 수반하여, 먼저 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿은 전류 프로브(50F)는, 중간판(64)의 하강에 수반하여 만곡하게 된다. 모든 전류 프로브(50F)의 선단부가 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿은 단계에서, 중간판(64)의 하강은 멈춘다.

다음에, 전압 프로브(50S)와 함께 베이스 플레이트(52)를 하강시킨다. 그로 인해, 전압 프로브(50S)의 선단부가, 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿게 된다. 그때, 기판(58) 또는 배선 회로 패턴(56)의 표면의 요철 때문에, 전류 프로브(50F)의 경우와 마찬가지로, 복수의 전압 프로브(50S)의 선단부가 동시에 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿지 않는 경우가 있기 때문에, 모든 전압 프로브(50S)의 선단부가, 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿을 때까지 베이스 플레이트(52)의 하강이 계속된다. 그 하강에 수반하여, 먼저 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿은 전압 프로브(50S)는 만곡하게 된다. 모든 전압 프로브(50S)의 선단부가 배선 회로 패턴(56)의 표면에 맞닿은 단계에서, 베이스 플레이트(52)의 하강이 멈춘다.

상술한 바와 같이, 측정 장치(60)가 동작하면, 전류 프로브(50F) 및 전압 프로브(50S)의 휨에 의해, 측정 대상의 면의 요철에 의한 높이의 상위나 프로브의 길이의 상위 등이 흡수되어 모든 프로브의 선단이 적절하게 측정 대상의 면에 접할 수 있음과 함께, 그들의 선단이 적절한 힘으로 그 면에 꽉 눌려서 양호한 전기적 접촉을 형성할 수 있다.

이 실시예에 의하면, 그룹화된 복수의 전류 프로브(50F)가 중간판(64)에 고정되어 있고, 각 그룹 내에서 그들의 고정된 단부가 도전성 부재(68)에 의해 전기적으로 상호 접속되어 있기 때문에, 전류 발생부(12)로부터는, 그들의 전류 프로브(50F) 중의 하나에만 전류를 공급하면 좋다. 그 때문에, 전류 프로브로부터 전류 발생부까지의 배선을 간략화할 수 있다.

이와 같이, top-to-top 배선과 top-to-bottom 배선을 포함하는 기판을 검사 대상으로 하는 경우라도, 중간판에, top-to-bottom 배선의 표면에서 일단부에 접촉하는 검사용 프로브의 전류 프로브를 전기적으로 상호 접속하도록(전기적으로 접속하는 군을 형성하도록) 도전 부재를 마련하고, 또한, top-to-top 배선의 한쪽의 단부(한쪽 단부)에 접속하는 검사용 프로브의 전류 프로브를 전기적으로 상호 접속하도록(전기적으로 접속하는 군을 형성하도록) 도전 부재를 마련하고, top-to-top 배선의 다른쪽의 단부(다른쪽 단부)에 접속하는 검사용 프로브의 전류 프로브를 비도통 상태(절연 상태)로 하여, 각 검사용 프로브를 지지하도록 형성한다. 이 때문에, 전류 공급단자의 수를 감소시킬 수 있고, 4단자 측정 방법을 효율 좋게 행할 수 있고, 고밀도의 배선 패턴을 갖는 기판이라도 효율 있는 검사를 할 수 있다.[대체예 등]

이상, 본 발명에 관한 기판 검사 장치, 기판 검사 방법, 접속부재 및 검사용 프로브에 관해 몇가지의 실시 형태를 설명하였지만, 본 발명은 이들의 실시 형태에 구속되는 것이 아니다. 당업자가 용이하게 할 수 있는 추가, 삭제, 개변 등은, 본 발명에 포함되는 것을 알아야 할 것이다. 본 발명의 기술적 범위는, 첨부한 특허청구의 범위의 기재에 의해 정해진다.

예를 들면, 도 8 및 도 9의 실시예에서는, 중간판(22)을 절연성 재료로 형성하였지만, 도전성 재료, 예를 들면, 도전성 고무에 의해 형성하고, 또한, 관통구멍(32)의 그룹끼리를 전기적으로 분리하기 위해, 그들의 경계에 절연재의 분리대를 형성하도록 하여도 좋다. 또는, 중간판을 관통구멍의 군마다 제각기 독립시켜도 좋다.

또한, 중간판으로서, 판형상으로 일체적으로 형성하여 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-3, … 20-n)를 지지함과 함께, 전류 발생부(12)와 전류 프로브(20F)를 전기적으로 접속하는 실시예를 설명하였지만, 중간판에 의해 검사용 프로브의 지지는 행하지 않고, 그 지지는 별도 부재에 의해 행하고, 중간판은, 예를 들면, 도전성이 있는 필름형상의 것으로 형성하고, 전류 발생부(12)와 소정의 그룹화한 전류 프로브(20F)를 전기적으로 접속하는 것만을 행하게 하여도 좋다.

