



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년09월24일  
 (11) 등록번호 10-1181675  
 (24) 등록일자 2012년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G01N 21/956 (2006.01) G01B 11/30 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0036997  
 (22) 출원일자 2012년04월09일  
 심사청구일자 2012년04월09일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020060005680 A  
 US5585645 A  
 US20100220245 A1  
 JP2002181695 A

(73) 특허권자  
 한국기계연구원  
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)  
 (72) 발명자  
 장성환  
 대전광역시 유성구 관평동 대덕테크노밸리아파트 910동 702호  
 제대진  
 대전광역시 서구 둔산동 한마루아파트 9동 601호  
 최두선  
 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 411-902  
 (74) 대리인  
 나승택, 조영현

전체 청구항 수 : 총 29 항

심사관 : 김기현

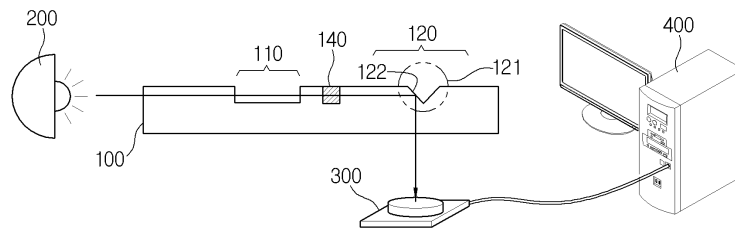
(54) 발명의 명칭 **전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템, 그를 이용한 단면 검사 방법 및 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템, 그를 이용한 단면 검사 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 단면 검사 시스템 및 그를 이용한 검사 방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템은 패턴이 형성된 박막 시편의 단면 검사 시스템에 있어서, 상기 패턴에 이격되어 형성되며 전반사면을 포함하는 전반사 패턴부, 빛이 상기 패턴의 단면을 통과하여 상기 전반사 패턴부에 순차적으로 조사되도록 상기 박막 시편의 일 측면에 위치하는 광원 및 상기 전반사 패턴부에서 반사된 빛을 감지할 수 있도록 상기 박막 시편의 상부 또는 하부에 위치하는 검사부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의한 단면 검사 시스템에 의하면 전반사면을 가지는 전반사 패턴을 패턴 형성 공정 중에 형성하여, 고가의 장비를 이용하지 않고도 실시간으로 박막 시편에 형성된 패턴 단면의 형상을 검사할 수 있게 하는 장점이 있다.

**대표도 - 도1**



이 발명을 지원한 국가연구개발사업  
 과제고유번호 NK169D  
 부처명 지식경제부  
 연구사업명 주요사업  
 연구과제명 나노/마이크로 복합구조 공정 및 응용 기술개발 (1/3)  
 주관기관 한국기계연구원  
 연구기간 2012.01.01 ~ 2012.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업  
 과제고유번호 M02770  
 부처명 지식경제부  
 연구사업명 지경부-국가연구개발사업(II)  
 연구과제명 대면적 미세패턴 직접 연속성형 원천기술 개발 (2단계 2/2)  
 주관기관 한국기계연구원  
 연구기간 2011.10.01 ~ 2012.09.30

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

패턴이 형성된 박막 시편의 단면 검사 시스템에 있어서,  
 상기 패턴에 이격되어 형성되며 전반사면을 포함하는 전반사 패턴부;  
 빛이 상기 패턴의 단면을 통과하여 상기 전반사 패턴부에 순차적으로 조사되도록 상기 박막 시편의 일 측면에 위치하는 광원; 및  
 상기 전반사 패턴부에서 반사된 빛을 감지할 수 있도록 상기 박막 시편의 상부 또는 하부에 위치하는 검사부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 상기 전반사면은  $\arcsin(n_2/n_1) < \theta$ 를 만족하는  $a$ 를 갖도록 형성되는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템. ( $a$ 는 상기 전반사면과 상기 박막 시편의 표면이 이루는 내각,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질의 굴절률,  $n_2$ 는 상기 빛이 입사하려고 하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)

**청구항 3**

제1항에 있어서,  
 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 광학 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템.

**청구항 4**

제3항에 있어서,  
 상기 전반사면은  $\arcsin(n_1/m) < \theta$ 를 만족하는  $a$ 를 갖도록 형성되며, 상기 광학 부재는  $m > n_1$ 을 만족하는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템. ( $a$ 는 상기 전반사면과 상기 박막 시편의 표면이 이루는 내각,  $m$ 은 상기 광학 부재의 굴절률,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)

**청구항 5**

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 광원 및 상기 전반사면 사이에 형성되며, 상기 패턴의 단면 형상을 선명하게 하는 초점조절부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템.

**청구항 6**

제5항에 있어서,  
 상기 초점조절부재는 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템.

**청구항 7**

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 패턴의 단면은 종단면 또는 횡단면인 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템.

**청구항 8**

패턴이 형성된 박막 시편에 이격하여 전반사 패턴부를 형성하는 전반사 패턴 형성단계;

광원으로부터 나온 빛이 상기 패턴의 단면에 입사되는 광 조사단계;

상기 빛이 상기 패턴의 단면을 투과하여 상기 전반사 패턴부의 전반사면에 입사되는 단면 투과단계;

상기 전반사면에 입사된 빛이 전반사를 일으키는 전반사 단계;

상기 전반사면에서 전반사 된 빛이 검사부를 향하여 입사되며, 상기 검사부를 향하여 입사된 빛을 감지하는 광 감지단계; 및

상기 검사부가 신호를 보내고 출력 수단에 의하여 단면 형상을 출력하는 출력 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 전반사면은  $\arcsin(n_2/n_1) < \theta$ 를 만족하는 a를 갖도록 형성되는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 방법. (a는 상기 전반사면과 상기 박막 시편의 표면이 이루는 내각,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질의 굴절률,  $n_2$ 는 상기 빛이 입사하려고 하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)

**청구항 10**

제8항에 있어서,

상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 광학 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 전반사면은  $\arcsin(n_1/m) < \theta$ 를 만족하는 a를 갖도록 형성되며, 상기 광학 부재는  $m > n_1$ 을 만족하는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 방법. (a는 상기 전반사면과 상기 박막 시편의 표면이 이루는 내각, m은 상기 광학 부재의 굴절률,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)

**청구항 12**

제8항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광원 및 상기 전반사면 사이에 형성되며, 상기 패턴의 단면 형상을 선명하게 하는 초점조절부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 방법.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 초점조절부재는 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 방법.

**청구항 14**

제8항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 패턴의 단면은 종단면 또는 횡단면인 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 방법.

**청구항 15**

패턴이 형성된 박막 시편의 단면 검사 시스템에 있어서,  
 상기 패턴의 복제된 패턴 및 상기 복제된 패턴에 이격되어 형성된 전반사면을 포함하는 레플리카 몰드;  
 빛이 상기 복제된 패턴의 단면을 통과하여 상기 전반사면에 순차적으로 조사되도록 상기 레플리카 몰드의 일 측면에 위치하는 광원; 및  
 상기 전반사면에서 반사된 빛을 감지할 수 있도록 상기 레플리카 몰드의 상부 또는 하부에 위치하는 검사부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템.

**청구항 16**

제15항에 있어서,  
 상기 전반사면은  $\arcsin(n_2/n_1) < \theta$ 를 만족하는  $a$ 를 갖도록 형성되는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템. ( $a$ 는 상기 전반사면과 상기 레플리카 몰드의 표면이 이루는 내각,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질의 굴절률,  $n_2$ 는 상기 빛이 입사하려고 하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)

**청구항 17**

제15항에 있어서,  
 상기 복제된 패턴 및 상기 전반사면 사이에 광학 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템.

**청구항 18**

제17항에 있어서,  
 상기 전반사면은  $\arcsin(n_1/m) < \theta$ 를 만족하는  $a$ 를 갖도록 형성되며, 상기 광학 부재는  $m > n_1$ 을 만족하는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템. ( $a$ 는 상기 전반사면과 상기 레플리카 몰드의 표면이 이루는 내각,  $m$ 은 상기 광학 부재의 굴절률,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)

**청구항 19**

제15항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 광원 및 상기 전반사면 사이에 형성되며, 상기 패턴의 단면 형상을 선명하게 하는 초점조절부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템.

**청구항 20**

제19항에 있어서,  
 상기 초점조절부재는 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템.

**청구항 21**

제15항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 복제된 패턴의 단면은 중단면 또는 횡단면인 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템.

**청구항 22**

제15항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 레플리카 몰드는 광 투과성 물질인 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템.

