(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G01R 31/02

(45) 공고일자 2000년01월15일
(11) 등록번호 10-0238628
(24) 등록일자 1999년10월14일

(21) 출원번호 10-1994-0036494
(65) 공개번호 특1995-0019748
(22) 출원일자 1994년12월24일
(43) 공개일자 1995년07월24일
(30) 우선권주장 93-347369 1993년12월24일 일본(JP)

(73) 특허권자 테루엔지니아링구 가부시끼가이샤 기리야마겐지
일본국 야마나시켄 니라사키시 후지이쵸 기타게죠 2381 반치노 1동경엘렉트론주식회사 히가시 데쓰로
일본국 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 6고
(72) 발명자 이이노 신지
일본국 야마나시켄 기타고마군 후타바쵸 류치798-50
아메미야 다카시
일본국 야마나시켄 히가시야쓰시로군 사카이가와무라 마에마다 1512
(74) 대리인 강동수, 강일우, 홍기천

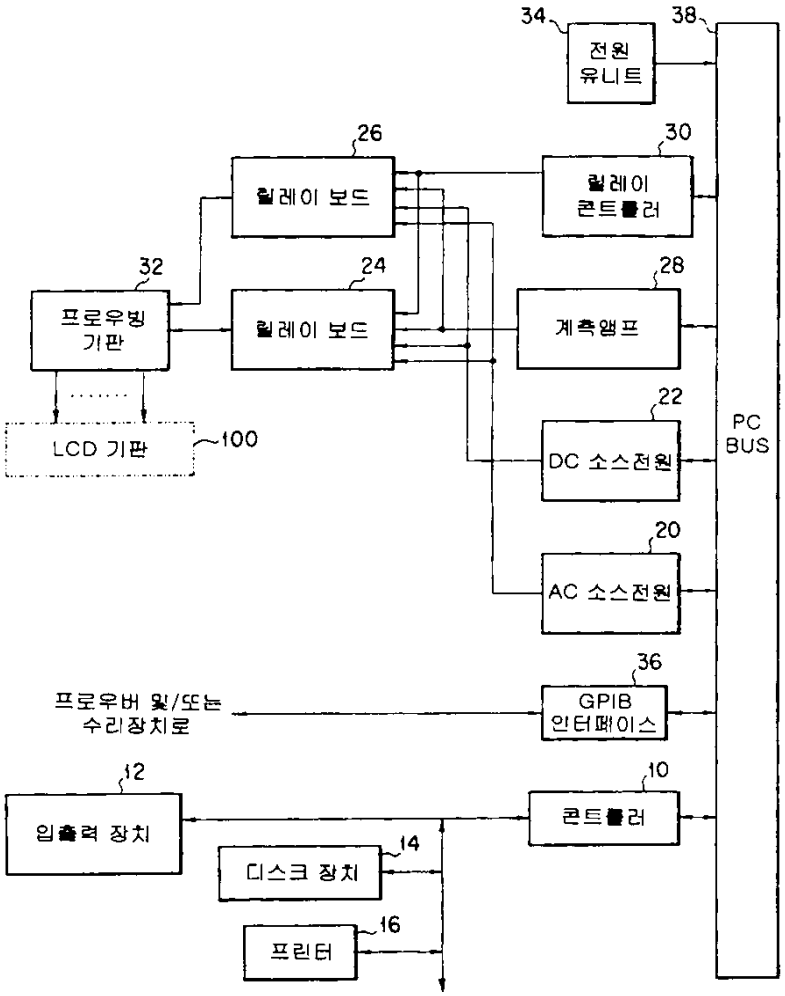
심사관 : 김재문

(54) 도체 패턴 검사장치

요약

기판에 형성된 복수의 도체패턴에 선택적으로 접속되고, 상기 도체패턴의 한 개의 끝단부에 소정의 직류전압을 인가하는 직류전압원과, 상기 도체패턴에 선택적으로 접속되고, 상기 끝단부에 인가되는 상기 직류전압에 의하여 상기 한 개의 도체패턴에 인접한 다른 한 개의 도체 패턴에 상기 끝단부를 통하여 흐르는 전류를 측정하는 전류측정수단과, 상기 전류 측정수단 및 상기 직류전압 인가수단에 접속되고, 상기 전류측정수단에 의하여 측정한 전류치와 상기 직류전압 인가수단에 의하여 인가한 전압치에 기초하여, 상기 끝단부로부터 인접한 상기 한쪽 및 다른 도체패턴의 단락부위까지의 저항치를 산출하고, 이 산출한 저항치와 비단락시의 도체패턴의 고유의 저항치에 기초하여 상기 단락부위의 위치를 특정하는 단락위치 산출수단과, 상기 기판에 형성된 상기 도체패턴의 상기 한 개의 한끝단부에 소정의 교류전압을 인가하는 교류전압 인가수단과, 상기 도체패턴에 접속되고, 상기 교류전압 인가수단에 의하여 상기 도체패턴의 상기 하나에 교류전압이 인가된 때에, 상기 한 개 의 도체패턴에 인접한 상기 다른 한 개의 도체패턴의 한 끝단부의 전압을 측정하는 전압측정수단과, 도체패턴의 전체길이와, 단선이 존재하지 않는 경우에 측정된 전압치와, 단선이 존재하는 경우에 측정된 전압치에 기초하여 단선부분의 위치를 계산하는 단선위치 산출수단에 의하여 구성되는 도체패턴 검사장치.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

도체 패턴 검사장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는, 본 발명의 일실시예에 따른 도체패턴 검사장치의 전체구성을 나타내는 도면.

제2도는, 단선/단락장치의 외관을 나타내는 사시도.

제3도는, 프로우브침으로 이루어지는 접촉자의 개략을 설명하기 위한 도면.

제4도는, 도통 테스트 및 절연테스트의 원리를 설명하기 위한 회로도.

제5도는, 단선위치의 특정을 행하는 동작원리를 설명하기 위한 회로도.

제6도는, 가드링를 가지는 경우의 절연테스트를 설명하기 위한 회로도.

제7도는, 본 실시예의 도체패턴 검사장치의 테스트 동작의 전체의 흐름을 나타낸 플로우도.

제8도는, 테스트 시의 단선부위 특정동작의 흐름을 나타낸 플로우도.

제9도는, 테스트 시의 단락부위 특정동작의 흐름을 나타낸 플로우도.

제10도는, 본 발명의 도체패턴 검사장치를 적용한 단락 수리복구장치의 회로도.

제11도는, 제10도의 단락 수리복구장치의 동작을 설명하기 위한 플로우 챠아트도.

제12도는, 본 발명의 도체패턴 검사장치를 적용한 단선 수리복구장치의 개략 사시도이다.

〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

10 : 콘트롤러　　12 : 입출력장치

14 : 디스크 장치 14a : 흡착헤드

16 : 프린터 20 : AC 소스전원

22 : DC 소스전원 24, 26 : 릴레이 보드

28 : 계측 앰프 30 : 릴레이 콘트롤러

32 : 프로우빙 기판 34 : 전원 유니트

36 : GPIB 인터페이스 38 : PC 버스

100 : LCD 기판 108 : 전극패드

124 : 개구부 126 : 프로우브 침

128 : 기판 130 : 지지판

201 : 로우더 장치 202 : 프로우브 장치

203 : 레이저 수리장치 205 : 조작패널

230 : 도체패턴 검사장치 240 : 스테이지

242 : 콘트롤러 244 : CPU

250 : 레이저 수리 유니트 251 : 레이저 발진기

252 : N.D 필터 253 : 어퍼츄어

257 : 빔 스프릿터 258 : 대물렌즈

260 : 수리모니터 카메라 261 : 조명램프

302 : 칩 307 : 제 1 XY 테이블

308 : 플렉스 헤드 310 : 제 2 XY 테이블

313 : 제 1 의 칩 반송장치 314 : 제 2 의 칩 반송장치

314b : 구동장치 315 : 제 3 의 XY 테이블

316 : YAG 레이저 헤드 317 : 반송벨트

318 : 제 1 LCD 반송장치 319 : 제 2 LCD 반송장치

320 : 제 3 LCD 반송장치 321 : 제 4 LCD 반송장치

322 : 제 5 LCD 반송장치

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 LCD(Liquid Crystal Display)기판의 도체(導體) 패턴의 단선 또는 이들 도체 패턴사이의 단락 등을 검출하는 단선/단락 검출장치에 관한 것이다.

일반적으로 TFT(Thin Fi1m Transistor)를 이용한 LCD는 매우 우수한 고화질을 제공하고 있는 것으로서 주목되고 있다.

이러한 종류의 LCD에 의하면, 예를들면 판형상의 글래스 기판상에 포토리소그래피(photolithography) 기술에 의하여 다수의 TFT가 형성되고, 이들 TFT의 드레인 전극에 각각 접속된 화소전극(pixel electrodes)를 가지는 다수의 LCD 세그먼트가 TFT와 간극을 통하여 글래스 기판상에 배치된다. 이들 TFT와 LCD 세그먼트의 조합에 의하여 다수의 화소유니트의 배열이 구성된다. 즉, 예를들면 한변이 100㎛ 정도의 각형의 화소유니트가 수십만개 정도 기판에 배열됨으로써 LCD기판이 형성된다.

이와같은 LCD기판에 간극을 두고 다수의 화소유니트에 공통적인 투명전극이 대향하여 배열되고, 또한, 상기 간극에 액정이 봉입되며, 이것에 의하여, LCD가 완성된다.

그런데, LCD기판에 있어서의 패턴의 미세화가 진행되고, 대용량으로 되면 될수록, 제조공정중의 미립자등에 기인하여, 예를들면 TFT의 게이트 전극 또는 드레인 전극등의 단선 또는 단락등의 결함이 발생하기 쉬워지지만, 액정 봉입후에 검사에 의하여 불량을 보더라도 수리를 하는 것은 불가능하므로, LCD기판에 있어서 이들 각 전극의 단선 또는 단락의 검사가 행해지고 있다.

이 검사는, 예를들면 LCD기판의 상태에서, 각 게이트 전극 또는 각 드레인 전극의 저항치를 측정하여 단선인가 아닌가를 판정함과 함께, 인접한 게이트 전극사이 또는 드레인 전극 사이의 저항치를 측정하여 단락인가 아닌가를 판정하고 있다.

그런데, 상술한 종래의 테스터는, 게이트 전극 또는 드레인 전극이 단선으로 되고 있는가 아닌가의 도통테스트와, 게이트 전극사이 또는 드레인 전극사이가 단락하고 있는가 아닌가의 절연테스트만을 행하고 있으며, 테스터만으로 단선부위 또는 단락부위등의 결함위치를 특정하는 것은 불가능하다는 문제가 있었다.

그 때문에, 결함위치를 수리하기 위하여는, 그 전단계로서 그 결함위치의 특정을 행하여야만 하고, 그 때문에 시간과 노력이 들어간다. 예를들면, 결함위치를 특정하려면, 결함이 검출된 전극을 확대하여 눈으로 봄으로써 그 결함위치를 찾아내는등의 방법이 있으나, 이와같이 하여 결함위치를 특정하고 있는

것으로는, 그 후의 수리처리까지를 자동화하는 것은 곤란하고, 수리까지 포함한 전공정에 요하는 시간이 극히 길어지고만다.

본 발명은, 게이트 전극등의 도체 패턴의 단선부위의 검출, 또는 게이트 전극간등의 도체 패턴사이의 단락부위의 검출이 가능한 테스터를 제공함을 목적으로 한다.

본 발명에 의하면, 기판에 형성된 복수의 도체패턴에 선택적으로 접속되고, 상기 도체패턴의 한 개의 끝단부에 소정의 직류전압을 인가하는 직류전압원과, 상기 도체패턴에 선택적으로 접속되고, 상기 끝단부에 인가되는 상기 직류전압에 의하여 상기 한 개의 도체패턴에 인접한 다른 한 개의 도체 패턴에 상기 끝단부를 통하여 흐르는 전류를 측정하는 전류측정수단과, 상기 전류 측정수단 및 상기 직류전압 인가수단에 접속되고, 상기 전류측정수단에 의하여 측정한 전류치와 상기 직류전압 인가수단에 의하여 인가한 전압치에 기초하여, 상기 끝단부로부터 인접한 상기 한쪽 및 다른 도체패턴의 단락부위까지의 저항치를 산출하고, 이 산출한 저항치와 비단락시의 도체패턴의 고유의 저항치에 기초하여 상기 단락부위의 위치를 특정하는 단락위치 산출수단과, 상기 기판에 형성된 상기 도체패턴의 상기 한 개의 한끝단부에 소정의 교류전압을 인가하는 교류전압 인가수단과, 상기 도체패턴에 접속되고, 상기 교류전압 인가수단에 의하여 상기 도체패턴의 상기 하나에 교류전압이 인가된 때에, 상기 한 개의 도체패턴에 인접한 상기 다른 한 개의 도체패턴의 한 끝단부의 전압을 측정하는 전압측정수단과, 도체패턴의 전체길이와, 단선이 존재하지 않는 경우에 측정된 전압치와, 단선이 존재하는 경우에 측정된 전압치에 기초하여 단선부분의 위치를 계산하는 단선위치 산출수단에 의하여 구성되는 도체패턴 검사장치가 제공된다.

