



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년06월07일
(11) 등록번호 10-1039261
(24) 등록일자 2011년05월31일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0044416

(22) 출원일자 2009년05월21일

심사청구일자 2009년05월21일

(65) 공개번호 10-2010-0125615

(43) 공개일자 2010년12월01일

(56) 선행기술조사문헌

KR100182046 B1*

KR1020030095760 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

(주)미래컴퍼니

경기도 화성시 양감면 정문리 285-15

(72) 발명자

배중호

경기도 오산시 부산동 운암주공1단지아파트 117동 1703호

박건우

서울특별시 강남구 청담동 한신 APT 101동 702호

김연순

경기도 평택시 지산동 스위첸 APT 106동 1502호

(74) 대리인

안태현

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 장경태

(54) 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법 및 열처리 장치

(57) 요약

액정 디스플레이 패널(liquid crystal display)의 휘점 불량 리페어 이후 발생하는 화소 불균일 현상을 해소하기 위한 방법 및 열처리 장치가 개시된다. 본 발명의 일 측면에 따른 레이저를 이용하여 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량을 리페어하는 단계 및 리페어된 액정 디스플레이 패널에 발생한 화소 불균일 현상을 해소하기 위해 열처리를 수행하는 단계를 포함하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법에 의하면, 레이저를 이용하여 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량을 리페어할 때 레이저 가공 후에 열처리를 수행함으로써 레이저 가공 작업으로 인해 발생한 화소 불균일 현상을 해소하는 것이 가능하다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

(a) 레이저를 이용하여 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량을 리페어하는 단계; 및

(b) 상기 리페어된 액정 디스플레이 패널에 발생한 화소 불균일 현상을 해소하기 위해 열처리를 수행하는 단계를 포함하되,

상기 단계 (a)는 상기 레이저로 상기 휘점 불량에 상응하는 화소 영역의 박막트랜지스터 어레이(TFT array)를 직접 가공하여 상기 휘점 불량을 리페어하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 액정 디스플레이 패널이 내부에 하나 이상의 히터가 설치된 에이징 챔버 내에 수용되며,

상기 단계 (b)는 상기 히터를 이용하여 상기 에이징 챔버 내부를 가열시켜 상기 열처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 에이징 챔버는 상기 히터로부터 나오는 열이 토출구로부터 흡기구로 흘러가는 열풍 순환 방식으로 가열되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 에이징 챔버는 상하 탑다운(Top down) 방식의 기류 흐름을 이용한 단열 챔버인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 열처리에 대한 설정온도가 30 내지 400℃ 범위 내인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 설정온도의 유지 시간이 10분 내지 24시간인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 박막트랜지스터 어레이의 직접 가공은 상기 레이저로 상기 화소 영역의 박막트랜지스터를 파괴하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 박막트랜지스터 어레이의 직접 가공은 상기 레이저로 게이트 및 데이터 배선 라인을 단락시키는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 박막트랜지스터 어레이의 직접 가공은 상기 레이저로 상기 화소 영역의 화소 전극 및 공통 전극 중 하나 이상을 제거하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 단계 (a)는 상기 레이저로 상기 휘점 불량에 상응하는 화소 영역의 유기물층을 직접 가공하여 상기 휘점 불량을 더 리페어하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 유기물층의 직접 가공은 상기 레이저로 상기 화소 영역의 대상 화소에 대하여 배향막을 제거하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 유기물층의 직접 가공은 상기 레이저로 상기 화소 영역의 대상 화소에 대하여 블랙매트릭스로 컬러필터층을 덮는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 유기물층의 직접 가공은 상기 레이저로 상기 화소 영역의 대상 화소에 대하여 컬러필터를 직접 흑화시키는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법.

청구항 15

레이저 가공을 이용한 휘점 리페어로 인해 화소 불균일 현상이 발생된 액정 디스플레이 패널이 거치되는 스테이지; 및

내부에 상기 스테이지를 수용하고, 하나 이상의 히터가 설치되어 내부 온도의 조절이 가능한 에이징 챔버를 포함하되,

상기 레이저 가공을 이용한 휘점 리페어는 레이저로 휘점 불량에 상응하는 화소 영역의 박막트랜지스터 어레이

(TFT array)를 직접 가공하여 상기 휘점 불량을 리페어하는 것임을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 현상을 해소하는 열처리 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 에이징 챔버는 상기 히터로부터 나오는 열이 토출구로부터 흡기구로 흘러가는 열풍 순환 방식으로 가열되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 현상을 해소하는 열처리 장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 에이징 챔버는 상하 탑다운(Top down) 방식의 기류 흐름을 이용한 단열 챔버인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 현상을 해소하는 열처리 장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 에이징 챔버는 상기 내부 온도가 30 내지 400℃ 범위 내에서 유지되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 현상을 해소하는 열처리 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 내부 온도의 유지 시간이 10분 내지 24시간인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 현상을 해소하는 열처리 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 액정 디스플레이 패널(liquid crystal display)의 휘점 불량 리페어 이후 발생하는 화소 불균일 현상을 해소하기 위한 방법 및 열처리 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 액정 디스플레이 패널은 인가전압에 따른 액정 투과도의 변화를 이용하여 여러 전기적인 정보를 시각적인 정보로 변환하여 전달하는 디스플레이이다. 액정 디스플레이 패널은 동작전압이 낮아 소비전력이 작고 휴대용으로 사용될 수 있다는 점에서 널리 사용되고 있다.

[0003] 액정 디스플레이 패널은 그 동작 모드에 따라 TN 모드, VA 모드, IPS 모드 등으로 구분된다. 액정 분자의 배치 방법과 전압에 의한 액정 분자의 정렬 방식에 따라 구분되며, 이는 각 모드별 시야각과 응답속도 특성에 영향을 크게 미친다.

