



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월18일

(11) 등록번호 10-2045544

(24) 등록일자 2019년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01B 11/06 (2006.01) G01B 11/02 (2006.01)

G02B 3/00 (2006.01) H01S 3/00 (2019.01)

H04N 5/225 (2006.01) H05K 3/28 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01B 11/0616 (2013.01)

G01B 11/022 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0103744

(22) 출원일자 2018년08월31일

심사청구일자 2018년08월31일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020030016935 A\*

KR1020160136255 A\*

KR1020180078099 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

계명대학교 산학협력단

대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교  
산학협력관 201호(신당동)

(72) 발명자

이준재

대구광역시 수성구 청수로 261 캐슬골드파크4단지  
1413-2301호

(74) 대리인

김건우

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 이병수

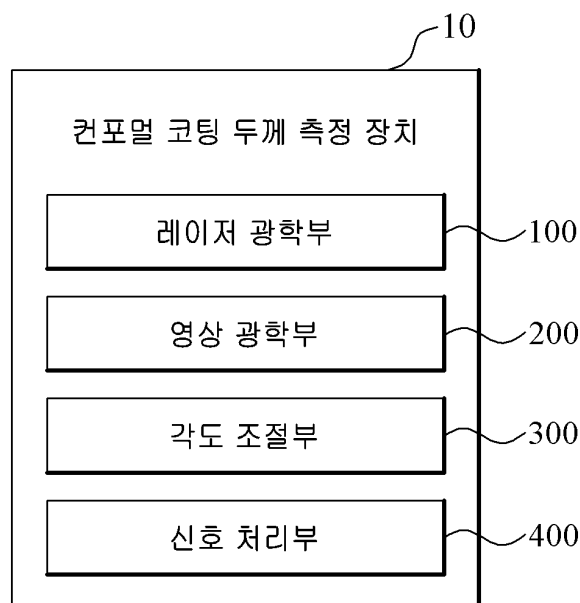
(54) 발명의 명칭 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치 및 방법

### (57) 요약

본 발명은 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 두께 측정 장치로서, 광원을 이용하여 레이저를 발생시켜 대상체에 조사하는 레이저 광학부(100); 상기 대상체로부터 반사되는 레이저를 수신하고 수신한 레이저를 전기적 신호로 변환하는 영상 광학부(200); 및 상기 영상 광학부(200)에

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



의해 변환된 전기적 신호를 이용하여 대상체에 코팅된 두께를 측정하는 신호 처리부(400)를 포함하되, 상기 대상체는, 표면이 컨포멀 코팅된 인쇄 회로 기판인 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 두께 측정 방법으로서, 두께 측정 장치를 이용하여, (1) 광원을 이용하여 레이저를 발생시켜 대상체에 조사하는 단계; (2) 상기 대상체로부터 반사되는 레이저를 수신하고 수신한 레이저를 전기적 신호로 변환하는 단계; 및 (3) 상기 단계 (2)에 의해 변환된 전기적 신호를 이용하여 대상체에 코팅된 두께를 측정하는 단계를 포함하되, 상기 대상체는, 표면이 컨포멀 코팅된 인쇄 회로 기판인 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치 및 방법에 따르면, 코팅의 상면(20)과 하면(30)에서의 반사율이 달라서 두께 측정이 어려운 경우, 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 최적화하여 코팅의 상면(20)과 하면(30)에서 반사되는 레이저의 세기를 조절함으로써, 보다 정확하게 코팅된 두께를 측정할 수 있다.

또한, 본 발명에서 제안하고 있는 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치 및 방법에 따르면, 레이저 광 삼각 방식을 이용하여 코팅의 두께를 측정함으로써, 코팅액이 덜 마른 액체상태일 때도 코팅된 두께의 측정이 가능하여, 공정상에서 인라인(in-line)으로 인쇄 회로 기판에 컨포멀 코팅된 두께를 실시간으로 측정할 수 있다.

(52) CPC특허분류

*G02B 3/00* (2013.01)

*H01S 3/005* (2013.01)

*H04N 5/2258* (2013.01)

*H05K 3/28* (2013.01)

*H01S 2301/20* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20170419

부처명 중소벤처기업부

연구관리전문기관 중소벤처기업부

연구사업명 산학공동기술개발사업

연구과제명 광삼각방식 기반의 비접촉 PCB 컨포멀 코팅 두께 측정 알고리즘 및 센서 개발

기 여 율 1/1

주관기관 계명대학교 산학협력단

연구기간 2017.09.01 ~ 2018.08.31

공지예외적용 : 있음

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

두께 측정 장치로서,

광원을 이용하여 레이저를 발생시켜 대상체에 조사하는 레이저 광학부(100);

상기 대상체로부터 반사되는 레이저를 수신하고 수신한 레이저를 전기적 신호로 변환하는 영상 광학부(200); 및  
상기 영상 광학부(200)에 의해 변환된 전기적 신호를 이용하여 대상체에 코팅된 두께를 측정하는 신호 처리부(400)를 포함하되,

상기 대상체는,

표면이 컨포멀 코팅된 인쇄 회로 기판이고,

상기 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 조절하기 위한 각도 조절부(300)를 더 포함하되, 상기 각도 조절부(300)는 상기 두께 측정 장치와 상기 코팅면의 각도를 조절하여, 코팅의 상면(20)에서 반사되는 1차 레이저(40)의 세기와 코팅의 하면(30)에서 반사되는 2차 레이저(50)의 세기의 차이를 미리 설정된 값 이내로 하며,

상기 영상 광학부(200)는,

상기 대상체로부터 반사되는 레이저를 모아주는 렌즈 모듈(210)과, 상기 렌즈 모듈(210)에 의해 모아진 레이저를 수신하고 수신된 레이저를 전기적 신호로 변환하는 센서 모듈(220)을 포함하고,

상기 영상 광학부(200)에서 변환된 전기적 신호는,

상기 코팅의 상면(20)과 상기 코팅의 하면(30)에서 반사된 레이저가 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 형성하며,

상기 신호 처리부(400)는,

상기 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 수직으로 누적하여 바이모달 가우시안 그래프로 나타내고, 상기 그래프의 두 개의 정점을 구하여 두께를 측정하는 것을 특징으로 하는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 레이저 광학부(100)는,

레이저 다이오드(Laser Diode)를 사용하여 상기 대상체에 레이저를 조사하는 것을 특징으로 하는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치.