또한, 본 발명에 의하면, 병행으로 배열된 복수의 도체패턴의 단락부위를 검출하기 위하여 설치되며, 상기 복수의 도체패턴의 한개의 끝단부에 소정의 직류전압을 인가하는 직류전압 인가수단과, 상기 끝단부에 인가되는 상기 직류전압에 의하여 상기 한개의 도체패턴에 인접하는 다른 한 개의 도체패턴에 상기 끝단부를 통하여 흐르는 전류를 측정하는 전류측정수단과, 상기 전류측정수단에 의하여 측정한 전류치와 상기 직류전압인가수단에 의하여 인가한 전압치에 기초하여, 상기 끝단부로부터 상기 인접한 2 개의 도체패턴의 단락부위까지의 저항치를 산출하고, 이 산출한 저항치와 비단락시의 도체패턴의 고유의 저항치에 기초하여 상기 단락부위의 위치를 특정하는 단락위치 산출수단에 의하여 구성되는 단락검출수단과, 상기 단락검출수단에 의하여 검출된 상기 단락부위를 레이저에 의하여 잘라버리는 레이저커트수단에 의하여 구성되는 단락 수리복구장치가 제공된다.

[실시예]

제 1 도에 나타낸 단선/단락장치는, (1) 각각이 TFT와 LCD 세그먼트로 구성되는 다수의 화소유니트를 가지는 LCD기판(100)상에 형성된 게이트 전극 또는 드레인 전극이 단선하고 있는 가의 판정, (2) 게이트 전극 또는 드레인 전극사이가 단락하고 있는 가의 여부의 판정, (3) 이들의 결함위치의 특정을 행한다.

이 도체패턴 검사장치에 의하면, 콘트롤러(10), AC 소스전원(20), DC 소스전원(22), 계측 앰프(28), 릴레이 콘트롤러(30), 전원 유니트(34) 및 GPIB 인터페이스(36)가 PC 버스(38)를 통하여 상호간에 접속되어 있다. 콘트롤러(10)는 입출력장치(12), 디스크 장치(14) 및 프린터(16)에 접속된다. 릴레이 보드(24) 및 (26)는 릴레이 콘트롤러(30)에 의하여 제어되며, LCD기판(100)에 접촉되는 프로우빙 기판(32)에 AC 소스전원(20) 및 DC 소스전원(22)을 선택적으로 접속한다.

콘트롤러(10)는, 테스터 전체의 동작을 제어하기 위하여 설치되며, 마이크로 프로세서를 포함한 퍼스널 컴퓨터 본체에 의하여 구성된다. 입출력장치(12)는, 콘트롤러(10)에 대한 데이타의 입출력을 행하기 위한 것으로서, 키보드와 디스플레이에 의하여 구성되어 있다. 디스크 장치(14)는, 테스트를 행하기 위한 초기 데이타나 테스트 결과등의 각종 데이타를 기억하고, 프린터(16)는 그들의 각종 데이타를 기록지에 인쇄한다.

AC 소스전원(20)은, 소정 주파수의 교류전압을 LCD기판(100)의 각 게이트 전극 또는 드레인 전극에 인가하는 것으로서, 예를들면, 동시에 2곳에 교류전압을 인가할 수 있는 2개의 소스원을 포함하고 있다. 이 DC소스전원(22)은, 상술한 단선부위의 특정이외에, 즉 게이트선등의 단선 및 단락을 검출함과 함께 단락부위를 특정하기 위하여 이용된다.

릴레이 보드(24)는, LCD기판(100)상에 형성되어 있는 복수의 게이트 전극의 각각에 1대 1로 대응하는 복수의 릴레이에 의하여 구성되어 있다. 이 릴레이 보드(24)의 각 릴레이를 전환함으로써, 필요에 따라서 AC 소스전원(20) 또는 DC 소스전원(22) 또는 후술하는 계측 앰프(28)가, 프로우빙 기판(32)의 복수의 프로우브침(후술함)을 통하여, LCD기판(100)내의 각 게이트 전극에 전기적으로 접속된다.

마찬가지로, 릴레이 보드(26)는, LCD기판(100)상에 형성되어 있는 복수의 드레인 전극의 각각에 1대 1로 대응하는 복수의 릴레이에 의하여 구성되어 있다. 이 릴레이 보드(26)의 각 릴레이를 전환함으로써, 필요에 따라서 AC 소스전원(20) 또는 DC 소스전원(22) 또는 계측 앰프(28)가, 프로우빙 기판(32)의 복수의 프로우브침을 통하여, LCD 기판(100)내의 각 드레인 전극에 전기적으로 접속된다.

프로우빙 기판(32)은, LCD(100)의 각 게이트 전극의 양단 및 각 드레인 전극의 양단에 접촉시킨 복수의 프로우브침을 가지고 있으며, 본 실시예의 도체패턴 검사장치를 LCD기판(100)내의 각 전극에 접속한다. 또한, 프로우빙 기판(32)의 상세구조 및 프로우빙 기판(32)과 LCD기판(100)의 접속방법의 상세에 대하여는 후술한다.

릴레이 콘트롤러(30)는, 릴레이 보드(24),(26)에 포함되는 각 릴레이의 온오프 동작을 제어하기 위한 것이다. 구체적으로는, 각 릴레이를 온상태로 하는 경우에는, 각 릴레이를 구성하는 릴레이 코일에 대하여 통전을 행하여 릴레이 접점을 닫는 제어를 행한다.

계측 앰프(28)는, LCD(100)의 게이트 전극 또는 드레인 전극에 흐르는 전류를 계측하고, 계측전류를 미소전압으로 변환하는 저항과, 이 저항의 양단전압을 증폭하는 내장앰프와, 이 증폭출력에 대하여 소정의 샘플링을 행한 후에 디지탈 데이타로 변환하는 A/D(아날로그-디지탈) 콘버터를 포함하며, 검출한 전류를 예를들면 16비트의 디지탈 데이타로 변환하여 출력한다.

전원 유니트(34)는, 상술한 각 구성에 대하여 동작전압을 인가한다. GPIB 인터페이스(36)는, 예를들면 레이저 수리장치와 본 실시예의 도체패턴 검사장치를 GPIB에 의하여 접속한다.

상술한 콘트롤러(10), GPIB 인터페이스(36), AC 소스전원(20), DC소스전원(22), 계측앰프(28), 릴레이 콘트롤러(30), 전원 유니트(34)는, PC 버스(38)를 통하여 버스 접속하고 있으며, 콘트롤러(10)로부터 다른 구성회로에 대하여 지시나 측정결과의 입출력이 행해지도록 되어 있다.

또한, 입출력장치(12), 디스크 장치(14) 및 프린터(16)의 각각은, 콘트롤러(10)에 접속되어 있으며, 콘트롤러(10)와 입출력장치(12)등과의 사이에서 데이타의 입출력이 행해진다.

제 2 도는, 도체패턴 검사장치와 프로우빙 기판(32)과 LCD기판의 사시도를 나타내고 있으며, 제 3 도는, 프로우브 침으로 이루어지는 접촉자를 나타내고 있다.

제 2 도 및 제 3 도에 의하면, 프로우빙 기판(32)은, 이 아래쪽으로 위치한 LCD기판(100)의 전체를 한번에 덮는 것이 가능하도록, 이 LCD기판(100)보다 약간 넓은 면적을 가지고 있다. 이 LCD기판(100)은, 예를들면 소다 글래스에 의하여 형성되어 있으며, 그 표시면(116)의 바깥 주변부의 긴 변에 상당하는 부분에는, 예를들면 100㎛×100㎛의 크기의 드레인용의 전극 패드(108)를, 예를들면 수백㎛의 간격으로 예를들면 160개 나란하게 형성한 패드군 G이 적당한 간격으로 6군(도면중에 있어서는 3군만 나타냄) 배치되어 있다. 따라서, LCD기판(100)의 2개의 긴 변에는 각각 예를들면 960개의 전극패드(108)가 형성되어 있다. 또한, 표시면(116)의 바깥쪽의 주변부의 한변의 짧은변측에는, 상술한 바와 마찬가지 간격으로 예를들면 480개의 게이트용의 전극패드(108)가 형성되어 있다.

LCD기판(100)을 검사하기 위하여 사용되는 프로우빙 기판(32)은, 그 중심부에 LCD기판(100)의 표시면(116)의 크기와 거의 같은 크기의 개구부(124)를 가지고 있으며, 프로우빙 기판(32)은, 이 개구부(124)의 끝단 가장자리를 따라서 다수 배치된 접촉자로서, 예를들면 텅스텐 또는 철선을 도금한 사이퍼(상품명)등으로 이루어지는 직경이 예를들면 100㎛ 인 프로우브침(126)과, 이 프로우브침(126)을 유지하여 위치결정하는 기판(128)과, 이 기판(128)를 부착하여 지지고정하는 지지판(130)을 포함하고 있다.

상술한 프로우브침(126)은, 제 3 도에 나타낸 바와같이, LCD기판(100)의 전극패드(108)의 설치위치와 대응하도록, 기판(128)의 개구 끝단부(130)에 그 길이방향을 따라서 복수의 그룹으로 나누어져 있다. 각 프로우브침 군(GI)은, 상술한 패드군(G)과 마찬가지로 160개의 프로우브침(126)에 의하여 구성되나, 제 3 도에서는 설명을 간단히 하기 위하여 5개의 프로우브침(126)만 나타내었다.

상술한 바와같이 배치된 프로우브침(126)을 약간 이동 가능하도록 하여 놓으면, 프로우브침(126)의 앞끝단이 LCD기판(100)의 전극패드(108)에 접촉한 상태로 프로우브침(126) 전체가 둘러싸이고, 프로우브침(126)과 전극패드(108)의 사이의 확실한 전기적 접촉이 가능하게 된다.

다음에, 상기 구성의 도체패턴 검사장치의 동작원리의 개략을 설명한다. 또한, 이 장치에 접속되는 LCD기판(100)에는, 게이트 전극 또는 드레인 전극의 접속상태에 따른 2종류가 있다. 구체적으로는, 각 게이트 전극 또는 각 드레인 전극이 하나하나 분리한 상태로 형성되어 있는 형식과, 각 게이트 전극 또는 각 드레인 전극의 한쪽 끝단이, 예를들면 1개마다 교대로 접속된 가드 링(gard ring)을 가지는 형식이 있다. 가드 링이 붙어 있는 경우에는, 실제로 액정을 봉입하여 LCD을 완성시킨 때에 이 가드 링을 떼어낼 필요가 있다.

먼저, 각 게이트 전극 또는 각 드레인 전극이 단선 상태에 있는가의 여부를 검사하는 도통 테스트의 동작원리에 대하여 설명한다. 또한, 이하의 설명은 게이트 전극의 도통 테스트등에 대하여 행하지만, 드레인 전극에 대하여도 완전히 마찬가지로 생각될 수 있다.

제 4 도는, 도통 테스트 및 후술하는 절연 테스트의 원리를 설명하기 위한 도면으로서, 인접하여 배치된 2 개의 게이트 전극을 나타내는 등가회로이다. 동 도면에 있어서, 부호(a) 및 (b)는, 한개의 게이트 전극(L1)의 양끝단에 설치된 전극패드(108)를 나타내고 있다. 이들 전극패드(108) 사이에 형성된 게이트 전극(L1)은, 실제로는 한개의 도체이나, 여기서는 저항치 R1 및 R2의 2개의 부분으로 편의상 나누어 생각한다. 한개의 게이트 전극의 라인저항을 RL 로 하면,

$$RL = R1 + R2 \quad \cdots(1)$$

로 된다.

마찬가지로, 부호(c) 및 (d)는, 이 게이트 전극에 인접하여 배치된 한개의 게이트 전극(L2)의 양끝단에 설치된 전극패드(108)를 나타내고 있다. 이들 전극패드(108) 사이에 형성된 게이트 전극(L2)도 실제로는 한개의 도체이나, 여기서는, 저항치 R3, R4의 2 개의 부분으로 편의상 나누어 생각한다. 한개의 게이트 전극의 라인저항은 RL이므로

$$RL = R3+R4 \quad \cdots(2)$$

로 된다.

또한, 제 4 도의 V1은, 릴레이 보드(24)[드레인 전극의 경우는 릴레이 보드(26)] 및 프로우빙 기판(32)을 통하여, 게이트 전극(L1)의 한쪽의 전극패드(108)에 접속되는 DC 소스전원(22)을 나타내고 있으며, 그 인가전압(직류전압)이 V1인 것을 나타내고 있다. 마찬가지로, V2는 게이트 전극(L2)의 한쪽의 전극 패드(108)에 접속되는 DC 소스전원(22)을 나타내고 있으며, 그 인가전압이 V2인 것을 나타내고 있다. 이들 인가전압 V1 및 V2는 0V~40V의 범위의 전압으로 설정된다.

또한, 제 4 도의 M1은, 릴레이 보드(24)(드레인 전극의 경우는 릴레이 보드 26) 및 프로우빙 기판(32)을 통하여, 게이트 전극(L1)의 다른쪽의 전극 패드(108)에 접속되는 계측 앰프(28)를 나타내고 있으며, 그 검출전류치가 M1인 것을 나타내고 있다. 마찬가지로, M2는 게이트 전극(L2)의 다른 쪽의 전극패드(108)에 접속되는 계측앰프(28)를 나타내고 있으며, 그 검출전류치가 M2인 것을 나타내고 있다.

