

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호
WO 2012/011784 A2

PCT

(43) 국제공개일
2012년 1월 26일 (26.01.2012)

- (51) 국제특허분류:
G01N 21/88 (2006.01) G01B 11/24 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01) G01B 9/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/005443
- (22) 국제출원일: 2011년 7월 22일 (22.07.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0071088 2010년 7월 22일 (22.07.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **경북대학교 산학협력단 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]**; 대구광역시 북구 산격동 1370, 702-701 Daegu (KR).
- (72) 발명자: **김지현 (KIM, Jee hyun)** [KR/KR]; 대구광역시 남구 봉덕3동 대덕맨션 1329-2, 705-835 Daegu (KR).
- (74) 대리인: **특허법인 리온 (LEEON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM)**; 서울특별시 구로구 구로

동 811 코오롱싸이언스밸리 2차 316호, 152-050 Seoul (KR).

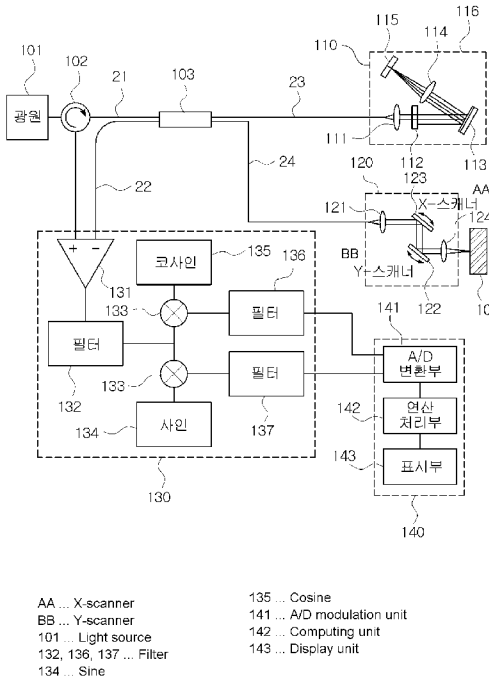
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: TESTING DEVICE FOR FLAT SURFACE DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR TESTING USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 평면 표시 장치의 검사 장치 및 그 장치에서의 검사 방법

[Fig. 2]



(57) Abstract: Disclosed are a testing device for a flat panel display device and a method for testing using same. The testing device of the flat panel display device comprises: a beam splitter for splitting light emitted from a light source and for separately emitting the split light through fiber optic terminals; a high-speed light phase retarder for phase-scanning at a high speed the light incidented from the beam splitter and for transmitting reflected light to the beam splitter; a sample scanner for irradiating the light incidented from the beam splitter onto the flat panel display device, the object to be tested, and for transmitting the light reflected from the flat panel display device to the beam splitter; a light detector for incidenting the light reflected from the high-speed light phase retarder and the sample scanner, using the beam splitter, and for modulating the incidented light into an electrical signal; and an image signal treating unit for generating an image from the electrical signal output by the light detector and for displaying the generated image to observe a defect in the image on the flat surface display device.

(57) 요약서: 평판 표시 장치의 검사장치 및 그 장치에서의 검사 방법이 개시된다. 상기 평판 표시 장치의 검사 장치는 광원으로부터 출사된 광을 분할하고 분할된 광을 광섬유 터미널들을 통해 각각 출사하는 빔 스플리터; 상기 빔 스플리터로부터 입사된 광을 고속으로 위상 스캔하고, 반사된 광을 상기 빔 스플리터로 전송하는 고속 광 위상 지연기; 상기 빔 스플리터로부터 입사된 광을 검사 대상인 상기 평판 표시 장치에 조사하고, 상기 평판 표시

[다음 쪽 계속]

**공개:**

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

장치로부터 반사된 광을 상기 빔 스플리터로 전송하는 샘플 스캐너; 상기 고속 광 위상 지연기 및 상기 샘플 스캐너로부터 반사된 광을 상기 빔 스플리터를 통해 입사하고, 입사된 광을 전기적 신호로 변환하는 광 검출기; 및 상기 광 검출기로부터 출력된 전기적 신호로부터 영상을 생성하고, 상기 생성된 영상에서 상기 평판 표시 장치의 결함을 관찰하기 위해 상기 생성된 영상을 표시하는 영상 신호 처리기를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 평면 표시 장치의 검사 장치 및 그 장치에서의 검사 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 평면 표시 장치의 검사 장치 및 그 장치에서의 검사 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 광 간섭성 단층 촬영기를 이용하여 평판 표시 장치에 존재하는 결함을 비파괴적으로 검사하기 위한 평판 표시 장치의 검사 장치 및 그 장치에서의 검사 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 전 세계적으로 평판 표시 장치의 수요는 계속적으로 증가하고, 기술은 급속도로 발전하고 있다. 이러한 평판 표시 장치는 액정 표시 소자(Liquid Crystal Display 이하, LCD라 칭함), 전계 방출 표시 장치(Field Emission Display 이하 FED라 칭함), 플라즈마 표시 장치(Plasma Display Panel 이하, PDP라 칭함) 및 유기 전계 발광 소자(Organic Light Emitting Diode 이하, OLED) 등이 상용화되어 시판되고 있다.
- [3] LCD는 디스플레이 업체에서 cashcow로써 주요 수입원이 되고 있으며, 기관으로 사용되는 유리가 크기가 커지면서 현재 8세대 크기의 유리(glass)를 사용한 LED TV들이 양산되고 있다. 이런 트렌드(trend)에 따라 디스플레이 업체의 생산이 가속화 되고 설비 투자가 확대되고 있어 일정한 품질과 신뢰성 및 검사 속도를 만족하는 자동화된 LCD 검사 장비의 중요성이 크게 부각되고 있다.
- [4] 따라서 신뢰성을 줄 수 있는 검사장비가 있어야 결함의 원인을 빨리 찾아내고 분석하여 집적 공정상의 문제점을 해결해야 막대한 생산 라인에서의 손실을 막을 수가 있고, 소비자에 대한 신뢰성을 만족시켜줄 수 있다.
- [5] 하지만 검사장비의 경우 기존의 제품들의 신뢰성이 디스플레이 업체에서 요구하는 기준에 미치지 못하는 실정이다.
- [6] LCD는 소자의 구조상 상판과 하판 사이에 액정이 주입되는 형태를 띠고 있다. 대부분 상판은 컬러 필터(color filter) 공정을 위주로 진행되며, 하판은 주로 TFT공정이 주를 이루게 된다. 상판의 경우에 주로 발생하는 불량은 CF 증착 혹은 러빙(rubbing) 공정을 들 수 있는데, 이런 불량들의 경우 현미경(microscope)이나 육안으로 검사가 비교적 용이한 부분이지만 확인을 하기 위해서는 패널의 분해가 필요하다.
- [7] 또한, TFT를 기반으로 하는 액티브 매트릭스(Active matrix) 구조가 양산 제품의 대부분을 차지하는 디스플레이 패널의 구조상, TFT에서 발생하는 미세한 결함 하나가 해당 라인 및 전체에 치명적인 영향을 미친다. 하지만 현재까지 TFT의 결함 검사의 경우, 전기적 방법을 사용하는 검사는 그 용도가 제한되어 현미경이나 비주얼 검사에 크게 의존하여 검사가 이루어지고 있다. 따라서