#### 청구항 5

삭제

## 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 렌즈 모듈(210)은,

볼록 렌즈로서, 코팅의 상면(20)에서 반사되는 1차 레이저(40)와 코팅의 하면(30)에서 반사되는 2차 레이저(50)를 모아주는 것을 특징으로 하는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치.

## 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 센서 모듈(220)은,

코팅의 상면(20)에서 반사되어 상기 렌즈 모듈(210)에 의해 모아진 1차 레이저(40)와 코팅의 하면(30)에서 반사되어 상기 렌즈 모듈(210)에 의해 모아진 2차 레이저(50)를 수신하는 것을 특징으로 하는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치.

## 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 센서 모듈(220)은,

CCD 영상센서인 것을 특징으로 하는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치.

## 청구항 9

삭제

## 청구항 10

삭제

## 청구항 11

두께 측정 방법으로서,

두께 측정 장치를 이용하며,

- (1) 광원을 이용하여 레이저를 발생시켜 대상체에 조사하는 단계;
  - (2) 상기 대상체로부터 반사되는 레이저를 수신하고 수신한 레이저를 전기적 신호로 변환하는 단계; 및
  - (3) 상기 단계 (2)에 의해 변환된 전기적 신호를 이용하여 대상체에 코팅된 두께를 측정하는 단계를 포함하되,
- 상기 대상체는,

표면이 컨포멀 코팅된 인쇄 회로 기판이고,

상기 단계 (2)와 (3) 사이에는,

(a) 상기 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 조절하는 단계를 더 포함하되, 상기 단계 (a)에서는, 상기 두께 측정 장치와 상기 코팅면의 각도를 조절하여, 코팅의 상면(20)에서 반사되는 1차 레이저(40)의 세기와 코팅의 하면(30)에서 반사되는 2차 레이저(50)의 세기의 차이를 미리 설정된 값 이내로 하며,

상기 단계 (2)는,

(2-1) 상기 대상체로부터 반사되는 레이저를 모아주는 단계와, (2-2) 상기 단계 (2-1)에 의해 모아진 레이저를 수신하고 수신된 레이저를 전기적 신호로 변환하는 단계를 포함하고,

상기 단계 (2)에서 변환된 전기적 신호는,

상기 코팅의 상면(20)과 상기 코팅의 하면(30)에서 반사된 레이저가 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 형성

하며,

상기 단계 (3)에서는,

상기 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 수직으로 누적하여 바이모달 가우시안 그래프로 나타내고, 상기 그래프의 두 개의 정점을 구하여 두께를 측정하는 것을 특징으로 하는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 단계 (1)에서는,

레이저 다이오드(Laser Diode)를 사용하여 상기 대상체에 레이저를 조사하는 것을 특징으로 하는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법.

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

제11항에 있어서, 상기 단계 (2-1)에서는,

볼록 렌즈를 사용하여 코팅의 상면(20)에서 반사되는 1차 레이저(40)와 코팅의 하면(30)에서 반사되는 2차 레이저(50)를 모아주는 것을 특징으로 하는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법.

#### 청구항 17

제11항에 있어서, 상기 단계 (2-2)에서는,

코팅의 상면(20)에서 반사되어 상기 단계 (2-1)에 의해 모아진 1차 레이저(40)와 코팅의 하면(30)에서 반사되어 상기 단계 (2-1)에 의해 모아진 2차 레이저(50)를 수신하는 것을 특징으로 하는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법.

#### 청구항 18

제11항에 있어서, 상기 단계 (2-2)는,

CCD 영상센서를 사용하는 것을 특징으로 하는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법.

#### 청구항 19

삭제

#### 청구항 20

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 두께 측정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 회로 기판은 에폭시 수지나 페놀 수지 등 절연 재료의 평평한 한 조각이며, 이 위에 전기 부품을 부착하고, 서로 접속하여 회로를 형성한다. 인쇄 회로 기판(Printed Circuit Board, PCB)은, 전기절연체 표면에 전기적 신호를 전달할 수 있는 도체 패턴을 형성시킨 것으로서, 다른 용어로는 PWB(Printed Wiring Board)이라고 부른다. 단면 인쇄 회로 기판 제조 공정 시 부분적으로 인쇄용 잉크를 사용하여 인쇄 회로 기판을 형성하며, 대부분의 공정이 감광성 필름 등을 사용하여 회로를 형성한다.

[0003] 최근에 전자제품의 여러 분야에서 인쇄 회로 기판이 활용되고 있다. 이 외에도 수송기기, 의료기기 등 다양한 응용 분야에서 인쇄 회로 기판이 사용되고 있으며, 인쇄 회로 기판에서 발생하는 불량을 방지하기 위해 인쇄 회로 기판에 컨포멀 코팅(Conformal Coating)을 하여 처리하고 있다.

[0004] 컨포멀 코팅은 습도, 온도, 이물질 오염 등의 여러 외부 환경적 요소로부터 인쇄 회로 기판을 보호하기 위해 표면에 투명한 고분자 물질을 얇게 도포하는 과정을 말한다.

[0005] 하지만, 코팅 불량에 따른 인쇄 회로 기판의 오작동 문제가 많이 발생되어 경제적 손실과 제품의 신뢰성 저하를 초래하고 있다. 따라서, 이러한 코팅 불량 문제를 해결하기 위한 두께 측정 장치 및 방법의 개발이 요구되고 있다.

