



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월17일
(11) 등록번호 10-1594982
(24) 등록일자 2016년02월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/21 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7025210
- (22) 출원일자(국제) 2012년04월05일
심사청구일자 2013년12월17일
- (85) 번역문제출일자 2013년09월25일
- (65) 공개번호 10-2014-0011346
- (43) 공개일자 2014년01월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2012/059314
- (87) 국제공개번호 WO 2012/141061
국제공개일자 2012년10월18일
- (30) 우선권주장
JP-P-2011-087655 2011년04월11일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2000155099 A
JP2010060352 A
JP2004294293 A
JP2001083042 A

- (73) 특허권자
가부시키가이샤 모리텍스
일본국 사이타마켄 아사카시 센즈이 3쵸메 13번 45고
- (72) 발명자
타노오카 다이스케
일본국 카나가와켄 요코하마시 아오바쿠 아자미노 미나미 1-3-3 가부시키가이샤 모리텍스 요코하마 테크니컬 센터 내
- (74) 대리인
송봉식, 정삼영

전체 청구항 수 : 총 12 항

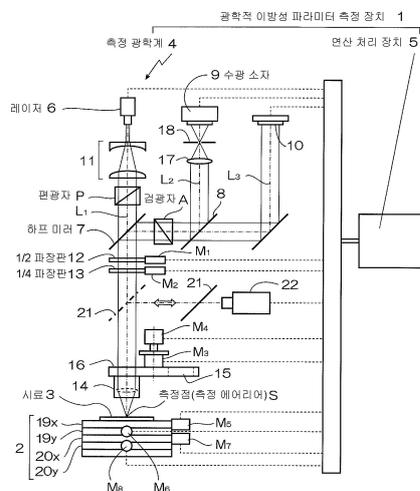
심사관 : 정진수

(54) 발명의 명칭 광학 이방성 파라미터 측정 장치, 측정 방법 및 측정용 프로그램

(57) 요약

입사광을 시료에 대하여 수직으로 조사시킴으로써 장치 전체의 소형화를 도모함과 동시에, 광학축의 방향 및 이방성의 크기를 매우 단시간에 측정 가능하게 한다. 레이저(6)로부터 시료(3)에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사하고, 수직 방향으로 반사된 반사광을 하프 미러(7)를 통하여 수광 소자(9)에 이끄는 측정 광학계(4)가 형성되고, 레이저(6)와 하프 미러(7) 사이에 편광자(P)가 배치됨과 아울러, 하프 미러(7)와 수광 소자(9) 사이에 검광자(A)가 배치되고, 하프 미러(7)와 시료(3) 사이에는 편광자(P)에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키는 1/2 파장판(12)과, 지상축의 방향을 1/2 파장판(12)의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 1/2 파장판(12)에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판(13)을 배치했다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

시료의 측정 에어리어에 대하여 조사한 입사광과 그 반사광의 편광 상태의 변화에 기초하여 상기 시료의 광학축의 방향과 광학 이방성의 크기를 측정하는 광학 이방성 파라미터 측정 장치에 있어서,

광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 상기 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함과 아울러, 상기 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이끄는 측정 광학계와, 수광 소자에 의해 검출된 반사광 강도에 기초하여 광학 이방성 파라미터를 산출하는 연산 처리 장치를 구비하고,

상기 측정 광학계는 상기 레이저와 상기 하프 미러 사이에 편광자가 배치됨과 아울러, 하프 미러와 수광 소자 사이에 검광자가 배치되고, 하프 미러와 시료 사이에는 상기 편광자에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키기 위해서 회전 구동되는 1/2 파장판과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n 은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 상기 1/2 파장판에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판이 배치되고,

상기 연산 처리 장치는 1/4 파장판을 초기 위치 $+\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시켰을 때 검출되는 반사광 강도 $R(+\delta)$ 과, 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시켰을 때 검출되는 반사광 강도 $R(-\delta)$ 과의 차분 ΔR 을 산출하고, 상기 직선 편광의 회전각과 상기 차분 ΔR 의 관계에 기초하여 시료의 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정하는 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 측정 광학계의 상기 레이저와 하프 미러 사이에, 상기 입사광을 측정 에어리어에 따른 크기의 광속 직경을 가지는 평행 광속으로 하는 빔 익스팬더가 개재 장착된 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 측정 광학계의 상기 레이저와 하프 미러 사이에, 그 조사광을 소정의 광속 직경을 가지는 평행 광속으로 하는 빔 익스팬더가 개재 장착되고,

상기 1/4 파장판과 상기 시료 사이에, 상기 시료의 표면 상에 초점을 연결하도록 상기 입사광을 집광시키는 대물측 집광 렌즈가 그 광축 방향으로 상대 이동 가능하게 설치되고,

상기 검광자와 수광 소자 사이에는, 상기 반사광을 초점 위치에 수축시킨 후, 확산하면서 수광 소자에 이끄는 검출측 집광 렌즈가 설치됨과 아울러, 그 초점 위치에는 핀홀이 설치된 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 측정 에어리어가 상기 각 파장판의 직경보다 크게 설정되어 있는 경우에,

상기 측정 광학계의 상기 레이저와 하프 미러 사이에, 그 조사광을 소정의 광속 직경을 가지는 평행 광속으로 하는 빔 익스팬더가 개재 장착되고,

상기 1/4 파장판과 상기 시료 사이에, 상기 입사광을 측정 에어리어에 따른 크기의 광속 직경을 가지는 평행 광속으로 직경 확대하는 빔 익스팬더가 개재 장착된 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정 장치.

청구항 5

시료의 측정 에어리어에 대하여 조사한 입사광과 그 반사광의 편광 상태의 변화에 기초하여 상기 시료의 광학축의 방향과 광학 이방성의 크기를 측정하는 광학 이방성 파라미터 측정 방법에 있어서,

광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 상기 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함과 아울러, 상기 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이끄는

는 측정 광학계를 구비하고,

상기 측정 광학계는 상기 레이저와 상기 하프 미러 사이에 편광자가 배치됨과 아울러, 하프 미러와 수광 소자 사이에 검광자가 배치되고, 하프 미러와 시료 사이에는 상기 편광자에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키기 위해서 회전 구동되는 1/2 파장판과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n 은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 상기 1/2 파장판에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판이 배치되어 이루어지고,

상기 1/4 파장판을 초기 위치 $+\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R(+\delta)$ 을 측정하고, 상기 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R(-\delta)$ 을 측정하는 반사광 강도 측정 공정과,

검출된 반사광 강도 $R(+\delta)$ 및 $R(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR 을

$$\Delta R = R(+\delta) - R(-\delta)$$

에 의해 산출하는 차분 산출 공정과,

상기 직선 편광의 회전각과 상기 차분 ΔR 의 관계에 기초하여 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정하는 이방성 분석 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정 방법.

청구항 6

시료의 측정 에어리어에 대하여 조사한 입사광과 그 반사광의 편광 상태의 변화에 기초하여 상기 시료의 광학축의 방향과 광학 이방성의 크기를 측정하는 광학 이방성 파라미터 측정 방법에 있어서,

광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 상기 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함과 아울러, 상기 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이끄는 측정 광학계를 구비하고,

상기 측정 광학계는 상기 레이저와 상기 하프 미러 사이에 편광자가 배치됨과 아울러, 하프 미러와 수광 소자 사이에 검광자가 배치되고, 하프 미러와 시료 사이에는 상기 편광자에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키기 위해서 회전 구동되는 1/2 파장판과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$; n 은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 상기 1/2 파장판에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판이 배치되어 이루어지고,

상기 시료를 세트하고, 상기 1/4 파장판을 초기 위치 $+\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R(+\delta)$ 을 측정하고, 상기 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R(-\delta)$ 을 측정하는 반사광 강도 측정 공정과,

상기 시료 대신에 광학 등방성의 참조판을 세트하여, 상기 반사광 강도 측정 공정과 마찬가지로 참조 반사광 강도 $R_E(+\delta)$ 및 $R_E(-\delta)$ 을 측정하는 참조 반사광 강도 측정 공정과,

상기 반사광 강도 $R(+\delta)$ 및 $R(-\delta)$ 과, 상기 참조 반사광 강도 $R_E(+\delta)$ 및 $R_E(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR 을

$$\Delta R = [R(+\delta) - R(-\delta)] - [R_E(+\delta) - R_E(-\delta)]$$

에 의해 산출하는 차분 산출 공정과,

상기 직선 편광의 회전각과 상기 차분 ΔR 의 관계에 기초하여 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정하는 이방성 분석 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정 방법.

청구항 7

시료의 측정 에어리어에 대하여 조사한 입사광과 그 반사광의 편광 상태의 변화에 기초하여 상기 시료의 광학축의 방향과 광학 이방성의 크기를 측정하는 광학 이방성 파라미터 측정 방법에 있어서,

광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 상기 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함과 아울러, 상기 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이끄는 측정 광학계를 구비하고,

상기 측정 광학계는 상기 레이저와 상기 하프 미러 사이에 편광자가 배치됨과 아울러, 하프 미러와 수광 소자 사이에 검광자가 배치되고, 하프 미러와 시료 사이에는 상기 편광자에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키기 위해서 회전 구동되는 1/2 파장판과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n 은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 상기 1/2 파장판에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판이 배치되어 이루어지고,

상기 시료를 임의의 방향으로 세트한 상태에서, 상기 1/4 파장판을 초기 위치 $+\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R_0(+\delta)$ 을 측정하고, 상기 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R_0(-\delta)$ 을 측정하는 제1 반사광 강도 측정 공정과,

상기 시료를 입사광의 광축을 중심으로 90° 회전시킨 상태에서, 상기 제1 반사광 강도 측정 공정과 마찬가지로 반사광 강도 $R_{90}(+\delta)$ 및 $R_{90}(-\delta)$ 을 측정하는 제2 반사광 강도 측정 공정과,

상기 제1 반사광 강도 측정 공정에서 측정된 반사광 강도 $R_0(+\delta)$ 및 $R_0(-\delta)$ 과 제2 반사광 강도 측정 공정에서 측정된 반사광 강도 $R_{90}(+\delta)$ 및 $R_{90}(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR 을

$$\Delta R = [R_0(+\delta) - R_0(-\delta)] - [R_{90}(+\delta) - R_{90}(-\delta)]$$

에 의해 산출하는 제1 차분 산출 공정과,

상기 직선 편광의 회전각과 상기 차분 ΔR 의 관계에 기초하여 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정하는 이방성 분석 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정 방법.

청구항 8

시료의 측정 에어리어에 대하여 조사한 입사광과 그 반사광의 편광 상태의 변화에 기초하여 상기 시료의 광학축의 방향과 광학 이방성의 크기를 측정하는 광학 이방성 파라미터 측정 방법에 있어서,

광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 상기 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함과 아울러, 상기 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이르는 측정 광학계를 구비하고,

상기 측정 광학계는 상기 레이저와 상기 하프 미러 사이에 편광자가 배치됨과 아울러, 하프 미러와 수광 소자 사이에 검광자가 배치되고, 하프 미러와 시료 사이에는 상기 편광자에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키기 위해서 회전 구동되는 1/2 파장판과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n 은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 상기 1/2 파장판에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판이 배치되어 이루어지고,

상기 시료를 임의의 방향으로 세트한 상태에서, 상기 1/4 파장판을 초기 위치 $+\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R_0(+\delta)$ 을 측정하고, 상기 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R_0(-\delta)$ 을 측정하는 제1 반사광 강도 측정 공정과,

상기 시료를 입사광의 광축을 중심으로 90° 회전시킨 상태에서, 상기 제1 반사광 강도 측정 공정과 마찬가지로 반사광 강도 $R_{90}(+\delta)$ 및 $R_{90}(-\delta)$ 을 측정하는 제2 반사광 강도 측정 공정과,

상기 시료 대신에 광학 등방성의 참조판을 세트하여, 상기 제1 반사광 강도 측정 공정과 마찬가지로 참조 반사광 강도 $R_E(+\delta)$ 및 $R_E(-\delta)$ 을 측정하는 참조 반사광 강도 측정 공정과,

상기 제1 반사광 강도 측정 공정에서 측정된 반사광 강도 $R_0(+\delta)$ 및 $R_0(-\delta)$ 과, 참조 반사광 강도 $R_E(+\delta)$ 및 $R_E(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR_0 을

$$\Delta R_0 = [R_0(+\delta) - R_0(-\delta)] - [R_E(+\delta) - R_E(-\delta)]$$

에 의해 산출하는 제1 차분 산출 공정과,

상기 제2 반사광 강도 측정 공정에서 측정된 반사광 강도 $R_{90}(+\delta)$ 및 $R_{90}(-\delta)$ 과 참조 반사광 강도 $R_E(+\delta)$ 및

$R_E(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR_{90} 을

$$\Delta R_{90} = [R_{90}(+\delta) - R_{90}(-\delta)] - [R_E(+\delta) - R_E(-\delta)]$$

에 의해 산출하는 제2 차분 산출 공정과,

상기 각 차분 ΔR_0 및 ΔR_{90} 에 기초하여, 차분 ΔR 을

$$\Delta R = \Delta R_0 - \Delta R_{90}$$

에 의해 산출하는 제3 차분 산출 공정과,

상기 직선 편광의 회전각과 상기 차분 ΔR 의 관계에 기초하여 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정하는 이방성 분석 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정 방법.