또한, 도 8에서, 전류 프로브(20F)와 전압 프로브(20S1, 20S2, 20-3, … 20n)를 교체하여, 전류 프로브(20F)를 중심에 배치하고, 그것을 둘러싸도록 전압 프로브(20S1, 20S2, 20n)를 형성하도록 구성하여도 좋다. 그와 같은 검사용 프로브를 이용하는 경우에는, 각 검사용 프로브의 내측에 위치하는 전류 프로브(20F)에 전류 발생부(12)를 접속하고, 각 전류 프로브(20F)를 둘러싸도록 형성된 전압 프로브(20S1, 20S2, 20n)에, 중간판(22)의 도전성 부재(38)를 경유하여 전압 측정부(10)를 접속한다. 이 상태에서, 전류를 각 전류 프로브(20F)에 흐르게 하여, 전압 프로브(26S)와 전압 프로브(20S1, 20S2, 20n) 사이에 발생한 전압을 중간판(22)의 도전성 부재(38)를 경유하여 전압 측정부(10)에서 측정한다. 이 후의 처리 장치에서의 계산 처리는 도 10에서 설명한 것과 같다.

[중간판의 다른 예]

도 12는, 다른 예의 중간판(72)을 도시하는 평면도이다. 중간판(72)에는, top-to-top 배선이 형성된 피검사 기판의 랜드의 위치에 대응하는 위치에 관통구멍(32")이 형성되어 있다. 각각의 관통구멍의 직경은 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-3, … 20-n 또는 50-1, 50-2, 50-3, … 50-n)의 외경에 상당한다. 또한, 복수의 관통구멍(32")의 일부가, 예를 들면, 도 12에

도시하는 바와 같이, 2개의 그룹(군)(34" 및 35")으로 그룹화되어 있고, 각 그룹(34", 35") 내에서는, 관통구멍(32")의 주연이 도전성 부재(38)에 의해 상호 전기적으로 접속되어 있다. 도 12에서는, 도면을 간략화하기 위해, 도전성 부재(38)는 일부만을 도시한다.

소정의 관통구멍(32")에, 예를 들면 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-3, … 20-n)를 삽입하면, 그들의 검사용 프로브의 전류 프로브(20F)가, 그 관통구멍(32")의 주연에 밀착하고 지지된다. 또한, 관통구멍(32")의 각 그룹(34", 35") 내에서는, 관통구멍(32")에 삽입된 검사용 프로브(20-1, 20-2, 20-3, … 20-n)가 도전성 부재(38)에 의해 상호 전기적으로 접속된다. 이 때문에, 그룹(34") 내의 관통구멍(34"a)에 삽입된 검사용 프로브의 하나의 전류 프로브(20F)에 전류 발생부(12)로부터 전류를 공급하면, 그 그룹 내의 모든 전류 프로브에 전류를 공급할 수 있는 것이 된다. 마찬가지로, 그룹(35")의 관통구멍(35"a)에 삽입된 검사용 프로브의 하나의 전류 프로브에 전류 발생부(12)로부터 전류를 공급하면, 그 그룹 내의 모든 전류 프로브에 전류를 공급할 수 있다.

다음에, 도 8의 (a)에 도시하는 기판 검사 장치(23)를 이용하여, 예를 들면, 도 12에 도시하는 바와 같이, 그룹(34")과 그룹(35")에 속하는 기판의 top-to-top 배선 중의 2개의 배선 사이의 저항치를 측정하는 경우의 그 장치의 동작의 흐름을 설명한다.

우선 중간판(72)에 부착한 검사용 프로브의 위치 결정을 행한다. 즉, 도 11에 도시하는 바와 같은 검사용 프로브(50-1, 50-2, 50-3, … 50n)를 중간판(72)과 함께 이동하여, 그들의 검사용 프로브의 선단을 랜드(56)의 표면에 맞닿게 한다. 이 경우, 기판의 표면과 평행한 면 내에 따라 X축방향 및 그것에 직교하는 Y축방향과, 그 면과 직교하는 연직 방향인 Z축방향을 규정하여, 그들의 좌표에 의해 랜드의 위치를 특정하고, 도시하지 않은 프로브 이동 장치를 이용하여 검사용 프로브를 이동하여 그 선단을 랜드에 맞닿게 하도록 하여도 좋다.

다음에, 각 그룹(34", 35") 사이에 전류를 공급한다. 즉, 각각의 그룹 내의 임의의 하나의 전류 프로브(50F)에 전류 발생부(12)로부터 전류를 공급한다. 그로 인해, 전류는, 각 그룹(34", 35") 내의 도전성 부재(38)를 경유하여 모든 전류 프로브(50F)에 공급된다.

그 전류의 공급에 의해, 그룹(34") 내의 전압 프로브(20S)와, 그룹(35") 내의 전압 프로브(20S) 사이에 전위차가 발생하기 때문에, 그것을 전압 측정부(10)에 의해 측정한다. 그 전위차는 그들 그룹의 배선 사이에 생긴 것이다.

다음에, 연산 처리 장치에 의해, 전류 발생부(12)로부터 공급한 전류의 값과 그 측정한 전압치로부터 저항치를 산출하여 그 값을 보존한다.

이와 같이 측정하면, 검사용 프로브를 그룹화하지 않고 top-to-top 배선 사이의 절연의 양부(良否)를 측정하는 경우에 비하면, 검사용 프로브를 그룹화함에 의해 2개의 배선 사이의 절연의 양부의 판단을 위한 측정을 한번으로 끝낼 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 플립 칩면과 같이 보다 고밀도의 배선 패턴에 대해서도 4단자 측정을 행할 수 있다.

본 발명에 의하면, 보다 효율 좋게 4단자 측정을 행할 수 있는 기판 검사 장치 및 방법 및 접속부재를 제공한다.

