



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

(45) 공고일자 2013년11월07일  
 (11) 등록번호 10-1325951  
 (24) 등록일자 2013년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G01N 23/225* (2006.01) *G01B 7/28* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0070053  
 (22) 출원일자 2013년06월19일  
 심사청구일자 2013년06월19일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020050057955 A  
 JP2008196974 A  
 JP05099806 A  
 JP2000171230 A

(73) 특허권자  
**한국기계연구원**  
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)  
 (72) 발명자  
**임선중**  
 대전광역시 서구 둔산1동 크로바아파트 114동 1305호  
**최지연**  
 서울특별시 송파구 신천동 20-4 진주아파트 7-105  
 (74) 대리인  
**특허법인다나**

전체 청구항 수 : 총 5 항

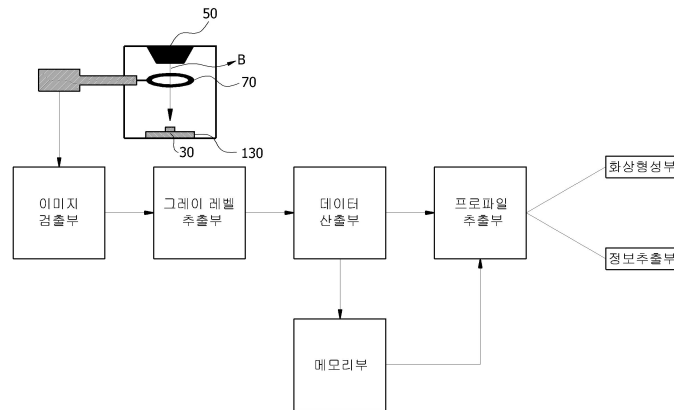
심사관 : 박재우

(54) 발명의 명칭 **측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성장치 및 형성방법**

**(57) 요약**

본 발명은 시편의 미세패턴의 깊이 정보를 제공하는 프로파일을 형성하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 측정시편을 절단하지 않고 쉽게 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일을 형성할 수 있는 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성장치 및 형성방법을 개시한다.

**대표도 - 도1**



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 M03110

부처명 지식경제부

연구사업명 지경부-국가연구개발사업(II)

연구과제명 정밀기계부품 가공용 고밀도 전자빔의 고속 청정 Finishing 공정 기술개발 (2/5)

기여율 1/1

주관기관 한국생산기술연구원

연구기간 2012.04.01 ~ 2013.03.31

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

기준시편과 측정시편을 지지하는 지지부;

상기 기준시편과 측정시편으로 전자빔을 주사하는 전자빔 주사부;

상기 기준시편과 측정시편에서 산란하는 전자를 검출하는 전자 검출부;

상기 전자 검출부에 연결되고, 상기 기준시편과 측정시편의 미세 패턴에 대한 이미지를 검출하는 이미지 검출부;

상기 이미지 검출부에서 검출된 이미지로부터 미세패턴에 대한 그레이 레벨을 추출하는 그레이 레벨 추출부;

상기 기준시편의 깊이에 따른 그레이 레벨 데이터를 산출하는 데이터 산출부;

상기 데이터 산출부에서 산출된 데이터를 저장하는 메모리부;

상기 메모리부에 저장된 데이터와 상기 측정시편의 미세패턴에 대한 그레이 레벨을 근거로 상기 측정시편의 미세패턴 내부에 대한 프로파일을 추출하는 프로파일 추출부를 포함하는 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성장치.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 프로파일 추출부는,

상기 측정시편의 미세패턴의 깊이 정보를 추출하는 정보 추출부;

상기 추출된 깊이 정보를 근거로 상기 측정시편의 단면 이미지를 추출하는 화상 형성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성장치.

**청구항 3**

제 1항에 있어서,

상기 기준시편은 수광면이 높이 방향을 따라 복수로 형성되도록 단차지게 형성되며, 각 수광면은 기설정된 높이로 위치하는 것을 특징으로 하는 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성장치.

**청구항 4**

제 1항에 있어서,

상기 기준시편은 상기 전자빔을 수광하는 수광면이 외측에서 내측으로 갈수록 경사지게 형성되는 것을 특징으로 하는 측정시편의 미세패턴 프로파일 형성장치.

