

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G02F 1/1343

(45) 공고일자 2000년01월 15일

(11) 등록번호 10-0237683

(24) 등록일자 1999년10월 11일

| | | | |
|-----------|-----------------|-----------|---------------|
| (21) 출원번호 | 10-1997-0024140 | (65) 공개번호 | 특1998-0010536 |
| (22) 출원일자 | 1997년06월 11일 | (43) 공개일자 | 1998년04월 30일 |

(30) 우선권 주장 1019960028688 1996년07월 16일 대한민국(KR)

(73) 특허권자 삼성전자주식회사 윤종웅
경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416

(72) 발명자 장종웅
경기도 수원시 장안구 화서1동 192번지
김동규
경기도 수원시 팔달구 인계동 선경아파트 302동 801호

(74) 대리인 김원호, 최현석

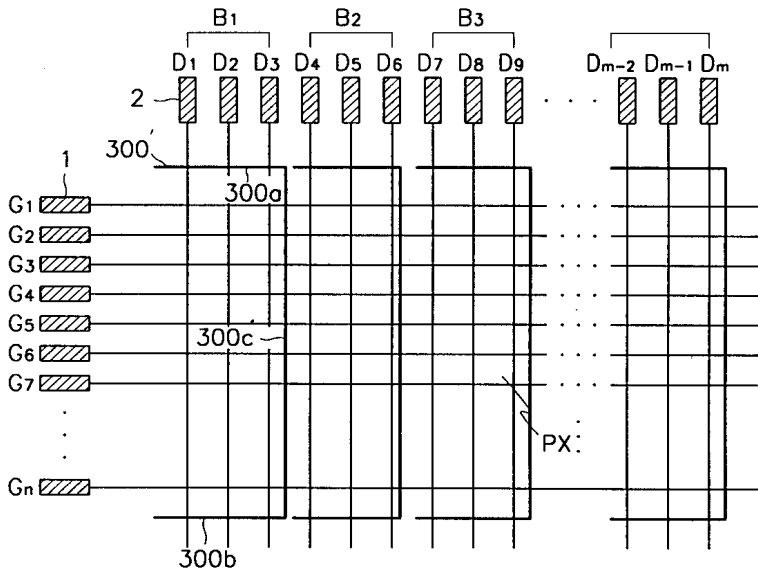
심사관 : 이금옥

(54) 수리선을 가지고 있는 액정 표시 장치용 기판 및 그 결함 수리 방법

요약

이 발명은 수리선을 가지고 있는 액정 표시 장치용 기판 및 수리선을 이용한 수리 방법에 관한 것이다. 가로 방향으로 형성되어 있는 게이트선, 게이트선과 수직으로 교차하는 데이터선, 그리고 일정 개수의 데이터선마다 반복되어 형성되어 있는 다수의 수리선을 포함한다. 수리선은 6개의 데이터선의 상단부 및 하단부와 각각 교차하도록 가로 방향으로 기판의 상·하단에 형성되어 있고 상단 수리선으로부터 데이터선에 평행하게 연장되어 하단 수리선에 이르며, 3개의 데이터선을 하나의 단위로 하는 블록마다 반복적으로 형성되어 있다. 3개의 데이터선마다 수리선이 배치되는 이러한 구조의 박막 트랜지스터 기판에서는, 특정 블록의 데이터선이 단선되었을 경우 그 블록에 해당하는 수리선과 단선된 데이터선이 교차하는 지점을 단락시켜 데이터선을 수리한다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

수리선을 가지고 있는 액정 표시 장치용 기판 및 그 결함 수리 방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 이중 수리선을 가지고 있는 종래 액정 표시 장치(liquid crystal display)용 박막 트랜지스터 기

판(thin film transistor substrate)의 배선 구조를 도시한 도면이고,

제2도는 제1도에 도시된 박막 트랜지스터 기판의 결함 수리 방법을 나타낸 도면이고,

제3도 내지 제8도는 이 발명의 제1실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 배선 구조를 나타낸 도면이고,

제9도는 제6도에 도시된 박막 트랜지스터 기판의 결함 수리 방법을 나타낸 도면이고,

제10도는 이 발명의 제2실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 배선 구조를 나타낸 도면이고,

제11도 및 제12도는 제10도에 도시된 박막 트랜지스터 기판에서 그린(green) 및 레드(red) 데이터선의 단선 수리 방법을 나타낸 도면이고,

제13도 및 제14도는 이 발명의 제1 및 제2실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판에서 배선의 전기 저항 및 결함 용량을 나타낸 등가 회로도이고,

제15도는 이 발명의 제3실시예에 따른 이중 게이트선 구조를 갖는 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 결함 수리 방법을 나타낸 도면이다.

[발명의 상세한 설명]

이 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 수리선(repair line)을 가지고 있는 액정 표시 장치의 배선 구조 및 그 결함 수리 방법에 관한 것이다.

액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 기판, 박막 트랜지스터 기판과 마주 보는 컬러 필터 기판(color filter substrate), 그리고 그 기판들 사이에 주입되는 액정 물질을 포함하는 장치로서, 내부에 삽입되는 액정 물질의 전기 광학적 효과를 이용한 표시 장치이다.

그 구동 방식에는 단순 행렬(simple matrix) 방식과 능동 행렬(active matrix) 방식이 있는데, 능동 행렬 방식의 액정 표시 장치에는 각 화소(pixel)의 동작을 제어하기 위한 스위칭 소자로서 주로 박막 트랜지스터가 사용된다. 이러한 액정 표시 장치의 박막 트랜지스터 기판 내에는 박막 트랜지스터, 화소 전극, 행렬 형태로 배열된 각 화소에 신호를 인가해 주는 게이트선 및 화상 신호를 공급하는 데이터선이 형성되어 있다.

이와 같은 능동 행렬형 액정 표시 장치에서 화상 신호가 인가되는 데이터선에 결함이 발생하였을 때, 단위 화소 내의 배선을 이용해 수리하거나 액정 표시 장치의 기판의 바깥쪽에 수리선을 두어 수리하는 방법이 사용된다.

수리선을 따로 두지 않고 단위 화소 내의 배선을 이용하여 화소 단위로 수리하는 경우에는 단선된 데이터선을 찾은 다음 단선된 위치를 확인하여야 하는데, 단선 위치를 찾아내는 것이 쉽지 않으며 2개 이상의 화소에 걸쳐 데이터선이 단선되면 수리가 불가능하다는 단점이 있다.

수리선을 사용하여 화소의 결함을 수리하는 경우에는 단선된 데이터선만을 찾아내면 되고 그 위치를 확인할 필요가 없으므로 간편하며, 수리를 할 때에도 단선된 데이터선과 수리선의 교차점을 레이저(laser)로 단락하면 되므로 상대적으로 수리가 쉽다.

그러면, 첨부한 도면을 참고로 하여 종래의 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터의 기판의 배선 구조와 그에 따른 단선 수리 방법에 대하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다.

제1도는 이중 수리선을 가지고 있는 종래 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 배선 구조를 도시한 도면이고, 제2도는 제1도에 도시된 박막 트랜지스터 기판의 단선 수리 방법을 나타낸 도면이다.

제1도에 도시된 바와 같이, 가로 방향으로 다수의 게이트선($G_1 \sim G_n$)이 평행하게 형성되어 있고 이 게이트선에 수직으로 교차하는 다수의 데이터선($D_1 \sim D_m$)이 세로로 형성되어 있으며 각 게이트선과 데이터선의 한쪽 끝에는 신호가 입력되는 입력 패드(1,2)가 형성되어 있다. 이러한 게이트선($G_1 \sim G_n$)과 데이터선($D_1 \sim D_m$)이 서로 교차하면서 화소(PX)를 구획짓는다.