[0004] TN(Twisted Nematic) 모드에서는 전압이 오프(OFF)일 때 액정 분자가 수평으로 늘어서 백라이트의 빛을 통과시켜 화면이 '백'이 된다. 이 상태에서 서서히 전압을 가해주면 액정 분자가 수직으로 일어서면서 최대 전압이 되었을 때 백라이트의 빛을 막아서 화면이 '흑'이 된다. VA(Vertical Alignment) 모드에서는 전압이 오프(OFF)일

때 액정 분자가 수직, 최대 전압일 때 수평으로 늘어선다. 화면의 상태는 전압이 오프일 때 '흑'이고, 최대 전압일 때 '백'이다. 전압이 오프일 때 백라이트의 빛이 액정 분자의 영향을 받지 않고 편광판에서 거의 완전히 차단되어 순수한 흑색을 표현하는 것이 가능하여 명암비를 높이기 쉽다. IPS(In-Plane-Switching) 모드에서는 수평으로 놓인 액정 분자를 수평 방향으로 회전시켜 백라이트 광량을 제어한다. 액정 분자의 수직방향 기울기가 발생하지 않기 때문에 시야각에 따른 휘도 변화와 색 변화가 적은 특징이 있다.

- [0005] 이러한 액정 디스플레이 패널에는 화소별 색상 불량, 휘점 불량, 암점 불량, 회로상의 단락으로 인한 불량 등의 다양한 휘점 불량이 존재한다. 이 중 휘점 불량은 해당 화소가 항상 켜져 있어 항상 백색을 표시하게 됨으로 인한 불량이고, 암점 불량은 해당 화소가 항상 꺼져 있어 항상 흑색을 표시하게 됨으로 인한 불량이다.
- [0006] 일반적으로 백색 바탕에 흑색 점은 잘 인식되지 않지만 흑색 바탕에 흰색 점은 잘 인식되는 바, 암점 불량에 비해 휘점 불량이 사용자에게 가장 잘 드러나 보인다. 또한, 통상적으로도 허용되는 휘점 화소의 개수가 암점 화소의 개수보다 엄격하다. 따라서, 휘점 화소를 흑화하여 액정 디스플레이 패널의 수율을 향상시키는 것이 가능하다.
- [0007] 이러한 휘점 불량을 수정하기 위해 레이저를 이용한 휘점 리페어 작업이 최근 많이 이용된다. 휘점 리페어 시 레이저를 이용하게 되는 경우에 비정상적인 레이저 가공 조건 하에서 가공 영역 주위에 기포 발생, 박막 내의 결함 생성, 결함부로의 이온 및 전하 축적, 액정층 내로 이온성 물질 생성으로 인한 액정층의 배열 변화 및 전압 유지율 저하 등의 원인으로 인해 화소 불균일 현상이 발생하게 되는 문제점이 있어 이를 해결할 필요가 있다.
- [0008] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0009] 본 발명은 레이저를 이용하여 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량을 리페어할 때 레이저 가공 후에 열처리를 수행함으로써 레이저 가공 작업으로 인해 발생한 화소 불균일 현상을 해소하는 것이 가능한 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법 및 열처리 장치를 제공하기 위한 것이다.
- [0010] 또한, 레이저 가공 이후 열처리를 수행하여 가공 시 발생한 화소 불균일 현상을 신속하면서도 용이하게 해소하여 제품 수율을 향상시킬 수 있는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법 및 열처리 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제 해결수단

- [0011] 본 발명의 일 측면에 따르면, (a) 레이저를 이용하여 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량을 리페어하는 단계 및 (b) 리페어된 액정 디스플레이 패널에 발생한 화소 불균일 현상을 해소하기 위해 열처리를 수행하는 단계를 포함하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법이 제공된다.
- [0012] 액정 디스플레이 패널이 내부에 하나 이상의 히터가 설치된 에이징 챔버 내에 수용되며, 단계 (b)는 히터를 이용하여 에이징 챔버 내부를 가열시켜 열처리를 수행할 수 있다.
- [0013] 단계 (a)는 레이저로 휘점 불량에 상응하는 화소 영역의 박막트랜지스터 어레이(TFT array)를 직접 가공하여 휘점 불량을 리페어할 수 있다.
- [0014] 여기서, 박막트랜지스터 어레이의 직접 가공은 레이저로 화소 영역의 박막트랜지스터를 파괴할 수 있다. 또는 박막트랜지스터 어레이의 직접 가공은 레이저로 게이트 및 데이터 배선 라인을 단락시킬 수 있다. 또는 박막트랜지스터 어레이의 직접 가공은 레이저로 화소 영역의 화소 전극 및 공통 전극 중 하나 이상을 제거할 수 있다.
- [0015] 단계 (a)는 레이저로 휘점 불량에 상응하는 화소 영역의 유기물층을 직접 가공하여 휘점 불량을 리페어할 수 있다.
- [0016] 여기서, 유기물층의 직접 가공은 레이저로 화소 영역의 대상 화소에 대하여 배향막을 제거하는 것일 수 있다.

또는 유기물층의 직접 가공은 레이저로 화소 영역의 대상 화소에 대하여 블랙매트릭스로 컬러필터층을 덮는 것일 수 있다. 또는 유기물층의 직접 가공은 레이저로 화소 영역의 대상 화소에 대하여 컬러필터를 직접 흑화시키는 것일 수 있다.