청구항 9

광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 시료의 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함과 아울러, 상기 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이끄는 광로가 형성되고,

상기 레이저와 상기 하프 미러 사이에 편광자가 배치됨과 아울러, 하프 미러와 수광 소자 사이에 검광자가 배치되고, 하프 미러와 시료 사이에는 상기 편광자에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키기 위해서 회전 구동되는 1/2 파장판과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n 은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 상기 1/2 파장판에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판이 배치되어 이루어지는 측정 광학계를 컴퓨터에 의해 조작하여, 상기 수광 소자에 의해 검출된 반사광의 강도에 기초하여 상기 시료의 광학축의 방향과 광학 이방성의 크기를 측정하기 위한 광학 이방성 파라미터 측정용 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 있어서, 상기 광학 이방성 파라미터 측정용 프로그램은,

상기 1/4 파장판을 초기 위치 $+\delta$ 에 설정하고, 1/2 파장판과 동기적으로 회전 구동시키면서, 상기 수광 소자로 반사광 강도 $R(+\delta)$ 을 측정하고, 상기 직선 편광의 회전각과 관련지어 미리 설정된 기억 영역에 기억하고,

상기 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 에 설정하고, 1/2 파장판과 동기적으로 회전 구동시키면서, 상기 수광 소자로 반사광 강도 $R(-\delta)$ 을 측정하고, 상기 직선 편광의 회전각과 관련지어 미리 설정된 기억 영역에 기억하는 반사광 강도 측정 수단과,

기억된 반사광 강도 $R(+\delta)$ 및 $R(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR 을

$$\Delta R = R(+\delta) - R(-\delta)$$

에 의해 산출하는 차분 산출 수단과,

상기 직선 편광의 회전각과 상기 차분 ΔR 의 관계에 기초하여 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정하는 이방성 분석 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정용 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 10

광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 시료의 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함과 아울러, 상기 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이끄는 광로가 형성되고,

상기 레이저와 상기 하프 미러 사이에 편광자가 배치됨과 아울러, 하프 미러와 수광 소자 사이에 검광자가 배치되고, 하프 미러와 시료 사이에는 상기 편광자에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키기 위해서 회전 구동되는 1/2 파장판과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n 은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 상기 1/2 파장판에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판이 배치되어 이루어지는 측정 광학계를 컴퓨터에 의해 조작하여, 상기 수광 소자에 의해 검출된 반사광의 강도에 기초하여 상기 시료의 광학축의 방향과 광학 이방성의 크기를 측정하기 위한 광학 이방성 파라미터 측정용 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 있어서, 상기 광학 이방성 파라미터 측정용 프로그램은,

상기 1/4 파장판을 초기 위치 + δ 에 설정하고, 1/2 파장판과 동기적으로 회전 구동시키면서, 상기 수광 소자로 반사광 강도 $R(+\delta)$ 을 측정하고, 상기 직선 편광의 회전각과 관련지어 미리 설정된 기억 영역에 기억하고,

상기 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 에 설정하고, 1/2 파장판과 동기적으로 회전 구동시키면서, 상기 수광 소자로 반사광 강도 $R(-\delta)$ 을 측정하고, 상기 직선 편광의 회전각과 관련지어 미리 설정된 기억 영역에 기억하는 반사광 강도 측정 수단과,

광학 등방성의 참조판에 대해서, 상기 반사광 강도 측정 수단과 마찬가지로 참조 반사광 강도 $R_E(+\delta)$ 및 $R_E(-\delta)$ 을 측정하는 참조 반사광 강도 측정 수단과,

상기 반사광 강도 $R(+\delta)$ 및 $R(-\delta)$ 과, 상기 참조 반사광 강도 $R_E(+\delta)$ 및 $R_E(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR 을

$$\Delta R = [R(+\delta) - R(-\delta)] - [R_E(+\delta) - R_E(-\delta)]$$

에 의해 산출하는 차분 산출 수단과,

상기 직선 편광의 회전각과 상기 차분 ΔR 의 관계에 기초하여 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정하는 이방성 분석 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정용 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 11

광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 시료의 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함과 아울러, 상기 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이끄는 광로가 형성되고,

상기 레이저와 상기 하프 미러 사이에 편광자가 배치됨과 아울러, 하프 미러와 수광 소자 사이에 검광자가 배치되고, 하프 미러와 시료 사이에는 상기 편광자에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키기 위해서 회전 구동되는 1/2 파장판과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판의 지상축에 대하여 $\pm\delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n 은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 상기 1/2 파장판에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판이 배치되어 이루어지는 측정 광학계를 컴퓨터에 의해 조작하여, 상기 수광 소자에 의해 검출된 반사광의 강도에 기초하여 상기 시료의 광학축의 방향과 광학 이방성의 크기를 측정하기 위한 광학 이방성 파라미터 측정용 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 있어서, 상기 광학 이방성 파라미터 측정용 프로그램은,

임의의 방향으로 세트된 상기 시료에 대해서, 상기 1/4 파장판을 초기 위치 + δ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R_0(+\delta)$ 을 측정하고, 상기 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R_0(-\delta)$ 을 측정하고, 각 반사광 강도를 상기 직선 편광의 회전각과 관련지어 미리 설정된 기억 영역에 기억하는 제1 반사광 강도 측정 수단과,

상기 시료를 입사광의 광축을 중심으로 90° 회전시킨 상태에서, 상기 제1 반사광 강도 측정 수단과 마찬가지로 반사광 강도 $R_{90}(+\delta)$ 및 $R_{90}(-\delta)$ 을 측정하고, 각 반사광 강도를 상기 직선 편광의 회전각과 관련지어 미리 설정된 기억 영역에 기억하는 제2 반사광 강도 측정 수단과,

상기 제1 반사광 강도 측정 수단으로 측정된 반사광 강도 $R_0(+\delta)$ 및 $R_0(-\delta)$ 과 제2 반사광 강도 측정 수단으로 측정된 반사광 강도 $R_{90}(+\delta)$ 및 $R_{90}(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR 을

$$\Delta R = [R_0(+\delta) - R_0(-\delta)] - [R_{90}(+\delta) - R_{90}(-\delta)]$$

에 의해 산출하는 차분 산출 수단과,

상기 직선 편광의 회전각과 상기 차분 ΔR 의 관계에 기초하여 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정하는 이방성 분석 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 12

광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 시료의 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함

과 아울러, 상기 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이끄는 광로가 형성되고,

상기 레이저와 상기 하프 미러 사이에 편광자가 배치됨과 아울러, 하프 미러와 수광 소자 사이에 검광자가 배치되고, 하프 미러와 시료 사이에는 상기 편광자에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키기 위해서 회전 구동되는 1/2 파장판과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 상기 1/2 파장판에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판이 배치되어 이루어지는 측정 광학계를 컴퓨터에 의해 조작하여, 상기 수광 소자에 의해 검출된 반사광의 강도에 기초하여 상기 시료의 광학축의 방향과 광학 이방성의 크기를 측정하기 위한 광학 이방성 파라미터 측정용 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 있어서, 상기 광학 이방성 파라미터 측정용 프로그램은,

임의의 방향으로 세트된 상기 시료에 대해서, 상기 1/4 파장판을 초기 위치 $+\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R_0(+\delta)$ 을 측정하고, 상기 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시키면서 반사광 강도 $R_0(-\delta)$ 을 측정하고, 각 반사광 강도를 상기 직선 편광의 회전각과 관련지어 미리 설정된 기억 영역에 기억하는 제1 반사광 강도 측정 수단과,

상기 시료를 입사광의 광축을 중심으로 90° 회전시킨 상태에서, 상기 제1 반사광 강도 측정 수단과 마찬가지로 반사광 강도 $R_{90}(+\delta)$ 및 $R_{90}(-\delta)$ 을 측정하고, 각 반사광 강도를 상기 직선 편광의 회전각과 관련지어 미리 설정된 기억 영역에 기억하는 제2 반사광 강도 측정 수단과,

상기 시료 대신에 세트된 광학 등방성의 참조판에 대해서, 상기 제1 반사광 강도 측정 수단과 마찬가지로 참조 반사광 강도 $R_E(+\delta)$ 및 $R_E(-\delta)$ 을 측정하고, 각 반사광 강도를 상기 직선 편광의 회전각과 관련지어 미리 설정된 기억 영역에 기억하는 제2 반사광 강도 측정 수단과,

상기 제1 반사광 강도 측정 수단으로 측정된 반사광 강도 $R_0(+\delta)$ 및 $R_0(-\delta)$ 과, 참조 반사광 강도 $R_E(+\delta)$ 및 $R_E(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR_0 을

$$\Delta R_0 = [R_0(+\delta) - R_0(-\delta)] - [R_E(+\delta) - R_E(-\delta)]$$

에 의해 산출하는 제1 차분 산출 수단과,

상기 제2 반사광 강도 측정 수단으로 측정된 반사광 강도 $R_{90}(+\delta)$ 및 $R_{90}(-\delta)$ 과 참조 반사광 강도 $R_E(+\delta)$ 및 $R_E(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR_{90} 을

$$\Delta R_{90} = [R_{90}(+\delta) - R_{90}(-\delta)] - [R_E(+\delta) - R_E(-\delta)]$$

에 의해 산출하는 제2 차분 산출 수단과,

상기 각 차분 ΔR_0 및 ΔR_{90} 에 기초하여, 차분 ΔR 을

$$\Delta R = \Delta R_0 - \Delta R_{90}$$

에 의해 산출하는 제3 차분 산출 수단과,

상기 직선 편광의 회전각과 상기 차분 ΔR 의 관계에 기초하여 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정하는 이방성 분석 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 광학 이방성 파라미터 측정 프로그램기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 광학 이방성을 가지는 시료의 광학축의 방위 및 이방성의 크기를 측정하는 광학 이방성 파라미터 측정 장치, 측정 방법 및 측정용 프로그램에 관한 것으로, 특히, 액정 배향막의 검사 등에 사용하기 적합하다.

