



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0122160  
(43) 공개일자 2019년10월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01M 11/02 (2019.01) G01B 11/06 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01M 11/02 (2019.01)  
G01B 11/06 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0045380  
(22) 출원일자 2019년04월18일  
심사청구일자 없음  
(30) 우선권주장  
10201803290V 2018년04월19일 싱가포르(SG)

(71) 출원인  
이미지 비전 피티이. 리미티드  
싱가포르 408703 싱가포르 #06-03 우비 로드 1 블  
록 3014에이  
(72) 발명자  
스모르곤 세르게이  
싱가포르 460183 싱가포르 #14-52 베독 노스 로드  
블록 183  
모하메드 야콥 빈  
싱가포르 470108 싱가포르 #06-312 베독 리저뷰어  
로드 블록 108  
엘랑밤 산토쉬 싱  
싱가포르 750336 싱가포르 #09-194 썸바왕 크레센  
트 블록 336  
(74) 대리인  
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

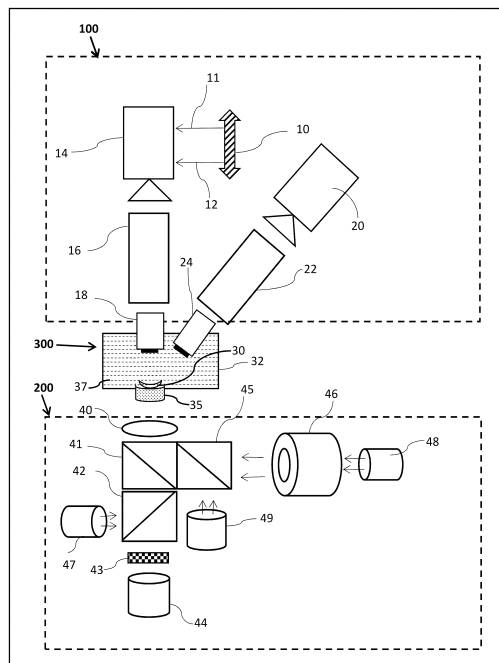
(54) 발명의 명칭 용액에 잠겨있는 안과용 렌즈의 광학 배열 및 두께 검사 시스템 및 방법

(57) 요약

검사 중인 안과용 렌즈의 높은 콘트라스트 이미지를 생성하는 시스템은, 렌즈 모듈을 통해 상기 안과용 렌즈를 보기 위한 탐 카메라; 2개의 미리 프로그램된 위치에 탐 카메라를 위치시키기 위한 전동 메커니즘; 3개의 조명 모듈; 검사 중인 상기 안과용 렌즈를 통해 광을 포커싱함으로써, 안과용 렌즈의 피처(features)의 고콘트라스트

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



이미지를 생성하는 상기 조명 모듈; 안과용 렌즈는 포지티브 10의 광학 배율을 갖는 큐벳(cuvette) 내에 포함되고; 2개의 광학 윈도우가 장착된 상기 큐벳 - 상기 2개의 광학 윈도우 중 하나는 수직이고 다른 하나는 기울어져 있음 -; 검사중인 안과용 렌즈를 위치시키도록 적합하게 설계된 투명한 바닥 유리를 구비하는 상기 큐벳; 생리 식염수로 채워지도록 설계된 상기 큐벳; 테스트 객체 상에 존재하는 패턴의 이미지로 중첩된 안과용 렌즈의 이미지를 달성하도록 위치한 정확하게 캘리브레이션된 테스트 객체; 레이저 다이오드를 포함하는 추가 조명 소스; 및 경사진 광학 렌즈 모듈을 통해 안과용 렌즈를 보기 위한 제2 카메라를 포함한다.

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

검사중인 안과용 렌즈(ophthalmic lens)의 고콘트라스트 이미지를 생성하는 시스템으로서,

- a) 렌즈 모듈을 통해 상기 안과용 렌즈를 보기 위한 탑(Top) 카메라;
- b) 2개의 미리 프로그램된 위치에 상기 탑 카메라를 위치시키기 위한 전동 메커니즘;
- c) 3개의 조명 모듈;
- d) 검사중인 상기 안과용 렌즈를 통해 광을 포커싱(focusing)함으로써, 상기 안과용 렌즈의 피쳐(features)의 고콘트라스트 이미지를 생성하는 상기 조명 모듈;
- e) 상기 안과용 렌즈는 포지티브(positvie) 10의 광학 배율을 갖는 큐벳(cuvette) 내에 수용되고;
- f) 2개의 광학 윈도우가 장착된 상기 큐벳 - 상기 2개의 광학 윈도우 중 하나는 수직이고 다른 하나는 기울어져 있음 -;
- g) 검사중인 상기 안과용 렌즈를 위치시키도록 적합하게 설계된 투명한 바닥 유리를 구비하는 상기 큐벳;
- h) 생리 식염수(Saline solution)로 채워지도록 설계된 상기 큐벳;
- i) 테스트 객체 상에 존재하는 패턴의 이미지로 중첩된 상기 안과용 렌즈의 이미지를 달성하도록 위치한 정확하게 캘리브레이션된 테스트 객체;
- j) 레이저 다이오드를 포함하는 추가 조명 소스; 및
- h) 경사진 광학 렌즈 모듈을 통해 상기 안과용 렌즈를 보기 위한 제2 카메라를 포함하는 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

포커싱 렌즈를 더 포함하는, 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

한 세트의 빔 스플리터(splitter)를 더 포함하는, 시스템.

#### 청구항 4

안과용 렌즈의 광학 배율을 결정하는 방법으로서,

탑(Top) 카메라를 제1 위치로 이동시키는 단계;

포지티브(positive) 10의 광학 배율로 설계되어 있고, 액체에 담겨진 상기 안과용 렌즈를 수용하는 오목한 내부 표면을 구비한 광학적으로 투명한 바닥 유리를 포함하는 검사 큐벳을 제공하고, 상기 탑 카메라의 광학 축에 상기 검사 큐벳을 위치시키는 단계;

상기 캘리브레이션 타겟을 통과하고 이어서 중첩된 이미지를 생성하기 위해 상기 검사 큐벳에 포함된 안과용 렌즈를 통과한 조명을 수신하기 위한 한 세트의 조명 소스 및 탑 카메라를 제공하는 단계;

포지티브 10의 광학 배율로 설계된 검사 큐벳을 제공하고, 광학적으로 투명한 바닥을 포함하며, 상기 바닥 유리의 중심에 위치한 제로 광학 배율의 안과용 렌즈를 갖는 액체를 포함하는 단계; 및

상기 거리를 측정하고, 상기 기준 안과용 렌즈의 광학 배율을 나타내는 미리 결정된 몇몇의 세트의 타겟 포인트

들 사이의 측정을 도표화하는 단계  
를 포함하는 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 탐 카메라를 제1 위치로 이동시키는 단계;