[0006] 한편, 본 발명과 관련된 선행기술로서, 등록특허 제10-1321058호(발명의 명칭: 레이저를 이용하여 필름의 두께를 측정하는 방법) 등이 개시된 바 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 코팅의 상면과 하면에서의 반사율이 달라서 두께 측정이 어려운 경우, 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 최적화하여 코팅의 상면과 하면에서 반사되는 레이저의 세기를 조절함으로써, 보다 정확하게 코팅된 두께를 측정할 수 있는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명은, 레이저 광 삼각 방식을 이용하여 코팅의 두께를 측정함으로써, 코팅액이 덜 마른 액체상태일 때도 코팅된 두께의 측정이 가능하여, 공정상에서 인라인(in-line)으로 인쇄 회로 기판에 컨포멀 코팅된 두께를 실시간으로 측정할 수 있는, 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치 및 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치는,

[0010] 두께 측정 장치로서,

[0011] 광원을 이용하여 레이저를 발생시켜 대상체에 조사하는 레이저 광학부;

- [0012] 상기 대상체로부터 반사되는 레이저를 수신하고 수신한 레이저를 전기적 신호로 변환하는 영상 광학부; 및
- [0013] 상기 영상 광학부에 의해 변환된 전기적 신호를 이용하여 대상체에 코팅된 두께를 측정하는 신호 처리부를 포함 하되,
- [0014] 상기 대상체는,
- [0015] 표면이 컨포멀 코팅된 인쇄 회로 기판인 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0016] 바람직하게는,
- [0017] 상기 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 조절하기 위한 각도 조절부를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 더욱 바람직하게는, 상기 각도 조절부는,
- [0019] 상기 두께 측정 장치와 상기 코팅면의 각도를 조절하여, 코팅의 상면에서 반사되는 1차 레이저의 세기와 코팅의 하면에서 반사되는 2차 레이저의 세기의 차이를 미리 설정된 값 이내로 할 수 있다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 레이저 광학부는,
- [0021] 레이저 다이오드(Laser Diode)를 사용하여 상기 대상체에 레이저를 조사할 수 있다.
- [0022] 바람직하게는, 상기 영상 광학부는,
- [0023] 상기 대상체로부터 반사되는 레이저를 모아주는 렌즈 모듈; 및
- [0024] 상기 렌즈 모듈에 의해 모아진 레이저를 수신하고 수신된 레이저를 전기적 신호로 변환하는 센서 모듈을 포함할 수 있다.
- [0025] 더욱 바람직하게는, 상기 렌즈 모듈은,
- [0026] 볼록 렌즈로서, 코팅의 상면에서 반사되는 1차 레이저와 코팅의 하면에서 반사되는 2차 레이저를 모아줄 수 있 다.
- [0027] 더욱 바람직하게는, 상기 센서 모듈은,
- [0028] 코팅의 상면에서 반사되어 상기 렌즈 모듈에 의해 모아진 1차 레이저와 코팅의 하면에서 반사되어 상기 렌즈 모 들에 의해 모아진 2차 레이저를 수신할 수 있다.
- [0029] 더욱 바람직하게는, 상기 센서 모듈은, CCD 영상센서일 수 있다.
- [0030] 바람직하게는, 상기 영상 광학부에서 변환된 전기적 신호는,
- [0031] 상기 코팅의 상면과 상기 코팅의 하면에서 반사된 레이저가 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 형성할 수 있 다.
- [0032] 더욱 바람직하게는, 상기 신호 처리부는,
- [0033] 상기 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 수직으로 누적하여 바이모달 가우시안 그래프로 나타내고, 상기 그 래프의 두 개의 정점을 구하여 두께를 측정할 수 있다.

- [0034] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법은,
- [0035] 두께 측정 방법으로서,
- [0036] 두께 측정 장치를 이용하며,
- [0037] (1) 광원을 이용하여 레이저를 발생시켜 대상체에 조사하는 단계;
- [0038] (2) 상기 대상체로부터 반사되는 레이저를 수신하고 수신한 레이저를 전기적 신호로 변환하는 단계; 및
- [0039] (3) 상기 단계 (2)에 의해 변환된 전기적 신호를 이용하여 대상체에 코팅된 두께를 측정하는 단계를 포함하되,
- [0040] 상기 대상체는,
- [0041] 표면이 컨포멀 코팅된 인쇄 회로 기판인 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0042] 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서는,
- [0043] 레이저 다이오드(Laser Diode)를 사용하여 상기 대상체에 레이저를 조사할 수 있다.
- [0044] 바람직하게는, 상기 단계 (2)와 (3) 사이에는,
- [0045] (a) 상기 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0046] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (a)에서는,
- [0047] 상기 두께 측정 장치와 상기 코팅면의 각도를 조절하여, 코팅의 상면에서 반사되는 1차 레이저의 세기와 코팅의 하면에서 반사되는 2차 레이저의 세기의 차이를 미리 설정된 값 이내로 할 수 있다.
- [0048] 바람직하게는, 상기 단계 (2)는,
- [0049] (2-1) 상기 대상체로부터 반사되는 레이저를 모아주는 단계; 및
- [0050] (2-2) 상기 단계 (2-1)에 의해 모아진 레이저를 수신하고 수신된 레이저를 전기적 신호로 변환하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0051] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (2-1)에서는,
- [0052] 볼록 렌즈를 사용하여 코팅의 상면에서 반사되는 1차 레이저와 코팅의 하면에서 반사되는 2차 레이저를 모아줄 수 있다.
- [0053] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (2-2)에서는,
- [0054] 코팅의 상면에서 반사되어 상기 단계 (2-1)에 의해 모아진 1차 레이저와 코팅의 하면에서 반사되어 상기 단계 (2-1)에 의해 모아진 2차 레이저를 수신할 수 있다.
- [0055] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (2-2)는, CCD 영상센서를 사용할 수 있다.
- [0056] 바람직하게는, 상기 단계 (2)에서 변환된 전기적 신호는,
- [0057] 상기 코팅의 상면과 상기 코팅의 하면에서 반사된 레이저가 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 형성할 수 있

다.