그리고, ($n \times m$)개의 화소로 이루어진 전체 표시 영역(50) 바깥에는 폐곡선 형태의 수리선(100,200)이 이중으로 형성되어 있어 각 게이트선 및 데이터선과 두 번씩 교차한다.

제2도는 제1도에 도시된 박막 트랜지스터 기판에서 데이터선의 단선시 그 수리 방법을 보여준다.

예를 들어, 제4데이터선(D_4)의 a 부분과 제7데이터선(D_7)의 b 부분이 단선되었다고 가정하자.

그러면 먼저 상기 제4데이터선(D_4)의 단선을 수리하기 위하여, 상기 제4데이터선(D_4)과 제1수리선(100)이 교차하는 점(a_1, a_2)을 레이저로 단락(▲)시키고, 더 짧은 경로로 화상 신호가 흐를 수 있도록 제1수리선(100)의 // 부분을 끊어준다. 그러면 상기 데이터선(D_4)을 통하여 인가된 화상 신호는 P_1 의 경로로 단선점(a)까지 전달되고 단선점 이하의 화소에는 P_1' 의 경로를 통하여 화상 신호가 전달된다.

다음에, 상기 제7데이터선(D_7)의 단선을 수리하기 위하여, 상기 제7데이터선(D_7)과 제2수리선(200)이 교차하는 점(b_1, b_2)을 레이저로 단락(▲)시킨 후 제2수리선(200)의 // 부분을 끊어준다. 그러면 단선점(a)까지는 P_2 의 경로를 따라 화상 신호가 전달되고 그 이하의 화소에는 P_2' 의 경로를 통해서 화상 신호가 전달된다.

그러나, 수리선(100,200)이 전체 표시 영역(50)의 바깥쪽에 형성되어 있는 이러한 폐곡선 형태의 이중 수리선 구조에서, 중앙부의 데이터선이 단선되며 그 데이터선과 수리선을 단락시켜 수리하는 경우 단선점 이하의 지점에 화상 신호가 전달되는 경로가 길어지므로 전기 저항이 증가하게 된다. 또한, 화상 신호가

흐르는 수리선이 많은 수의 데이터선과 교차하기 때문에 이로 인해 형성되는 결함 용량도 증가하여, 결국 저항·커패시터 지연값(RC delay)이 증가하게 되고 이는 화상 신호의 왜곡(distortion)이 더욱 커지게 하는 원인이 된다.

따라서, 이러한 종래의 수리선 구조는 데이터선과 게이트선의 수가 많은 대형 액정 표시 장치에는 부적합하다.

또한 수리 방법에 있어서도, 단선이 발생한 데이터선을 수리선에 단락시키는 과정과 수리선을 절단하는 과정을 각각 실시하여야 하므로 불편할 뿐 아니라 수리 가능 횟수도 제한된다(최다 4회)는 문제점이 있다.

따라서 이 발명의 과제는 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 일정 수의 데이터선마다 수리선을 반복적으로 형성함으로써 저항·커패시터 지연값의 증가를 최소화하며, 단선의 확인 및 수리를 용이하게 하려는 것이다.

이러한 목적을 달성하기 위한 이 발명에 따른 액정 표시 장치의 박막 트랜지스터 기판은, 가로 방향으로 형성되어 있는 게이트선, 게이트선과 수직으로 교차하도록 세로 방향으로 형성되어 있는 데이터선, 그리고 일정 개수의 데이터선마다 반복되어 형성되어 있으며 표시 영역 내에서 게이트선과 교차하는 다수의 수리선을 포함한다.

이 발명의 한 실시예에 따르면, 수리선이 6개의 데이터선의 상단부 및 하단부와 각각 교차하도록 가로 방향으로 기판의 상·하단에 형성되어 있고 상단 수리선의 한쪽 끝으로부터 데이터선에 평행하게 수리선이 연장되어 하단 수리선의 한 쪽 끝에 이른다. 이러한 수리선들은 3개의 데이터선을 하나의 단위로 하는 블록마다 반복적으로 형성되어 있고, 하나의 블록에 포함되는 데이터선들은 그 블록의 수리선 및 이웃 블록의 수리선과 각각 이중으로 겹치게 된다.

3개의 데이터선마다 수리선이 배치되는 이러한 구조의 박막 트랜지스터 기판에서, 특정 블록의 데이터선이 단선되었을 경우 그 블록의 수리선과 단선된 데이터선이 교차하는 지점을 단락시킴으로써 수리한다. 동일 블록에 해당하는 또 다른 데이터선이 동시에 단선되었을 경우, 인접한 다른 블록의 수리선과 단선된 데이터선이 교차하는 지점을 단락시켜 데이터선의 기능을 회복시킨다.

이에 더하여, 한 블록안의 3개의 데이터선은 각각 레드, 그린, 블루 데이터선에 해당하고 이때 그린 데이터선과 수리선을 연결하는 연결부가 표시 영역의 중앙 및/또는 표시 영역의 상하에 형성되어 있다. 이는 밝기의 미소 변화가 잘 감지되는 그린에 해당하는 화상 신호를 전달하는 그린 데이터선의 저항·커패시터 지연값이 수리 전과 수리 후에 차이 나지 않도록 하기 위한 것이다.

그러면, 첨부한 도면을 참고로 하여 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 이 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

제3도 내지 제8도는 이 발명의 제1실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 배선 구조를 나타낸 도면이다.

제3도 내지 제8도에 도시된 바와 같이, 다수의 게이트선($G_1 \sim G_n$)이 가로 방향으로 평행하게 형성되어 있고, 다수의 데이터선($D_1 \sim D_m$)이 상기 게이트선($G_1 \sim G_n$)에 수직하게 세로 방향으로 형성되어 있다. 각각의 게이트선($G_1 \sim G_n$)과 데이터선($D_1 \sim D_m$)의 한 쪽 끝에는 외부로부터의 전기적 신호가 전달되는 입력 패드(1,2)가 형성되어 있다. 그리고, 데이터선의 단선을 수리하기 위한 수리선(300)이 3개의 데이터선을 하나의 단위로 하는 블록($B_1, B_2, B_3 \dots$)마다 반복적으로 형성되어 있다.

하나의 수리선(300)은 입력 패드(1,2)가 형성되어 있는 데이터선 상단부와 교차하는 제1가로부(300a)와, 제1가로부(300a)와 교차하는 데이터선의 하단부, 즉 입력 패드(1,2)가 없는 다른쪽 끝과 교차하는 제2가로부(300b), 그리고 데이터선에 평행하게 형성되어 있으며 상기 제1가로부(300a)와 제2가로부(300b)를 연결하는 세로부(300c)를 포함한다.

이 세로부(300c)는 표시 영역 내에서 게이트선과 교차하며, 각 블록에 속하는 모든 데이터선은 최소한 하나의 수리선과 교차한다. 또한, 어떤 블록에 속하는 데이터선과 교차하는 수리선 중 한 수리선의 세로부(300c)는 그 블록의 데이터선에 인접한다.

제3도 내지 제5도에 도시한 예에서는, 수리선의 가로부(300a,300b)가 한 블록에 속하는 3개의 데이터선과만 교차한다.

제3도 및 제4도에서는 수리선의 세로부(300c)가 각 블록의 사이에 위치하는 구조이다. 제3도에 도시한 수리선 세로부(300c)는 제1가로부(300a) 및 제2가로부(300b)의 오른쪽 끝을 연결하며, 제4도에 도시한 수리선 세로부(300c)는 제1가로부(300a) 및 제2가로부(300b)의 왼쪽 끝을 연결한다.