포지티브 10의 광학 배율로 설계되어 있고, 액체에 담겨진 상기 안과용 렌즈를 수용하는 오목한 내부 표면을 구비한 광학적으로 투명한 바닥 유리를 포함하는 검사 큐벳을 제공하고, 상기 탐 카메라의 광학 축에 상기 검사 큐벳을 위치시키는 단계;

상기 캘리브레이션 타겟을 통과하고 이어서 중첩된 이미지를 생성하기 위해 상기 검사 큐벳에 포함된 안과용 렌즈를 통과한 조명을 수신하기 위한 한 세트의 조명 소스 및 탐 카메라를 제공하는 단계;

포지티브 10의 광학 배율로 설계되어 있고, 상기 유리 바닥의 중심에 위치한 제로 광학 배율의 안과용 렌즈를 갖는 액체를 포함하며 광학적으로 투명한 바닥 유리를 포함하는 검사 큐벳을 제공하는 단계; 및

공지의 광학 배율을 갖는 몇몇의 미리 선택된 안과용 렌즈를 사용하여 미리 결정된 세트의 타겟 포인트들 사이의 픽셀 단위의 측정의 캘리브레이션 차트를 생성하는 단계

를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 탐 카메라를 제1 위치로 이동시키는 단계;

포지티브 10의 광학 배율로 설계되어 있고, 액체에 담겨진 상기 안과용 렌즈를 수용하는 오목한 내부 표면을 구비한 광학적으로 투명한 유리 바닥을 포함하는 검사 큐벳을 제공하고, 상기 탐 카메라의 광학 축에 상기 검사 큐벳을 위치시키는 단계;

상기 캘리브레이션 타겟을 통과하고 이어서 중첩된 이미지를 생성하기 위해 상기 검사 큐벳에 포함된 안과용 렌즈를 통과한 조명을 수신하기 위한 한 세트의 조명 소스 및 탐 카메라를 제공하는 단계;

미리 결정된 몇몇의 세트의 타겟 포인트들 사이의 거리를 측정하고, 상기 캘리브레이션 차트로부터 상기 광학 배율을 결정하는 단계; 및

상기 광학 배율에 기초하여 검사중인 상기 안과용 렌즈 제거 및 분리시키는 단계

를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 7

안과용 렌즈의 결함을 검사하기 위한 방법으로서,

상기 탐 카메라를 제2 위치로 이동시키는 단계;

포지티브 10의 광학 배율로 설계되어 있고, 액체에 담겨진 상기 안과용 렌즈를 수용하는 오목한 내부 표면을 구비한 광학적으로 투명한 바닥 유리를 포함하는 검사 큐벳을 제공하고, 상기 탐 카메라의 광학 축에 상기 검사 큐벳을 위치시키는 단계;

상기 안과용 렌즈 내의 결함의 복수의 개선된 이미지를 생성하기 위해 상기 검사 큐벳에 포함된 안과용 렌즈를 통과한 조명을 수신하기 위한 개별 세트의 조명 소스 및 탐 카메라를 제공하는 단계;

상기 안과용 렌즈 내의 스크래치, 찢어진 곳(tears) 및 기포와 같은 결함을 검사하는 단계; 및

상기 안과용 렌즈에서 검출된 결함의 크기가 미리 결정된 크기를 초과하는 경우 상기 렌즈를 제거하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 8**

안과용 렌즈의 렌즈 두께의 결정을 위한 방법으로서,

포지티브 10의 광학 배율을 설계되어 있고, 포지티브 10의 광학 배율을 갖도록 설계된, 액체에 담겨진 상기 안과용 렌즈를 수용하는 오목한 내부 표면을 구비한 광학적으로 투명한 바닥 유리를 포함하는 검사 큐벳을 제공하고, 상기 탐 카메라의 광학 축에 상기 검사 큐벳을 위치시키는 단계;

반사된 광선에 의해 형성된 레이저 빔 산란 이미지를 생성하기 위해 한 세트의 빔 디플렉터(deflector)에 의해 지향되고 상기 검사 큐벳 내에 수용된 포커싱 렌즈 및 안과용 렌즈를 통과한 조명을 수신하기 위한 단일 레이저 조명 소스 및 제2 카메라를 제공하며, 반사된 광선의 두 극단(extremes) 사이의 거리를 측정하는 단계

를 포함하는 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

포지티브 10의 광학 배율로 설계되어 있고, 액체에 담겨진 상기 안과용 렌즈를 수용하는 오목한 내부 표면을 구비한 광학적으로 투명한 유리 바닥을 포함하는 검사 큐벳을 제공하고, 상기 이미징 모듈의 광학 축에 상기 검사 큐벳을 위치시키는 단계;

반사된 광선에 의해 형성된 레이저 빔 산란 이미지를 생성하기 위해, 한 세트의 빔 디플렉터에 의해 지향되고 상기 검사 큐벳 내에 수용된 포커싱 렌즈 및 안과용 렌즈를 통과한 조명을 수신하기 위한 단일 레이저 조명 소스 및 제2 카메라를 제공하며, 반사된 광선의 두 극단 사이의 거리를 측정하는 단계; 및

검사될 후속 안과용 렌즈의 렌즈 두께를 결정하기 위한 기준으로 사용되기 위해, 공지된 두께의 미리 선택된 몇몇의 렌즈의 산란된 레이저 빔의 두 극단 사이의 측정의 차트(픽셀 단위의 길이 대 두께)를 생성하는 단계

를 더 포함하는, 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

포지티브 10의 광학 배율로 설계되어 있고, 액체에 담겨진 상기 안과용 렌즈를 수용하는 오목한 내부 표면을 구비한 광학적으로 투명한 바닥 유리를 포함하는 검사 큐벳을 제공하고, 상기 제2 카메라의 광학 축에 상기 검사 큐벳을 위치시키는 단계;

반사된 광선에 의해 형성된 레이저 빔 산란 이미지를 생성하기 위해, 한 세트의 빔 스플리터에 의해 지향되고 액체가 채워진 상기 검사 큐벳 내에 수용된 포커싱 렌즈 및 안과용 렌즈를 통과한 조명을 수신하기 위한 단일 레이저 조명 소스 및 제2 카메라를 제공하고, 반사된 광선의 두 극단 사이의 거리를 측정하는 단계; 및

픽셀 단위의 길이 대 두께에 대해 그려진 차트에 기초하여, 검사중인 렌즈의 광학 두께를 결정한 후 상기 큐벳으로부터 상기 안과용 렌즈를 제거 및 분리시키는 단계

를 더 포함하는, 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 안과용 렌즈의 광학 배율을 측정하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 자동화된 제조 시스템에 적합하게 통합될 수 있는 콘택트 렌즈의 광학 배율을 측정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 안과용 렌즈의 광학 배율(optic power) 및 다른 특성이 안과용 렌즈의 로컬 포인트에서 측정되는 다수의 선행 기술의 측정 시스템이 존재한다. 렌즈의 광학 배율을 측정하기 위해 동적 포지셔닝과 결합된 프로빙(probing) 빔을 사용하는 광학 배율 측정을 수행하기 위한 상용 계측기가 사용될 수 있다. 그러나, 이들 장비는 각 렌즈

를 검사하는 데 필요한 시간 때문에 고속의 자동화된 제조 시스템에 통합될 수 없어서, 이러한 목적에 부적합하다. 안과용 렌즈는 다양한 유형의 안구 특성에 맞게 제작된다. 렌즈는 광학 배율에 따라 유통하기 전에 적절하게 분류되고 분리되어야 한다.