- [0017] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 레이저 가공을 이용한 휘점 리페어로 인해 화소 불균일 현상이 발생된 액정 디스플레이 패널이 거치되는 스테이지 및 내부에 스테이지를 수용하고, 하나 이상의 히터가 설치되어 내부 온도의 조절이 가능한 에이징 챔버를 포함하는 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 현상을 해소하는 열처리 장치가 제공된다.
- [0018] 여기서, 에이징 챔버는 히터로부터 나오는 열이 토출구로부터 흡기구로 흘러가는 열풍 순환 방식으로 가열될 수 있다. 에이징 챔버는 상하 탑다운(Top down) 방식의 기류 흐름을 이용한 단열 챔버일 수 있다.
- [0019] 에이징 챔버는 내부 온도가 30 내지 400℃ 범위 내에서 유지될 수 있다. 내부 온도의 유지 시간이 10분 내지 24 시간일 수 있다.
- [0020] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

효 과

- [0021] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 레이저를 이용하여 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량을 리페어할 때 레이저 가공 후에 열처리를 수행함으로써 레이저 가공 작업으로 인해 발생한 화소 불균일 현상을 해소하는 것이 가능하다.
- [0022] 또한, 레이저 가공 이후 열처리를 수행하여 가공 시 발생한 화소 불균일 현상을 신속하면서도 용이하게 해소하여 제품 수율을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0024] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0025] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0026] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0027] 도 1은 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량량이 정상적으로 리페어가 된 경우의 이미지이고, 도 2는 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량량이 비정상적으로 리페어가 된 경우의 이미지이다.
- [0028] 도 1 및 도 2에 도시된 이미지는 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량을 리페어하는 여러 방법 중에서 목표로 하는 대상 화소의 컬러필터를 직접 흑화시키는 리페어 방법을 적용한 경우에 광학 현미경 이미지로 리페어된 화소를 중심으로 일정 영역을 촬상한 결과물이다.

- [0029] 도 1을 참조하면, 각각 적색(RED), 녹색(GREEN), 청색(BLUE)의 컬러필터가 레이저에 의해 흑화됨에 있어서 정상적으로 리페어가 된 경우를 나타내고 있다. 휘점 불량을 나타내던 화소 영역에 대하여 해당 컬러필터만이 흑화되고 주변 화소 영역에는 거의 영향이 미치지 않았음을 확인할 수 있다.
- [0030] 하지만, 이러한 레이저에 의한 가공방법은 재료에 직접적으로 혹은 간접적으로 전달되는 에너지에 따라 주변 화소 영역이 매우 민감하게 반응할 수 있다. 레이저의 파장, 조사시간, 면적, 열 등이 비정상적인 경우, 즉 목표 대상물을 가공함에 있어서 적합하지 않은 조건으로 레이저가 조사되는 경우에 목표 대상으로 전달되는 에너지 양은 크게 변하게 되어 도 2에 도시된 것과 같이 목표 대상물인 휘점 불량 화소 주변부에 화소 불균일 현상이 발생하게 된다. 여기서, 화소 불균일 현상은 액정 디스플레이 패널의 모든 화소에 대하여 동일 휘도를 표시하도록 제어할 경우에 레이저로 가공된 화소의 주변에 위치한 화소들이 타 화소들에 비해 상대적으로 밝거나 어두워 그 휘도가 균일하지 않게 표시되는 것을 의미한다.
- [0031] 이러한 화소 불균일 현상은 레이저를 이용한 휘점 리페어 작업에 있어서 상당한 리스크를 가져오며, 액정 디스플레이 패널의 수율을 크게 저하시키는 바 본 발명에 따른 열처리 과정을 통해 해소시키는 것이 가능하다.
- [0032] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 현상을 해소하는 방법의 순서도이다.
- [0033] 우선 레이저를 이용하여 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량을 리페어한다(단계 S100).
- [0034] 레이저를 이용한 액정 디스플레이 패널의 휘점 리페어는 레이저로 액정 디스플레이 패널의 박막트랜지스터 어레이(TFT(Thin Film Transistor)-array) 부분을 직접 가공하거나(단계 S110) 레이저로 액정 디스플레이 패널의 유기물층을 가공함으로써(단계 S120) 수행될 수 있다.
- [0035] 액정 디스플레이 패널의 박막트랜지스터 어레이를 직접 가공하기 위한 일 방법으로는 레이저로 화소 영역의 박막트랜지스터를 파괴할 수 있다(단계 S110a). 레이저가 박막트랜지스터를 파괴할 때 박막트랜지스터를 보호하고 있는 게이트 절연막(Gate Insulator), 보호막(Passivation), 화소 전극(ITO), 배향막(PI) 등의 불순물들이 액정층 내로 유입되어 액정 배열을 흐트러지게 하거나 이온성 불순물에 의하여 액정층의 전압유지율을 저하시킬 수 있다. 이로 인해 액정 표시 소자가 연속 동작 중에 레이저 가공 부분 주위로 화소 불균일이 발생할 수 있다.
- [0036] 액정 디스플레이 패널의 박막트랜지스터 어레이를 직접 가공하기 위한 다른 방법으로는 레이저로 게이트 및 데이터 배선 라인을 단락할 수 있다(단계 S110b). 레이저로 게이트 및 데이터 배선 라인을 단락시킬 때 라인 전극이 제거될 뿐만 아니라 전극을 보호하고 있는 상부 절연막 또는 보호막에 결함이 생성되거나 균일이 발생할 수 있다. 이 상태에서 액정 표시 소자가 연속 동작 중에 액정 내에 전자가 주입됨으로 인하여 결함 혹은 균일 부분에 전기화학반응에 의해 이온성 물질이 액정층 내에 생성되어 액정층의 전압유지율이 저하되고 액정층의 배열이 변화되어 결함 부분 혹은 균일 부분 주위로 화소 불균일이 발생할 수 있다.
- [0037] 액정 디스플레이 패널의 박막트랜지스터의 어레이를 직접 가공하기 위한 또 다른 방법으로는 레이저로 화소 영역에 한하여 화소 전극 및/또는 공통 전극을 제거할 수 있다(단계 S110c). 레이저로 목표 대상이 되는 화소를 가공할 때 화소 전극과 공통 전극에 결함이 생성되고 균열이 발생할 수 있다. 이러한 결함 혹은 균열은 전압유지율 저하의 원인이 되고, 이는 액정 표시 소자가 연속 동작 중에 화소 불균일을 발생시킬 수 있다.
- [0038] 액정 디스플레이 패널의 유기물층을 가공하기 위한 일 방법으로는 레이저로 대상 화소에 한하여 배향막을 제거할 수 있다(단계 S120a). 레이저 가공 중에 열이 발생하게 되고 목표 대상이 되는 화소를 가공할 때 그 주위의 배향막에 열적 스트레스에 의해 잔류 이온이 발생하게 된다. 열적 스트레스의 인가시간이 증가함에 따라 히스테리시스 곡선의 폭이 증가할 수 있다. 즉, 액정 셀에 가하는 지속적인 열적 스트레스는 액정 내부 이온의 활동이 활발해짐으로써 안정된 히스테리시스 특성을 변화시키는 원인이 된다.
- [0039] 또한, 레이저로 국부적인 배향막을 제거할 때 떨어져 나온 이온성 불순물들이 액정층으로 들어가면서 액정층의 전압유지율이 저하되거나 액정층내에서의 기포 발생 등으로 인해 액정층의 배열을 변화시키게 된다. 이로 인해 액정 표시 소자가 연속 동작 중에 화소 불균일이 발생할 수 있다.
- [0040] 액정 디스플레이 패널의 유기물층을 가공하기 위한 다른 방법으로는 레이저로 대상 화소에 한하여 블랙매트릭스로 컬러필터층을 덮을 수 있다(단계 S120b). 레이저를 조사함에 있어서 유기물인 블랙매트릭스로 전달되는 레이저의 에너지에 민감하게 반응이 일어난다. 전달되는 에너지의 양이 변하게 되면 컬러필터층이 폭발하면서 이를 덮고 있는 공통전극, 배향막 등이 떨어져 나가게 되고 많은 기포들이 발생하게 된다. 액정층으로 유입되는 기포들은 액정의 배열을 흐트러지게 하거나 이온성을 가진 불순물(공통 전극, 배향막)들에 의해 화소 불균일이 발생할 수 있다.