[0058] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (3)에서는,

[0059] 상기 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 수직으로 누적하여 바이모달 가우시안 그래프로 나타내고, 상기 그래프의 두 개의 정점을 구하여 두께를 측정할 수 있다.

### 발명의 효과

[0060] 본 발명에서 제안하고 있는 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치 및 방법에 따르면, 코팅의 상면과 하면에서의 반사율이 달라서 두께 측정이 어려운 경우, 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 최적화하여 코팅의 상면과 하면에서 반사되는 레이저의 세기를 조절함으로써, 보다 정확하게 코팅된 두께를 측정할 수 있다.

[0061] 또한, 본 발명에서 제안하고 있는 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치 및 방법에 따르면, 레이저 광 삼각 방식을 이용하여 코팅의 두께를 측정함으로써, 코팅액이 덜 마른 액체상태일 때도 코팅된 두께의 측정이 가능하며, 공정상에서 인라인(in-line)으로 인쇄 회로 기판에 컨포멀 코팅된 두께를 실시간으로 측정할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0062] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치의 구성을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치에서 (a) 코팅의 상면과 하면의 반사율이 동일한 경우의 모습, (b) 이때 영상 광학부에서 수신한 레이저 패턴의 모습을 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치에 있어서, 영상 광학부의 세부적인 구성을 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치에서 코팅의 상면과 하면의 반사율이 다를 때, 영상 광학부에서 수신한 레이저 패턴의 모습을 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치에서 (a) 각도 조절부를 통해 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 조절한 모습, (b) 이때 영상 광학부에서 수신한 레이저 패턴의 모습을 도시한 도면.

도 6은 굴절의 법칙을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치에서 코팅의 두께를 계산하기 위한 식을 도출하기 위해 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치에서 코팅의 두께를 계산하기 위한 식 도출과정을 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치에서 영상 광학부에서 수신한 레이저 패턴을 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치에서 영상 광학부에서 수신한 레이저 패턴을 세로축으로 영상의 밝기 값을 누적하여 바이모달 가우시안 그래프를 형성한 모습을 도시한 도면.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치에서 두 정점을 이용해 코팅된 두께를 계산하는 것을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법의 흐름도를 도시한 도면.

도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법에서 단계 S200의 세부적인 흐름을 도시한 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0063] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하

게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일 또는 유사한 부호를 사용한다.

[0064] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 ‘연결’되어 있다고 할 때, 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 있다는 것을 의미한다.

[0065] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)의 구성을 도시한 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)는, 두께 측정 장치로서, 광원을 이용하여 레이저를 발생시켜 대상체에 조사하는 레이저 광학부(100), 대상체로부터 반사되는 레이저를 수신하고 수신한 레이저를 전기적 신호로 변환하는 영상 광학부(200), 및 영상 광학부(200)에 의해 변환된 전기적 신호를 이용하여 대상체에 코팅된 두께를 측정하는 신호 처리부(400)를 포함하여 구성될 수 있으며, 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 조절하기 위한 각도 조절부(300)를 더 포함하여 구성될 수 있다. 이하에서는, 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)의 각각의 구성에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0066] 레이저 광학부(100)는, 광원을 이용하여 레이저를 발생시켜 대상체에 레이저를 조사할 수 있다. 보다 구체적으로는, 레이저 다이오드(Laser Diode)를 사용하여 레이저를 출력하여 대상체에 레이저를 조사할 수 있다. 레이저 다이오드의 LASER는 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (유도 방출에 의한 빛의 증폭)의 이니셜을 조합한 것으로서, 레이저 다이오드는 파장 및 위상 등의 성질이 완벽히 동일한 빛을 출력할 수 있어, 간섭성이 높다는 장점이 있다.

[0067] 영상 광학부(200)는, 대상체로부터 반사되는 레이저를 수신하고 수신한 레이저를 전기적 신호로 변환할 수 있다. 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에 있어서 영상 광학부(200)는, 표면이 컨포멀 코팅된 인쇄 회로 기판에서 반사되는 두 개의 레이저를 수신할 수 있다.

[0068] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에서 (a) 코팅의 상면(20)과 하면(30)의 반사율이 동일한 경우의 모습, (b) 이때 영상 광학부(200)에서 수신한 레이저 패턴의 모습을 도시한 도면이다. 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)의 영상 광학부(200)는, 코팅의 상면(20)에서 반사되는 1차 레이저(40)와 코팅의 하면(30)에서 반사되는 2차 레이저(50)를 수신할 수 있다. 도 2의 (a)와 (b)에 도시된 바와 같이, 두께 측정 장치와 코팅면의 각도가 평행하고 코팅의 상면(20)과 하면(30)에서의 반사율이 동일할 때는, 코팅의 상면(20)과 하면(30)에서 반사된 레이저 패턴은 거의 동일한 세기로 나타나는 것을 확인할 수 있다.

[0069] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에 있어서, 영상 광학부(200)의 세부적인 구성을 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에 있어서, 영상 광학부(200)는 대상체로부터 반사되는 레이저를 모아주는 렌즈 모듈(210), 및 렌즈 모듈(210)에 의해 모아진 레이저를 수신하고 수신된 레이저를 전기적 신호로 변환하는 센서 모듈(220)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0070] 렌즈 모듈(210)은, 대상체로부터 반사되는 레이저를 모아줄 수 있다. 렌즈는 유리와 같이 투명한 물질의 면을 구면으로 굽게 갈아 물체로부터 오는 빛을 모으거나 발산시키는 역할을 하며, 가운데가 두꺼워 빛을 모으는 작

용을 하는 볼록렌즈(집광렌즈)와 주변 쪽이 두꺼워 빛을 발산시키는 작용을 하는 오목렌즈(발산렌즈)로 나눌 수 있다. 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에 있어서 렌즈 모듈(210)은, 가운데가 두꺼운 볼록 렌즈로서 코팅의 상면(20)에서 반사되는 1차 레이저(40)와 코팅의 하면(30)에서 반사되는 2차 레이저(50)를 집광할 수 있어, 이하에서 설명하는 센서 모듈(220)에 레이저를 모을 수 있다.

