



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년03월20일  
(11) 등록번호 10-1376648  
(24) 등록일자 2014년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/13 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0056971

(22) 출원일자 2007년06월11일

심사청구일자 2012년06월08일

(65) 공개번호 10-2007-0118053

(43) 공개일자 2007년12월13일

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00161280 2006년06월09일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001059795 A\*

JP2001324453 A\*

JP2005337814 A

JP2006250715 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

후지필름 가부시키키가이샤

일본 도쿄도 미나토구 니시 아자부 2초메 26방 30고

(72) 발명자

시모다 카즈히로

일본 카나가와켄 오다와라시 오기쵸 2초메 12-1  
후지필름가부시키키가이샤 나이

(74) 대리인

하상구, 하영욱

전체 청구항 수 : 총 15 항

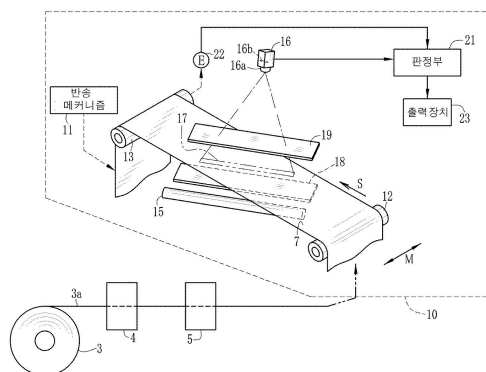
심사관 : 김기현

(54) 발명의 명칭 막결함 검사 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 제1 편광판 및 제2 편광판은 검사 대상 막을 사이에 두고 크로스 니콜 배치되어 있다. 광원은 제1 편광판을 통해 상기 막을 향해 광을 조사한다. 수광기는 상기 막 및 제2 편광판을 통해 투과된 광을 수광한다.  $\theta_1$ 은 상기 수광기의 광축과, 상기 막의 표면에 수직한 법선 사이에 형성된 각을 나타내고,  $\theta_2$ 는 상기 광축과, 상기 막의 지상축에 직교하는 기준선 사이에 형성된 회전각을 나타낼 때, 상기 수광기는 하기 조건:  $15^\circ \leq \theta_1 \leq 35^\circ$ ,  $20^\circ \leq \theta_2 \leq 60^\circ$  을 만족시키도록 위치된다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

막의 양측에 크로스 니콜 배치된 한 쌍의 편광판으로서, 상기 편광판은 상기 막의 앞면과 뒷면에 대해 평행하고, 상기 편광판 중 하나의 편광 투과축은 상기 막의 지상축에 대해 대략 평행한 한 쌍의 편광판;

상기 편광판 중 하나를 통해 상기 막의 표면 중 하나의 면 상의 라인 모양의 검사 영역에 광을 조사하는 광원;

상기 광원에 대해 상기 막의 반대측에 배치되어 있고, 상기 광원으로부터 조사되어, 상기 막과 상기 편광판 중의 다른 하나를 통해 투과하는 광을 우선 수광한 후, 수광된 광에 상응하는 광전신호를 출력하는 수광기; 및

상기 막중의 결함유무에 대해 상기 수광기로부터 광전신호를 기초로 판정하는 판정장치를 포함하여 상기 막의 광학축의 어긋남에 기인한 막결함을 검출하는 결함 검사 장치로서,

상기 수광기는 복수의 수광 소자를 라인 모양으로 배열한 라인 센서를 가지고, 상기 라인 센서에 대응한 상기 검사 영역으로부터의 광을 수광하며,

$\theta 1$ 은 상기 수광기의 광축과 상기 막의 표면에 직교하는 법선 사이에 형성된 각을 나타내고,  $\theta 2$ 는 상기 광축과 상기 막의 지상축에 직교하는 기준선 사이에 형성된 회전각을 나타낼 때, 상기 수광기는 하기 조건:  $15^\circ \leq \theta 1 \leq 35^\circ$ ,  $20^\circ \leq \theta 2 \leq 60^\circ$  을 만족시키도록 위치되며, 상기 검사 영역이 검사 대상 막의 폭 방향에 대하여 경사져 있는 것을 특징으로 하는 막결함 검사 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 막은 광학축이 상기 법선에 대하여 경사진 포지티브 또는 네가티브 일축성 복굴절 막인 것을 특징으로 하는 막결함 검사 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 막은 광학축이 상기 법선에 대하여 경사진 액정 화합물층을 갖는 포지티브 또는 네가티브 일축성 복굴절 막인 것을 특징으로 하는 막결함 검사 장치.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 500~750nm의 파장의 광에 대한 상기 한 쌍의 편광판의 평균 직교 투과율이 0.027% 이하인 것을 특징으로 하는 막결함 검사 장치.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 750nm의 파장의 광에 대한 상기 한 쌍의 편광판의 직교 투과율이 0.030% 이하인 것을 특징으로 하는 막결함 검사 장치.

### 청구항 6

막의 광학축의 어긋남에 기인한 결함을 검출하며, 한면에 편광층이 형성되어 있고, 편광층의 편광 투과축이 지상축에 대해 대략 평행한 막의 결함을 검출하는 결함 검사 장치로서:

상기 편광층에 대해 상기 막의 반대측에 배치되어 있고, 상기 편광층과 크로스 니콜 배치되어 있는 편광판;

상기 막의 한 면 상의 라인 모양의 검사 영역, 또는 상기 편광판을 통해 상기 막의 다른 면 상의 라인 모양의 검사 영역에 광을 조사하는 광원;

상기 광원에 대해 상기 막의 반대측에 배치되어 있고, 상기 광원으로부터 조사되어, 상기 막과 상기 편광판, 또는 상기 막만을 통해 투과된 광을 우선 수광한 후, 이 수광된 광에 상응하는 광전신호를 출력하는 수광기; 및

상기 막중의 결함유무에 대해 상기 수광기로부터의 광전신호를 기초로 하여 판정하는 판정장치를 포함하고;

상기 수광기는 복수의 수광 소자를 라인 모양으로 배열한 라인 센서를 가지고, 상기 라인 센서에 대응한 상기 검사 영역으로부터의 광을 수광하며,

$\theta 1$ 은 상기 수광기의 광축과 상기 막의 표면에 직교하는 법선 사이에 형성된 각을 나타내고,  $\theta 2$ 는 상기 광축과 상기 막의 상기 지상축에 직교하는 기준선 사이에 형성된 회전각을 나타낼 때, 상기 수광기는 하기 조건:  $15^\circ \leq \theta 1 \leq 35^\circ$ ,  $20^\circ \leq \theta 2 \leq 60^\circ$  을 만족시키도록 위치되며, 상기 검사 영역이 검사 대상 막의 폭 방향에 대하여 경사져 있는 것을 특징으로 하는 막결합 검사 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 막은 광학축이 상기 법선에 대하여 경사진 포지티브 또는 네가티브 일축성 복굴절 막인 것을 특징으로 하는 막결합 검사 장치.

#### 청구항 8

제6항에 있어서, 상기 막은 광학축이 상기 법선에 대하여 경사진 액정 화합물층을 갖는 포지티브 또는 네가티브 일축성 복굴절 막이고, 상기 액정 화합물층은 상기 편광층에 대해 상기 막의 반대측상에 형성되는 것을 특징으로 하는 막결합 검사 장치.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 500~750nm의 파장의 광에 대한 상기 편광층과 상기 편광판의 평균 직교 투과율이 0.027% 이하인 것을 특징으로 하는 막결합 검사 장치.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 750nm의 파장의 광에 대한 상기 편광층과 상기 편광판의 직교 투과율이 0.030%이하인 것을 특징으로 하는 막결합 검사 장치.

#### 청구항 11

제7항에 있어서, 상기 막이 상기 네가티브 일축성 복굴절의 막이며, 상기 수광기는 상기 막의 지상축으로부터 상기 막의 광학축이 정사영된 축과 동일한 축에 존재하는 영역내의 상기 회전각  $\theta 2$ 로 배치되는 것을 특징으로 하는 막결합 검사 장치.

#### 청구항 12

제7항에 있어서, 상기 막이 포지티브 일축성 복굴절의 막이며, 상기 수광기는 상기 막의 지상축으로부터 상기 막의 광학축이 정사영된 축과 반대축에 존재하는 영역내의 회전각  $\theta 2$ 로 배치되는 것을 특징으로 하는 막결합 검사 장치.

#### 청구항 13

제1항에 있어서, 상기 수광기는 촬영 렌즈와 상기 라인 센서로 구성되고, 상기 검사 영역이 상기 막의 지상축에 대하여 상기 회전각  $\theta 2$ 로 경사져 있는 것을 특징으로 하는 막결합 검사 장치.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 수광기의 광축과, 상기 검사영역의 길이방향 말단 중 하나와 상기 촬영렌즈를 연결한 라인 사이에  $3 \sim 5^\circ$  범위내의 최대각이 형성되는 것을 특징으로 하는 막결합 검사 장치.