[0003] 상기와 관련하여, 장치를 자동화된 제조 시스템으로 통합할 수 있도록, 수분의 1초 내에 렌즈의 광학 배율을 정확하고 신뢰성 있게 측정하는 자동화된 시스템 또는 장치 및 방법이 필요하다.

**발명의 내용**

[0004] 이러한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 실시예는, 콘택트 렌즈의 이미지를 캡처하는 고해상도 이미징 장치; 전동 메커니즘을 사용하여 카메라를 제1 위치로 이동시키는 위치설정 메커니즘; 테스트 객체 LED 기반의 광 헤드가 유리 타겟을 효과적으로 조명하고 생리 식염수로 채워진 빈 큐벳을 통해 보이는 바와 같이 유리 타겟의 이미지를 캡처할 수 있게 하는 것을 포함한다.

[0005] 본 발명의 일 목적은 콘택트 렌즈의 광학 배율을 검사하는 장치 및 방법을 제공하는 것이다. 이 프로세스는 탐 카메라를 제1 위치로 이동시키고 제로의 광학 배율을 갖는 콘택트 렌즈 및 생리 식염수로 채워진 큐벳을 통해 테스트 객체의 이미지를 캡처함으로써 시작된다. 이러한 이미지는 이후에 기준 이미지로서 사용된다. 연속적으로 탐 카메라(14)의 캘리브레이션은 일련의 소프트웨어 알고리즘을 사용하여 바람직하게는 X, Y 및 Z 방향으로 인접한 도트들 사이의 거리를 측정하고 도표화하며; 광학 배율을 갖는 콘택트 렌즈를 큐벳 내로 로딩하고; 테스트 객체 광 헤드가 검사중인 렌즈를 조명하고 생리 식염수에 떠있는 콘택트 렌즈를 통해 보이는 유리 타겟의 이미지를 캡처할 수 있게 하며; X, Y 및 Z 방향에서 광학 영역을 갖는 모든 인접한 도트들 사이의 거리를 측정하고; 렌즈의 광학 배율을 결정하기 위해 거리 값을 사용함으로써 기준 이미지를 사용하여 수행되고, 그리고 소프트웨어 프로그램에 의해 판정된 결과를 디스플레이하고 통지하기 위한 디스플레이 수단을 포함한다. 그 결과는 또한 제3자 장비와의 통합을 가능하게 하는 전자 수단을 통해 전달될 수 있다.

[0006] 본 발명의 또 다른 목적은 콘택트 렌즈 내의 찢어진 곳, 절개, 보이드, 버블, 몰드 플래시 및 이물질과 같은 결함을 검사하는 장치 및 방법을 제공하는 것으로, 콘택트 렌즈의 이미지를 캡처하는 고해상도 이미징 장치; 전동 메커니즘을 사용하여 카메라를 제2 위치로 이동시키는 위치설정 메커니즘; 상이한 시간에 복수의 조명 모듈이 콘택트 렌즈의 다양한 결함을 효과적으로 강조할 수 있게 하고; 상이한 조명 조건 하에서 복수의 이미지를 캡처하며; 결함있는 콘택트 렌즈를 검출하고 식별하기 위해 복수의 소프트웨어 알고리즘 세트를 사용하여 이미지를 분석하고; 결함있는 렌즈를 제거하기 위해 검사 결과를 호스트 머신에 전달하는 것을 포함한다.

[0007] 본 발명의 또 다른 목적은 콘택트 렌즈의 두께를 검사하는 장치 및 방법을 제공하는 것으로, 검사중인 콘택트 렌즈에 비스듬히 장착된 제2 고해상도 이미징 장치; 레이저 다이오드 기반 조명 모듈을 인에이블시키고; 제2 카메라로 콘택트 렌즈의 이미지를 캡처하며; 렌즈의 두께를 측정하기 위해 별도의 알고리즘 세트를 사용하여 이미지를 분석하고; 상이한 두께의 렌즈를 분리하는 것과 같은 추가 단계를 수행하기 위해 검사 결과를 호스트 머신에 전달하는 것을 포함한다.

**도면의 간단한 설명**

[0008] 본 발명의 완전한 이해는 첨부된 도면과 함께 다음의 상세한 설명을 고려함으로써 얻어질 수 있다.

도 1은 본 발명의 제1 측면의 바람직한 실시예인, 광학 배율을 측정하고, 절개(cuts), 찢어진 곳(tear), 보이드(voids), 버블(bubbles), 몰드 플래시(mold flash) 및 이물질과 같은 결함 및 안과용 렌즈의 두께를 식별하는 장치를 그림 형태로 도시한다. 이 장치는 3개의 서로 다른 부분(100, 200 및 300)으로 구성된다. 모듈(100)은 카메라 및 대물렌즈를 포함하고, 200은 콘택트 렌즈쪽으로 조명을 안내하고 초점을 맞추기 위해 필요한 렌즈 및 프리즘을 구비한 복합 조명 모듈을 포함하며, 300은 검사중인 콘택트 렌즈가 로딩되는 특수 설계된 큐벳(cuvette)과, 수직 카메라 및 경사(slant) 카메라가 콘택트 렌즈의 이미지를 보고 캡처할 수 있게 하는 두 개의 광학 윈도우이며, 특수 설계된 큐벳은 생리 식염수(Saline solution)로 채워져 있다.

도 2는 임의의 광학 액세서리 공급업자로부터 입수 가능한 정밀 유리 기반의 캘리브레이션 타겟(calibration target)의 샘플을 도시한다.

도 3은 정밀 유리 타겟 내의 상자(41)에 의해 둘러싸인 영역의 확대도를 도시한다. 한 쌍의 도트(dot) 사이의 거리 및 모든 인접한 도트의 직경이 측정되고 교정 데이터로 저장된다.

도 4는 큐벳에 위치한 제로(zero) 광학 배율 콘택트 렌즈를 갖는 콘택트 렌즈를 통해 캡처된 생리 식염수로 채

워진 큐벳을 갖는 정밀 타겟 객체의 이미지를 도시한 도면이다.