결합이 어디에 발생했는지를 알아보기 위해서는 상판과 마찬가지로 패널을 분해하여 확인하는 파괴적인 방법으로 밖에 공정이 진행될 수밖에 없다.

- [8] 현재의 불량 검사 공정은 하부 기판에 각종 신호 배선과 화소 전극이 형성된 후 기판 합착과 액정 주입 공정 후에 전기적인 검사나 육안 및 CCD 검사를 포함한다. 특히 육안 및 CCD로 검사하였을 경우 불량의 횡축 위치를 파악할 수는 있지만 불량이 어느 깊이로 있는지는 알 수가 없다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 단층 촬영기(Optical Coherence tomography : OCT)를 이용하여 불량을 가진 평판 표시 장치 패널의 단층을 촬영하여, 불량의 횡축 위치를 비파괴적으로 검사하기 위한 평판 표시 장치의 검사장치 및 그 장치에서의 검사 방법을 제공함에 있다.
- [10] 또한, 본 발명은 비파괴적으로 평판 표시 장치의 단층을 먼저 2차원 영상을 촬영하여 관찰하고, 3차원 영상을 촬영하여 결함의 횡축 위치를 검사하여 검사의 정확도와 신뢰성을 확보하기 위한 평판 표시 장치의 검사 장치 및 그 장치에서의 검사 방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [11] 상기 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 평판 표시 장치의 검사 장치는, 평판 표시 장치에서 발생하는 결함을 비파괴적으로 검사하기 위한 장치로서, 광원으로부터 출사된 광을 분할하고 분할된 광을 광섬유 터미널들을 통해 각각 출사하는 빔 스플리터; 상기 빔 스플리터로부터 입사된 광을 고속으로 위상 스캔하고, 반사된 광을 상기 빔 스플리터로 전송하는 고속 광 위상 지연기; 상기 빔 스플리터로부터 입사된 광을 검사 대상인 상기 평판 표시 장치에 조사하고, 상기 평판 표시 장치로부터 반사된 광을 상기 빔 스플리터로 전송하는 샘플 스캐너; 상기 고속 광 위상 지연기 및 상기 샘플 스캐너로부터 반사된 광을 상기 빔 스플리터를 통해 입사하고, 입사된 광을 전기적 신호로 변환하는 광 검출기; 및 상기 광 검출기로부터 출력된 전기적 신호로부터 영상을 생성하고, 상기 생성된 영상에서 상기 평판 표시 장치의 결함을 관찰하기 위해 상기 생성된 영상을 표시하는 영상 신호 처리기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [12] 상기 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 평판 표시 장치의 검사 장치에서의 검사 방법은, 광 간섭성 단층 촬영기를 이용한 평판 표시 장치의 검사 장치에서, 상기 평판 표시 장치에서 발생된 결함을 비파괴적으로 검사하기 위한 방법으로서, 상기 평판 표시 장치의 패널에 광을 조사하여 반사된 광을 통해 2차원 영상을 촬영하는 단계; 및 상기 2차원 영상을 바탕으로 상기 평판 표시 장치의 패널의 각 레이어별로 촬영 영역에 광을 조사하여 반사된 광을 통해 3차원 영상을 촬영하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [13] 또한, 상기 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 평판 표시 장치의 검사

장치에서의 검사 방법은, 광 간섭성 단층 촬영기를 이용한 평판 표시 장치의 검사 장치에서, 상기 평판 표시 장치에서 발생된 결함을 비파괴적으로 검사하기 위한 방법으로서, 광원에서 출사된 광을 분할하고 분할된 광을 광섬유 터미널들을 통해 각각 출사하는 단계; 상기 분할된 광을 고속으로 위상 스캐닝하여 반사하는 단계; 상기 분할된 광을 검사 대상인 상기 평판 표시 장치에 조사하는 단계; 상기 평판 표시 장치로부터 반사된 광을 스캐닝하여 반사하는 단계; 상기 반사된 광들을 신호 처리하는 단계; 신호 처리된 신호를 디지털 신호로 변환하여 변환된 디지털 신호에서 영상을 생성하는 단계; 및 생성된 영상에서 상기 평판 표시 장치의 결함을 관찰하기 위해 상기 생성된 영상을 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [14] 본 발명은 광 간섭성 단층 촬영기를 이용하여 2차원 이미지를 촬영하여 단면의 두께 및 프로파일을 관찰할 수 있으며, 관측한 2차원 이미지를 바탕으로 3차원 영상을 촬영함으로써 비파괴적으로 보다 정확하게 평판 표시 장치의 결함을 검사할 수 있는 효과가 있다.
- [15] 또한, 본 발명은 광 간섭성 단층 촬영기를 이용함으로써 기존의 검사 장비들에 비해 직관적이며 확실한 결과를 보여줄 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 평판 표시 장치(LCD)의 구조 및 평판 표시 장치에서 발견된 결함의 현미경 사진을 보여주는 도면,
- [17] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비파괴적 결함 검사 장치의 구조를 도시한 도면,
- [18] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 평판 표시 장치의 검사 장치에서 결함을 검사하기 위한 검사 방법의 흐름을 도시한 도면,
- [19] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 평판 표시 장치의 패널을 2차원으로 촬영한 영상을 도시한 도면,
- [20] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 평판 표시 장치의 패널을 3차원으로 촬영한 영상을 도시한 도면,
- [21] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 평판 표시 장치의 결함의 수정 및 횡축을 촬영한 영상을 도시한 도면.