**청구항 5**

기준시편에 전자빔을 주사하여 기준시편의 깊이에 관한 그레이 레벨 데이터를 산출하고 저장하는 단계;

측정시편의 미세패턴에 전자빔을 주사하여 측정시편의 그레이 레벨을 추출하는 단계;

상기 기준시편의 그레이 레벨 데이터를 근거로 상기 측정시편 미세패턴의 깊이를 결정하는 단계;

상기 측정시편의 깊이를 근거로 상기 측정시편의 미세패턴 프로파일을 획득하는 단계를 포함하는 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 시편의 미세패턴의 깊이 정보를 제공하는 프로파일을 형성하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전자현미경(Electron microscope)은 크게 주사형(SEM)과 투과형(TEM)로 분류되며, 미세패턴의 외부 및 내부 형상을 관찰하는데 사용된다.

[0003] 다만, 미세패턴 중 폭이 협소한 홀(Hole)의 경우 전자빔이 주사되거나 투과하기 어려워 미세패턴의 내부 형상을 관찰하기 어려웠다.

[0004] 이를 해결하기 위해 종래에는 시료를 절단하여 단면을 SEM등을 이용해 단면의 외부 형상을 관찰하고 이로써 미세패턴의 내부 형상을 추측하여 미세패턴의 내부 형상을 파악하였다.

[0005] 그러나, 이러한 종래 기술은 시료의 미세패턴의 내부를 파악하기 위해서 시료를 절단한 후 관찰하여야 하는 불편이 있었고, 절단면의 형상으로 미세패턴 전체의 내부 형상을 추측하여야 하므로 신뢰도가 떨어지는 문제가 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 기준시편의 미세패턴의 깊이에 따른 그레이 레벨 측정 데이터를 기준값으로 삼고 이를 근거로 하여 측정시편의 추출된 그레이 레벨과 비교하여 측정시편의 미세패턴 내부의 깊이에 관한 프로파일을 형성함으로써 시편을 절단하지 않고 용이하게 측정시편의 미세패턴의 내부 프로파일을 형성할 수 있는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명에 따른 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성장치는 기준시편과 측정시편을 지지하는 지지부와, 상기 기준시편과 측정시편으로 전자빔을 주사하는 전자빔 주사부와, 상기 기준시편과 측정시편에서 산란하는 전자를 검출하는 전자 검출부와, 상기 전자 검출부에 연결되고, 상기 기준시편과 측정시편의 미세 패턴에 대한 이미지를 검출하는 이미지 검출부와, 상기 이미지 검출부에서 검출된 이미지로부터 미세패턴에 대한 그레이 레벨을 추출하는 그레이 레벨 추출부와, 상기 기준시편의 깊이에 따른 그레이 레벨 데이터를 산출하는 데이터 산출부와, 상기 데이터 산출부에서 산출된 데이터를 저장하는 메모리부와, 상기 메모리부에 저장된 데이터와 상기 측정시편의 미세패턴에 대한 그레이 레벨을 근거로 상기 측정시편의 미세패턴 내부에 대한 프로파일을 추출하는 프로파일 추출부를 포함한다.

[0008] 이때, 상기 프로파일 추출부는 상기 측정시편의 미세패턴의 깊이 정보를 추출하는 정보 추출부와, 상기 추출된 깊이 정보를 근거로 상기 측정시편의 단면 이미지를 추출하는 화상 형성부를 포함한다.

[0009] 한편, 상기 기준시편은 수광면이 높이 방향을 따라 복수로 형성되도록 단차지게 형성되며, 각 수광면은 기설정된 높이로 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 기준시편은 상기 전자빔을 수광하는 수광면이 외측에서 내측으로 갈수록 경사지게 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명에 따른 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성방법은 기준시편에 전자빔을 주사하여 기준시편의 깊이에 관한 그레이 레벨 데이터를 산출하고 저장하는 단계와, 측정시편의 미세패턴에 전자빔을 주사하여 측정시편의 그레이 레벨을 추출하는 단계와, 상기 기준시편의 그레이 레벨 데이터를 근거로 상기 측정시편 미세패턴의 깊이를 결정하는 단계와, 상기 측정시편의 깊이를 근거로 상기 측정시편의 미세패턴 프로파일을 획득하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