한편, 수리선 세로부(300c)가 각 블록 내, 즉 각 블록에 속하는 데이터선 사이에 위치하는 구조가 가능하며, 그 한 예로 제5도에서는 각 블록에 포함되는 세 개의 데이터선 중 첫 번째 데이터선과 두 번째 데이터선 사이에 위치한다.

제6도 내지 제8도에 도시한 박막 트랜지스터 기판에서는, 수리선(300)의 제1가로부(300a)와 제2가로부(300b)는 인접한 두 개의 블록에 속하는 6개의 데이터선을 지나도록 형성되어 있으며, 상기 수리선(300)은 각 블록마다 반복적으로 형성된다. 따라서, 하나의 블록에 속하는 데이터선들은 두 개의 수리선과 교차하며, 이때 교차하는 두 수리선 중 한 수리선의 가로부(300a,300b)는 안쪽에서, 그리고 다른 수리선의 가로부(300a,300b)는 바깥쪽에서 교차한다. 또한, 각 수리선의 가로부(300a,300b)는 한 블록에서는 안쪽에서 그 블록의 데이터선과 교차하지만 인접한 다른 블록의 데이터선과는 바깥쪽에서 교차한다.

제6도 및 제7도에서는 수리선 세로부(300c)가 각 블록의 사이에 위치하는 구조를 보여주고 있다. 제6도의 수리선 세로부(300c)는 제1가로부(300a) 및 제2가로부(300b)의 한 끝을 연결하며, 제7도의 수리선 세로부

(300c)는 제1가로부(300a) 및 제2가로부(300b)의 중앙을 연결한다.

한편, 제8도에 도시한 예는 수리선의 가로부(300a, 300b)가 교차하는 데이터선이 속하는 두 블럭 중 한 블럭 내에 그 수리선의 세로부(300c)가 위치하는 구조이다.

또, 수리선을 제3도 내지 제8도에 도시한 바와 같은 형태로 6개의 데이터선마다 반복적으로 형성할 수도 있다. 이러한 경우에 제1가로부와 제2가로부는 각각 6개 또는 12개의 데이터선을 지나도록 형성된다.

이하에서는 설명의 편의를 위하여, 제3도 내지 제5도의 구조에서는 어떤 블럭의 데이터선과 교차하는 수리선을 그 블럭의 수리선이라 하고, 제6도 내지 제8도의 구조에서는 어떤 블럭의 데이터선과 안쪽에서 교차하는 수리선을 그 블럭의 수리선이라 한다.

다음에, 제9도는 제6도에서 도시한 박막 트랜지스터 기관의 수리 방법을 나타낸 도면이다. 제9도에 도시된 바와 같이, 먼저 첫번째 블럭(B_1)의 제1데이터선(D_1)과 제2데이터선(D_2)이 동시에 단선되었다고 하자. 상기 제1데이터선(D_1)을 수리하기 위해 제1데이터선(D_1)이 첫 번째 블럭(B_1)의 수리선(310)과 교차하는 지점(c_1, c_2)을 레이저 단락(▲)시킨다. 그러면, 입력 패드(2)로부터 단선된 지점(c)까지는 상기 제1데이터선(D_1)을 따라 P_1 의 경로를 통해 화상 신호가 전달되고, 그 이하 지점에는 수리선(310)을 통해서 P_1' 의 경로로 화상 신호가 전달된다.

다음에 상기 제2데이터선(D_2)을 수리하기 위해 제2데이터선(D_2)과 인접한 두 번째 블럭(B_2)의 수리선(320)이 교차하는 지점(d_1, d_2)을 레이저 단락(▲)시킨다. 그러면, 입력 패드(2)로부터 단선된 지점(d)까지는 상기 제2데이터선(D_2)을 P_2 의 경로로 화상 신호가 전달되고 그 이하 지점에는 수리선(320)을 따라 P_2' 의 경로로 화상 신호가 전달된다.

3개의 데이터선마다 배치되어 있는 이러한 수리선을 사용하면 데이터선의 위치에 관계없이 짧은 경로로 화상 신호를 전달할 수 있도록 수리가 가능하다.

더 나아가, 종래의 단일 또는 이중 폐곡선 형태의 수리선은 수리 가능 횟수에 제한이 있지만 이 발명에서는 수리선이 반복적으로 다수개가 형성되어 있기 때문에 수리 가능 횟수에 거의 제한이 없고, 폐곡선이 아니라 한쪽이 트인 구조를 갖고 있기 때문에 수리선을 끊어주는 과정없이 단 2회의 레이저 단락만으로도 데이터선을 수리할 수 있다.

6개의 데이터선마다 수리선이 형성되는 구조에서의 수리 방법 역시 위의 방법과 동일하다.

앞에서 언급한, 하나의 블럭 내에 있는 3개의 데이터선은 일반적으로 레드(red), 그린(green), 블루(blue)의 화상 신호를 전달하는 데이터선이다. 그러나, 이러한 수리 방법으로 레드, 그린, 블루의 데이터선을 수리할 경우, 수리된 각 데이터선은 동일한 저항·커패시터 지연값을 갖지만, 수리된 레드 및 블루 데이터선과 연결된 화소의 밝기는 단선이 발생하지 않았을 때의 화소 밝기와 거의 차이가 나지 않으나, 수리된 그린 데이터선과 연결된 화소의 밝기는 단선이 발생하지 않았을 때의 화소 밝기와 달라진다.

이는, 인간의 눈이 파장 550nm(그린의 파장)의 빛을 다른 파장의 빛에 비해 잘 감응하고 이에 따라 그린 화상 밝기와 미소 변화가 보다 민감하게 감지되기 때문이라고 이해할 수 있다.

그러므로, 상기와 같은 화소 밝기의 차이를 줄이기 위해서 제10도에서 도시한 이 발명의 제2실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기관에는, 제6도와 같은 구조에서 하나의 블럭에 포함되는 데이터선을 왼쪽부터 차례로 블루(B), 레드(R), 그린(G)의 순서로 배치하고 그 블럭의 수리선 세로부(300c)를 그린 데이터선 오른쪽에 배치하며, 각 블럭 오른쪽 끝에 위치한 그린 데이터선(D_3, D_6, D_9, \dots)의 중앙부와 그 블럭의 수리선 세로부의 중앙부를 연결하는 연결부($m_1 \sim m_i$)를 형성한다. 이러한 연결부($m_1 \sim m_i$)는 그린 데이터선과 수리선(300) 사이에 존재하는 전기 저항과 결합 용량을 감소시켜 수리 전 그린 데이터선에 연결된 화소의 밝기 차이를 줄일 수 있게 된다.

또한, 제3도 내지 제8도의 어느 구조에서도 연결부를 형성할 수 있다. 다만 수리선 세로부와 그린 데이터선이 인접하는 것이 좋다.

제11도 및 제12도는 그린 데이터선과 수리선 사이에 연결부($m_1 \sim m_i$)를 갖는 액정 표시 장치에서 그린 데이터선(D_3) 및 레드 데이터선(D_2)의 단선 수리 방법을 나타낸 도면이다.

제11도에 도시되어 있듯이, 그린 데이터선(D_3)이 단선되면 그린 데이터선(D_3)과 그 블럭의 수리선(300), 즉 연결부(m_1)를 통하여 그린 데이터선(D_3)과 연결되어 있는 수리선(300)이 교차하는 지점(e_1, e_2)을 레이저로 단락(▲)시킨다. 그러면, 입력 패드(2)로부터 단선된 지점(e)까지는 그린 데이터선(D_3)을 따라 화상 신호가 전달되고, 그 이하 지점은 수리선(300)을 통해서 화상 신호가 전달된다.