#### 청구항 15

검사 대상이 되는 막을 형성하는 단계;

상기 검사 대상인 막의 양측에 배치되는 한 쌍의 편광부재 중 하나를 통해 막의 앞면과 뒷면 중 하나의 라인 모양의 검사 영역에 광을 조사하는 단계로서, 상기 편광부재가 상기 막의 양측에 크로스 니콜 배치되어 있고, 상기 편광부재가 상기 막의 표면에 대해 평행하고, 상기 편광부재 중의 하나의 편광 투과축이 상기 막의 지상축에 대략 평행한 단계;

수광기를 사용해서 상기 막에 조사되어 투과한 광을 수광하는 단계; 및

상기 막의 광학축의 어긋남에 기인한 막중의 결함유무에 대해 상기 수광기에 수광된 광을 기초로 하여 판정하는

단계;를 포함하는 막의 제조 방법으로서:

상기 수광기는 복수의 수광 소자를 라인 모양으로 배열한 라인 센서를 가지고, 상기 라인 센서에 대응한 상기 검사 영역으로부터의 광을 수광하며,

$\theta 1$ 은 상기 수광기의 광축과 상기 막의 상기 표면에 직교하는 법선 사이에 형성된 각을 나타내고,  $\theta 2$ 는 상기 광축과 상기 막의 상기 지상축에 직교하는 기준선 사이에 형성된 회전각을 나타낼 때, 상기 수광기는 하기 조건:  $15^{\circ} \leq \theta 1 \leq 35^{\circ}$ ,  $20^{\circ} \leq \theta 2 \leq 60^{\circ}$  을 만족시키도록 위치되며, 상기 검사 영역이 검사 대상 막의 폭 방향에 대하여 경사져 있는 것을 특징으로 하는 막의 제조 방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0017] 본 발명은 막을 통해 투과된 광에 기초하여 막결함을 검출하는 막결함 검사 장치 및 막결함 검사 방법에 관한 것이다.
- [0018] 액정표시장치의 시야각을 개선하는 장치로서 광학 보상막 또는 위상차막이 알려져 있다. 이 광학 보상막으로는, 예를 들면 일본 특허공개 평 9-73081호 공보에 개시된 것처럼, 긴 웹의 투명한 막에 배향막을 형성한 후, 상기 배향막 위에 액정 화합물을 도포하고 건조해서 광학 이방성 액정 화합물층을 형성함으로써 제조된다.
- [0019] 상기 기재된 광학 보상막은 제조공정중에 각종 요인에 의해 야기된 결함을 가질 수 있다. 액정 화합물층을 갖는 광학 보상막의 결함으로서는, 예를 들면 액정층에 이물질의 혼입 및 접촉에 기인하는 휘점 결함, 지지체로서 막 위에 부분적으로 액정 화합물층이 형성될 수 없는 반발 결함, 불규칙한 분자 배향에 기인하는 막 요철 등이 있다. 또한 지지체로서의 막의 두께 불균일도 광학 보상막의 결함이다. 광학 보상막의 제조공정을 엄격히 관리해도, 생산된 막결함을 없애는 것은 어렵다. 이러한 이유로, 제조중에 광학 보상막상의 결함위치를 찾아내는 검사를 행할 필요가 있다.
- [0020] 제조라인상에 광학 보상막의 결함검사는 온라인 검사로 칭할 수 있고, 온라인 검사에 대한 많은 종래의 방법이 있다.
- [0021] 예를 들면, 일본 특허공개 평 6-235624호 공보에는 반송하면서 목적의 투명한 막을 향해 광원으로부터 검사 광을 조사하고, 그 반사광 또는 투과광을 선형센서에 수광하는 검사 방법이 제안되어 있다. 수광에 기초하여, 막 표면의 미소한 요철, 막 내부의 이물질, 또는 기포, 또는 막 표면의 반사방지막에 생성된 돌기를 고속으로 자동 검출할 수 있다.
- [0022] 일본 특허공개 평 8-54351호 공보에는, 연속적으로 반송하면서 투명한 시트의 한 면에 고휘도의 고지향성 광을  $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$  의 각도에서 조사하고, 그 투명한 시트를 통해 투과된 광을 카메라로 포착하여, 카메라로부터의 출력 신호를 화상처리함으로써 얻어진 데이터를 기초로 한 막결함을 검출하는 결함 검사 방법이 개시되어 있다. 이 방법은 막두께의 미소한 요철, 즉 깊이  $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ , 폭  $0.1 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ 의 요철을 검출할 수 있다.
- [0023] 일본 특허공개 평 11-30591호 공보에는, 검사 대상 막을 사이에 두고 광원과 카메라를 서로 대향해서 배치하고, 막과 광원사이에 하나의 편광판을 배치하는 반면, 막과 카메라의 사이에 다른 편광판을 배치하는 방법이 개시되어 있다. 카메라로부터의 출력 신호에 기초하여 막결함이 검출된다. 편광판의 편광방향의 어긋남이  $\pm 20^{\circ}$  이하가 되도록 설정한다. 따라서, 막분자의 불규칙한 배향 또는 막의 약간의 비틀어짐에 의해 발생된 수직 편광성분을 저감시켜서, 결 신호(texture signal)가 감소되어 막을 통해 투과되는 광량의 국소적인 변화가 감소된다. 그 다음, 결함부에 발생하는 편광상태의 변화를 압부 신호로서 나타내는 것이다.
- [0024] 미국특허 출원 2001/0021016호 공보(일본 특허공개 2001-324453호 공보와 상응)에는, 한쌍의 편광판에 검사 대상 막을 끼워서 배치하는 방법이 개시되어 있다. 편광판은 막에 평행하다. 막의 지상축과 편광판의 막의 편광 투과축 사이에 형성된 교차각을  $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$  로 설정한다. 시야각 의존성을 없애기 위해서 검사 대상 막과 실질적으로 동등한 광학 보상막을 막 표면과 상응하는 면을 따라서  $180^{\circ}$  회전시키거나 표리반전시켜서, 하나의 편광판과 막의 사이에 배치한다. 막 표면의 법선방향으로 CCD카메라에 광을 수광함으로써, 미소한 광학적 결함을 검출할

수 있다.

[0025] 광학 보상막, 특히 그 위에 액정 화합물층이 형성된 광학 보상막이 액정층에 이물질의 혼입 및 집착에 기인하는 휘점 결함을 갖는 경우, 액정층의 분자배향은 매우 불규칙하게 된다. 따라서 편광 투과축에 서로 직교하는 편광판 사이에 검사 대상의 광학 보상막을 배치하고, 그 막의 법선방향으로 카메라 등으로 촬영함으로써 휘점 결함은 쉽게 검출될 수 있다. 투명한 막 위에 액정 화합물층이 부분적으로 형성될 수 없는 반발 결함도 동일한 방법으로 쉽게 검출할 수 있다. 최근에서는, 액정표시장치는 고휘도, 및 고선명도를 갖는다. 이 경향에 따라서, 지금까지는 시인할 수 없었던 저휘도의 막 요철은 외관결함으로서 검출될 필요가 있다. 이러한, 막 요철은, 예를 들면 액정층의 광학축의 국소적인 엇갈림에 의해 발생되어, 막을 그 법선방향으로 카메라 등으로 촬영함으로써 검출할 수 없었다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0026] 본 발명의 목적은 광학 보상막 등으로 사용되는 막의 요철을 검출할 수 있는, 막결함 검사 장치 및 막결함 검사 방법을 제공하는 것이다.

[0027] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 막결함을 검출하기 위한 결함 검사 장치를 제안하고, 상기 장치는 한 쌍의 편광판, 광원, 수광기 및 판정장치를 포함한다. 한 쌍의 편광판은 상기 막의 양측에 크로스 니콜 배치하고, 상기 막의 앞면과 뒷면에 평행하도록 배치된다. 편광판 중 하나의 편광 투과축은 막의 지상축에 거의 평행하다. 광원은 편광판 중 하나를 통해 막의 표면 중 하나에 광을 조사한다. 수광기는 광원에 대해 막의 반대측에 배치된다. 수광기는 우선 광원으로부터 조사되어, 막과 다른 하나의 편광판을 통해 투과한 광을 수광한 후, 수광된 광에 상응하는 광전신호를 출력한다. 판정장치는 막결함의 유무에 대해 수광기로부터의 광전신호를 기초하여 판정한다.  $\theta_1$ 은 수광기의 광축과 막의 표면에 대해 수직하는 법선 사이에 형성된 각을 나타내고,  $\theta_2$ 는 광축과 막의 지상축에 직교하는 기준선 사이에 형성된 회전각을 나타낼 때, 수광기는 하기 조건:  $15^\circ \leq \theta_1 \leq 35^\circ$ ,  $20^\circ \leq \theta_2 \leq 60^\circ$  을 만족시키도록 위치된다.

[0028] 막은 광학축이 그 법선에 대하여 경사진 포지티브 또는 네가티브 일축성 복굴절 막이어도 좋다. 막은 광학축이 그 법선에 대하여 경사진 액정 화합물층을 갖는 포지티브 또는 네가티브 일축성 복굴절 막이어도 좋다.

[0029] 한 쌍의 편광판의 직교 투과율이 가능한 낮은 것이 바람직하다. 500~750nm의 파장의 광에 대한 한 쌍의 편광판의 평균 직교 투과율이 0.027% 이하인 것이 바람직하다. 750nm의 파장의 광에 대한 한 쌍의 편광판의 직교 투과율이 0.030% 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0030] 본 발명은 그 하나의 표면상에 편광층이 형성된 막결함을 검출하기 위한 결함 검사 장치를 제안한다. 편광층의 편광 투과축이 막의 지상축에 대략 평행하다. 상기 장치는 편광판, 광원, 수광기 및 판정장치를 포함한다. 상기 편광판은 편광층에 대해 상기 막의 반대측에 배치된다. 편광판은 상기 편광층과 크로스 니콜(crossed nicol) 배치한다. 광원은 상기 막의 한 표면상에 광을 조사한다. 광원은 편광판을 통해 상기 막의 다른 표면상에 광을 조사할 수도 있다. 수광기는 광원에 대해 막의 반대측에 배치된다. 수광기는 우선 광원으로부터 조사되어, 막과 편광판을 통해 투과된 광을 수광한다. 수광기는 우선 광원으로부터 조사되어 막만을 통해 투과하는 광을 수광할 수도 있다. 그 다음에 수광기는 수광된 광에 상응하는 광전신호를 출력한다. 판정장치는 막결함의 유무에 대해 수광기로부터의 광전신호를 기초로 하여 판정한다.  $\theta_1$ 은 수광기의 광축과 막의 표면에 수직하는 법선 사이에 형성된 각을 나타내고,  $\theta_2$ 는 광축과 막의 지상축에 직교하는 기준선 사이에 형성된 회전각을 나타낼 때, 수광기는 하기 조건:  $15^\circ \leq \theta_1 \leq 35^\circ$ ,  $20^\circ \leq \theta_2 \leq 60^\circ$  을 만족시키도록 위치된다.