[0012] 본 발명에 따른 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성장치 및 방법에 의하면, 측정시편을 절단하지 않고 쉽게 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일을 형성할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0013] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성장치에 관한 개략도이다.  
 도2는 도1에 측정시편의 미세패턴 단면의 부분 확대도이다.  
 도3 내지 도5는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준시편의 단면도 및 이의 그레이 레벨을 나타낸 개념도이다.  
 도6은 본 발명의 일 실시예에 따른 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성방법을 설명하기 위한 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0014] 이하, 본 발명과 관련된 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성장치 및 방법의 실시예를 첨부한 도면을 참고하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0015] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [0016] 실시예1
- [0017] 본 발명에 따른 측정시편의 미세패턴 프로파일 형성장치는 지지부(130), 전자빔 주사부(50), 전자 검출부(70), 이미지 검출부, 그레이 레벨 추출부, 데이터 산출부, 메모리부, 프로파일 추출부를 포함한다.(도1 및 도2 참조)
- [0018] 지지부(130)는 챔버 내에 위치하며, 기준시편(100)과 측정시편(30)을 지지한다.
- [0019] 도2는 측정시편(30)의 미세패턴 확대도이며, 측정시편(30)의 미세패턴 내부에는 다수의 굴곡부가 존재한다.
- [0020] 기준시편(100)은 측정시편(30)의 미세패턴 내부 프로파일을 형성하기 위해 측정시편(30)의 미세패턴 내부의 그레이 레벨과 비교 기준이 되는 것으로 이에 관하여는 후술한다.
- [0021] 전자빔 주사부(50)는 지지부(130) 상측에 위치하며 기준시편(100)과 측정시편(30)으로 전자빔(B)을 주사한다.
- [0022] 구체적으로 전자빔 주사부(50)에 의한 전자빔(B)의 주사는 전자빔 추출팁(미도시)에서 발생된 전자빔(B)이 주사 경로부를 따라 이동하고 주사 경로부 상에 설치된 집속부에 의해 집속되어 주사되는 것으로 이루어진다.
- [0023] .전자 검출부(70)는 지지부(130)와 전자 주사부 사이에 위치하며 기준시편(100)과 측정시편(30)에서 산란하는 전자를 검출한다.
- [0024] 구체적으로, 조사된 전자빔(B)이 기준시편(100)과 측정시편(30)에 입사하게 되면 시편으로부터 이차전자(10)(Secondary electron)와 역확산전자(20)(Back scattered electron)등의 전자가 발생한다. 이러한 전자는 대물렌즈에 감겨져 있는 여기 코일에 의한 자기장에 의해 끌려 올라가고, 전자 검출부(70)가 상기 전자를 흡수하여 검출한다.
- [0025] 이미지 검출부는 전자 검출부(70)에 전기적으로 연결되어 기준시편(100)과 측정시편(30)의 미세패턴에 대한 이미지를 검출한다. 이때, 이미지는 시편의 미세패턴의 평면 이미지이며, 이미지 그레이 보드(Image grabber board)가 이용되어 시편의 영상신호를 컴퓨터가 처리할 수 있는 디지털신호로 변환시킨다.
- [0026] 그레이 레벨 추출부는 이미지 검출부에서 검출된 이미지로부터 미세패턴에 대한 그레이 레벨을 추출한다.
- [0027] 그레이 레벨(Gray level)이란 컴퓨터 그래픽에서 화면상의 각 점에 색깔 대신 흑백의 명암을 지정하여 화상을 형성하는 것으로서, 8비트(bit)는 256가지 색을 나타낼 수 있다.
- [0028] 데이터 산출부는 기준시편(100)의 미세패턴의 깊이에 따른 그레이 레벨 데이터를 산출한다.
- [0029] 본 발명에서 그레이 레벨은 시편 미세패턴의 깊이에 대응하고, 패턴의 깊이가 깊어질수록 그레이 레벨이 어두워지는 것으로 나타난다.
- [0030] 도3 내지 도5는 기준시편(100)의 단면도 및 이의 그레이 레벨을 나타낸 개념도이다.
- [0031] 도3 (a)는 좌우가 동일한 단차 높이를 가진 복수의 수광면(113)이 구비되는 기준시편(100)의 단면도이고, (b)는 이에 대한 그레이 레벨을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도3을 참조하면, 시편의 중앙부가 깊이가 가장 깊은곳으로 가장 짙은색으로 표현되고, 좌/우 단부가 깊이가 가장 얇은곳으로 흰색으로 표현되며, 시편의 단차 높이가

동일하여 중앙부로 갈수록 균등하게 단계적으로 어두워진다.