제12도에 도시되어 있듯이, 어떤 블럭의 레드 데이터선(D_2)이 단선되면 먼저 동일 블럭에 포함되는 그린 데이터선(D_3)에 연결된 연결부(m_1)를 레이저로 절단하여 그 블럭의 수리선(300)과 그린 데이터선(D_3)을 분리한 후, 레드 데이터선(D_2)과 그 블럭의 수리선(300)이 교차하는 지점(f_1, f_2)을 레이저로 단락(▲)시킨다. 그러면, 입력 패드(2)로부터 단선된 지점(f)까지는 레드 데이터선(D_2)을 따라 화상 신호가 전달되고, 그 이하 지점은 수리선(300)을 통해서 화상 신호가 전달된다. 블루 데이터선(D_1)의 단선시도 레드 데이터선(D_2)의 단선시와 동일한 방법으로 수리한다.

그러면, 제10도에 도시된 바와 같은 연결부($m_1 \sim m_i$)의 효과를 설명하기 위해, 연결부가 형성되지 않은 제1실시예의 박막 트랜지스터 기관에서 수리선과 데이터선에 형성되는 저항·커패시터 회로와 연결부가 있는 제2실시예의 박막 트랜지스터 기관에서 수리선과 데이터선에 형성되는 저항·커패시터 회로를 비교하여 설명하기로 한다.

제13도 및 제14도는 각각 이 발명의 제1 및 제2실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판에서 수리된 그린 데이터선의 전지 저항 및 결합 용량을 나타낸 등가 회로도로서, 단선된 지점이 입력 패드(2) 부근에 위치하는 경우이다.

만일 단선된 그린 데이터선이 수리선을 통해 수리된 경우, 단선점 아래로 향하는 그린 화상 신호의 통로에는 데이터선 및 수리선 자체의 저항으로 인한 전기 저항과, 수리선 또는 데이터선과 게이트선의 중첩으로 인한 결합 용량이 형성된다. 그러므로, 수리선과 데이터선 사이의 단락점을 각각 노드 1, n이라 하고 수리선 세로부 및 데이터선의 중앙부를 각각 노드 i1, i2라 하며 단선점을 노드 0라 하면, 수리선과 데이터선에 형성되는 저항·커패시터 회로는 제13도 및 제14도와 같이 각 노드 사이에 형성된다고 볼 수 있다.

앞에서 언급한 바와 같이 그린 데이터선이 데이터 입력 패드(2) 근처에서 단선되었기 때문에, 데이터 입력 패드(2)에서부터 수리선 세로부의 중앙부까지의 길이와 단선점에서부터 데이터선 중앙부까지의 길이는 거의 동일하고 교차하는 게이트선의 수도 동일하다.

여기서, 데이터선과 수리선 세로부가 동일한 물질로 형성되고 동일한 선폭을 갖는다고 가정하면, 노드 1과 i1 사이의 저항 및 노드 0와 i2 사이의 저항이 동일하고, 노드 i1과 n 사이의 저항 및 노드 i2와 n 사이의 저항도 동일하다고 볼 수 있다. 또한, 노드 1과 i1 사이의 결합 용량 및 노드 0와 i2 사이의 결합 용량이 동일하고, 노드 i1과 n 사이의 결합 용량 및 노드 i2와 n 사이의 결합 용량도 동일하다고 볼 수 있다.

그러나, 데이터선과 게이트선이 교차하는 지점에는 박막 트랜지스터가 형성되고 이 박막 트랜지스터에 의해 기생 용량이 생기기 때문에, 실제로는 데이터선의 각 노드 사이에 걸리는 결합 용량이 수리선의 각 노드 사이에 걸리는 결합 용량보다 더 크며, 이때 그 크기는 수리선의 각 노드 사이에 걸리는 결합 용량에 각각 비례하는 것으로 볼 수 있다.

따라서, 노드 0와 i2 사이의 저항 및 노드 i2와 n 사이의 저항을 각각 R1, R2라 하면 노드 1과 i1 사이의 저항 및 노드 i1과 n 사이의 저항도 각각 R1, R2가 되고, 노드 0와 i2 사이의 결합 용량 및 노드 i2와 n 사이의 결합 용량을 각각 C1, C2라 하면 노드 1과 i1 사이의 결합 용량 및 노드 i1과 n 사이의 결합 용량을 각각 kC1, kC2가 된다. 이때 k는 1보다 작은 비례 상수가 된다.

그러면, 제13도와 같이 수리선 및 데이터선에 저항·커패시터 회로가 형성될 때, 이에 따른 전체 저항·커패시터 지연량은 $R1 \times kC1$, $R2 \times kC2$, $R2 \times C2$, $R1 \times C1$ 의 직렬 연결된 값이 된다. 이때 $R1=R2$ 이고 $C1=C2$ 라 하면, 전체 저항·커패시터 지연량은 $R1 \times kC1$, $R1 \times kC1$, $R1 \times C1$, $R1 \times C1$ 의 직렬 연결된 값과 동일해진다.

그러나, 제14도에서 볼 수 있는 것처럼 수리선과 데이터선 사이에 연결부(m1)가 있는 기판의 경우 수리선 및 데이터선에 형성되는 저항·커패시터 회로에 의한 저항·커패시터 지연량을 계산해보면, 노드 1 또는 0와 노드 i1 또는 i2 사이에는 $R1 \times kC1$ 과 $R1 \times C1$ 이 병렬로 연결된 값이 되며, 노드 i1 또는 i2와 노드 n 사이에는 $R2 \times kC2$ 과 $R2 \times C2$ 이 병렬로 연결된 값이 된다. 이때 $R1=R2$ 이고 $C1=C2$ 라 하면, 전체 저항·커패시터 지연량은 $R1 \times kC1$ 와 $(1/2R1) \times (1/2C1)$ 의 직렬 연결된 값과 동일해진다. 그러므로, 이 발명의 제2실시예에 따른 연결부가 있는 기판에서의 데이터선의 저항·커패시터 지연량은 연결부가 없는 기판에서의 데이터선의 저항·커패시터 지연량보다 훨씬 적음을 알 수 있다.

이러한 연결부가 데이터선과 수리선의 중앙부에 연결되는 것에 더하여 데이터선과 수리선의 상하에 연결되기도 하는데, 이와 같은 경우 데이터선과 수리선의 중앙부에 연결되는 연결부와 데이터선과 수리선의 상하에 연결되는 연결부 사이에 각각 한 지점씩 데이터선이 단선되면 수리할 필요가 없게 된다.

한편, 이중 게이트선 구조를 갖는 액정 표시 장치는 그 일부 또는 분지(branch)가 박막 트랜지스터의 게이트 전극을 형성하도록 설계된 게이트선과 이와 연결된 여분의 게이트선을 갖는데, 이러한 이중 게이트선 구조를 갖는 액정 표시 장치에서는 표시 영역 중앙부에 위치하는 여분의 게이트선을 사용하여 제2실시예에 따른 박막 트랜지스터 기판에서와 유사하게 저항·커패시터 지연값을 감소시킬 수 있다.

제15도는 이 발명의 제3실시예에 따른 이중 게이트선 구조를 갖는 박막 트랜지스터 기판에서의 데이터선 단선 수리 방법을 나타낸 도면이다. 제15도에 도시된 바와 같이 이중 게이트선 구조를 갖는 박막 트랜지스터 기판에서 수리선이 배치된 구조는 제5도에서 도시한 박막 트랜지스터 기판에서의 수리선 배치 구조와 동일하며, 이때 각 블록의 첫 번째 데이터선은 그린 데이터선이 된다.