**청구항 23**

패턴이 형성된 박막 시편의 레플리카를 제조하는 레플리카 몰드 제조단계;  
 광원으로부터 나온 빛이 상기 레플리카 몰드의 복제된 패턴의 단면에 입사되는 광 조사단계;  
 상기 빛이 복제된 패턴의 단면을 투과하여 전반사면에 입사되는 단면 투과단계;  
 상기 전반사면에 입사된 빛이 전반사를 일으키는 전반사 단계;  
 상기 전반사면에서 전반사 된 빛이 검사부를 향하여 입사되며, 상기 검사부를 향하여 입사된 빛을 감지하는 광 감지단계; 및  
 상기 검사부가 신호를 보내고 출력 수단에 의하여 단면 형상을 출력하는 출력 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 방법.

**청구항 24**

제23항에 있어서,  
 상기 전반사면은  $\arcsin(n_2/n_1) < \theta$ 를 만족하는 a를 갖도록 형성되는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 방법. (a는 상기 전반사면과 상기 레플리카 몰드의 표면이 이루는 내각,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질의 굴절률,  $n_2$ 는 상기 빛이 입사하려고 하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)

**청구항 25**

제23항에 있어서,  
 상기 복제된 패턴 및 상기 전반사면 사이에 광학 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 방법.

**청구항 26**

제24항에 있어서,  
 상기 전반사면은  $\arcsin(n_1/m) < \theta$ 를 만족하는 a를 갖도록 형성되며, 상기 광학 부재는  $m > n_1$ 을 만족하는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 방법. (a는 상기 전반사면과 상기 레플리카 몰드의 표면이 이루는 내각, m은 상기 광학 부재의 굴절률,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)

**청구항 27**

제23항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 광원 및 상기 전반사면 사이에 형성되며, 상기 패턴의 단면 형상을 선명하게 하는 초점조절부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 방법.

**청구항 28**

제27항에 있어서,  
 상기 초점조절부재는 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 방법.

**청구항 29**

제23항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 복제된 패턴의 단면은 종단면 또는 횡단면인 것을 특징으로 하는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 단면 검사 시스템 및 단면 검사 방법에 관한 발명으로, 더욱 상세하게는 패턴이 형성된 박막 시편의 단면 검사 시스템에 있어서, 상기 패턴에 이격되어 형성되며 전반사면을 포함하는 전반사 패턴부, 빛이 상기 패턴의 단면을 통과하여 상기 전반사 패턴부에 순차적으로 조사되도록 상기 박막 시편의 일 측면에 위치하는 광원 및 상기 전반사 패턴부에서 반사된 빛을 감지할 수 있도록 상기 박막 시편의 상부 또는 하부에 위치하는 검사부를 포함하여, 단순한 패턴 형성만으로도 패턴의 단면 형상을 검사할 수 있어, 고가의 장비를 이용하지 않고, 시편의 파괴 없이 단면의 형상을 검사할 수 있는 단면 검사 시스템 및 검사 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 반도체 및, 도광관 등 패턴이 형성되는 구조의 경우, 패턴의 두께, 단면 형상 등에 의해 그 특성이 변화한다. 또한, 최근 패턴의 미세화 및 집적화가 진행되어 이러한 경향은 더욱 현저해 지고 있다. 따라서 이러한 미세 패턴의 단면 형상을 측정하기 위한 검사 장치에 대한 개발이 이루어지고 있다.

[0003] 이러한 종류의 검사장치로서, 종래로부터 단면 투과 전자 현미경(TEM)에 의한 집적 계측이나, V-SEM(Vertical scanning electron microscope), 광학 현미경, 공초점 주사 레이저 현미경(Confocal scanning laser microscope)등이 사용되어 왔다.

[0004] 그러나 단면 투과 전자 현미경(TEM)의 경우 인라인 제조공정에서 조립되어 실시간으로 검사가 불가능하며, 파괴 분석이기 때문에 시료의 보존이 불가능하다는 점, 분석결과와 획득시간이 길다는 문제점이 있었다.

[0005] 또한, V-SEM의 경우 TEM에 비해 해상력이 낮고, 진공 유지가 필수적이며, 액체 및 젖은 시료는 취급이 불가능한 문제가 존재하였다. 또한, TEM과 마찬가지로 파괴분석이기 때문에 시료의 보존이 불가능하다는 점, 분석결과와 획득시간이 길다는 문제점이 있었다.

[0006] 따라서 이를 보완하고자 대한민국 공개특허 제2006-0049346호 및 제2006-0005680에서는 X선을 이용하여 시료의 파괴 없이 검사대상 패턴의 3차원 이미지를 형성하는 방법 및 장치에 대하여 개시되어 있다. 그러나 X-선을 이용한 단면 형상 측정은 고가의 장비를 이용하여야 하며, 인체에 유해한 X-선을 이용하여야 한다는 점에서 문제점이 있었다.

[0007] 또한, 기존의 광학 현미경은 미세 패턴을 관찰하기에는 적합하지 않았으며, 이를 보완하기 위하여, 레이저를 광원으로 사용함으로써, 단일과장의 강한 빛을 이용하여 형광을 발생시키고, 고유의 과장보다 긴 과장의 빛만 투과시킴으로써 특정과장의 형광 영상만을 얻을 수 있게 한 공초점 주사 레이저 현미경이 개발되었다.

[0008] 그러나 공초점 주사 레이저 현미경 또한, 장비가 매우 고가이므로 비경제적인 문제점이 있었다.

[0009] 한편, 일본 공개 특허 제2003-166944호는 공초점 주사 레이저 현미경의 또 다른 실시 형태로서, 전반사를 이용하여 레이저광을 패턴 표면에 흠어지게 한 후, 이를 정량적으로 검출하는 반도체 검사 장치에 대한 발명이 기재되어 있다.

[0010] 그러나 이 또한 고가의 장비이며, 전반사를 통해 빛이 굴절되어 각 패턴에 흠어지므로, 패턴의 크기, 깊이 등을 정량적으로 측정할 수는 있으나, 패턴 단면의 형상을 측정하기에는 적합하지 않다는 문제가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0011] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명에 의한 단면 검사 시스템은 전반사면을 가지는 전반사 패턴을 패턴 형성 공정 중에 형성하여, 고가의 장비를 이용하지 않고도 실시간으로 박막 시편에 형성된 패턴 단면의 형상을 검사할 수 있게 하는 것을 목적으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명의 목적은 패턴이 형성된 박막 시편을 파괴하지 않고서도 패턴의 단면을 측정할 수 있는 단면 검사 시스템을 제공함에 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 목적은 전반사 패턴의 전반사를 이용하여 패턴 단면 형상의 분석 결과의 획득 시간을 현저히

단축한 단면 검사 시스템을 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 단면 검사 시스템은 패턴이 형성된 박막 시편의 단면 검사 시스템에 있어서, 상기 패턴에 이격되어 형성되며 전반사면을 포함하는 전반사 패턴부; 빛이 상기 패턴의 단면을 통과하여 상기 전반사 패턴부에 순차적으로 조사되도록 상기 박막 시편의 일 측면에 위치하는 광원; 및 상기 전반사 패턴부에서 반사된 빛을 감지할 수 있도록 상기 박막 시편의 상부 또는 하부에 위치하는 검사부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 여기서, 상기 전반사면은  $\arcsin(n_2/n_1) < \theta$ 를 만족하는  $a$ 를 갖도록 형성되는 것을 특징으로 한다. ( $a$ 는 상기 전반사면과 상기 박막 시편의 표면이 이루는 내각,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질인 상기 박막 시편의 굴절률,  $n_2$ 는 상기 빛이 입사하려고 하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)
- [0016] 나아가 본 발명에 따른 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템은 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 광학 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 여기서, 상기 전반사면은  $\arcsin(n_1/m) < \theta$ 를 만족하는  $a$ 를 갖도록 형성되며, 상기 광학 부재는  $m > n_1$ 을 만족하는 것을 특징으로 한다. ( $a$ 는 상기 전반사면과 상기 박막 시편의 표면이 이루는 내각,  $m$ 은 상기 광학 부재의 굴절률,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질인 상기 박막 시편의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)
- [0018] 또한, 본 발명은 상기 광원 및 상기 전반사면 사이에 형성되며, 상기 패턴의 단면 형상을 선명하게 하는 초점조절부재를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 초점조절부재는 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 나아가, 상기 패턴의 단면은 종단면 또는 횡단면인 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 단면 검사 방법은 패턴이 형성된 박막 시편에 이격하여 전반사 패턴부를 형성하는 전반사 패턴 형성단계; 광원으로부터 나온 빛이 상기 패턴의 단면에 입사되는 광 조사단계; 상기 빛이 상기 패턴의 단면을 투과하여 상기 전반사 패턴부의 전반사면에 입사되는 단면 투과단계; 상기 전반사면에 입사된 빛이 전반사를 일으키는 전반사 단계; 상기 전반사면에서 전반사 된 빛이 검사부를 향하여 입사되며, 상기 검사부를 향하여 입사된 빛을 감지하는 광 감지단계; 및 상기 검사부가 신호를 보내고 출력 수단에 의하여 단면 형상을 출력하는 출력 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 여기서, 상기 전반사면은  $\arcsin(n_2/n_1) < \theta$ 를 만족하는  $a$ 를 갖도록 형성되는 것을 특징으로 한다. ( $a$ 는 상기 전반사면과 상기 박막 시편의 표면이 이루는 내각,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질인 상기 박막 시편의 굴절률,  $n_2$ 는 상기 빛이 입사하려고 하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)
- [0023] 나아가 본 발명에 따른 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 방법은 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 광학 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 전반사면은  $\arcsin(n_1/m) < \theta$ 를 만족하는  $a$ 를 갖도록 형성되며, 상기 광학 부재는  $m > n_1$ 을 만족하는 것을 특징으로 한다. ( $a$ 는 상기 전반사면과 상기 박막 시편의 표면이 이루는 내각,  $m$ 은 상기 광학 부재의 굴절률,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질인 상기 박막 시편의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)
- [0025] 또한, 본 발명은 상기 광원 및 상기 전반사면 사이에 형성되며, 상기 패턴의 단면 형상을 선명하게 하는 초점조절부재를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 상기 초점조절부재는 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 방법.
- [0027] 나아가, 상기 패턴의 단면은 종단면 또는 횡단면인 것을 특징으로 한다.