[0071] 센서 모듈(220)은, 렌즈 모듈(210)에 의해 모아진 레이저를 수신하고 수신된 레이저를 전기적 신호로 변환할 수 있다. 센서는 측정 대상물로부터 물리량을 검출하고 검출된 물리량을 전기적인 신호로 변환시켜주는 소자를 의미한다. 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에 있어서 센서 모듈(220)은, 코팅의 상면(20)에서 반사되어 상기 렌즈 모듈(210)에 의해 모아진 1차 레이저(40)와 코팅의 하면(30)에서 반사되어 상기 렌즈 모듈(210)에 의해 모아진 2차 레이저(50)를 수신하며, 수신한 레이저를 전기적 신호로 변환할 수 있다.

[0072] CCD(Charge Coupled Device)는, 전송전극에 의하여 반도체 표면에 만들어진 전위의 우물을 사용하여, 신호전하를 차례로 전송하는 소자이다. 이러한 CCD를 레지스터로 사용하고, 거기에 광 신호를 전하신호로 변환하는 감광화소를 조합시킨 것이 CCD 영상센서이고, CCD 영상센서의 종류로는 감광화소를 직선적으로 배열한 선형 영상센서(1차원 영상센서)와 2차원적으로 배열한 에어리어 영상센서(2차원 영상센서)가 있다. CCD 영상센서의 특징은 소형 경량, 저전압 저소비전력, 고신뢰성, 긴 수명, 도형변형이나 잔상이 적고, 수  $\mu$ s 이상의 고속 읽기를 할 수 있으며 SN비가 높고 고감도라는 것이다. 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에 있어서 센서 모듈(220)은, CCD 영상센서일 수 있으나 상기의 CCD 영상센서로 센서 모듈(220)을 한정하는 것은 아니다.

[0073] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에서 코팅의 상면(20)과 하면(30)의 반사율이 다를 때, 영상 광학부(200)에서 수신한 레이저 패턴의 모습을 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 두께 측정 장치와 코팅면의 각도가 평행하고 코팅의 상면(20)과 하면(30)에서의 반사율이 다를 때는, 도 2에 도시된 바와 같은 코팅의 상면(20)과 하면(30)의 반사율이 동일한 경우와 달리, 코팅의 상면(20)과 하면(30)에서 반사된 레이저 세기의 차이가 심하여 코팅된 두께의 측정이 어려울 수 있다.

[0074] 각도 조절부(300)는, 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 조절할 수 있다. 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에서 (a) 각도 조절부(300)를 통해 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 조절한 모습, (b) 이때 영상 광학부(200)에서 수신한 레이저 패턴의 모습을 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에서 각도 조절부(300)는, 두께 측정 장치와 코팅면 사이의 각도를 조절할 수 있어, 코팅의 상면(20)과 하면(30)에서의 반사율이 다른 경우에도, 코팅의 상면(20)에서 반사되는 1차 레이저(40)의 세기와 코팅의 하면(30)에서 반사되는 2차 레이저(50)의 세기의 차이를 미리 설정된 값 이내로 할 수 있다. 이때 미리 설정된 값 이내는 10~100 픽셀이 될 수 있으나, 상기의 픽셀로 미리 설정된 값을 한정하는 것은 아니다.

[0075] 광선이나 파동이 진행하다가 진행 속도가 다른 두 매질의 경계면을 만날 때 일부는 반사되고, 일부는 투과된다. 이때, 광선이나 파동이 경계면을 넘어 투과되는 것을 굴절이라 한다. 굴절 법칙은 투과되는 광선이나 파동의 진행 방향과 입사하는 광선이나 파동의 진행 방향과의 관계를 나타내는 법칙이다.

[0076] 도 6은 굴절의 법칙을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 두 매질의 경계면이 수평면일 때, 투과되는 광선이나 파동이 입사면을 따라 들어오며, 경계면을 넘어 굴절되어 진행하는 것을 확인할 수 있다.

[0077] 평면과 또는 광선이 위쪽 매질에서 들어온다고 하면(30), 평면과 또는 광선이 입사하여 경계면과 만나는 점(입사점)에서 경계면에 수직인 법선을 세우고, 그것을 기준으로 평면과 또는 광선의 입사 방향과 반사 방향 그리고 투과 방향으로 직선을 그리면 법선과 이 세 방향의 직선은 한 평면을 이루는데, 그 평면을 입사면이라고 한다. 법선을 기준으로 입사 방향과 굴절 방향의 각도가 각각  $\theta_{\text{입사}}$ 와  $\theta_{\text{굴절}}$ 이고, 입사 매질과 굴절 매질의 굴절률이 각각  $n_{\text{입사}}$ 와  $n_{\text{굴절}}$ 이면, 굴절각은 다음의 수학식 1에 의해 따라 구할 수 있다.

### 수학식 1

[0078] 
$$n_{\text{입사}} \sin \theta_{\text{입사}} = n_{\text{굴절}} \sin \theta_{\text{굴절}}$$

[0079] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에서 코팅의 두께를 계산하기 위한 식을 도출하기 위해 도시한 도면이고, 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에서 코팅의 두께를 계산하기 위한 식 도출과정을 도시한 도면이다. 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 코팅층의 굴절율을  $n$ , 레이저가 입사하는 각도를  $\theta_{\text{in}}$ , 코팅의 상면(20)에서 반사되는 각도를  $\theta_{\text{out}}$ , 코팅의 하면(30)에 입사하는 각도를  $\alpha_{\text{in}}$ , 코팅의 하면(30)에서 반사되는 각도를  $\alpha_{\text{out}}$ , 코팅의 하면(30)과 입사하는 레이저가 만나는 점에서 수직으로 법선을 그은 후, 법선과 코팅의 상면(20)이 만나는 점에서 코팅의 상면(20)과 입사하는 레이저가 만나는 점까지의 길이를 A, 법선과 코팅의 상면(20)이 만나는 점에서 코팅의 하면(30)에서 반사되어 나오는 2차 레이저(50)가 코팅의 상면(20)과 만나는 점까지의 길이를 B, 코팅의 상면(20)과 하면(30)에서 반사되어 나오는 레이저 사이의 길이를 W라 한다면, 두께 t는 굴절의 법칙과 비례식에 의해 계산될 수 있다.