이러한 수리선 구조를 갖는 박막 트랜지스터 기판에서 어떤 블록의 그린 데이터선(D₃)이 단선된 경우 이를 수리하기 위하여, 그린 데이터선(D₃)과 그 블록의 수리선 가로부(380a, 380b)가 교차하는 지점(g1, g2)을 레이저로 단락(▲)시킨다. 그리고, 앞에서 설명한 여분의 게이트선(Gr)과 그린 데이터선(D₃) 및 여분의 게이트선(Gr)과 수리선 세로부(380c)가 교차하는 지점(g3, g4)을 레이저로 단락(▲)시킨다. 다음에, 상기 레이저로 단락된 두 지점(g3, g4) 사이에 확보된 게이트선 구간 밖의 게이트선 // 부분을 레이저로 절단하여 게이트 신호가 데이터선으로 인가되지 못하도록 한다. 그러면, 두 단락점(g3, g4) 사이의 게이트선은 제2실시예에서의 연결부와 동일한 역할을 한다.

이상에서와 같이, 다수의 데이터선을 단위로 하는 블록마다 수리선을 형성하여 데이터선의 단선을 수리하는 방법은 수리선의 길이를 줄여 전기 저항과 결합 용량을 줄임으로써 화상 신호의 왜곡을 최소화할 수 있다. 또한, 거의 모든 데이터선의 단선을 수리할 수 있으며, 한 쪽이 트인 형태로 수리선을 형성함으로써 수리선을 절단시키는 과정없이 2회의 레이저 단락만으로 수리가 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

기판 위에 한 방향으로 형성되어 있는 다수의 게이트선, 상기 게이트선과 교차하는 다수의 데이터선, 그리고 상기 데이터선 중에서 일정수의 데이터선과 두 번 교차하고 표시 영역내에서 상기 게이트선과 교차

하는 수리선을 포함하는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 2

제1항에서, 상기 수리선은, 상기 데이터선의 한쪽 끝의 교차하는 제1부분, 상기 제1부분과 교차하는 상기 데이터선의 다른쪽 끝과 교차하는 제2부분, 그리고 상기 제1부분과 상기 제2부분을 연결하며 상기 표시 영역 내에서 상기 게이트선과 교차하는 제3부분을 포함하는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 3

기판 위에 가로 방향으로 형성되어 있는 다수의 게이트선, 상기 게이트선과 교차하며 세로 방향으로 형성되어 있는 다수의 데이터선 중 적어도 하나의 데이터선을 각각 포함하는 다수의 데이터선 묶음, 그리고 상기 데이터선 중 일부와 각각 두 번 교차하고 표시 영역 내에서 상기 게이트선과 교차하며 상기 데이터선 묶음을 단위로 반복되어 형성되어 있는 다수의 수리선을 포함하는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 4

제3항에서, 상기 데이터선 묶음에 속하는 모든 데이터선은 최소한 하나의 수리선과 두 번 교차하는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 5

제4항에서, 상기 수리선은, 상기 데이터선의 한쪽 끝과 교차하는 제1가로부, 상기 제1가로부와 교차하는 상기 데이터선의 다른쪽 끝과 교차하는 제2가로부, 그리고 상기 제1가로부와 상기 제2가로부를 연결하며 상기 표시 영역 내에서 상기 게이트선과 교차하는 세로부를 포함하는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 6

제5항에서, 어떤 데이터선 묶음의 데이터선과 교차하는 수리선의 세로부는 상기 데이터선 묶음에 속하는 데이터선에 인접하는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 7

제6항에서, 어떤 데이터선 묶음의 데이터선과 교차하는 수리선의 세로부는 상기 데이터선 묶음에 속하는 데이터선 사이에 형성되어 있는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 8

제5항에서, 어떤 데이터선 묶음의 데이터선과 교차하는 수리선의 제1 및 제2가로부는, 상기 데이터선 묶음에 인접한 하나의 데이터선 묶음에 속하는 데이터선의 두 끝과 각각 교차하는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 9

제8항에서, 어떤 데이터선 묶음에 속하는 데이터선과 교차하는 두 수리선 중 하나는 다른 수리선보다 안쪽에서 상기 데이터선과 교차하며, 상기 안쪽에서 교차하는 수리선은 상기 데이터선 묶음에 인접한 데이터선 묶음에 속하는 데이터선과 교차하는 또 다른 수리선보다 바깥쪽에서 교차하는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 10

제5항에서, 상기 각 데이터선 묶음에 속하는 데이터선의 수는 3개인 액정 표시 장치용 기판.

청구항 11

제10항에서, 상기 3개의 데이터선은 각각 레드, 그린, 블루의 화상 신호를 전달하는 데이터선인 액정 표시 장치용 기판.

청구항 12

제11항에서, 상기 수리선의 세로부는 상기 데이터선 중 그리んの 화상 신호를 전달하는 데이터선과 인접하여 형성되어 있는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 13

제12항에서, 상기 그리んの 화상 신호를 전달하는 데이터선과 상기 수리선의 세로부를 연결하는 제1연결부를 더 포함하는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 14

제13항에서, 상기 제1연결부는, 상기 그리んの 화상 신호를 전달하는 데이터선의 중앙과 상기 수리선의 중앙을 연결하는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 15

제14항에서, 상기 그리んの 화상 신호를 전달하는 데이터선의 상하와 상기 수리선의 상하를 연결하는 제2연결부를 더 포함하는 액정 표시 장치용 기판.

청구항 16

한 방향으로 형성되어 있는 다수의 게이트선, 상기 게이트선과 교차하는 다수의 데이터선을 가지고 있는 액정 표시 장치용 기판에 상기 데이터선 중 최소한 하나 이상의 데이터선의 양 끝과 교차하여 표시 영역

내에서 상기 게이트선과 교차하는 수리선을 형성하는 단계, 단선이 생긴 제1데이터선과 상기 수리선의 교차점을 단락시켜 화상 신호를 단선 지점 이하의 화소로 전달시키는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 데이터선 수리 방법.

청구항 17

제16항에서, 상기 데이터선은 최소한 하나의 데이터선을 포함하는 다수의 데이터선 묶음으로 분류되며, 어떤 데이터선 묶음에 속하는 모든 데이터선은 그 데이터선에 인접한 부분에서 상기 게이트선과 교차하는 하나의 수리선과 교차하며, 상기 데이터선 묶음에 인접한 데이터선 묶음에 속하는 데이터선과 인접한 부분에서 상기 게이트선과 교차하는 또 하나의 수리선과도 교차하는 액정 표시 장치의 데이터선 수리 방법.

청구항 18

제17항에서, 상기 데이터선이 속하는 상기 데이터선 묶음에 속하는 제2데이터선이 단선되면, 상기 제1데이터선과 단락되지 않은 수리선을 상기 제2데이터선과 단락시키는 단계를 더 포함하는 액정 표시 장치의 데이터선 수리 방법.

청구항 19

제16항에서, 상기 데이터선은 레드, 그린 또는 블루의 화상 신호를 전달하며, 상기 그린의 화상 신호를 전달하는 데이터선과 상기 수리선을 연결하는 연결부를 형성하는 단계를 더 포함하는 액정 표시 장치의 데이터선 수리 방법.

청구항 20

제19항에서, 상기 제1데이터선이 레드 또는 블루의 화상 신호를 전달하는 데이터선인 경우, 상기 연결부를 절단하는 단계를 더 포함하는 액정 표시 장치의 데이터선 수리 방법.

