



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월19일
(11) 등록번호 10-1242546
(24) 등록일자 2013년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/1345 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0116575

(22) 출원일자 2010년11월23일

심사청구일자 2010년11월23일

(65) 공개번호 10-2012-0055073

(43) 공개일자 2012년05월31일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020030095904 A

KR1020050030411 A

KR1020050092983 A

KR1020100067628 A

(73) 특허권자

(주)미래컴퍼니

경기도 화성시 양감면 정문송산로 69-12

(72) 발명자

송청호

경기도 화성시 송산동 222 솔피마을한승미메이드
Apt 104동 1504호

백광수

인천광역시 남동구 간석1동 495-5 금호아파트 5동
601호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

안태현

전체 청구항 수 : 총 11 항

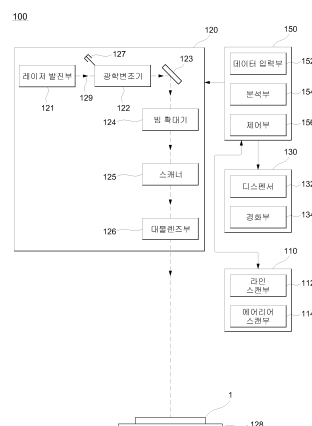
심사관 : 유창훈

(54) 발명의 명칭 액정 패널의 버스 라인 리페어 방법, 장치 및 버스 라인 손상 검사 방법

(57) 요약

합착 공정이 수행된 액정 패널의 외곽부에 발생한 버스 라인 손상을 리페어 하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 버스 라인의 손상 부분의 위치를 검출하기 위한 스캔 이미지를 획득하는 손상 검출 유닛, 검출된 위치를 기초하여 레이저를 조사하여 손상 부분의 상부에 형성되어 있는 보호층이 제거된 레이저 가공 영역을 형성하는 레이저 가공 유닛, 레이저 가공 영역에 도전성 잉크를 디스펜싱하고 경화시키는 패터닝 유닛 및 손상 데이터의 수신 여부에 따라 손상 검출 유닛에서 획득할 스캔 이미지의 종류를 결정하며, 스캔 이미지의 종류에 따라 손상 검출 유닛의 동작을 제어하고, 스캔 이미지로부터 손상 부분의 특성 정보에 획득하여 레이저 가공 유닛 및 패터닝 유닛의 동작을 제어하는 제어 유닛을 포함하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 장치에 의하면, 상부에 보호층이 형성되어 있는 버스 라인에 발생한 손상에 관한 데이터를 수신하거나 생성하여 손상 위치를 정확히 파악함으로써 합착 공정이 수행된 이후 비화상영역에 형성되어 있는 게이트 버스 라인 혹은 데이터 버스 라인 등의 버스 라인에 발생한 손상을 정밀하고 고품질로 리페어할 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이병국

경기도 오산시 청학로173번길 12, 대우아파트 102
동 503호 (수청동)

강현구

경기도 화성시 병점1로 65, 신창1차 아파트 119동
705호 (병점동)

김광일

경기도 평택시 진위면 엘지로 55, 105동 406호 (한
일아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

지지 테이블 상에 거치된 액정 패널의 버스 라인 손상을 리페어하는 장치로서,

버스 라인의 손상 부분의 위치를 검출하기 위한 스캔 이미지를 획득하는 손상 검출 유닛;

상기 검출된 위치를 기초하여 레이저를 조사하여 상기 손상 부분만이 외부에 노출되도록 상기 손상 부분의 상부에 형성되어 있는 보호층이 제거된 레이저 가공 영역을 형성하는 레이저 가공 유닛-여기서, 상기 레이저 가공 영역은 위에서 바라볼 때 상기 버스 라인의 손상 부분과 일치하도록 정밀 가공된 것임-;

상기 레이저 가공 영역에 도전성 잉크(conductive ink)를 디스펜싱(dispensing)하고 히터에서 발생된 열이 가이드를 통해 일정 방향으로 유도되어 가해지거나 혹은 자외선 방출기로부터의 자외선이 가이드를 통해 일정 방향으로 유도되어 방출됨으로써 상기 레이저 가공 영역 내의 도전성 잉크를 경화시키는 패턴닝 유닛; 및

손상 데이터의 수신 여부에 따라 상기 손상 검출 유닛에서 획득할 스캔 이미지의 종류를 결정하며, 상기 스캔 이미지의 종류에 따라 상기 손상 검출 유닛의 동작을 제어하고, 상기 스캔 이미지로부터 상기 손상 부분의 특성 정보에 획득하여 상기 레이저 가공 유닛 및 상기 패턴닝 유닛의 동작을 제어하는 제어 유닛을 포함하되,

상기 액정 패널은 합착 공정이 수행된 것이고, 상기 버스 라인은 상기 합착 공정으로 인해 상기 액정 패널의 화상영역과 비교할 때 단차가 발생한 상기 액정 패널의 비화상영역에 형성되어 있으며, 상기 손상 부분은 오픈(open) 형태이며,

상기 패턴닝 유닛에 의해 디스펜싱되고 경화된 도전성 잉크가 상기 액정 패널의 비화상영역에 형성되어 있는 버스 라인을 그 일부로서 포함하는 패턴의 전기적 연결을 복구하는 것을 특징으로 하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 손상 검출 유닛은,

상기 손상 부분을 포함하는 소정 크기의 구획된 영역에 대한 고해상도의 에어리어 스캔 이미지를 획득하는 에어리어 스캔부와,

상기 액정 패널 전체 혹은 상기 액정 패널의 비화상영역 전체에 대한 저해상도의 라인 스캔 이미지를 획득하는 라인 스캔부를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제어 유닛은,

상기 손상 데이터, 상기 스캔 이미지를 입력받는 데이터 입력부와,

상기 손상 데이터 및 상기 스캔 이미지를 분석하는 분석부와,

분석 결과에 따라 상기 에어리어 스캔부 및 상기 라인 스캔부 중 하나 이상의 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 손상 데이터는 상기 손상 부분에 대한 위치 정보를 포함하고 있으며,

상기 제어부는 상기 데이터 입력부에 상기 손상 데이터가 입력된 경우 상기 에어리어 스캔부가 동작하도록 하는 제어 신호를 생성하여 상기 손상 검출 유닛으로 출력하는 것을 특징으로 하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제어부는 상기 데이터 입력부에 상기 손상 데이터가 입력되지 않은 경우 상기 라인 스캔부가 우선 동작하도록 하는 제어 신호를 생성하여 상기 손상 검출 유닛으로 출력하는 것을 특징으로 하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어부는 상기 라인 스캔부에서 획득한 라인 스캔 이미지의 분석 결과에 따른 상기 손상 부분의 존재 예상 위치에 대하여 상기 에어리어 스캔부가 후속 동작하도록 하는 제어 신호를 생성하여 상기 손상 검출 유닛으로 출력하는 것을 특징으로 하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 레이저 가공 영역 상에 상기 보호층을 증착하는 보호층 생성부를 더 포함하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 지지 테이블의 양단부는, 그 이동정도가 각각 별도로 제어되는 한 쌍의 링크부재에 의해 지지되는 것을 특징으로 하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

액정 패널의 버스 라인 손상을 리페어하는 방법으로서,

(a) 버스 라인의 손상 부분을 검사하는 단계;

(b) 상기 검사 결과에 따라 상기 손상 부분만이 외부에 노출되도록 상기 손상 부분의 상부에 있는 보호층을 레이저를 이용하여 제거하는 단계;

(c) 상기 보호층이 제거된 레이저 가공 영역에 도전성 잉크(conductive ink)를 디스펜싱(dispensing)하는 단계-여기서, 상기 레이저 가공 영역은 위에서 바라볼 때 상기 버스 라인의 손상 부분과 일치하도록 정밀 가공된 것임-; 및

(d) 히터에서 발생된 열이 가이드를 통해 일정한 방향으로 유도되어 가해지거나 혹은 자외선 방출기로부터의 자외선이 가이드를 통해 일정한 방향으로 유도되어 방출됨으로써 상기 레이저 가공 영역 내의 도전성 잉크를 경화시키는 단계를 포함하되,

상기 액정 패널은 합착 공정이 수행된 것이고, 상기 버스 라인은 상기 합착 공정으로 인해 상기 액정 패널의 화상영역과 비교할 때 단차가 발생한 상기 액정 패널의 비화상영역에 형성되어 있으며, 상기 손상 부분은 오픈(open) 형태이며,

패터닝 유닛에 의해 디스펜싱되고 경화된 도전성 잉크가 상기 액정 패널의 비화상영역에 형성되어 있는 버스 라인을 그 일부로서 포함하는 패턴의 전기적 연결을 복구하는 것을 특징으로 하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 단계 (a)는,

상기 손상 부분의 위치 정보를 포함하는 손상 데이터를 수신하였는지 판단하는 단계;

상기 손상 데이터를 수신한 경우 상기 손상 데이터에 포함된 위치 정보에 상응하는 위치를 중심으로 에어리어 스캔이 이루어지도록 하는 단계;

상기 손상 데이터를 수신하지 않은 경우 상기 액정 패널 전체 혹은 상기 액정 패널의 비화상영역 전체에 대하여 라인 스캔이 우선 수행되며, 라인 스캔 결과를 분석하여 상기 손상 부분의 존재 예상 위치를 파악하고, 상기 존재 예상 위치를 중심으로 에어리어 스캔이 이루어지도록 하는 단계; 및

에어리어 스캔 결과에 따라 레이저 가공 및 패터닝될 위치를 결정하는 단계를 포함하되,

상기 단계 (b) 내지 (d)는 상기 결정된 위치에 기초하여 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 레이저 가공 및 패터닝될 위치를 결정하는 단계는,

상기 액정 패널에 대한 정상 패턴 이미지와 에어리어 스캔 이미지를 화소 단위로 비교 분석하여 서로 대응되는 위치에 있는 화소의 특성 정보가 소정의 임계치 이상의 차이를 가지는 경우 상기 화소의 좌표값으로부터 상기 위치가 결정되는 것을 특징으로 하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