이와 같은 배선상태에 있어서, 게이트 전극(L1)의 한쪽 끝단측에 전압 V1을 인가하고, 그 때 다른쪽 끝단

에서 전류 M1를 측정한다. 이 전류측정에 의하여 구해진 게이트 전극 L1의 저항 V1/M1이, 게이트 전극 L1의 설계상의(또는 정상상태의 확인이 종료한 게이트 전극의) 라인 저항RL과 거의 같은가의 여부를 비교한다. 상술한 V1/M1의 값이 설계상의 라인저항 RL보다 큰 경우에는, 게이트 전극 L1의 일부가 단선상태에 있다고 판정된다.

마찬가지로, 게이트 전극 L2의 한쪽 끝단측에 전압 V2을 인가하고, 그 때 다른 쪽 끝단측에서 전류 M2를 측정한다. 이 전류측정에 의하여 구해진 게이트 전극 L2의 저항 V2/M2이, 게이트 전극 L2의 설계상의 라인저항 RL과 거의 같은가의 여부를 비교한다. 상술한 V2/M2의 값이 설계상의 라인저항 RL보다 큰 경우에는 게이트 전극 L2의 일부가 단선상태에 있다고 판정된다.

또한, 상기 라인 도통 테스트는, 가드 링의 유무에 관계없이 행하는 것이 가능하다.

다음에, 가드 링이 없는 경우로서, 인접한 게이트 전극 사이가 단락하고 있는 지의 여부를 검사하는 라인간 절연 테스트의 동작원리에 대하여 설명한다.

제 4 도에 있어서, 부호 RLL는 인접한 게이트 전극 사이의 리크저항을 나타내고 있다. 동 도면에 나타낸 경우에는, 게이트 전극 L1의 왼쪽 끝단으로부터 저항 R1을 가지는 위치와 게이트 전극 L2의 왼쪽 끝단으로부터 저항 R3을 가지는 위치가 리크저항 RLL에 의하여 접속되어 있다.

이와 같은 접속상태(단락상태)에 있어서, 게이트 전극 L1의 왼쪽 끝단에 DC 소스전원(22)에 의하여 전압 V1을 인가하고, 그때 게이트 전극 L2의 왼쪽 끝단에 계측앰프(28)를 접속하여 전류치 M2를 계측한다. 이 측정에 의하여 얻어진 저항 V1/M2를 사용하여 리크 저항 RLL을 구하면,

$$RLL = V1/M2 - (R1+R3) \quad \cdots (3)$$

으로 된다.

실제로는, 리크부위를 알수 없으면, (R1+R3)를 구하는 것이 불가능하나, 리크가 없으면, V1/M2가 매우 큰 값으로 된다. 따라서, 리크 저항 RLL도 큰 값으로 되고, 게이트 전극 L1과 L2의 사이가 단락하고 있지 않은 것으로 판단하는 것이 가능하다.

마찬가지로, 게이트전극 L2의 오른쪽 끝단에 DC 소스전원(22)에 의하여 전압 V2을 인가하고, 그 때 게이트 전극 L1의 오른쪽 끝단에 계측앰프(28)를 접속하여 전류치 M1를 계측한다. 이 측정에 의하여 얻어진 저항 V2/M1을 사용하여 리크저항 RLL을 구하면,

$$RLL = V2/M1 - (R2 + R4) \quad \cdots (4)$$

으로 된다. 따라서, 상술한 경우와 마찬가지로, V2/M1이 매우 큰 값으로 되면, 게이트 전극 L1과 L2의 사이가 단락하고 있지 않은 것으로 판단하는 것이 가능하다.

혹은, 상술한 식 (3)과 식 (4)의 양변을 각각 더하여,

$$2\,RLL = V1/M2 + V2/M1 - (R1 + R2 + R3 + R4)$$

$$= V1/M2 + V2/M1 - 2RL \quad \cdots (5)$$

으로 된다. 따라서, V/M2와 V2/M1을 구함으로써, 정확하게 리크저항 RLL을 구하고, 이 저항치가 소정의 값보다 큰 경우에, 게이트 전극 L1과 L2의 사이가 단락하고 있지 않다고 판단하도록 하여도 좋다.

다음에, 가드 링이 있는 경우로서, 인접한 게이트 전극 사이가 단락하고 있는가의 여부를 검사하는 라인간 절연 테스트의 동작원리에 대하여 설명한다.

제 6 도는, 가드 링을 가지는 경우의 절연 텟트의 원리를 설명하기 위한 도면으로서, 인접하여 배치된 3개의 게이트 전극을 나타내는 등가회로이다. 홀수번째의 게이트 전극의 한쪽끝단(왼쪽 끝단)끼리, 또는 짝수번째의 게이트 전극의 한쪽끝단(오른쪽 끝단)끼리가 가드 링에 의하여 접속된 상태가 나타내어져 있다.

제 6 도에 있어서, 부호 (a)~(f)의 각각은 게이트 전극의 끝단부에 설치된 전극 패드(108)로서, 부호 R1~R6의 각각은 게이트 전극을 적당한 위치에서 가상적으로 분할한 경우의 각 분할부분의 저항이다. 또한, RLL1은 리크저항을, Rg1, Rg2 는 가드링의 저항을 나타내고 있다. 이 회로에 있어서는, 게이트 전극 L1과 L2의 사이에 절연불량에 의한 리크가 없어도, 게이트 전극 L2와 L3와의 사이의 리크저항 RLL1에 의하여 발생한 리크전류가 가드링의 저항 Rg1을 통하여 발생하는 것으로 되고, 어느 게이트 전극 사이에서 실제로 발생하고 있는 리이크인가를 판정하는 것은 불가능하다.

이와 같은 리크 부위를 판정하는 방법으로서는, a-c사이, c-e사이, b-d사이, d-f사이의 전류치를 측정하고, 최소 리크경로를 구하는 것으로 실제로 리크하고 있는 라인을 측정하는 것이 가능하다.

즉, 인접한 전극패드(108)에 DC 소스전원(22)과 계측앰프(28)의 각각을 접속하여 측정한 라인간 저항은,

$$Ra\text{-}c = Rg1 + R5 + RLL1 + R3 \quad \cdots (6)$$

$$Rc\text{-}e = R5 + RLL1 + R3 \quad \cdots (7)$$

$$Rb\text{-}d = Rg1 + R5 + RLL1 + R4 + R1 + R2 \quad \cdots (8)$$

$$Rd\text{-}f = RLL1 + R4 + R6 \quad \cdots (9)$$

로 된다. 따라서, 이 중에서는 Rc-e 또는 Rd-f가 최소로 되고, 게이트 전극 L2와 L3의 사이가 리크하고 있는 것으로 판단하는 것이 가능하다. 또한, 리크가 발생하고 있지 않은 경우에는, RLL1이 매우 큰 값으로 되므로, 각 라인간 저항도 매우 큰 값으로 되고, 이것에 의하여 리크가 발생하고 있지 않은 것을 판단하는 것이 가능하다.

다음에, 라인간 절연 테스트에 있어서 리크가 발견된 후에, 이 단락위치의 특정을 행하는 동작원리에 대하여 설명한다.

상술한 (3)식을 변형하여,

$$V1/M2 = RLL + R1 + R3 \quad \cdots (10)$$

으로 한다. 여기서, 실제의 게이트 전극간의 거리는 패턴폭(게이트 전극의 길이방향의 거리)에 비교하여 극단적으로 짧기 때문에, 리크저항 RLL은 매우 작고, 무시하는 것이 가능하다. 또한, 실제로는 2개의 게이트 전극간이 단락하는 경우는, 저항 R1과 R3는 거의 같기 때문에, R1=R3 로 된다. 이것에 기초하여, (10)식을 변형하여,

$$R1 = V1/(2 \times M2) \quad \cdots (11)$$

따라서, 게이트 전극의 왼쪽 끝단으로부터 단락위치까지의 거리 Y1를, 각 게이트 전극의 패턴폭 X 및 라인저항 RL등을 이용하여 나타내면,

$$Y1 = (R1/RL) \times X$$

$$= (2 \times M2/(V1 \times RL)) \times X \quad \cdots (12)$$

로 된다. 여기서, RL과 X는 알고 있기 때문에, 제 4 도의 점 a에 인가하는 직류전압 V1과 점 c에 있어서의 측정전류 M2에 기초하여, 거리 Y1를 구하는 것이 가능하고, 단락부위를 특정하는 것이 가능하다.

마찬가지로, 게이트 전극의 오른쪽 끝단으로부터 단락위치까지의 거리 Y2를, 각 게이트 전극의 패턴폭 X 및 라인저항 RL등을 이용하여 나타내면,

$$Y2 = (2 \times M1/(V2 \times RL)) \times X \quad \cdots (13)$$

으로 되고, 제 4 도의 점 d에 인가하는 직류전압 V2과 점 b에 있어서의 측정전류 M1에 기초하여, 거리 Y2를 구하는 것이 가능하며, 단락부위를 특정할 수 있다.

단락부위의 폭이 짧은 경우에는, 상술한 Y1과 Y2를 더한 값(Y1 +Y2)은 게이트 전극의 패턴폭 X과 거의 같게 된다.

한편, 단락부위의 폭이 길면, 측정치로부터 직접 단락위치를 산출하도록 하면 오차를 발생하는 것이 된다. 즉, Y3 = X - (Y1 + Y2)가 단락폭에 의한 영향으로서 나타나는 것이 된다. 또한, 2개의 게이트 전극간의 복수부위에 단락이 발생하고 있는 경우도 마찬가지로 오차를 발생하는 것으로 된다.

또한, 상술한 단락위치의 검출은, 가드 링의 유무에 관계없이 행하는 것이 가능하다. 예를들면 제 6 도에 나타낸 바와 같은 가드 링이 있는 경우로서, 복수조의 게이트 전극사이에 리크가 있는 경우에는, 리크저항 RLL을 구할 때에 측정정밀도에 영향이 있는 것으로 되지만, 단락위치의 검출정밀도에는 영향이 없고, 정확하게 단락위치를 특정하는 것이 가능하다.

다음에, 라인 도통 테스트에 있어서 단선이 발견된 후에, 이 단선위치의 특정을 행하는 동작원리에 대하여 설명한다.

기본적으로는, 2개의 게이트 전극에 의하여 구성되는 콘덴서를 상정하고, 게이트 전극의 단선에 의하여 분할된 2개의 콘덴서의 용량비를 구함으로써, 단선부위의 특정을 행하는 것이다.

제 5 도는, 단선위치의 특정을 행하는 동작원리를 설명하기 위한 도면으로서, 인접하여 배치된 2개의 게이트 전극에 AC 소스전원(20)과 계측 앰프(28)를 접속한 경우의 등가회로가 나타나 있다.

제 5 도에 있어서, ACV1 및 ACV2는, AC 소스전원(20)으로부터 인가되는 교류전압을 각각 나타내고 있으며, 이들 교류전압은 부호 c로 나타낸 전극패드와 부호 d로 나타낸 전극패드에 선택적으로 인가된다.

부호 RF는 계측앰프(28)의 내장앰프와 병렬 접속되는 저항으로서, 내장앰프의 출력을 적분하기 위하여 사용된다. 즉, 콘덴서에 교류전압을 인가함으로써, 입력된 교류전압을 미분하여 신호가 출력되므로, 이 미분출력을 적분하여 콘덴서의 용량을 구하기 위하여, RF로 나타낸 저항과 계측앰프(28)의 내장앰프가 사용된다.

또한, 부호 Cx1 및 Cx2는, 2개의 게이트 전압의 용량을 각각 나타내고 있으며, 전자는 단선부위보다 왼쪽의 용량을, 후자는 단선부위로부터 오른쪽의 용량을 나타낸다. 따라서, 단선부위의 폭이 좁은 경우에는, 이들을 더한 값 (Cx1 + Cx2)은 거의 게이트 전극 사이의 전용량 Cx와 같게 된다. 또한, Cx0는 단선부위를 사이에 둔 동일 게이트 전극사이의 용량이다.

먼저, 이러한 접속을 행하여 정상적인(단선이 없는) 게이트 전극사이의 용량 CL을 측정한다. 오른쪽 끝단(b 및 d)을 단선으로 하고, 점 c에 AC 소스전원(20)으로 부터의 교류전압 ACV1을 인가한다. 이때, 점 a에 측정앰프(28)를 접속하고, 이 측정앰프(28)의 내장앰프의 출력전압 Vout을 측정한다. 이때에 게이트 전극을 흐르는 전류를 i로 하면, 측정앰프의 출력전압 Vout은,

$$Vout0 = RF \times i \quad \cdots (14)$$

로 된다. 여기서, 저항 R1에 흐르는 전류는 앰프 이득이 충분히 높으면 무시될 수 있으므로,

$$i = j\omega \times CL \times ACV1 \quad \cdots (15)$$

로 된다. 따라서,

$$|Vout0| = \omega \cdot CL \cdot RF \cdot ACV1 \quad \cdots (16)$$

으로 된다.

CL에 대하여 구하면,

$$CL = \frac{|Vout0|}{|ACT1|} \times \frac{1}{\omega \cdot RF} \quad \cdots (17)$$

로 된다.