발명의 실시를 위한 형태

- [22] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 도면 전체에 걸쳐 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다.
- [23] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결'되어 있다고 할때,

이는 '직접적으로 연결'되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결'되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[24] 본 발명의 실시예에서는 평판 표시 장치를 첨부된 도 1에 도시된 바와 같은 박막으로 구성되어 있는 액정 표시 장치(LCD)로 예를 들어 설명하기로 한다.

[25] 상기 액정 표시 장치의 패널은 소자의 상부에서부터 상부 편광판(polarizer)(11), CF glass(12), 배향막(alignment layer)(13), RGB 필터(14), LC(15), TFT glass(16), BLU(Backlight unit)(도시되지 않음) 순으로 구성되어 있으며, 패널의 총 두께는 약 3.2 mm이다. 그리고 상기 액정 표시 장치의 패널은 분자 위치에 규칙성이 없지만 분자축을 전체로 한 방향으로 향한 질서(배향의 질서, orientation order)를 가지고 있는 네마틱(nematic) LC를 사용하여 'Twisted nematic mode'로 구동되며, 비결정의(amorphous) Si을 TFT의 채널로 사용하는 액티브 매트릭스(active matrix) 구조로 구동된다. 일반적인 액정 표시 장치의 구조와 마찬가지로 TFT는 가로로 배치된 게이트 라인과 세로로 배치된 데이터 라인을 포함한다.

[26] 본 발명의 실시예에서는 도 1에 도시된 바와 같이, 우선 마이크로 스케일(macro scale)의 결함을 육안으로 찾아내고, 관측한 결과 결함을 발견하면, 이 결함이 횡축으로 어느 부분에 위치하는지를 알아보기 위해서 광 간섭 단층 촬영기를 이용하여 결함이 발견된 패널의 단층 촬영을 수행한다.

[27] 따라서 본 발명의 실시예에서는 광 간섭성 단층 촬영기가 평판 표시 장치의 결함을 비파괴적으로 검사하기 위한 검사 장치임을 유의하여야 한다.

[28] 광 간섭성 단층 촬영기는 자연광에 가까운 저 코히어런스(low coherence) 광을 이용하여 대상체를 파괴하지 않고 비침습적으로 단면 영상을 높은 해상도로 획득하며, 광을 산란 물질에 조사하고 물질로부터 반사된 광을 검출하여 대상체에 대한 단층 화상을 얻는 장치이다. 광 간섭성 단층 촬영기는 이미지 깊이가 빛의 흡수와 산란에 의해서 제한이 받는데 약 2~3mm 깊이의 이미지를 얻을 수 있다. 여기서 깊이의 의미는 특정 층(layer)을 지칭하고 회로 기판, 칼라 필터, 액정, 스페이서 등 각종 제조 공정상에서 만들어진 층을 포함한다.

[29] 또한, 광 간섭성 단층 촬영기는 수 마이크로미터 내의 높은 해상도를 가지고 있어서 현미경 정도의 해상도는 아니지만 다른 진단기기에 비해서 월등한 해상도를 발휘하여 다양한 바이오 메디컬(biomedical) 분야 특히 안과(Ophthalmology)와 피부과(dermatology) 분야에 새로운 진단 기술로 각광을 받고 있다. 뿐만 아니라 광 간섭성 단층 촬영기는 다양한 산업 분야에도 적용이 가능하며, 실시간으로 진단이 가능한 시스템이다.

[30] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비파괴적 결함 검사 장치의 구조를 도시한 도면이다.

[31] 상기 도 2를 참조하면, 평판 표시 장치의 검사 장치는 광원(101), 광 셔큐레이터(102), 빔 스플리터(103), 고속 광 위상 지연기(120), 샘플 스캐너(130),

- 광 검출기(130) 및 영상 신호 처리기(140)를 포함하여 구성할 수 있다.
- [32] 광원(101)은 광 대역폭이 넓어서 코히어런스 길이가 짧은 광, 예를 들면, 코히어런스 길이가 수 마이크로미터 정도인 광을 출사하는 광원이 적용되는 것이 바람직하다. 광원(101)에서 출사되는 광의 파장은 평판 표시 장치(10) 내에 있는 물질에 대해 낮은 흡수율을 갖고 깊숙이 침투될 수 있는 파장을 적용한다. 광원(101)에서 출사되는 광은 광섬유를 통하여 광 써큐레이터(102)와 빔 스플리터(103)로 이어진다.
- [33] 빔 스플리터(beam splitter)(103)는 광원(101)에서 광 써큐레이터(102)를 거쳐 입사된 광을 분할하여 분할된 광을 고속 광 위상 지연기(110)와 샘플 스캐너(120)로 각각으로 출사한다. 또한, 빔 스플리터(103)는 고속 광 위상 지연기(110)로부터 반사된 광과 샘플 스캐너(120)로부터 반사된 광을 합하여 광 검출기(110)로 출력한다. 빔 스플리터(103)는 광섬유 커플러를 적용하는 것이 바람직하다. 이러한 적용된 광섬유 커플러에서 광이 분할되는 부분을 기준으로 양측으로 각각 연장된 4개의 광섬유는 제1 광섬유 터미널(21), 제2 광섬유 터미널(22), 제3 광섬유 터미널(23) 및 제4 광섬유 터미널(24)로 명명하여 이하에서 설명하기로 한다.
- [34] 고속 광 위상 지연기(110)는 빔 스플리터(103)의 제1 광섬유터미널(21)을 통해 제3 광섬유터미널(23)로 전송된 광에 고속으로 위상을 스캔한 후 다시 빔 스플리터(103)로 재전송한다. 고속 광 위상 지연기(110)는 콜리메이팅 렌즈(111), 레퍼런스 미러(115), 광 파워(Power)를 조절하기 위한 ND 필터(neutral density filter)(112), 빛을 회절시키는 회절 격자(diffraction grating)(113), 포커싱 렌즈(focusing lens)(114)를 포함한다.
- [35] 콜리메이팅 렌즈(111)는 빔 스플리터(103)로 적용된 광섬유 커플러의 제2 경로를 형성하는 제3 광섬유터미널(23)을 통해 출사된 광을 평행광으로 변환시킨다. 미러 구동부(도시되지 않음)는 영상 신호 처리 장치(140)에 의해 제어된다. 미러 구동부는 레퍼런스 미러(115)를 직선 이송 스테이지를 따라 이송될 수 있도록 구축하는 방식, 보이식 코일 또는 갈바노미터를 이용하여 레퍼런스 미러(115)를 회동시켜 광 경로 길이를 가변시키는 방식 등 다양한 방식이 적용될 수 있다.
- [36] 레퍼런스 미러(115)는 미러 구동부에 의해 광 경로를 가변시킬 수 있도록 되어 있으며, 반사율을 높이기 위해 금(Au)으로 코팅된 것을 적용하는 것이 바람직하다.
- [37] 샘플 스캐너(120)는 빔 스플리터(103)의 제1 광섬유터미널(21)을 통해 제4 광섬유터미널(24)로 전송된 광을 검사대상인 평면 표시 장치(10)의 패널로 조사하고, 평면 표시 장치(10)로부터 반사된 광을 스캐닝하여 스캐닝된 광 신호를 빔 스플리터(103)로 재전송한다. 상기 샘플 스캐너는 콜리메이팅 렌즈(121), 패널의 X축 영역을 스캐닝 하는 X스캐너(122), 패널의 Y축 영역을 스캐닝 하는 Y스캐너(123), 포커싱 렌즈(focusing lens)(124)를 포함하며, 이러한