- [0028] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템은, 패턴이 형성된 박막 시편의 단면 검사 시스템에 있어서, 상기 패턴의 복제된 패턴 및 상기 복제된 패턴에 이격되어 형성된 전 반사면을 포함하는 레플리카 몰드; 빛이 상기 복제된 패턴의 단면을 통과하여 상기 전반사면에 순차적으로 조사 되도록 상기 레플리카 몰드의 일 측면에 위치하는 광원; 및 상기 전반사면에서 반사된 빛을 감지할 수 있도록 상기 레플리카 몰드의 상부 또는 하부에 위치하는 검사부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 여기서, 상기 전반사면은  $\arcsin(n_2/n_1) < \theta$ 를 만족하는 a를 갖도록 형성되는 것을 특징으로 한다. (a는 상기 전 반사면과 상기 레플리카 몰드의 표면이 이루는 내각,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질인 상기 박막 시편의 굴절률,  $n_2$ 는 상기 빛이 입사하려고 하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)
- [0030] 나아가, 본 발명에 따른 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템은, 상기 복제된 패턴 및 상기 전반사면 사이에 광학 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 여기서, 상기 전반사면은  $\arcsin(n_1/m) < \theta$ 를 만족하는 a를 갖도록 형성되며, 상기 광학 부재는  $m > n_1$ 을 만족하는 것을 특징으로 한다. (a는 상기 전반사면과 상기 레플리카 몰드의 표면이 이루는 내각, m은 상기 광학 부재의 굴절률,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질인 상기 박막 시편의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전 반사면의 법선이 이루는 각)
- [0032] 또한, 본 발명은 상기 광원 및 상기 전반사면 사이에 형성되며, 상기 패턴의 단면 형상을 선명하게 하는 초점조 절부재를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 또한, 상기 초점조절부재는 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 나아가, 상기 복제된 패턴의 단면은 종단면 또는 횡단면인 것을 특징으로 한다.
- [0035] 또한, 상기 레플리카 몰드는 광 투과성 물질인 것을 특징으로 한다.
- [0036] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 방법은, 패턴이 형성된 박막 시편의 레플리카를 제조하는 레플리카 몰드 제조단계; 광원으로부터 나온 빛이 상기 레플리카 몰드의 복제된 패턴의 단면에 입사되는 광 조사단계; 상기 빛이 복제된 패턴의 단면을 통과하여 전반사면에 입사되는 단면 투과단계; 상기 전반사면에 입사된 빛이 전반사를 일으키는 전반사 단계; 상기 전반사면에서 전반사 된 빛이 검사부를 향하여 입사되며, 상기 검사부를 향하여 입사된 빛을 감지하는 광 감지단계; 및 상기 검사부가 신호를 보내고 출력 수단에 의하여 단면 형상을 출력하는 출력 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 여기서, 상기 전반사면은  $\arcsin(n_2/n_1) < \theta$ 를 만족하는 a를 갖도록 형성되는 것을 특징으로 한다. (a는 상기 전 반사면과 상기 레플리카 몰드의 표면이 이루는 내각,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질인 상기 박막 시편의 굴절률,  $n_2$ 는 상기 빛이 입사하려고 하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)
- [0038] 나아가, 본 발명에 따른 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 방법은, 상기 복제된 패턴 및 상기 전반사면 사이에 광학 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 여기서, 상기 전반사면은  $\arcsin(n_1/m) < \theta$ 를 만족하는 a를 갖도록 형성되며, 상기 광학 부재는  $m > n_1$ 을 만족하는 것을 특징으로 한다. (a는 상기 전반사면과 상기 레플리카 몰드의 표면이 이루는 내각, m은 상기 광학 부재의 굴절률,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질인 상기 박막 시편의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원에서 나온 입사광과 전 반사면의 법선이 이루는 각)
- [0040] 또한, 본 발명은 상기 광원 및 상기 전반사면 사이에 형성되며, 상기 패턴의 단면 형상을 선명하게 하는 초점조 절부재를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 또한, 상기 초점조절부재는 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 나아가, 본 발명은 상기 복제된 패턴의 단면은 종단면 또는 횡단면인 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0043] 본 발명에 의한 단면 검사 시스템은 전반사면을 가지는 전반사 패턴을 패턴 형성 공정 중에 형성하여, 고가의 장비를 이용하지 않고도 실시간으로 박막 시편에 형성된 패턴 단면의 형상을 검사할 수 있게 하는 장점이 있다.
- [0044] 또한, 본 발명에 의한 단면 검사 시스템은 패턴이 형성된 박막 시편을 파괴하지 않고서도 패턴의 단면을 측정할 수 있는 장점이 있다.
- [0045] 또한, 본 발명에 의한 단면 검사 시스템은 전반사 패턴의 전반사를 이용하여 패턴 단면 형상의 분석 결과의 획득 시간을 현저히 단축하는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0046] 도 1은 본 발명의 제1실시예인 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템을 도시한 단면도.
- 도 2는 본 발명의 전반사 패턴부에 형성된 전반사 패턴의 단면을 도시한 단면도.
- 도 3은 본 발명의 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템의 사시도.
- 도 4는 본 발명의 제2실시예인 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템을 도시한 단면도.
- 도 5는 본 발명에 의한 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 방법을 순차적으로 도시한 순서도.
- 도 6은 본 발명의 제3실시예인 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템을 도시한 단면도.
- 도 7은 본 발명에 따른 레플리카 몰드의 단면을 도시한 단면도.
- 도 8은 본 발명의 제4실시예인 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템을 도시한 단면도.
- 도 9는 본 발명에 의한 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 방법을 순차적으로 도시한 순서도.
- 도 10은 본 발명에 의한 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템에 따른 제조예1 및 광 경로를 도시한 단면도.
- 도 11은 본 발명에 의한 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템에 따른 제조예2 및 광 경로를 도시한 단면도..
- 도 12는 본 발명에 의한 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템에 따른 제조예3 및 광 경로를 도시한 단면도.
- 도 13은 본 발명에 의한 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템에 따른 제조예4 및 광 경로를 도시한 단면도.
- 도 14는 본 발명에 의한 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템에 따른 제조예5 및 광 경로를 도시한 단면도.
- 도 15는 본 발명에 의한 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템에 따른 제조예6 및 광 경로를 도시한 단면도.
- 도 16은 본 발명에 의한 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템에 따른 제조예7 및 광 경로를 도시한 단면도.
- 도 17은 본 발명에 의한 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템에 따른 제조예8 및 광 경로를 도시한 단면도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0047] 이하, 본 발명에 의한 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템 및 그를 이용한 검사 방법에 대하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명은 하기의 실시예에 의하여 잘 이해될 수 있으며, 하기의 실시예는 본 발명의 예시 목적을 위한 것이고, 첨부된 특허청구범위에 의하여 한정되는 보호 범위를 제한하고자 하는 것은 아니다.

[0048] **실시예 1**

[0049] 본 발명에 따른 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템의 제1실시예는 패턴이 형성된 박막 시편의 단면 검사 시스템에 있어서, 전반사 패턴부, 광원 및 검사부를 포함한다.

[0050] 이하, 상기 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템의 제1실시예를 도시한 도 1을 참조하여 본 발명을 설명한다.