만약에, c-d 사이에 단선이 있고, Cx0로 되는 용량이 들어간 경우의 앰프의 증폭출력 Vout은,

$$|Vout1| = \omega \left(Cx1 + \frac{Cx0 \cdot Cx2}{Cx0 \times Cx2}\right) RF \cdot ACT1 \quad \cdots (18)$$

로 된다. Cx0은, Cx1, Cx2에 비하여 충분히 작은 값으로, Cx0=0으로 하여 취급하는 것이 가능하므로, 이것을 (18)식에 대입하여 변형하면,

$$Cx1 = \frac{|Vout1|}{|ACT1|} \times \frac{1}{\omega \cdot RF} \quad \cdots (19)$$

로 된다. (17)식 및 (19)식으로 부터, CL과 Cx1의 비는 Vout0과 Vout1의 비에 같게 되므로, 게이트 전극의 왼쪽 끝단으로부터 단선부위까지의 거리 Y1는,

$$Y1 = Xx\ (Cx1/CL)$$

$$= Xx\ (Vout1/Vout0) \quad \cdots (20)$$

으로 된다.

마찬가지로, 제 5 도의 d점에 AC소스전원(20)을, 점 b에 계측앰프(28)를 각각 접속함으로써, 게이트전극의 오른쪽 끝단으로부터 단선부위까지의 거리 Y2도 구할수 있다. 단선부위의 폭이 좁은 경우에는, Y1과 Y2를 더한 값이 게이트전극의 패턴폭 X와 거의 같게 된다.

또한, 제 6 도에 나타낸 바와같은 가드링이 있는 경우에는, 게이트전극 전부의 용량이 병렬로 접속되어지기 때문에, 산출한 용량은 1조의 게이트전극간의 용량보다도 큰 값이 된다. 단, 이 경우에 있어서도 용량비, 즉 검출하는 전압비(Vout1/Vout0)에 의거하여 단선부위까지의 거리를 구하면 된다.

또한, 동일라인상에 여러부위의 단선이 있는 경우에는, 게이트전극의 왼쪽 끝단 또는 오른쪽 끝단으로부터 최초단선부위까지의 거리를 구할 수가 있다.

다음으로, 제 1 도에 구성을 나타낸 본 실시예의 단선·단락테스터에 의한 일련의 테스트동작에 대하여 설명한다.

제 7 도~제 9 도의 각 도면은, 일련의 테스트동작의 흐름을 나타내는 도면으로, 특히 제 7 도에는 전체의 흐름이, 제 8 도에는 단선부위 특정의 흐름이, 제 9 도에는 단락장소 특정의 흐름이 나타나 있다. 이하, 이들 도면을 참조하면서, 본 실시예의 단선·단락테스터의 동작을 설명한다.

제 2 도 및 제 3 도에 구조를 나타내는 프로우빙기판(32)을 LCD기판(100)에 부착한 상태에서, 먼저, 어느 한 쪽의 게이트전극(Ln)(모든 게이트전극에 대하여 종료한 경우에는 드레인전극 Ln)에 대하여 라인도통테스트를 한다(스텝 ST1). 구체적으로는, 콘트롤러(10)로부터 릴레이 콘트롤러(30)에 지시를 보내어, 제 4 도에 나타낸 접속상태가 되도록, DC소스전원(22) 및 계측앰프(28)를 접속한다. DC 소스전원(22)으로부터 소정의 직류전압 V1을 게이트전극의 한쪽 끝단을 인가하고, 이때 다른 쪽 끝단에 접속된 계측앰프(28)의 출력전압을 콘트롤러(10)에 의해서 판독함으로써, 전류 M1를 계측한다.

다음으로, 스텝(ST1)의 도통테스트에서 착안한 게이트전극에 단선장소가 있는지 없는지를 판단한다(스텝 ST2). 이 판단은 콘트롤러(10)에 의해서 행하여진다. 단선부위가 없는 경우에는 긍정판단이 행하여지고, 다음으로, 착안하고 있는 게이트전극 Ln과 이것에 인접하는 게이트전극 Ln+1과의 사이의 절연테스트를 한다(스텝 ST3).

상술한 스텝 ST1의 도통테스트에서 이용한 제 4 도의 접속상태를 유지한 상태 그대로, DC 소스전원(22)으로부터 소정의 직류전압 V1을 한쪽 게이트전극의 끝단부에 인가하고, 이때 다른 게이트전극의 끝단부에 접속된 계측앰프(28)의 출력전압을 콘트롤러(10)에 의해서 판독함으로써, 전류 M2를 계측한다(또는 , V2와 M1과의 조합을 이용해도 좋다). 상술한 (3)~(5)식의 어느 하나를 이용해도 리크저항 RLL을 구한다.

다음으로, 스텝 ST3의 라인간 절연테스트에서 착안한 2개의 게이트전극Ln과 Ln+1과의 사이에 리크(단락)가 있는지 없는지를 판단한다(스텝ST4). 이 판단은 콘트롤러(10)에 의해서 행하여진다. 단락이 없는 경우에는 긍정판단이 행하여지고, 다음으로, 2번째의 게이트전극 Ln+1에 대하여 라인 도통테스트를 행한다(스텝ST5). 상술한 스텝(701)의 도통테스트에서 이용한 제 4 도의 접속상태를 유지한 상태 그대로, DC 소스전원(22)의 소정직류전압(V2)을 게이트전극 Ln+1의 한쪽끝단에 인가하고, 이때 다른쪽 끝단에 접속된 계측앰프(28)의 출력전압을 콘트롤러 (10)에 의해서 판독함으로써, 전류 M2를 계측한다.

다음으로, 스텝 (705)의 도통테스트에서 착안한 게이트전극 Ln+1에 단선부위가 있는지 없는지를 판단한다(스텝ST6). 이 판단은 콘트롤러(10)에 의해서 행하여진다. 단선장소가 없는 경우에는 긍정판단이 행하여지고, 다음으로, 콘트롤러(10)는 모든 게이트전극 및 드레인전극에 대하여 상술한 각 스텝의 처리가 종료되었는지 아닌지를 판단한다(스텝ST7). 종료된 경우에는 긍정판단이 행하여지고, 전체 테스트동작이 종료된다.

또한, 모든 전극이 종료되지 않는 경우에는 스텝(ST7)에서 부정판단이 행하여지고, 다음으로, 콘트롤러(10)는 제 4 도에 나타낸 접속상태를 게이트전극 또는 드레인전극을 1라인분을 엇갈리게 하는 시셉트동작

을 행한다(스텝ST8). 즉, 콘트롤러(10)로부터 릴레이콘트롤러(30)에 지시를프보내어, 1라인분 어긋난 2개의 게이트전극(또는 드레인전극)에 대하여 제 4 도에 나타낸 접속상태가 되도록, DC소스전원(22) 및 계측앰프(28)를 접속한다.

이후, 스텝 ST1으로 복귀하여, 모든 게이트전극 및 드레인전극에 대하여 라인도통테스트 및 라인간 절연테스트가 반복된다.

또한, 상술한 스텝(ST2) 또는 (ST6)(단선장소가 있는지 없는지의 판단)에서 부정판단이 행하여지면, 단선부위를 특정하기 위해서 제 8 도의 처리가 개시된다. 또한, 단선부위가 없는 정상적인 게이트전극간의 용량 CL 및 이때의 계측앰프(28)의 출력전압 Vout0은 사전에 측정하여 놓는 것으로 한다.

먼저, 콘트롤러(10)는, 릴레이 콘트롤러(30)에 지시를 보내어, 제 5 도에 나타낸 접속상태가 되도록, AC 소스전원(20) 및 계측앰프(28)를 접속한다(스텝ST11). 다음으로, 콘트롤러(10)는, AC 소스전원(20)으로부터 소정의 교류전압 ACV1을 한쪽의 게이트전극 Ln+1의 끝단부에 인가하고, 이때 다른쪽의 게이트전극 Ln의 끝단부에 접속된 계측앰프(28)의 출력전압(Vout1)을 판독한다. 그리고, Cx1/CL = Vout1/Vout0의 관계에 의해서 Cx1을 구한다(스텝 ST12). 마찬가지로, 콘트롤러(10)는, AC 소스전원(20)으로부터 소정의 교류전압 ACV2을 한쪽의 게이트전극 Ln+1의 끝단부에 인가하고, 이때 다른 쪽 게이트전극 Ln의 끝단부에 접속된 계측앰프(28)의 출력전압 Vout2을 판독한다. Cx2/CL = Vout2/Vout0의 관계에 의해서 Cx2를 구한다(스텝 ST13).

다음으로, 콘트롤러(10)는, 상술한 스텝 ST12, ST13에서 구한 Cx1 과 Cx2를 가산한 값이 CL와 거의 같은지 아닌지를 판정한다(스텝 ST14). 거의 같지 않은 경우에는, 한쪽 게이트전극 등에 여러개의 단선부위가 있거나 또는 단선부위의 폭이 넓은 복합에러로서, 그 취지를 입력장치 (12)의 디스플레이 및 프린터(16)로부터 출력한다(스텝 ST15). Cx1과 Cx2를 가산한 값이 CL에 거의 같은 경우에는, 스텝(ST14)에서 긍정판단이 행하여지고, 다음으로, 콘트롤러(10)는 상술한(20)식에 의거하여 단선장소를 산출하며(스텝 ST16), 이 산출결과를 입출력장치(12)의 디스플레이 및 프린터(16)로부터 출력한다(스텝 ST17).

상술한 바와같이 해서 단선부위의 특정이 종료된 후, 상술한 스텝 ST7로 복귀하여 처리가 반복된다.

또한, 제 6 도에 나타낸 바와 같은 가드링이 있는 경우에는, 가드링의 위치와 AC 소스전원(20), 계측앰프(28)의 접속위치와의 관계가 중요해지므로, 필요에 따라서 1라인분의 접속상태를 엇갈리게 하는 조작을 행하여, 상술한 2개의 용량 Cx1, Cx2를 구하도록 한다.

상술한 스텝 ST4(단락위가 있는지 없는지의 판정)에서 부정판단이 행하여지면, 단락부위를 특정하기 위해서 제 9 도의 처리가 개시된다.

또한, 가드링이 없는 경우를 이하에 나타낸다.

먼저, 콘트롤러(10)는, DC 소스전원(22)으로부터 소정의 직류전압 V1을 한쪽 게이트전극 Ln의 끝단부에 인가하고, 이때 다른 쪽의 게이트전극 Ln+1의 끝단부에 접속된 계측앰프 (28)의 출력전압을 판독함으로써, 전류 M2를 측정한다. 그리고, 이 측정결과에 의해서, 제 4 도에 나타낸 a-c간의 저항 Ra-c(=V1/M2)을 구한다(스텝 ST21). 마찬가지로, 콘트롤러(10)는, DC 소스전원(22)으로부터 소정의 직류전압 V2을 한쪽의 게이트전극 Ln+1의 끝단부에 인가하고, 이때 다른 쪽 게이트전극 M1을 측정한다. 그리고, 이 측정결과에 의해서, 제 4 도에 나타낸 b-d간의 저항 Rb-d(= V2/M1)를 구한다(스텝 ST22).

다음으로, 콘트롤러(10)는, 상술한 스텝 ST21, ST22에서 구한 저항 Ra-c와 Rb-d를 가산한 값이 라인저항(RL)의 2배와 거의 같은지 아닌지를 판정한다(스텝 ST23). 거의 같은 경우에는 긍정판단이 행하여지고, 다음으로, 콘트롤러(10)는 상술한(12)식을 이용하여, 왼쪽 끝단으로부터 리이크장소까지의 거리(Y1)를 산출하고, 이 산출결과를 입출력장치(12)의 디스플레이 및 프린터(16)로부터 출력한다(스텝 ST25).

또한, 상술한 저항 Ra-c와 Rb-d를 가산한 값이 라인저항 RL과 거의 같지 않은 경우에는 스텝 ST23에서 부정판단이 행하여진다. 이 경우는, 리크장소가 폭을 가지고 단락하고 있는 경우나, 여러장소가 단락하고 있는 경우이므로, 상술한(12)식을 이용하여 왼쪽 끝단으로부터 리크부위 까지의 거리(Y1)를 산출함과 동시에, 상술한(13)식을 이용하여 오른쪽 끝단으로부터 리크부위까지의 거리(Y2)를 산출하고(스텝 ST26), 이들 산출결과를 입력장치(12)의 디스플레이 및 프린터(16)로부터 출력한다(스텝 ST27).

상술한 바와같이 단락부위의 특정이 종료된 후, 제 7 도에 나타낸 스텝 ST7에 복귀하여 처리가 반복된다.

또한, 제 6 도에 나타낸 바와 같은 가드링이 부착되어 있는 경우에는 단락부위를 포함하는 2개의 게이트전극 또는 드레인전극이 사전에 분리되어 있지 않으므로, 스텝 ST21의 처리전에, 상술한 라인간 절연테스트(가드링있음)에서 나타낸 절차에 따라서, 단락이 발생하고 있는 2개의 게이트전극 등을 특정해 둘 필요가 있다.

이와 같이, 본 실시예의 단선·단락검출장치는, 일반적으로 행하여지고 있는 라인도통테스트와 라인간 절연테스트 외에 단선부위 및 단락부위의 특정을 할 수가 있다.

상술한 본 발명의 실시예에서는, 도체패턴 검사장치는, LCD기판의 게이트전극 및 드레인전극의 단선 및 단락 양쪽을 검사하기 위한 것인데, 어느 한 쪽만을 검사하도록 해도 좋다. 또한, 단순 매트릭스방식의 LCD 기판의 주사전극 또는 신호전극의 단선·단락을 검사하는 경우도 거의 똑같이 생각할 수 있다. 또한, LCD기판의 도체패턴이외의 도체패턴, 예를들면 반도체 메모리나 DSP등의 내부의 미세배선이나 플렉시블기판상의 배선 등의 도체패턴에 대해서도 적용할 수 있다.