또한, 본 발명에 의하면, 고밀도의 배선 패턴에 대해 4단자 측정을 행함에 있어서 검사용 프로브와 검사 장치 사이의 배선을 간략화할 수 있다.

또한, top-to-top 배선과 top-to-bottom 배선의 양쪽이 존재하는 기판에 있어서도 간이하게 4단자 측정을 행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 4단자 측정법의 개념을 설명하기 위한 도면.

도 2의 (a)는 본 발명에 관한 기판 검사 장치의 한 실시 형태의 개략 측면도. 도 2의 (b)는 그 기판 검사 장치에 이용하는 검사용 프로브의 선단부의 확대도.

도 3은 도 2의 본 발명에 관한 기판 검사 장치에 이용하는 중간판의 평면도.

도 4는 본 발명에 관한 기판 검사 장치를 이용하여 기판을 검사할 때의 장치의 동작의 흐름도.

도 5는 본 발명에 관한 기판 검사 장치에 있어서 복수의 검사용 프로브를 이용하여 기판 검사를 행할 때의 흐름도.

도 6은 본 발명에 관한 검사용 프로브의 다른 실시예를 설명하기 위한 도면.

도 7은 도 6의 검사용 프로브를 이용하는 다른 실시예에 관한 기판 검사 장치를 설명하기 위한 도면.

도 8의 (a)는 본 발명에 관한 기판 검사 장치의 한 실시 형태의 개략 측면도. 도 8의 (b)는 그 기판 검사 장치에 이용하는 검사용 프로브의 선단부의 확대도.

도 9의 (a)는 본 발명에 관한 기판 검사 장치에 이용하는 중간판의 평면도. 도 9의 (b)는 그 중간판을 이용하여 검사를 행하는 피검사 기판의 평면도. 도 9의 (c)는 도 9의 (b)의 피검사 기판의 3C-3C선에서 본 단면 측면도.

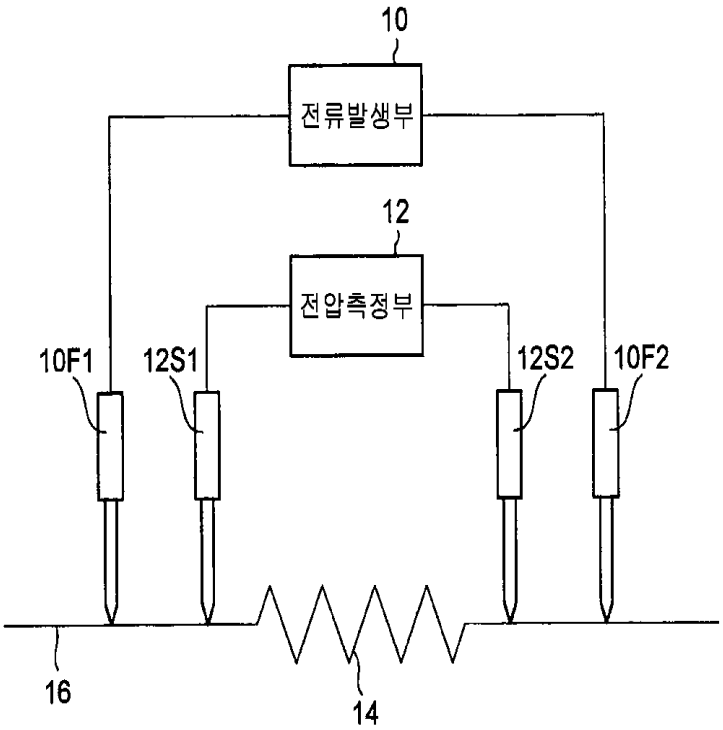
도 10은 본 발명에 관한 기판 검사 장치를 이용하여 기판을 검사할 때의 장치의 동작의 흐름도.

도 11은 도 6의 검사용 프로브를 이용하는 다른 실시예에 관한 기판 검사 장치를 설명하기 위한 도면.