명세서

기술 분야

- [0001] 본 발명은 합착 공정이 수행된 액정 패널의 외곽부에 발생한 버스 라인 손상을 리페어하는 방법, 장치 및 버스 라인 손상 검사 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 액정 패널은 액정의 광학적 이방성과 분극 성질을 이용한 장치로서, 인가전압에 따른 액정 분자의 배열 방향 조절에 의해 변화하는 액정 투과도를 이용하여 여러 전기적인 정보를 시각적인 정보로 변환하여 전달하는 디스플레이 장치이다. 이러한 액정 패널은 동작전압이 낮아 소비전력이 작고 휴대용으로 사용될 수 있다는 점에서 널리 사용되고 있다.
- [0003] 액정 패널은 하부기관인 박막트랜지스터(Thin Film Transistor, TFT) 어레이 기관과 상부기관인 컬러필터(Color Filter) 기관이 서로 대향되도록 합착되고, 그 사이에 유전 이방성을 가지는 액정층이 형성되는 구조를 가진다.
- [0004] 하부기관은 하부 투명기관 상에 형성된 단위 화소 영역을 정의하는 게이트 배선 및 데이터 배선과, 게이트 배선 및 데이터 배선의 교차 지점에 형성되어 스위칭 소자로 기능하는 박막트랜지스터와, 박막트랜지스터에 연결되어 액정층을 구동하기 위한 전압을 인가하는 화소 전극 등으로 구성된다.
- [0005] 하부기관과 대향하는 상부기관은 상부 투명기관 상에 순차적으로 형성된 빛샘을 방지하기 위한 블랙 매트릭스와, 적색, 녹색 및 청색을 구현하기 위한 R, G, B의 컬러필터층과, 컬러필터층의 표면을 평탄화하기 위한 오버코트층(Overcoat layer) 등으로 구성된다.
- [0006] 내측면에 형성되어 액정층의 초기 배향을 결정하는 배향막, 화소 전극에 대향하여 액정층을 구동하기 위한 기준 전압을 인가하는 공통전극이 상부기관 또는/및 하부기관에 더 포함될 수 있다.
- [0007] 이와 같이 구성된 액정 패널의 게이트 배선과 데이터 배선을 각 1개씩 선택하여 전압을 인가하면 전압이 인가된 박막트랜지스터만이 온(on)되고, 온(on)된 박막트랜지스터에 상응하는 화소 영역 내의 액정 분자 배열이 변화된다.
- [0008] 이러한 액정 패널을 제조함에 있어서 기관 합착 공정이 수행된다. 상부기관과 하부기관 사이에 일정한 내부 공간이 형성되도록 접촉하고, 그 내부 공간에 액정을 주입한다.
- [0009] 이와 같이 합착된 액정 패널을 포함하는 액정 표시 장치는 액정 패널의 하부에 배치되어 광원으로 이용되는 백라이트와, 액정 패널의 외곽에 위치하여 액정 패널을 구동시키는 제어부로 이루어진다. 제어부는 액정 패널의 게이트 배선 및 데이터 배선에 신호를 인가하기 위한 구동회로가 집적되어 있는 구동 IC(Integrated Circuit)를 더 포함하여 구성된다.
- [0010] 도 1에는 기관 합착 공정이 수행된 액정 패널의 평면도가 도시되어 있으며, 도 2는 기관 합착 공정이 수행된 액정 패널의 외곽 단면도가 도시되어 있다.
- [0011] 도 1 및 도 2를 참조하면, 상부기관(30)과 하부기관(40)이 합착된 액정 패널(1)은 하부기관(40)이 상부기관(30)보다 더 넓은 면적을 가지므로, 하부기관(40)의 표면 중 상부기관(30)에 의해 덮이지 않는 비화상영역(20)이 존재하게 된다. 이러한 비화상영역(20)에는 쇼팅바(shorting bar)(22)와 구동 IC 칩과의 전기적 연결을 위한 IC 본딩 존(bonding zone)을 위한 패드(pad)(24)의 버스 라인(bus line)(50)이 형성되어 있다.
- [0012] 합착 공정이 수행되기 이전의 하부기관 상에 형성된 패턴(박막트랜지스터, 화소 전극, 게이트 혹은 데이터 배선 등)이 오픈(open)되거나 쇼트(short)되는 손상에 대해서는 국부적으로 CVD 존(Chemical Vapor Deposition Zone)과 같은 진공 환경을 형성하여 리페어하는 기술이 존재하고 있다.
- [0013] 하지만, 합착 공정이 수행된 이후에 하부기관의 외곽부인 비화상영역(20)에 형성되어 있고 보호층(60)에 의해 덮여 있는 버스 라인(50)에 손상이 발생한 경우(도 2의 B 참조)에는, 합착에 의한 단차가 존재함(도 2의 A 참조)으로 인해 CVD 존을 구현하는 것이 불가능하게 되어 상술한 것과 같은 CVD 존을 이용한 리페어 기술은 이용할 수가 없게 된다.

- [0014] 이를 해결하기 위해 합착 공정이 수행된 이후 액정 패널(1)의 비화상영역(20)에 형성되어 있는 버스 라인(50)에 손상이 발생한 경우에 이를 리페어하는 기술이 필요한 실정이다.
- [0015] 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

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명은 상부에 보호층이 형성되어 있는 버스 라인에 발생한 손상에 관한 데이터를 수신하거나 생성하여 손상 위치를 정확히 파악함으로써 합착 공정이 수행된 이후 비화상영역에 형성되어 있는 게이트 버스 라인 혹은 데이터 버스 라인 등의 버스 라인에 발생한 손상을 정밀하고 고품질로 리페어할 수 있는 버스 라인 리페어 방법, 장치 및 버스 라인 손상 검사 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0017] 또한, 본 발명은 손상 위치 검출을 위해 액정 패널을 정렬할 때 별도의 회전 지그가 불필요하며, 지지테이블 하부 공간을 효과적으로 이용할 수 있는 버스 라인 리페어 방법, 장치 및 버스 라인 손상 검사 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0018] 본 발명의 이외의 목적들은 하기의 설명을 통해 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0019] 본 발명의 일 측면에 따르면, 지지 테이블 상에 거치된 액정 패널의 버스 라인 손상을 리페어하는 장치로서, 버스 라인의 손상 부분의 위치를 검출하기 위한 스캔 이미지를 획득하는 손상 검출 유닛, 검출된 위치를 기초하여 레이저를 조사하여 손상 부분의 상부에 형성되어 있는 보호층이 제거된 레이저 가공 영역을 형성하는 레이저 가공 유닛, 레이저 가공 영역에 도전성 잉크(conductive ink)를 디스펜싱(dispensing)하고 경화시키는 패터닝 유닛 및 손상 데이터의 수신 여부에 따라 손상 검출 유닛에서 획득할 스캔 이미지의 종류를 결정하며, 스캔 이미지의 종류에 따라 손상 검출 유닛의 동작을 제어하고, 스캔 이미지로부터 손상 부분의 특성 정보에 획득하여 레이저 가공 유닛 및 패터닝 유닛의 동작을 제어하는 제어 유닛을 포함하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 장치가 제공된다.
- [0020] 손상 검출 유닛은, 손상 부분을 포함하는 소정 크기의 구획된 영역에 대한 고해상도의 에어리어 스캔 이미지를 획득하는 에어리어 스캔부와, 액정 패널 전체 혹은 액정 패널의 비화상영역 전체에 대한 저해상도의 라인 스캔 이미지를 획득하는 라인 스캔부를 포함할 수 있다.
- [0021] 제어 유닛은, 손상 데이터, 스캔 이미지를 입력받는 데이터 입력부와, 손상 데이터 및 스캔 이미지를 분석하는 분석부와, 분석 결과에 따라 에어리어 스캔부 및 라인 스캔부 중 하나 이상의 동작을 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0022] 손상 데이터는 손상 부분에 대한 위치 정보를 포함하고 있으며, 제어부는 데이터 입력부에 손상 데이터가 입력된 경우 에어리어 스캔부가 동작하도록 하는 제어 신호를 생성하여 손상 검출 유닛으로 출력할 수 있다.
- [0023] 제어부는 데이터 입력부에 손상 데이터가 입력되지 않은 경우 라인 스캔부가 우선 동작하도록 하는 제어 신호를 생성하여 손상 검출 유닛으로 출력할 수 있다.
- [0024] 제어부는 라인 스캔부에서 획득한 라인 스캔 이미지의 분석 결과에 따른 손상 부분의 존재 예상 위치에 대하여 에어리어 스캔부가 후속 동작하도록 하는 제어 신호를 생성하여 손상 검출 유닛으로 출력할 수 있다.
- [0025] 레이저 가공 영역 상에 보호층을 증착하는 보호층 생성부를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 지지 테이블의 양단부는, 그 이동정도가 각각 별도로 제어되는 한 쌍의 링크부재에 의해 지지될 수 있다.
- [0027] 액정 패널은 합착 공정이 수행된 것이고, 버스 라인은 액정 패널의 비화상영역에 형성되어 있을 수 있다.
- [0028] 한편 본 발명의 다른 측면에 따르면, 액정 패널의 버스 라인 손상을 리페어하는 방법으로서, (a) 버스 라인의 손상 부분을 검사하는 단계, (b) 검사 결과에 따라 손상 부분의 상부에 있는 보호층을 레이저를 이용하여 제거

하는 단계, (c) 보호층이 제거된 레이저 가공 영역에 도전성 잉크(conductive ink)를 디스펜싱(dispensing)하는 단계 및 (d) 도전성 잉크가 경화시키는 단계를 포함하는 액정 패널의 버스 라인 리페어 방법이 제공된다.

- [0029] 단계 (a)는, 손상 부분의 위치 정보를 포함하는 손상 데이터를 수신하였는지 판단하는 단계; 손상 데이터를 수신한 경우 손상 데이터에 포함된 위치 정보에 상응하는 위치를 중심으로 에어리어 스캔이 이루어지도록 하는 단계; 손상 데이터를 수신하지 않은 경우 액정 패널 전체 혹은 액정 패널의 비화상영역 전체에 대하여 라인 스캔이 우선 수행되며, 라인 스캔 결과를 분석하여 손상 부분의 존재 예상 위치를 파악하고, 존재 예상 위치를 중심으로 에어리어 스캔이 이루어지도록 하는 단계; 및 에어리어 스캔 결과에 따라 레이저 가공 및 패터닝될 위치를 결정하는 단계를 포함하되, 단계 (b) 내지 (d)는 결정된 위치에 기초하여 수행될 수 있다.
- [0030] 레이저 가공 및 패터닝될 위치를 결정하는 단계는, 액정 패널에 대한 정상 패턴 이미지와 에어리어 스캔 이미지를 화소 단위로 비교 분석하여 서로 대응되는 위치에 있는 화소의 특성 정보가 소정의 임계치 이상의 차이를 가지는 경우 화소의 좌표값으로부터 위치가 결정될 수 있다.
- [0031] 액정 패널은 합착 공정이 수행된 것이고, 버스 라인은 액정 패널의 비화상영역에 형성되어 있을 수 있다.
- [0032] 한편 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 액정 패널의 버스 라인 리페어를 위해 제어 유닛이 버스 라인의 손상 부분을 검사하는 방법 및 이를 수행하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체가 제공된다.
- [0033] 일 실시예에 따른 버스 라인 손상 검사 방법에 의하면, 손상 부분의 위치 정보를 포함하는 손상 데이터를 수신하였는지 판단하는 단계, 손상 데이터를 수신한 경우 손상 데이터에 포함된 위치 정보에 상응하는 위치를 중심으로 에어리어 스캔이 이루어지도록 하는 단계, 손상 데이터를 수신하지 않은 경우 액정 패널 전체 혹은 액정 패널의 비화상영역 전체에 대하여 라인 스캔이 우선 수행되도록 하며, 라인 스캔 결과를 분석하여 손상 부분의 존재 예상 위치를 파악하고, 존재 예상 위치를 중심으로 에어리어 스캔이 이루어지도록 하는 단계 및 에어리어 스캔 결과에 따라 레이저 가공 및 패터닝될 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0034] 레이저 가공 및 패터닝될 위치를 결정하는 단계는, 액정 패널에 대한 정상 패턴 이미지와 에어리어 스캔 이미지를 화소 단위로 비교 분석하여 서로 대응되는 위치에 있는 화소의 특성 정보가 소정의 임계치 이상의 차이를 가지는 경우 화소의 좌표값으로부터 위치가 결정될 수 있다.
- [0035] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

- [0036] 본 발명의 실시예에 따르면, 상부에 보호층이 형성되어 있는 버스 라인에 발생한 손상에 관한 데이터를 수신하거나 생성하여 손상 위치를 정확히 파악함으로써 합착 공정이 수행된 이후 비화상영역에 형성되어 있는 게이트 버스 라인 혹은 데이터 버스 라인 등의 버스 라인에 발생한 손상을 정밀하고 고품질로 리페어할 수 있다.
- [0037] 또한, 지지 테이블의 양단부에 각각 별도로 이동하는 한 쌍의 링크부재를 설치함으로써 기관의 정렬을 위한 별도의 회전 지그 없이도 한 쌍의 링크부재의 이동 정도를 각각 조절함으로써 기관을 원하는 만큼 회전시켜 용이하게 정렬할 수 있고, 지지 테이블 하부 공간을 효과적으로 이용할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1는 기관 합착 공정이 수행된 액정 패널의 평면도,
 도 2는 기관 합착 공정이 수행된 액정 패널의 외곽 단면도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 버스 라인 리페어 장치의 개략적인 구성도,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 지지 테이블을 개략적으로 나타낸 사시도,
 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 지지 테이블을 나타낸 개념도,
 도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 버스 라인 리페어 방법의 순서도,