- [0041] 액정 디스플레이 패널의 유기물층을 가공하기 위한 또 다른 방법으로는 레이저로 대상 화소에 한하여 컬러필터를 직접 흑화시킬 수 있다(단계 S120c). 여기서, 레이저로 컬러필터(안료)를 직접 흑화시키는 과정에서 안료 내부에 에너지가 축적된다. 안료의 가공이 일어나기 위한 임계값까지 안료 내부에 에너지가 축적되면서 임계값 이상의 에너지가 축적되면 상대적으로 약한 결합을 형성하고 있는 분자들의 결합부터 끊어지게 된다. 이로 인해 중성자, 양이온, 음이온, 분자를 포함하는 플라즈마가 형성하고 있는 라디칼, 클러스터, 전자, 포톤 등이 방출된다. 이 과정에서 안료의 변형이 발생하게 되고 내부의 미세 변형에 의한 공극(vacancy), 전위(dislocation) 등이 증가하면서 컬러필터의 흑화가 이루어진다. 레이저 가공 중 유기물로의 에너지 양에 민감하게 반응하며, 이 때 발생하는 기포나 가공 부위 영역 주변의 박막 내의 결합을 생성하거나 결합부의 이온 및 전하가 축적됨으로 인해 액정 표시 소자가 연속 동작 중에 가공 부분 주위에 화소 불균일이 발생할 수 있다.
- [0042] 이와 같이 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량을 리페어함에 있어서 박막트랜지스터를 직접 가공하거나 유기물층을 가공하는 과정에서 발생하는 화소 불균일 현상은 휘점 리페어 작업에 있어서 상당한 리스크를 가져온다.
- [0043] 여기서, 이러한 화소 불균일 현상의 원인은 기포 발생, 박막 내의 결합 생성, 결합 부분으로의 이온 및 전하 축적, 액정층 내 이온성 물질 생성으로 인한 액정층의 배열 변화, 액정 저항값 변화, 액정으로의 누설전류 증가, 화소 전극의 저항값 증가 및 전압유지율 저하 등이 공통된다.
- [0044] 따라서, 열처리를 수행하여 액정 디스플레이 패널의 휘점 리페어 단계(S100)에서 발생한 화소 불균일 현상이 신속히 해소될 수 있도록 한다(단계 S150). 휘점 리페어된 액정 디스플레이 패널을 에이징 챔버 내부에 수용하고, 에이징 챔버 내에 고온의 분위기를 조성함으로써 액정 디스플레이 패널 전체를 가열시킬 수 있다(단계 S152).
- [0045] 휘점 리페어된 액정 디스플레이 패널에 있어서 결합 부분 주위에 잔류하고 있는 이온 및 전하들은 액정 표시 소자의 동작이 이루어지지 않을 때, 즉 전계가 형성되지 않을 경우에 시간이 지남에 따라 일정 부분 자연스럽게 빠져나가게 된다. 결합 부분 주위에 잔류하는 이온과 전하들이 없을 경우에는 액정 표시 소자의 구동 시 정상적인 구동 표현이 이루어질 수 있다.
- [0046] 이와 같이 결합 부분 주위에 잔류하고 있는 이온 및 전하들이 빠져나갈 때까지, 즉 레이저 가공이 이루어진 가공 부분 주위에서의 디스플레이 표현이 안정화되기까지는 장시간이 소요되지만, 상술한 열처리 과정을 통해 잔류 이온 및 전하들의 방출에 소요되는 시간을 크게 단축시킬 수 있다.
- [0047] 열처리를 수행하면 가공된 재료, 즉 열에 의한 에너지가 박막 내의 결합 부분으로 전달되면서 격자 내에서의 원자들의 움직임이 용이해지며, 원자들의 움직임에 의해 전위(dislocation)의 재배열, 결합 부분(공극 혹은 전위가 있는 부분)의 소멸 등이 일어나게 된다.
- [0048] 열처리에 의해 결합 부분이 소멸하게 됨으로써 액정 표시 소자 구동 시 발생된 이온 및 전하들이 결합 부분으로 잔류 혹은 축적되는 현상이 사라지게 되어 화소 불균일 현상이 해소된다. 이러한 회복 과정은 결합이 생성된 재료에 따라 달라질 수 있는 바, 열처리 수행 시 열처리 온도, 열처리 시간 등은 휘점 리페어가 수행된 재료에 따라 결정될 수 있다.
- [0049] 본 실시예에 따른 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 해소 방법은 액정 디스플레이 패널이 TN 모드, VA 모드, IPS 모드 등으로 그 동작 모드가 구분되더라도 각 동작 모드의 액정 디스플레이 패널이 레이저를 이용하여 비정상적으로 휘점 리페어된 경우에 동일하게 적용될 수 있다.
- [0050] 도 4는 열처리를 수행하기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 열처리 장치의 개략적인 단면도이다. 본 실시예에서 열처리 장치는 에이징 챔버(220) 및 스테이지(210)를 포함한다.
- [0051] 에이징 챔버(220) 내에는 액정 디스플레이 패널(200)을 거치하기 위한 스테이지(210)가 수용된다. 스테이지(210) 상에 거치되는 액정 디스플레이 패널(200)은 이전 단계에서 레이저를 이용한 휘점 리페어 장치에 의해 휘점 불량이 리페어되었으나, 레이저의 파장, 조사 시간, 면적, 열 등에 있어서 비정상적 가공 조건을 가진 레이저 조사 등으로 인해 화소 불균일 현상이 발생된 상태이다.
- [0052] 에이징 챔버(220)의 크기는 10인치 내지 100인치의 액정 디스플레이 패널(200)을 수용할 수 있는 용량을 가질 수 있다.
- [0053] 에이징 챔버(220)는 도면에 도시되지 않았지만, 히터(225)로부터 나오는 열들이 토출구로부터 흡기구로 흘러가는 열풍 순환 방식에 의해 내부를 가열시킬 수 있다. 이러한 에이징 챔버(220)의 구조는 상하 탑다운(Top down)