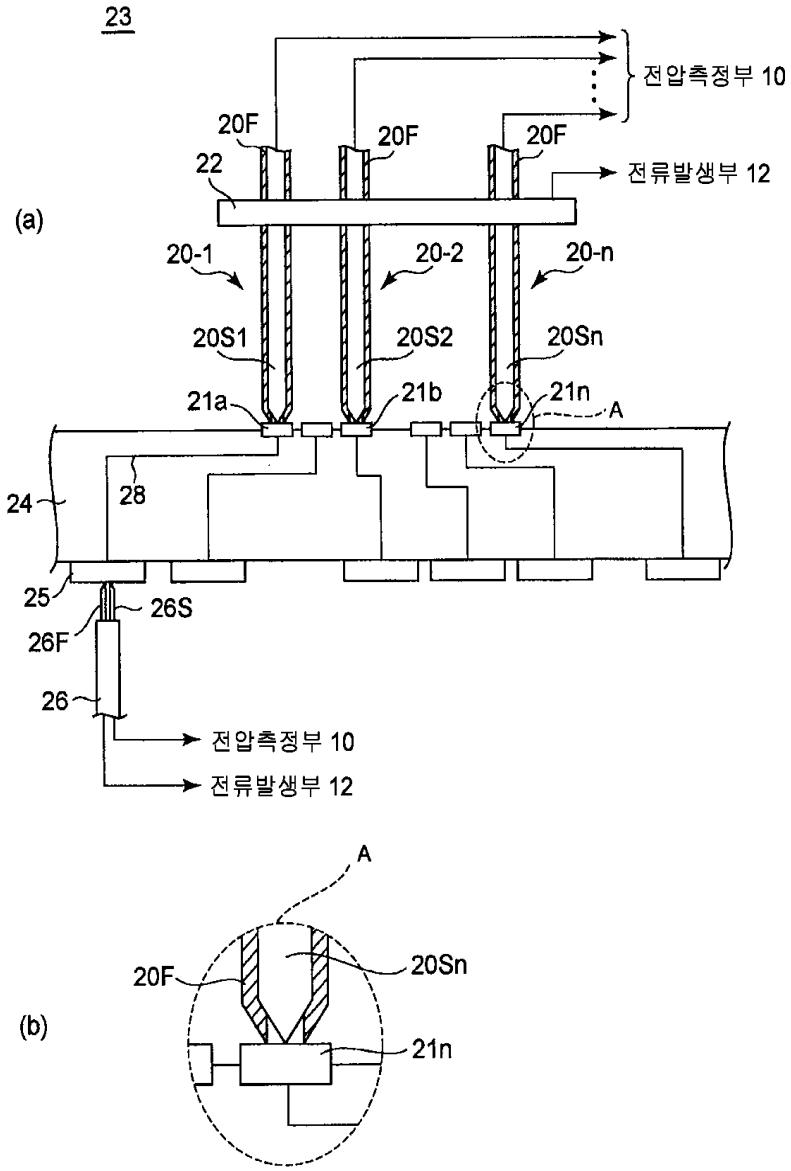
도 12는 다른 예에 관한 중간판의 평면도.