X축 및 Y축 스캐닝을 통해 패널의 2차원 영상을 촬영할 수 있다.

- [38] 광 검출기(130)는 증폭기(포토디텍터)(111), 제1 밴드패스 필터(132), 하나 이상의 디모듈레이터(133, 134, 135) 및 하나 이상의 제2 밴드패스 필터(136, 137)를 포함하여 구성할 수 있으며, 빔 스플리터(103)로부터 제4광섬유터미널(24)을 통해 입사된 광을 수신하고, 수신된 광을 전기적 신호로 변환하여 출력한다.
- [39] 증폭기(131)는 빔 스플리터(103)로부터 반사되어 입사된 신호를 증폭한다. 광 검출기(130)의 출력신호가 미약하지 않을 경우 증폭기(131)는 생략될 수 있음은 물론이다.
- [40] 제1 밴드패스 필터(132)는 증폭기(131)를 통해 출력된 신호 성분 중 설정된 대역의 신호를 추출하여 출력한다.
- [41] 디모듈레이터(133, 134, 135)는 제1 밴드패스 필터(132)를 통과한 신호 성분 중 캐리어주파수 성분을 제외한 엔 벨로프 성분 중 상하로 대칭되는 파형 중 상부 또는 하부의 파형을 출력한다.
- [42] 제2 밴드패스 필터들(136, 137)은 디모듈레이터(133)로부터 출력된 신호(상부 또는 하부 파형) 성분 중 미리 설정된 대역의 신호를 추출하여 출력한다. 이러한 밴드패스 필터(132, 136, 137)의 통과 대역은 레퍼런스 미러(111)의 이송 속도와 관련된 도플러 주파수를 고려하여 적절하게 통과 대역을 결정한다.
- [43] 영상 신호 처리기(140)는 광 검출기(130)의 제2 필터들(136, 137)로부터 출력된 전기적 신호인 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 아날로그-디지털(A/D) 변환기(141)와, 디지털 신호를 연산 처리하여 영상 정보를 생성하는 연산 처리부(142)와, 연산 처리된 영상 신호를 표시하는 표시부(143)를 포함한다. 연산 처리부(142)는 컴퓨터로서, 기억장치에는 단층 촬상 드라이버(미도시)가 설치되어 있고, 단층 촬상 드라이버는 키보드 또는 마우스와 같은 입력장치(도시되지 않음)를 이용하여 단층 촬상 조건을 설정할 수 있는 창과, 미리 설정된 조건에 따라 취득된 신호로부터 처리된 영상을 표시부(143)를 통해 표시하는 처리를 수행한다. 또한, 연산 처리부(142)는 미리 설정된 단층 촬상 조건에 따라 미러 구동부 및 프로브를 구동한다.
- [44] 이와 같은 구성된 본 발명의 실시예에 따른 평판 표시 장치의 검사 장치(광 간섭성 단층 촬영기)에서 평판 표시 장치의 결함을 검사하기 위한 방법에 대해 첨부된 도면들을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.
- [45] 평판 표시 장치의 검사 방법은 우선, 평판 표시 장치(예를 들어 LCD) 패널의 단면 이미지를 확인하기 위해 광 간섭성 단층 촬영기(OCT)를 이용하여 2차원 영상을 촬영하고, 다음으로, 획득한 2차원 영상을 바탕으로 각 레이어(layer) 별로 3차원 영상을 촬영한다.
- [46] 그러면 검사 장치(광 간섭성 단층 촬영기)를 이용하여 평판 표시 장치의 영상을 촬영하기 위한 과정을 첨부된 도면을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.
- [47] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 평판 표시 장치의 검사 장치에서 결함을

검사하기 위한 검사 방법의 흐름을 도시한 도면이다.