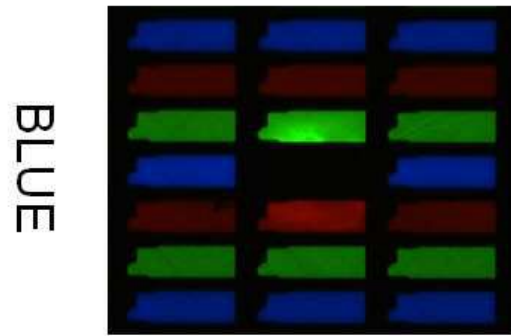
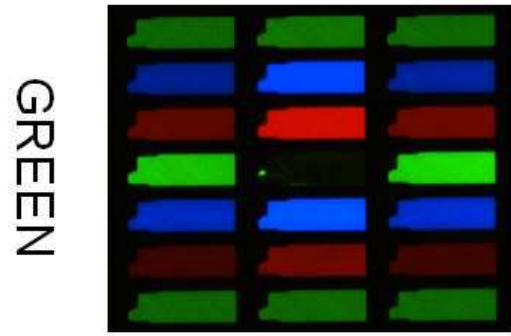
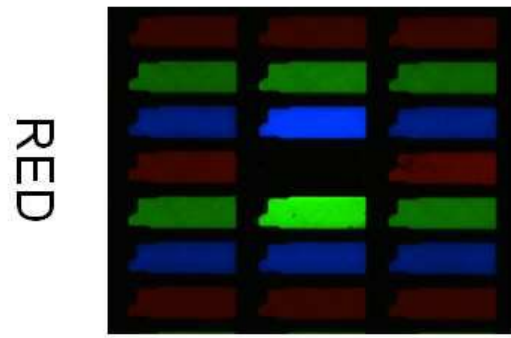
방식의 기류 흐름을 이용한 단열 챔버 구조이다.