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 손상 검출 방법의 순서도,
 도 8은 도 6에 도시된 버스 라인 리페어 방법에 따른 공정이 수행되는 액정 패널의 평면도,
 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 버스 라인 리페어 방법의 순서도,
 도 10은 도 9에 도시된 버스 라인 리페어 방법에 따른 공정이 수행되는 액정 패널의 평면도,
 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 버스 라인 리페어 방법의 순서도,
 도 12는 도 11에 도시된 버스 라인 리페어 방법에 따른 공정이 수행되는 액정 패널의 평면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 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.
- [0040] 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.
- [0041] 본 명세서에서 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 명세서에서, "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.
- [0042] 또한, 명세서에 기재된 "...유닛", "...부" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0043] 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0044] 이하, 본 발명의 실시예에 대해 관련 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0045] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 버스 라인 리페어 장치의 개략적인 구성도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 지지 테이블을 개략적으로 나타낸 사시도이며, 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 지지 테이블을 나타낸 개념도이다. 도 3을 참조하면, 버스 라인 리페어 장치(100), 손상 검출 유닛(110), 라인 스캔부(112), 에어리어 스캔부(114), 레이저 가공 유닛(120), 레이저 발진부(121), 광학변조기(122), 반사거울(123), 빔 확대기(124), 스캐너(125), 대물렌즈부(126), 빔 덤프(127), 지지 테이블(128), 레이저 빔의 경로(129), 패터닝 유닛(130), 디스펜서(132), 경화부(134), 제어 유닛(150), 데이터 입력부(152), 분석부(154), 제어부(156), 액정 패널(1)이 도시되어 있다.
- [0046] 본 실시예에 따른 버스 라인 리페어 장치(100)에 의해 리페어되는 버스 라인은 합착 공정이 수행된 액정 패널(1)의 외곽부, 즉 비화상영역에 형성되어 있는 것을 가정하여 설명하기로 한다. 하지만, 그 외에 손상이 있는 패턴 상부에 보호층이 형성되어 있는 경우 해당 손상을 리페어하기 위해서 본 실시예에 따른 버스 라인 리페어 장치(100)가 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0047] 본 실시예에 따른 버스 라인 리페어 장치(100)는 합착 공정이 수행된 액정 패널(1)의 비화상영역에 존재하는 버스 라인 손상에 대하여 레이저를 이용하여 보호층을 제거한 후 버스 라인의 손상 부분에 레이저 빔 조사 혹은 도전성 잉크(conductive ink)를 이용한 패터닝을 통해 리페어 작업을 수행한다.
- [0048] 지지 테이블(128)은 전단의 이송 장치에 의해 이송된 액정 패널(1)이 거치된다. 지지 테이블(128)에 거치되는 액정 패널(1)은 도 1 및 도 2에 예시된 것과 같이 상부기관과 하부기관의 합착 공정이 수행된 액정 패널이며, 전단의 이송 장치는 컨베이어 혹은 로봇 암 등일 수 있다.

- [0049] 본 실시예에 따른 버스 라인 리페어 장치(100)는 손상 검출 유닛(110), 레이저 가공 유닛(120), 패턴닝 유닛(130), 제어 유닛(150)을 포함한다. 필요에 따라 보호층 생성 유닛(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0050] 손상 검출 유닛(110)은 액정 패널(1)의 상면을 라인 단위로 이동하면서 촬영을 수행하는 라인 스캔부(112)와, 액정 패널(1) 중 지정된 영역에 대하여 촬영을 수행하는 에어리어 스캔부(114)를 포함한다.
- [0051] 라인 스캔부(112)는 한번에 한 라인씩 노출 및 전송이 이루어지도록 촬영 화소가 배열되어 있으며, 에어리어 스캔부(114)는 한번의 촬영에 의한 노출 및 전송이 프레임 또는 필드 단위로 이루어지도록 촬영 화소가 배열되어 있다. 예를 들어, 1024 x 1024 크기의 프레임을 획득하기 위해서 에어리어 스캔부(114)는 일 메가의 화소가 필요하지만, 라인 스캔부(112)는 1024개의 화소만으로도 충분하다.
- [0052] 손상 검출 유닛(110)은 제어 유닛(150)으로부터 구동 신호에 따라 라인 스캔부(112) 및 에어리어 스캔부(114) 중 하나를 동작시킨다. 라인 스캔부(112)를 동작시키는 경우에는 액정 패널(1)의 상면 전체 혹은 비화상영역 전체를 라인 스캔 방식으로 스캔하여 저해상도의 전체 이미지이미지를 획득한다. 에어리어 스캔부(114)를 동작시키는 경우에는 제어 유닛(150)에서 전송된 손상 위치(예를 들어, 손상 부분의 좌표값)를 포함하는 소정 크기의 구획 영역을 촬영하여 손상 부분에 대한 고해상도의 정밀 이미지이미지를 획득한다. 여기서, 손상 위치를 포함하는 소정 크기의 구획 영역을 촬영하기 위하여 손상 검출 유닛(110) 또는/및 액정 패널(1)이 거치된 지지 테이블(128)을 상대적으로 이동시켜 정렬되도록 할 수 있다.
- [0053] 제어 유닛(150)은 데이터 입력부(152), 분석부(154), 제어부(156)를 포함한다.
- [0054] 데이터 입력부(152)는 리페어 대상인 액정 패널(1)에 관한 손상 데이터를 입력받는다. 손상 데이터는 제어 유닛(150)과 유무선 네트워크를 통해 연결된 컴퓨터 등과 같은 외부 장치로부터 수신되거나, 버스 라인 리페어 장치(100)에 구비된 사용자 입력부(예를 들면, 키패드, 키보드, 터치 감응 스크린 등)를 통해 직접 입력되거나, 예를 들어 USB 인터페이스와 같은 신호 전송 인터페이스를 통해 연결된 외장용 하드 디스크, USB 메모리 등과 같은 손상 데이터 저장 기능을 구비하고 있는 외부 메모리 장치로부터 독출될 수 있다. 이 외에도 다양한 손상 데이터 입력 방법이 적용될 수 있을 것이다.
- [0055] 또한, 데이터 입력부(152)는 손상 검출 유닛(110)으로부터 생성된 이미지 데이터를 수신할 수 있다. 손상 검출 유닛(110)에서 생성된 이미지 데이터는 에어리어 스캔부(114)에 의해 촬영된 특정 영역에 대한 고해상도 스캔 이미지 혹은 라인 스캔부(112)에 의해 촬영된 액정 패널 전체 혹은 비화상영역 전체에 대한 저해상도 스캔 이미지일 수 있다.
- [0056] 분석부(154)는 데이터 입력부(152)를 통해 입력된 데이터를 분석한다.
- [0057] 데이터 입력부(152)를 통해 입력된 데이터가 외부에서 제공된 손상 데이터인 경우, 분석부(154)는 해당 손상 데이터를 분석하여 액정 패널(1) 상에서 리페어되어야 할 부분(손상 부분)에 대한 정보, 예를 들면 손상 부분의 위치 정보(좌표값)를 도출한다.
- [0058] 데이터 입력부(152)를 통해 입력된 데이터가 라인 스캔부(112)에 의해 촬영된 액정 패널 전체 혹은 비화상 영역 전체에 대한 저해상도 스캔 이미지인 경우, 데이터 입력부(152)는 미리 지정된 이미지 해석 기법(예를 들어 에지 검출(edge detection) 기법 등)을 이용하여 이미지 분석을 수행한 후 미리 저장되어 있거나 데이터 입력부(152)를 통해 입력된 기준 데이터(예를 들면, 버스 라인 손상이 없는 액정 패널의 비화상영역에서의 정상 패턴 이미지)와 비교함으로써 액정 패널(1) 상에서 리페어되어야 할 것으로 예상되는 부분, 즉 손상 예상 부분에 대한 정보, 예를 들면 손상 부분의 존재 예상 위치(좌표값)를 도출한다. 이미지를 구성하는 각 화소의 특성 정보(예를 들어, 휘도값, 명도값, 밝기값 중 하나 이상)를 이용하여 이미지 내의 점, 선, 에지(edge) 등을 해석하는 이미지 해석 기법은 당업자에게 자명한 사항이므로 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0059] 데이터 입력부(152)를 통해 입력된 데이터가 에어리어 스캔부(114)에 의해 촬영된 손상 부분(혹은 손상 예상 부분)에 대한 고해상도 이미지인 경우, 데이터 입력부(152)는 전술한 것과 같이 미리 지정된 이미지 해석 기법을 이용하여 이미지 분석을 수행하여 실제 손상이 존재하는지 여부, 손상 형태(예를 들면, 오픈(Open), 쇼트(Short) 등), 손상 부분의 보다 상세한 특성 정보, 예를 들어 정확한 위치, 형상, 크기 등을 결정하고, 그 결과에 따라 후술할 레이저 가공 유닛(120), 패턴닝 유닛(130) 등을 이용하여 후속하는 버스 라인 리페어 공정이 진행되도록 한다.
- [0060] 제어부(156)는 데이터 입력부(152)에의 데이터 입력 여부 혹은 분석부(154)에서의 분석 결과에 따라 손상 검출 유닛(110), 레이저 가공 유닛(120), 패턴닝 유닛(130) 등을 구동시키는 제어 신호를 생성하여 출력한다.