[0031] 막은 광학축이 그 법선에 대하여 경사진 포지티브 또는 네가티브 일축성 복굴절 막이어도 좋다. 막은 광학축이 그 법선에 대하여 경사진 액정 화합물층을 갖는 포지티브 또는 네가티브 일축성 복굴절 막이어도 좋다. 액정 화합물층은 편광층에 대해 막의 반대측에 형성된다.

[0032] 편광층과 편광판의 직교 투과율은 가능한 낮은 것이 바람직하다. 500~750nm의 파장의 광에 대한 편광층과 편광판의 평균 직교 투과율은 0.027% 이하인 것이 바람직하다. 750nm의 파장의 광에 대한, 편광층과 편광판의 평균 직교 투과율은 0.030% 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0033] 상기 막이 네가티브 일축성 복굴절의 막일 경우에는, 수광기는 막의 광축이 직교하여 조사될 때, 막의 지상축으로부터 동일한 측에 존재하는 영역내의 회전각  $\theta_2$ 에 배치하는 것이 바람직하다.

[0034] 상기 막이 포지티브 일축성 복굴절의 막일 경우에는, 수광기는 막의 광축이 직교하여 조사될 때, 막의 지상축으로부터 반대측에 존재하는 영역내의 회전각  $\theta_2$ 에 배치하는 것이 바람직하다.

[0035] 수광기로서는, 촬영 렌즈와, 라인 모양으로 배열된 다수의 광센서를 갖는 라인 화상 센서를 포함한다. 광센서의 라인은 막의 지상측에 대하여 회전각 $\theta 2$ 로 기울어지는 것이 바람직하다. 또한 수광기의 광축과 막에 한정된 검사영역의 길이방향 말단 중 하나와 촬영렌즈를 연결한 라인 사이에 형성된 최대각이  $3 \sim 10^\circ$ 의 범위내인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는  $3 \sim 5^\circ$ 이다.

[0036] 본 발명은 막결함을 검출하기 위한 결함 검사 방법을 제안하고, 상기 방법은 편광부재 중 하나를 통해 막의 앞면과 뒷면 중 하나에 광을 조사하고, 상기 편광부재는 상기 막의 양측에 크로스 니콜 배치되어 있고, 상기 편광부재가 막표면에 평행하고, 편광부재 중의 하나의 편광 투과축이 막의 지상측에 대략 평행하고; 수광기를 사용해서 막에 조사되어 막을 투과한 광을 수광하고; 막결함의 유무에 대해 수광기에 수광된 광을 기초로 하여 판정하는 단계를 포함한다.  $\theta 1$ 은 수광기의 광축과 막의 표면과 수직하는 법선 사이에 형성된 각을 나타내고,  $\theta 2$ 는 광축과 막의 지상측에 직교하는 기준선 사이에 형성된 회전각을 나타낼 때, 수광기는 하기 조건:  $15^\circ \leq \theta 1 \leq 35^\circ$ ,  $20^\circ \leq \theta 2 \leq 60^\circ$ 을 만족시키도록 위치된다.

[0037] 본 발명에 따르면, 편광판 또는 편광층과 같은 한 쌍의 편광부재는 막의 앞면과 뒷면에 평행하도록 배치하고 동시에, 이들 편광부재를 막을 사이에 두고 니콜이 직교하도록 배치한다. 편광부재 중의 하나를 통해 막의 표면에 광을 조사한다. 그 다음에 편광부재 중의 다른 하나를 통해 광이 통과하여 수광기에 수광된다. 이 때에 수광기는 하기 조건:  $15^\circ \leq \theta 1 \leq 35^\circ$ ,  $20^\circ \leq \theta 2 \leq 60^\circ$ 을 만족시키도록 위치시키고,  $\theta 1$ 은 수광기의 광축과 막의 표면에 수직하는 법선 사이에 형성된 각을 나타내고,  $\theta 2$ 는 광축과 막의 지상측에 직교하는 기준선 사이에 형성된 회전각을 나타낸다. 이것 때문에, 막의 광축의 엇갈림에 기인해서 발생된 미소한 막 요철이 정확하게 검출될 수 있다.

### 발명의 구성 및 작용

[0038] 지금부터, 본 발명의 제1 실시예를 설명한다. 도 1에 있어서, 막 롤(3)로부터 긴 웹의 투명한 수지 막(3a)이 공급되고, 배향층 형성장치(4)에 보내진다. 배향층 형성장치(4)는 막(3a)상에 배향층 형성을 수지를 함유하는 도포액을 도포하고 가열에 의해 도포액을 건조하여, 배향층용 수지층이 형성된다. 투명한 수지 막(3a)상의 상기 수지층을 러빙처리를 통해 배향층으로 가공한다. 그 후, 막(3a)을 액정층 형성장치(5)에 보내진다.

[0039] 액정층 형성장치(5)에서는, 투명한 수지 막(3a)의 배향층 위에 액정 화합물을 함유하는 도포액을 도포하고 도포액의 용제를 증발시킨 후, 그 막(3a)을 액정상 형성 온도까지 가열해서 액정층을 형성한다. 그 다음에, 액정층에 자외선을 조사하여 가교시킨다. 이러한 방식으로, 액정층을 갖는 투명한 수지 막(3a), 즉 투명한 위상차막이 제조된다. 이 위상차막은, 액정표시장치의 시야각을 개선하기 위한 투과형 광학 보상막으로 이용된다.

[0040] 본 발명의 결함 검사 장치(10)는, 상기한 바와 같이 제조되는 위상차막을 포함하는 막시트(7)를 검사하기 위해 사용된다. 결함 검사 장치(10)는 액정층의 불규칙한 분자배향(광학축의 엇갈림)에 기인한 막 요철을 검출하도록 설계된다. 이하, 막요철을 결함이라고 칭한다.

[0041] 막시트(7)는, 상기한 바와 같이 제조되는, 그 위에 액정 화합물층이 형성되어 있는 막에 한정되는 것은 아니지만, 그 광학축이 막 표면의 법선에 대하여 경사져 있는 광학이방성 포지티브 또는 네가티브의 일축성 복굴절 막이어도 좋다. 네가티브 일축성 복굴절 막의 예로서는, 디스코틱 액정의 층을 갖는 막, 일축 배향 폴리스티렌 막 등을 들 수 있다. 포지티브 일축성 복굴절 막으로서로는 로드형 액정의 층을 갖는 막, 일축 배향 폴리카보네이트 막 등을 들 수 있다.

[0042] 결함 검사 장치(10)에서는 반송 메카니즘(11)을 통해 막(7)을 반송 방향(화살선S로 나타낸 방향)으로 반송한다. 막(7)의 반송로에는 소정의 간격으로 한 쌍의 가이드롤러(12 및 13)가 위치하고, 가이드롤러(12 및 13) 주변을 막(7)이 회전한다. 가이드롤러(12 및 13)는 막(7)의 이동에 따라 회전한다. 막(7)은 가이드롤러(12 및 13) 주위에 회전할 때, 막(7)을 가이드롤러(12 및 13) 사이의 검사 스테이지에서 편평하게 유지된다.

[0043] 검사 스테이지에는, 광원(15), 수광기(16), 제1 편광판(18), 및 제2 편광판(19)을 배치한다. 광원(15)과 수광기(16)는 서로 대향하도록 막(7)의 양측에 배치한다.

[0044] 이 실시예에서는, 광원(15)은 반송로의 하측에 배치되어, 제1 편광판(18)을 통해서 막(7)의 저면을 향해서 균일하게 광을 조사한다. 이 광원(15)은, 할로겐램프의 광을 석영 광가이드나 플라스틱제 광가이드를 통해 선형 광으로 전환해서, 검사영역(17)을 향해 선형 광을 조사한다. 하기에 상세하게 설명한 것처럼, 광원(15)은 막(7)의 폭방향(화살선M으로 나타낸 방향)에 대하여 경사져 있어, 검사영역(17)도 경사지게 된다. 광원(15)의 구성은 이것에 한정되는 것은 아니다.