배경 기술

- [0002] 액정 디스플레이는 표면에 투명 전극 및 배향막을 적층한 안쪽 유리 기관과, 표면에 컬러 필터, 투명 전극 및 배향막을 적층 형성한 겹쪽 유리 기관이 스페이서를 통하여 배향막끼리를 마주대고, 그 배향막의 간극에 액정을 봉입한 상태에서 밀봉됨과 아울러, 그 표리 양측에 편광 필터가 적층된 구조로 이루어져 있다.
- [0003] 여기서, 액정 디스플레이가 정상적으로 동작하기 위해서는 액정 분자가 균일하게 동일 방향으로 배열되어 있을 필요가 있고, 배향막이 액정 분자의 방향성을 결정한다.
- [0004] 이 배향막이 액정 분자를 정렬시킬 수 있는 것은 분자 배향을 가지고 있기 때문이며, 배향막이 그 전체면에 걸쳐 균일한 분자 배향을 가지고 있으면 액정 디스플레이에 결함을 발생시키기 어렵고, 분자 배향이 불균일한 부분이 존재하면 액정 분자의 방향이 흐트러지기 때문에 액정 디스플레이가 불량품이 된다.
- [0005] 즉, 배향막의 품질은 그대로 액정 디스플레이의 품질에 영향을 주고, 배향막에 결함이 있으면 액정 분자의 방향성이 흐트러지기 때문에, 액정 디스플레이에도 결함을 발생시키게 된다.
- [0006] 따라서, 액정 디스플레이를 조립할 때에, 미리 배향막의 결함의 유무를 검사하여 품질이 안정된 배향막만을 사용하도록 하면, 액정 디스플레이의 수율이 향상되고, 생산 효율이 향상된다.
- [0007] 그 때문에, 배향막의 분자 배향에 따른 광학 이방성의 광학축의 방향이나 이방성의 크기를 간편하게 측정하고 싶다는 요청이 있어, 본 출원인은 분자 배향에 따른 광학 이방성을 고속으로 측정하는 방법을 제안했다(특허문헌 1 참조).
- [0008] 이 방법은 액정 배향막 등의 시료에 대하여 입사광을 비스듬히 조사하고, 그 반사광의 편광 상태를 검출하는 것으로, 광학계 또는 시료 스테이지를 회전하여 얻어진 반사광 강도에 기초하여, 그 측정점에 있어서의 광학축의 방향, 이방성의 크기를 측정하고자 하는 것이며, 이방성에 대한 감도가 높고, 측정 시간도 짧다는 메리트가 있다.
- [0009] 그러나, 비스듬한 방향으로부터 소정의 입사각으로 광을 조사하는 광학계에서는, 반사광이 입사각과 동일한 반사각으로 반사되므로, 입사광 및 반사광의 광로를 측정 중심에 대하여 양측에 확보해야 하고, 그 때문에 측정 장치가 대형화한다는 문제가 있었다.
- [0010] 게다가, 광학계를 회전시키는 경우에는, 그 회전 반경에 따른 가동역이 되는 원형 공간도 확보해야 하기 때문에, 더욱 대형의 설치 공간이 필요하게 된다.
- [0011] 특히, 액정 디스플레이의 마더 유리의 크기는 중소형 액정 디스플레이용의 것이라도 1면 2m정도, 대형 액정 디스플레이용의 것에서는 1면 3m를 넘기 때문에, 마더 유리의 상태에서 한정된 시간 내에 측정을 행하기 위해서는, 복수의 측정 장치를 1차원 또는 매트릭스상으로 배치할 필요가 있기 때문에, 측정 장치를 소형화하고 싶다는 요청이 있다.
- [0012] 이 때문에, 시료의 측정면에 대하여 수직으로 광을 조사하여 광학 이방성 파라미터를 측정할 수 있으면, 장치의 소형화가 가능해져, 그러한 측정 장치도 제안되어 있다(특허문헌 2 참조).
- [0013] 도 11은 이 측정 장치(31)를 나타내는 설명도로, 광원이 되는 레이저(32)로부터 하프 미러(33)에서 반사된 입사광을 시료(34)에 대하여 수직 방향으로 조사함과 아울러, 시료(34)로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러(33)를 투과시켜 수광 소자(35)에 이끄는 광로가 형성되어 있어, 입사광을 비스듬히 조사하지 않아도 되므로, 장치(31)의 소형화가 가능하다.
- [0014] 이 측정 장치(31)에서는 레이저(32)와 하프 미러(33) 사이에 고정 편광자(P)가 배치됨과 아울러, 하프 미러(33)와 수광 소자(35) 사이에 검광자(A)가 회전 가능하게 배치되고, 하프 미러(33)와 시료(34) 사이에는 편광자(P)에 의해 생성된 직선 편광을 회전시키는 1/2 파장판(36)이 회동 가능하게 설치되어 있다.
- [0015] 이 경우, 1/2 파장판(36)을 180° 회전시키면, 시료(34)에 조사되는 직선 편광의 입사 방위가 360° 회전하므로, 1/2 파장판을 예를 들면 5° 씩 정지시키면서, 검광자(A)를 360° 회전하면, 시료에 조사되는 직선 편광의 입사 방위를 10° 씩 변화시켰을 때의 반사광의 편광 상태를 검출할 수 있다.
- [0016] 그리고, 예를 들면, 검광자(A)를 10° 회전할 때마다 반사광 강도를 측정하면, 검광자(A)의 회전각(θ)과 반사광 강도(R)의 관계로 36의 데이터가 얻어지고, 이 데이터에 기초하여 푸리에 해석을 행함으로써, 이 때의 직선 편광의 입사 방위(ϕ)에 대한 하나의 위상차 데이터를 얻을 수 있다.
- [0017] 그러나, 직선 편광의 입사 방위 0~360° 에 대한 위상차 데이터를 얻기 위해서는, 1/2 파장판(36)을 예를 들면 5

° 씩 정지시키면서 0~180° 까지의 36점에 대해서 측정을 행할 필요가 있고, 그 하나의 각도에 대하여 검광자(A)를 360° 회전시켜 10° 마다 36의 데이터를 취해야 하므로, 검광자(A)를 36 회전시켜 합계 36×36=1296점의 데이터를 취할 필요가 있어, 측정에 시간이 걸릴 뿐만 아니라, 그 후의 계산 처리에도 시간이 걸려, 실제 라인에 편입시킬 만한 것이 아니다.

[0018] 1/2 파장판(36)을 10° 씩 정지시키고, 검광자(A)의 10° 마다 데이터를 취하면, 데이터수는 18×18=324로 1/4로 감소하지만, 검광자(A)는 결국 18회전시켜야 하므로, 측정 시간은 1/2 정도밖에 안되고, 게다가 데이터수가 줄어든 만큼 측정 정밀도가 저하된다는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0019] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2008-76324호
 (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 평11-304645호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 그래서 본 발명은 입사광을 시료에 대하여 수직으로 조사시킴으로써 장치 전체의 소형화를 도모함과 동시에, 매우 단시간에 광학축의 방향 및 이방성의 크기를 측정할 수 있도록 하는 것을 기술적 과제로 하고 있다.

과제의 해결 수단

[0021] 이러한 과제를 해결하기 위해서, 본 발명은 시료의 측정 에어리어에 대하여 조사한 입사광과 그 반사광의 편광상태의 변화에 기초하여 당해 시료의 광학축의 방향과 광학 이방성의 크기를 측정하는 광학 이방성 파라미터 측정 장치에 있어서,

[0022] 광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 상기 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함과 아울러, 당해 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이끄는 측정 광학계와, 수광 소자에 의해 검출된 반사광 강도에 기초하여 광학 이방성 파라미터를 산출하는 연산 처리 장치를 구비하고,

[0023] 상기 측정 광학계는 상기 레이저와 상기 하프 미러 사이에 편광자가 배치됨과 아울러, 하프 미러와 수광 소자 사이에 검광자가 배치되고, 하프 미러와 시료 사이에는 상기 편광자에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키기 위해서 회전 구동되는 1/2 파장판과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 당해 1/2 파장판에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판이 배치되고,

[0024] 상기 연산 처리 장치는 1/4 파장판을 초기 위치 $+\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시켰을 때에 검출되는 반사광 강도 $R(+\delta)$ 과, 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시켰을 때에 검출되는 반사광 강도 $R(-\delta)$ 의 차분 ΔR 을 산출하고, 상기 직선 편광의 회전각과 상기 차분 ΔR 의 관계에 기초하여 시료의 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정하는 것을 특징으로 하고 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따른 광학 이방성 측정 장치는 광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 상기 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함과 아울러, 당해 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이끄는 측정 광학계를 구비하고 있다.

[0026] 따라서, 시료에 대하여 수직 방향으로 입사광이 조사되게 되고, 비스듬하게 입사광을 조사하는 경우에 비해, 장치를 소형화할 수 있을 뿐만 아니라, 광학계를 회전시킬 필요가 없으므로, 그 스페이스를 확보할 필요도 없다.

[0027] 레이저로부터 조사된 광은 편광자로 직선 편광이 되고, 1/2 파장판에서 그 직선 편광의 편광축이 회전되고, 지상축이 $\pm \delta$ 벗어나 배치된 1/4 파장판에 의해 타원 편광으로 변환되어, 시료에 대하여 수직 방향으로

조사된다.

- [0028] 그 반사광에 포함되는 편광 성분 중, 편광 상태가 변화되어 있지 않은 편광 성분은 다시 1/4 파장판을 통과할 때에 직선 편광으로 되돌려지고, 1/2 파장판을 통과한 시점에서 편광자에 의해 생성된 직선 편광과 편광축이 동일한 직선 편광으로 되돌려지므로, 편광자에 대하여 직교 니콜의 관계에 있는 검광자로 커트되는 것에 대해, 편광 상태가 변화된 편광 성분은 원래의 직선 편광과 상이한 편광 상태가 되므로, 검광자를 투과하여 수광 소자에 이르게 되고, 광 강도의 변화로서 검출할 수 있다.
- [0029] 광학 이방성을 가지는 시료 표면으로부터의 반사광은 편광 성분이 변화되기 때문에, 그 이방성에 따라 광 강도 변화가 검출되게 된다.
- [0030] 실제의 측정시에는 1/4 파장판을 초기 위치 + δ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시켰을 때에 검출되는 반사광 강도 $R(+\delta)$ 과, 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시켰을 때에 검출되는 반사광 강도 $R(-\delta)$ 을 측정한다.
- [0031] 즉, 하나의 측정점에 대해서, 1/4 파장판의 초기 위치를 + δ 로 했을 때와, $-\delta$ 로 했을 때의 2회에 대해서, 1/2 파장판을 180° 회전함과 동시에, 1/4 파장판을 360° 회전시키는 것만으로 측정이 완료된다.
- [0032] 다음에, 반사광 강도의 차분 $\Delta R=R(+\delta)-R(-\delta)$ 을 산출한다.
- [0033] 즉, 대칭 관계에 있는 2개의 타원 편광의 반사광에 포함되는 편광 상태의 차분을 취함으로써, 시료의 광학 이방성에 기인하는 편광 상태의 변화만을 추출할 수 있다.
- [0034] 그리고, 직선 편광의 회전각과 차분 ΔR 의 관계에 기초하여, 시료의 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정할 수 있다.
- [0035] 예를 들면, 직선 편광의 회전각을 X축으로 하고, 차분을 Y축으로 하는 그래프를 그리면, 회전각이 시료의 광학축의 방향에서는 차분 ΔR 이 0이 되므로, 그 회전각을 읽으면 시료의 광학축의 방향을 알 수 있다.
- [0036] 또, 이방성이 크기는 차분 ΔR 의 높이 방향의 진폭에 반영되므로, 차분의 극대값 또는 극소값의 크기에 기초하여 광학 이방성의 크기를 판단할 수 있고, 이들 광학 이방성 파라미터를 매우 간단하고 또한 단시간에 측정할 수 있다.
- [0037] 또한, 이 때 차분은 180°를 1주기로 하는 사인 곡선에 근사한 변화를 보이고, 90°마다 0의 값을 취한다. 이것은 시료의 광학축의 방향을 0°로 했을 때에, 0°와 180°에서 반사광 강도가 동일하고, 90°와 270°에서 반사광 강도가 동일하게 되기 때문이다.
- [0038] 따라서, 이 데이터만으로부터는 광학축의 방향을 특정할 수 없게 된다.
- [0039] 그러나, 예를 들면, 액정 배향막의 제품 시험은 복수의 측정점에 있어서의 배향 방위(광학축의 방향)의 분포 상태나, 배향 처리의 방향으로부터의 벗어남을 확인하는 것이며, 배향 처리에 의해 대강의 배향 방향은 이미 알려져 있고, 그 벗어남은 커도 20° 정도이므로, 광학축의 방향을 90° 틀리는 일은 없다.

도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1은 본 발명에 따른 광학 이방성 파라미터 측정 장치의 일례를 나타내는 설명도.
- 도 2는 그 처리 순서를 나타내는 설명도.
- 도 3은 본 발명 방법에 의한 측정 결과를 나타내는 그래프.
- 도 4는 광학축의 방향의 분포를 나타내는 그래프.
- 도 5는 이방성의 크기의 분포를 나타내는 그래프.
- 도 6은 본 발명에 따른 다른 방법에 의한 측정 결과를 나타내는 그래프.
- 도 7은 본 발명에 따른 다른 방법에 의한 측정 결과를 나타내는 그래프.
- 도 8은 본 발명에 따른 다른 방법에 의한 측정 결과를 나타내는 그래프.
- 도 9는 본 발명에 따른 다른 광학 이방성 파라미터 측정 장치를 나타내는 설명도.