- [0061] 데이터 입력부(152)에 손상 데이터가 입력되지 않은 경우 손상 검출 유닛(110) 중 라인 스캔부(112)를 구동시켜 액정 패널 전체 혹은 비화상영역 전체에 대한 저해상도 이미지 획득이 이루어지도록 하는 제어 신호를 생성하여 출력한다.
- [0062] 또는 데이터 입력부(152)에 입력된 손상 데이터의 분석 결과에 따른 손상 부분의 위치 혹은 저해상도 이미지의 분석을 통한 손상 예상 부분의 위치가 획득된 경우, 손상 검출 유닛(110)이 해당 위치에 대한 고해상도 이미지 이미지를 획득하도록 손상 검출 유닛(110) 중 에어리어 스캔부(114)를 구동시키는 제어 신호를 생성하여 출력한다.
- [0063] 또는 고해상도 이미지에 대한 분석 결과 버스 라인 손상이 존재하고 손상의 형태, 위치, 형상, 크기 등이 결정된 경우 적절한 버스 라인 리페어가 이루어질 수 있도록 레이저 가공 유닛(120), 패터닝 유닛(130)을 구동시키는 제어 신호를 생성하여 출력한다.
- [0064] 레이저 가공 유닛(120)은 제어 유닛(150)으로부터의 제어 신호에 따라 버스 라인의 상부에 형성된 보호층 중 손상 부분에 대응되는 위치에 레이저를 조사하여 일차적으로 보호층을 제거한다. 버스 라인 손상이 쇼트인 경우에는 레이저를 조사하여 쇼트된 부분을 오픈시키고, 버스 라인 손상이 오픈인 경우에는 도전성 잉크의 도포 및 경화 이후 레이저를 조사하여 패터닝 작업을 수행하여 오픈된 부분을 연결시킬 수 있다. 이를 위해 레이저 가공 유닛(120) 또는/및 액정 패널(1)이 거치된 지지 테이블(128)을 이동시켜 정렬되도록 할 수 있다.
- [0065] 레이저 발전부(121)에서 발전된 레이저 빔은 광학변조기(122)에서 변조되어 빔 덤프(127) 혹은 반사거울(123)로 향한다. 반사거울(123)로 진행한 레이저 빔은 빔 확대기(124)를 거쳐 확대되고 스캐너(125)에서 스캔되어 대물렌즈부(126)를 통해 지지 테이블(128) 상에 거치된 액정 패널(1) 중 목표로 하는 가공 위치(본 실시예에서는, 버스 라인 손상 부분에 대응되는 보호층, 버스 라인의 쇼트 부분, 경화된 도전성 잉크 중 버스 라인 간의 공간부에 대응되는 부분 등)에 조사된다. 이에 대하여 각 구성요소 별로 자세히 설명하기로 한다.
- [0066] 레이저 발전부(121)는 레이저 매질, 펌핑부, 스위칭부 등으로 구성되어 레이저 빔을 출력한다. 레이저 발전부(121)에서 발전된 레이저 빔은 펄스 타입 혹은 연속파 타입일 수 있다.
- [0067] 광학변조기(122)는 조사 조건에 따라 레이저 빔의 양을 조절하기 위해 레이저 빔의 경로를 분리시킨다. 조절 대상이 되는 레이저 빔의 양은 펄스 타입의 레이저 빔인 경우 펄스 수 혹은 조사 시간이고, 연속파 타입의 레이저 빔인 경우 조사 시간일 수 있다. 이는 손상 부분의 형상, 크기 등과 같은 조사 조건에 따라 다양할 수 있을 것이다.
- [0068] 레이저 발전부(121)로부터 발전된 레이저 빔에 대하여 버스 라인 손상의 리페어에 필요로 하는 만큼의 펄스 개수 혹은 조사 시간 동안은 대물렌즈부(126)에 이르는 경로로, 나머지 펄스 혹은 그 외 시간 동안은 바이패스 경로와 같은 타 경로(본 실시예에서는 빔 덤프(127)로의 경로)로 분기시킴으로써 레이저 빔의 양을 조절할 수 있다.
- [0069] 광학변조기(122)에는 손상 부분의 크기에 따라 이를 가공하는데 필요한 레이저 빔의 양을 계산하고, 계산된 양에 상응하는 레이저 펄스만 혹은 상응하는 조사 시간 동안만 레이저 빔이 대물렌즈부(126)로 향하도록 광학변조기(122)의 작동을 제어하는 변조 제어 유닛(미도시)이 부가될 수 있다. 변조 제어 유닛은 광학변조기(122)와 일체로 구성되거나 별도의 장치로 연결될 수 있으며, 레이저 가공 유닛(120)을 제어하는 제어 유닛(150)에 통합되어 구성될 수도 있다.
- [0070] 이러한 광학변조기(122)는 음향 광학변조기(Acoustic Optic Modulator, AOM)를 포함하지만, 이외에도 전자 광학변조기(Electro Optic Modulator, EOM), 액정 변조기, 고속 광학 스위치와 같은 다른 광학 서터들을 포함할 수도 있다.
- [0071] 스캐너(125)는 초점 조정부에 해당하는 것으로, 레이저 빔의 초점을 액정 패널(1) 상에서 미세하게 수평 이동시킨다. 스캐너(125)는 두 개의 미러가 대향하여 설치되어 레이저 빔에 대하여 2차원적으로 위치 조정할 수 있도록 설치된 갈바노 미러(Galvano Mirror)일 수 있다.
- [0072] 제1 갈바노 미러는 레이저 빔을 수광하여 반사시키고 제1 축을 중심으로 회전한다. 제2 갈바노 미러는 제1 축과는 다른 제2 축을 중심으로 회전하면서 제1 갈바노 미러로부터 반사된 레이저 빔을 수광하여 반사시킨다. 따라서, 제1 축과 제2 축이 이루는 각도, 제1 갈바노 미러의 회전 정도, 제2 갈바노 미러의 회전 정도를 조절함으로써 레이저 빔이 지지 테이블에 거치된 액정 패널의 원하는 지점(본 실시예에서는, 버스 라인 손상 부분에 해당하는 보호층 내, 버스 라인의 쇼트 부분, 경화된 도전성 잉크 중 버스 라인의 공간부 대응 부분 등)에 조사되도록

록 하는 것이 가능하다.

- [0073] 스캐너(125)가 레이저 빔을 수평 상의 특정 지점에 위치시키면, 대물렌즈부(126)는 초점이 미세하게 조정된 레이저 빔을 집광하여 보호층, 버스 라인, 경화된 도전성 잉크 등에 조사되도록 한다. 여기서, 대물렌즈부(126)는 하나의 대물렌즈로 구성되거나 볼록렌즈, 오목렌즈 등 여러 개의 렌즈군이 모여 구성되거나 하나 이상의 렌즈와 기타 광학계의 조합으로 구성될 수 있다.
- [0074] 지지 테이블(128)은 액정 패널(1)을 올려 놓기 위한 부분으로, 손상 부분에 대한 이미지 획득을 위해 정확한 위치 및 초점을 조절할 수 있도록 하기 위해 손상 검출 유닛(110)에 대한 거리 또는/및 위치가 조절될 수 있다. 또한, 레이저 빔이 조사될 정확한 위치 및 초점을 조절할 수 있도록 하기 위해 대물렌즈부(126)에 대한 거리 또는/및 위치가 조절될 수도 있다. 또한, 지지 테이블(128)은 패터닝 작업을 위한 도전성 잉크의 디스펜싱이 정밀하게 이루어질 수 있도록 후술할 디스펜서(132)에 대한 거리 또는/및 위치가 조절될 수도 있을 것이다.
- [0075] 이를 위해 도 4 및 도 5에 도시된 것과 같이, 지지 테이블(128) 상에 액정 패널(1)을 적재한 후 액정 패널(1)의 정렬 상태를 검사하고, 액정 패널(1)이 제 위치에 정렬되지 않았을 경우에는 지지 테이블(128)을 소정 각도만큼 회전시켜 액정 패널(1)이 제 위치에 정렬되도록 한다.
- [0076] 지지 테이블(128)의 정렬을 위해 본 실시예에 따른 버스 라인 리페어 장치(100)는, 액정 패널(1)의 중앙부를 지지하는 진공척 등의 별도의 회전 지그를 설치하지 않고, 지지 테이블(128)의 양단에 한 쌍의 링크부재(160)로 지지하고 각 링크부재(160)의 이동을 별개로 제어함으로써 지지 테이블(128)을 회전시킬 수 있도록 구성할 수 있다.
- [0077] 즉, 본 실시예에 따른 지지 테이블(128)의 양단부는 한 쌍의 링크부재(160)로 지지되며, 도 5에 도시된 것처럼 지지 테이블(128)을 시계 방향으로 회전시키고자 할 때에는 진행방향에 대해 좌측 링크부재(160)를 우측 링크부재(160)보다 더 많이 이동시키고, 지지 테이블(128)을 반시계 방향으로 회전시키고자 할 때에는 우측 링크부재(160)를 좌측 링크부재(160)보다 더 많이 이동시킨다. 이에 따라 지지 테이블(128)에 적재된 액정 패널(1)을 회전시켜 원하는 위치로 정렬시킬 수 있다.
- [0078] 지지 테이블(128)을 소정 각도 회전시켜 액정 패널(1)의 위치를 정렬하기 위하여, 최초로 적재된 액정 패널(1)을 검사하여 제 위치에 정렬되었는지, 아니면 소정 각도만큼 오차를 가지고 위치하였는지를 판단한 후, 정렬 오차가 있는 경우에는 지지 테이블(128)을 오차만큼 역으로 회전시켜 액정 패널(1)이 제 위치에 정렬되도록 할 수 있다.
- [0079] 이를 위해 본 실시예에 따른 버스 라인 리페어 장치에는 적재된 액정 패널(1)의 정렬 여부를 판단하는 비전부(미도시)가 포함될 수 있다. 비전부는 액정 패널(1) 상의 특정 지점, 예를 들면 정렬을 위해 별도로 표시된 '얼라인 마크(alignment mark)'를 촬영한 후, 미리 저장되어 있는 기준 데이터와 비교하여 액정 패널(1)이 얼마만큼의 정렬 오차를 가지고 로딩되었는지 판단할 수 있다.
- [0080] 이 경우 전술한 한 쌍의 링크부재(160)는 비전부로부터 정렬 오차에 해당하는 데이터를 받아 좌측 또는 우측의 링크부재(160)를 이동시켜 액정 패널(1)이 제 위치에 정렬되도록 지지 테이블(128)을 회전시킨다.
- [0081] 본 실시예에서 레이저 빔의 경로(129)는 필요에 따라 변경될 수 있으며, 이를 위해 반사거울(123)이 사용된다.
- [0082] 또한, 본 실시예에서 보호층, 버스 라인, 도전성 잉크 등에 따라 흡수가 잘 되는 파장 영역의 레이저 빔을 사용하는 것이 바람직하다. 이를 위해 레이저 발진부(121)에서 발생된 레이저 빔은 광학변조기(122)에 의해 필요로 하는 양만큼 분리되기 전에 레이저 빔의 파장을 변환시키는 파장변환기(미도시)가 개재될 수 있다. 본 실시예에서 파장변환기는 레이저 빔의 파장을 변환시키는 모든 장치를 포함할 수 있으며, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0083] 파장변환기는 레이저 발진부(121)로부터 발진된 레이저 빔을 수광하여 적합한 파장의 레이저 빔으로 변환하며, 광학변조기(122)는 파장이 변환된 레이저 빔에 대하여 레이저 가공을 수행하는 데에 필요로 하는 만큼의 레이저 펄스 혹은 조사 시간에 상응하여 대물렌즈부(126)로 보내고 나머지는 바이패스시키는 역할을 수행한다.
- [0084] 본 실시예에서 레이저 발진부(121), 광학변조기(122), 스캐너(125), 지지 테이블(128)의 구동은 제어 유닛(150)에 의해 전반적으로 제어될 수 있다.
- [0085] 본 실시예에서 레이저 발진부(121), 광학변조기(122), 반사거울(123), 빔 확대기(124), 스캐너(125), 대물렌즈부(126)는 광학적으로 연결되어 있다. 광학적 현상은 광의 반사, 회절, 굴절 등 다양한 현상이 있으며, 여기에

서 '광학적으로 연결된다'는 의미는 다양한 광학적 현상에 의해 한쪽 구성요소에서 출사된 광을 다른쪽 구성요소에서 수광하는 관계에 있음을 의미한다.