- [0051] 상기 전반사 패턴부(120)는 상기 광원(200)에서 조사된 빛을 받아 전반사 시켜 패턴(110) 단면의 형상을 검사부(300)에 전달하기 위한 부분으로서, 박막 시편(100) 상에 형성되며, 기형성된 패턴(110)에 이격 되어 소정의 각도를 가지는 전반사면(122)을 갖도록 형성된다.
- [0052] 도 2는 상기 전반사 패턴부(120)의 단면을 도시한 단면도이다.
- [0053] 도 2를 참조하면, 상기 전반사면(122)은 상기 박막 시편(100)의 표면과  $\arcsin(n_2/n_1) < \theta$ 를 만족하는 것이 바람직하다. (a는 상기 전반사면(122)과 상기 박막 시편(100)의 표면이 이루는 내각,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질인 상기 박막 시편(100)의 굴절률,  $n_2$ 는 상기 빛이 입사하려고 하는 매질의 굴절률,  $\theta$ 는 상기 광원(200)에서 나온 입사광과 전반사면(122)의 법선이 이루는 각) 상기 전반사면(122)이  $\arcsin(n_2/n_1) < \theta$ 를 만족하는 a를 갖도록 형성될 경우, 스넬의 법칙(Snell's Law)에 의하여 광원(200)의 위치와는 무관하게 단면의 형상을 전반사시키는 것을 가능하게 하는 장점이 있으며, 전반사를 통해 상기 박막 시편(100)에 형성된 패턴(110)의 단면을 직접 촬영하지 않고도 관찰이 가능하여 경제적인 패턴 검사가 가능한 장점이 있다.
- [0054] 나아가 상기 전반사면(122)은 상기 박막 시편(100)의 표면에 대하여 30° 내지 60°의 소정의 각도 a를 가지도록 형성되는 것이 효과적이며, 더욱 바람직하게는 40° 내지 50°, 가장 바람직하게는 45°의 a를 가지도록 형성되는 것이 효과적이다. 30° 내지 60°의 각도 a를 가지도록 형성될 경우, 광원(200), 패턴(110), 전반사 패턴부(120)가 일직선상에 나란히 위치할 때 광원(200)에서 나온 빛이 전반사면(122)에 가장 효과적으로 전달될 수 있어, 단면 형상을 가장 또렷하게 관찰할 수 있는 장점이 있다.
- [0055] 또한, 상기 전반사 패턴부(120)에 형성된 전반사 패턴(121)은 높이가 상기 박막 시편(100)의 표면에 수직인 삼각형 형상으로 형성될 수 있으며, 더욱 바람직하게는 높이가 상기 박막 시편(100)의 표면에 수직인 이등변 삼각형인 것이 더욱 효과적이다. 이등변 삼각형으로 전반사 패턴(121)을 양 패턴의 사이에 형성시, 광원(200)의 위치 변경 없이 박막 시편(100)의 회전을 통해 전반사 패턴(121)의 양쪽 어느 위치에서나 패턴(110)의 단면 형상의 전반사를 가능하게 한다.
- [0056] 또한, 상기 전반사 패턴(121)의 깊이 및 상기 삼각형의 높이는 상기 박막 시편(100)에 형성된 패턴(110)의 깊이보다 크도록 형성되는 것이 효과적이다. 이는 상기 박막 시편(100)에 형성된 패턴(110) 단면의 형상을 모두 전반사시킬 수 있기 때문이다.
- [0057] 나아가 상기 전반사 패턴(121)은 박막 시편(100)에 기형성된 패턴(110)에 소정간격 이격 되어 형성되는 것이 바람직하다. 이 경우 전반사 패턴(121)을 형성하는 것이 더욱 용이하며, 검사를 마친 후 상기 전반사 패턴부(120)를 제거하기 용이한 장점이 있다.
- [0058] 상기 광원(200)은 빛을 상기 박막 시편(100)에 형성된 패턴(110)의 단면에 조사하여 패턴(110) 단면의 형상을 상기 전반사 패턴부(120)의 상기 전반사면(122)에 전달하기 위한 조명 수단이다.
- [0059] 따라서 상기 광원(200)은 빛이 상기 패턴(110)의 단면을 통과하여 상기 전반사 패턴부(120)에 순차적으로 조사되도록 위치하며, 더욱 바람직하게는 상기 박막 시편(100)의 일 측면에 위치하며, 가장 바람직하게는 광원(200), 패턴(110), 전반사 패턴(121)의 순서로 일직선상에 나란하게 위치하는 것이 효과적이다.
- [0060] 또한, 상기 광원(200)은 빛을 낼 수 있는 조명 수단이면 무방하다.
- [0061] 상기 검사부(300)는 상기 광원(200)으로부터 조사되어 전반사 패턴부(120)에서 전반사된 빛을 감지하여 상기 패턴(110)의 단면의 형상을 검사하기 위한 감지 수단이다.
- [0062] 따라서 상기 검사부(300)는 상기 전반사 패턴부(120)에서 반사된 빛을 감지할 수 있도록 상기 박막 시편(100)의 상부 또는 하부에 위치할 수 있으며, 더욱 바람직하게는 상기 전반사 패턴부(120)의 상부 또는 하부에 위치할 수 있고, 가장 바람직하게는 상기 전반사 패턴부(120)의 수직방향에 위치할 수 있다. 이 경우, 상기 전반사 패턴(121)이 양각 또는 음각으로 형성됨에 무관하게 전반사된 빛을 상기 검사부(300)에서 모두 감지할 수 있도록 전반사 되는 광 경로를 고려하여 위치시키는 것이 바람직하다.
- [0063] 한편, 패턴(110)이 형성된 박막 시편(100)은 형성된 패턴(110)의 형상을 상기 단면 검사 시스템을 이용하여 측정시 대상이 되는 시편으로서, 광원(200)에서 조사된 빛을 온전히 투과시켜 상기 전반사 패턴부(120)에 전달하도록 형성된다.
- [0064] 따라서 상기 박막 시편(100)은 광 투과성 물질인 것이 바람직하다.

- [0065] 나아가 상기 광 투과성 물질은 탄소나노튜브(CNT), 징크옥사이드(ZnO), 틴옥사이드(SnO<sub>2</sub>), 인듐옥사이드-틴옥사이드(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub>), 폴리이미드(Polyimide,PI), 폴리카보네이트(Polycarbonate,PC), 폴리스티렌(Polystyrene,PS), 폴리에틸렌테레프탈레이트(Polyethyleneterephthalate,PET), 사이클로 올레핀 공중합체(cyclic olefin copolymer,COC), 트리아세틸셀룰로오스(Triacetylcellulose,TAC), 유리(SiO<sub>2</sub>), 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethylmethacrylate,PMMA), 또는 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane,PDMS) 중 어느 하나인 것이 효과적이며, 바람직하게는 폴리카보네이트(Polycarbonate,PC), 유리(SiO<sub>2</sub>), 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethylmethacrylate,PMMA), 또는 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane,PDMS) 중 어느 하나인 것이 효과적이며, 가장 바람직하게는 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane,PDMS)인 것이 효과적이다. 상기 물질들은 광 투과율이 85%이상의 값을 가지므로 빛이 시편의 단면을 통과하여 전반사면(122)에 도달하기에 적합하며, 기계적 강도가 크지 않아 상기 전반사 패턴부(120) 형성시 식각이 용이하다는 장점이 있다.
- [0066] 또한, 상기 박막 시편(100)에 형성된 패턴(110)은 식각(Etching), 포토리소그래피(Photolithography), 프린팅(Printing) 등 그 형성 방법에 제한 없이 형성되어도 무방하며, 단일 패턴 또는 다양한 형태의 패턴이 형성될 수 있으나, 단일 패턴으로 형성되는 것이 바람직하다. 단일 패턴으로 형성될 경우, 하나의 전반사 패턴만으로도 단면의 형상을 관찰이 가능한 장점이 있다.
- [0067] 또한, 상기 패턴(110)은 양각 또는 음각으로 형성되어도 무방하며, 패턴(110) 및 전반사 패턴(121)의 형성된 형태가 하기의 전반사가 일어나기 힘든 조건의 경우, 하기 광학 부재(130)를 삽입하거나, 하기 레플리카 몰드를 사용함으로써 문제를 해결할 수 있다.
- [0068] 또한, 패턴(110)의 깊이나 단면적 및 단면의 형상 또한 다양하게 형성되어도 무방하나, 동일한 깊이, 단면적 및 단면의 형상을 가지도록 형성되는 것이 바람직하다. 동일한 깊이, 단면적 및 단면의 형상으로 형성될 경우 단면 형상의 관찰이 용이한 장점이 있다.
- [0069] 도 3은 본 발명에 의한 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템의 사시도이다.
- [0070] 도 3과 같이, 상기 패턴(110)의 단면은 종단면 또는 횡단면인 것을 특징으로 하며, 본 발명은 상기 패턴(110)의 종단면 또는 횡단면 모두 간단한 전반사 패턴(121)의 형성만으로 검사가 가능하다는 장점이 있다.
- [0071] 또한, 실시예 1 뿐만 아니라, 하기 모든 실시예에서 설명되는 본 발명은 도 3과 같이, 패턴(110)의 종단면 또는 횡단면 모두를 검사하기에 적용할 수 있음은 당연하다.
- [0072] **실시예 2**
- [0073] 도 4는 본 발명에 의한 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템의 제2실시 예를 도시한다.
- [0074] 도 4를 참조하면, 상기 단면 검사 시스템의 제2실시예는 상기 패턴(110) 및 상기 전반사면(122) 사이에 전반사를 위한 광학 부재(130)를 더 포함한다.
- [0075] 여기서 상기 광학 부재(130)는 상기 전반사 패턴(121)의 전반사면(122)을 통해 전반사가 일어나기 힘든 조건의 경우, 추가적으로 삽입되어 전반사가 일어나도록 작용하는 부재이다.
- [0076] 상기 전반사가 일어나기 힘든 조건이란, 빛이 진행하고 있는 매질과 입사하려는 매질의 굴절율이 동일하거나, 굴절율이 작은 매질에서 큰 매질로 빛이 통과하는 경우, 또는 광 투과율이 매우 낮아 빛의 진행이 어려운 경우 등을 의미한다.
- [0077] 이 경우, 상기 광학 부재(130)는  $m > n_1$ 을 만족하는 것이 바람직하다. ( $m$ 은 상기 광학 부재(130)의 굴절률,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질인 상기 박막 시편(100)의 굴절률)
- [0078] 나아가 상기 광학 부재(130)는 고체, 액체 또는 고-액 에멀전 상태일 수 있으며, 광 투과성을 가지는 것이 바람직하다.
- [0079] 또한, 빛이 상기 패턴(110)으로부터 상기 전반사 패턴부(120)의 전반사면(122) 까지 통과하는 경로 전 구간에 걸쳐 충진 되는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 상기 광학부재의 일면은 반드시 상기 전반사면(122)과 접하도록 삽입되는 것이 효과적이다.