도 10은 본 발명에 따른 또 다른 광학 이방성 파라미터 측정 장치를 나타내는 설명도.

도 11은 종래 장치를 나타내는 설명도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 본 발명은 입사광을 시료에 대하여 수직으로 조사시킴으로써 장치 전체의 소형화를 도모함과 동시에, 매우 단시간에 광학축의 방향 및 이방성의 크기를 측정할 수 있도록 한다는 목적을 달성하기 위해서, 광원이 되는 레이저로부터 하프 미러를 통하여 상기 측정 에어리어에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사함과 아울러, 당해 측정 에어리어로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 상기 하프 미러를 통하여 수광 소자에 이끄는 측정 광학계와, 수광 소자에 의해 검출된 반사광 강도에 기초하여 광학 이방성 파라미터를 산출하는 연산 처리 장치를 구비하고 있다.
- [0042] 측정 광학계는 레이저와 하프 미러 사이에 편광자가 배치됨과 아울러, 하프 미러와 수광 소자 사이에 검광자가 배치되고, 하프 미러와 시료 사이에는 편광자에 의해 생성되는 직선 편광을 회전시키기 위해서 회전 구동되는 1/2 파장판과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n 은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 당해 1/2 파장판에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판이 배치되어 있다.
- [0043] 연산 처리 장치는 1/4 파장판을 초기 위치 $+\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시켰을 때에 검출되는 반사광 강도 $R(+\delta)$ 과, 1/4 파장판을 초기 위치 $-\delta$ 로부터 1/2 파장판과 동기적으로 회전시켰을 때에 검출되는 반사광 강도 $R(-\delta)$ 과의 차분 ΔR 을 산출하고, 상기 직선 편광의 회전각과 상기 차분 ΔR 의 관계에 기초하여 시료의 광학축의 방향 및 광학 이방성의 크기를 결정한다.
- [0044] (실시에 1)
- [0045] 도 1에 나타내는 본 예의 광학 이방성 파라미터 측정 장치(1)는 스테이지(2)에 놓인 시료(3) 상의 측정점(점형상의 측정 에어리어)(S)의 광학 이방성 파라미터를 검출하는 것이다.
- [0046] 이 광학 이방성 파라미터 측정 장치(1)는 측정점(S)에 대하여 조사한 입사광과 그 반사광의 편광 상태의 변화를 기초하여 그 측정점(S)에 있어서의 광학축의 방향과 광학 이방성의 크기를 측정하기 위한 것으로, 그 편광 해석을 행하는 측정 광학계(4)와 컴퓨터 등의 연산 처리 장치(5)를 구비하고 있다.
- [0047] 측정 광학계(4)에는 광원이 되는 레이저(6)로부터 하프 미러(7)를 통하여 측정 에어리어(S)에 대하여 수직 방향으로 입사광을 조사하는 입사광로(L₁)와, 측정 에어리어(S)로부터 수직 방향으로 반사된 반사광을 하프 미러(7)를 통하여 분기시키고, 또한 하프 미러(8)로 분기시켜 수광 소자(9)에 이끄는 반사광로(L₂)와, 하프 미러(8)를 투과한 광을 2차원 광 위치 검출 소자(10)에 이끄는 각도변화 검출 광로(L₃)가 형성되어 있다.
- [0048] 입사광로(L₁)에는 레이저(6)와 하프 미러(7) 사이에, 그 조사광을 확대하여 평행 광속으로 하는 빔 익스팬더(11)와 편광자(P)가 배치되고, 하프 미러(7)와 스테이지(2) 사이에, 편광자(P)에 의해 생성된 직선 편광을 회전시키기 위해서 모터(M₁)로 회전 구동되는 1/2 파장판(12)과, 지상축의 방향을 상기 1/2 파장판(12)의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n 은 정수) 벗어나게 한 초기 위치로부터 당해 1/2 파장판(12)에 대하여 회전 각도가 2배가 되도록 모터(M₂)로 동기적으로 회전 구동되는 1/4 파장판(13)이 배치되어 있다.
- [0049] 또한, 1/4 파장판(13)과 스테이지(2) 사이에는, 입사광을 집광시키는 대물측 집광 렌즈(14)를 구비함과 아울러, 입사광을 평행광인채로 투과시키는 투공(15)이 형성된 리볼버(16)가 모터(M₃)에 의해 회동 가능하게, 또한, 대물측 집광 렌즈(14)에 의해 입사광이 시료(3)의 표면 상에 초점을 연결하도록 모터(M₄)에 의해 상하동 가능하게 배치되어 있다.
- [0050] 본 예에서는 레이저(6)는 파장 532nm, 광 강도 10mW의 반도체 레이저가 사용되고, 확대율 10배의 빔 익스팬더(11)로 직경 5mm의 평행 광속으로 확대되고, 소광비 10⁻⁶의 글렌 톰슨 프리즘을 사용한 편광자(P)를 투과하고, 대물측 집광 렌즈(울림푸스제 : 배율 50배)를 투과하여 시료에 조사된다.
- [0051] 이 때, 시료에 대한 조사 스팟계는 약 1미크론이 된다.
- [0052] 반사광로(L₂)에는 하프 미러(7 및 8) 사이에 검광자(A)가 배치되고, 하프 미러(8)와 수광 소자(9) 사이에는 반

사광을 초점 위치에 수축시킨 후, 확산시키면서 수광 소자(9)에 이끄는 검출측 집광 렌즈(17)가 설치됨과 아울러, 그 초점 위치에는 편홀(18)이 설치되어 있고, 이것에 의해 대물측 집광 렌즈(14)의 초점 위치 이외로부터 반사된 노이즈 광(예를 들면 시료의 이면 반사광)을 제거할 수 있도록 되어 있다.

[0053] 본 예에서는 초점 거리 25mm의 검출측 집광 렌즈(17)를 사용하고, 공경 20 μ m의 편홀(18)을 투과시켜, 광전자 증배관으로 이루어지는 수광 소자(9)로 반사광의 광 강도를 검출한다.

[0054] 또한, 스테이지(2)는 입사광의 광축(Z)에 대하여 직교하는 X축 및 Y축 방향으로 이동 가능한 X테이블(19x), Y테이블(19y)과, 시료(2)의 각도변화를 조정하기 위해서 Θ_x 및 Θ_y 방향으로 경동 가능한 Θ_x 테이블(20x) 및 Θ_y 테이블(20y)을 구비하고, 각 테이블이 모터($M_5 \sim M_8$)에 의해 구동되도록 되어 있다.

[0055] 또, 본 예에서는 편광자(P)의 편광축이 X축 방향과 평행하게 향하고, 1/2 파장판(12)의 지상축이 초기 위치에 있어서 편광축 일치하는 방향으로 향하며, 1/4 파장판(13)의 지상축은 1/2 파장판(12)의 지상축에 대하여 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n은 정수) 벗어나게 한 위치가 초기 위치로서 설정되고, 검광자(A)의 편광축이 Y축과 평행하게 향하게 된다.

[0056] 즉, 초기 상태에서 편광자(P)의 편광축 및 1/2 파장판(12)의 지상축이 X축 방향으로 향하고, 1/4 파장판(13)의 지상축이 X축에 대하여 $+\delta$ 또는 $-\delta$ 로 향한다.

[0057] 여기서, 편광자(P) 및 검광자(A)를 고정한 채로, 1/2 파장판(12)을 0~180° 까지 회전시키면, 1/4 파장판(13)에 입사되는 직선 편광이 X축 방향을 0° 로 하여 Z축의 둘레에 0~360° 까지 회전하게 된다.

[0058] 이 때, 직선 편광의 회전각은 그 편광축의 회전각으로 정의되고, 1/2 파장판(12)의 회전 각도를 ϕ 로 하면, 1/2 파장판(12)을 투과하여 1/4 파장판(13)에 입사되는 직선 편광의 편광축의 회전각은 2ϕ 로 표시된다.

[0059] 또, 1/4 파장판(13)은 초기 위치 $\pm \delta$ 로부터 1/2 파장판(12)의 2배의 회전 각도가 되도록 회전되므로 그 회전각은 $2\phi \pm \delta$ 로 표시되고, 입사되는 직선 편광의 편광축에 대하여 지상축이 항상 $\pm \delta$ ($\delta \neq n\pi/4$, n은 정수) 벗어나 있으므로, 1/4 파장판(13)을 투과한 광은 타원 편광이 된다.

[0060] 이것에 의해, 타원 편광은 그 타원율을 일정하게 유지한 채로, 타원의 장축에 상당하는 방위각을 360° 회전시켜 시료에 조사되게 된다.

[0061] 또한, 1/4 파장판(13)과 리볼버(16) 사이에는 광축 상에 진퇴 가능한 관찰용 하프 미러(21)가 배치되고, 그 반사광축 상에 시료(3)를 관찰하는 조명 부착 촬상 카메라(22)가 배치되어 있다.

[0062] 또, 이 측정 광학계(4)는 직경 약100mm의 하우징(도시하지 않음)에 수용할 수 있고, 종래의 광학계는 가동 범위도 포함하여 직경 600mm를 필요로 하고 있었으므로, 면적비로 하여 약36분의 1로 소형화할 수 있었다.

[0063] 연산 처리 장치(5)는 그 입력 포트에 수광 소자(9), 2차원 광 위치 검출 소자(10), 촬상 카메라(22)가 접속됨과 아울러, 출력 포트에 각 모터($M_1 \sim M_8$)가 접속되어 있고, 소정의 프로그램에 따라, 시료(3)의 각도변화 조정, 측정점(S)의 XY면 내의 위치 결정, 측정점(S)의 Z축 방위 위치의 측정, 1/2 파장판(12) 및 1/4 파장판(13)의 초기 위치 설정과 구동, 수광 소자(9)에 의해 측정된 반사광 강도 데이터의 기억, 광학 이방성 파라미터의 산출 등을 행한다.

[0064] 도 2는 연산 처리 장치(5)에 의한 일련의 처리 순서를 나타내는 플로우차트이다.

[0065] 광학 이방성을 측정하고자 하는 시료를 스테이지(2)에 세트하여, 메인 스위치를 온으로 하면, 연산 처리 장치(5), 레이저(6), 수광 소자(9), 각 모터($M_1 \sim M_8$) 등에 전원이 공급되어 이하의 처리가 실행 개시된다.

[0066] 우선, 스텝 STP1에서 측정점(S)의 XY좌표가 입력되면, 스텝 STP2에서 모터(M_5 , M_6)가 구동되어, XY테이블(19x, 19y)에 의해 측정점(S)을 입사광축(Z)에 일치시킨다.

[0067] [각도변화 조정 수단]

[0068] 다음에 스텝 STP3에서 모터(M_3)에 의해 리볼버(16)를 회전시켜 투공(15)을 입사광축(Z)에 진출시키고, 스텝 STP4에서 2차원 광 위치 검출 소자(10)에 의해 시료(3)로부터의 반사광의 광축이 각도변화 검출 광로(L_3)의 광축과 일치하는지 여부를 판단하고, 일치하지 않는 경우는 스텝 STP5에서 모터(M_7 , M_8)를 구동하여 Θ_x , Θ_y 테이블(20x, 20y)에 의해 시료(3)의 각도변화를 조정하여 스텝 STP4로 되돌아가고, 각도변화가 없는 경우는 스텝

STP6으로 이행한다.

[0069] [대물측 집광 렌즈 초점 위치 조정 수단]

[0070] 스텝 STP6에서는 모터(M₃)에 의해 리볼버(16)를 회전시켜 대물측 집광 렌즈(14)를 입사광축(Z)에 진출시키고, 스텝 STP7에서 집광 렌즈(14)를 입사광축(Z) 방향으로 주사하고, 스텝 STP8에서 수광 소자(9)의 수광 강도가 최대가 되는 위치에 집광 렌즈(14)의 위치를 고정하고, 그 때의 Z좌표를 기억하여 스텝 STP9로 이행한다.

[0071] [측정점 검출 수단]

[0072] 스텝 STP9에서는 관찰용 하프 미러(21)를 광축(Z) 상에 진출시키고, 스텝 STP10에서 촬상 카메라(22)의 화상 해석을 행하여 입사광축(Z)이 측정점(S)에 일치하는지 여부를 판단하고, 일치하고 있지 않으면 스텝 STP11에서 XY 테이블(19x, 19y)을 미조정하여 스텝 STP10에 되돌리고, 조사되어 있으면 스텝 STP12에서 그 XYZ좌표를 기억하여, 관찰용 하프 미러(21)를 퇴피시키고 스텝 STP13으로 이행한다.