- [48] 상기 도 3을 참조하면, 광원에서 출사된 광은 빔 스플리터(103)에 의해 분할되어 제1 경로 및 제2 경로를 거쳐 광 검출기(130) 및 고속 광 위상 지연기(110)로 전송된다.(S201) 이에 따라 고속 광 위상 지연기(110)에서는 제2 경로를 형성하는 제3 광섬유터미널(23)로 분배된 광의 위상차를 고속으로 스캔한 후 반사된 광을 다시 빔 스플리터(103)로 전송한다. 이때, 샘플 스캐너(120)에서는 제4 광섬유터미널(24)로 분배된 광을 검사 대상인 평면 표시 장치(10)로 조사하고, 평면 표시 장치(10)로부터 반사된 광을 빔 스플리터(103)로 전송한다.(S202)
- [49] 이에 따라 고속 광 위상 지연기(110) 및 샘플 스캐너(120)로부터 반사된 광은 광 검출기(130)의 증폭기(131)로 입사되어 증폭되고, 증폭된 신호는 광 검출기(130)에서 필터링을 통해 전기적 신호로 변환되어 영상 신호 처리 장치(140)로 입사된다.(S203)
- [50] 그러면 영상 신호 처리 장치(140)로 입사된 전기적 신호는 영상 신호 처리 장치(140)에서 디지털 신호로 변환된다. 이에 따라 영상 신호 처리 장치(140)의 연산 처리부(142)에서는 변환된 디지털 신호로부터 영상 신호를 생성한다.(S204)
- [51] 이렇게 생성된 영상 신호는 영상 신호 처리 장치(120)의 표시부(123)에서 사용자가 확인할 수 있도록 표시된다.(S205)
- [52] 이와 같은 평판 표시 장치의 검사 장치를 통해 촬영된 영상은 첨부된 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같다.
- [53] 2차원 영상을 촬영한 결과는 상기 도 4에 도시된 바와 같으며, 이를 통해 상, 하부 기관의 전반적인 구조 및 두께에 대해서 정확한 프로파일(profile)을 확인할 수 있다. 상판에 사용된 편광자(polarizer)들은 LCD 패널의 특성상 여러 장으로 구성되어 있다는 것을 확인할 수 있으며, 그 하부에 존재하는 배향막 또한 관찰할 수 있다. LC가 주입된 레이어(layer)는 LC 본질적 광학 특성에 의해서 원래 두께보다 조금 두껍게 관찰되었으며, 확대해서 관찰할 경우 드라이빙 전압(driving voltage)이 인가될 경우 LC의 배열이 변화하는 모양까지 확인이 가능하다. 'Twisted nematic mode'로 동작하는 액정 패널의 경우, 액정이 편광판의 배열에 따라서 수평으로 90도 회전하여 배열되고, 동작을 위해서 드라이빙 전압(driving voltage)을 인가할 경우 액정이 e-field의 방향에 따라 수직으로 배열이 바뀌게 된다. 또한, 상기 도 4에 도시된 검사 결과 영상을 통해 촬영한 이미지를 확대할 경우 액정의 배열까지 확인이 가능한 것을 확인할 수 있다.
- [54] 다음으로, 획득한 2차원 영상을 바탕으로, 각 레이어별로 3차원 영상을 촬영한 결과 영상은 상기 도 5에 도시된 바와 같으며, 각각 편광자(polarizer) 및 배향막, TFT 레이어, CF 레이어 및 도탈 레이어(total layer)의 3차원 이미지를 나타낸다. LCD에 사용되는 편광자(polarizer)는 보호 필름, AG/AR coating, TAC, 고분자 편광 매질, 접착층의 여러 기능성 레이어가 적층되어 구성되는 광학 필름이다. 상기 도 5에 도시된 영상에서 편광자(polarizer) 하부의 명암도가 낮게 관찰되는

부분이 배향막이며, CF, TFT 레이어도 RGB 픽셀(pixel)별로 명확하게 구분할 수 있다.

- [55] 이러한 3차원 영상의 촬영을 위해 상술한 바와 같은 검사 과정에서, 상기 샘플 스캐너(120)에서 평판 표시 장치의 패널을 스캐닝 시 각 레이어별로 광을 조사하여 각 레이어에서 반사되는 광을 스캐닝한다. 이에 따라 영상 신호 처리기(140)에서는 상술한 바와 같은 검사 과정을 거쳐 입력된 각 레이어별 신호들을 디지털 신호로 변환하고, 변환된 디지털 신호에서 미리 획득한 2차원 영상을 바탕으로 3차원 영상을 생성한다.
- [56] 이와 같은 방법으로 평판 표시 장치의 패널에 발생한 결함을 수평 및 횡축으로 촬영한 영상은 첨부된 도 6에 도시된 바와 같다.
- [57] 상기 평판 표시 장치의 패널에서 결함이 있는 영역의 주변으로 관측 범위를 좁혀 촬영한 영상은 첨부된 도 6에 도시된 바와 같다. 이를 위해 상기 샘플 스캐너(120)에서는 상기 결함이 있는 영역의 주변으로 광을 조사하여 반사된 광을 스캐닝하고, 상술한 바와 같은 검사 과정을 통해 육안으로 관측할 수 없었던 결함의 횡축 방향의 위치를 선명하게 발견할 수 있다.
- [58] 한편, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예들에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예들에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 발명청구의 범위뿐 만 아니라 이 발명청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 평판 표시 장치에서 발생하는 결함을 비파괴적으로 검사하기 위한 장치에 있어서,
광원으로부터 출사된 광을 분할하고 분할된 광을 광섬유 터미널들을 통해 각각 출사하는 빔 스플리터;
상기 빔 스플리터로부터 입사된 광을 고속으로 위상 스캔하고, 반사된 광을 상기 빔 스플리터로 전송하는 고속 광 위상 지연기;
상기 빔 스플리터로부터 입사된 광을 검사 대상인 상기 평판 표시 장치에 조사하고, 상기 평판 표시 장치로부터 반사된 광을 상기 빔 스플리터로 전송하는 샘플 스캐너;
상기 고속 광 위상 지연기 및 상기 샘플 스캐너로부터 반사된 광을 상기 빔 스플리터를 통해 입사하고, 입사된 광을 전기적 신호로 변환하는 광 검출기; 및
상기 광 검출기로부터 출력된 전기적 신호로부터 영상을 생성하고, 상기 생성된 영상에서 상기 평판 표시 장치의 결함을 관찰하기 위해 상기 생성된 영상을 표시하는 영상 신호 처리기를 포함하는 것을 특징으로 하는 평판 표시 장치의 검사 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 고속 광 위상 지연기는,
상기 입사된 광을 반사시키기 위해 광 경로를 가변시키는 레퍼런스 미러;
상기 레퍼런스 미러를 구동시키는 미러 구동부; 및
상기 입사된 광을 평행광으로 변환시키기 위한 콜리메이팅 렌즈를 포함함을 특징으로 하는 평판 표시 장치의 검사 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 샘플 스캐너는,
상기 평판 표시 장치의 패널의 2차원 영상을 촬영하기 위해 상기 패널의 촬영 영역에 광을 조사하여,
상기 평판 표시 장치의 패널에 조사된 광을 반사시키는 미러;
상기 패널의 X축 영역을 스캐닝하는 X스캐너; 및
상기 패널의 Y축 영역을 스캐닝하는 Y스캐너를 포함함을 특징으로 하는 평판 표시 장치의 검사 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 샘플 스캐너는 미리 획득한 2차원 영상을 바탕으로 3차원 영상을 촬영하기 위해 각 레이어별로 광을 조사함을 특징으로 하는 평판 표시 장치의 검사 장치.
- [청구항 5] 제3항 또는 제4항에 있어서,
상기 샘플 스캐너는 상기 평판 표시 장치의 패널에서 결함이 있는 영역의 주변으로 관측 범위를 좁혀 광을 조사함을 특징으로 하는