도면

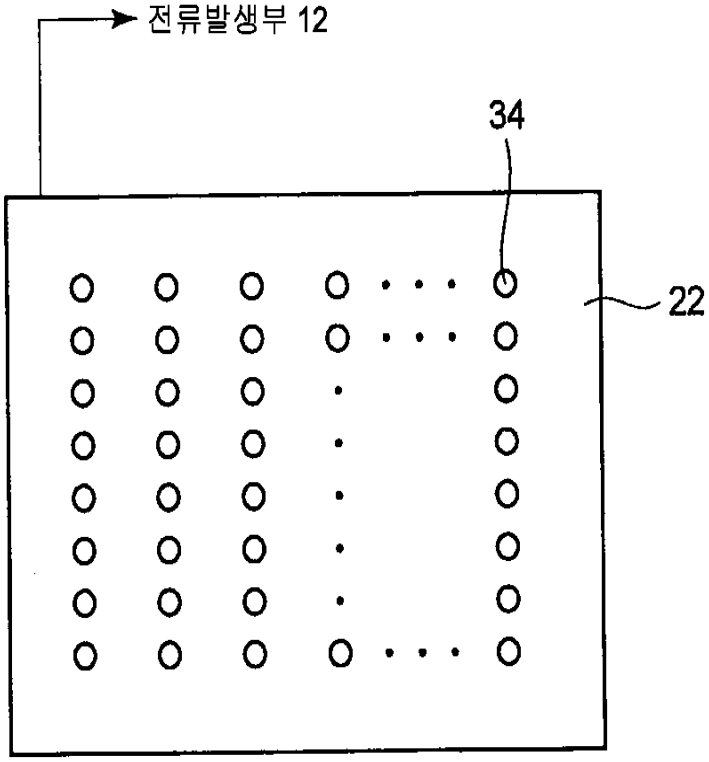
도면1



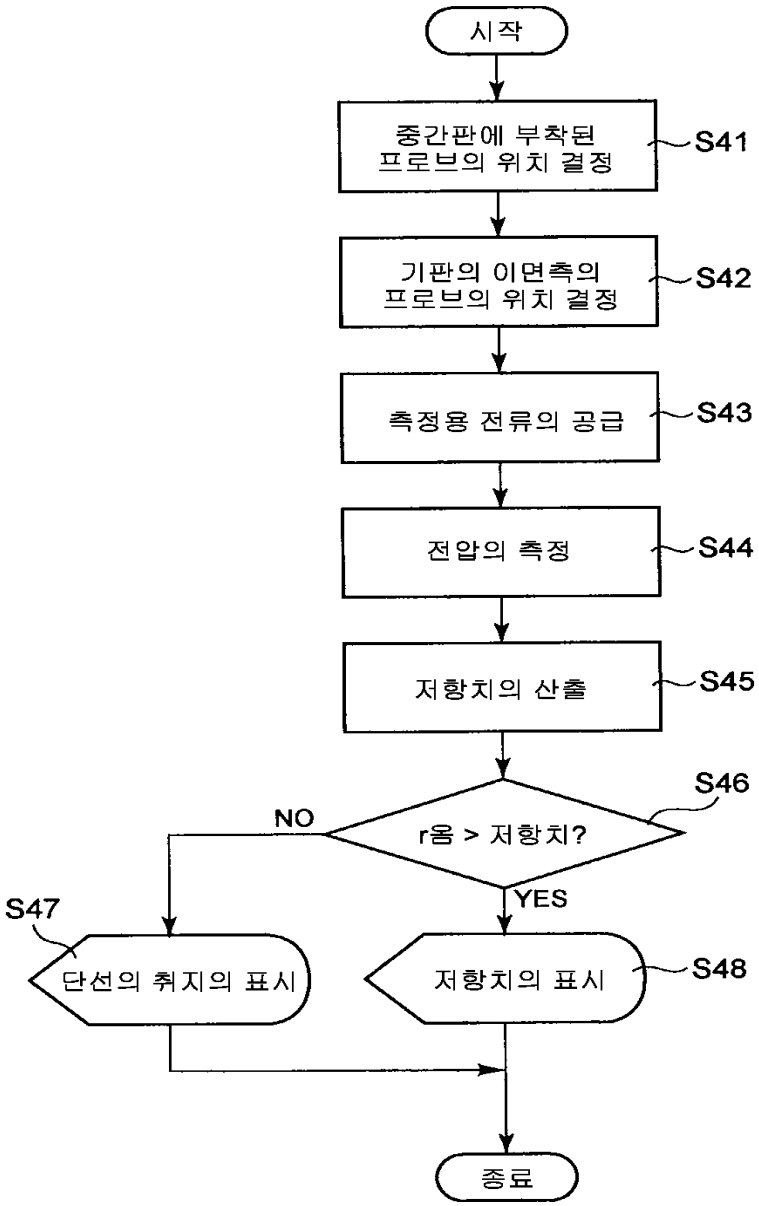
도면2


23
전압측정부 10
20F
20F
20F
22
전류발생부 12
(a)
20-1
20-2
20-n
20S1
20S2
20Sn
21a
21b
21n
A
24
28
25
26S
26F
26
전압측정부 10
전류발생부 12
A
20F
20Sn
(b)
21n

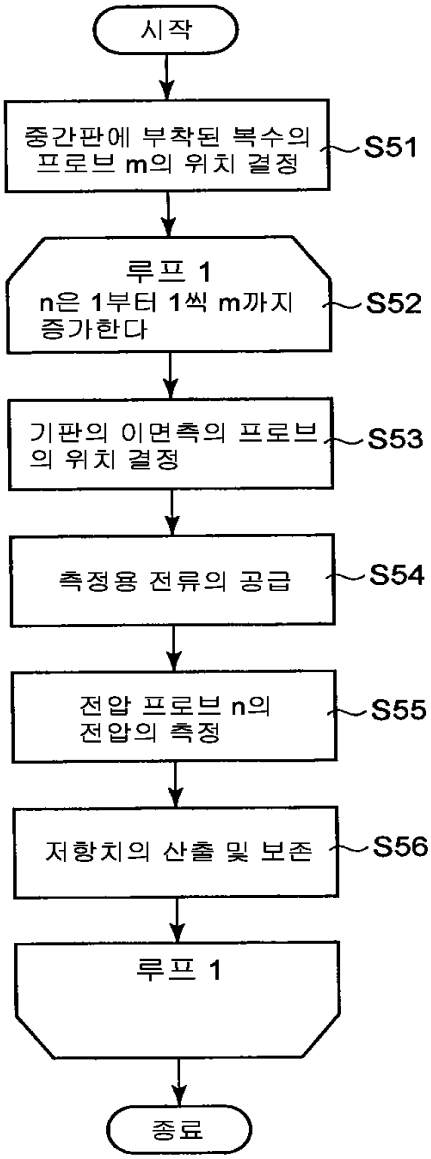
도면3



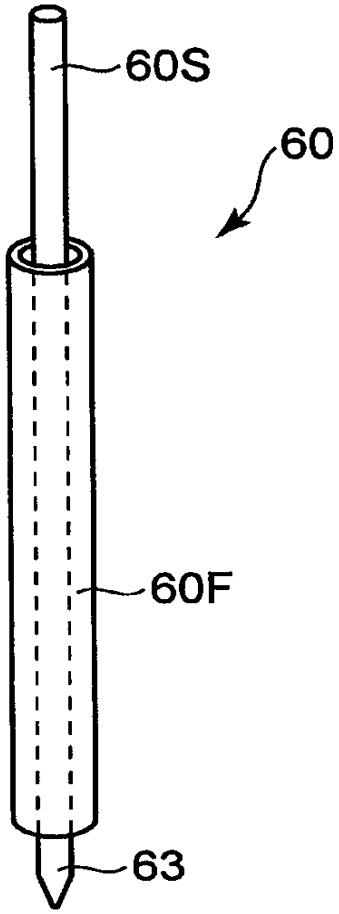
도면4


시작
중간판에 부착된 프로브의 위치 결정
S41
기판의 이면측의 프로브의 위치 결정
S42
측정용 전류의 공급
S43
전압의 측정
S44
저항치의 산출
S45
r옴 > 저항치?
S46
NO
YES
S47
단선의 취지의 표시
저항치의 표시
S48
종료