- [0054] 에이징 챔버(220)의 내부에는 하나 이상의 히터(225)가 설치되어 있으며, 히터(225)는 전열선을 금속관에 코일 모양으로 내장하고 마그네슘 분말 혹은 산화알루미늄 분말이 충전 압축되어 만들어진 발열체인 시즈 히터(Sheath Heater)일 수 있다.
- [0055] 에이징 챔버(220)의 내부 온도는 30 내지 400℃의 범위 안에서 유지되도록 할 수 있다. 30℃보다 낮은 온도에서는 화소 불균일 현상이 거의 해소되지 않으며, 400℃보다 높은 온도에서는 액정 디스플레이 패널 소자의 구조적 결합 및 구성 성분의 결합, 파괴로 인한 동작 불능 문제가 발생할 수 있다.
- [0056] 또한, 에이징 챔버(220)의 내부 온도는 10분 내지 24시간 동안 유지되도록 할 수 있다.
- [0057] 본 실시예에 따른 에이징 챔버(220)는 휘점 리페어를 수행하는 레이저 가공장치에 구비되어 공통의 스테이지(210)를 이용함으로써 레이저 가공장치에 의해 휘점 리페어가 수행된 액정 디스플레이 패널에 대해서 바로 열처리를 수행할 수 있다.
- [0058] 또는 휘점 리페어를 수행하는 레이저 가공장치로부터 휘점 리페어가 수행된 액정 디스플레이 패널을 컨베이어, 로봇암 등의 이송 장치를 통해 에이징 챔버(220) 내부의 스테이지(210) 상에 거치시켜 열처리를 수행할 수 있다.
- [0059] 도 5는 적색 화소에 대하여 휘점 리페어 후 화소 불균일 현상이 발생한 경우의 열처리 전과 열처리 후의 이미지이고, 도 6은 녹색 화소에 대하여 휘점 리페어 후 화소 불균일 현상이 발생한 경우의 열처리 전과 열처리 후의 이미지이며, 도 7은 청색 화소에 대하여 휘점 리페어 후 화소 불균일 현상이 발생한 경우의 열처리 전과 열처리 후의 이미지이다. 여기서, 휘점 리페어는 레이저를 이용하여 컬러필터를 직접 흑화시키는 방법에 의한 것을 예시로 하고 있다.
- [0060] 비정상적인 가공 환경에서 휘점 불량이 발생한 적색 화소, 녹색 화소, 청색 화소에 대하여 휘점 리페어가 이루어지면, 이 경우 불량 화소였던 적색 화소, 녹색 화소, 청색 화소에 대해서는 흑화가 이루어지지만 주변 화소 영역에서 휘도가 균일하지 못하게 표시되는 화소 불균일 현상이 발생할 수 있다(도 5 내지 7의 좌측 그림 참조).
- [0061] 이에 대하여 에이징 챔버 내의 환경을 내부 온도 30~400℃로 유지하면서 10분 내지 24시간 동안 열처리를 수행한 경우에 화소 불균일 현상이 사라지고 휘점 리페어된 화소를 중심으로 하여 주변 화소 영역에서 휘도가 균일하게 표시됨을 확인할 수 있다(도 5 내지 7의 우측 그림 참조).
- [0062] 도 8은 레이저에 의한 컬러필터 직접 흑화 방법으로 불량화소를 리페어한 후 화소 불균일 현상이 발생한 예시 및 이에 대한 열처리 전 및 후의 변화 사진이다. 레이저를 이용하여 휘점을 리페어함에 있어서 열처리 전, 즉 리페어 직후에 화소 불균일 현상이 발생하였지만, 열처리를 수행한 결과 육안으로 식별되지 않을 정도로 화소 불균일 현상이 해소되었음을 확인할 수 있다.
- [0063] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