- 평판 표시 장치의 검사 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 광 검출기는,
상기 고속 광 위상 지연기 및 상기 샘플 스캐너로부터 반사된 광을
상기 빔 스플리터를 통해 입사하여 입사된 광을 증폭하는 증폭기;
상기 증폭된 신호 성분 중 미리 설정된 대역의 신호를 추출하는
제1 필터;
상기 제1 필터를 통과한 신호 성분 중 캐리어 주파수 성분을
제외한 엔벨로프 성분 중 상하로 대칭되는 파형의 상부 또는
하부의 파형을 출력하는 하나 이상의 디모듈레이터; 및
상기 디모듈레이터로부터 출력된 신호 성분 중 미리 설정된
대역의 신호를 출력하는 하나 이상의 제2 필터를 포함함을
특징으로 하는 평판 표시 장치의 검사 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 영상 신호 처리기는,
상기 광 검출기로부터 출력된 아날로그 신호를 디지털 신호로
변환하는 아날로그디지털 변환부;
변환된 디지털 신호에서 영상을 생성하고, 상기 고속 광 위상
지연기의 미러 구동부를 제어하는 연산 처리부; 및
생성된 영상을 표시하는 표시부를 포함하는 것을 특징으로 하는
평판 표시 장치의 검사 장치.
- [청구항 8] 제5항에 있어서,
상기 연산 처리부는 변환된 디지털 신호에서 2차원 영상을
생성하고, 생성된 2차원 영상을 바탕으로 각 레이어별 3차원
영상을 생성함을 특징으로 하는 평판 표시 장치의 검사 장치.
- [청구항 9] 광 간섭성 단층 촬영기를 이용한 평판 표시 장치의 검사 장치에서,
상기 평판 표시 장치에서 발생된 결함을 비파괴적으로 검사하기
위한 방법에 있어서;
상기 평판 표시 장치의 패널에 광을 조사하여 반사된 광을 통해
2차원 영상을 촬영하는 단계; 및
상기 2차원 영상을 바탕으로 상기 평판 표시 장치의 패널의 각
레이어별로 촬영 영역에 광을 조사하여 반사된 광을 통해 3차원
영상을 촬영하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 평판 표시
장치에서의 검사 방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 평판 표시 장치의 패널에서 결함이 발견된 주변 영역으로
관측범위를 좁혀 광을 조사하여 반사된 광을 통해 횡축 방향의
위치를 관찰하기 위한 영상을 촬영하는 단계를 더 포함하는 것을
특징으로 하는 평판 표시 장치에서의 검사 방법.
- [청구항 11] 광 간섭성 단층 촬영기를 이용한 평판 표시 장치의 검사 장치에서,

상기 평판 표시 장치에서 발생된 결함을 비파괴적으로 검사하기 위한 방법에 있어서,
 광원에서 출사된 광을 분할하고 분할된 광을 광섬유 터미널들을 통해 각각 출사하는 단계;
 상기 분할된 광을 고속으로 위상 스캐닝하여 반사하는 단계;
 상기 분할된 광을 검사 대상인 상기 평판 표시 장치에 조사하는 단계;
 상기 평판 표시 장치로부터 반사된 광을 스캐닝하여 반사하는 단계;
 상기 반사된 광들을 신호 처리하는 단계;
 신호 처리된 신호를 디지털 신호로 변환하여 변환된 디지털 신호에서 영상을 생성하는 단계; 및
 생성된 영상에서 상기 평판 표시 장치의 결함을 관찰하기 위해 상기 생성된 영상을 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 평판 표시 장치의 검사 장치에서의 검사 방법.

[청구항 12]

제11항에 있어서,
 상기 분할된 광을 검사 대상인 상기 평판 표시 장치에 조사하는 단계는, 각 레이어별 3차원 영상을 촬영하기 위해 각 레이어별 촬영 영역에 광을 조사함을 특징으로 하는 평판 표시 장치의 검사 장치에서의 검사 방법.

[청구항 13]

제11항에 있어서,
 상기 영상을 생성하는 단계는, 상기 단계들을 통해 미리 획득한 2차원 영상을 바탕으로 각 레이어별 3차원 영상을 생성함을 특징으로 하는 평판 표시 장치의 검사 장치에서의 검사 방법.