또한, 특정한 불량장소를 GPIB인터페이스(36)를 통해서 레이저 수리장치에 보내어, 불량장소의 자동수복을 하는 것도 가능하게 된다. 그래서, 상기 단선·단락 검출장치에 의해서 검출된 단락장소를 자동수리 및 복구하는 수리장치를 제 10 도를 참조하여 이하에 설명한다.

도체패턴 검사장치(230)는 프로우브장치(202)의 콘트롤러(242)에 결합된다. 프로우브장치(202)에서는, LCD기판(100)이 앉어놓이고, X, Y및 Z축방향 및 Z축을 회전축으로서 스테이지평면을 회전하는 방향, 즉 θ방향으로 이동이 가능한 스테이지(240)가 설치되어 있다. 또한, 이 스테이지(240)는 레이저 수리장치

(203)로 이동이 가능하다.

레이저 수리장치(230)는 프로우브장치(202)의 윗쪽에 고정된 레이저 수리 유니트(250)를 가진다. 이 레이저 처리페어 유니트(250)는, LCD(100)상에 단락패턴을 트리밍하기 위한 레이저를 발생하는 레이저발진기(251)와, LCD(100)의 얼라이먼트용의 정보 또는 오퍼레이터의 모니터정보를 수집하기 위한 CCD카메라 등으로 구성되는 오토 포커스기능이 부착된 수리모니터 카메라(260)를 구비하고 있다. 레이저발진기(251)와 모니터 카메라(260)는 레이저광축과 얼라이먼트용 및 모니터용의 광축과는 기판 윗쪽에서 일치하도록 배치된다. 즉, 레이저발진기(251)로부터 발생되는 레이저광은, N.D 필터(252) 및 어퍼츄어(253)를 통해서 수리모니터 카메라(260)의 광축상에는 위치된 빔스프릿터(257)로 들어간다. 이 빔스프릿터(257)에 의해서 반사됨으로써, 동일광축상에 위치된 대물렌즈(258)를 통해서 LCD(100)상에 레이저광이 조사된다.

한편, 레이저 수리유니트(250) 내에는, 조명용 램프(261)가 배치되고, 이 조명램프(261)의 빛이 LCD(100)에 의해서 반사되고, 대물렌즈(258), 빔스프릿터(257) 및 확대렌즈계를 통해서 수리모니터 카메라(260)에 결상되어, LCD(100)상의 일부가 확대된 촬상정보수집이 가능하게 된다.

이와 같이, 레이저발진기(251)로부터 발생되는 레이저광의 광축과, 수리모니터 카메라(261)를 위한 광축을 일치시킴으로써, 얼라이먼트된 위치에 확실하게 레이저광을 조사할 수 있고, 조명위치의 어긋남을 방지할수가 있다.

레이저발진기(251)로부터의 레이저의 출사는 다음과 같이 해서 행하여진다. 즉, 조작패널(205)에 설치된 레이저커트 스위치가 ON이 됨으로써, 레이저전원(262)이 레이저 여기신호를 레이저발진기(251)로 출력한다. 레이저발진기(251)는 레이저 여기신호를 받으면, LCD(100)의 단락패턴을 커트하기 위한 레이저광을 LCD(100)에 출사한다.

다음으로, 제 11 도의 플로우챠트를 참조하여 상기 레이저 수리장치의 동작을 설명한다.

전원이 ON되면, 스텝(ST41)~(ST44)에 따라서 초기설정이 행하여진다. 즉, 스텝(ST41)에서는, TV모니터의 조명, 레이저스포트 초기위치설정, 커서 초기위치설정, 커트모드 패러미터설정, 스텝/연속모드의 설정 및 오토/매뉴얼 포커스모드의 설정이 행하여진다. 스텝(ST42)~(ST44)에서는, 레이저광학계의 초기설정, CPU(244)의 초기설정 및 로우더장치(201)로의 기판카세트의 세트 등이 각각 실행된다.

다음으로, 로우더장치(201)로부터 LCD기판(100)이 프로우브장치(202)에 로우드된다(스텝 ST45). 스텝(ST46)에서는, 테스트&수리모드가 선택되어, 제 7 도 및 제 9 도의 플로우에 따라서 단락의 검출이 실행된다. 이 단락검출동작에 의해서 단락이 검출되면(스텝 ST48), 검출데이타, 즉, 단락위치데이타가, 단선/단락장치(230)의 GPIB 인터페이스(36)로부터 콘트롤러(242)를 통해서 메모리(246)에 기억된다. LCD기판의 모든패턴에 대한 단락검사가 종료되면, 수리처리가 개시된다. 이때, 단락이발생하고 있는 LCD기판(100)이 스테이지(240)의 구동에 의해서 수리장치(203)의 레이저이니셜위치에 이동된다(스텝 ST45).

다음으로, 메모리(246) 내의 어드레스정보에 따라서 스테이지(240)가 이동되고, 최초의 단락패턴위치에 레이저스포트의 위치가 일치된다(스텝 ST50). 여기에서, 오토인지 매뉴얼인지가 판별되며(스텝 ST51), 매뉴얼의 경우에는, Z축 이동스위치(도시하지 않음)에 의해서 스테이지(240)가 Z방향으로 구동되고, 수리모니터 카메라(260)의 촛점맞춤이 행하여진다(스텝 ST52, ST53).

매뉴얼 모드에서 초점이 있었던 경우 및 오토모드가 선택된 경우에는, 레이저 스포트 위치와 단락 패턴위치의 어라이먼트가 실행된다(스텝 54). 이 어라이먼트에 있어서, 수리모니터 카메라(260)에 표시된 커서를 단락 패턴에 일치시키면(스텝 ST56), 커트 모드가 선택된다. 이때, 레이저 커트 스위치(도시않됨)가 조작되면(스텝 ST 57), 레이저광이 단락패턴에 조사되고, 단락부분이 잘라져서, 단락이 수리복구된다.

다음에, 스텝구동인가 또는 연속구동인가가 판단되고, 연속구동이라면, 커트후에 다시 단락패턴인가 아닌가가 판단된다(스텝 ST60). 또한, 단락패턴이라면, 프로세스는 스텝(ST 50)으로 돌아간다.

스텝 고민의 경우에는, 커트 OK인가 아닌가가 판단되고(스텝 ST 58), OK라면, 스타트 스위치(도시않됨)가 조작되며(스텝 59), 프로세스가 스텝(ST 60)으로 이행하고, 단락패턴이 존재하는 경우, 스텝(ST 50)으로 돌아간다.

모든 단락 패턴에 대하여, 레이저 커트가 종료한 경우에는, 스테이지(240)가 프로우빙 위치로 돌아오고, 수리복구 LCD기판에 대하여 수리복귀 부위만으로 다시 단락검출 테스트가 실행된다(스텝 ST61).

상술한 바와같이 하여, 단락검출 및 단락수리가 종료하고, 재 테스트도 OK로 되면(스텝 ST62), LCD기판(100)이 로우더 장치(201)의 캐리어카세트로 돌아오고(스텝 ST63), 로우더 장치내에 세트된 모든 LCD기판에 대하여 마찬가지인 단락검출 및 수리가 행해지고, 모든 롯트가 종료하면, 수리 시퀀스가 종료한다(스텝 ST64).

다음에, 단선 수리복구 처리에 대하여 설명한다.

제 12 도에 나타낸 바와같이 로우더(303)에 수납된 다수의 LCD기판(100)으로 부터 단선패턴을 가지는 LCD기판(100)이 제 1 LCD 반송장치(318)에 의하여 반송벨트(317)로 반송된다. 반송벨트(317)는 LCD기판(100)을 플랩 도포부 A의 근방으로 반송하고, LCD기판(100)이 플랩 도포부 A의 위치에 도달하면, 정지한다. 이때, LCD기판(100)이 제 2 LCD 반송장치(319)에 의하여 제 1 XY 테이블(307)상의 소정위치에 앉어놓인다. 그후, XY 테이블(307)은, 도체패턴 검사장치로 부터의 단선위치정보에 따라서, LCD기판(100)의 배선패턴의 단선위치가 플렉스 헤드(308)의 아래에 위치하도록 이동한다. 단선위치가 플랙스 헤드(308)의 아래에 위치하면, 플랙스 헤드 구동장치(309)에 의하여 플랙스 헤드(308)가 배선패턴의 단선위치에 도달할 때까지 하강되고, 단선부위에 플랙스를 도포한다. 다음에, 플랙스 헤드(308)가 소정위치까지 상승되고, 제 1 XY 테이블(307)상의 LCD기판(100)이 다시 반송벨트(317)에 태워지고, 제 2 XY 테이블(310)로 반송된다.

반송벨트(317)는, LCD기판(100)을 제 2 XY 테이블(310)의 미리 정해진 위치로 반송하면, 정지한다. 이때, 제 3 LCD 반송장치(320)는 반송벨트 (317)상의 LCD 반송벨트(317)상의 LCD기판(100)을 제 2 XY 테이블

(310)의 소정위치로 반송하고, 제 2 XY 테이블(310)상으로 위치결정한다.

한편, 다수의 칩(302)이 수납된 팔레트(311)로 부터 한개의 칩(302)이 제 1 의 칩반송장치(313)에 의하여 칩위치 결정장치(312) 상으로 반송되고, 칩위치결정장치(312)에 의하여 XY 평면상의 소정위치로 위치결정된다. 또한, 이 칩 위치 결정장치(312)에 의하여 위치결정된 칩(302)은, 제 2 의 칩 반송장치(314)에 의하여 제 2 의 XY 테이블(310)상의 소정의 위치로 반송된다.

제 2 의 XY 테이블(310)은, 단선위치정보에 따라서 제어되고, 플랙스가 도포된 LCD기판(314)의 단선패턴의 단선위치가 제 2 의 칩 반송장치(314)에 의하여 제 2 의 XY 테이블(310)상의 소정위치로 반송되어 있는 칩(302)의 아래로 위치하도록 이동한다.

그 후, 제 2 의 반송장치(314)에 있어서의 구동장치(314b)의 구동에 의하여 흡착헤드(14a)는, 이 흡착헤드(14a)의 앞끝단에 흡착한 칩(302)이 LCD기판(100)의 단선패턴의 단선부위에 닿아 접하는 위치까지 하강하고, 흡착헤드(14a)의 흡인이 정지된다. 이때, 흡착헤드(14a)에 흡착되어 있던 칩(302)이 LCD기판(100)의 단선부위에 앉어놓이고, 또한 구동장치(314a)의 구동에 의하여 흡착헤드(14a)는, 소정위치까지 상승한다.

단선부위에 칩(302)이 얹어놓인 LCD기판(100)은, 제 3 의 LCD 반송장치(302)에 의하여 다시 반송벨트(317)상에 반송되어 얹어놓인다.

다음에, 반송벨트(317)의 반송에 의하여 이 LCD 기판(100)이 납땜부 C 의 근방까지 반송되면, 반송벨트(317)는 정지한다. 이때, 반송벨트(317)상의 LCD기판(100)은 제 4 의 LCD 반송장치(321)에 의하여 제 3 의 XY 테이블(315)의 소정위치로 반송되고, 얹어놓인다.

제 3 의 XY 테이블은, 단선위치정보에 따라서 제어되고, 플랙스가 도포되어, 칩(302)이 얹어놓인 LCD기판(100)의 단선부위가 YAG 레이저 헤드(316)의 레이저 조사위치로 이동한다. 단선부위가 YAG 레이저 헤드(316)의 조사위치에 달하면, YAG 레이저 헤드(316)로부터 레이저가 칩(302)에 조사된다. 이것에 의하여, 칩(302)이 용융하고, 단선부위가 납땜된다. 이후, 제 4 의 LCD 반송장치(321)에 의하여 단선 수리복구된 LCD기판(100)이 반송벨트(317)상에 다시 얹어놓인다. 반송벨트(317)는, 수리복구 LCD기판(100)을 반출측으로 반송하고, 다시 제 5 의 LCD 반송장치(322)에 의하여 언로우더(304)로 반입된다. 이것에 의하여, 일련의 단선 수리복구 동작이 종료한다.

상기와 같이 본 발명에 의하면, 단락한 2개의 도체 패턴의 내의 한쪽의 도체패턴의 끝단부에 직류전압 인가수단에 의하여 소정의 직류전압을 인가하고, 상기 단락부위에서 되돌아온 전류를 전류측정수단에 의하여 다른 쪽의 도체패턴의 끝단부에서 측정하고 있다. 그리고, 단락부위 검출수단에 의하여, 이 인가전압치를 측정전류치에서 나눗셈함으로써 끝단부로부터 단락부위까지의 저항치를 구하고, 이미 알고있는 도체패턴의 저항치의 비를 구함으로써, 단락부위의 검출이 가능하게 된다.

또한, 일부가 단선으로 된 도체패턴의 한쪽 끝단에 교류전압 인가수단에 의하여 소정의 교류전압을 인가하고, 이 도체패턴에 인접한 도체패턴의 전압을 전압측정수단에 의하여 측정하고 있다. 단선부위 산출수단에 의하여, 이들 전압비에 기초하여 상술한 콘덴서의 용량을 구하고, 단선부분이 없는 2개의 도체패턴 사이의 이미 알고 있는 용량과의 비를 구함으로써, 단선부위의 검출이 가능하게 된다.