- [0045] 수광기(16)는 반송로의 상측에 배치되어, 제2 편광판(19)을 통해 막(7)의 검사 영역(17)을 광전검출한다. 이 수광기(16)는 촬영 렌즈(16a)와, 라인 모양으로 배열된 다수의 광센서로부터 이루어지는 라인 화상센서(16b)를 갖는 선형 배열 카메라로 이루어진다. 수광기(16)는 소정 길이의 막(7)이 반송될 때 마다 검사 영역(17)의 화상을 제2 편광판(19)을 통해 한번에 1라인씩 촬영한다. 따라서, 수광기(16)는 검사 영역(17)을 통해 조사된 후, 제2 편광판(19)을 통과한 광성분을 전기적인 검출 신호로 변환한다.
- [0046] 제1 편광판(18)은 광원(15)와 막(7) 사이에 배치되고, 반면에 제2 편광판(19)은 막(7)과 수광기(16) 사이에 배치된다. 제1 및 제2 편광판(18 및 19)은 막(7)의 표면에 평행하게 배치된다. 이 구성에 대해 광원(15)으로부터의 광은 제1 편광판(18)을 통해서 막(7)에 조사되고, 수광기(16)는 제2 편광판(19)을 통과하는 광을 수광한다.
- [0047] 제1 및 제2 편광판(18 및 19)는 모두 선형 편광 타입이다. 도 2에 나타나 있는 바와 같이 제1 및 제2 편광판(18 및 19)은 제1 편광판(18)의 편광 투과축(P1)과 제2 편광판(19)의 편광 투과축(P2)이 서로 수직하는 니콜이 직교하도록 배치한다. 또한 제1 및 제2 편광판(18 및 19)은 편광 투과축(P1 및 P2) 중 하나가 막(7)의 지상축(X)에 대략 평행하도록 배열된다. 이 실시예에서, 제2 편광판(19)의 편광 투과축(P2)은 막(7)의 지상축(X)에 대략 평행하다. 지상축(X)는 가장 큰 굴절율을 갖는 방향을 나타낸다.
- [0048] 주목할 것은 편광 투과축과 지상축(X)이 서로 정확하게 평행일 필요는 없다는 것이다. 지상축(X)과 액정층의 분자배향에 대한 러빙각도 사이의 각도차가  $0 \sim 5^\circ$  이기 때문에, 편광 투과축과 지상축(X)의 각도차는  $0 \sim 5^\circ$  의 범위내일 수 있다. 또한 크로스 니콜 배치한 제1과 제2 편광판(18 및 19)은 엄밀하게 서로 수직할 필요는 없지만, 그 각도차는  $\pm 2^\circ$  정도이내인 것이 바람직하다.
- [0049] 크로스 니콜 배치되어 있는 제1 편광판과 제2 편광판(18 및 19)의 직교 투과율이 낮을수록 휘도가 낮은 더욱 정밀한 결함, 즉 미소한 결함이 검출된다. 니콜이 교차되어 있는, 제1 편광판(18)과 제2 편광판(19) 사이에 막(7)을 개재한다. 파장  $500\text{nm} \sim 750\text{nm}$ 의 광에 대한 편광판(18 및 19)의 평균 직교 투과율이  $0.027\%$ 이하인 것이 바람직하다. 또한 파장  $750\text{nm}$ 의 광에 대한 편광판(18 및 19)의 직교 투과율이  $0.030\%$ 이하이다. 이러한 편광판을 사용해서 휘도가 낮은 결함을 검출할 수 있어 바람직하다.
- [0050] 수광기(16)로부터의 검출 신호는 판정부(21)에 보내진다. 이 판정부(21)는 검출 신호에 대하여 강화 처리 등의 각종 신호처리를 실시하고, 그 검출 신호의 변화를 기초로 막중에 결함의 유무에 대해 판정한다. 가이드롤러(13)에는 소정 길이의 막(7)이 반송될 때 마다 인코드 펄스 신호를 발생하는 인코더(22)가 장착된다. 판정부(21)는 이 인코더(22)로부터의 인코드 펄스 신호와, 결함을 포함하는 1라인의 검출 신호를 기초로 검출된 막(7)의 결함위치를 확인하고, 막(7)의 결함의 길이방향과 폭방향의 위치 데이터를 산출한다. 그 위치 데이터를 출력장치(23)으로 출력하고, 후공정에 보낸다. 이 실시예에 있어서, 출력장치(23)는 모니터이고, 위치데이터는 모니터에 표시된다. 후공정에서는, 위치 데이터를 기초로 결함을 포함하는 막(7)의 부분을 파기한다.
- [0051] 도3 및 4는 검사대상 막(7)에 대한 수광기(16)의 수광위치를 나타내는 도면이다. 도 3에 나타낸 바와 같이, 수광기(16)가 필름(7)을 부감하도록 배치되어 있어, 수광기(16)의 광축(P)과 검사영역(17) 내의 막표면의 법선  $L_n$ 이 각  $\theta_1$ 을 형성한다. 각  $\theta_1$ 은  $15^\circ \sim 35^\circ$  의 범위 내가 바람직하고, 보다 바람직하게는  $20^\circ \sim 25^\circ$  의 범위 내이다. 막(7)을 위에서 도 4에 나타낸 바와 같이, 광축(P)과 지상축(X)에 직교하는 기준선  $L_m$  사이에 회전각  $2\theta$ 이 형성되도록, 수광기(16)가 법선  $L_n$  주위를 수평으로 회전한다. 이 회전각  $\theta_2$ 는  $20^\circ \sim 60^\circ$  의 범위 내인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는  $30^\circ \sim 60^\circ$  범위 내이다.
- [0052] 한편, 각  $\theta_1$ 은 광축(P)과 막(7)의 수직면 상의 법선  $L_n$  사이의 각이다(이하 교차각이라고 한다). 회전각  $\theta_2$ 는 광축(P)과 막(7)의 수평면 상의 기준선  $L_m$  사이의 각, 즉 막(7)의 표면 상의 기준선  $L_m$ 과, 광축(P)의 정사영 사이의 각이다.
- [0053] 교차각  $\theta_1$ 과 회전각  $\theta_2$ 가 상술한 범위 내에 있는 경우, 수광기(16)로부터 출력되는 검출신호의 S/N비(신호 강도비)는 상승한다. 이것에 의해, 미세한 결함 또는 휘도가 낮은 결함을 확실히 검출할 수 있다.
- [0054] 검출대상 결함은, 예를 들면 막(7)의 반송방향 또는 폭방향으로 연장하는 방향성 및 길이를 갖는다. 막(7)의 결함으로 포함하지 않는 부분(이하 조직이라고 한다)도 일정한 방향성 및 길이를 갖는다. 막(7)의 결함과 조직을 식별하기 위해서, 결함부분은 연속적인 신호로서 언어될 필요가 있다. 검출신호의 S/N비가 상승하는 경우, 정상 조직부분을 통과하여 수광기(16)로 수광되는 광의 검출신호 내의 노이즈와, 결함부분을 통과하여 수광기(16)로 수광되는 광의 검출신호를 식별하는 것이 용이하다. 이하, 조직부분을 통과한 광을 조직 검출광이라고 하고, 결함부분을 통과한 광을 결함 검출광이라고 한다.

- [0055] 수광기(16)로부터의 검출신호의 S/N비가 2.0 미만인 경우, 식별장치를 사용하거나 또는 신호처리를 행하는 것에 관계없이 정상 조직부분과 결합부분을 식별하기 곤란하다. 실용수준으로서 S/N비는 2.0 이상이어야 한다. 교차각  $\theta_1$  및 회전각  $\theta_2$ 를 상술한 범위 내로 설계하여 실용수준 이상의 S/N비를 얻는다.
- [0056] 도 5에 교차각  $\theta_1$ 을 변화시키면서 결합을 검출할 때 검출신호의 S/N비의 변화를 나타낸다. 이 때, 회전각  $\theta_2$ 은 일정하다( $\theta_2=+40^\circ$ ). 도 6에 회전각  $\theta_2$ 을 변화시키면서 결합을 검출할 때 검출신호의 S/N비의 변화를 나타낸다. 이 때, 교차각  $\theta_1$ 은 일정하다( $\theta_1=20^\circ$ ).
- [0057] 도 5에 나타난 바와 같이, 회전각  $\theta_2$ 가 일정하고 교차각  $\theta_1$ 을 변화시키면서 결합을 검출하는 경우, 검출신호의 S/N비는 교차각  $\theta_1$ 의 증감에 따라서 변한다. 교차각  $\theta_1$ 이  $15^\circ \sim 35^\circ$ 의 범위 내이면, 검출신호의 S/N비는 실용수준(S/N비=2.0) 이상이 된다. 또한, 교차각  $\theta_1$ 이  $20^\circ \sim 25^\circ$ 의 범위 내인 경우, 검출신호의 S/N비는 충분히 상승하여, 매우 낮은 휘도의 결합(후술하는 결합등급 4)을 검출할 수 있다.
- [0058] 즉,  $15^\circ \sim 35^\circ$  범위 내의 교차각  $\theta_1$ 은 조직 검출광과 비교하여 결합 검출광의 강도를 상승시켜서, 결합 검출광과 조직 검출광을 충분히 식별할 수 있게 한다. 또한,  $20^\circ \sim 25^\circ$  범위 내의 교차각  $\theta_1$ 은 매우 미약한 결합 검출광을 식별할 수 있다. 교차각  $\theta_1$ 이  $15^\circ$  미만인 경우, 조직 검출광의 강도가 약해지고, 동시에 결합 검출광의 강도도 약해진다. 교차각  $\theta_1$ 이  $35^\circ$ 을 초과하는 경우, 조직 검출광의 강도가 커지고, 동시에 결합 검출광의 강도도 강해진다. 두 경우 모두 결합 검출광과 조직 검출광을 구별하기 어렵다.
- [0059] 도 6에 나타난 바와 같이, 교차각  $\theta_1$ 이 일정하고 회전각  $\theta_2$ 를 변화시키면서 결합을 검출하는 경우, 검출신호의 S/N는 회전각  $\theta_2$ 의 증감에 따라서 변한다. 회전각  $\theta_2$ 가  $-60^\circ \sim -20^\circ$  또는  $+20^\circ \sim +60^\circ$  범위 내인 경우, 검출신호의 S/N비는 결합을 확실히 검출할 수 있는 실용수준(S/N비=2.0) 이상이 된다. 또한, 회전각  $\theta_2$ 이  $-60^\circ \sim -30^\circ$  또는  $+30^\circ \sim +60^\circ$  범위 내인 경우, 검출신호의 S/N비가 충분히 상승하여 매우 낮은 휘도의 결합(결합등급 4)을 검출할 수 있다. 회전각  $\theta_2$ 의 "포지티브"는 도 4에서 기준선  $L_m$ 으로부터 반시계방향 회전을 나타내고, 회전각  $\theta_2$ 의 "네가티브"는 도 4에서 기준선  $L_m$ 으로부터 시계방향 회전을 나타낸다.
- [0060] 결합을 정확히 검출하기 위해서, 교차각  $\theta_1$ 을  $15^\circ \sim 35^\circ$ 의 범위 내로 설정하고, 회전각  $\theta_2$ 을  $20^\circ \sim 60^\circ$ 의 범위 내로 설정하고, 보다 바람직하게는 교차각  $\theta_1$ 을  $20^\circ \sim 25^\circ$ 의 범위 내로 설정하고, 회전각  $\theta_2$ 을  $30^\circ \sim 60^\circ$ 의 범위 내로 설정한다. 교차각  $\theta_1$ 이 큰 경우, 각의존성에 의해 하나의 라인을 위한 검출신호의 경사가 커진다(가파르다). 이것은 검사영역(17) 내의 결합의 검출에 영향을 준다. 따라서, 교차각  $\theta_1$ 을  $20^\circ$ 로 하는 것이 특히 바람직하다.
- [0061] 회전각  $\theta_2$ 의 기준으로서 기준선  $L_m$ 은 지상축(X)로부터 시계방향 및 반시계방향의 모든 방향으로  $90^\circ$ 로 설정할 수 있으므로, 모든 방향으로 상술한 각도 범위를 충족시키는 총 4개의 포인트(영역)가 있다. 수광기(16)가 이들 4개의 포인트 중 어느 하나에 위치하는 경우, 결합검사를 행할 수 있다. 결합 검출을 보다 정확히 하기 위해서, 수광기(16)는 막(7)으로부터 투과된 광량이 높은 방향에 위치하는 것이 좋다.
- [0062] 즉, 막(7)이 네가티브 일축성 복굴절 막인 경우, 도 7a에 나타난 바와 같이 수광기(16)는 영역  $\theta_a$  내에 회전각  $\theta_2$ 에 위치한다. 막의 광학축 N이 정사영되듯이, 막(7)의 지상축(X)로부터 동일한 쪽에 영역  $\theta_a$ 가 존재한다.
- [0063] 막(7)이 포지티브 일축성 복굴절 막인 경우, 도 7b에 나타난 바와 같이 수광기(16)는 영역  $\theta_b$  내에 회전각  $\theta_2$ 에 위치한다. 영역  $\theta_b$ 는 경계로서 지상축(X)와 함께 영역  $\theta_a$ 에 대하여 반대방향이다. 즉, 막의 광학축 N이 정사영되듯이, 막(7)의 지상축(X)로부터 반대측에 영역  $\theta_b$ 가 존재한다.
- [0064] 도 8에 나타난 바와 같이, 수광기(16)과 막(7) 사이의 수광거리  $L_1$ 은 촬영렌즈(16a)의 초점거리에 따라 조정되어 검사영역(17)이 소정의 검사폭  $L_2$ (본 실시형태에서는 250mm)를 갖도록 조정된다. 촬영렌즈(16a)의 초점거리를 길게 함으로써 수광거리  $L_1$ 을 길게 하여, 광축(P)과 검사영역(17)의 길이방향 말단 중 하나와 촬영렌즈(16a)를 연결한 라인 사이를 형성하는 최대각  $\phi$ 가 가능한 작아지는 것이 바람직하다. 상기 최대각  $\phi$ 은  $3^\circ \sim 10^\circ$ 의 범위가 바람직하고, 보다 바람직하게는  $3^\circ \sim 5^\circ$ 의 범위이다. 도 8에서는 설명을 위해 최대각  $\phi$ 을 촬영렌즈(16a)와 검사영역(17)의 길이방향말단 중 하나를 연결한 라인과 광축(P)에 평행한 직선  $L_p$  사이에 형성된 각으로서 도시하였다.
- [0065] 최대각  $\phi$ 을 상술한 범위 내로 설정하여, 복굴절 특성을 갖는 막(7)과 같은 막으로부터 광을 수광하는데 수광기(16)를 사용하는 경우 각의존성의 영향을 적게하여 결합을 정확하게 검출할 수 있다.
- [0066] 도 9a, 9b 및 9c는 검사영역(17)에 대응하는 하나의 라인을 위한 검출신호의 예를 나타낸다. 도 9a에서, 최대각  $\phi$ 은  $3.2^\circ$ 이다. 도 9b에서 최대각  $\phi$ 은  $4.8^\circ$ 이다. 도 9c에서 최대각  $\phi$ 은  $11.8^\circ$ 이다. 각 최대각  $\phi$ 을 위한