청구항 21

제1게이트선과 이와 연결된 제2게이트선을 포함하는 다수의 이중 게이트선, 상기 이중 게이트선과 교차하는 다수의 데이터선을 가지고 있는 액정 표시 장치용 기판에 상기 데이터선 중 최소한 하나 이상의 데이터선의 양 끝과 교차하며 표시 영역 내에서 상기 이중 게이트선과 교차하는 수리선을 형성하는 단계, 단선이 생긴 데이터선과 상기 수리선이 교차하는 제1 및 제2교차점을 단락시키는 단계, 상기 제1게이트선과 상기 데이터선 및 상기 수리선이 교차하는 제3 및 제4교차점을 단락시키는 단계, 상기 제3 및 제4교차점 사이에 확보된 상기 제1게이트선 부분을 상기 제1게이트선의 다른 부분과 분리하는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 데이터선 수리 방법.

청구항 22

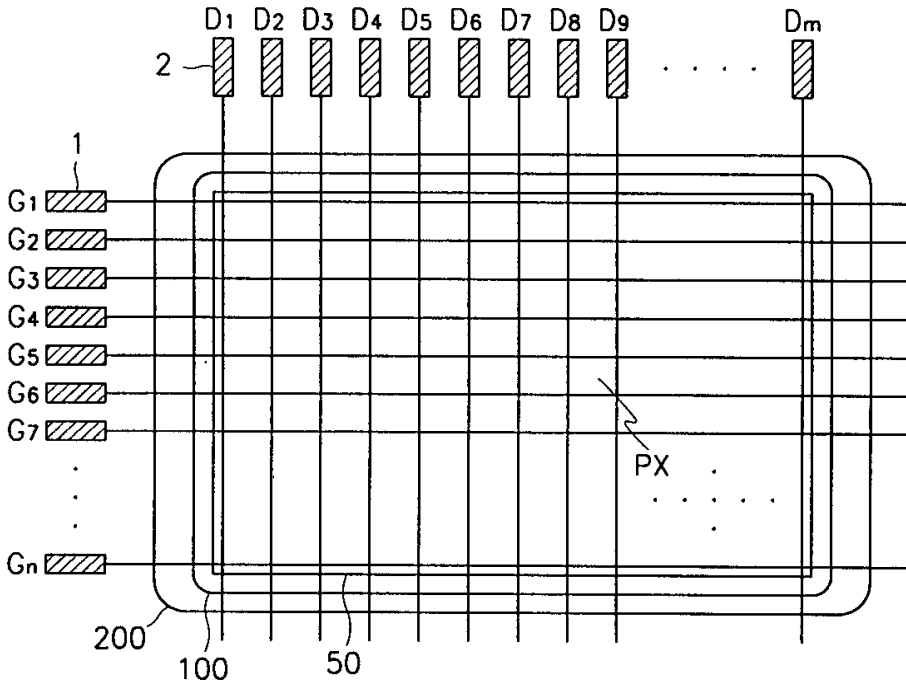
제21항에서, 상기 단선된 데이터선은 그린의 화상 신호를 전달하는 데이터선인 액정 표시 장치의 데이터선 수리 방법.

청구항 23

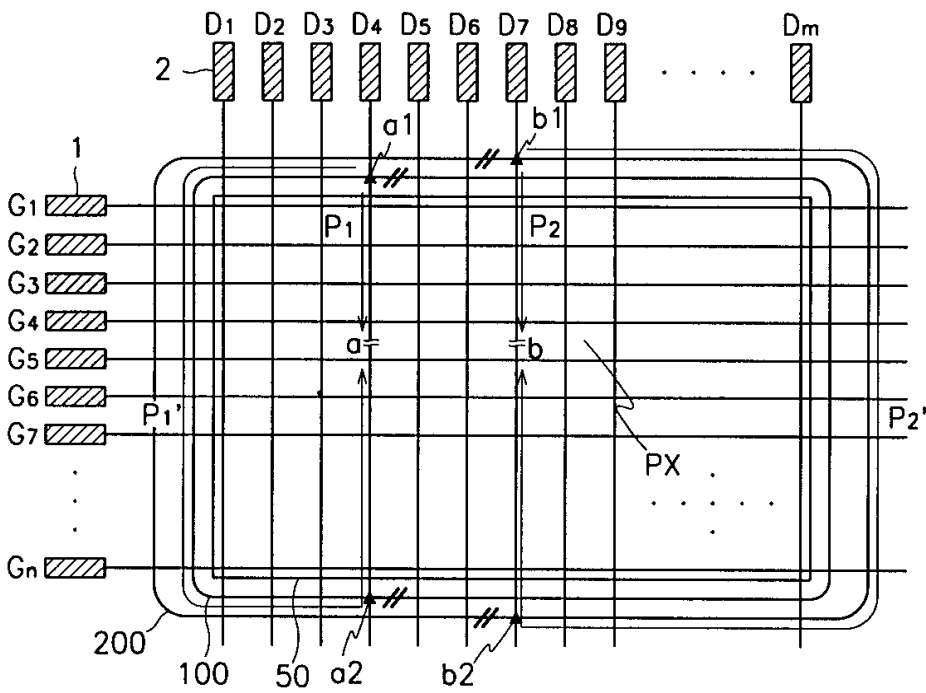
제21항에서, 상기 제2게이트선의 일부 또는 분지는 스위칭 소자의 한 단자인 액정 표시 장치의 데이터선 수리 방법.