[청구항 14]

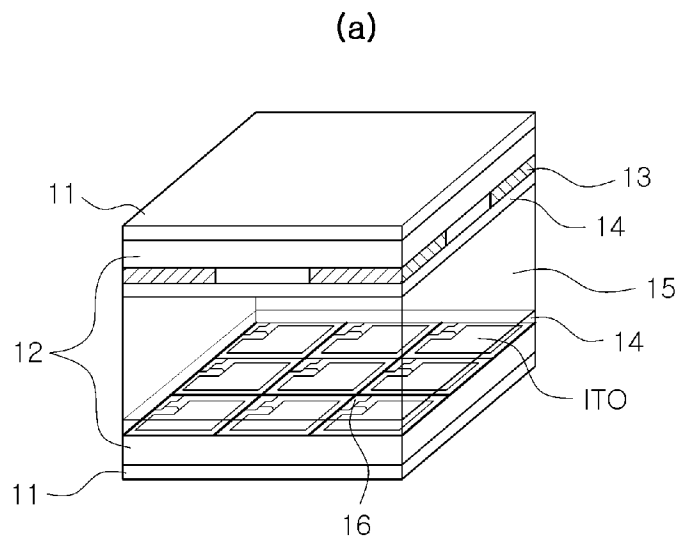
제11항에 있어서,
 상기 분할된 광을 검사 대상인 상기 평판 표시 장치에 조사하는 단계는, 결함이 발생한 횡축 방향의 위치를 관찰하기 위한 영상을 촬영하기 위해 상기 평판 표시 장치의 패널에서 결함이 발견된 주변 영역으로 관측범위를 좁혀 광을 조사함을 특징으로 하는 평판 표시 장치의 검사 장치에서의 검사 방법.

[청구항 15]

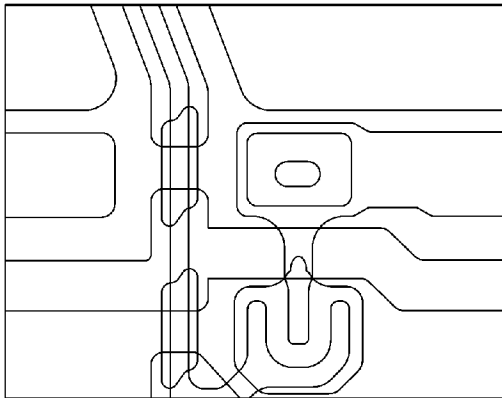
제11항에 있어서, 상기 반사된 광들을 신호 처리하는 단계는,
 상기 반사된 광들을 증폭하는 단계;
 상기 증폭된 신호 성분 중 미리 설정된 대역의 신호를 추출하는 단계;
 상기 제1 필터를 통과한 신호 성분 중 캐리어 주파수 성분을 제외한 엔벨로프 성분 중 상하로 대칭되는 파형의 상부 또는 하부 파형을 출력하는 단계; 및
 상기 출력된 신호 성분 중 미리 설정된 대역의 신호를 출력하는

단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 평판 표시 장치의 검사
장치에서의 검사 방법.

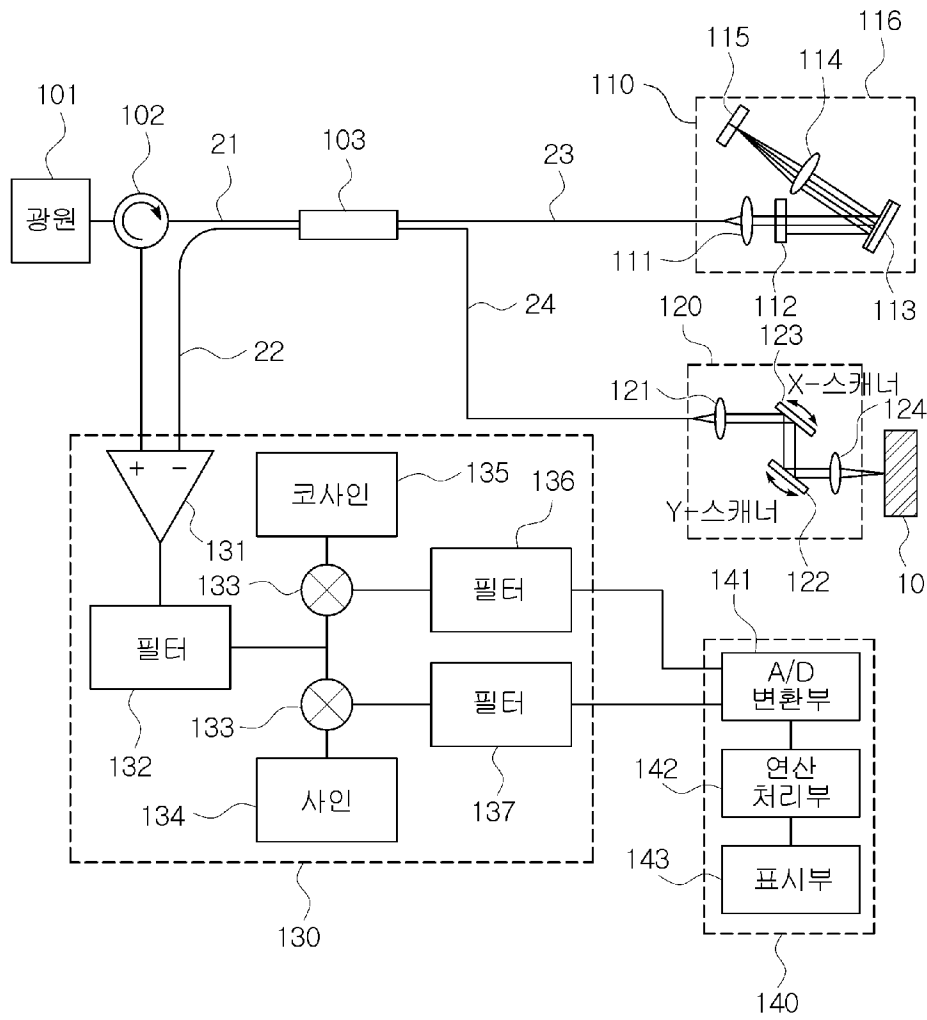
[Fig. 1]