촬영렌즈(16a)의 초점거리와, 수광기(16)와 막(7) 사이의 수광길이 L1 사이의 관계를 표 1에 나타낸다. 어느 경우에도 검사영역(17)의 검사폭 L2은 250mm이다.

표 1

촬영렌즈의 초점길이 (mm)	수광길이 (mm)	시야각 (deg)
200	2250	3.2
135	1500	4.8
55	615	11.8

검사폭 L2 = 250 mm

[0067]

[0068]

수광기(16)로부터 출력되는 하나의 라인을 위한 검출신호의 수준은 일정하지 않지만, 검출영역(17)의 일단측에서는 신호수준이 낮고 검사영역(17)의 다른 단측에서는 높은 경사를 갖고 있다. 수광기(16)에 교차각  $\theta_1$  및 회전각  $\theta_2$ 이 주어지 있는 조건하에서, 각의존성의 영향에 의해 검출신호가 이러한 경사를 갖는다. 수광기(16)에 의해 검사영역(17)의 일단측이 어두운 영역으로서 관찰되고 검사영역(17)의 다른 단측이 밝은 영역으로서 관찰된다. 검출신호의 가파른 경사는 어두운 영역과 밝은 영역 사이의 휘도차가 큰 것을 의미한다.

[0069]

상기에 나타난 바와 같이, 검출신호의 경사는 최대각  $\phi$ 에 따라서 변한다. 최대각  $\phi$ 이 커짐에 따라 경사가 급해진다. 그러나, 최대각  $\phi$ 이 일정한 값 이상인 경우, 수광기(16)로 관찰되는 밝은 영역과 어두운 영역 사이의 휘도차가 수광기(16)의 래티튜드를 초과한다. 그래서, 단부를 신호변화로서 검출할 수 없거나, 래티튜드의 제한에 의해 결함의 신호수준 변화를 검출할 수 없다. 이러한 이유로, 최대각  $\phi$ 의 범위를 상술한 바와 같이 설정한다.

[0070]

상기 결함 검사장치(10)의 작동에 대해서 설명한다. 검사대상 막(7)은, 본 실시형태에서 장치(4, 5)를 통해 제조된 위상차 막이 결함 검사장치(10)에 보내지고, 검사 스테이지를 통해 한 방향으로 반송된다. 막(7)이 반송되는 동안, 광원(15)이 제1 편광판(18)을 통해 막(7)으로 광을 조사하여, 주어진 길이의 막(7)이 반송될 때마다 수광기(16)가 상의 라인을 촬영한다.

[0071]

수광기(16)에 의해 촬영된 상의 각 라인은 광전신호로서 출력되고 판정부(21)로 순서대로 보내어진다. 판정부(21)는 어느 결함이 있는지에 따라 판정하고, 어느 결함이 존재하면 결함의 위치를 특정한다. 검출신호는 정상 부분보다 막(7)의 결함부분에서 높은값을 갖는다. 그래서 판정부(21)가 결함으로서 높은 신호를 판정하고 막(7)의 길이방향 및 폭방향에서 결함의 위치 데이터를 출력장치(23)로 출력한다. 위치 데이터는 다음 공정으로도 보내진다.

[0072]

상술한 바와 같이, 광은 제1 편광판(18)을 통해 막으로 조사되고, 제2 편광판(19)을 통과한 광성분은 상술한 교차 및 회전각  $\theta_1$  및  $\theta_2$ 에 위치한 수광부(16)로 수광된다. 결함이 있는지에 따른 판정은 수광부(16)에 수광된 광으로부터 얻어진 검출신호를 기준으로 이루어지므로, 미세한 결함도 정확히 검출된다.

[0073]

다음에, 본 발명의 제2 실시형태를 설명한다. 이하에 설명하는 것 이외는, 제1 실시형태의 것과 동일한 구성요소는 동일한 참조번호로 표시하였고, 그 설명은 생략한다. 도10에 나타난 바와 같이, 검사대상 막(37)은 한측에 형성된 액정층(37b) 및 다른측에 형성된 편광판(37c)을 갖는 투명한 베이스막(37a)으로 구성되어 있다. 투명한 보호막(37d)이 편광층(37c)의 노광면에 형성되어 있다. 베이스막(37a)과 액정층(37d)의 조합은 제1 실시형태의 막(7)과 동등하고, 막표면의 법선에 대하여 광학축이 기울어진 포지티브 또는 네가티브의 일축성 복굴절막이다.

[0074]

막(37)을 제조하기 위해, 예를 들면 편광층(37c)이 되는 편광막은 요오드로 폴리비닐알콜(PVA)막을 염색하고 그것을 연신함으로써 제조된다. 보호막(37d)은 편광막의 표면에 부착된다. 그 위에 형성된 액정층(37b)을 갖는 베이스막(37a)은 편광막에 부착되어 막(37)을 형성한다. 막(37)의 제조방법은 이것에 제한되지 않는다.

[0075]

도 11에 막(37)의 결함을 검출하는 결함 검사장치(38)를 나타낸다. 결함 검사장치(38)는 제1 편광판(18)이 제공되어 있지만, 막(37)의 편광층(37c)을 편광부재의 하나로서 사용하므로 제2 편광판(19)은 제공되어 있지 않다. 편광층(37c)이 위를 향한 상태로 막(37)이 검사 스테이지를 통해 반송된다. 이 때, 제1 편광판(18)의 편광투과

축의 방향은 편광층(37c)과 제1 편광판(18)이 크로스 니콜 위치하도록 설계된다.

[0076] 편광층(37c)과 제1 편광판(18) 중 하나의 편광투과축이 막(37)의 지상축에 대하여 거의 평행하다. 막(37)이 상술한 방법에 따라 제조되는 경우, 통상 편광층(37c)의 편광투과축과 막(37)의 지상축이 실질적으로 평행하다. 그러므로 제1 편광판(18)의 편광투과축의 방향이 이에 따라서 설계된다. 편광층(37c)의 편광투과축과 막(37)의 지상축이 서로 직교하는 경우, 제1 편광판(18)은 제1 편광판(18)의 편광투과축의 방향이 막(37)의 지상축에 평행이 되도록 배치된다.