도 4a는 도 4의 박스로 둘러싸인 영역의 확대도를 도시한다.

도 5는 생리 식염수로 채워진 큐벳 내에 위치한 양의 배울 콘택트 렌즈를 통해 보이는 정밀 타겟 객체의 이미지를 도시한 도면이다.

도 5a는도 5의 박스에 의해 둘러싸인 영역의 확대도이다.

도 6은 생리 식염수로 채워진 큐벳에 위치한 음의 배울 콘택트 렌즈를 통해 보이는 정밀 타겟 객체의 이미지를 도시한다.

도 6a는 도 6의 박스에 의해 둘러싸인 영역의 확대도이다.

도 7은 유리 타겟의 3개의 인접한 도트 상에 증착된 포지티브 배울 렌즈 및 네거티브 배울 렌즈의 3개의 인접한 도트를 도시하는 도면의 예시를 도시한다.

도 8은 콘택트 렌즈의 광학 배울과 광학 배울을 지닌 콘택트 렌즈의 광학 존 내에서 2개의 선택된 도트들 사이의 거리 사이의 관계를 차트를 도시한다.

도 9는 콘택트 렌즈의 두께를 측정하기 위해 사용되는 도 1로부터 추출된 서브 시스템의 도면이다.

도 10은 큐벳에 콘택트 렌즈가 존재하지 않는 도 9의 카메라(20)에 의해 보여지는 도 1의 레이저 다이오드 광 헤드(47)에 의해 방출되는 레이저 빔의 이미지이다.

도 11은 큐벳 내에 존재하는 얇은 콘택트 렌즈를 갖는 도 9의 카메라(20)에 의해 관찰된 도 1의 레이저 다이오드 광 헤드(47)에 의해 방출된 레이저 빔의 이미지이다.

도 12는 큐벳 내에 존재하는 더 두꺼운 콘택트 렌즈를 구비한 도 9의 카메라(20)에 의해 관찰된 도 1의 레이저 다이오드 광 헤드(47)에 의해 방출된 레이저 빔의 이미지이다.

도 13은 산란된 레이저 빔(도 11에서의 Y1 및 도 12에서의 Y2)의 길이를 측정한 후 콘택트 렌즈의 두께를 계산하기 위한 기준으로서 사용된 차트의 예시이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0009] 도 1은 콘택트 렌즈의 광학 배울, 두께 그리고 버블, 스크래치, 오염물 및 에지 결함과 같은 다양한 다른 결함을 측정하기 위한 장치인 본 발명의 제1 측면의 실시예를 그림 형태로 도시한다. 실시예는 2개의 주요 부분으로 구성된다.
- [0010] 제1 부분은 다음과 같다. 카메라 및 렌즈 모듈(100)은 수직으로 장착되고 카메라(14)를 수직축의 상이한 위치(11 및 12)에 위치시키기 위해 전동 메커니즘(10)에 의해 구동되는 탑(Top) 카메라(14)로 구성된다. 카메라(14)는 렌즈 모듈(16)에 적절하게 통합된다. 비스듬히 장착된 제2 카메라(20)는 렌즈 모듈(22)에 적합하게 통합된다. 평평한 윈도우(18)와 측면 경사진 윈도우(24)는 각각 카메라(14, 20)에 의한 콘택트 렌즈(30)의 이미지 캡처를 가능하게 한다. 카메라(14)의 제1 위치(12)는 바람직하게 콘택트 렌즈의 광학 배울을 검사하는 데 사용되고, 카메라(14)의 제2 위치(11)는 바람직하게 버블, 스크래치, 오염물 및 에지 결함과 같은 결함을 검사하는 데 사용된다.
- [0011] 제2 부분(200)은 복합 조명 모듈이며 콘택트 렌즈의 특정 결함을 조명하기 위해 다양한 조합으로 이용되는 여러 조명 모듈을 포함한다.
- [0012] 조명 모듈(44)은 광학 배울 측정 및 테스트 객체(43)를 사용하여 검사 시스템을 교정하기 위한 목적으로만 인에이블(enable)된다. 빔 스플리터(41, 42)는 브라이트 필드 조명(Bright field illumination)을 49로부터, 생리 식염수 내에 떠 있는(suspended)으면서 바닥 유리(35) 상에 적합하게 위치한 콘택트 렌즈(30)를 향해 지향시킨다. 빔 스플리터(41, 42)는 또한 테스트 객체 모듈(44)로부터의 조명을 큐벳(32) 내의 생리 식염수 내에 떠 있으면서 바닥 유리(35) 상에 적합하게 위치한 콘택트 렌즈(30)를 향해 지향시킨다. 테스트 객체(43)는 탑 카메라(14)가 테스트 객체의 이미지를 캡처할 수 있도록 타겟 객체 조명 모듈(44)과 빔 스플리터(42) 사이에 위치된다. 테스트 객체는 도 2에 도시된 바와 같이 정확히 크기가 정해진 도트들의 패턴이 인쇄된 정밀 유리 객체인 것이 바람직하다. 도 2에 도시된 테스트 객체는 다수의 광학 액세서리 공급자로부터 입수 가능한 전형적인 유리 타겟이고, 도 3은 도 2의 유리 객체 상에 인쇄된 2개의 인접한 도트들의 확대된 표현을 도시한다. 유리 타

겟(43)은 여러 유형의 것일 수 있으며, 그 중 하나가 도 2에 도시되어 있다. 렌즈(40)는 모든 광을 큐벳을 향해 초점되도록 초점 렌즈로서 작용한다.