[0073] [반사광 강도 측정 수단]

[0074] 스텝 STP13에서는 모터(M₁)에 의해 1/2 파장판(12)의 지상축을 X축과 평행하게 하고, 모터(M₂)에 의해 1/4 파장판(13)의 지상축을 X축에 대하여 + δ 를 향하여 초기 위치를 설정한다.

[0075] 그 후, 스텝 STP14에서 모터(M₁, M₂)에 의해 1/2 파장판(12)의 회전 각도(ϕ)에 대하여 1/4 파장판(13)의 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 구동하고, 스텝 STP15에서는 1/2 파장판(12)이 소정 각도 회전할 때마다 수광 소자(9)로 반사광 강도를 측정하고, 1/2 파장판(12)을 투과한 직선 편광의 회전각, 즉 1/2 파장판(12)의 회전각의 2배의 각도와 대응시켜 반사광 강도 R(+ δ)을 기억한다.

[0076] 그리고, 스텝 STP16에서 1/2 파장판(12)이 180° 회전한 시점에서 측정을 중단한다.

[0077] 다음에, 스텝 STP17에서 모터(M₁)에 의해 1/2 파장판(12)의 지상축을 X축과 평행하게 하고, 모터(M₂)에 의해 1/4 파장판(13)의 지상축을 X축에 대하여 - δ 를 향하게 하여 초기 위치를 다시 설정한다.

[0078] 그 후, 스텝 STP18에서, 모터(M₁, M₂)에 의해 1/2 파장판(12)의 회전 각도(ϕ)에 대하여 1/4 파장판(13)의 회전 각도가 2배가 되도록 동기적으로 구동하고, 스텝 STP19에서는 1/2 파장판(12)이 180° 회전할 때까지 소정 각도 회전할 때마다 수광 소자(9)로 반사광 강도를 측정하고, 1/2 파장판(12)을 투과한 직선 편광의 회전각, 즉 1/2 파장판(12)의 회전각의 2배의 각도와 대응시켜 반사광 강도 R(- δ)을 기억한다.

[0079] [차분 산출 수단]

[0080] 다음에 스텝 STP20으로 이행하여, 측정된 반사광 강도 R(+ δ) 및 R(- δ)에 기초하여, 이들의 차분 $\Delta R=R(+\delta)-R(-\delta)$ 을 산출한다.

[0081] 또한, 광학계(4)에 기인하는 노이즈를 제거하기 위해서, 필요에 따라 시료(3)를 0° 방향을 향하게 하여 스테이지(2)에 세트한 경우와, 시료(3)를 90° 방향을 향하게 하여 스테이지(2)에 세트한 경우와, 광학 이방성이 없는 유리 등의 등방성 재료를 스테이지(2)에 세트한 경우에 대해서 스텝 STP13-20의 처리를 행하는 것도 유효하다.

[0082] 이 경우의 각각의 반사광 강도(R)를 이하와 같이 나타낸다.

[0083] R₀(+ δ) : 시료(3)를 0° 를 향하게 하고, 1/4 파장판(13)의 초기 위치를 + δ 로 한 경우

[0084] R₀(- δ) : 시료(3)를 0° 를 향하게 하고, 1/4 파장판(13)의 초기 위치를 - δ 로 한 경우

[0085] R₉₀(+ δ) : 시료(3)를 90° 를 향하게 하고, 1/4 파장판(13)의 초기 위치를 + δ 로 한 경우

[0086] R₉₀(- δ) : 시료(3)를 90° 를 향하게 하고, 1/4 파장판(13)의 초기 위치를 - δ 로 한 경우

[0087] R_E(+ δ) : 등방성 재료를 세트하고, 1/4 파장판(13)의 초기 위치를 + δ 로 한 경우

[0088] R_E(- δ) : 등방성 재료를 세트하고, 1/4 파장판(13)의 초기 위치를 - δ 로 한 경우

[0089] 차분 ΔR 은 상기 서술 외에 하기 식으로 산출해도 된다.

- [0090] $\Delta R=[R_0(+\delta)-R_0(-\delta)]-[R_E(+\delta)-R_E(-\delta)]$
- [0091] $\Delta R=[R_0(+\delta)-R_0(-\delta)]-[R_{90}(+\delta)-R_{90}(-\delta)]$
- [0092] $\Delta R=\Delta R_0-\Delta R_{90}$
- [0093] $\Delta R_0=[R_0(+\delta)-R_0(-\delta)]-[R_E(+\delta)-R_E(-\delta)]$
- [0094] $\Delta R_{90}=[R_{90}(+\delta)-R_{90}(-\delta)]-[R_E(+\delta)-R_E(-\delta)]$
- [0095] [이방성 분석 수단]
- [0096] 스텝 STP21에서는 직선 편광의 회전각(2φ)에 대한 차분 ΔR을 그래프 상에 플롯하고, 스텝 STP22에서 피팅 처리를 행하여, 2φ-ΔR 선도의 그래프를 그린다.
- [0097] 스텝 STP23에서 ΔR=0가 되는 각도를 판독하고, 이 중 하나가 시료(3)의 측정점(S)에 있어서의 광학축의 방향이다.
- [0098] 또, 측정점(S) 내의 광학축의 방향이 일치하고 있으면, 이방성이 크다고 할 수 있고, ΔR의 높이 방향의 진폭에 의해 평가할 수 있다. 따라서, 스텝 STP24에서는 ΔR의 극대값과 극소값의 차, 0로부터 극대값까지의 높이 등, ΔR의 높이 방향의 진폭을 반영한 값을 산출함으로써 이방성의 크기가 평가된다.
- [0099] 이상이 본 발명의 일 구성예로서, 다음에 본 발명 방법에 대해서 설명한다.
- [0100] 예를 들면, 시료(3)로서 배향 처리를 시행한 액정 배향막을 도포한 LCD용 TFT 기관(1화소당 30미크론)을 그 배향 처리의 방향을 X축과 평행하게 하여 스테이지(2)에 세트하고, 대물 렌즈용 자동 회전 리버블을 회전하고, 대물 렌즈를 광로로부터 벗어나게 한 상태에서 광 위치 검출 소자의 신호를 기초로 각도변화 조정을 행한다.
- [0101] 각도변화 조정 후, 대물측 집광 렌즈(14)를 입사광축(Z)에 삽입하고, 집광 렌즈(14)를 Z방향으로 주사한다. 수광 소자(9)에서의 강도가 최대가 되는 위치에 집광 렌즈(14)의 위치를 고정하고, 그 때의 Z좌표를 기억하면, 측정점(S)의 Z방위 위치를 측정할 수 있다.
- [0102] 다음에 촬상 카메라(22)의 화상에 의해, 입사광이 TFT 기관의 화소 내에 조사되도록 XY테이블(19x, 19y)을 조정한다. 다음, 반사광 강도를 측정한다.
- [0103] 우선, 1/2 파장판(12)에 대해서 지상축이 X축과 평행해지도록 초기 위치를 설정하고, 1/4 파장판(13)에 대해서 지상축이 X축에 대하여 +δ(+2°) 벗어난 초기 위치에 설정한다.
- [0104] 다음에 1/2 파장판(12) 및 1/4 파장판(13)을 1/2 파장판(12)에 대하여 1/4 파장판의 회전 각도가 2배가 되도록, 각각 회전 속도 20rpm 및 40rpm으로 회전시키고, 1/2 파장판(12)이 0~180° 까지 5° 회전할 때마다 수광 소자(9)에 의해 반사광 강도 R(+δ)를 판독해간다.
- [0105] 이 때, 레이저(6)로부터 조사된 광은 입사광로(L₁)를 따라 진행하고, 편광자(P)로 편광축이 X축 방향과 평행한 직선 편광이 되고, 1/2 파장판(12)으로 그 직선 편광의 편광축이 회전되고, 지상축이 +2° 벗어나 배치된 1/4 파장판(13)에 의해 타원 편광으로 변환되어, 대물측 집광 렌즈(14)에 의해 직경 1미크론의 스팟에 집중되어 시료(3)에 대하여 수직 방향으로 조사된다.
- [0106] 그리고, 시료(3)의 측정점(S)으로부터 확산되는 반사광은 반사광로(L₂)를 따라 진행하고, 대물측 집광 렌즈(14)로 평행화되고, 다시 1/4 파장판(13) 및 1/2 파장판(12)을 투과하여 직선 편광으로 변환되고, 하프 미러(7)에서 반사되어, 검광자(A)를 투과한 후, 하프 미러(8)에서 반사되고, 검출측 집광 렌즈(17)의 초점 위치에 놓인 공경 20μm의 핀홀(18)에 의해, 대물측 집광 렌즈(14)의 초점 위치 이외로부터 반사된 노이즈 광(예를 들면 시료의 이면 반사광)이 제거되어, 측정점(S)으로부터 반사된 반사광만이 수광 소자(9)에 이른다.
- [0107] 이 때 반사광에 포함되는 편광 성분 중, 편광 상태가 변화되어 있지 않은 편광 성분은 다시 1/4 파장판(13)을 통과할 때에 직선 편광으로 되돌아가, 1/2 파장판(12)을 통과한 시점에서 편광축이 X축과 평행한 직선 편광으로 되돌아가므로, 편광축이 Y축과 평행한 검광자(A)로 커트되는 것에 대해, 편광 상태가 변화된 편광 성분은 원래의 직선 편광과 상이한 편광 상태가 되므로, 검광자(A)를 투과하여 수광 소자(9)에 이르게 되고, 광 강도의 변화로서 검출할 수 있다.