[0077] 교차각  $\theta_1$ , 회전각  $\theta_2$  및 광학축 P와 촬영렌즈(16a)와 검사영역(17)의 길이방향 말단 중 하나를 연결하는 라인 사이에 형성된 최대각  $\phi$ 의 조건은 제1 실시형태와 동일하다. 제1 실시형태의 제1 및 제2 편광판(18, 19)과 같이, 제1 편광판(18)이 막(37)의 액정층(37b) 측에 위치하여 편광층(37c)과 크로스 니콜이 되는 경우, 파장이 500~750nm인 광에 대한 제1 편광판(18)과 편광층(37c)의 평균 직교 투과율은 0.027% 이하인 것이 바람직하다. 파장이 750nm인 광에 대한 제1 편광판(18)과 편광층(37c)의 직교 투과율은 0.030% 이하이다. 이러한 편광판 및 편광층을 사용하는 것이 바람직하다.

[0078] 이러한 구성에 있어서, 막(37)의 결합은 제1 실시형태와 동일한 방법으로 검출할 수 있다. 막(37)은 상기 막이 포지티브 또는 네가티브 일축성 복굴절 특성을 갖는 한 그 위에 형성된 액정층을 갖는 막에 한정되지 않는다.

[0079] 실시예

[0080] 실시예 1, 2, 3 및 4에 있어서, 제1 실시형태의 결합 검사장치(10)를 사용했다. 상술한 장치(4, 5)에 의해, 검사대상 막(7)으로서, 투명한 광학보상막으로 사용되는 위상차 막을 제조했다. 제1 및 제2 편광판(18, 19)로서 직교 투과율이 다른 편광판 A, B 및 C를 사용하여, 액정층의 광학축의 국소적인 어긋남에 의해 발생하는 결함을 검출했다. 각 실시예에서 제1 및 제2 편광판(18, 19)으로서 같은 종류의 편광판을 사용했다.

[0081] 실시예 1~4에서는, 교차각  $\theta_1$ 은  $20^\circ$  이고 회전각  $\theta_2$ 은  $40^\circ$  이었다. 광원(15)은 할로겐 램프 및 광가이드의 조합이었다. 광원(15)의 분광분포는 도12에 나타내었다.

[0082] 각 편광판쌍 A-D의 직교 투과율의 파장분포 특성을 도 13의 그래프에 나타내었다. 750nm의 파장 부근의 투과율 차를 명확화하기 위해서 상기 그래프를 다른 스케일로 도 14에 나타낸다. 파장이 500~750nm인 광에 대한 각 편광판쌍 A-D의 평균 직교 투과율, 및 파장이 500nm인 광에 대한 각 편광판쌍 A-D의 직교 투과율을 표2에 나타낸다. 도 13 및 14의 그래프를 위한 직교 투과율을 측정하기 위해서, 크로스 니콜 내의 제1 및 제2 편광판(18 및 19) 사이에 막(7)을 삽입했다. 제1 및 제2 편광판(18, 19)은 동일한 종류였다. 또한 도 13은 그 사이에 막(7)을 삽입하지 않은 편광판쌍 D의 직교 투과율을 나타낸다.

표 2

편광판	직교투과율 *1 (%)	직교투과율 *2 (%)
A	0.165	2.38
B	0.099	1.25
C	0.092	1.39
D	0.027	0.03

\*1 파장이 500~750 nm 인 광에 대한 값

\*2 파장이 750 nm 인 광에 대한 값

[0083]

[0084] 또한, 비교예 1 및 2로서, 실시예 1에서 사용한 편광판쌍 A 및 실시예 4에서 사용한 편광판쌍 D를 사용하여 미국특허출원 US2001/0021016(일본특허공개 2001-324453호공보에 상응)에 개시된 방법으로 결함을 검출하였다. 즉, 한쌍의 편광판 A 또는 한쌍의 편광판 D 사이에 막(7)을 삽입하였다. 편광판을 그 사이에 삽입한 막(7)에 평행하게 배치하였다. 편광판 중 하나를 편광투과축과 막(7)의 지상축이 적당한 교각을 형성하도록 배치하였다. 막(7)과 실질적으로 동등한 광학보상막을 막(7)과 하나의 편광판 사이에 배치하였다. 막표면의 법선방향으로 CCD 카메라로 수광했다. 막(7)의 지상축과 하나의 편광판의 편광투과축 사이에 형성된 교각은  $15^\circ$  이었다. 편광판과 막(7) 사이의 광학보상막은 막표면에 대응하는 면을 따라  $180^\circ$  회전하였다. 광원은 실시예 1~4에서 사용한 것과 동일하다. .

[0085] 실시예 1~4에서는, 수광기(16)로서 모노크롬 CCD 라인 센서를 사용했다. 비교예 1 및 2에서는 실시예 1~4에서 수광기(16)로서 사용된 CCD 라인 센서를 CCD 카메라로서 사용했다. 이 CCD 라인 센서의 분광 감도특성을 도 15에 나타낸다.

[0086] 실시예 1~4와 비교예 1 및 2의 검출결과를 표 3에 나타낸다. 결함등급 1, 2, 3 및 4는 결함부분과 그 주변 사이의 명암대조 밀도(휘도) 차이에 따른 결함의 정도를 나타낸다. 결함등급 1은 명암대비 밀도 차이가 가장 크고, 그 차이는 등급 2, 3 및 4에서 순서대로 작아진다.

표 3

	실시예 1 (A) *1	실시예 2 (B) *1	실시예 3 (C) *1	실시예 4 (D) *1	비교예 1 (A) *1	비교예 2 (D) *1
결함등급 1	D*2	D	D	D	ND*3	ND
결함등급 2	D	D	D	D	ND	ND
결함등급 3	ND	ND	ND	D	ND	ND
결함등급 4	ND	ND	ND	D	ND	ND

실시예 1~4: 교차각  $\theta_1 = 20^\circ$

회전각  $\theta_2 = 40^\circ$

비교예 1 및 2: 교각  $\approx 15^\circ$

\*1 : 편광판

\*2 : 검출가능

\*3 : 검출불가

[0087]

[0088] 상기 표 3으로부터 알 수 있듯이, 등급 1 및 2에서의 결함은 본 발명의 실시예 1~4에서 검출할 수 있었다. 파장이 500~750nm인 광에 대한 평균 직교 투과율이 0.027%이고 파장이 750nm인 광에 대한 직교 투과율이 0.030%인 편광판쌍 D를 제1 및 제2 편광판(18, 19)으로서 사용한 실시예4에서는, 결함수준이 매우 낮은 등급 4의 결함이 검출되었다. 한편, 실시예1에서 사용한 편광판쌍 A를 사용한 비교예1 및 실시예 4에서 사용한 편광판쌍 D를 사용한 비교예 2에서는 등급 1~4의 결함을 검출할 수 없었다.

[0089] 상기의 관점에서, 본 발명은 액정층의 광학축의 국소적인 어긋남에 의해 발생하는 결함을 검출하는데 효과적이라는 것을 알 수 있다. 파장이 500~750nm인 광에 대한 제1 및 제2 편광판(18, 19)의 평균 직교 투과율 및 특정 파장(750nm)을 갖는 광에 대한 제1 및 제2 편광판(18, 19)의 직교 투과율이 낮을수록, 낮은 휘도로 결함을 보다 정확하게 검출할 수 있다. 파장이 500~750nm인 광에 대한 평균 직교 투과율이 0.027% 이하이고 파장이 750nm인 광에 대한 직교 투과율이 0.030% 이하인 편광판쌍은 미세한 결함을 검출하는데 유용하다는 것을 알 수 있다. 도 12에 나타낸 바와 같이, 광원(15)으로서 할로겐 광원을 사용한 경우, 할로겐 광원의 상대강도는 550~630nm의 파장에서 최대가 된다. 할로겐 광원은 700~800nm의 파장에서 상대강도를 갖는다. 따라서, 할로겐 광원의 사용은 미세 결함 검출에 보다 적합하다.

[0090] 본 발명에서 각종 변화 및 변경이 가능하고 본 발명 내에 있는 것으로 이해할 수 있다.

### 발명의 효과

[0091] 본 발명은 광학 보상막 등으로 사용되는 막의 요철을 검출할 수 있는, 막결함 검사 장치 및 막결함 검사 방법을 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0001] 상기 및 다른 목적 및 이점은 첨부한 도면과 연관해서 읽으면, 바람직한 실시형태의 하기 상세한 설명으로부터 더 명백하게 될 것이고, 같은 참조번호는 여러 도면을 통해 비슷한 또는 상응하는 부분을 나타낸다.

[0002] 도1은 본 발명을 적용한 결함 검사 장치를 도시한 개략도이다;

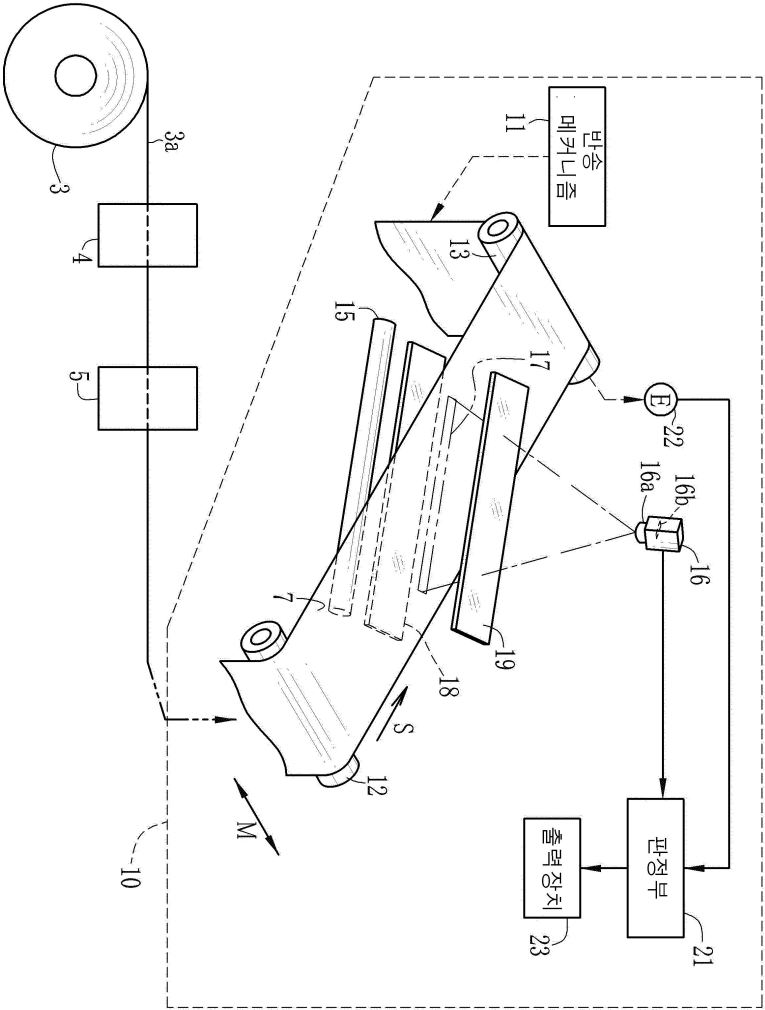
[0003] 도2는 편광판의 편광 투과축 사이의 관계와, 그 편광 투과축과 검사 대상 막의 지상축의 관계를 나타내는 설명