또한, 테스터와 복수의 도체패턴의 접속을 프로우빙부에 의하여 행함과 함께, 이 프로우빙부를 통한 도체패턴과 상술한 직류전압 인가수단 등의 접속을 콘트롤러의 전환제어에 따라 릴레이에 의하여 전환하고 있고, 검사대상으로 되는 복수의 도체패턴에 프로우빙부를 셋트한 후는, 콘트롤러에 의한 제어에 의하여 상술한 단락부위의 검출이나 단선부위의 검출을 자동화하여 행하는 것이 가능하며, 검사에 요하는 수고를 대폭으로절감하는 것이 가능하다.

또한, 검사의 자동화가 가능하게 됨에 따라, 그 후의 수리작업까지를 포함하여 자동화하는 것도 가능하고, 이 경우에는 수리까지의 전공정에 요하는 시간의 대폭적인 단축이 가능해진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

기판에 형성된 복수의 도체패턴에 선택적으로 접속되고, 상기 도체패턴의 한 개의 끝단부에 소정의 직류전압을 인가하는 직류전압 인가수단과, 상기 도체패턴에 선택적으로 접속되고, 상기 끝단부에 인가되는 상기 직류전압에 의하여 상기 한 개의 도체패턴에 인접한 다른 한 개의 도체 패턴에 상기 끝단부를 통하여 흐르는 전류를 측정하는 전류측정수단과, 상기 전류 측정수단 및 상기 직류전압 인가수단에 접속되고, 상기 전류측정수단에 의하여 측정한 전류치와 상기 직류전압 인가수단에 의하여 인가한 전압치에 기초하여, 상기 끝단부로부터 인접한 상기 한쪽 및 다른쪽 도체패턴의 단락부위까지의 저항치를 산출하고, 이 산출한 저항치와 비단락시의 도체패턴의 고유의 저항치에 기초하여 상기 단락부위의 위치를 특정하는 단락위치 산출수단과, 상기 기판에 형성된 상기 도체패턴의 상기 한 개의 한끝단부에 교류전압을 인가하는 교류전압 인가수단과, 상기 도체패턴에 접속되고, 상기 교류전압 인가수단에 의하여 상기 도체패턴의 상기 하나에 교류전압이 인가된 때에, 상기 한 개의 도체패턴에 인접한 상기 다른 한 개의 도체패턴의 한 끝단부의 전압을 측정하는 전압측정수단과, 도체패턴의 전체길이와, 단선이 존재하지 않는 경우에 측정된 전압치와, 단선이 존재하는 경우에 측정된 전압치에 기초하여 단선부분의 위치를 계산하는 단선위치 산출수단에 의하여 구성되는 도체패턴 검사장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단락위치 산출수단은, 상기 끝단부로부터 상기 단락부위까지의 거리 Y를

$$Y = (2 \times M/(V \times RL)) \times X$$

단, M : 상기 전류측정수단에 의하여 측정된 전류치, V : 상기 전압측정수단에 의하여 측정되는 전압치,

RL : 한개의 도체패턴의 고유의 저항치, X : 한개의 도체패턴의 전체 길이, 에 의하여 구하는 도체패턴의 검사장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 다른 도체패턴의 다른 끝단에 직류전압을 인가하는 부가의 직류전압 인가수단과, 상기 부가의 직류전압 인가수단에 의하여 인가되는 직류전압에 의하여 상기 한개의 도체패턴의 다른 끝단부로 흐르는 전류를 측정하는 부가의 전류측정수단을 더욱 가지며, 상기 단락위치 산출수단은, 상기 다른 끝단부로부터 상기 단락부위까지의 거리 Y'를

$$Y' = (2 \times M' / (V' \times RL)) \times X$$

단, M' : 상기 부가의 전류측정수단에 의하여 측정되는 전류치, V' : 상기 부가의 전압측정수단에 의하여 측정되는 전압치, RL : 한개의 도체패턴의 고유의 저항치, X : 한개의 도체 패턴의 전체 길이에 의하여 구하는 도체패턴의 검사장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 도체패턴에 전기적으로 접속되는 프로우빙부와, 상기 프로우빙부에 접속되어 있고, 상기 직류전압 인가수단과 상기 전류측정수단을 상기 도체패턴에 차례로 전환 접속하는 릴레이를 더욱 구비하며, 상기 단락위치 산출수단, 상기 릴레이에 의한 전환에 의하여 상기 도체패턴의 모두에 대하여 단락부위의 위치를 산출하는 도체패턴의 검사장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 단선위치 산출수단은, 상기 전압측정수단에 의하여 측정한 전압치와 상기 교류전압 인가수단에 의하여 인가한 전압치의 비에 기초하여, 상기 끝단부로부터 단선부위까지의 상기 한개의 도체패턴과 상기 다른 도체패턴의 사이의 용량치를 산출하고, 이 산출한 용량치와 비단선시의 인접한 도체패턴사이의 고유의 용량치에 기초하여 상기 단선부위의 위치를 특정하는 도체패턴 검사장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 단선위치 산출수단은, 상기 끝단부로부터 상기 단락부위까지의 거리 Y를

$$Y = X \ (Vout1/Vout0)$$

단, X : 도체패턴의 전체 길이, Vout0 : 비단선시에 상기 전압측정수단에 의하여 측정된 전압치, Vout1 : 단선시에 측정된 전압치, 에 의하여 구하는 도체패턴 검사장치.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 한개의 도체패턴의 다른 끝단부에 교류전압을 인가하는 부가의 교류전압 인가수단과, 상기 부가의 교류전압 인가수단에 의하여 교류전압이 상기 한개의 도체패턴의 상기 다른 끝단부에 인가된 때, 상기 한개의 도체패턴의 다른 끝단부에 나타나는 전압을 측정하는 부가의 전압측정수단을 더욱 구비하며, 상기 단선위치 산출수단은, 상기 다른 끝단부로부터 상기 단선부위까지의 거리 Y'를

$$Y' = X \ (Vout2/Vout0)$$

단, X : 도체패턴의 전체 길이, Vout0 : 비단선시에 상기 전압측정수단에 의하여 측정된 상기 다른 끝단부의 전압치, Vout2 : 단선시에 측정된 상기 다른 끝단부의 전압치, 에 의하여 구하는 도체패턴의 검사장치.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 도체패턴에 전기적으로 접속되는 프로우빙부와, 상기 프로우빙부에 접속되어 있으며, 상기 교류전압 인가수단과 상기 전압측정수단을 상기 도체패턴에 차례로 전환 접속하는 릴레이를 더욱 구비하며, 상기 단선위치 산출수단, 상기 릴레이에 의한 전환에 의하여 상기 도체패턴의 모두에 대하여 단선부위의 위치를 산출하는 도체패턴 검사장치.

청구항 9

병행으로 배열된 복수의 도체패턴의 단락부위를 검출하기 위하여 설치되며, 상기 복수의 도체패턴의 한개의 끝단부에 소정의 직류전압을 인가하는 직류전압 인가수단과, 상기 끝단부에 인가되는 상기 직류전압에 의하여 상기 한개의 도체패턴에 인접하는 다른 한 개의 도체패턴에 상기 끝단부를 통하여 흐르는 전류를 측정하는 전류측정수단과, 상기 전류측정수단에 의하여 측정한 전류치와 상기 직류전압 인가수단에 의하여 인가한 전압치에 기초하여, 상기 끝단부로부터 상기 인접한 2 개의 도체패턴의 단락부위까지의 저항치를 산출하고, 이 산출한 저항치와 비단락시의 도체패턴의 고유의 저항치에 기초하여 상기 단락부위의 위치를 특정하는 단락위치 산출수단에 의하여 구성되는 단락검출수단과, 상기 단락검출수단에 의하여 검출된 상기 단락부위를 레이저에 의하여 잘라버리는 레이저커트수단에 의하여 구성되는 단락 수리복구장치.

청구항 10

복수의 도체패턴의 단선부위를 검출하기 위하여 설치되며, 상기 복수의 도체패턴의 한개의 끝단부에 소정의 교류전압을 인가하는 교류전압 인가수단과, 상기 교류전압 인가수단에 의하여 상기 도체패턴에 교류전압이 인가된 때에, 상기 한개의 도체패턴에 인접한 다른 한개의 도체패턴의 한 끝단부의 전압을 측정하는 전압측정수단과, 도체패턴의 전체 길이와, 단선이 존재하지 않는 경우에 측정된 전압치와, 단선이 존재하는 경우에 측정된 전압치에 기초하여 단선부분의 위치를 위치부여하는 단선위치 산출수단에 의하여 구성되는 단선검출수단과, 상기 단선검출수단에 의하여 검출된 단선부위에, 납땜 칩을 얹어놓는 수단과, 상기 납땜칩을 용융하여 단선부위를 접속하기 위하여 상기 납땜 칩에 레이저를 조사하는 레이저수단에 의하여

구성되는 단선 수리복구장치.

청구항 11

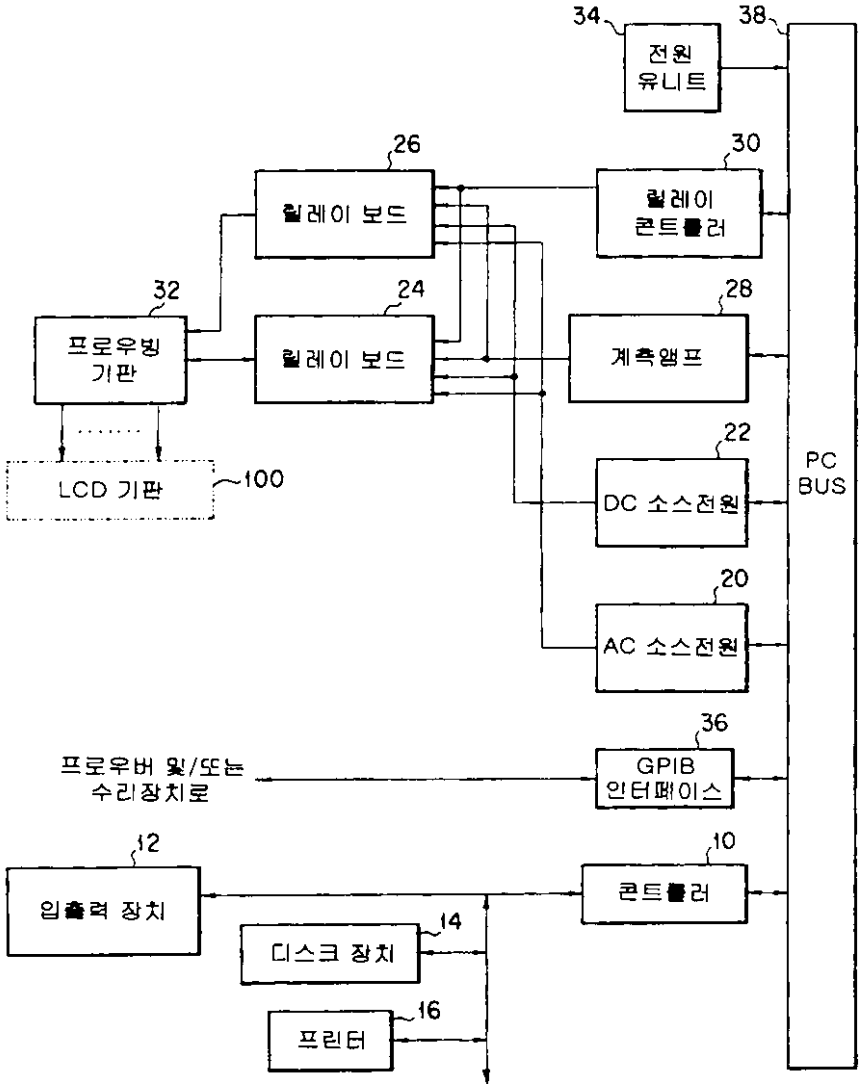
제10항에 있어서, 상기 단선위치 산출수단은, 상기 전압측정수단에 의하여 측정한 전압치와 상기 교류전압 인가수단에 의하여 인가한 전압치의 비에 기초하여, 상기 끝단부로부터 단선부위까지의 상기 한 개의 도체패턴과 상기 다른 도체패턴 사이의 용량치를 산출하고, 이 산출한 용량치와 비단선시의 인접하는 도체패턴 사이의 고유의 용량치에 기초하여 상기 단선부위의 위치를 특정하는 단선 수리복구장치.