- [0086] 패턴닝 유닛(130)은 액정 패널(1)의 비화상영역 중 레이저 가공 유닛(120)에 의해 레이저 가공되어 보호층이 제거된 레이저 가공 영역에 대하여 도전성 잉크를 도포하고 경화시켜 오픈 형태의 손상을 가졌던 버스 라인의 전기적 연결을 복구한다. 이러한 패턴닝 유닛(130)은 디스펜서(132)와 경화부(134)를 포함한다.
- [0087] 디스펜서(132)는 지지 테이블(128)과의 상하 거리 조절을 위한 거리 조절부와, 내부에 도전성 잉크를 저장하고 있는 몸체와, 몸체의 하단부에 장착되어 도전성 잉크가 토출되는 니들(needle)을 포함한다. 여기서, 거리 조절부 대신에 지지 테이블(128)이 상하로 이동함으로써 디스펜서(132)와 지지 테이블(128) 간의 상하 거리를 조절할 수도 있을 것이다.
- [0088] 본 실시예에서 디스펜서(132)는 디스펜싱 유닛 혹은 잉크젯 유닛을 포함할 수 있으며, 도전성 잉크를 내부에 저장하면서 제어 유닛(150)에서의 제어에 따라 소정량의 잉크를 연속적으로 혹은 일정 단위로 나누어 토출할 수 있다.
- [0089] 몸체는 내부에 일정 공간에 형성되어 있으며, 버스 라인의 기능을 수행할 수 있는 도전성 잉크가 저장되어 있을 수 있다. 도전성 잉크는 예를 들면 은, 금, 구리 등 중 하나 이상의 금속으로 이루어진 금속 페이스트(metal paste), 금속 나노입자 잉크(metal nano particle ink), 무입자 타입의 금속 착제 화합물(soluble metal cluster & complex type) 구조의 투명 전자 도전성 잉크(Transparent Electronic Conductive ink) 등 중 하나일 수 있다. 특히 투명 전자 도전성 잉크는 액상에서 금속으로 환원시 단면의 밀도가 높으며, 130℃ 이하의 저온 소성이 가능하고, 짧은 소성 시간을 가지면서 박막 구현이 가능하고 높은 전도도를 가져 미세패턴의 적용이 가능한 특징이 있다.
- [0090] 경화부(134)는 열을 가하거나 광을 조사하여 디스펜서(132)에 의해 토출된 도전성 잉크를 경화시킬 수 있다. 즉, 경화부(134)는 히터(heater)를 포함하고 있어 리세스 영역 내에 도포된 도전성 잉크에 열을 가하거나, 램프를 포함하고 있어 소정 파장의 광(예를 들면, 자외선)을 리세스 영역 내에 도포된 도전성 잉크에 방출함으로써 화학 반응에 의해 도전성 잉크가 일정 굳기로 경화될 수 있도록 한다.
- [0091] 경화부(134)는 열이 가해지는 방향 또는 광이 방출되는 방향이 일정 방향(예를 들면, 리세스 영역 내부)으로 유도되도록 하는 가이드를 더 구비할 수도 있다. 가이드에 의해 디스펜서(132)에 의해 도전성 잉크가 토출된 지점에 정확하게 열을 가하거나 광을 조사함으로써 보다 효율적으로 도전성 잉크를 경화시킬 수 있다.
- [0092] 디스펜서(122)는 레이저 가공 유닛(110)에 의해 보호층이 제거된 레이저 가공 영역에 소정량의 도전성 잉크를 토출한다.
- [0093] 일 실시예에 따르면, 디스펜서(122)는 오픈된 버스 라인에 대하여 다이렉트 패턴닝(direct patterning)을 수행하여 원하는 형태로 패턴닝하여 추가적인 레이저 가공을 요하지 않을 수 있다. 이에 대해서는 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0094] 다른 실시예에 따르면, 레이저 가공 유닛(110)이 정밀 레이저 가공을 통해 손상 부분에 대응되는 부분(예를 들어, 오픈된 구간 위의 보호층)만을 제거하고, 디스펜서(122)를 이용하여 소정량의 도전성 잉크가 제거된 영역 내에 주입되어 자동적으로 패턴닝이 이루어질 수 있다. 이에 대해서는 도 9 및 도 10을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0095] 또 다른 실시예에 따르면, 디스펜서(122)는 오픈된 버스 라인을 포함하는 주변 영역에 대하여 소정량의 도전성 잉크를 토출한다. 이후 추가적인 레이저 가공을 통해 버스 라인 간의 공간에 토출된 도전성 잉크를 제거함으로써 버스 라인의 리페어가 이루어질 수 있도록 한다. 이에 대해서는 도 11 및 도 12를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0096] 또한, 본 실시예에 따른 버스 라인 리페어 장치(100)는 보호층 생성 유닛(미도시)을 더 포함할 수 있다. 보호층 생성 유닛은 버스 라인 리페어가 완료된 이후 리페어된 버스 라인을 보호하고 레이저 가공 유닛(120)에 의해 제거된 보호층 일부를 보완하기 위해 새로운 보호층을 증착한다.
- [0097] 이상 본 실시예에서는 스캐너(125)에 의해 레이저 빔이 조사되는 위치가 조절되고 디스펜서(132)에 의해 도전성 잉크가 디스펜싱되는 위치가 조절되는 것을 가정하여 설명하였지만, 본 발명의 권리범위가 이에 한정되는 것은 아니며, 실시예에 따라 고정 초점을 가지는 레이저 빔의 조사 및/또는 도전성 잉크의 디스펜싱 동작에 대하여 지지 테이블(128)이 3차원적으로 이동함으로써 상대적으로 레이저 빔의 조사 위치 및/또는 도전성 잉크의 디스

펜싱 위치를 조절할 수도 있을 것이다. 또는 스캐너(125) 및/또는 디스펜서(132)와 지지 테이블(128)이 모두 이 동함으로써 상대적으로 레이저 빔의 조사 위치 및/또는 도전성 잉크의 디스펜싱 위치를 조절할 수도 있을 것이다.

- [0098] 이하 버스 라인 리페어 방법 및 그 과정에 대하여 오픈 손상을 중심으로 도 6 이하의 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0099] 도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 버스 라인 리페어 방법의 순서도이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 손상 검출 방법의 순서도이며, 도 8은 도 6에 도시된 버스 라인 리페어 방법에 따른 공정이 수행되는 액정 패널의 평면도이다.
- [0100] 우선 단계 S200에서 상부기판과 하부기판이 대향 합착된 액정 패널(1)에 대하여 비화상영역에 형성되어 있는 버스 라인에 오픈 혹은 쇼트 등의 손상이 있는 경우 해당 액정 패널(1)을 지지 테이블(128) 상에 거치한다(도 8의 (a) 참조).
- [0101] 단계 S210에서 제어 유닛(150)은 손상 검출 유닛(110)을 이용하여 지지 테이블(128) 상에 거치된 액정 패널(1)에 대하여 버스 라인 손상을 검사한다. 버스 라인 손상 검사에 대해서는 도 7을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0102] 우선 제어 유닛(150)은 현재 지지 테이블(128) 상에 거치된 액정 패널(1)에 대한 손상 데이터를 수신하였는지 판단한다(단계 S211). 손상 데이터는 액정 패널(1)의 비화상영역에 발생된 버스 라인 손상의 존부 및 버스 라인 손상이 있는 경우 그 위치(예를 들어 좌표값)에 대한 정보를 포함한다.
- [0103] 만약 손상 데이터를 수신한 경우에는, 손상 데이터를 분석한 결과에 따라 손상 부분의 위치를 포함하는 소정 크기의 구획된 영역에 대하여 에어리어 스캔이 이루어질 수 있도록, 제어 유닛(150)은 에어리어 스캔부(114)를 구동시키는 제어 신호를 생성하여 출력한다(단계 S212). 이 제어 신호에 따라 손상 검출 유닛(110) 중 에어리어 스캔부(114)가 활성화되고, 손상 데이터에 상응하는 위치로 이동하여 소정 영역에 대한 에어리어 스캔을 수행하여 고해상도의 정밀 이미지를 획득한다.
- [0104] 만약 손상 데이터를 수신하지 못한 경우에는, 개략적으로 손상 부분이 존재하는지 여부 및 존재한다면 그 위치는 어디인지를 파악하기 위해 액정 패널 전체 혹은 비화상영역 전체에 대하여 라인 스캔이 이루어질 수 있도록, 제어 유닛(150)은 라인 스캔부(112)를 구동시키는 제어 신호를 생성하여 출력한다(단계 S213). 이 제어 신호에 따라 손상 검출 유닛(110) 중 라인 스캔부(112)가 활성화되고, 액정 패널 전체 혹은 비화상영역 전체에 대하여 라인 단위로 스캔을 수행하여 저해상도의 전체 이미지를 빠른 시간 내에 획득한다.
- [0105] 제어 유닛(150)은 라인 스캔부(112)에 의해 촬영된 이미지를 분석하여 손상 데이터를 도출한다(단계 S214). 이미지의 분석은 미리 지정된 이미지 해석 기법을 이용하게 되며, 미리 저장되어 있거나 별도로 수신한 해당 액정 패널(1)의 정상 패턴 이미지와 비교하여 손상 부분의 존부 및 그 위치를 찾게 된다. 예를 들어, 정상 패턴 이미지와의 분석을 통해 서로 대응되는 위치에 있는 화소의 특성 정보(예를 들어, 휘도값, 명도값, 밝기값 등 중 하나 이상)가 소정의 임계치 이상의 차이를 가지는 경우 해당 부분에 대해서 손상이 있는 것으로 판단하고, 해당 화소의 좌표값으로부터 액정 패널(1) 상에서 해당 손상 예상 부분의 위치를 추정할 수 있을 것이다.
- [0106] 이후 제어 유닛(150)은 손상 예상 부분의 위치를 포함하는 소정 크기의 구획된 영역에 대하여 에어리어 스캔이 이루어질 수 있도록, 제어 유닛(150)은 에어리어 스캔부(114)를 구동시키는 제어 신호를 생성하여 출력한다(단계 S215). 이 제어 신호에 따라 손상 검출 유닛(110) 중 에어리어 스캔부(114)가 활성화되고, 손상 데이터에 상응하는 위치로 이동하여 소정 영역에 대한 에어리어 스캔을 수행하여 고해상도의 정밀 이미지를 획득한다.
- [0107] 그리고 제어 유닛(150)은 단계 S212 혹은 단계 S215를 통해 획득한 손상 부분(혹은 손상 예상 부분)의 정밀 이미지를 분석하여, 실제 버스 라인 손상이 존재하는 지 여부, 존재하는 경우 그 형태(오픈 혹은 쇼트), 위치, 형상, 크기 등과 같은 손상 부분의 특성 정보를 획득한다(단계 S216). 그리고 해당 손상에 대하여 후속 리페어 공정이 수행되도록 하는 제어 신호를 생성하여 단계 S220 이하 공정이 수행될 수 있도록 한다.
- [0108] 여기서, 버스 라인 손상 검사 방법은 제어 유닛(150)에 내장된 소프트웨어 프로그램 등에 의해 시계열적 순서에 따른 자동화된 절차로 수행될 수도 있음은 자명하다. 상기 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 또한, 상기 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 정보저장매체에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써 상기 방법을 구현한다. 상기 정보저장

매체는 자기 기록매체, 광 기록매체 및 캐리어 웨이브 매체를 포함한다.