도면

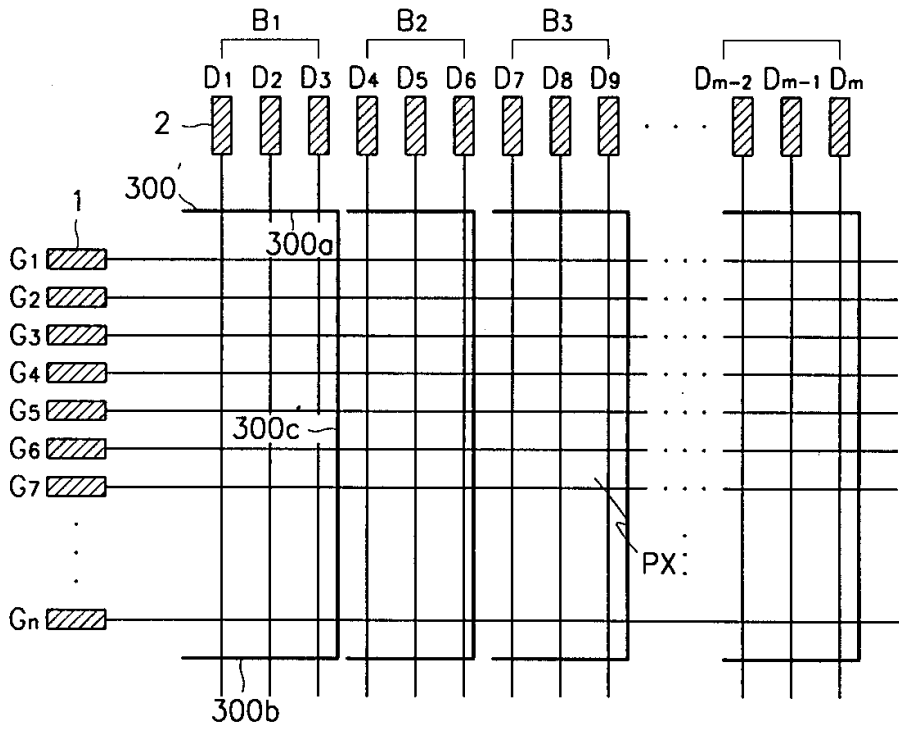
도면1



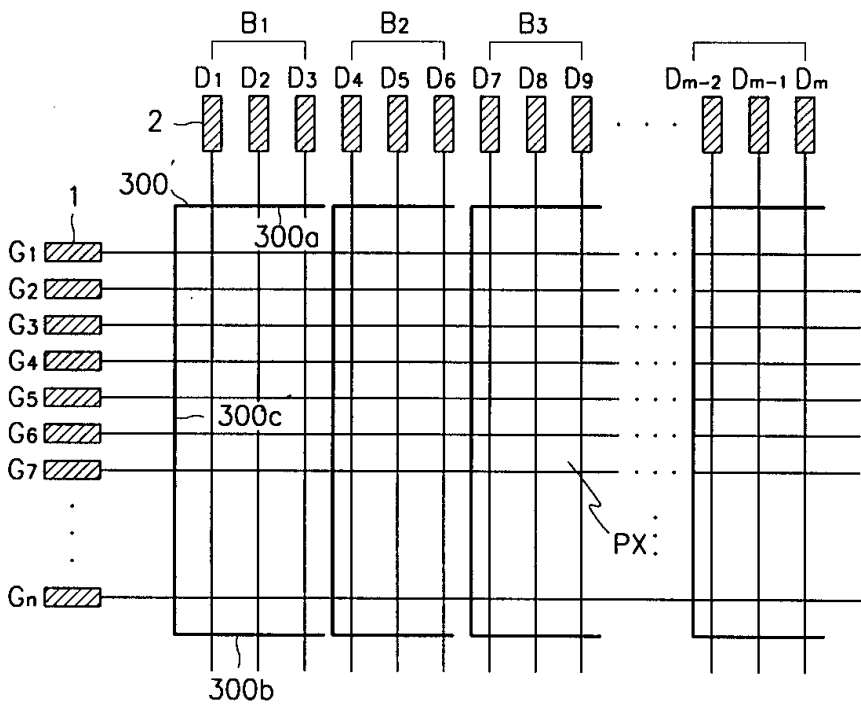
도면2



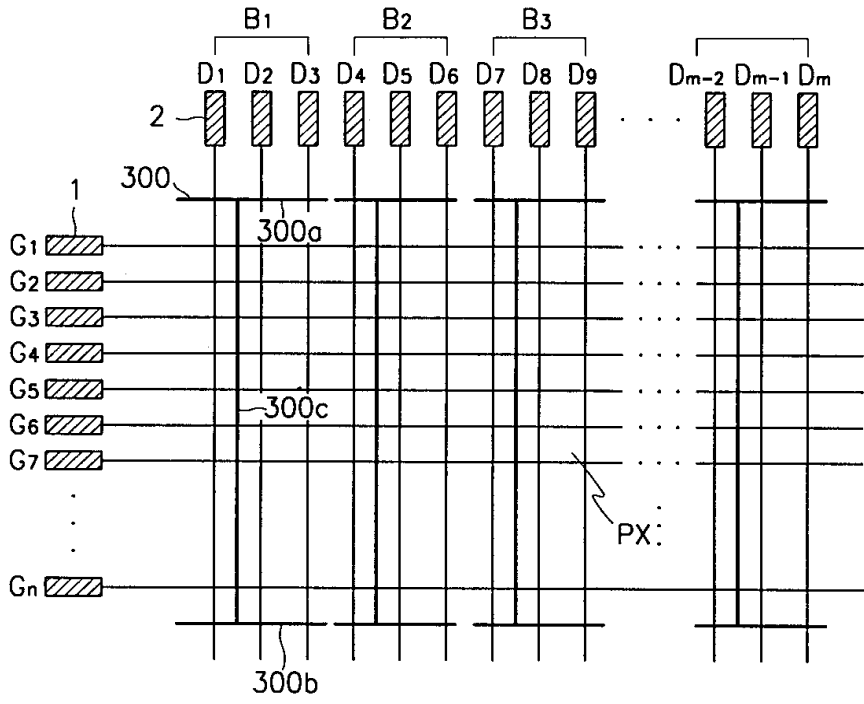
도면3



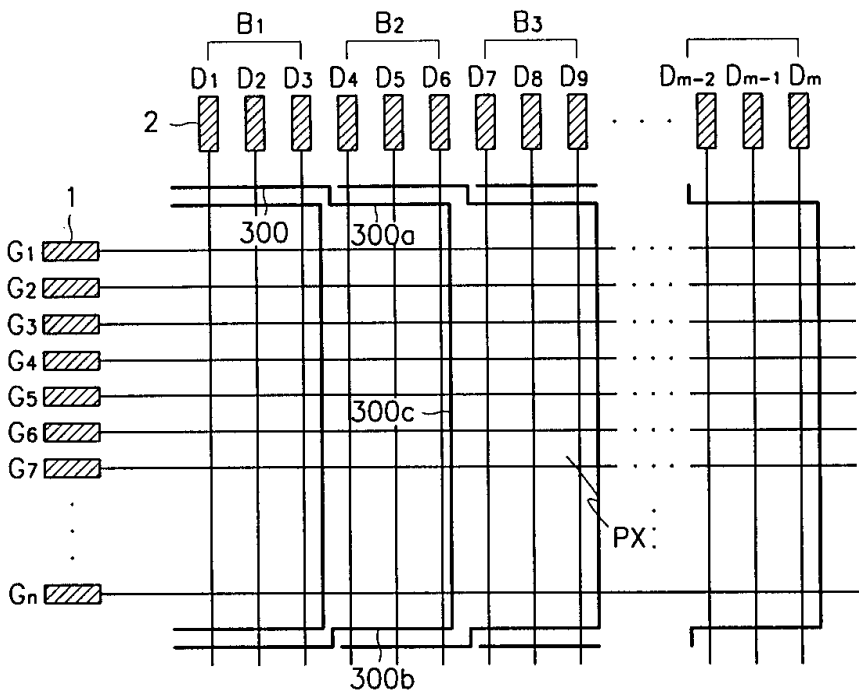
도면4



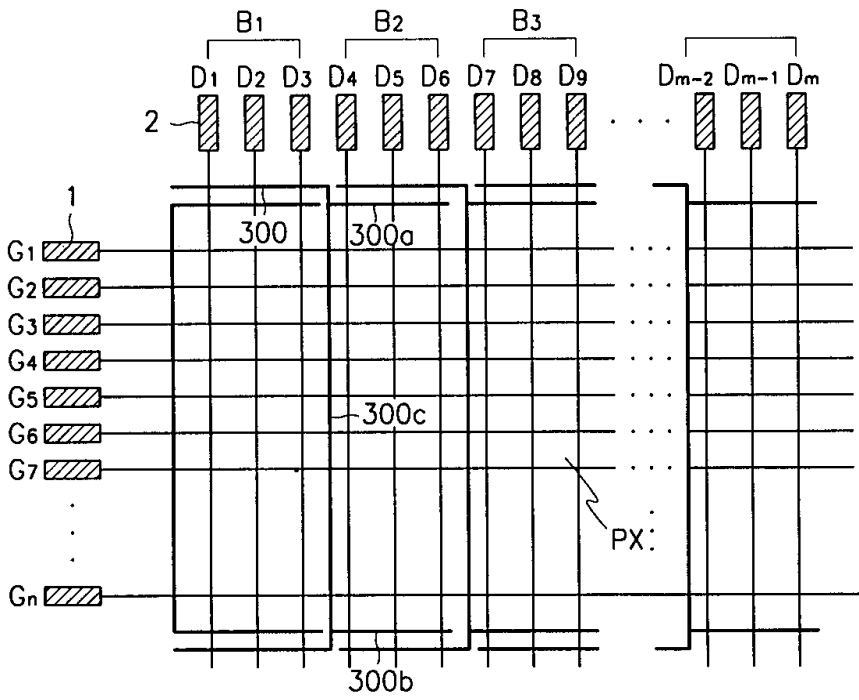
도면5