- [0080] 한편, 상기 광학 부재(130)가 충전 될 경우 상기 전반사 패턴부(120)의 상기 전반사면(122)은  $\arcsin(n_1/m) < \theta$  를 만족하는  $a$ 를 갖도록 형성될 수 있다.( $a$ 는 상기 전반사면(122)과 상기 박막 시편(100)의 표면이 이루는 내각,  $m$ 은 상기 광학 부재(130)의 굴절률,  $n_1$ 은 상기 빛이 진행하는 매질인 상기 박막 시편(100)의 굴절률,  $\theta$  는 상기 광원(200)에서 나온 입사광과 전반사면(122)의 법선이 이루는 각.) 상기 전반사면(122)이  $\arcsin(n_1/m) < \theta$ 를 만족하는  $a$ 를 갖도록 형성될 경우 스넬의 법칙(Snell's Law)에 의하여 상기 광원(200)의 위치와는 무관하게 단면의 형상을 전반사 시키는 것을 가능하게 하는 장점이 있으며, 전반사를 통해 박막에 형성된 패턴의 단면을 집적 촬영하지 않고도 관찰이 가능하여 경제적인 패턴 검사가 가능한 장점이 있다.
- [0081] 한편, 본 발명의 바람직한 형태로써, 실시예 1 및 실시예 2에 초점조절부재(140)를 더 포함할 수 있다. (도 1, 도 4 참조)
- [0082] 상기 초점조절부재(140)는 광원에서 나온 빛의 초점을 조절하여 상기 전반사면에서 반사된 영상을 선명하게 하기 위한 부재이다.
- [0083] 따라서, 상기 초점조절부재(140)는 상기 광원 및 상기 전반사면 사이에 형성될 수 있으며, 바람직하게는 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 형성되는 것이 효과적이다.
- [0084] 또한, 상기 초점조절부재(140)는 고 굴절율 유리(High reflective index glass) 또는 고 굴절율의 액체가 충전된 패턴일 수 있으며, 초점조절부재(140)를 통과한 빛이 다시 박막 시편(100)을 향하여 입사할 때, 전반사가 일어나지 않도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0085] 나아가, 상기 패턴의 단면을 더욱 효과적으로 관찰하기 위하여, 형광염료를 상기 패턴 단면에 채워 넣을 수 있다.
- [0086] 이상으로, 본 발명에 의한 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템의 구성에 대해 설명하였으며, 이하 제1실시예 및 제2실시예인 단면 검사 시스템을 이용한 단면 검사 방법에 대하여 설명한다.
- [0087] 도 5는 도 1의 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 방법을 순차적으로 도시한 것이다.
- [0088] 도 5와 같이, 본 발명에 따른 단면 검사 방법은 전반사 패턴 형성단계, 광 조사단계, 단면 투과단계, 전반사 단계, 광 감지단계 및 출력 단계를 포함한다.
- [0089] 먼저, 전반사 패턴 형성단계(S100)는 패턴이 형성된 박막 시편에 이격 하여 전반사 패턴부를 형성하는 단계로서, 특히 단면 형상을 전반사 시키기 위한 전반사면을 형성하는 단계이다.
- [0090] 여기서 상기 전반사 패턴부, 전반사면 및 패턴은 상기 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템에서 설명한 바와 동일하게 형성되는 것이 바람직하다.
- [0091] 또한, 전반사가 일어나기 힘든 조건일 경우 상기 패턴 및 상기 전반사면 사이에 광학 부재를 더 포함할 수 있으며, 이 경우 광학 부재 및 전반사면은 상기 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템에서 설명한 바와 동일하게 형성되는 것이 바람직하다.
- [0092] 광 조사단계(S110)는 광원으로부터 나온 빛이 상기 패턴의 단면에 입사되는 단계이다. 따라서, 상기 광원에서 나온 빛이 상기 패턴의 단면을 모두 투과할 수 있도록 입사각을 조절하여 광을 조사하는 것이 바람직하다.
- [0093] 단면 투과단계(S120)는 상기 빛이 상기 패턴의 단면을 투과하여 상기 전반사 패턴부의 전반사면에 입사되는 단계로서, 패턴의 단면을 모두 투과한 빛이 상기 전반사면에 온전히 입사되는 것이 바람직하다.
- [0094] 전반사 단계(S130)는 상기 전반사면에 입사된 빛이 전반사를 일으키는 단계이다.
- [0095] 이 경우, 전반사면에 입사된 빛은 스넬의 법칙(Snell's Law)에 따라 하기 수학적 1을 만족할 경우, 전반사를 일으킨다.

수학식 1

$$\arcsin\left(\frac{a}{b}\right) < \theta$$

[0096]

[0097]

(b = 빛이 진행하고 있는 매질의 굴절률, a = 빛이 입사하려는 매질의 굴절률,  $\theta$  = 광원(200)에서 나온 입사광과 전반사면의 법선이 이루는 각)

[0098]

광 감지단계(S140)는 상기 전반사면에서 전반사된 빛이 검사부를 향하여 입사되며, 상기 검사부를 향하여 입사된 빛을 검사부에서 감지하는 단계이다. 따라서, 검사부가 입사된 빛을 감지하기 위해서 상기 단면 검사 시스템의 상세한 설명에서 설명한 바와 같이 위치하는 것이 바람직하다.

[0099]

마지막으로, 출력 단계(S150)는 상기 검사부가 신호를 보내고 출력 수단(400)에 의하여 단면 형상을 출력하는 단계이다.

[0100]

**실시예 3**

[0101]

도 6는 본 발명의 제3실시예인 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템을 도시하고 있다.

[0102]

본 발명에 의한 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템은 상기 박막 시편(100)이 광 투과율이 낮거나, 전반사가 일어나기 힘든 조건일 경우 레플리카 몰드를 제작하여 단면을 검사하기 위한 것이다.

[0103]

도 6을 참조하면, 본 발명에 의한 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템은 패턴이 형성된 박막 시편(100)의 단면 검사 시스템에 있어서, 레플리카 몰드(500), 상기 레플리카 몰드(500)의 일 측면에 위치하는 광원(200) 및 상기 레플리카 몰드(500)의 상부 또는 하부에 위치하는 검사부(300)를 포함한다.

[0104]

여기서, 상기 레플리카 몰드(500)는 복제된 전반사 패턴부(520)을 포함할 수 있으며, 상기 복제된 전반사 패턴부(520)는 복제된 전반사 패턴(521) 및 상기 복제된 패턴(510)에 소정간격 이격 되어 형성된 복제된 전반사면(522)를 포함하여 형성될 수 있다.