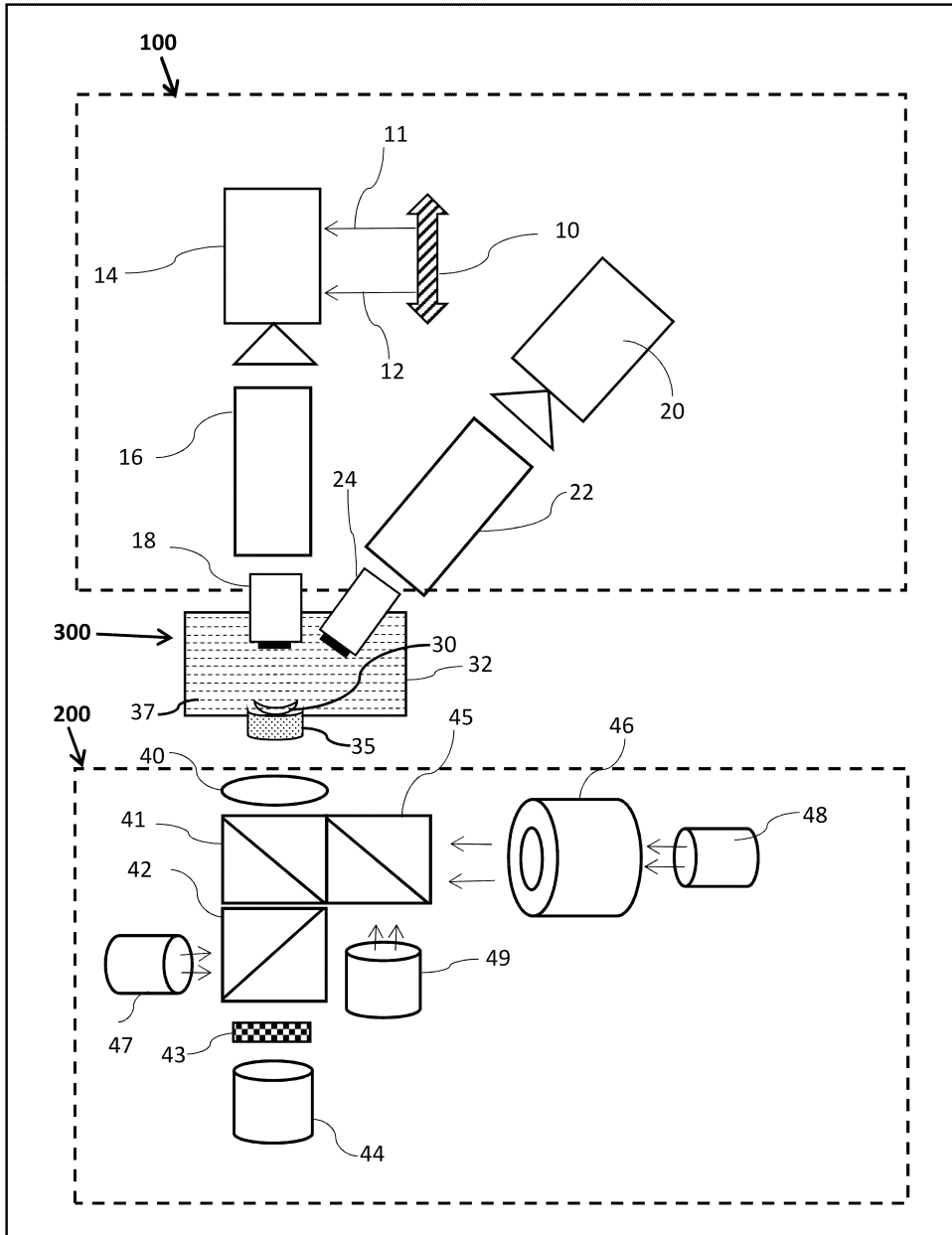
- [0013] 조명 모듈(46, 48, 49)은 콘택트 렌즈 내의 찢어진 곳, 절개된 곳, 보이드(void), 버블, 몰드 플래시 및 이물질과 같은 결함을 돋보이게 하기 위해 개별적으로 또는 미리 결정된 조합으로 사용된다. 빔 스플리터(45, 41)는 조명 모듈(46, 48, 49)에 의해 방사된 광을 지향시키고, 빔 스플리터(42, 41)는 47 및 44에 의해 방사된 광을 바닥 유리(35) 상에 적합하게 위치된 콘택트 렌즈(30)를 향해 지향시킨다.
- [0014] 제3 부분(300)은 검사될 콘택트 렌즈(30)가 위치되는 콘택트 렌즈 큐벳(32)이다. 큐벳(32)은 식염수로 채워지고 바닥 유리(35) 상에 적합하게 배치된 콘택트 렌즈(30)는 식염수(37) 내에 놓여진다. 또한, 용기는 각각 카메라(14, 20)를 위한 평평한 윈도우(18) 및 측면 경사 윈도우(24)를 포함한다.
- [0015] 제1 부분(100), 제2 부분(200) 및 제3 부분(300) 각각의 기능은 각각이 상이한 장치와 함께 개별적으로 사용될 수 있는 것과 같은 것이다. 또한, 두께 측정 및 배율 측정이 제1 부분(100)을 형성하기 위해 함께 작동하는 것으로서 여기에서 설명되었지만, 이들 둘은 다른 장치와 함께 사용될 수 있다. 본 발명의 다양한 측면은 여기에서 기재된 바와 같이, 다양한 조합으로 또는 함께 기능적 컴포넌트의 어셈블리로서 사용되는, 다른 애플리케이션을 위한 개별적인 컴포넌트로서 사용될 수 있는,
  - [0016] o 배율 측정 및 결함 검출 시스템(14, 16, 18)
  - [0017] o 두께 측정 시스템(20, 22, 24)
  - [0018] o 유리 타겟(43), 및
  - [0019] o 조명 모듈(200)
  - [0020] 을 포함한다.
- [0021] 광학 배율을 검사하는 방법은 상이한 광학 배율을 갖는 상이한 콘택트 렌즈의 캡처된 이미지의 미리 선택된 도트들 사이의 평균 거리에 의존한다. 네거티브 배율 렌즈의 측정을 가능하게 하기 위해 큐벳은 제로 광학 배율보다 10 이상의 광학 배율을 갖도록 설계되어 네거티브 10에서 포지티브 10까지의 광학 배율을 갖는 임의의 콘택트 렌즈가 측정될 수 있다. 테스트 객체로서, 그러한 객체의 이미지 중심의 위치가 상당한 디포커싱(defocusing)으로도 측정될 수 있기 때문에 둥근 도트가 선택된다.
- [0022] 찢어진 곳, 절개된 곳, 보이드, 버블, 몰드 플래시 및 이물질과 같은 콘택트 렌즈 결함을 검사하는 데 사용되는 조명 모듈은 브라이트 필드 조명기(49), 다크 필드 조명기(Dark field illuminator)(46) 및 단일 스폿(spot) 조명기(48)이다. 레이저 다이오드 조명기(47)는 콘택트 렌즈의 두께를 측정하기 위해서만 인에이블된다.
- [0023] 48로부터의 단일 스폿 조명은 빔 스플리터(45, 41)에 의해 큐벳(32) 내의 식염수에 떠 있는 콘택트 렌즈(30)를 향한다. 렌즈(40)는 큐벳을 향한 모든 상이한 조명을 포커싱하는 데 사용된다. 레이저 다이오드 조명기(47)은 콘택트 렌즈의 두께를 측정하는 데 사용된다.
- [0024] 도 2는 정밀 유리 타겟 상에 정확히 인쇄된 몇몇 도트들을 갖는 유리 타겟(43)의 샘플을 도시한다. 유리 타겟 및 인쇄된 패턴은 검사 특성의 요구사항에 따라 변경될 수 있다.
- [0025] 도 3은 도 1의 타겟(43) 상의 2개의 인쇄된 도트(56)의 확대도를 도시한다. 캘리브레이션 프로세스에서, 공지된 배율 렌즈의 이미지는 이미지를 캡처하기 위해 사용되고 미리 선택된 도트 세트를 가로 지르는 평균 거리는 도 8에서의 차트에 도달하도록 도시된다.
- [0026] 도 4는 제1 위치에 위치된 탑 카메라(14)에 의해 캡처된 유리 타겟의 이미지 및 큐벳 내에 장착된 제로 배율 콘택트 렌즈를 도시한다. 도 4a는 도 4에서의 박스의 확대 이미지이다. 도트들(d1, d2)의 중심 사이의 거리(60)가 측정되고 테이블에 저장된다. 이 프로세스는 광학 영역(65)으로부터 선택된 18개 내지 20개의 도트들 세트에 대해 반복된다. 미리 선택된 도트들의 세트(캘리브레이션시 결정됨)는 서로 인접하고, 광학 영역(65) 내에 있는 한 수평, 수직 또는 각도 방향으로 있을 수 있다. 도 5는 큐벳 내에 배치되고 제1 위치에 탑 카메라(14)가 배치된 포지티브 광학 배율을 갖는 콘택트 렌즈로 캡처된 도 1에서의 동일한 타겟 유리(43)의 이미지이다. 도 5a는 도 5에서의 박스의 확대 이미지이다. 두 개의 인접한 도트(d3, d4) 사이의 거리(70)를 측정하고 콘택트 렌즈의 광학 영역 내에 위치된 미리 선택된 도트들의 세트(캘리브레이션시에 결정됨)를 위한 프로세스를 반복하는 프로세스가 실행되고 그 결과가 도표화된다.