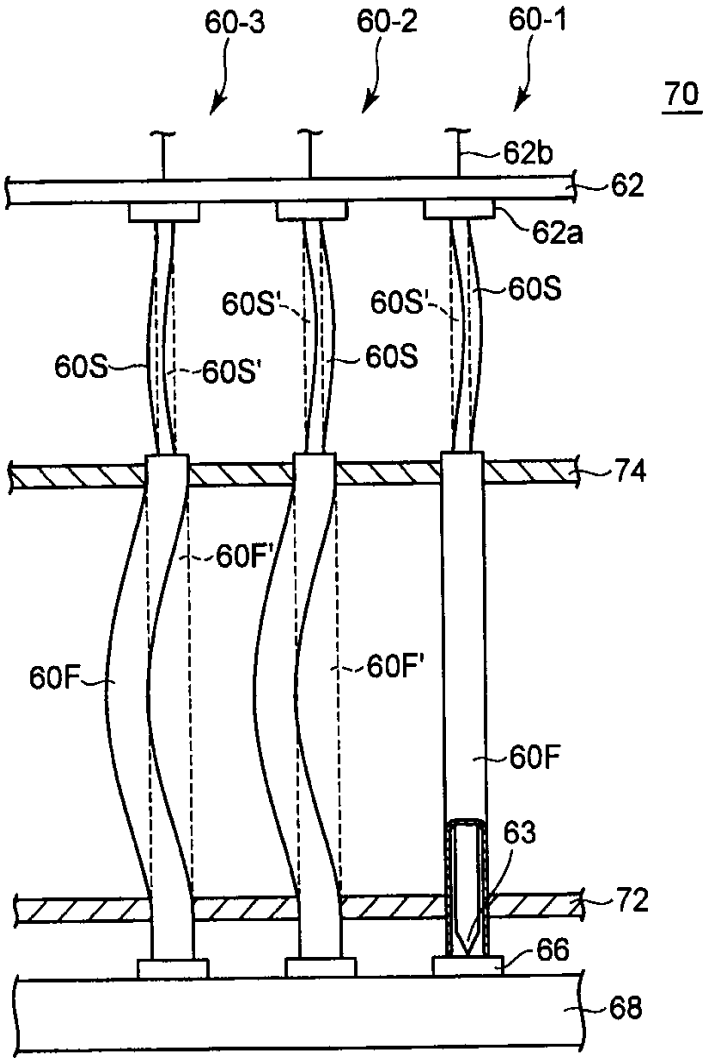
도면5


시작
중간판에 부착된 복수의 프로브 m의 위치 결정
S51
루프 1
n은 1부터 1씩 m까지 증가한다
S52
기판의 이면측의 프로브의 위치 결정
S53
측정용 전류의 공급
S54
전압 프로브 n의 전압의 측정
S55
저항치의 산출 및 보존
S56
루프 1
종료