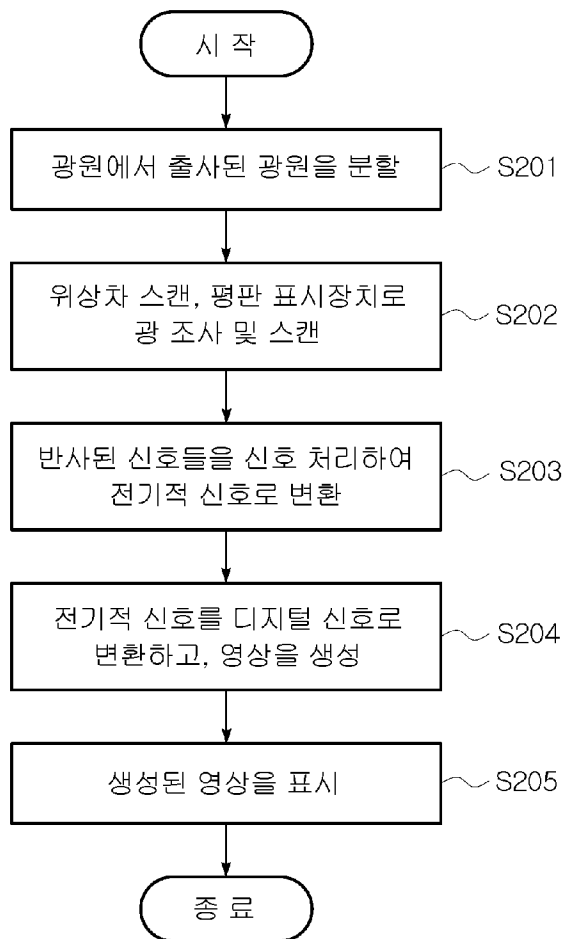
(b)



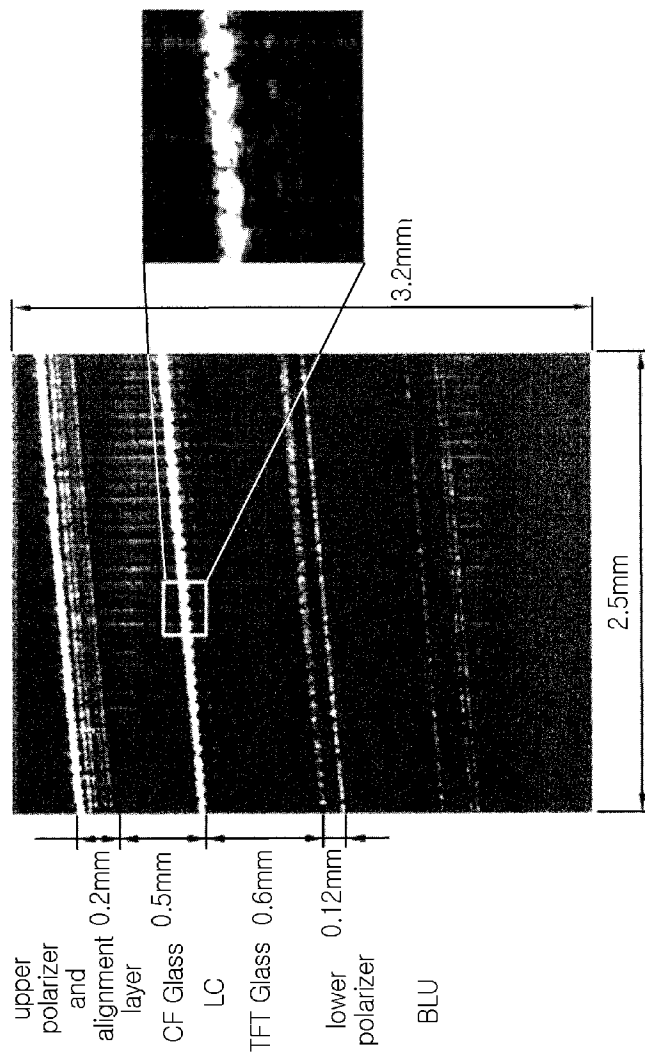
[Fig. 2]



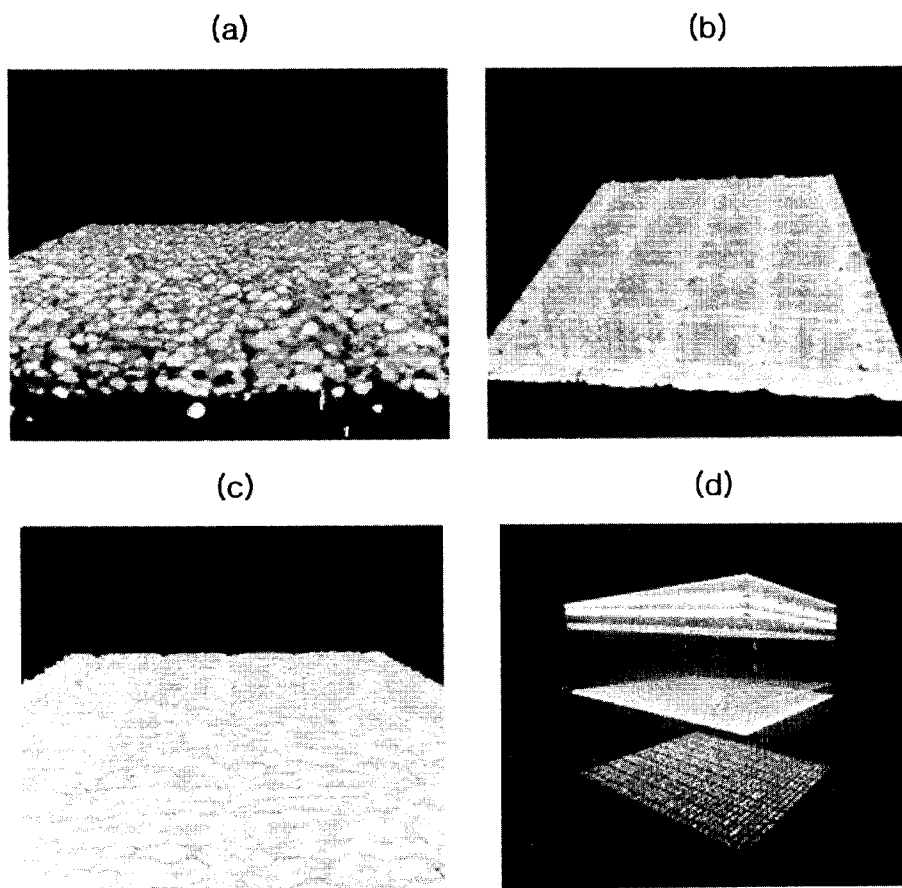
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]