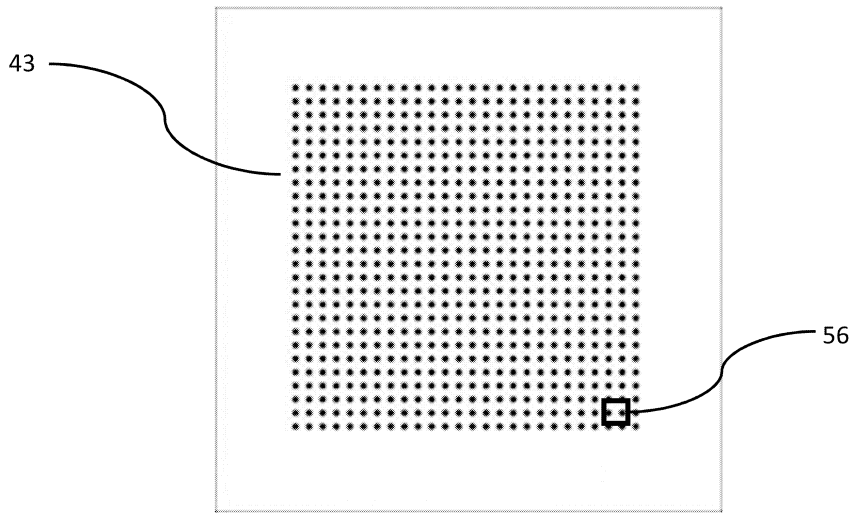
- [0027] 도 6은 큐벳 내에 배치된 네거티브 광학 배율을 갖고 제1 위치에 탐 카메라(14)를 갖는 콘택트 렌즈로 캡처된 도 1에서의 동일한 타겟 유리(43)의 이미지이다. 도 6a는 도 6에서의 박스의 확대된 이미지이다. 두 개의 인접한 도트( $d_5$ ,  $d_6$ ) 사이의 거리(80)를 측정하고 콘택트 렌즈의 광학 영역 내에 위치한 미리 선택된 도트들의 세트(캘리브레이션시에 결정됨)에 대한 프로세스를 반복하는 프로세스가 실행되고 그 결과가 도표화된다.
- [0028] 도 7은 도 4, 5 및 6에 도시된 상이한 콘택트 렌즈의 배율을 측정하는 프로세스의 도식적 표현이다. 도 7에 도시된 도면을 쉽게 이해하기 위해 더 많은 수의 도트들이 거리를 측정하는 데 사용될 수 있지만 3개의 도트를 참조한다.  $x_1$  및  $x_2$ 는 큐벳 내에 콘택트 렌즈가 로딩되지 않은 유리 타겟의 이미지를 나타내는 도 4에서 선택된 3개의 도트들 사이의 거리를 나타낸다.  $y_1$  및  $y_2$ 는 큐벳 내에 로딩된 포지티브 배율 콘택트 렌즈를 갖는 유리 타겟의 이미지를 나타내는 도 5에서 선택된 3개의 도트들 사이의 거리를 나타낸다.  $z_1$  및  $z_2$ 는 큐벳 내에 로딩된 네거티브 배율 콘택트 렌즈를 갖는 유리 타겟의 이미지를 나타내는 도 6에서 선택된 3개의 도트들 사이의 거리를 나타낸다.  $x_1$ 과  $x_2$ ,  $y_1$ 과  $y_2$  및  $z_1$ 과  $z_2$ 의 평균을 취하면  $x$ ,  $y$  및  $z$ 가 된다.
- [0029] 거리  $x$ ,  $y$  및  $z$ 는 검사될 콘택트 렌즈의 배율을 결정하기 위해 도 8에서의 캘리브레이션 차트로 도시된다. 그 결과는 나중에 추후의 조치를 위해 통합 시스템으로 차례로 중계된다.
- [0030] 검사 장치의 기본 구성의 임의의 변경은 그림 8의 것과 같은 새로운 캘리브레이션 차트에 도달하기 위해 캘리브레이션 프로세스가 다시 수행될 것을 요구할 것이다. 그 변경은 초점의 위치, 생리 식염수의 유형, 그리고 카메라 해상도, 카메라 위치, 카메라 렌즈, 큐벳 재료 또는 그 구성, 유리 타겟 구성, 조명 강도, 조명 패턴, 유리 타겟 위치, 프리즘 구성 또는 위치 및 상기한 것들의 임의의 조합과 같은 검사 시스템의 광학 엘리먼트들 중 어느것의 위치의 변경 또는 수정을 포함할 수 있지만 이것으로만 한정되지는 않는다.
- [0031] 도 9에서는, 도 1에 도시된 장치의 서브 시스템은 콘택트 렌즈 두께를 측정하는 데 사용되는 모듈을 강조한다. 이 서브 시스템은 광학 렌즈(22) 및 측면 경사 윈도우(24)에 적절히 통합된 카메라(20)를 구성한다. 카메라(20)는 큐벳(32) 내의 생리 식염수에 떠 있으면서 바닥 유리(35) 상에 적합하게 위치한 콘택트 렌즈(30)의 이미지를 캡처한다. 콘택트 렌즈(30)는 도 1의 레이저 다이오드 조명 모듈(47)에 의해 방사되고 도 1에 도시된 바와 같이 빔 스플리터(42, 41)에 의해 차례로 안내되는 레이저 빔(39)에 의해 조명된다. 두께 측정의 원리는 콘택트 렌즈 재료 및 도 9에서 지시된 그의 표면(33, 34)에 의해 산란되는 레이저 광(39)에 의존한다. 이해를 돕기 위해, 콘택트 렌즈의 두 표면으로부터 산란된 단일 광선이 도 9에 도시되어있다. 레이저 빔(39)이 도 9의 콘택트 렌즈(30) 상에 입사하는 경우, 레이저 광선은 서로 다른 방향으로 산란한다. 레이저 광의 산란은 콘택트 렌즈의 두께에 직접적으로 비례한다. 산란된 광선(36, 37) 사이에서 측정된 거리(38)는 콘택트 렌즈(30)의 두께의 비율 값을 나타낸다. 거리(38)가 작을수록 콘택트 렌즈의 두께는 더 작은 것이 명백하다. 거리(38)는 각각 도 11 및 도 12에서  $Y_1$  및  $Y_2$ 로 도시되고 픽셀 단위로 측정된다. 상대적으로 높은 거리(38)는 더 두꺼운 콘택트 렌즈를 나타낸다. 도 9에서의 거리(38)에 정비례하는 비례 두께 값을 나타내는 미리 구성된 차트 도면 13이 생성되고 이어서 검사중인 콘택트 렌즈의 두께 값을 결정하는 데 사용된다. 캘리브레이션을 위해, 빈 큐벳의 이미지(콘택트 렌즈 없음)가 도 10에 도시된다. 차트는 공지된 두께 값을 갖는  $n$ 개의 콘택트 렌즈의 이미지를 캡처하고 그 후 캡처된 이미지에서 거리  $Y_1$ ,  $Y_2$  ...  $Y_n$ 를 측정함으로써 생성된다. 그 후, 값  $Y_1$ ,  $Y_2$  ...  $Y_n$ 은 도 13에 도시된 것과 같은 차트를 생성하는 데 사용된다. 생리 식염수의 굴절률과 큐벳의 효과는 콘택트 렌즈의 두께를 결정하기 위해 테이블 생성 중에 고려된다. 큐벳 홀더의 액체 또는 배율에 대한 임의의 변화는 도 13에 도시된 것이 생성되어야 하는 것과 같이 새로운 캘리브레이션 차트를 요구할 것이다. 레이저 빔의 낮은 발산 특성으로 인해, 도 9에서의 거리(38)는 콘택트 렌즈의 두께의 상당히 정확한 값으로 해석된다.
- [0032] 본 발명의 많은 수정 및 변형이 그 사상 및 범위를 벗어나지 않고 달성될 수 있다는 것이 당업자에게 이해될 것이다. 단지 예로서 제공되는 여기에 기술된 실시예 및 본 발명은 그 범위가 제한되는 것으로 해석되어서는 안 된다.