- [0108] 다음에 1/2 파장판(12)에 대해서 지상축이 X축과 평행해지도록 초기 위치를 설정하고, 1/4 파장판(13)에 대해서 지상축이 X축에 대하여 $- \delta (-2^\circ)$ 벗어난 초기 위치에 설정한 후, 마찬가지로 수광 소자(9)에 의해 반사광 강도 $R(-\delta)$ 을 측정한다.
- [0109] 그리고, 이들 반사광 강도 $R(+\delta)$, $R(-\delta)$ 의 차분 ΔR 을 다음 식으로 산출한다.
- [0110]
$$\Delta R=R(+\delta)-R(-\delta)$$
- [0111] 도 3(a)~(c)은 이 때의 측정 결과를 나타내는 그래프이며, 이하 그래프는 모두 가로축이 1/2 파장판(12)에 의해 회전되는 직선 편광의 회전각(2ϕ), 세로축은 도 3(a)이 반사광 강도 $R(+\delta)$ 이며, 도 3(b)이 반사광 강도 $R(-\delta)$ 이며, 도 3(c)이 차분 ΔR 이다.
- [0112] 그리고, 도 3(c)의 데이터에 피팅 처리를 행하고, $\Delta R=0$ 이 되는 편광축의 각도 2ϕ 를 관측하면, 10° , 100° , 190° , 280° 였다.
- [0113] 스테이지(2)에 놓인 시료(3)의 배향 처리 방향은 X축과 평행(0°)이므로, 0° 에 가장 가까운 10° (190°)가 이 측정점(S)의 광학축의 방향(배향 방향)인 것을 알 수 있다.
- [0114] 이방성의 크기(H)는 예를 들면 다음 식으로 구할 수 있다.
- [0115]
$$H=\Delta R_{\max}-\Delta R_{\min}$$
- [0116] 이 때, 미리 측정된 양품에 대해서, 이방성의 크기 H_0 를 측정해 두고, 이것과의 비 H/H_0 에 기초하여, 예를 들면 0.9 이상이면 이방성의 크기가 적정하다고 판단하면 된다.
- [0117] 도 4는 시료(3)의 표면 상에 매트릭스 상에 설정한 다수의 측정점에 대해서 광학축의 방향을 측정한 결과를 나타내는 그래프, 도 5는 이방성의 크기에 대해서 그 분포 상태를 나타내는 그래프이다.
- [0118] (실시예 2)
- [0119] 또한, 측정 광학계(4)에 기인하는 노이즈가 큰 경우는, 이것을 제거하기 위해서 필요에 따라 시료(3)를 0° 방향을 향하게 하여 스테이지(2)에 세트한 경우와, 시료(3)를 90° 방향을 향하게 하여 스테이지(2)에 세트한 경우와, 광학 이방성이 없는 유리 등의 광학 등방성 재료를 스테이지(2)에 세트한 경우에 대해서 반사광 강도를 측정하고, 이와와 같이 차분을 산출하면, 보다 고정밀도로 광학 이방성 파라미터를 측정할 수 있다.
- [0120] 도 6은 배향 처리 방향을 X축과 평행(0° 방향)으로 향하게 하여 스테이지(2)에 세트한 시료(3)로부터의 반사광 강도 $R_0(+\delta)$, $R_0(-\delta)$ 과, 스테이지(2)에 광학 등방성 재료인 유리를 세트했을 때의 반사광 강도 $R_E(+\delta)$, $R_E(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR 을 다음 식으로 산출했을 때의 측정 결과이다.
- [0121]
$$\Delta R=[R_0(+\delta)-R_0(-\delta)]-[R_E(+\delta)-R_E(-\delta)]$$
- [0122] 도 6(a)은 반사광 강도 $R_0(+\delta)$, 도 6(b)은 반사광 강도 $R_0(-\delta)$, 도 6(c)은 그 차 $[R_0(+\delta)-R_0(-\delta)]$, 도 6(d)은 반사광 강도 $R_E(+\delta)$, 도 6(e)은 반사광 강도 $R_E(-\delta)$, 도 6(f)는 그 차 $[R_E(+\delta)-R_E(-\delta)]$, 도 6(g)은 차분 ΔR 이다.
- [0123] 그리고, 도 6(g)의 데이터에 피팅 처리를 행하고, $\Delta R=0$ 이 되는 편광축의 각도 2ϕ 를 관측하면, 12° , 102° , 192° , 282° 였다.
- [0124] 스테이지(2)에 놓인 시료(3)의 배향 처리 방향은 X축과 평행(0°)이므로, 0° 에 가장 가까운 12° (192°)가 이 측정점(S)의 광학축의 방향(배향 방향)인 것을 알 수 있다.
- [0125] (실시예 3)
- [0126] 도 7은 배향 처리 방향을 X축과 평행(0° 방향)을 향하게 하여 스테이지(2)에 세트한 시료(3)로부터의 반사광 강도 $R_0(+\delta)$, $R_0(-\delta)$ 과, 배향 처리 방향을 X축과 평행(90° 방향)을 향하게 하여 스테이지(2)에 세트한 시료(3)로부터의 반사광 강도 $R_{90}(+\delta)$, $R_{90}(-\delta)$ 에 기초하여, 차분 ΔR 을 다음 식으로 산출했을 때의 측정 결과이다.
- [0127]
$$\Delta R=[R_0(+\delta)-R_0(-\delta)]-[R_{90}(+\delta)-R_{90}(-\delta)]$$
- [0128] 이것에 의하면, 광학계 고유의 이방성이 제거되고, 또한 이방성의 크기가 2배가 되기 때문에, 보다 정밀도가 높

은 측정을 행할 수 있다.

- [0129] 반사광 강도 $R_0(+\delta)$ 및 $R_0(-\delta)$ 에 대해서는, 도 6(a) 및 (b)의 데이터를 사용했다.
- [0130] 도 7(a)은 반사광 강도 $R_{90}(+\delta)$, 도 7(b)은 반사광 강도 $R_{90}(-\delta)$, 도 7(c)은 그 차 $[R_{90}(+\delta)-R_{90}(-\delta)]$ 를 나타내고, 도 7(d)이 차분 ΔR 이다.
- [0131] 그리고, 도 7(d)의 데이터에 피팅 처리를 행하고, $\Delta R=0$ 이 되는 편광축의 각도 2ϕ 를 관측하면, 15° , 105° , 195° , 285° 였다.
- [0132] 스테이지(2)에 놓인 시료(3)의 배향 처리 방향은 X축과 평행(0°)이므로, 0° 에 가장 가까운 15° (195°)가 이 측정점(S)의 광학축의 방향(배향 방향)인 것을 알 수 있다.
- [0133] (실시예 4)
- [0134] 여기서, 중간 데이터 $[R_0(+\delta)-R_0(-\delta)]$ 및 $[R_{90}(+\delta)-R_{90}(-\delta)]$ 를 이용할 필요가 있고, 각각에 대해서 미리 광학계(4)에 기인하는 노이즈를 제거해 둘 필요가 있으면, 차분 ΔR_0 및 ΔR_{90} 을 다음 식으로 구해 두고,
- [0135]
$$\Delta R_0=[R_0(+\delta)-R_0(-\delta)]-[R_E(+\delta)-R_E(-\delta)]$$
- [0136]
$$\Delta R_{90}=[R_{90}(+\delta)-R_{90}(-\delta)]-[R_E(+\delta)-R_E(-\delta)]$$
- [0137] 이들 데이터에 기초하여, 차분 ΔR 을 다음 식으로 구하면 된다.
- [0138]
$$\Delta R=\Delta R_0-\Delta R_{90}$$
- [0139] 반사광 강도 $R_0(+\delta)$, $R_0(-\delta)$, $R_E(+\delta)$, $R_E(-\delta)$ 은 도 6(a) (b) (d) (e)의 데이터를 사용하고, 반사광 강도 $R_{90}(+\delta)$, $R_{90}(-\delta)$ 은 도 7(a) (b)의 데이터를 사용했다.
- [0140] 도 8(a)이 차분 ΔR_0 , 도 8(b)이 차분 ΔR_{90} 이며, 그 차분 $\Delta R=\Delta R_0-\Delta R_{90}$ 은 도 7(d)의 결과와 동일했다.
- [0141] (실시예 5)
- [0142] 도 9는 본 발명에 따른 다른 광학 이방성 파라미터 측정 장치를 나타내는 설명도이다.
- [0143] 본 예의 광학 이방성 파라미터 측정 장치(25)는 어느 정도의 넓이를 가진 측정 에어리어(S_2)(예를 들면 직경 10mm) 전체에 대해서 광학 이방성의 평가를 행할 수 있다. 또한, 도 1과 중복되는 부분은 동일 부호를 붙이고 상세 설명을 생략한다.
- [0144] 본 예에서는 측정 광학계(4)의 레이저(6)와 하프 미러(7) 사이에 개재 장착된 빔 익스팬더(11)에 의해, 입사광이 측정 에어리어(S_2)에 따른 크기의 광속 직경(예를 들면 직경 10mm)을 가지는 평행 광속이 되도록 그 배율이 설정되어 있다.
- [0145] 또, 도 1의 대물측 집광 렌즈(14), 검출측 집광 렌즈(17), 핀홀(18)은 설치되어 있지 않다.
- [0146] 이것에 의하면, 빔 익스팬더(11)로 직경 10mm의 평행 광속이 된 입사광은 편광자(P), 1/2 파장판(12), 1/4 파장판(13)을 투과하여 타원 편광이 되어 시료(3)의 측정 에어리어(S_2) 전체에 조사된다.
- [0147] 그 반사광은 직경 10mm의 평행 광속인체로 1/4 파장판(13), 1/2 파장판(12)을 투과하고, 반사광로(L_2)를 따라 검광자(A)를 투과하여, 수광 소자(9)에 이르고, 그 광 강도가 측정된다.
- [0148] 이 때, 측정 에어리어(S_2) 내의 광학축의 방향은 그 평균적인 방향이 검출되고, 광학축의 방향이 일치되어 있으면 이방성의 크기를 나타내는 값(H)이 크고, 광학축의 방향에 불균일이 있으면 이방성의 크기를 나타내는 값(H)이 작아진다.
- [0149] (실시예 6)
- [0150] 도 10은 본 발명에 따른 또 다른 광학 이방성 파라미터 측정 장치를 나타내는 설명도로서, 도 1과 중복되는 부분은 동일 부호를 붙이고 상세 설명을 생략한다.

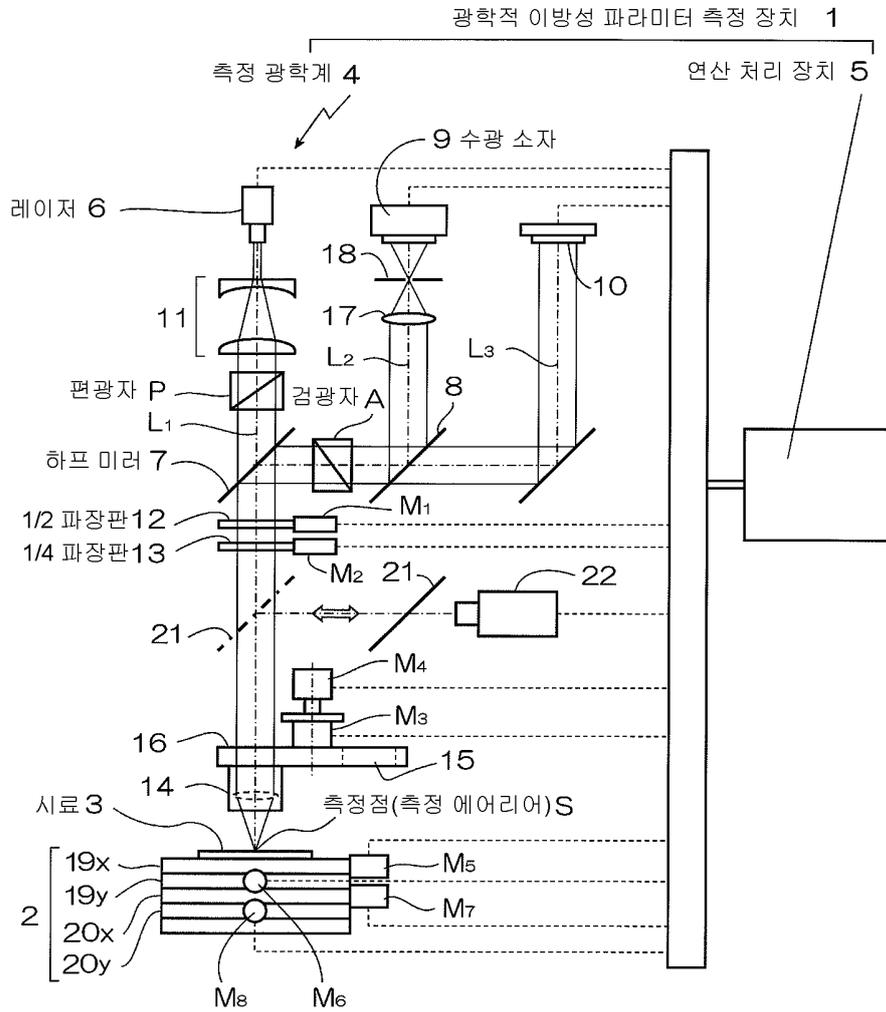
- [0151] 본 예의 광학 이방성 파라미터 측정 장치(26)는 측정 에어리어(S_3)가 파장판(12, 13)의 직경보다 크게 설정되어 있는 경우(예를 들면 직경 1m정도)에도, 그 측정 에어리어(S_3) 전체에 대해서 1회의 측정으로 광학 이방성의 평가를 행할 수 있다.
- [0152] 본 예에서는 측정 광학계(4)의 레이저(6)와 하프 미러(7) 사이에, 그 조사광을 소정의 광속 직경(예를 들면 5mm)의 평행 광속으로 하는 빔 익스팬더(11)가 개재 장착되고, 1/4 파장판(13)과 시료(3)를 두는 스테이지(2) 사이에, 입사광을 측정 에어리어(S_3)에 따른 크기의 광속 직경을 가지는 평행 광속으로 직경 확대하는 빔 익스팬더(27)가 개재 장착되어 있다.
- [0153] 또, 도 1의 대물측 집광 렌즈(14), 검출측 집광 렌즈(17), 핀홀(18)은 설치되어 있지 않다.
- [0154] 이것에 의하면, 최초의 빔 익스팬더(11)로 5mm의 평행 광속이 된 입사광은 편광자(P), 1/2 파장판(12), 1/4 파장판(13)을 투과하여 타원 편광이 되고, 빔 익스팬더(27)로 직경 1m의 평행 광속으로 직경 확대되어, 시료(3)의 측정 에어리어(S_2) 전체에 조사된다.
- [0155] 그 반사광은 직경 1m의 평행 광속이 되어, 빔 익스팬더(27)에 역방향으로 진행하고, 직경 5mm의 평행 광속이 되어 1/4 파장판(13), 1/2 파장판(12)을 투과하고, 반사광로(L_2)를 따라 검광자(A)를 투과하여, 수광 소자(9)에 이르고, 그 광 강도가 측정된다.
- [0156] 이 때, 측정 에어리어(S_2) 내의 광학축의 방향은 그 평균적인 방향이 검출되고, 광학축의 방향이 일치되어 있으면 이방성의 크기를 나타내는 값(H)이 크고, 불균일이 있으면 이방성의 크기를 나타내는 값(H)이 작아지는 점은 상기 서술한 실시예와 마찬가지로이다.
- [0157] (산업상 이용가능성)
- [0158] 본 발명은 광학 이방성을 가지는 제품, 특히 액정 배향막의 품질 검사 등에 적용할 수 있다.