청구항 12

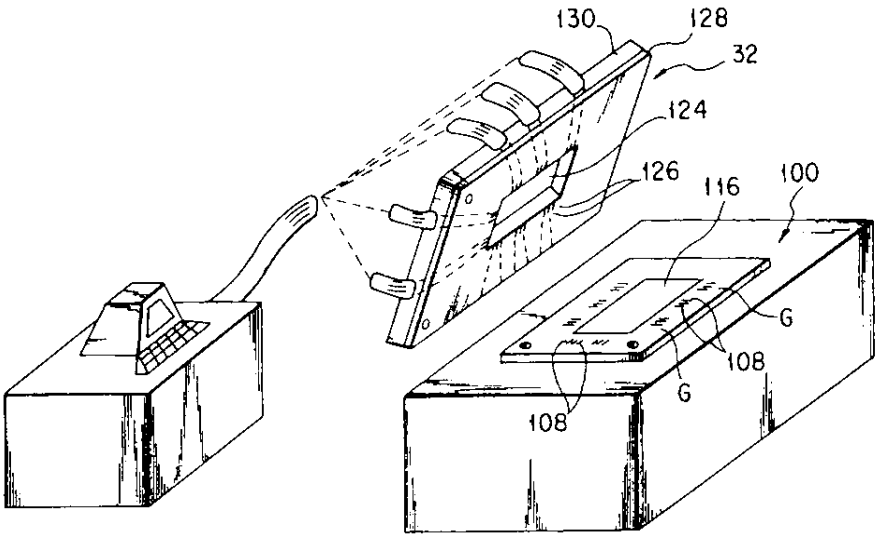
기판에 형성된 복수의 도체패턴에 선택적으로 접속되고, 상기 도체패턴의 단락부위를 검출하기 위하여 설치되고, 상기 도체패턴에 선택적으로 접속되며, 상기 복수의 도체패턴의 한 개의 끝단부에 소정의 직류전압을 인가하는 직류전압 인가수단과, 상기 도체에 선택적으로 접속되고, 상기 끝단부에 인가되는 상기 직류전압에 의하여 상기 한 개의 도체패턴에 인접하는 다른 한 개의 도체패턴에 상기 끝단부를 통하여 흐르는 전류를 측정하는 전류측정수단과, 상기 전류측정수단 및 상기 직류전압 인가수단에 접속되고, 상기 전류측정수단에 의하여 측정한 전류와 상기 직류전압 인가수단에 의하여 인가한 전압에 기초하여, 상기 끝단부로부터 상기 인접하는 2개의 도체패턴의 단락부위까지의 저항치를 산출하고, 이 산출한 저항치와 비단락시의 도체패턴의 고유의 저항치에 기초하여 상기 단락부위의 위치를 특정하는 단락위치 산출수단에 의하여 구성되는 단락위치 검출수단과, 상기 단락위치 검출수단에 접속되고, 상기 단락위치 검출수단에 의하여 검출된 상기 단락부위를 레이저에 의하여 잘라버리는 레이저커트 수단과, 복수의 도체패턴의 단선부위를 검출하기 위하여 설치되고, 상기 복수의 도체패턴의 한 개의 끝단부에 소정의 교류전압을 인가하는 교류전압 인가수단과, 상기 교류전압 인가수단에 의하여 상기 도체패턴에 교류전압이 인가된 때에, 상기 한 개의 도체패턴에 인접하는 다른 한 개의 도체패턴의 한 끝단부의 전압을 측정하는 전압측정수단과, 도체패턴의 전체길이와, 단선이 존재하지 않는 경우에 측정된 전압치와, 단선이 존재하는 경우에 측정된 전압치에 기초하여 단선부분의 위치를 산출하는 단선위치 산출수단에 의하여 구성되는 단선검출수단과, 상기 단선검출수단에 의하여 검출된 단선부위에 납땜 칩을 얹어놓는 수단과, 상기 납땜단선부위에 레이저를 조사하는 레이저수단에 의하여 구성되는 수리복구장치.

도면

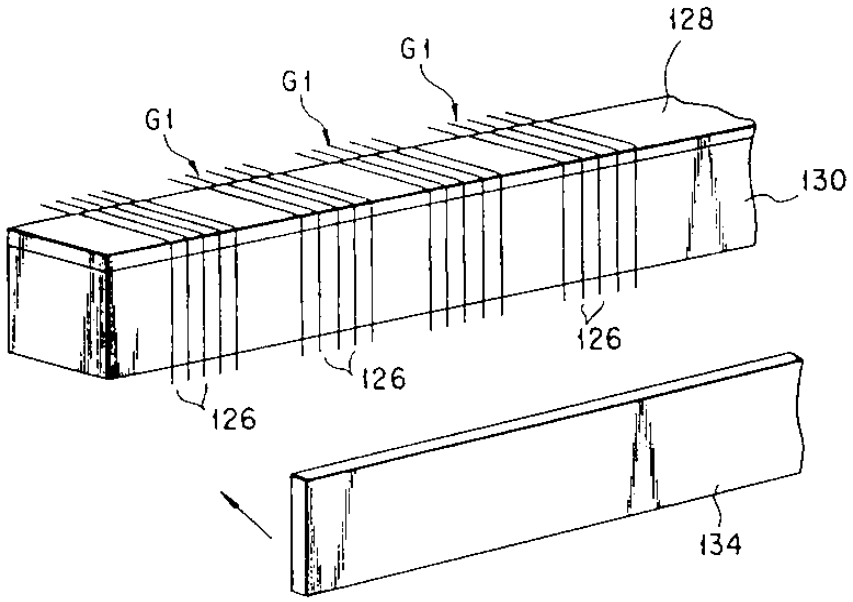
도면1


34
전원 유니트
38
PC BUS
26
릴레이 보드
30
릴레이 콘트롤러
32
프로우빙 기판
24
릴레이 보드
28
계측앰프
LCD 기판
100
22
DC 소스전원
20
AC 소스전원
36
GPIB 인터페이스
프로우버 및/또는 수리장치로
12
입출력 장치
10
콘트롤러
14
디스크 장치
16
프린터