- [0109] 다시 도 6을 참조하면, 단계 S220에서 레이저 가공 유닛(120)은 지지 테이블(128) 상에 거치된 액정 패널(1)에 대하여 버스 라인의 손상 부분(55)의 상부에 형성되어 있는 보호층(60)을 레이저를 이용하여 제거하여 레이저 가공 영역(65a)을 형성한다(도 8의 (b) 참조). 레이저 가공 유닛(120)은 레이저 빔의 초점이 보호층(60) 내에 위치하도록 각 구성요소를 구동시키며, 최소한 버스 라인의 손상 부분(55) 전체가 외부에 노출될 수 있도록 보호층(60)을 제거하는 것이 바람직하다.
- [0110] 단계 S230에서 패터닝 유닛(130)은 외부로 노출된 버스 라인의 손상 부분(55)에 대하여 도전성 잉크(70a)로 다이렉트 패터닝(direct patterning)을 수행한다(도 8의 (c) 참조). 다이렉트 패터닝은 버스 라인의 형상에 따라 도전성 잉크(70a)를 미세하게 토출하여 추가적인 공정 없이도 직접 패터닝이 형성되도록 하는 것을 의미한다.
- [0111] 단계 S240에서 다이렉트 패터닝이 완료된 이후 도전성 잉크(70a)를 경화시켜 버스 라인의 리페어 부분(75a)을 형성한다(도 8의 (d) 참조). 열 또는 자외선 등을 이용하여 경화 공정을 수행하며, 이 공정을 통해 손상된 버스 라인에 대한 전기적 연결이 복구될 수 있다.
- [0112] 이후 단계 S250에서 레이저 가공 영역(65a) 상에 보호층(80a)을 증착하여(도 8의 (e) 참조) 액정 패널(1)이 이후 작업 공정에 적용될 수 있도록 한다. 여기서, 레이저 가공 영역(65a) 내에 버스 라인의 리페어 부분(75a)이 외부로 노출되어 있으므로, 새롭게 증착된 보호층(80a)에 의해 해당 리페어 부분(75a)이 보호될 수 있다.
- [0113] 그리고 추가적으로 테스트 공정을 두어 버스 라인의 리페어가 제대로 이루어졌는지 여부를 확인할 수 있다.
- [0114] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 버스 라인 리페어 방법의 순서도이고, 도 10은 도 9에 도시된 버스 라인 리페어 방법에 따른 공정이 수행되는 액정 패널의 평면도이다.
- [0115] 우선 단계 S300에서 상부기판과 하부기판이 대향 합착된 액정 패널(1)에 대하여 비화상영역에 형성되어 있는 버스 라인에 오픈 혹은 쇼트 등의 손상이 있는 경우 해당 액정 패널(1)을 지지 테이블(128) 상에 거치한다(도 10의 (a) 참조).
- [0116] 단계 S310에서 제어 유닛(150)은 손상 검출 유닛(110)을 이용하여 지지 테이블(128) 상에 거치된 액정 패널(1)에 대하여 버스 라인 손상을 검사한다. 버스 라인 손상 검사에 대해서는 도 7을 참조하여 상세히 설명하였는 바 생략하기로 한다.
- [0117] 단계 S320에서 레이저 가공 유닛(120)은 지지 테이블(128) 상에 거치된 액정 패널(1)에 대하여 버스 라인의 손상 부분(55)의 상부에 형성되어 있는 보호층(60)을 레이저를 이용하여 제거하여 레이저 가공 영역(65b)을 형성한다(도 10의 (b) 참조). 레이저 가공 유닛(120)은 레이저 빔의 초점이 보호층(60) 내에 위치하도록 각 구성요소를 구동시키며, 스캐너(125)를 이용하여 정밀 레이저 가공을 수행함으로써 버스 라인의 손상 부분(55)만이 외부에 노출될 수 있도록 보호층(60)을 제거하는 것이 바람직하다.
- [0118] 단계 S330에서 패터닝 유닛(130)은 레이저 가공 영역(65b) 상에 도전성 잉크(70b)를 디스펜싱한다(도 10의 (c) 참조).
- [0119] 단계 S340에서 디스펜싱이 완료된 이후 도전성 잉크(70b)를 경화시켜 버스 라인의 리페어 부분(75b)을 형성한다(도 10의 (d) 참조). 열 또는 자외선 등을 이용하여 경화 공정을 수행하며, 이 공정을 통해 손상된 버스 라인에 대한 전기적 연결이 복구될 수 있다.
- [0120] 여기서, 레이저 가공 영역(65b)은 정밀 레이저 가공에 의해 손상 부분(55)만을 외부로 노출시키고 있는 바 디스펜싱된 도전성 잉크(70b) 중 일부가 레이저 가공 영역(65b)을 통해 버스 라인(50)의 손상 부분(55)에 도포되어 전기적 연결이 이루어지도록 한다.
- [0121] 이후 단계 S350에서 도전성 잉크(70b)가 디스펜싱된 영역 상에 보호층(80b)을 증착하여(도 10의 (e) 참조) 해당 액정 패널(1)이 이후 작업 공정에 적용될 수 있도록 한다. 여기서, 레이저 가공 영역(65b) 내에 버스 라인의 리페어 부분(75b)이 외부로 노출되어 있으므로, 새롭게 증착된 보호층(80b)에 의해 해당 리페어 부분(75b)이 보호될 수 있다.
- [0122] 그리고 추가적으로 테스트 공정을 두어 버스 라인의 리페어가 제대로 이루어졌는지 여부를 확인할 수 있다.
- [0123] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 버스 라인 리페어 방법의 순서도이고, 도 12는 도 11에 도시된 버스 라인 리페어 방법에 따른 공정이 수행되는 액정 패널의 평면도이다.

- [0124] 우선 단계 S400에서 상부기관과 하부기관이 대향 합착된 액정 패널(1)에 대하여 비화상영역에 형성되어 있는 버스 라인에 오픈 혹은 쇼트 등의 손상이 있는 경우 해당 액정 패널(1)을 지지 테이블(128) 상에 거치한다(도 12의 (a) 참조).
- [0125] 단계 S410에서 제어 유닛(150)은 손상 검출 유닛(110)을 이용하여 지지 테이블(128) 상에 거치된 액정 패널(1)에 대하여 버스 라인 손상을 검사한다. 버스 라인 손상 검사에 대해서는 도 7을 참조하여 상세히 설명하였는 바 생략하기로 한다.
- [0126] 단계 S420에서 레이저 가공 유닛(120)은 지지 테이블(128) 상에 거치된 액정 패널(1)에 대하여 버스 라인의 손상 부분(55)의 상부에 형성되어 있는 보호층(60)을 레이저를 이용하여 제거하여 레이저 가공 영역(65c)을 형성한다(도 12의 (b) 참조). 레이저 가공 유닛(120)은 레이저 빔의 초점이 보호층(60) 내에 위치하도록 각 구성요소를 구동시키며, 최소한 버스 라인의 손상 부분(55)을 포함하는 영역이 외부에 노출될 수 있도록 보호층(60)을 제거하는 것이 바람직하다.
- [0127] 단계 S430에서 패턴닝 유닛(130)은 레이저 가공 영역(65c) 상에 도전성 잉크(70c)를 디스펜싱한다(도 12의 (c) 참조).
- [0128] 단계 S440에서 디스펜싱이 완료된 이후 도전성 잉크(70c)를 경화시켜 버스 라인의 리페어 부분(75c)을 형성한다(도 12의 (d) 참조). 열 또는 자외선 등을 이용하여 경화 공정을 수행하며, 이 공정을 통해 손상된 버스 라인에 대한 전기적 연결이 복구될 수 있다.
- [0129] 여기서, 디스펜싱된 도전성 잉크(70c) 중 일부가 레이저 가공 영역(65c)을 통해 버스 라인(50)의 손상 부분(55)에 도포되어 전기적 연결이 이루어지도록 한다.
- [0130] 다만, 레이저 가공 영역(65c)이 손상된 버스 라인 이외에 이웃하는 버스 라인도 외부로 노출시키고 있어 도전성 잉크(65c)에 의해 이웃하는 버스 라인과의 전기적 연결이 이루어지고 있는 바 이에 대하여 전기적 연결을 끊을 필요가 있다.
- [0131] 따라서, 단계 S450에서 레이저 가공 유닛(120)은 버스 라인(50) 간의 공간에 위치하며 경화된 도전성 잉크(75c)를 레이저 커팅(laser cutting)을 통해 제거함으로써 이웃하는 버스 라인(50) 간에 아이솔레이션(isolation)을 확보하여 도전성 잉크(75c)에 의한 전기적 연결이 이루어지지 않도록 한다(도 12의 (e) 참조). 레이저 가공 유닛(120)은 레이저 빔의 초점이 도전성 잉크(75c) 내에 위치하도록 각 구성요소를 구동시킨다.
- [0132] 이후 단계 S460에서 도전성 잉크(70c)가 디스펜싱된 영역 및 레이저 커팅 영역(90) 상에 보호층(80c)을 증착하여(도 12의 (e) 참조) 해당 액정 패널(1)이 이후 작업 공정에 적용될 수 있도록 한다. 여기서, 레이저 가공 영역(65c) 내에 레이저 커팅된 버스 라인의 리페어 부분(75c)이 외부로 노출되어 있으므로, 새롭게 증착된 보호층(80c)에 의해 해당 리페어 부분(75c)이 보호될 수 있다.
- [0133] 그리고 추가적으로 테스트 공정을 두어 버스 라인의 리페어가 제대로 이루어졌는지 여부를 확인할 수 있다.
- [0134] 상기에서는 본 발명의 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.

부호의 설명

- [0135]
- | | |
|----------------|-------------------|
| 1: 액정 패널 | 10: 화상영역 |
| 20: 비화상영역 | 30: 상부기관 |
| 40: 하부기관 | 50: 버스 라인 |
| 60: 보호층 | 100: 버스 라인 리페어 장치 |
| 120: 레이저 가공 유닛 | 121: 레이저 발진부 |
| 122: 광학변조기 | 123: 반사거울 |