부호의 설명

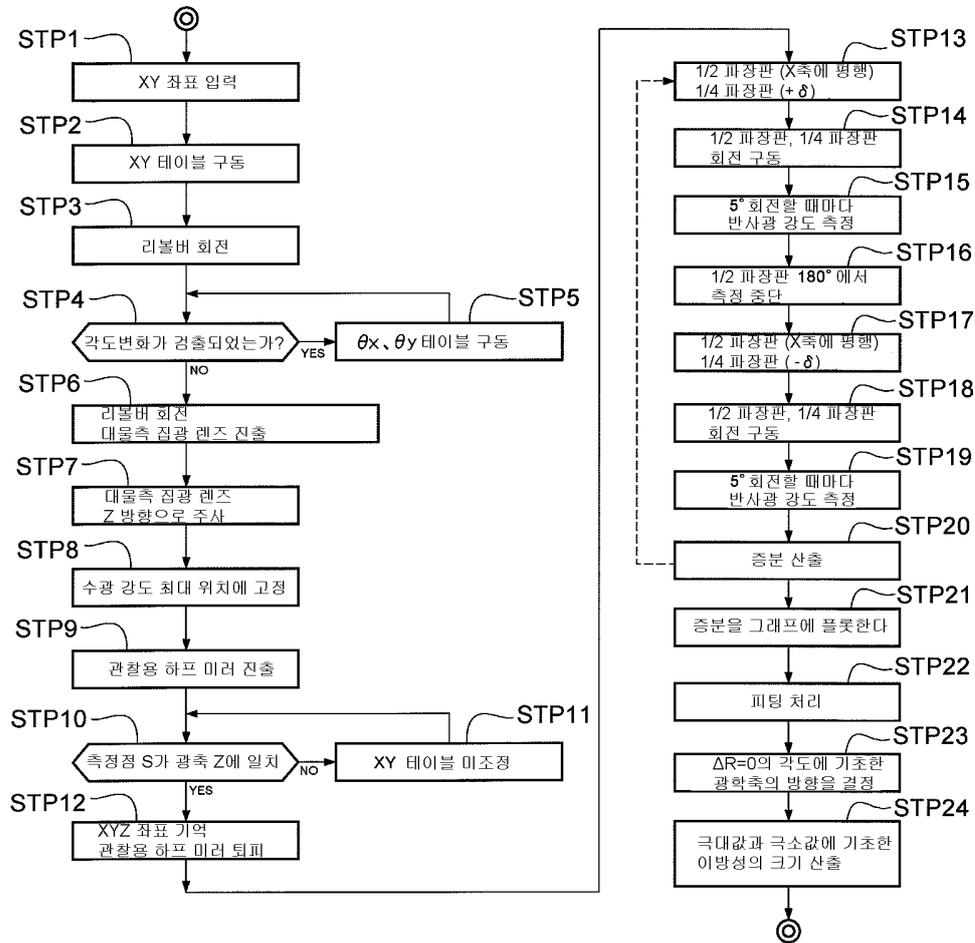
- [0159] 1...광학 이방성 파라미터 측정 장치
- 2...스테이지
- 3...시료
- S...측정점(측정 에어리어)
- 4...측정 광학계
- 5...연산 처리 장치
- 6...레이저
- 7...하프 미러
- 9...수광 소자
- P...편광자
- A...검광자
- 10...2차원 광 위치 검출 소자
- 12...1/2 파장판
- 13...1/4 파장판
- 14...대물측 집광 렌즈
- 17...검출측 집광 렌즈
- 18...핀홀