도이다;

- [0004] 도3은 수광기의 교차각  $\theta_1$ 을 도시한 설명도이다;
- [0005] 도4는 수광기의 회전각  $\theta_2$ 을 도시한 설명도이다;
- [0006] 도5는 교차각  $\theta_1$ 이 변화할 때 검출 신호강도의 변화를 도시한 그래프이다;
- [0007] 도6은 회전각  $\theta_2$ 가 변화할 때 검출 신호강도의 변화를 도시한 그래프이다;
- [0008] 도7a는 검사 대상의 막이 네가티브 일축성 복굴절 막일 경우의 수광기의 회전각  $\theta_2$ 의 바람직한 범위를 도시한 설명도이고, 도7b는 검사 대상의 막이 포지티브 일축성 복굴절 막일 경우의 수광기의 회전각  $\theta_2$ 의 바람직한 범위를 도시한 설명도이다;
- [0009] 도8은 최대각  $\phi$ 을 도시한 설명도이다;
- [0010] 도 9a, 9b 및 9c는 최대각  $\phi$ 에 대한 검출 신호의 경사를 각각 도시한 설명도이다;
- [0011] 도 10은 그 한 면에 편광층이 형성된 막을 도시한 단면도이다;
- [0012] 도 11은 그 한 면에 편광층이 형성된 막결합을 검출하는 결함 검사 장치를 도시한 개략도이다;
- [0013] 도 12는 본 발명의 결함 검사 장치로 결함을 검출했을 때의 광원의 분광 분포를 도시한 그래프이다;
- [0014] 도 13은 본 발명의 실시예에 사용한 각 편광판의 직교 투과율의 파장분포 특징을 도시한 그래프이다;
- [0015] 도 14는 스케일을 변경한 것을 제외하고는 도13에서 도시한 것과 동일한 그래프이다;
- [0016] 도 15는 본 발명의 실시예에 사용한 CCD 라인 센서의 분광감도 특징을 도시한 그래프이다.