- 124: 빔 확대기

126: 대물렌즈부

128: 지지 테이블

130: 패터닝 유닛

134: 경화부

110: 손상 검출 유닛

114: 에어리어 스캔부
- 125: 스캐너

127: 빔 덤프

129: 레이저 빔 경로

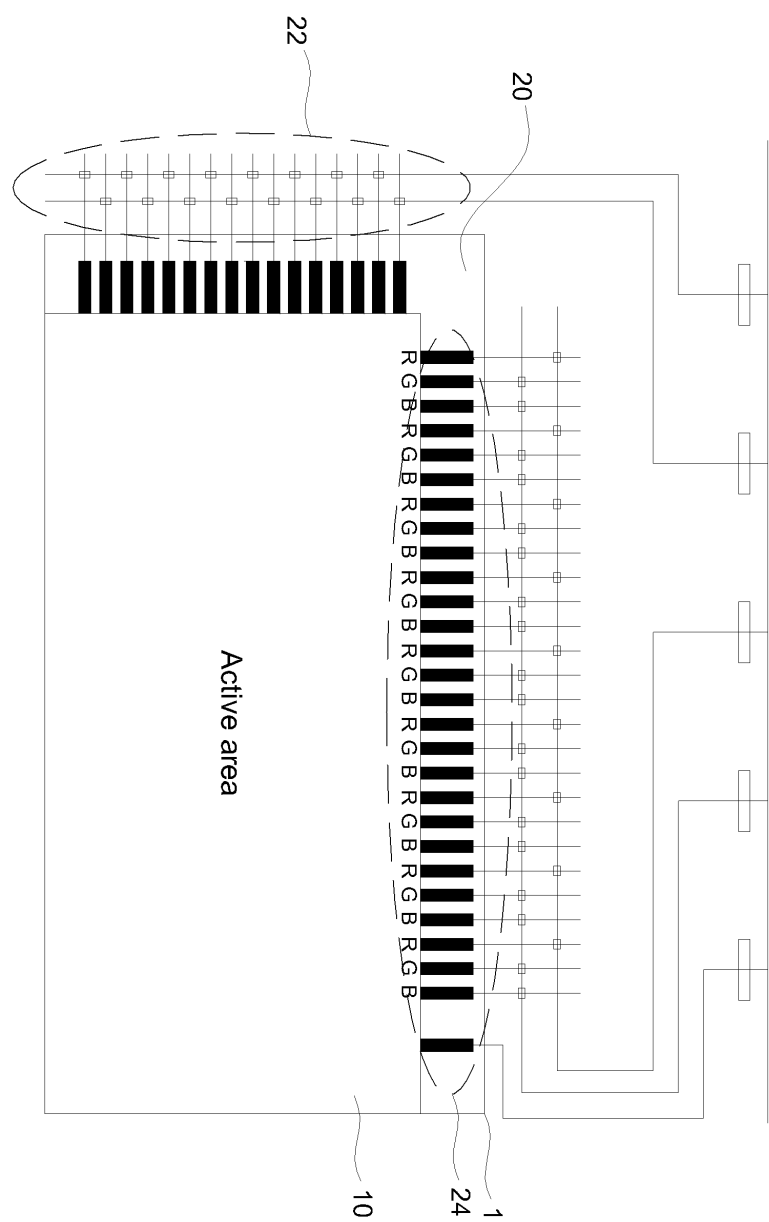
132: 디스펜서

150: 제어 유닛

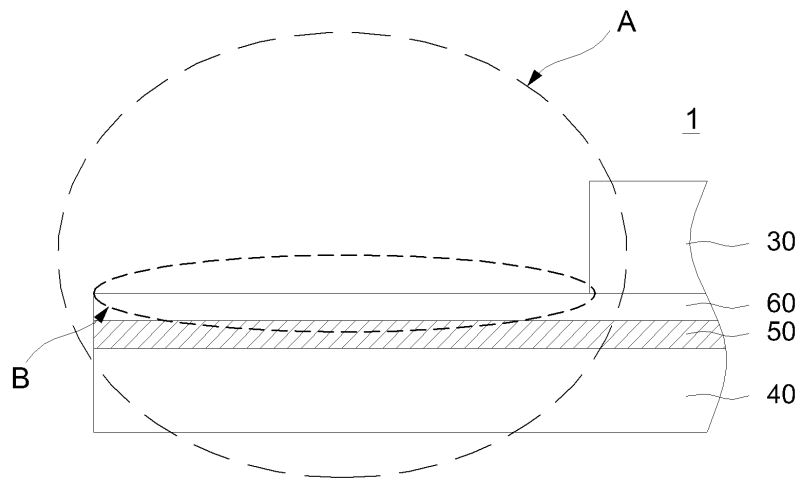
112: 라인 스캔부

도면

도면1

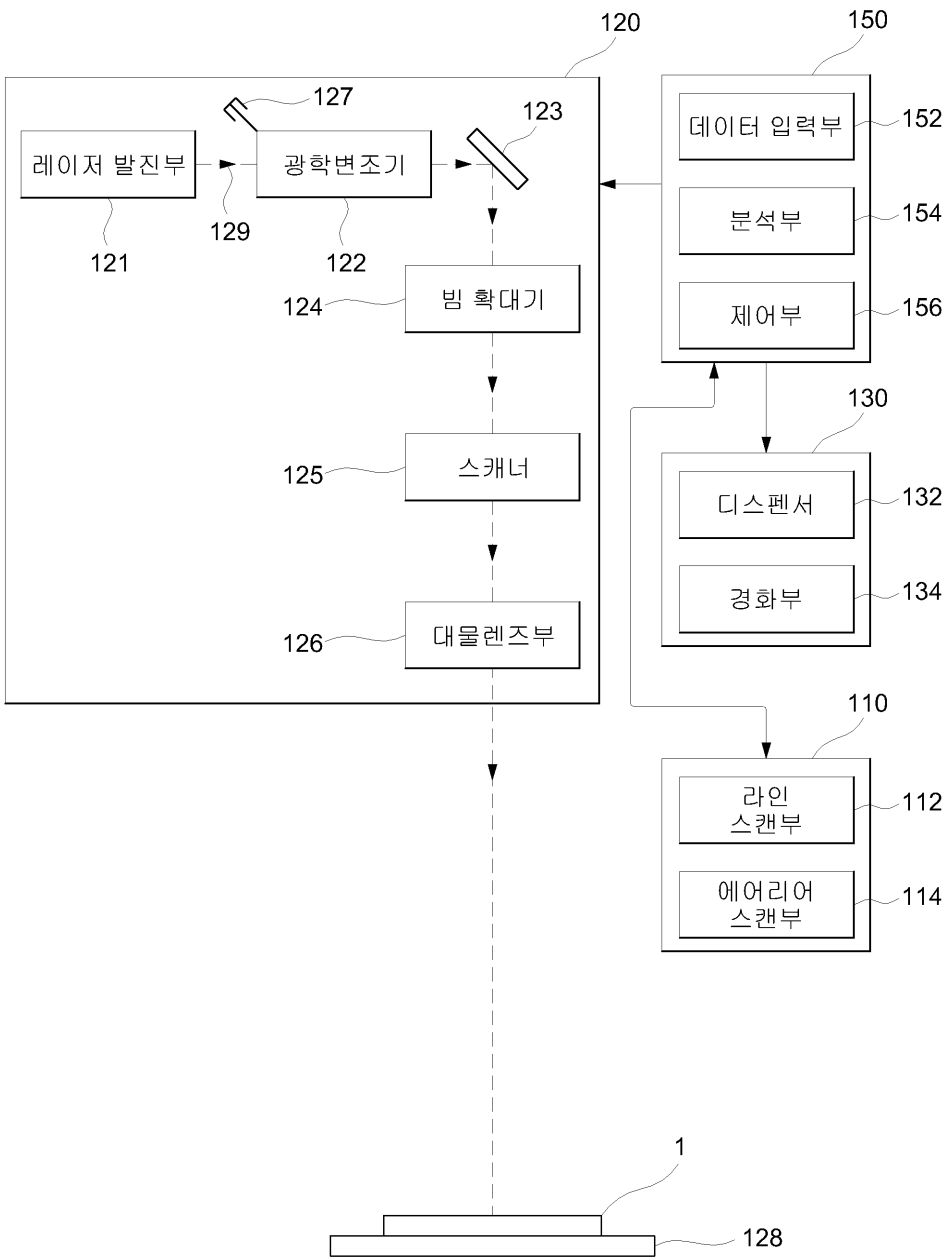


도면2

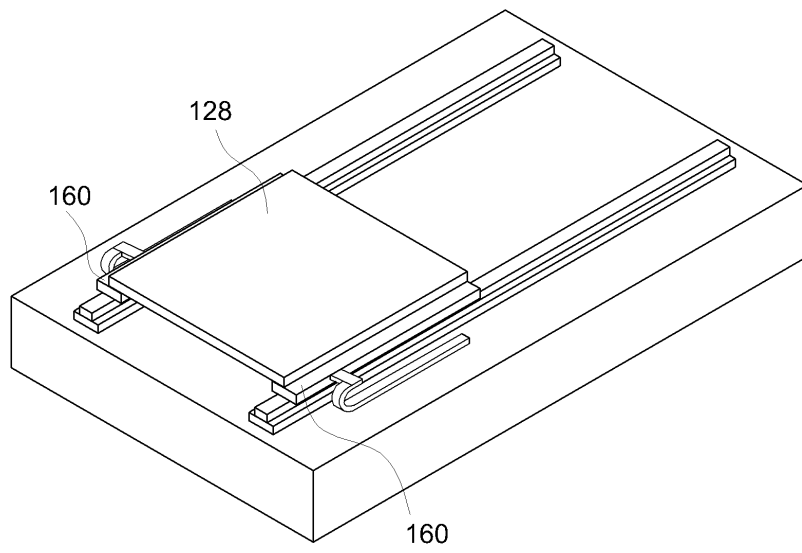


도면3