도면

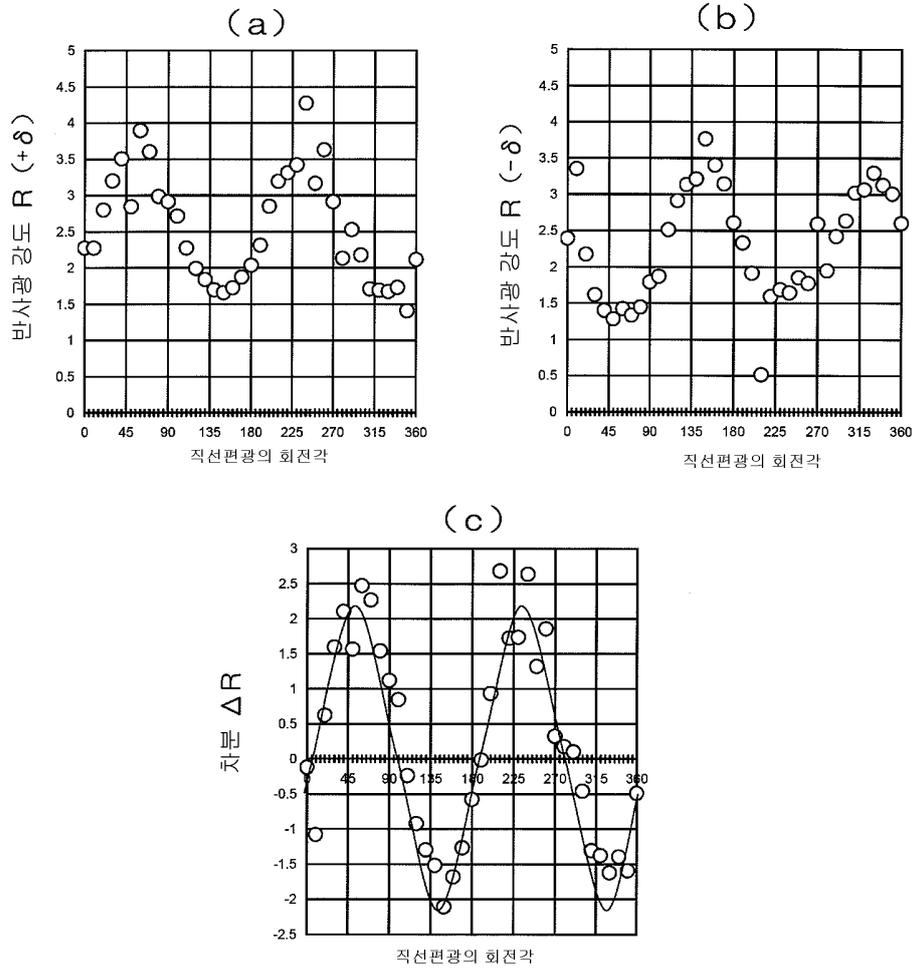
도면1



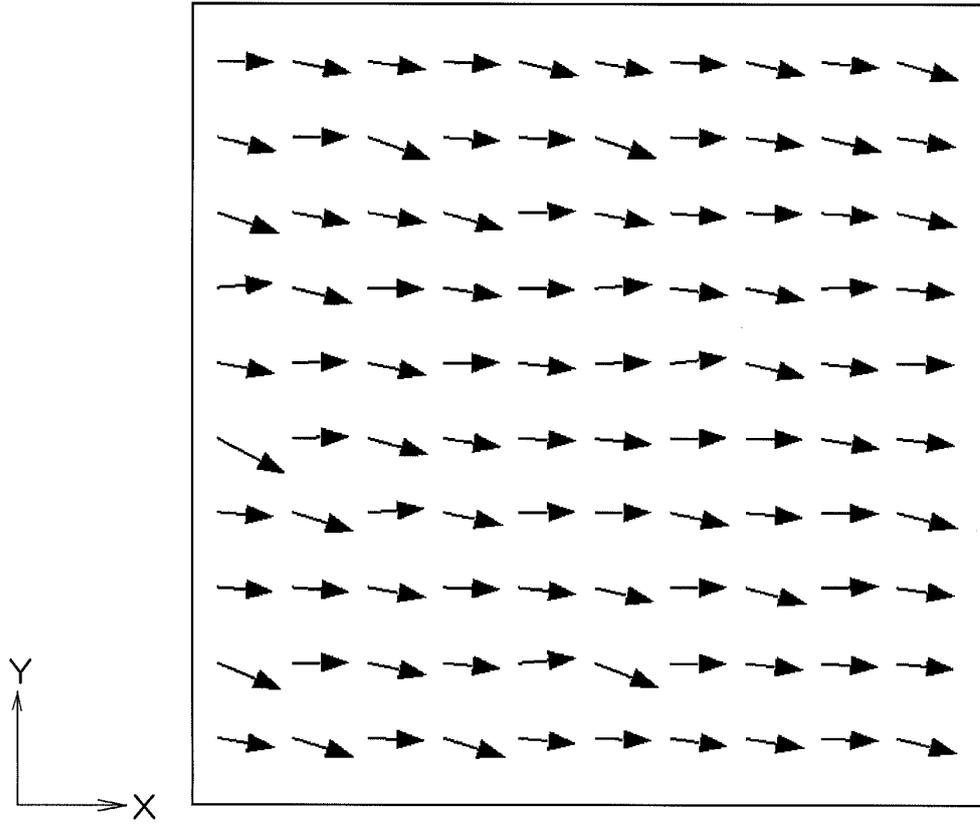
도면2



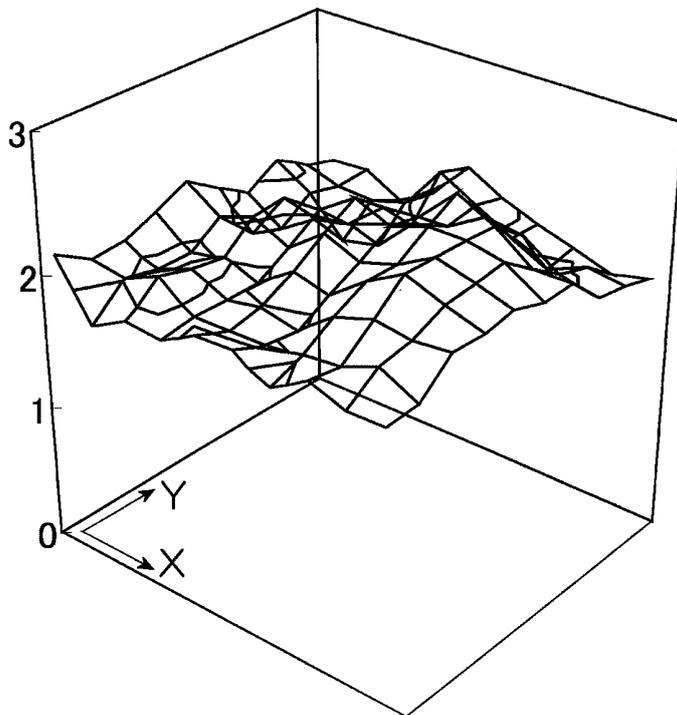
도면3



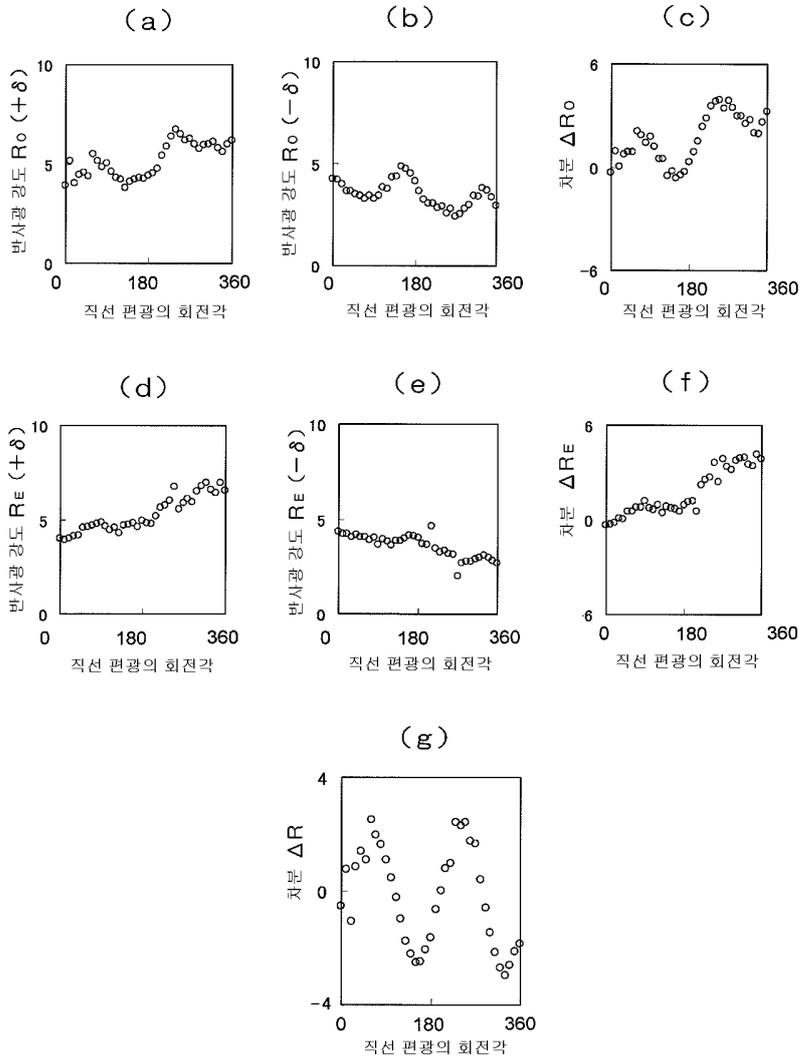
도면4



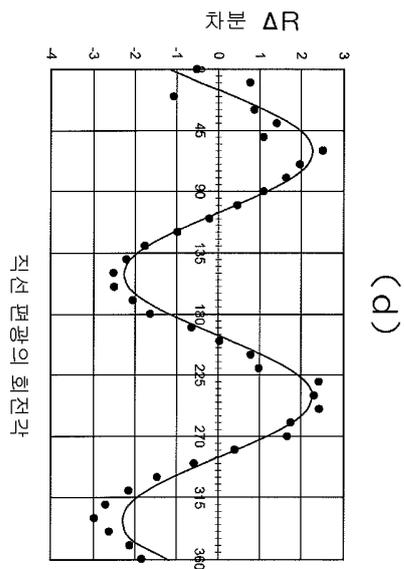
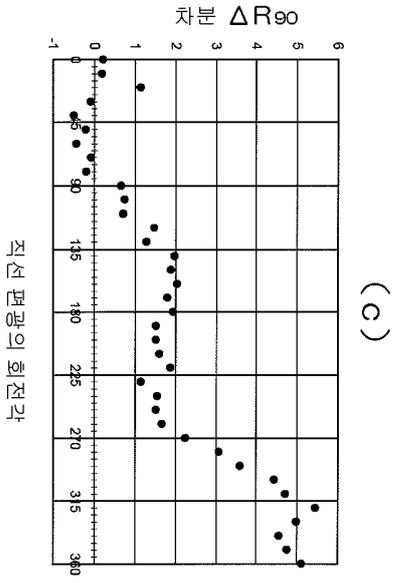
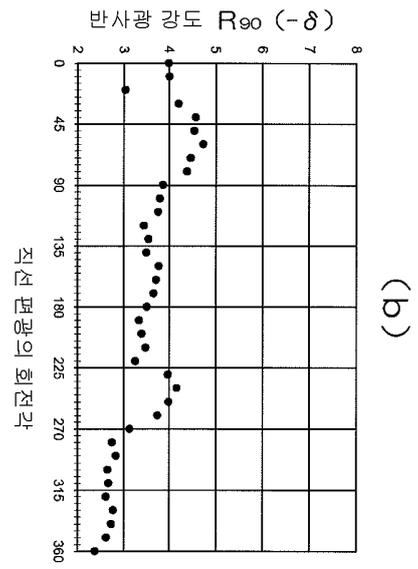
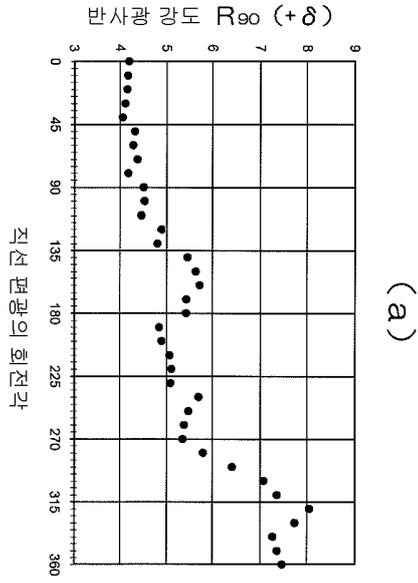
도면5



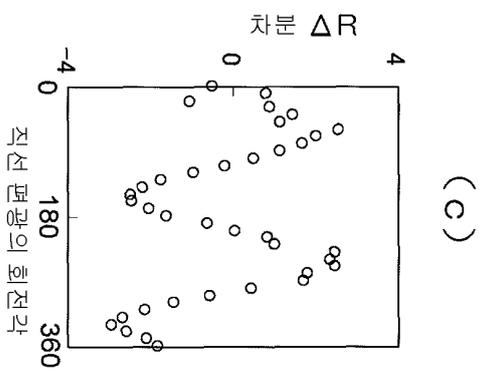
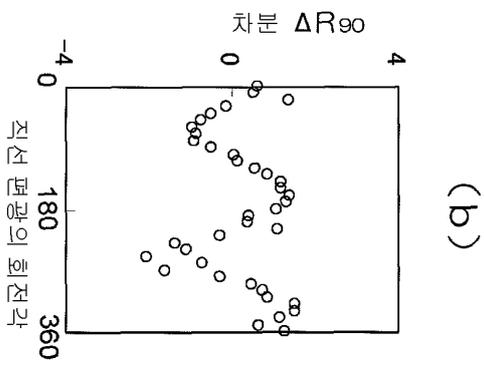
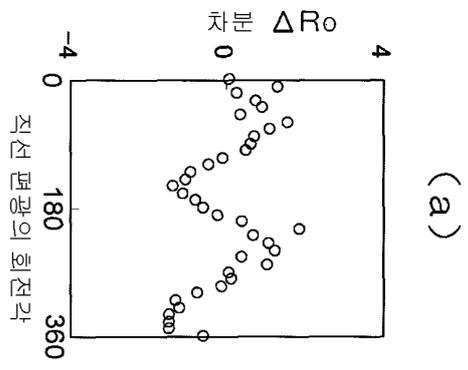
도면6



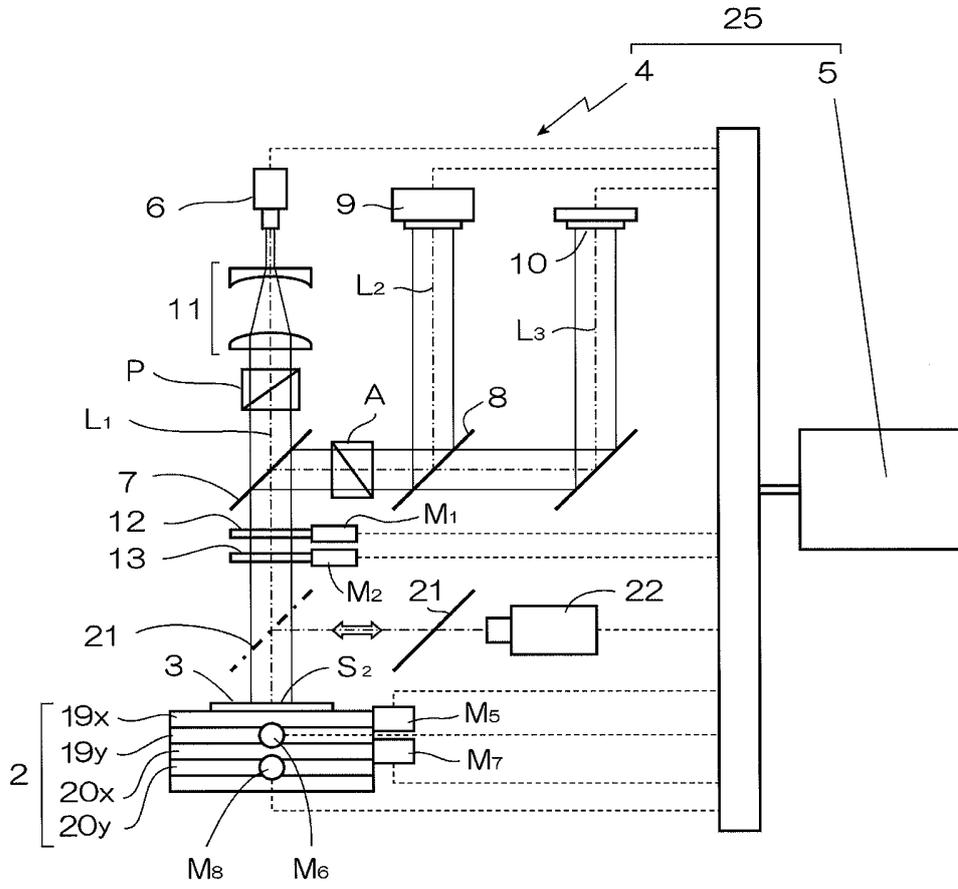
도면7



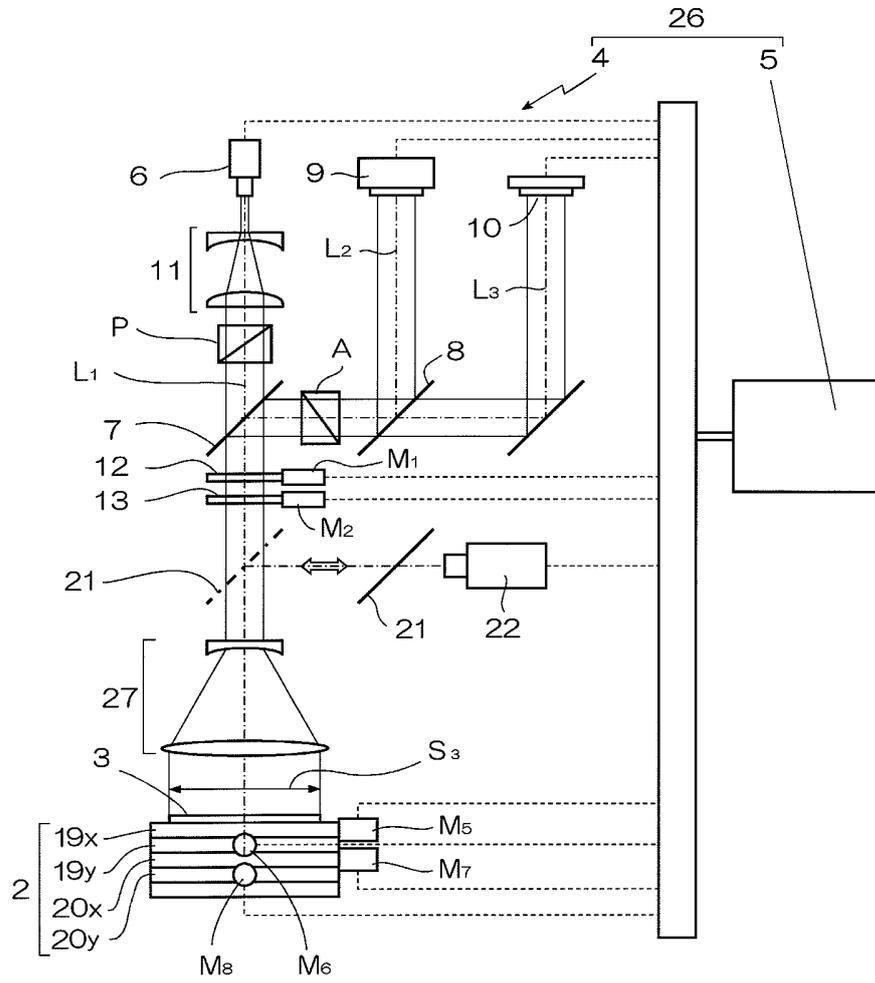
도면8



도면9



도면10



도면11