도면

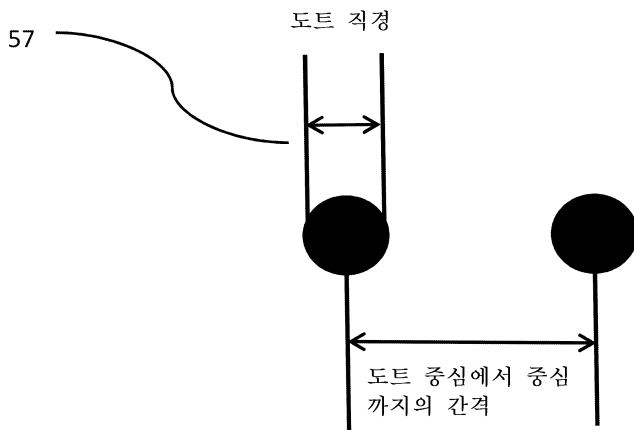
도면1



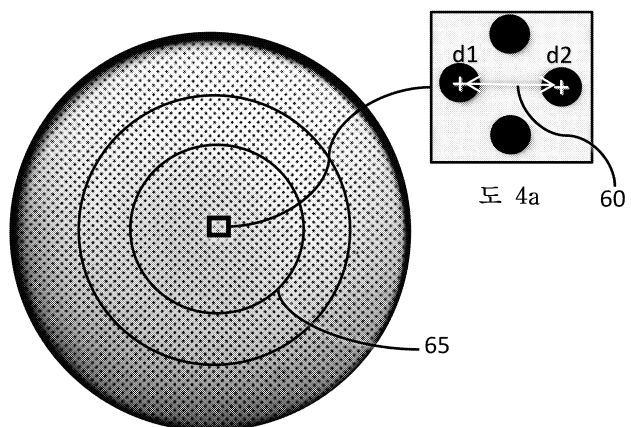
도면2



도면3

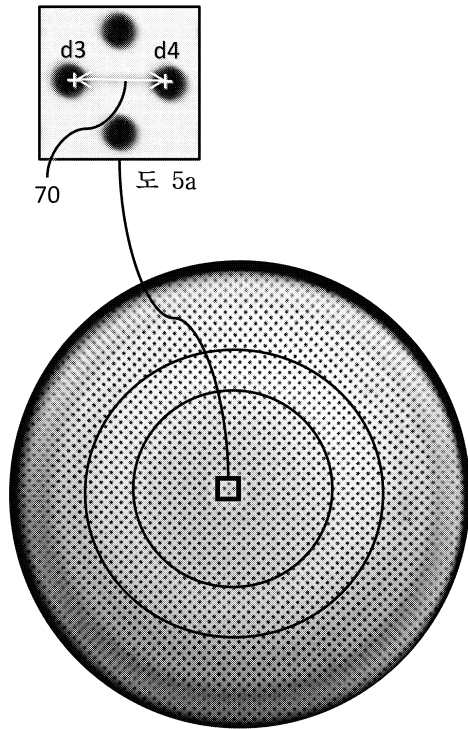


도면4



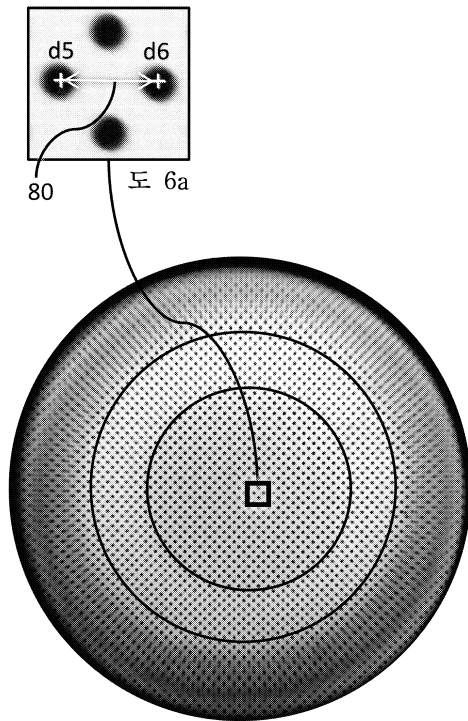
도 4

도면5



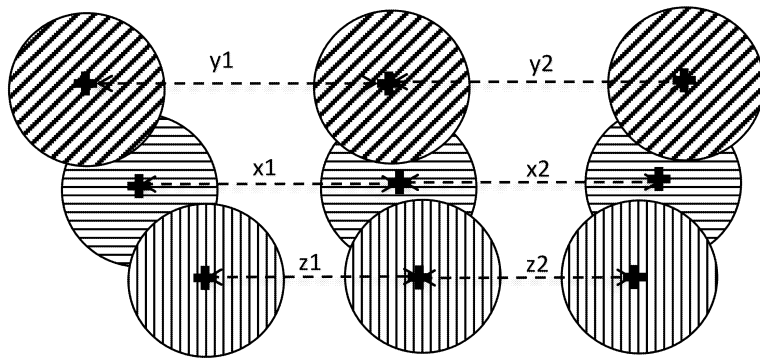