[0080] 신호 처리부(400)는, 영상 광학부(200)에 의해 변환된 전기적 신호를 이용하여 대상체에 코팅된 두께를 측정할 수 있다. 보다 구체적으로는, 영상 광학부(200)에서 변환된 전기적 신호는, 코팅의 상면(20)과 코팅의 하면(30)에서 반사된 레이저가 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 형성할 수 있으며, 신호 처리부(400)는 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 수직으로 누적하여 바이모달 가우시안 그래프로 나타내고, 상기 그래프의 두 개의 정점을 구하여 두께를 측정할 수 있다.

[0081] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에서 영상 광학부(200)에서 수신한 레이저 패턴을 도시한 도면이고, 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에서 영상 광학부(200)에서 수신한 레이저 패턴을 세로축으로 영상의 밝기 값을 누적하여 바이모달 가우시안 그래프를 형성한 모습을 도시한 도면이다. 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 영상 광학부(200)에서 변환된 전기적 신호는 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 형성하며, 이 두 개의 가우시안 라인 빔 프로파일을 세로축으로 누적하여 바이모달 가우시안 그래프로 나타낼 수 있다. 이때, 영상 광학부(200)에서 수신된 레이저의 세기가 클수록 누적된 그래프에서 높은 값을 가지는 것을 확인할 수 있다.

[0082] 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에서는, 프로파일을 바탕으로 얻은 바이모달 가우시안 그래프를 분석하여, 두 개의 정점을 구하고 그 점 사이의 거리 값을 캘리브레이션 파라미터 변환하여 코팅된 두께를 구할 수 있다.

[0083] 첫 번째 정점은 그래프에서 가장 높은 값의 위치이며, 두 번째 정점은 그래프에서 두 번째로 높은 값의 위치이다. 두 번째 정점을 구하기 위해서는 두 번째 정점이 첫 번째 정점의 왼쪽에 위치하는지 오른쪽에 위치하는지 알아내야 하며, 이를 위해 먼저 두 정점 사이에 만나는 점인 임계값(threshold)을 찾은 후, 임계값의 위치가 첫 번째 정점의 오른쪽에 위치하는지, 왼쪽에 위치하는지를 비교하여, 오른쪽에 존재한다면 오른쪽 끝에서 임계값까지의 그래프 중 가장 높은 값의 위치를 구하고, 왼쪽에 존재한다면 왼쪽 끝에서 임계값까지의 그래프 중 가장 높은 값의 위치를 구할 수 있다. 이때, 위와 같은 과정을 통해 구해진 값이 두 번째 정점이다.

[0084] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)에서 두 정점을 이용해 코팅된 두께를 계산하는 것을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 11에 도시된 바와 같이, Otsu 이진화 기법을 통해 임계값(가운데 부분)을 구하고, 이 임계값의 좌우에서 두 개의 정점을 검출하여, 두 정점을 통해 픽셀에서의 거리 차이를 구할 수 있으며, 거리 차이에 대해 캘리브레이션 파라미터 변환을 통하여 실제 코팅된 두께를 계산할 수 있다.

[0085] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법의 흐름도를 도시한 도면이며, 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법에서 단계 S200의 세부적인 흐름을 도시한 도면이다. 도 12 및 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법은, 두께 측정 방법으로서, 두께 측정 장치를 이용하여, 광원을 이용하여 레이저를 발생시켜 대상체에 조사하는 단계(S100), 대상체로부터 반사되는 레이저를 수신하고 수신한 레이저를 전기적 신호로 변환하는 단계(S200) 및 단계 S200에 의해 변환된 전기적 신호를 이용하여 대상체에 코팅된 두께를 측정하는 단계(S300)를 포함하여 구현될 수 있으며, 단계 S200은, 대상체로부터 반사되는 레이저를 모아주는 단계(S210) 및 단계 S210에 의해 모아진 레이저를 수신하고 수신된 레이저를 전기적 신호로 변환하는 단계(S220)를 포함하여 구현될 수 있다.

[0086] 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 방법에 대해서는 앞서 본 발명의 일실시예에 따른 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치(10)와 관련하여 충분히 설명되었으므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0087] 상술한 바와 같이, 본 발명에서 제안하고 있는 인쇄 회로 기판 컨포멀 코팅 두께 측정 장치 및 방법에 따르면, 코팅의 상면(20)과 하면(30)에서의 반사율이 달라서 두께 측정이 어려운 경우, 두께 측정 장치와 코팅면의 각도를 최적화하여 코팅의 상면(20)과 하면(30)에서 반사되는 레이저의 세기를 조절함으로써, 보다 정확하게 코팅된 두께를 측정할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 레이저 광 삼각 방식을 이용하여 코팅의 두께를 측정함으로써, 코팅액이 덜 마른 액체상태일 때도 코팅된 두께의 측정이 가능하며, 공정상에서 인라인(in-line)으로 인쇄 회로 기판에 컨포멀 코팅된 두께를 실시간으로 측정할 수 있다.