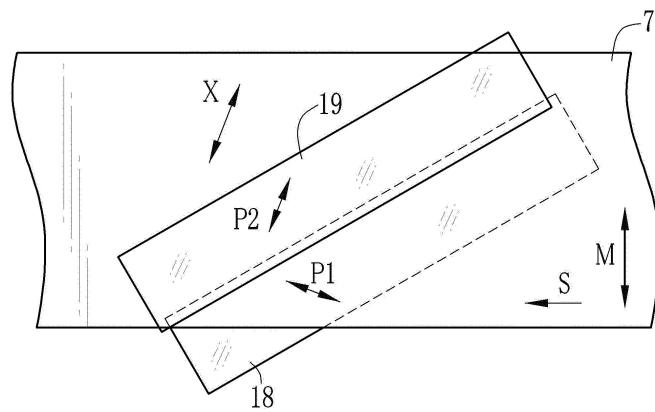
도면

도면1

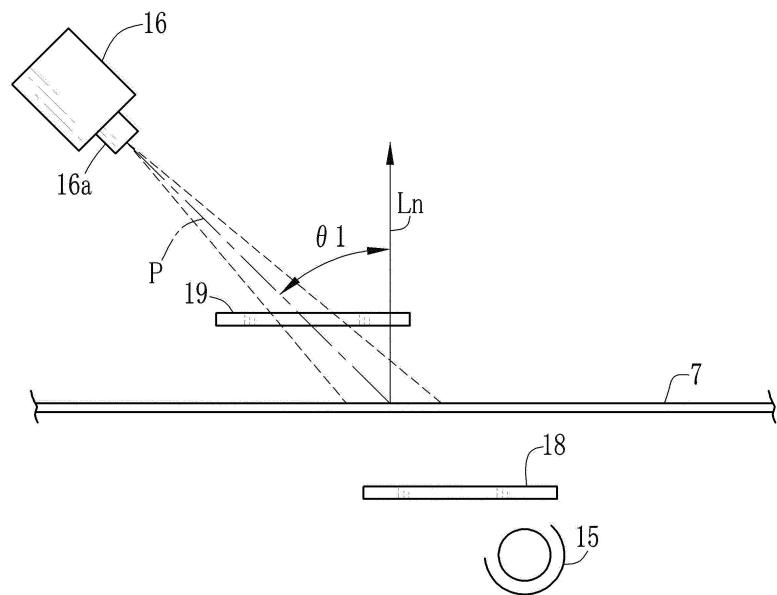




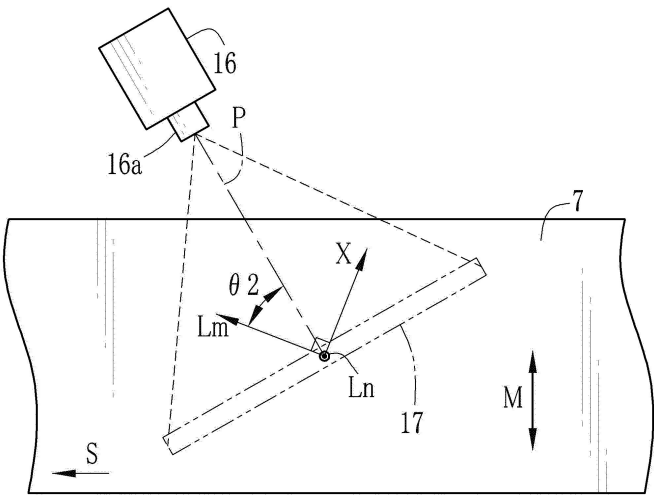
도면2



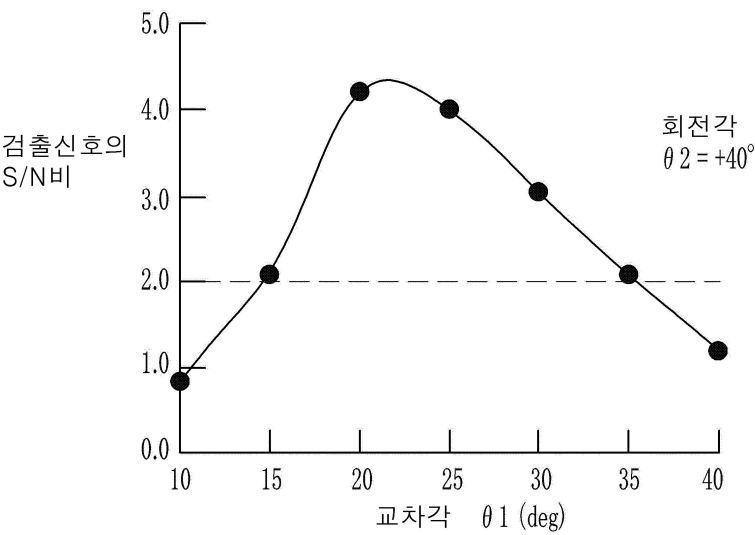
도면3



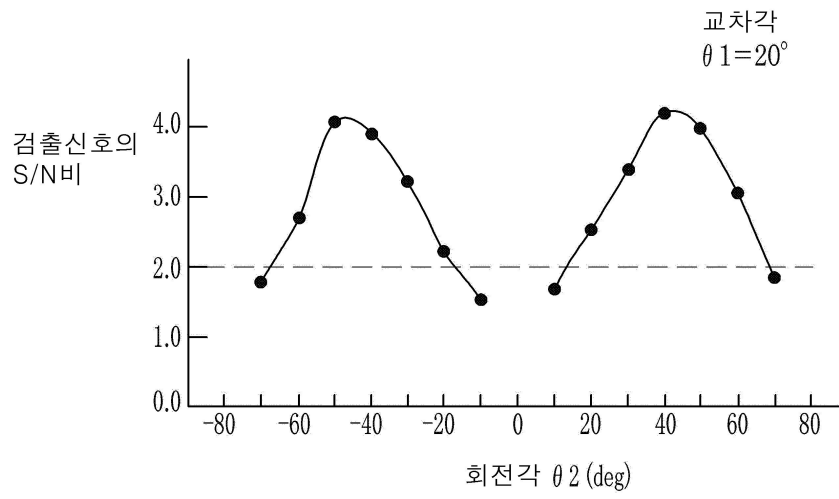
도면4



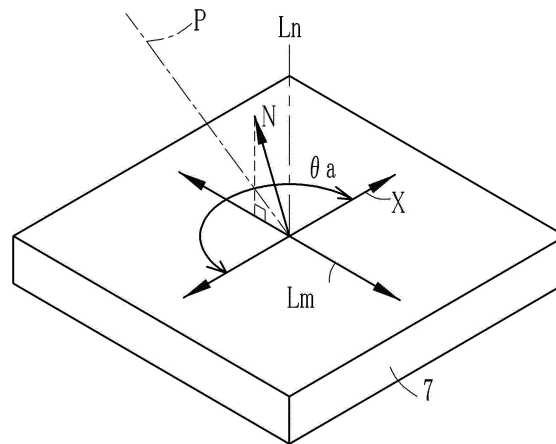
도면5



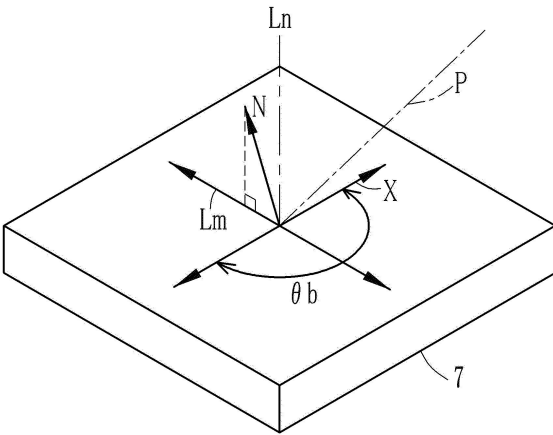
도면6



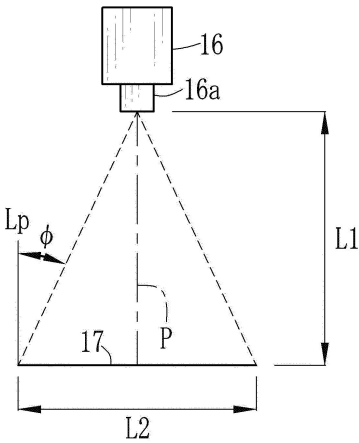
도면7a



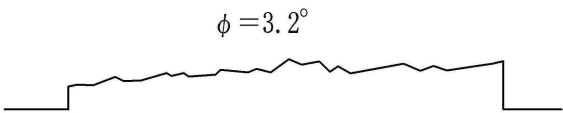
도면7b



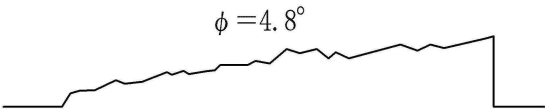
도면8



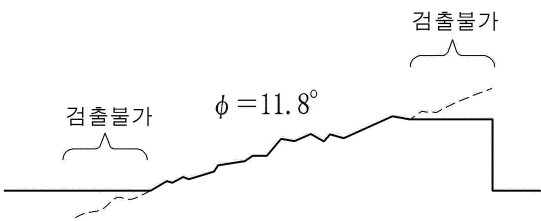
도면9a



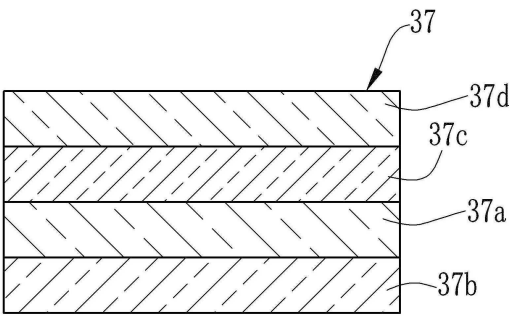
도면9b



도면9c

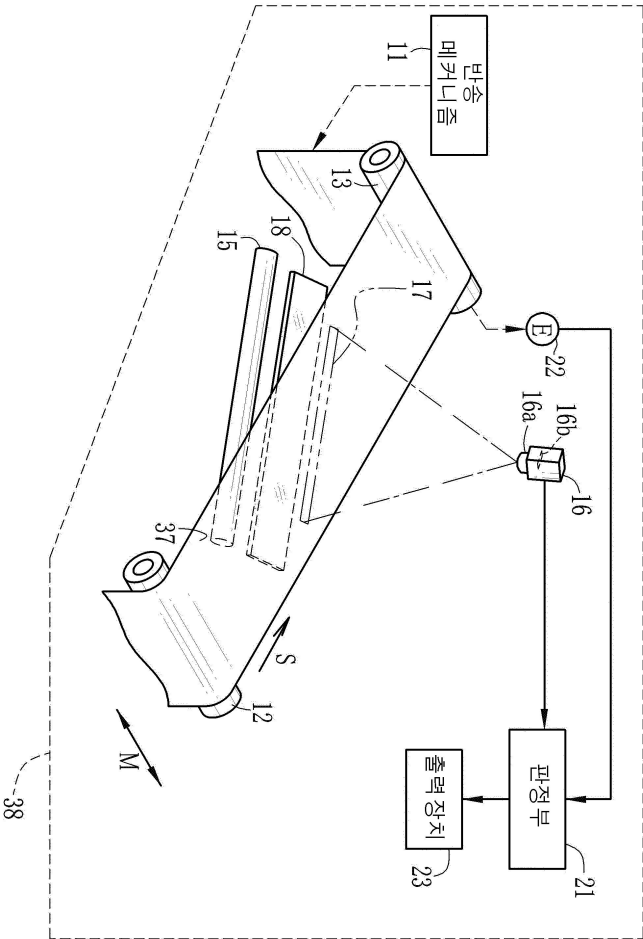


도면10

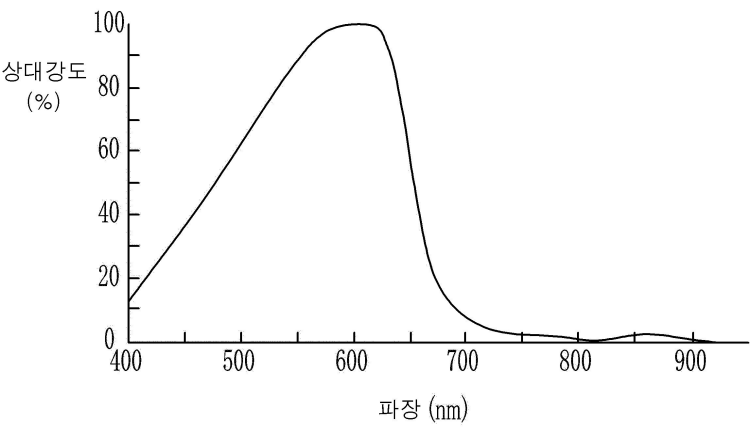




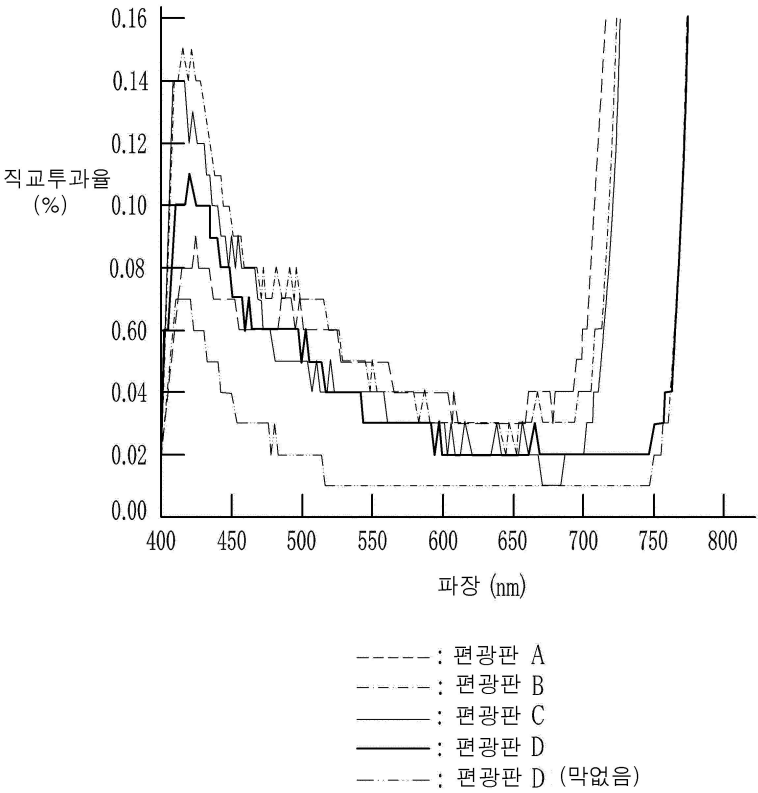
도면11



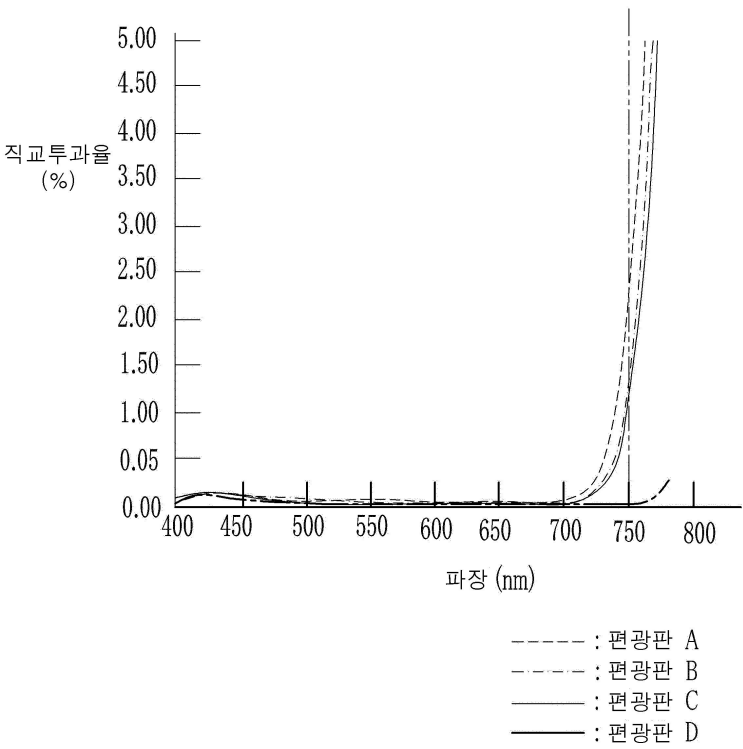
도면12



도면13



도면14



도면15