도 5

도면6

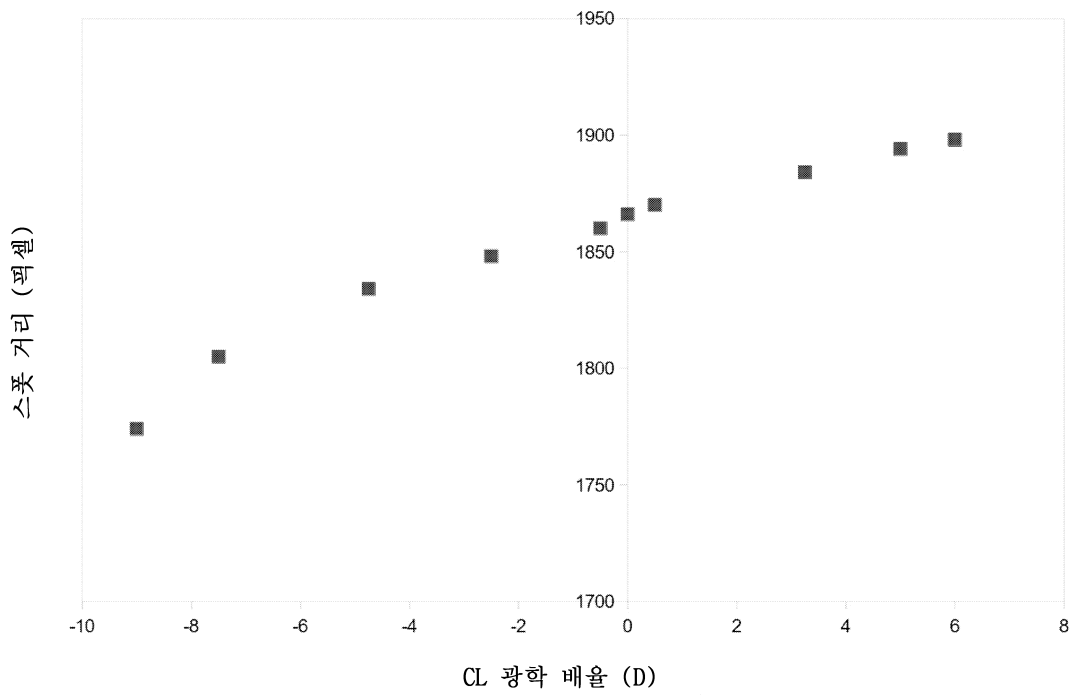


도 6

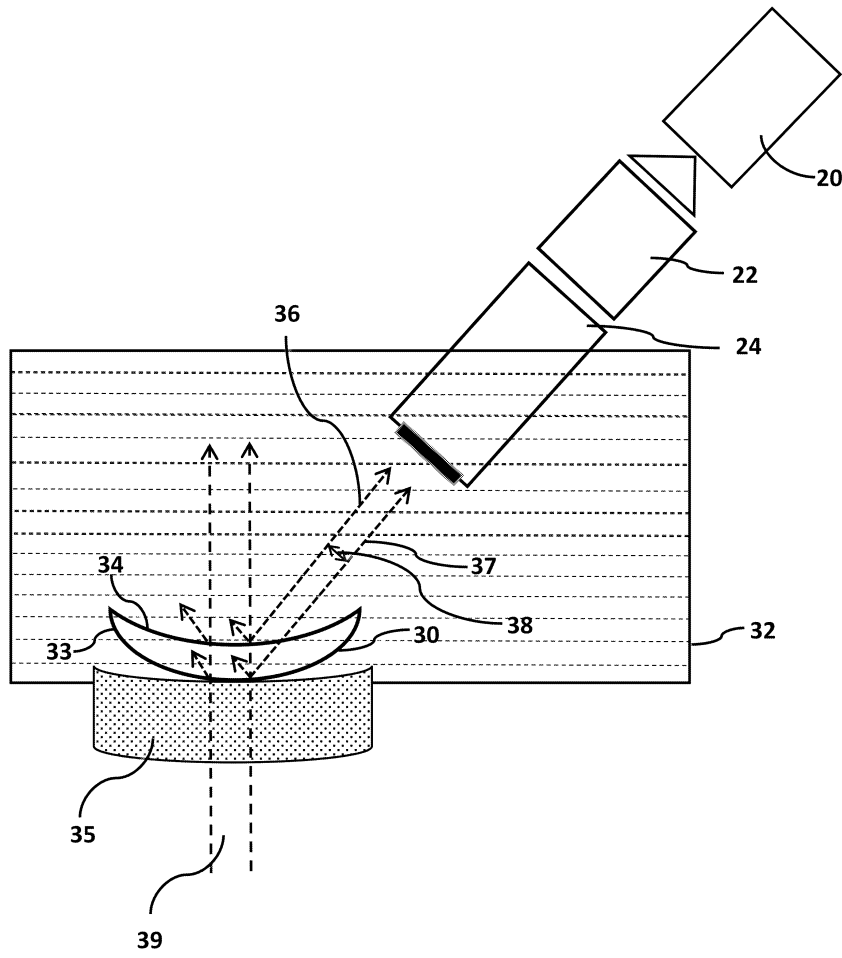
도면7



도면8



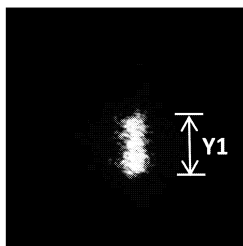
도면9



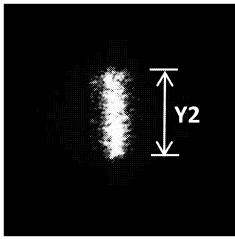
도면10



도면11



도면12



도면13