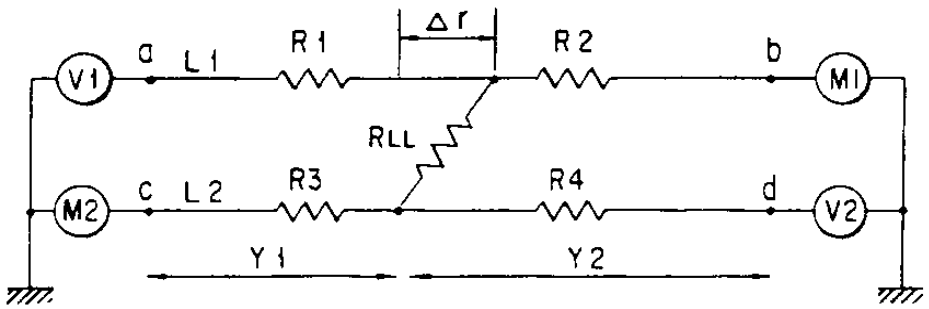
도면2


130
128
32
124
126
116
100
G
108
G
108

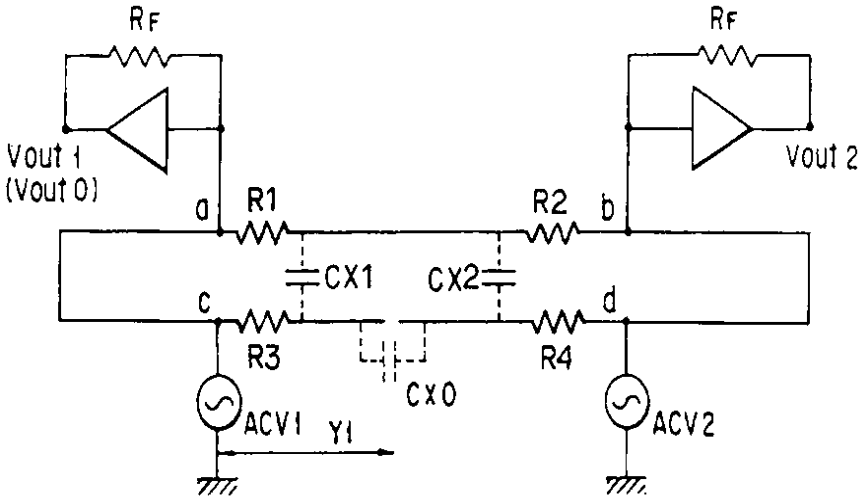
도면3


128
G1
G1
G1
130
126
126
126
134

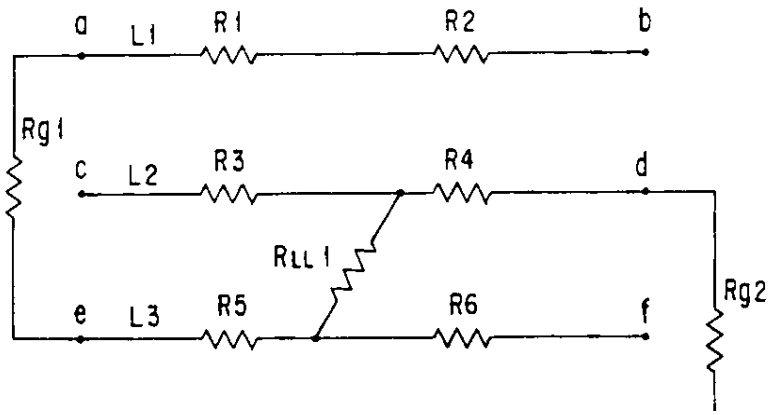
도면4


Δr
a
L1
R1
R2
b
V1
M1
RLL
M2
c
L2
R3
R4
d
V2
Y1
Y2

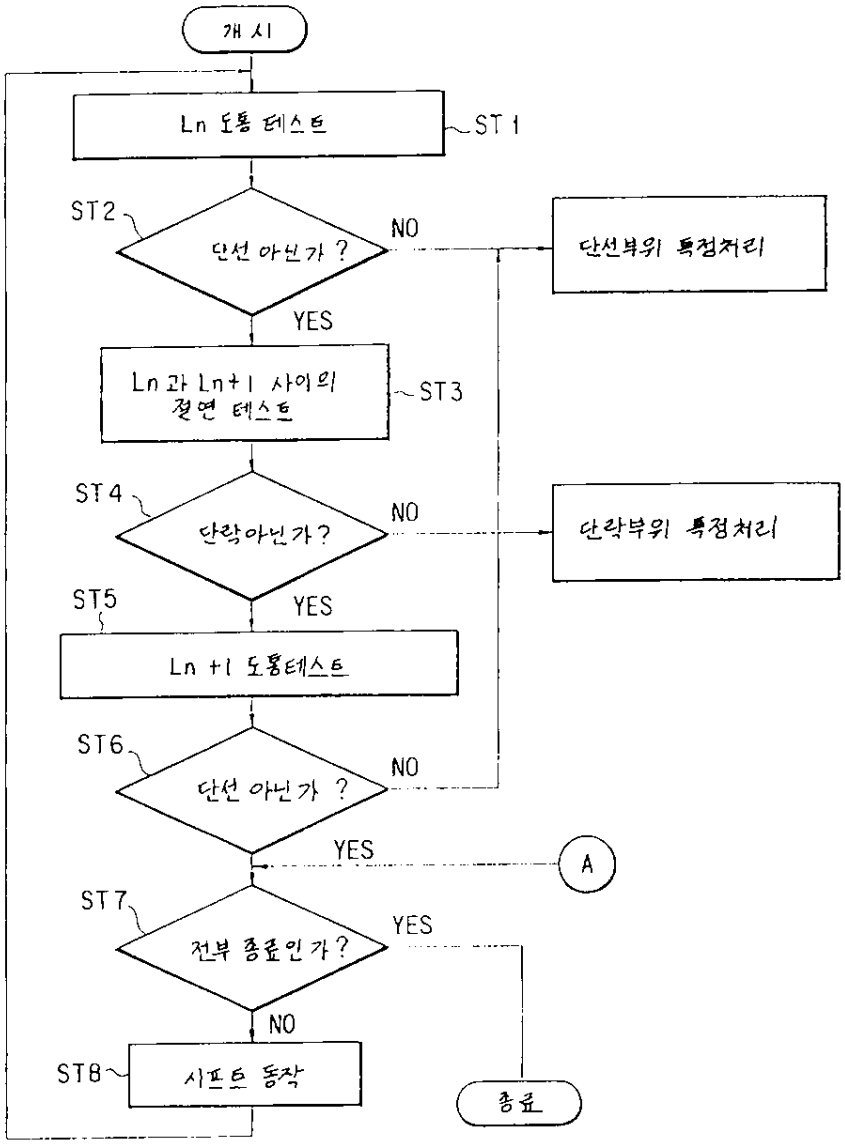
도면5


RF
RF
Vout 1
(Vout 0)
Vout 2
a
R1
R2
b
CX1
CX2
c
d
R3
R4
CX0
ACV1
Y1
ACV2

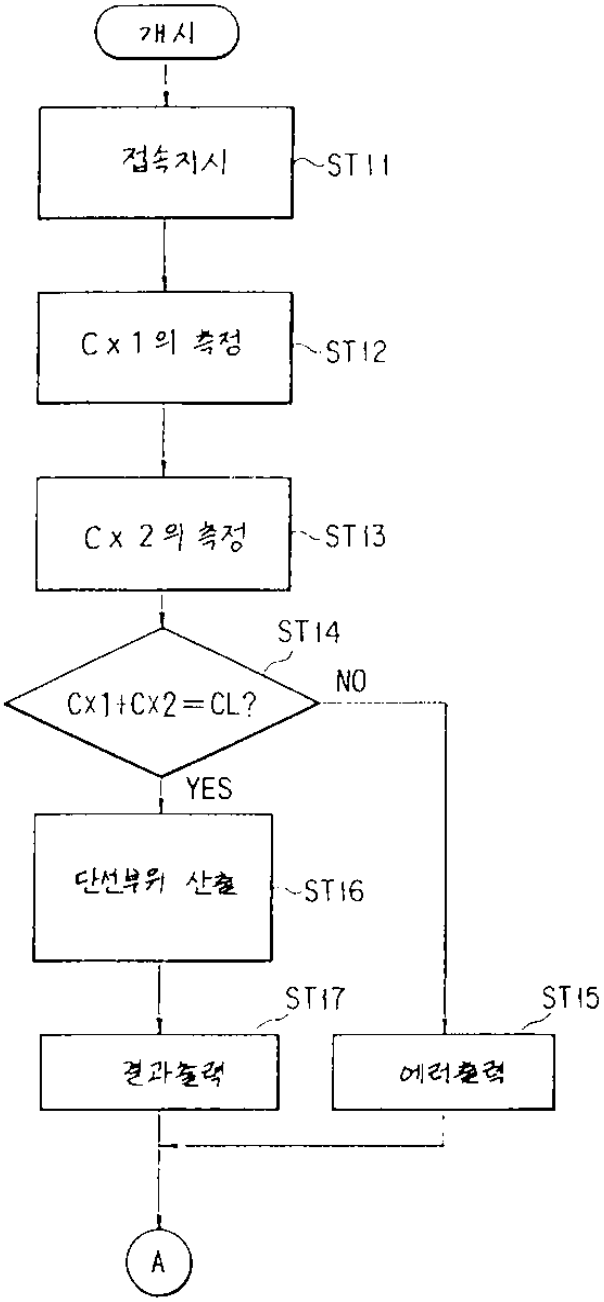
도면6


a
L1
R1
R2
b
Rg1
c
L2
R3
R4
d
RLL1
Rg2
e
L3
R5
R6
f

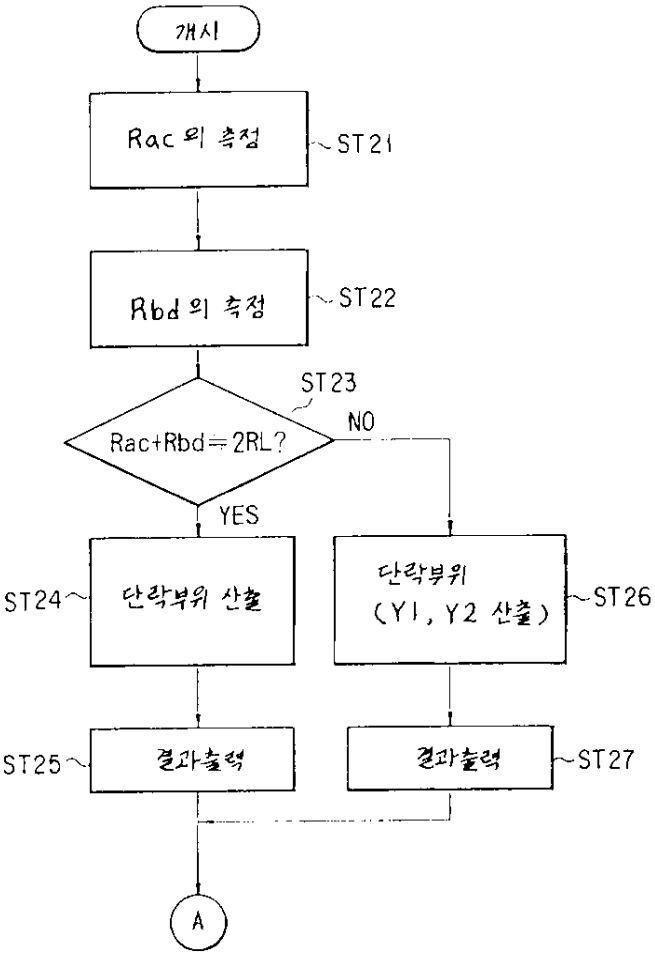
도면7


개시
Ln 도통 테스트
ST1
ST2
단선 아닌가 ?
NO
단선부위 특정처리
YES
Ln과 Ln+1 사이의 절연 테스트
ST3
ST4
단락아닌가?
NO
단락부위 특정처리
ST5
YES
Ln +1 도통테스트
ST6
단선 아닌가 ?
NO
YES
A
ST7
전부 종료인가?
YES
NO
ST8
시프트 동작
종료

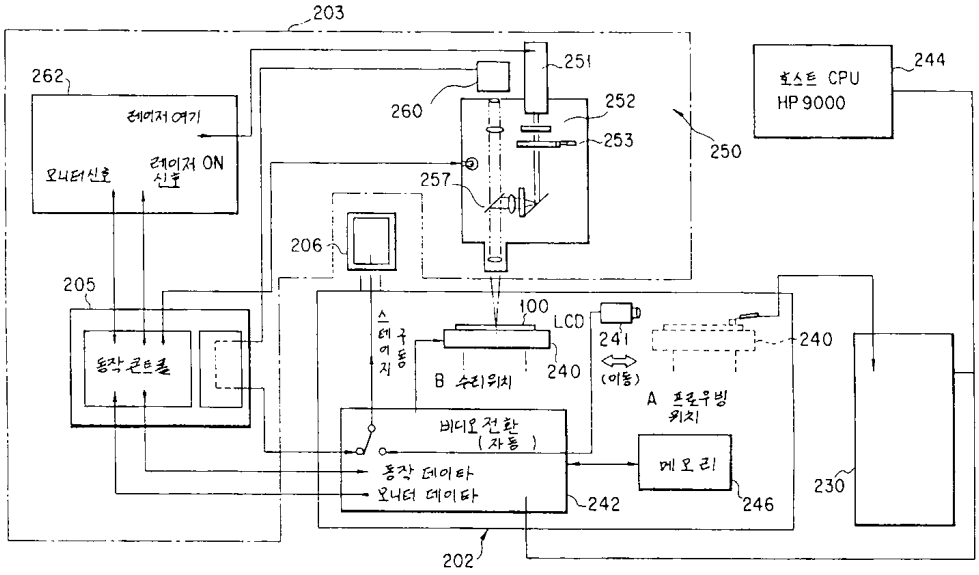
도면8


개시
접속지시
ST11
Cx1의 측정
ST12
Cx2의 측정
ST13
ST14
Cx1+Cx2=CL?
NO
YES
단선부위 산출
ST16
ST17
ST15
결과출력
에러출력
A

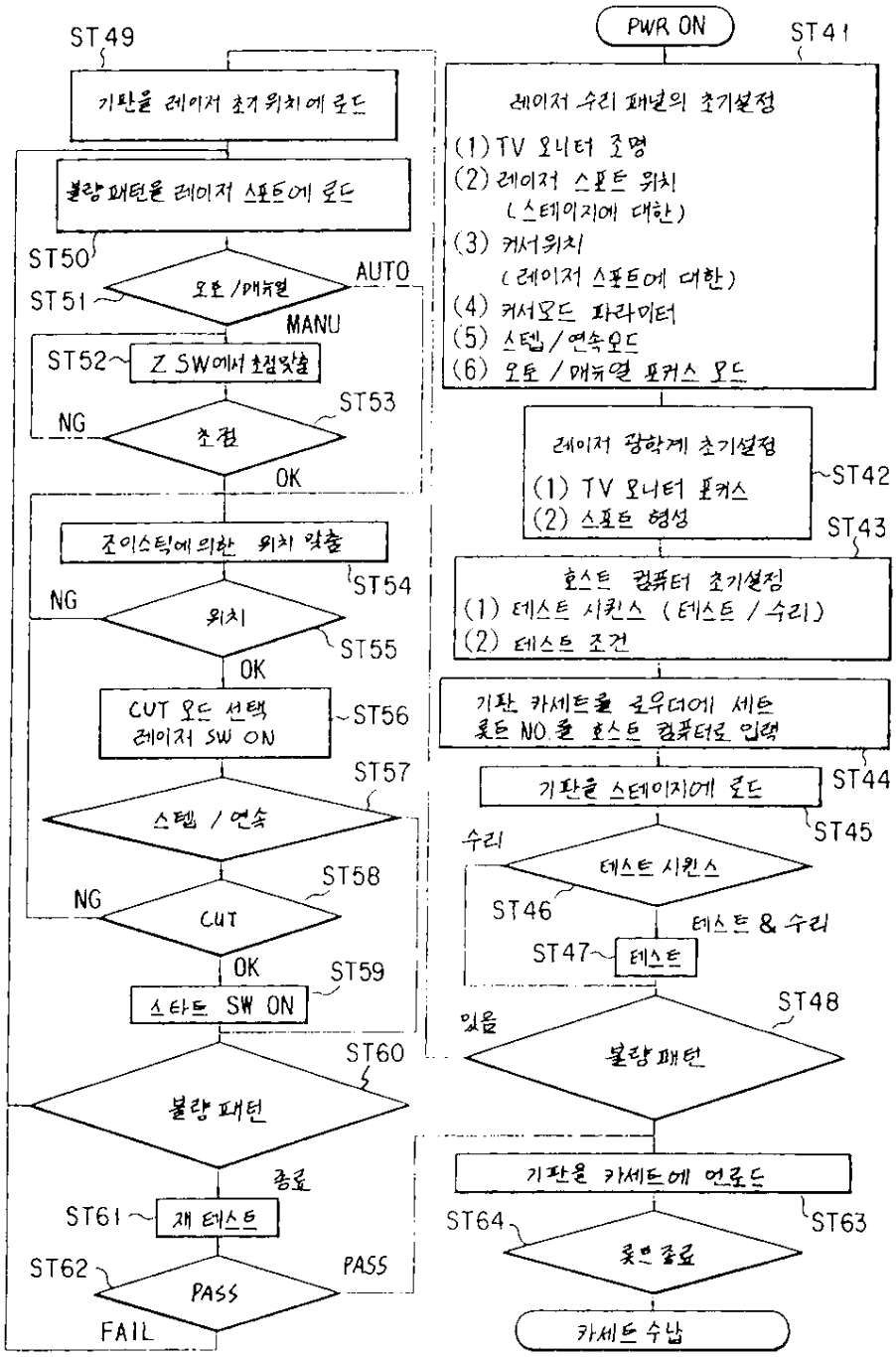
도면9


개시
Rac의 측정
ST21
Rbd의 측정
ST22
ST23
Rac+Rbd≒2RL?
NO
YES
ST24
단락부위 산출
단락부위
(Y1, Y2 산출)
ST26
ST25
결과출력
결과출력
ST27
A

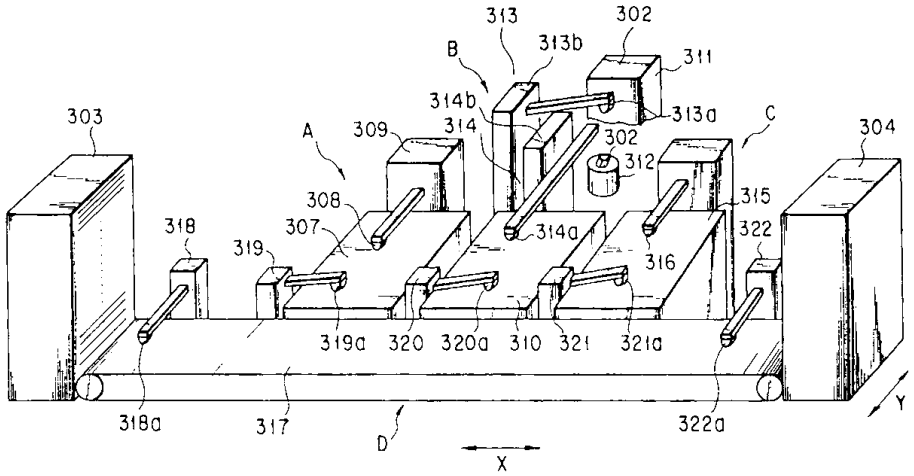
도면10


203
262
레이저 여기
모니터신호
레이저 ON 신호
251
260
252
253
250
257
206
205
동작 콘트롤
100
LCD
241
(이동)
240
B 수리위치
A 프로우빙 위치
스테이지 구동
비디오전환 (자동)
동작 데이타
모니터 데이타
메모리
242
246
230
202
호스트 CPU HP 9000
244

도면11


PWR ON
ST41
레이저 수리 패널의 초기설정
(1) TV 모니터 조명
(2) 레이저 스포트 위치
(스테이지에 대한)
(3) 커서위치
(레이저 스포트에 대한)
(4) 커서모드 파라미터
(5) 스텝/연속모드
(6) 오토/매뉴얼 포커스 모드
레이저 광학계 초기설정
(1) TV 모니터 포커스
(2) 스포트 형성
ST42
ST43
호스트 컴퓨터 초기설정
(1) 테스트 시퀀스 (테스트/수리)
(2) 테스트 조건
기판 카세트를 로우더에 세트
롯트 NO 를 호스트 컴퓨터로 입력
ST44
기판을 스테이지에 로드
ST45
수리
테스트 시퀀스
ST46
테스트 & 수리
ST47
테스트
ST48
있음
불량 패턴
기판을 카세트에 언로드
ST63
ST64
롯트 종료
카세트 수납
ST49
기판을 레이저 초기 위치에 로드
불량 패턴을 레이저 스포트에 로드
ST50
ST51
오토/매뉴얼
AUTO
MANU
ST52
Z SW에서 초점맞출
ST53
NG
초점
OK
조이스틱에 의한 위치 맞출
ST54
NG
위치
ST55
OK
CUT 모드 선택
레이저 SW ON
ST56
ST57
스텝/연속
ST58
NG
CUT
OK
ST59
스타트 SW ON
ST60
불량 패턴
종료
ST61
재 테스트
ST62
PASS
PASS
FAIL

도면12


313
302
313b
B
311
314b
313a
C
303
A
309
314
302
304
312
308
315
318
307
314a
322
319
316
319a
320
320a
310
321
321a
318a
317
322a
Y
D
X