[0105]

도 7은 상기 레플리카 몰드(500)의 단면을 도시한다.

[0106]

도 7과 같이, 복제된 패턴(510) 및 상기 복제된 패턴(510)에 이격 되어 형성된 복제된 전반사면(522)은 상기에서 설명한 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템에서 형성된 패턴(110) 및 전반사면(121)과 동일하게 복제되어 형성됨으로써 상기 박막 시편(100)의 패턴의 단면 형상을 검사할 수 있다.

[0107]

또한, 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 상기 레플리카 몰드(500)는 광 투과성 물질인 것이 바람직하다.

[0108]

나아가 상기 광 투과성 물질은 탄소나노튜브(CNT), 징크옥사이드(ZnO), 틴옥사이드(SnO<sub>2</sub>), 인듐옥사이드-틴옥사이드(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub>), 폴리이미드(Polyimide, PI), 폴리카보네이트(Polycarbonate, PC), 폴리스티렌(Polystyrene, PS), 폴리에틸렌테레프탈레이트(Polyethyleneterephthalate, PET), 사이클로 올레핀 공중합체(cyclic olefin copolymer, COC), 트리아세틸셀룰로오스(Triacetylcellulose, TAC), 유리(SiO<sub>2</sub>), 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethylmethacrylate, PMMA), 또는 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS) 중 어느 하나인 것이 효과적이며, 바람직하게는 폴리카보네이트(Polycarbonate, PC), 유리(SiO<sub>2</sub>), 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethylmethacrylate, PMMA), 또는 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS) 중 어느 하나인 것이 효과적이며, 가장 바람직하게는 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS)인 것이 효과적이다. 이는 상기 박막 시편(100)에서 설명한 바와 같은 효과 때문이다.

[0109]

**실시예 4**

[0110]

도 8은 본 발명에 의한 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템의 제4실시 예를 도시한다.

[0111]

도 8을 참조하면, 상기 단면 검사 시스템의 제4실시예는 상기 복제된 패턴(510) 및 상기 전반사면(522) 사이에

전반사를 위한 광학 부재(130)를 더 포함한다.

- [0112] 이는 상기 제2실시예에서 설명한 바와 같이 전반사가 일어나기 힘든 조건의 경우 전반사를 일어나게 하기 위함이며, 상기 광학 부재(130) 및 전반사면(522)은 상기 제2실시예에서 설명한 바와 동일하게 형성되는 것이 바람직하다.
- [0113] 한편, 본 발명의 바람직한 형태로써, 실시예 3 및 실시예 4에 초점조절부재(140)를 더 포함할 수 있다. 이는 상기 실시예 1 및 실시예 2에서 설명한 바와 동일한 이유이다.(도 6, 도 8 참조)
- [0114] 이상으로, 본 발명에 의한 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템의 구성에 대해 설명하였으며, 이하 제3실시예 및 제4실시예인 상기 단면 검사 시스템을 이용한 단면 검사 방법에 대하여 설명한다.
- [0115] 도 9는 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 방법을 순차적으로 도시한 것이다.
- [0116] 도 9와 같이, 본 발명에 따른 단면 검사 방법은 레플리카 몰드 제조단계(S200), 광 조사단계(S210), 단면 투과단계(S220), 전반사 단계(S230), 광 감지단계(S240) 및 출력 단계(S250)를 포함한다.
- [0117] 먼저, 레플리카 몰드 제조단계(S200)는 패턴이 형성된 박막 시편(100)의 레플리카 몰드를 제조하는 단계로서, 특히 단면 형상을 전반사 시키기 위한 전반사면을 형성하는 단계이다.
- [0118] 여기서 상기 레플리카 몰드의 전반사면 및 복제된 패턴은 상기 실시예3의 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템에서 설명한 바와 동일하게 형성되는 것이 바람직하다.
- [0119] 또한, 전반사가 일어나기 힘든 조건일 경우 상기 복제된 패턴 및 상기 전반사면 사이에 광학 부재를 더 포함할 수 있으며, 이 경우 광학 부재 및 전반사면은 상기 실시예4의 레플리카 몰드를 이용한 단면 검사 시스템에서 설명한 바와 동일하게 형성되는 것이 바람직하다.
- [0120] 광 조사단계(S210)는 광원으로부터 나온 빛이 상기 레플리카 몰드의 복제된 패턴의 단면에 입사되는 단계이다. 따라서, 상기 광원에서 나온 빛이 상기 복제된 패턴의 단면을 모두 투과할 수 있도록 입사각을 조절하여 광을 조사하는 것이 바람직하다.
- [0121] 단면 투과단계(S220)는 상기 빛이 상기 복제된 패턴의 단면을 투과하여 상기 전반사면에 입사되는 단계로서, 상기 복제된 패턴의 단면을 모두 투과한 빛이 상기 전반사면에 온전히 입사되는 것이 바람직하다.
- [0122] 다음으로, 전반사 단계(S230)는 상기 전반사면에 입사된 빛이 전반사를 일으키는 단계로, 상기 전반사 패턴을 이용한 검사방법에서 설명한 바와 같은 원리로 전반사가 일어난다.
- [0123] 또한, 광 감지단계(S240) 및 출력 단계(S250)는 상기 전반사 패턴을 이용한 검사방법에서 설명한 바와 동일하게 수행되는 것이 바람직하다.
- [0124] 이상으로 본 발명의 다양한 실시형태를 도면을 참조하여 상세히 설명하였다. 상기하였듯이, 본 발명의 실시예 1 내지 실시예 4의 발명은 패턴(110)의 중단면 또는 횡단면 모두를 검사하기에 적용할 수 있다.
- [0125] 이하에서는 본 발명에 의한 전반사 패턴을 이용한 단면 검사 시스템 및 검사 방법의 구체적인 제조에 및 제조예에 따라 달라지는 전반사가 일어나는 광 경로를 도면을 참조하여 설명한다.

[0126] **제조예 1**

- [0127] 도 10을 참조하면, 광 투과성 물질로 이루어진 박막 시편(100)에 패턴(110) 및 전반사 패턴부(120)에 전반사 패턴(121)이 양각으로 형성되어 있으며, 이 경우, 공기의 굴절률이 박막 시편(100)의 굴절률에 비하여 작아 전반사가 일어나기 힘든 조건에 해당하므로, 패턴(110)과 전반사면(122) 사이에 광학 부재(130)를 충전시켰다. 광학 부재(130)는 박막 시편(100)보다 굴절률이 크므로 임계각 이상으로 광이 입사되어 전반사가 일어나 패턴 단면 형상의 관찰이 가능하다.
- [0128] 또는, 광 투과성 물질로 이루어진 레플리카 몰드(500)를 제조할 경우 전반사를 이용한 패턴 단면 형상 관찰이

가능하다.

[0129] **제조예 2**

[0130] 도 11을 참조하면, 광 투과성 물질로 이루어진 박막 시편(100)에 패턴(110)이 양각으로 형성되며, 전반사 패턴 부(120)에 전반사 패턴(121)이 음각으로 형성되어 있다. 이 경우, 패턴(110)의 단면을 투과한 빛은 공기에 비하여 상대적으로 투과율이 높은 박막 시편(100)에서 공기를 향하여 진행되므로 전반사가 일어나 패턴 단면 형상의 관찰이 가능하다.

[0131] 또한, 고굴절을 유리를 이용한 초점조절부재(140)를 형성하여 단면 형상을 더욱 선명하게 관찰할 수 있다.

[0132] **제조예 3**

[0133] 도 12를 참조하면, 제조예3의 박막 시편(100)은 제조예1과 동일하나, 광 투과율이 매우 낮은 물질로 이루어져 있다. 이 경우, 박막 시편(100)을 통해서 빛이 진행하기 어려우므로, 광 투과성 물질로 이루어진 레플리카 몰드(500)를 제조하였다.

[0134] **제조예 4**

[0135] 도 13을 참조하면, 제조예4의 박막 시편(100)은 제조예2와 동일하나, 광 투과율이 매우 낮은 물질로 이루어져 있다. 이 경우, 박막 시편(100)을 통해서 빛이 진행하기 어려우므로, 광 투과성 물질로 이루어진 레플리카 몰드(500)를 제조하였다.

[0136] 또한, 레플리카 몰드(500)를 제조하더라도 패턴(110)의 단면을 통과한 빛이 굴절률이 낮은 공기에서 굴절률이 상대적으로 높은 레플리카 몰드(500)를 향하여 진행되므로, 전반사가 일어나기 힘든 조건에 해당하므로, 상기 패턴(110)과 전반사면(122) 사이에 레플리카 몰드(500)보다 굴절률이 상대적으로 큰 광학 부재(130)를 충전 시켰다.