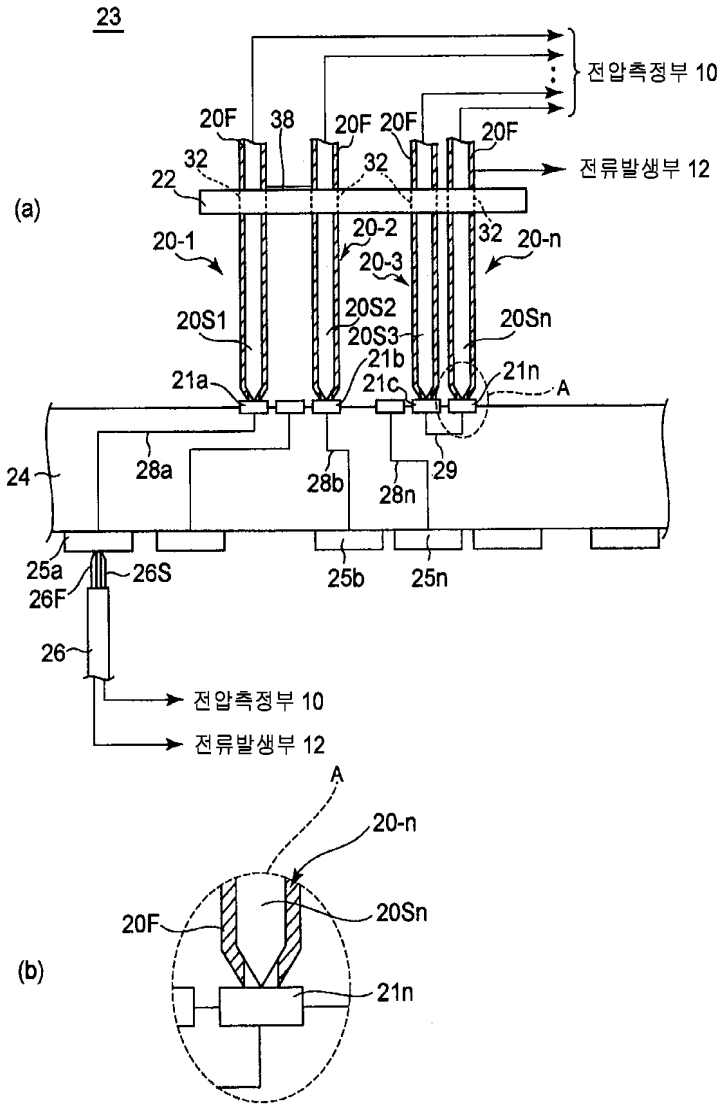
도면6



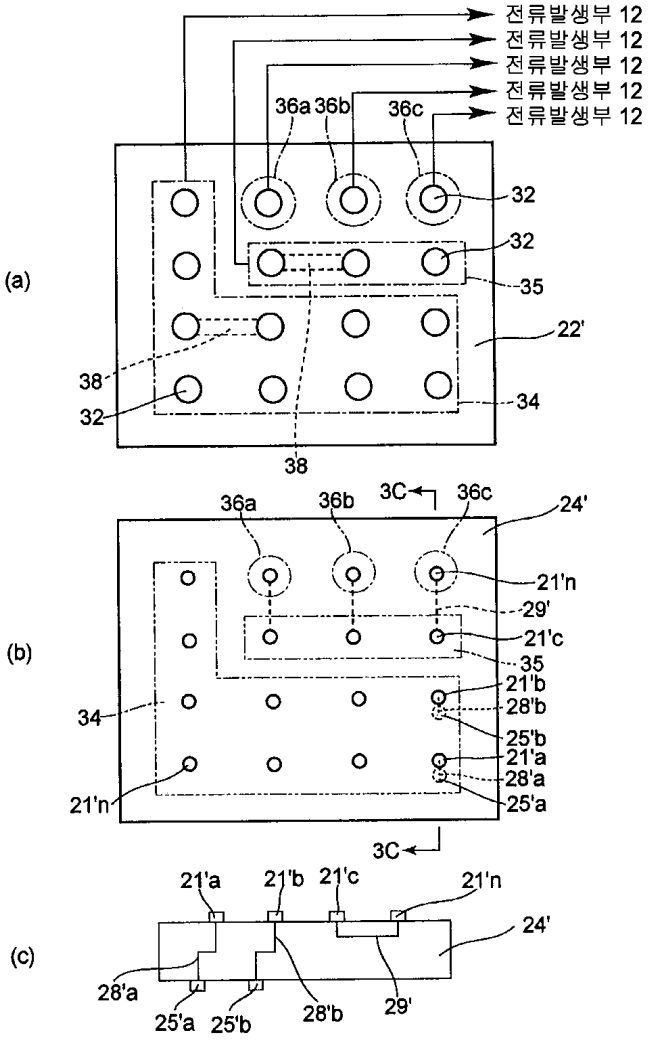
도면7


60-3
60-2
60-1
70
62b
62
62a
60S'
60S'
60S
60S
60S'
60S
74
60F'
60F
60F'
60F
63
72
66
68

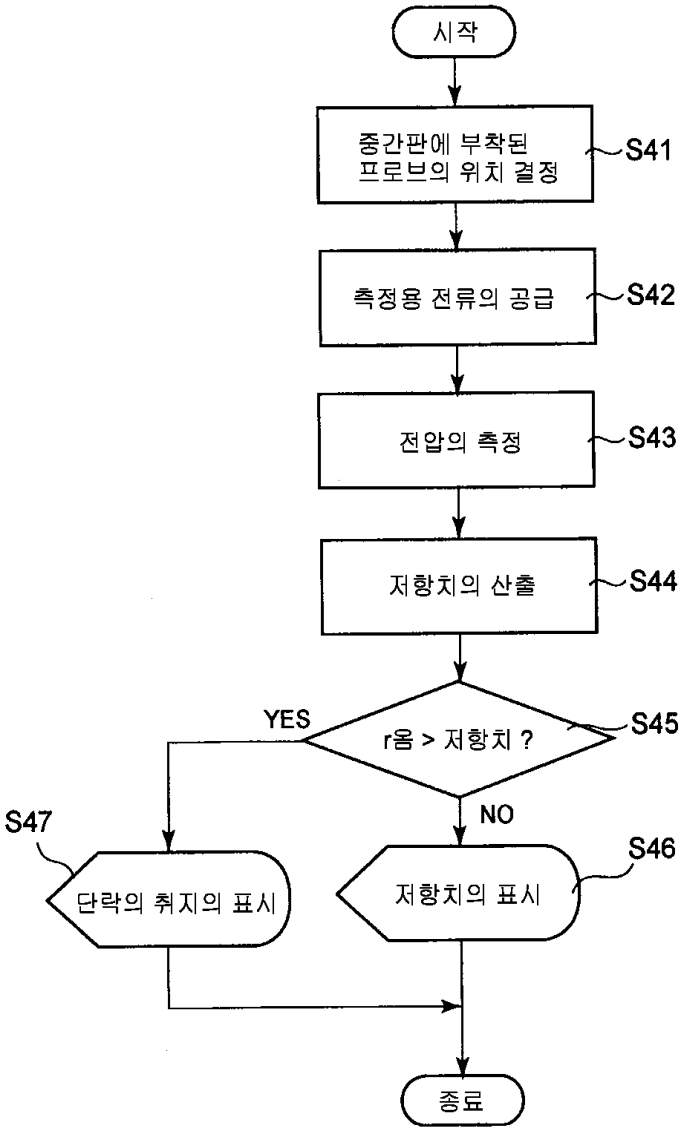
도면8


23
전압측정부 10
전류발생부 12
(a)
20F
38
20F
20F
20F
32
32
22
32
20-1
20-2
20-3
20-n
20S1
20S2
20S3
20Sn
21a
21b
21c
21n
A
24
28a
28b
28n
29
25a
26F
26S
25b
25n
26
전압측정부 10
전류발생부 12
(b)
A
20-n
20F
20Sn
21n