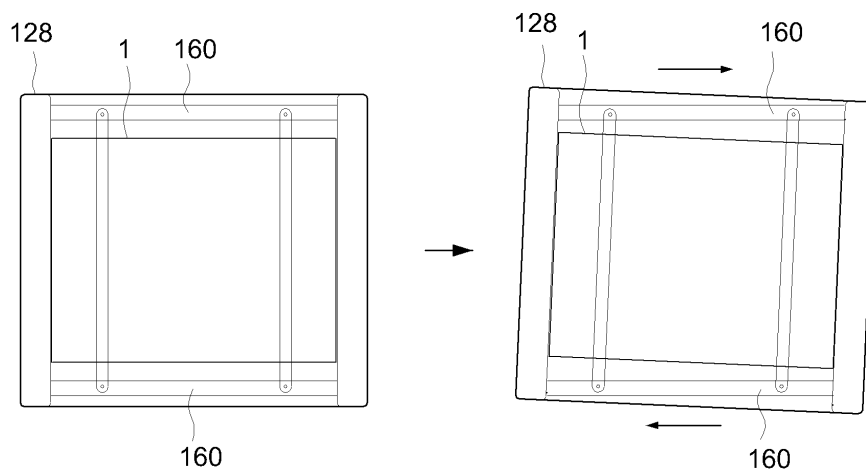
100



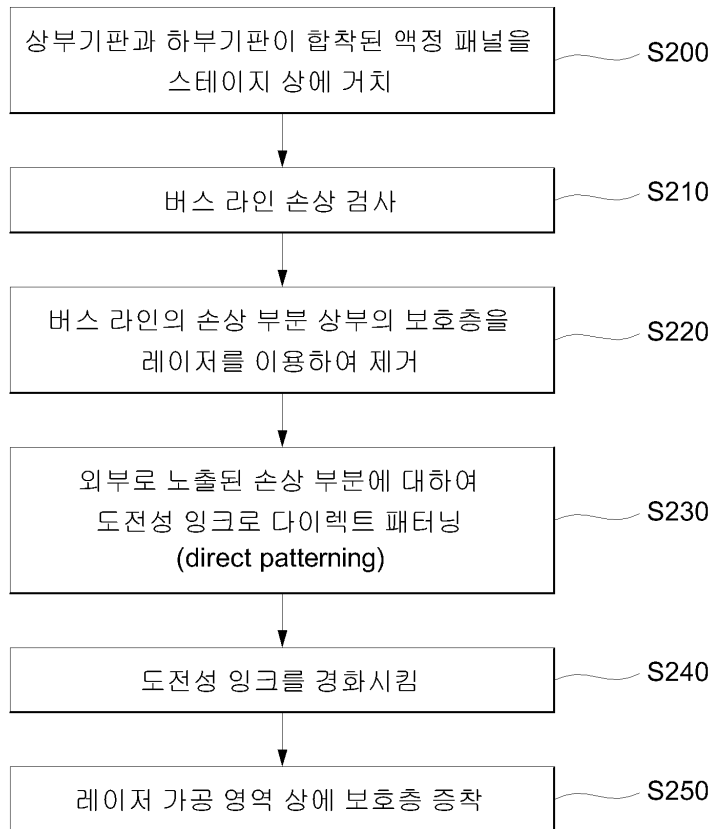
도면4



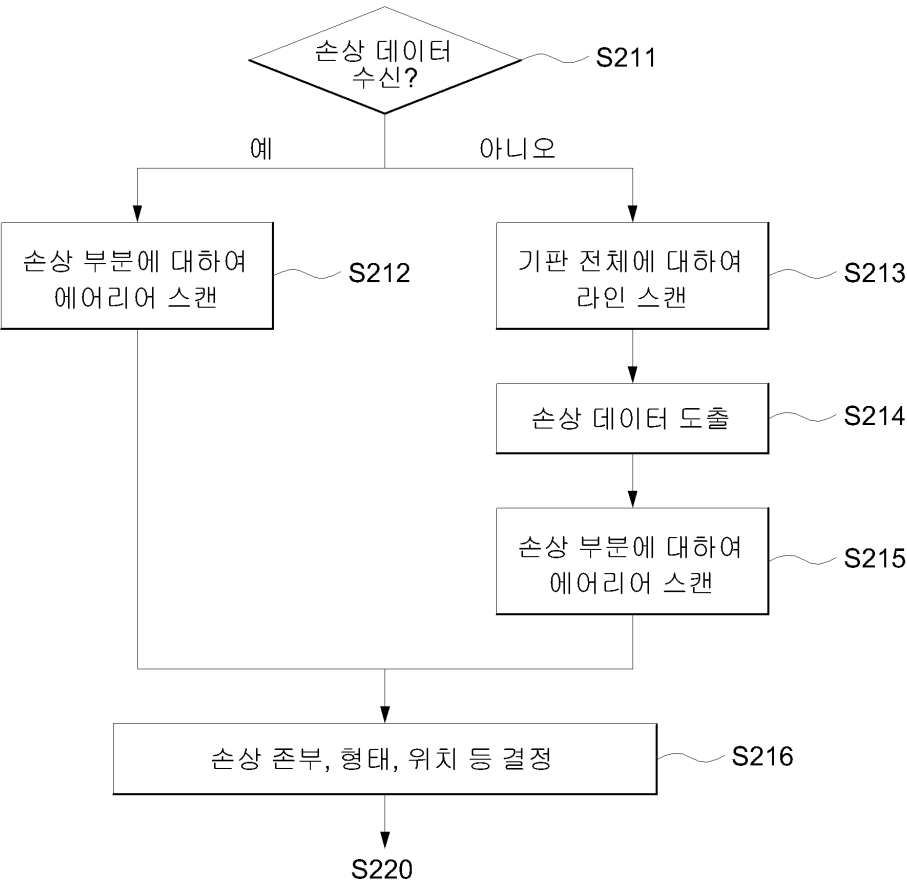
도면5



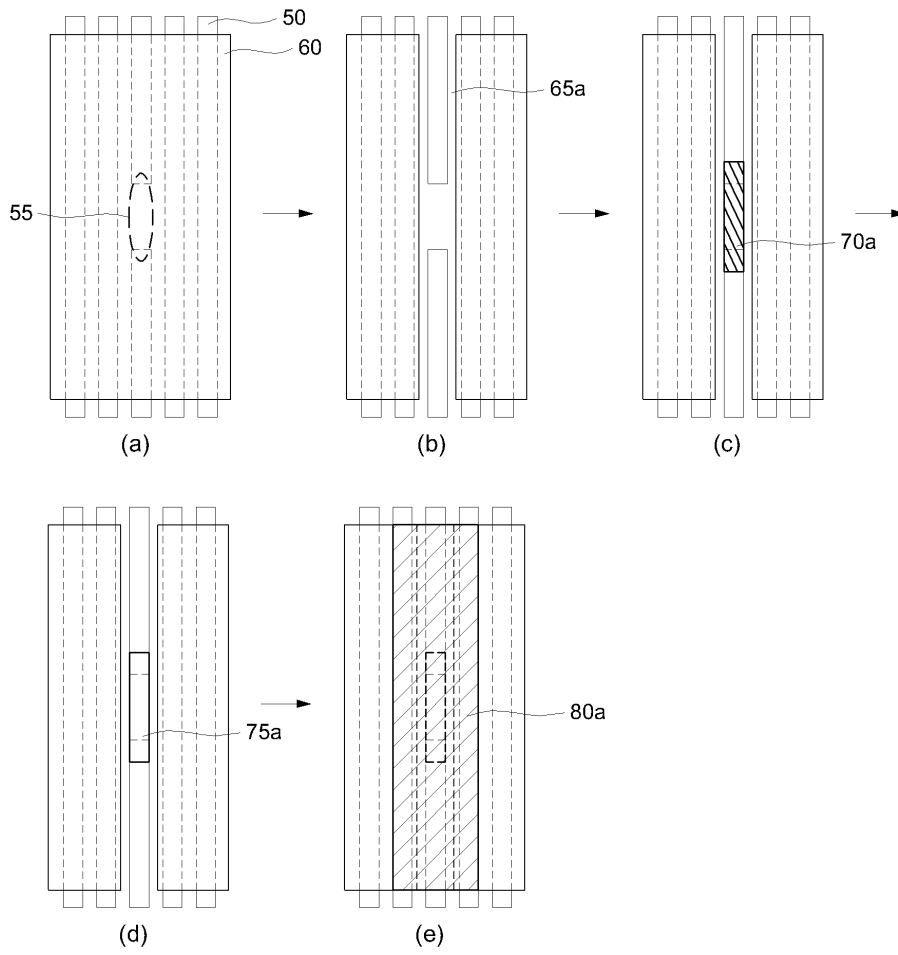
도면6



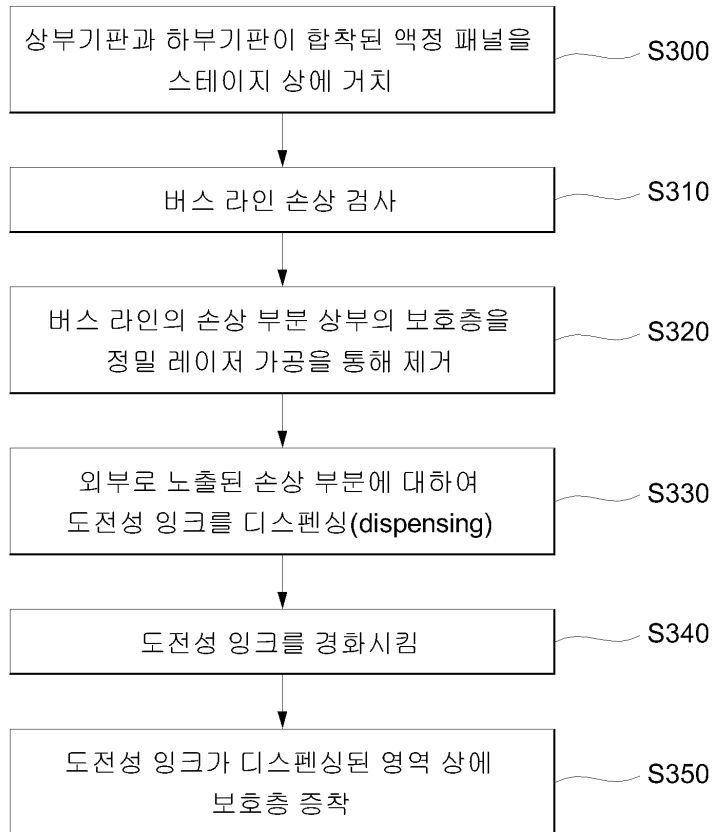
도면7



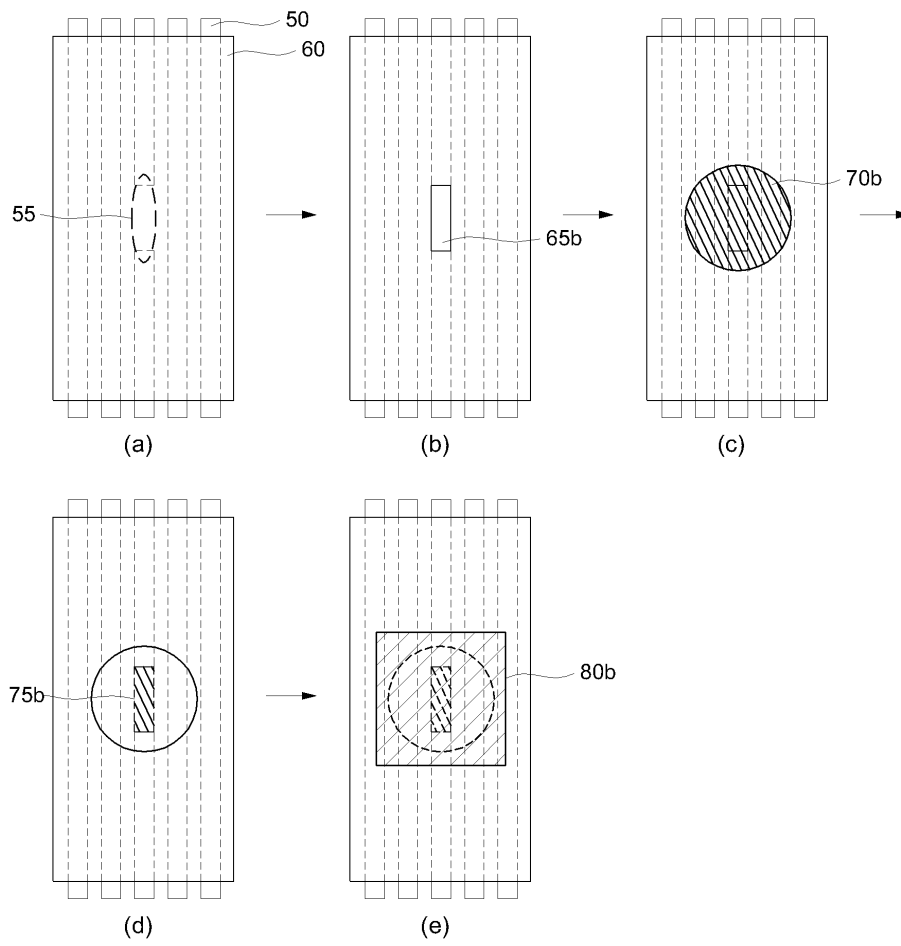
도면8



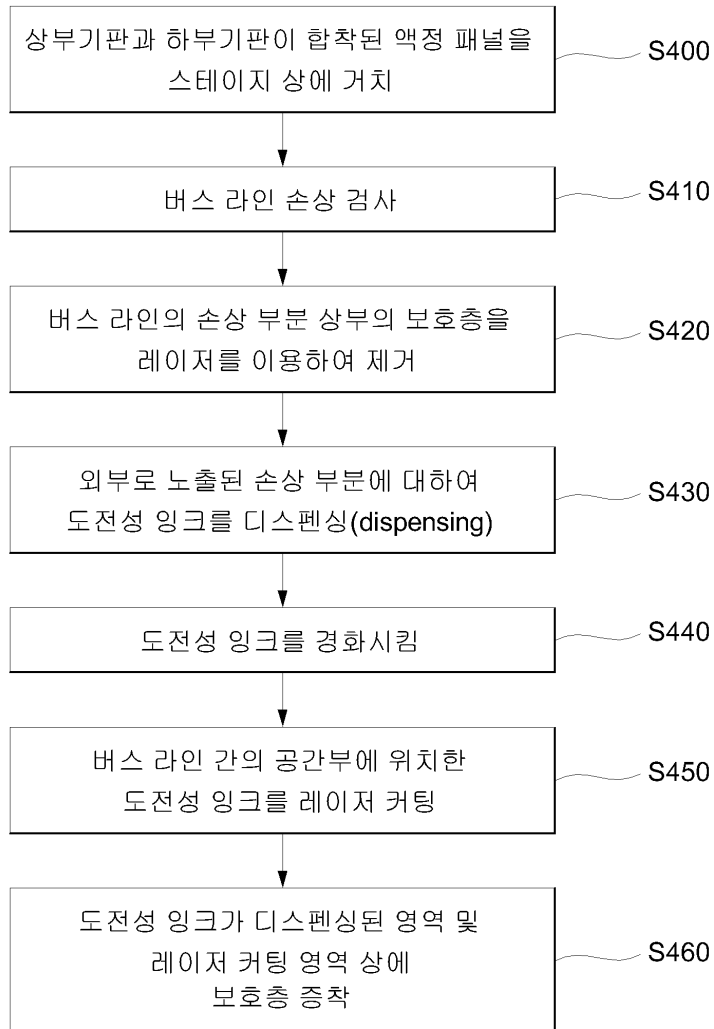
도면9



도면10



도면11



도면12