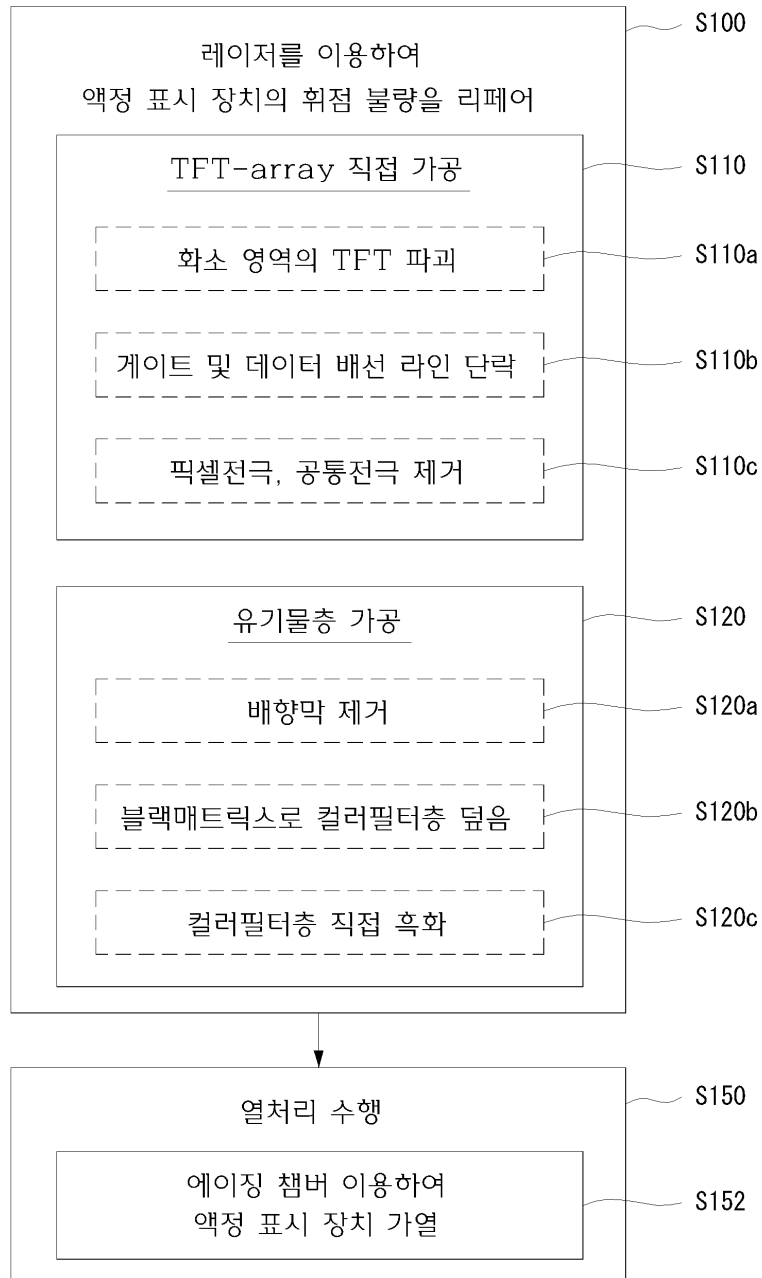
도면의 간단한 설명

- [0064] 도 1은 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량이 정상적으로 리페어가 된 경우의 이미지.
- [0065] 도 2는 액정 디스플레이 패널의 휘점 불량이 비정상적으로 리페어가 된 경우의 이미지.
- [0066] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 디스플레이 패널의 화소 불균일 현상을 해소하는 방법의 순서도.
- [0067] 도 4는 열처리를 수행하기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 열처리 장치의 개략적인 단면도.
- [0068] 도 5는 적색 화소에 대하여 휘점 리페어 후 화소 불균일 현상이 발생한 경우의 열처리 전과 열처리 후의 이미지.