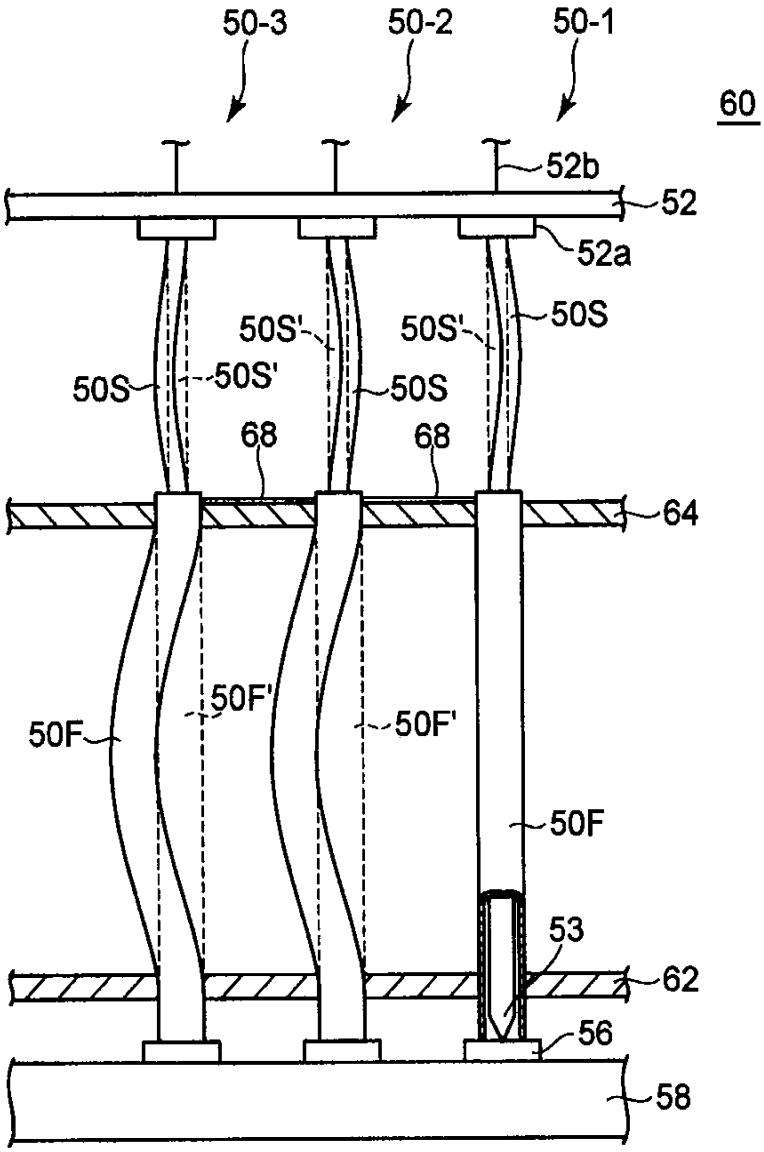
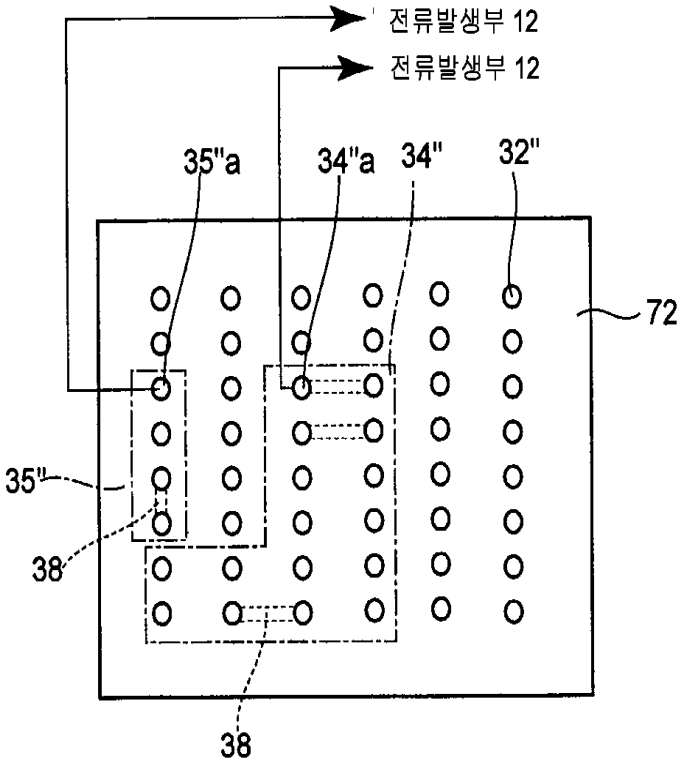
도면9


(a)
전류발생부 12
전류발생부 12
전류발생부 12
전류발생부 12
전류발생부 12
36a
36b
36c
32
32
35
22'
38
32
34
38
(b)
36a
36b
3C
36c
24'
21'n
29'
21'c
35
21'b
28'b
25'b
21'a
28'a
25'a
34
21'n
3C
(c)
21'a
21'b
21'c
21'n
24'
28'a
25'a
25'b
28'b
29'

도면10


시작
중간판에 부착된 프로브의 위치 결정
S41
측정용 전류의 공급
S42
전압의 측정
S43
저항치의 산출
S44
YES
r옴 > 저항치 ?
S45
NO
S47
단락의 취지의 표시
S46
저항치의 표시
종료

도면11


50-3
50-2
50-1
60
52b
52
52a
50S'
50S'
50S
50S
50S'
50S
68
68
64
50F
50F'
50F'
50F
53
62
56
58

도면12