[0137] **제조예 5**

[0138] 도 14를 참조하면, 광 투과성 물질로 이루어진 박막 시편(100)에 패턴(110) 및 전반사 패턴(121)이 음각으로 형성되어 있다. 이 경우, 패턴(110)의 단면을 투과한 빛은 공기에 비하여 상대적으로 투과율이 높은 박막 시편(100)에서 공기를 향하여 진행되므로 전반사가 일어나 패턴 단면 형상의 관찰이 가능하다.

[0139] **제조예 6**

[0140] 도 15를 참조하면, 광 투과성 물질로 이루어진 박막 시편(100)에 패턴(110)이 음각으로 형성되며, 전반사 패턴(121)이 양각으로 형성되어 있으며 이 경우, 공기의 굴절률이 박막 시편(100)의 굴절률에 비하여 작아 전반사가 일어나기 힘든 조건에 해당하므로, 패턴(110)과 전반사면(122) 사이에 광학 부재(130)를 충전 시켰다. 광학 부재(130)는 박막 시편(100)보다 굴절률이 크므로 임계각 이상으로 광이 입사되어 전반사가 일어나 패턴 단면 형상의 관찰이 가능하다.

[0141] 또는, 광 투과성 물질로 이루어진 레플리카 몰드(500)를 제조할 경우 전반사를 이용한 패턴 단면 형상 관찰이 가능하다.

[0142] **제조예 7**

[0143] 도 16을 참조하면, 제조예7의 박막 시편(100)은 제조예6과 동일하나, 광 투과율이 매우 낮은 물질로 이루어져 있다. 이 경우, 박막 시편(100)을 통해서 빛이 진행하기 어려우므로, 광 투과성 물질로 이루어진 레플리카 몰드(500)를 제조하였다.

[0144] 또한, 상기 레플리카 몰드(500)에 고굴절을 유리를 이용한 초점조절부재(140)를 형성하여 단면 형상을 더욱 선명하게 관찰할 수 있다.

[0145] **제조예 8**

[0146] 도 17을 참조하면, 제조예8의 박막 시편(100)은 제조예5와 동일하나, 광 투과율이 매우 낮은 물질로 이루어져 있다. 이 경우, 박막 시편(100)을 통해서 빛이 진행하기 어려우므로, 광 투과성 물질로 이루어진 레플리카 몰드(500)를 제조하였다.

[0147] 또한, 레플리카 몰드(500)를 제조하더라도 패턴(110)의 단면을 통과한 빛이 굴절률이 낮은 공기에서 굴절률이 상대적으로 높은 레플리카 몰드(500)를 향하여 진행되므로, 전반사가 일어나기 힘든 조건에 해당하므로 상기 패



턴(110)과 전반사면(122) 사이에 레플리카 몰드(500)보다 굴절률이 상대적으로 큰 광학 부재(130)를 충전시켰다.

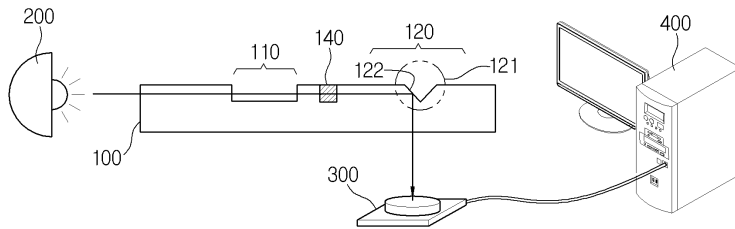
[0148] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예 및 제조예를 설명하였으나, 본 발명은 다양한 변화와 변경 및 균등물을 사용할 수 있다. 본 발명은 상기 실시예 및 제조예를 적절히 변형하여 동일하게 응용할 수 있음이 명확하다. 따라서 상기 기재 내용은 하기 특허청구범위의 한계에 의해 정해지는 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다.

**부호의 설명**

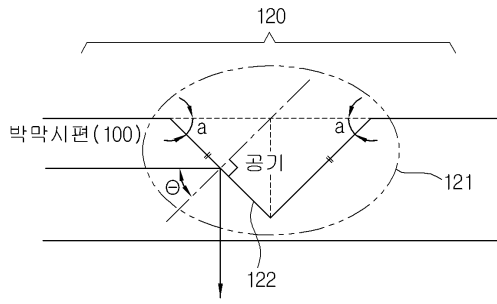
- |        |                     |                  |
|--------|---------------------|------------------|
| [0149] | 100 : 박막 시편         | 110 : 패턴         |
|        | 120 : 전반사 패턴부       | 121 : 전반사 패턴     |
|        | 122 : 전반사면          |                  |
|        | 130 : 광학 부재         | 140 : 초점조절부재     |
|        | 200 : 광원            | 300 : 검사부        |
|        | 400 : 출력 수단         |                  |
|        | 500 : 레플리카 몰드       | 510 : 복제된 패턴     |
|        | 520 : 복제된 전반사 패턴부   | 521 : 복제된 전반사 패턴 |
|        | 522 : 레플리카 몰드의 전반사면 |                  |
|        | S100 : 전반사 패턴 형성단계  | S110 : 광 조사단계    |
|        | S120 : 단면 투과단계      | S130 : 전반사 단계    |
|        | S140 : 광 감지단계       | S150 : 출력 단계     |
|        | S200 : 레플리카 몰드 제조단계 | S210 : 광 조사단계    |
|        | S220 : 단면 투과단계      | S230 : 전반사 단계    |
|        | S240 : 광 감지단계       | S250 : 출력 단계     |