[0088] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

### 부호의 설명

[0089] 10: 컨포멀 코팅 두께 측정 장치  
20: 코팅의 상면  
30: 코팅의 하면  
40: 1차 레이저  
50: 2차 레이저  
100: 레이저 광학부  
200: 영상 광학부  
210: 렌즈 모듈  
220: 센서 모듈  
300: 각도 조절부

400: 신호 처리부

S100: 광원을 이용하여 레이저를 발생시켜 대상체에 조사하는 단계

S200: 대상체로부터 반사되는 레이저를 수신하고 수신한 레이저를 전기적 신호로 변환하는 단계

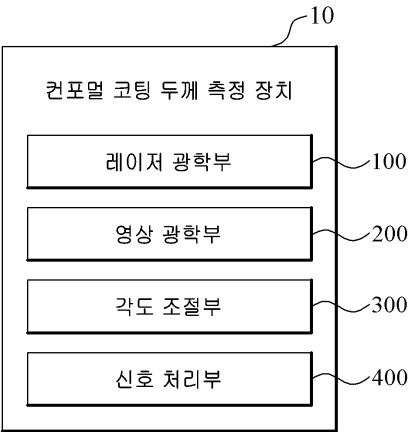
S210: 대상체로부터 반사되는 레이저를 모아주는 단계

S220: 단계 S210에 의해 모아진 레이저를 수신하고 수신된 레이저를 전기적 신호로 변환하는 단계

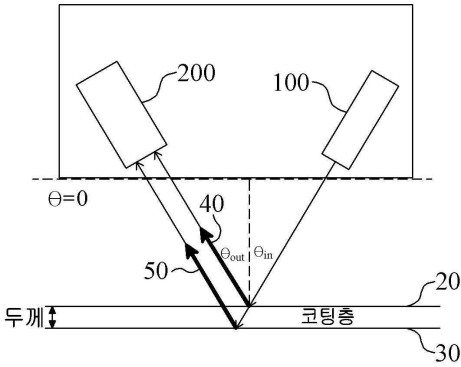
S300: 단계 S200에 의해 변환된 전기적 신호를 이용하여 대상체에 코팅된 두께를 측정하는 단계

도면

도면1



도면2

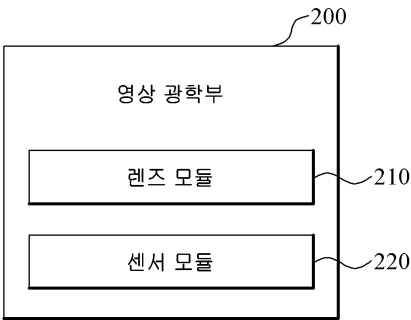


(a)

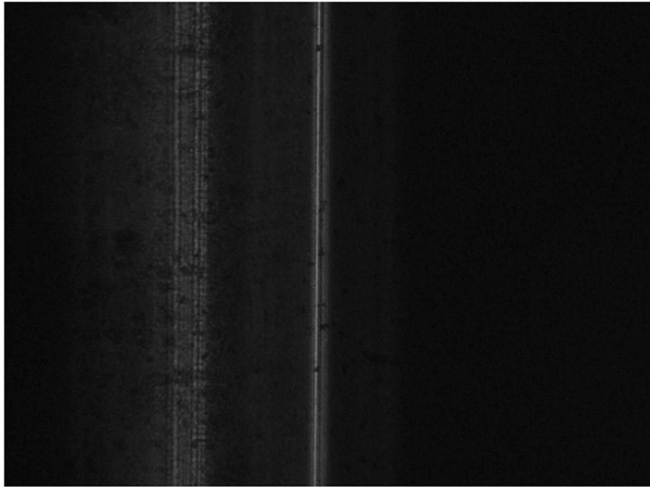


(b)

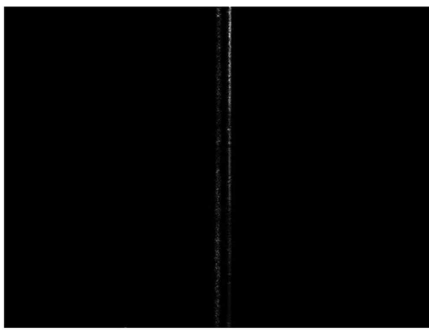
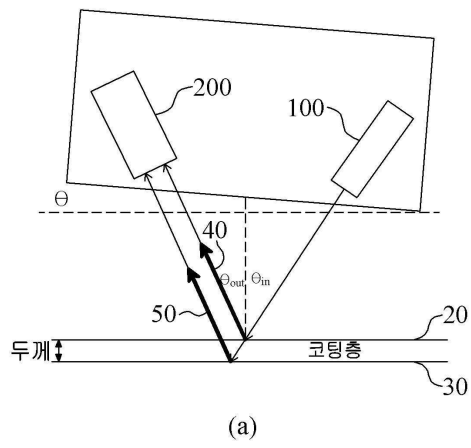
도면3