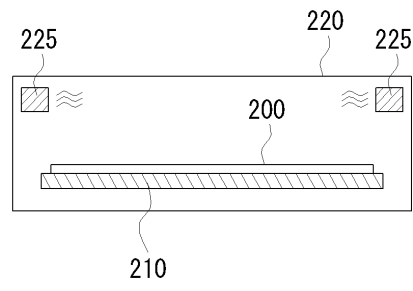
도면2



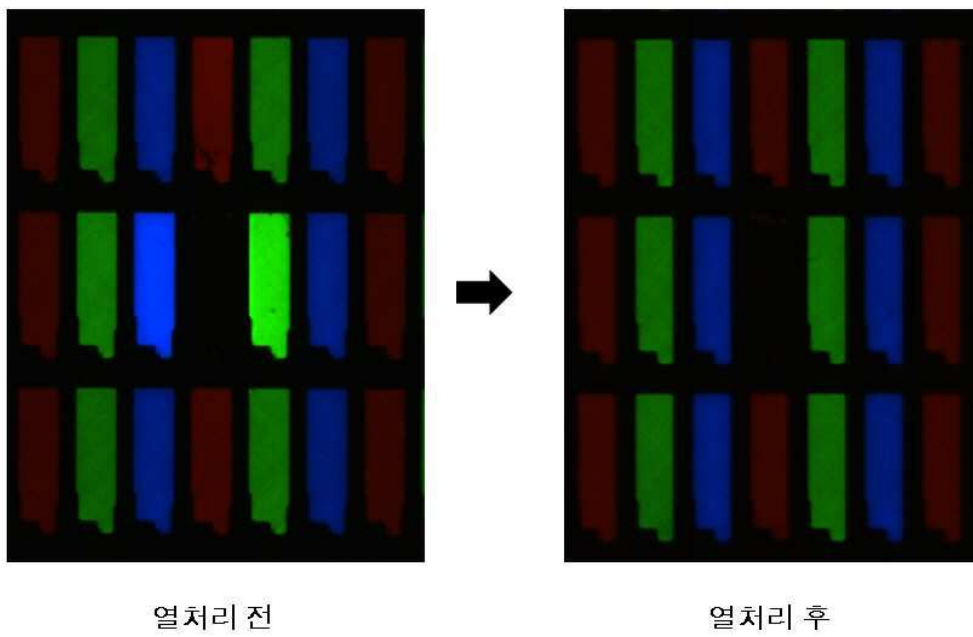
도면3



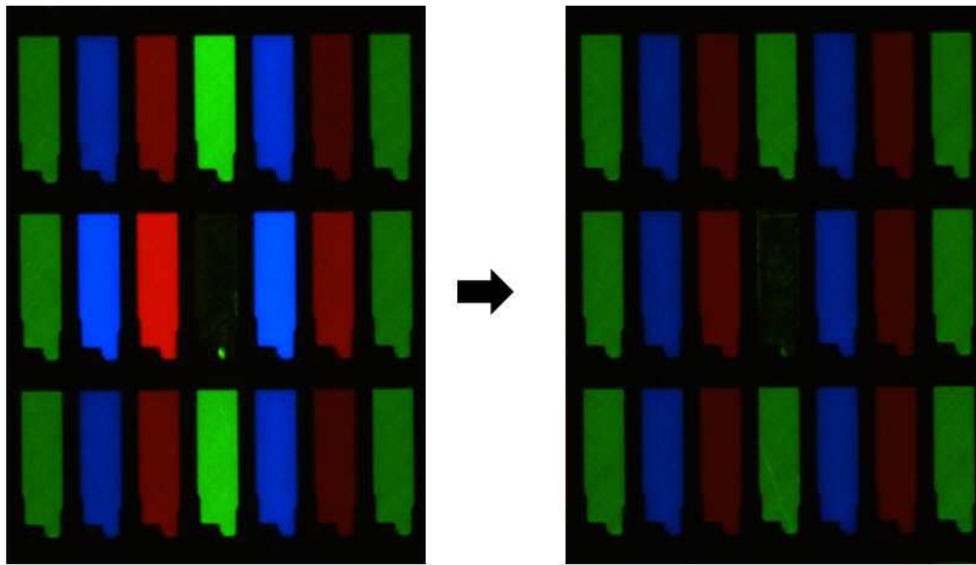
도면4



도면5



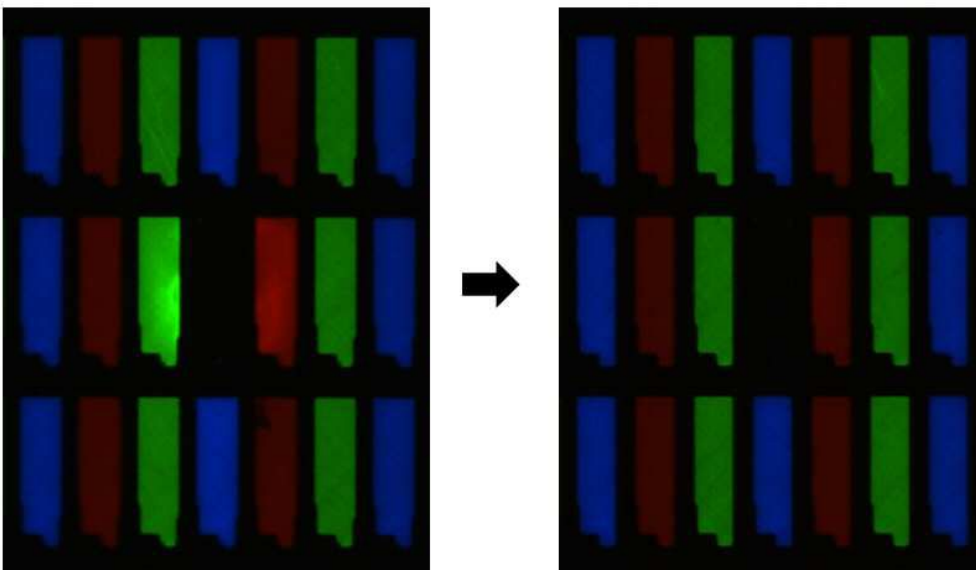
도면6



열처리 전

열처리 후

도면7

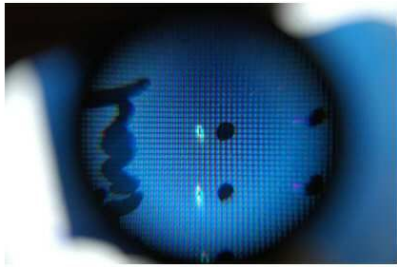


열처리 전

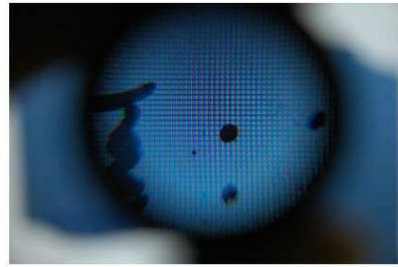
열처리 후

도면8

(a) RED

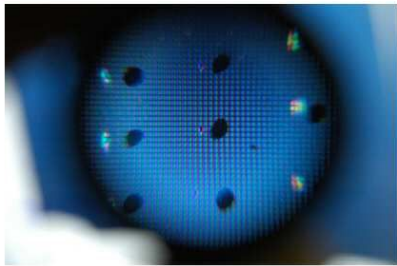


열처리 전

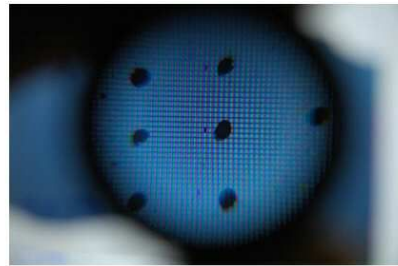


열처리 후

(b) GREEN

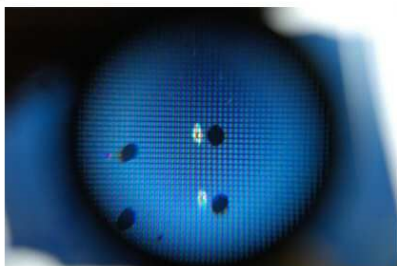


열처리 전

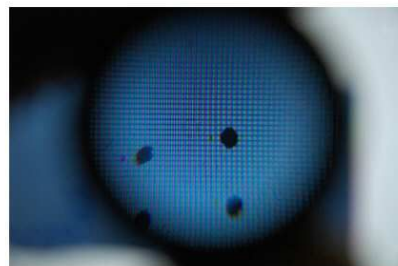


열처리 후

(c) BLUE



열처리 전



열처리 후

专利名称(译)	用于解决液晶显示面板中的像素不均匀性的方法和装置		
公开(公告)号	KR101039261B1	公开(公告)日	2011-06-07
申请号	KR1020090044416	申请日	2009-05-21
申请(专利权)人(译)	未来公司公司		
当前申请(专利权)人(译)	未来公司公司		
[标]发明人	JUNG HO BAE 배중호 GUN WOO PARK 박건우 YOUN SUN KIM 김연순		
发明人	배중호 박건우 김연순		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13 G02F G02F1/133		
CPC分类号	G02F1/1309 G02F1/133514		
其他公开文献	KR1020100125615A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种消除液晶显示器中的像素不均匀性缺陷的方法和热处理装置，以通过在激光处理之后进行热处理工艺来消除由激光加工工作引起的液晶显示器中的像素不均匀性缺陷。组成：一种消除液晶显示器中的像素不均匀性缺陷的方法包括步骤：通过使用激光束修复亮度缺陷 (S100) ;通过使用激光束直接处理LCD (液晶显示器) 面板的TFT (薄膜晶体管) 阵列 (S110) ;通过使用激光束处理LCD面板的有机层 (S120) ;利用激光束破坏像素区域的TFT .COPYRIGHT KIPO 2011