**도면**

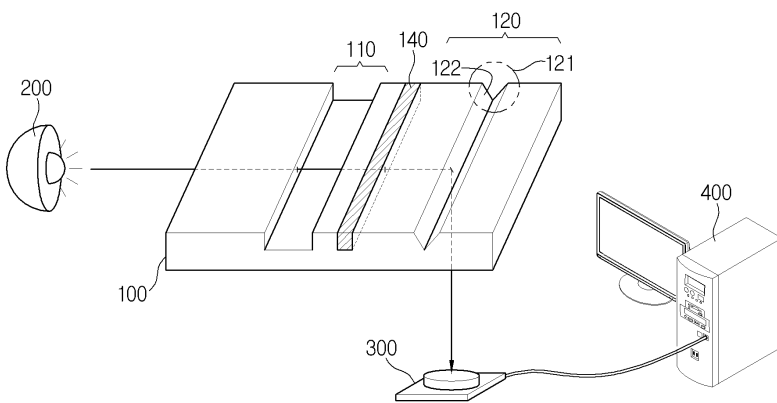
**도면1**



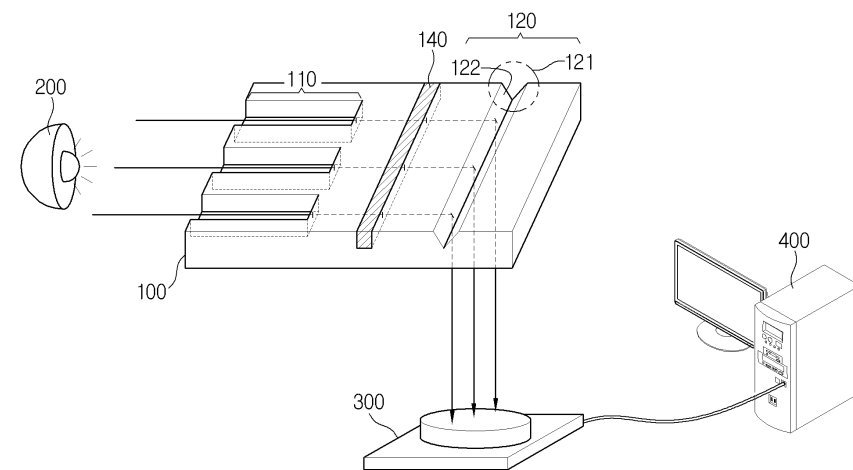
도면2



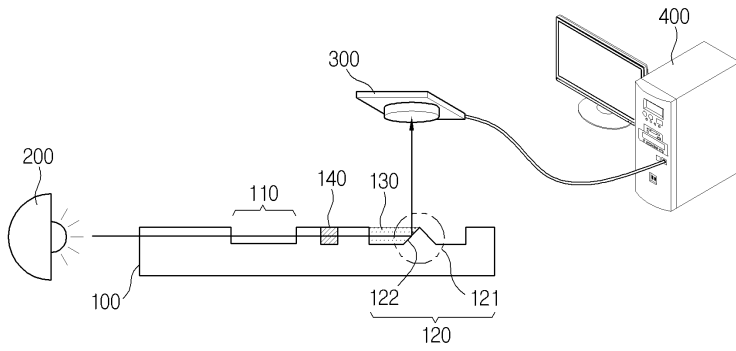
도면3a



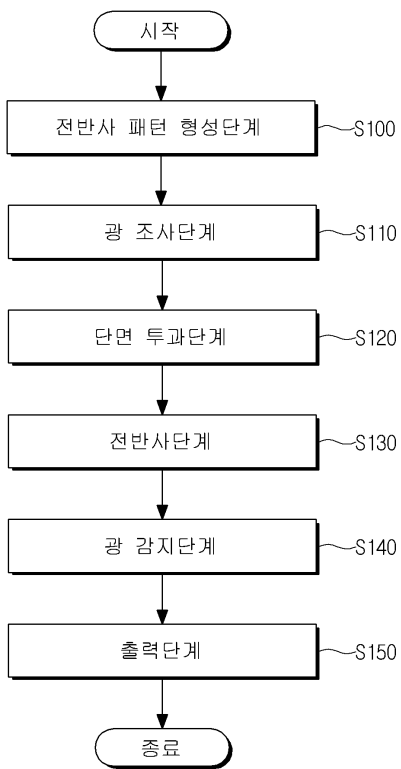
도면3b



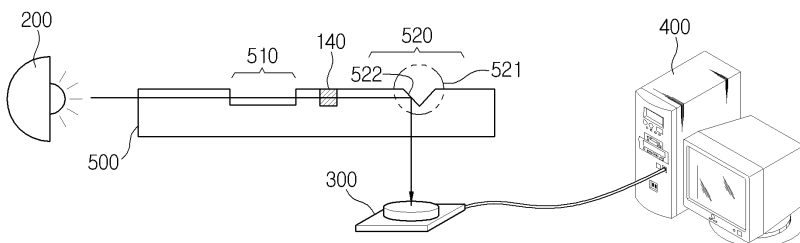
도면4



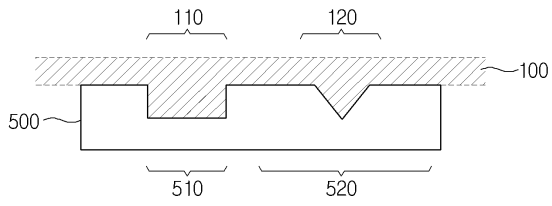
도면5



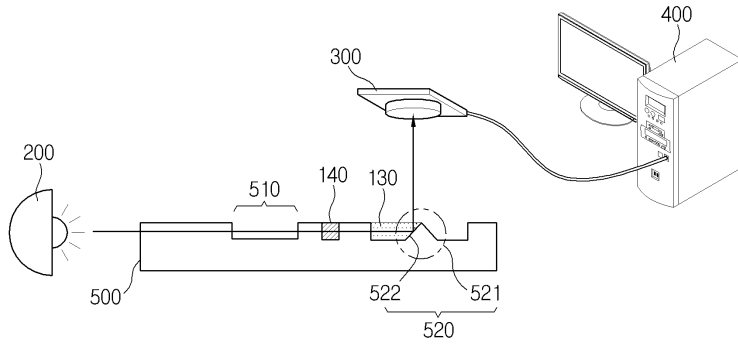
도면6



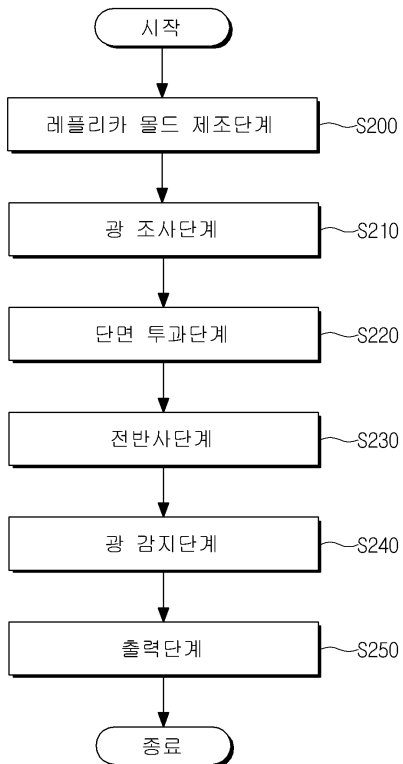
도면7



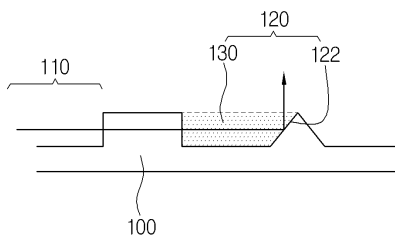
도면8



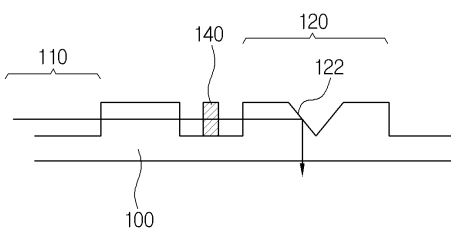
도면9



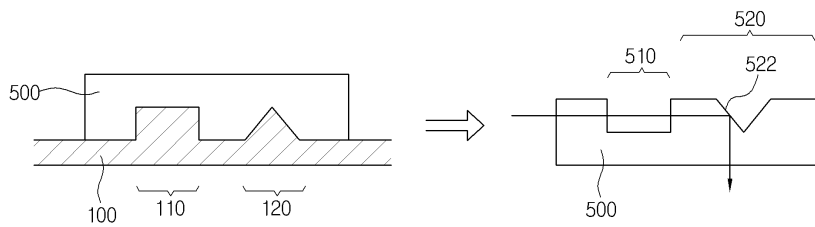
도면10



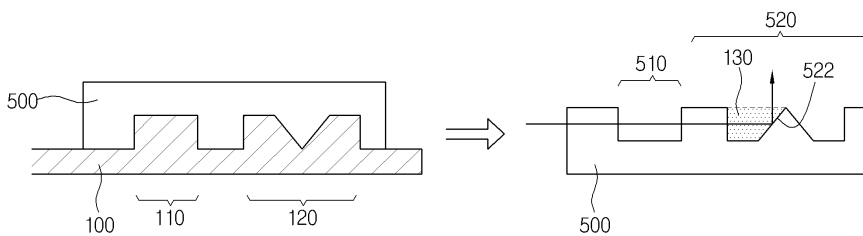
도면11



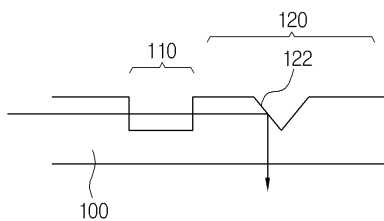
도면12



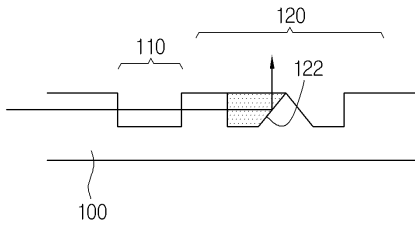
도면13



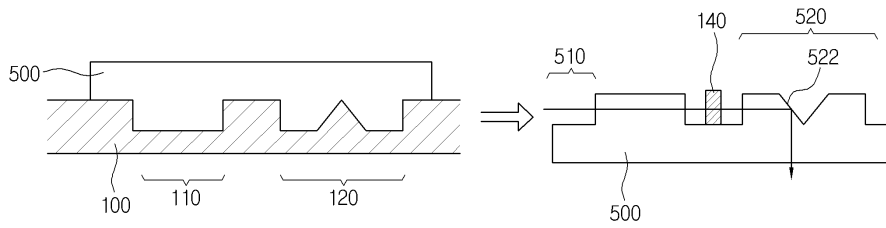
도면14



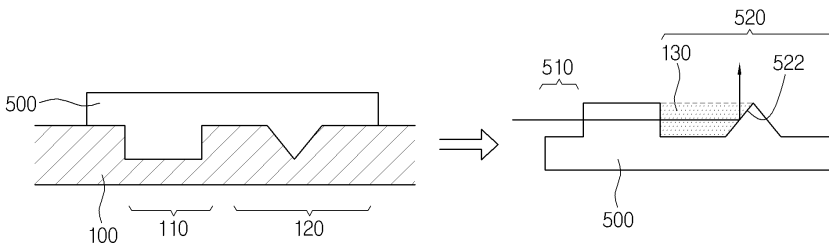
도면15



도면16



도면17



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 식별번호 [0009]

【변경전】

일본 공개 특허 제2001-368638호

【변경후】

일본 공개 특허 제2003-166944호

【직권보정 2】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 식별번호 [0006]

【변경전】

대한민국 공개특허 제2005-0100807호 및 제2004-0054562호

【변경후】

대한민국 공개특허 제2006-0049346호 및 제2006-0005680