도면4

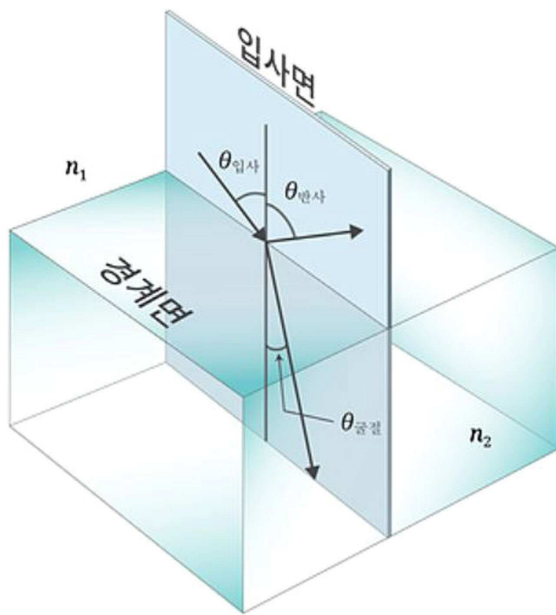


도면5

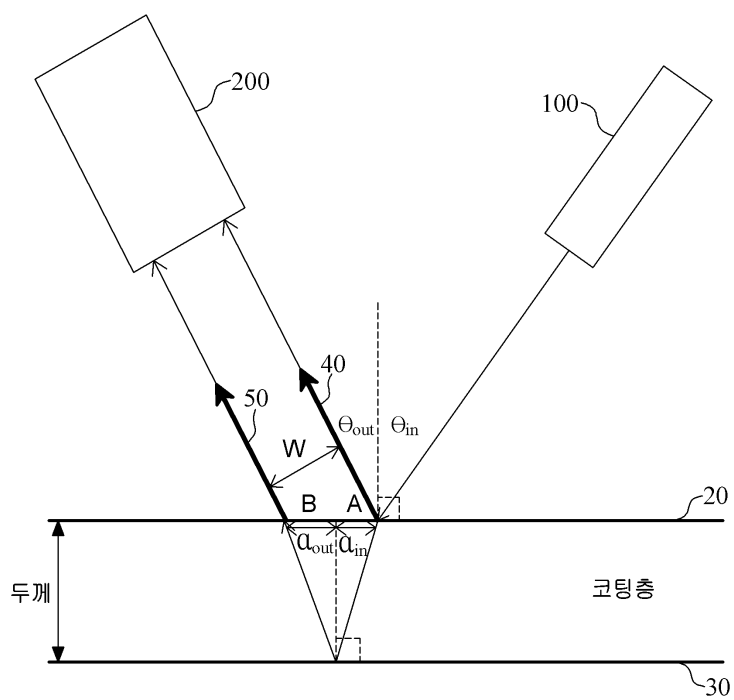


(b)

도면6



도면7



### 도면8

$$\sin \Theta = n \sin \alpha$$

$$\text{즉, } \sin \Theta_{\text{in}} = n \sin \alpha_{\text{in}}, \sin \Theta_{\text{out}} = n \sin \alpha_{\text{out}}$$

$$\alpha = \sin^{-1} (\sin \Theta / n)$$

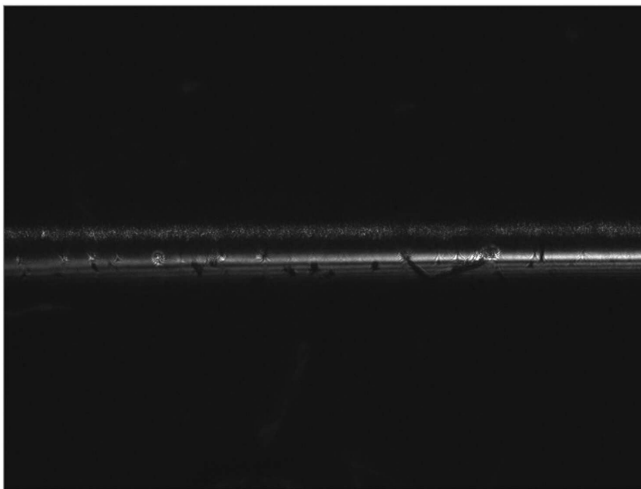
$$W = (A+B) \cos (\Theta_{\text{out}})$$

$$= t [\tan (\alpha_{\text{in}}) + \tan (\alpha_{\text{out}})] \cos (\Theta_{\text{out}})$$

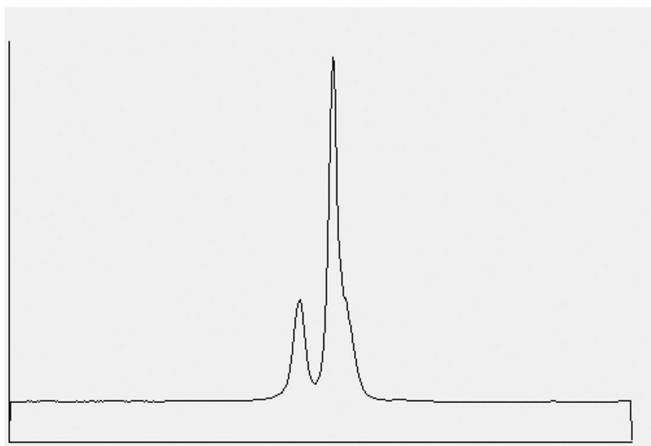
$$= t [\tan (\sin^{-1} (\sin \Theta_{\text{in}} / n)) + \tan (\sin^{-1} (\sin \Theta_{\text{out}} / n))] \cos (\Theta_{\text{out}})$$

$$\therefore t = \frac{W}{[\tan (\sin^{-1} (\sin \Theta_{\text{in}} / n)) + \tan (\sin^{-1} (\sin \Theta_{\text{out}} / n))] \cos (\Theta_{\text{out}})}$$

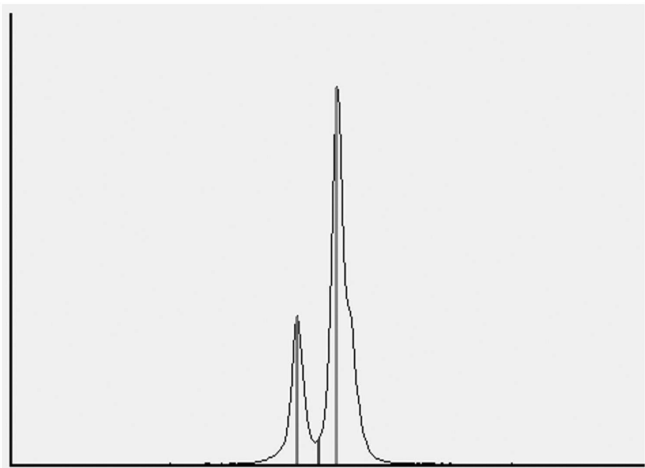
### 도면9



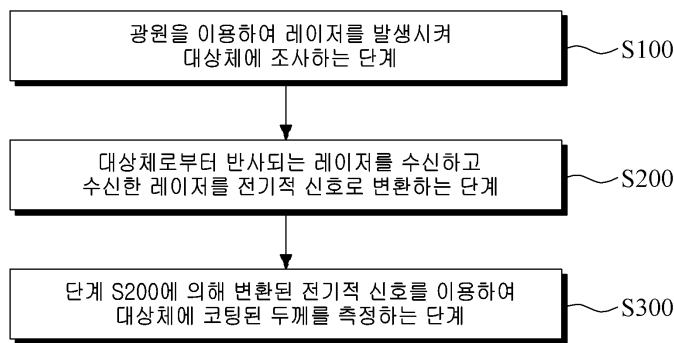
### 도면10



도면11



도면12



도면13