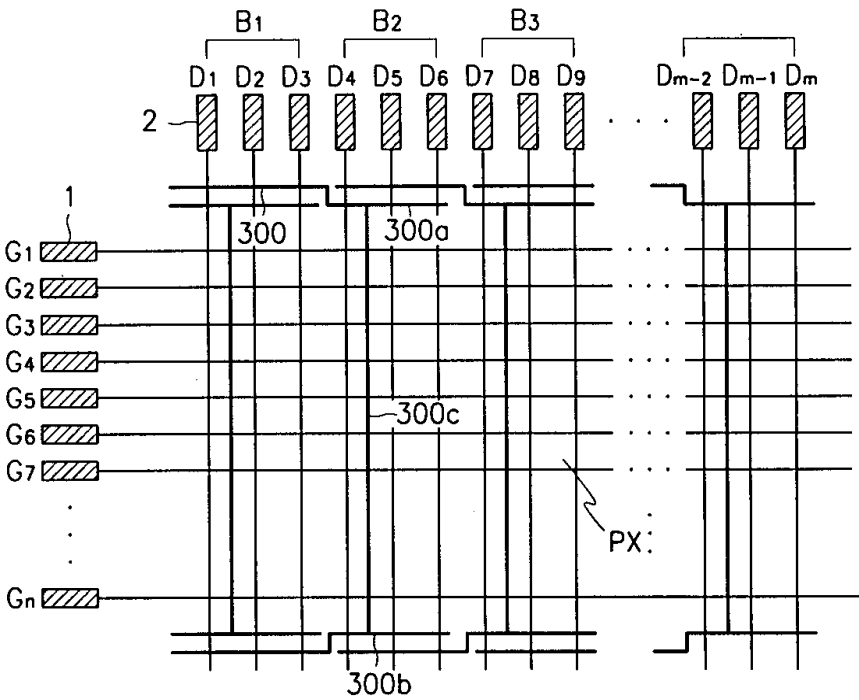
도면6



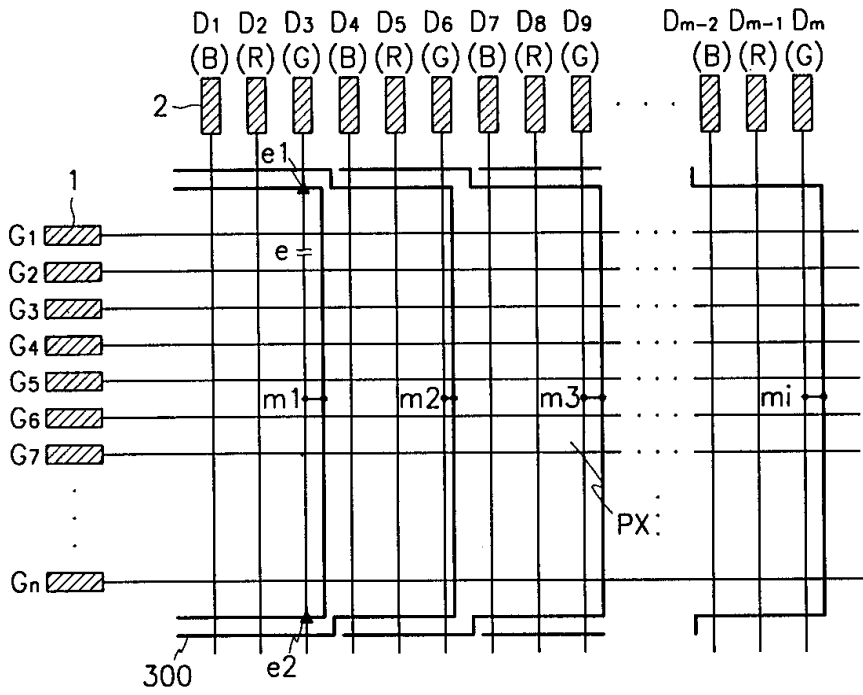
도면7



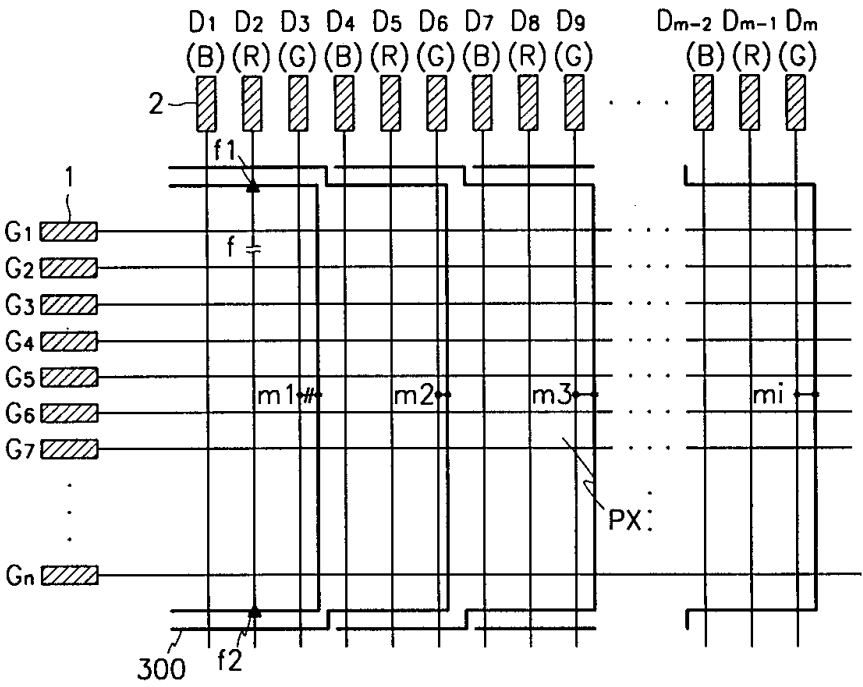
도면8



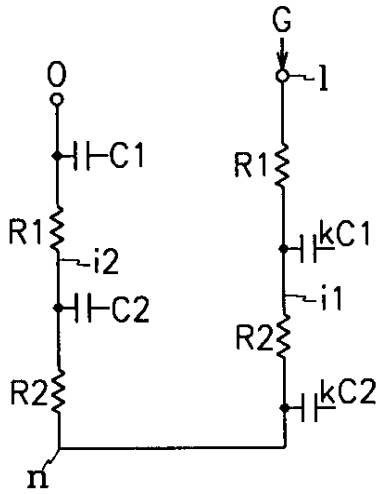
도면11



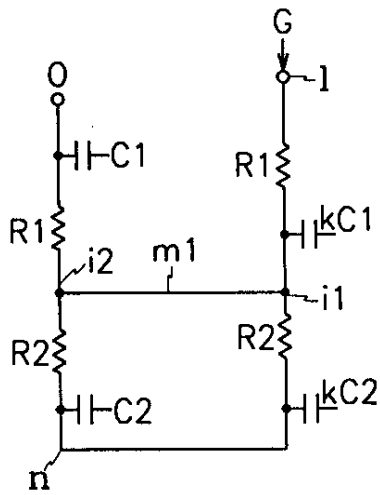
도면12



도면13



도면14



도면 15