- [0032] 도4 (a)는 좌측의 단차 높이가 우측의 높이보다 높은 복수의 수광면(113)이 구비되는 기준시편(100)의 단면도이고, (b)는 이에 대한 그레이 레벨을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도4를 참조하면, 도(3)의 경우와 마찬가지로 시편의 중앙부가 가장 짙은 색으로 좌/우 단부가 가장 옅은색으로 표현되며, 우측의 그레이 레벨 차이가 좌측에 비해 적어 단계적으로 어두워진다.
- [0033] 도5 (a)는 좌측은 일정한 높이로 단차진 복수의 수광면(113)이 형성되며 우측은 외측에서 내측으로 갈수록 경사지게 형성된 수광면(117)이 구비되는 기준시편(100)의 단면도이고, (b)는 이에 대한 그레이 레벨을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도5를 참조하면, 좌측의 그레이 레벨은 도(3)의 경우와 마찬가지로 시편의 중앙부로 갈수록 단계적으로 어두워지며 우측의 그레이 레벨은 중앙부로 갈수록 점진적으로 매끄럽게 연속적으로 어두워진다.
- [0034] 기준시편(100)은 수광면(113, 117)의 깊이에 따라 그레이 레벨을 표현할 수 있는한 평면이 원형, 정사각형등의 다양한 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0035] 메모리부는 데이터 산출부에서 산출된 기준시편(100)의 미세패턴의 깊이에 따른 그레이 레벨 데이터를 저장한다.
- [0036] 메모리부에 저장된 데이터는 산출된 측정시편(30)의 그레이 레벨 데이터와 비교되는 기준이 되고 이를 근거로 측정시편(30)의 깊이에 관한 프로파일을 형성한다.
- [0037] 프로파일 추출부는 메모리부에 저장된 데이터와 측정시편(30)의 미세패턴에 대한 그레이 레벨을 근거로 측정시편(30) 미세패턴의 깊이에 대한 프로파일을 추출한다.
- [0038] 구체적으로, 프로파일 추출부는 정보 추출부와 화상 형성부를 포함하며, 정보 추출부는 메모리부에 저장된 기준시편(100)의 그레이 레벨 데이터를 기준으로 하여 측정시편(30)의 미세패턴의 깊이 정보를 추출하고, 화상 형성부는 추출된 측정시편(30)의 깊이 정보와 이미지 검출부를 통해 검출된 기준시편(100)의 평면 이미지를 조합하여 측정시편(30)의 깊이에 관한 단면 이미지를 추출한다.
- [0039] 본 발명에 따른 측정시편의 미세패턴 프로파일 형성장치에 의하면 기준시편(100)의 미세패턴의 깊이에 따른 그레이 레벨 측정 데이터를 기준값으로 삼고 이를 근거로 하여 측정시편(30)의 추출된 그레이 레벨과 비교하여 측정시편(30)의 미세패턴 내부의 깊이에 관한 프로파일을 형성함으로써 측정시편(30)을 절단하지 않고 용이하게 측정 시편의 미세패턴의 내부 프로파일을 형성할 수 있다.
- [0040] 실시예2
- [0041] 본 발명은 측정시편의 미세패턴 내부 프로파일 형성방법이다.
- [0042] 도6을 참조하면 상기 방법은 기준시편(100) 데이터 산출 및 저장단계(S100)와, 측정시편(30) 그레이 레벨 추출단계(S200)와, 측정시편(30)의 미세패턴 깊이 결정단계(S300)와, 측정시편(30)의 프로파일 획득단계(S400)를 포함한다.
- [0043] 기준시편(100) 데이터 산출 및 저장단계(S100)는 기준시편(100)에 전자빔(B)을 주사하여 기준시편(100) 미세패턴의 깊이에 관한 그레이 레벨 데이터를 산출하고 저장한다.
- [0044] 구체적으로, 기준시편(100)에 전자빔(B)을 주사하면 이차전자(10)와 역확산전자(20)등의 전자가 발생하는데 상기 전자(10, 20)를 전자 검출부(70)가 검출한다. 이후 전자 검출부(70)와 연결된 이미지 검출부가 기준시편(100)의 이미지를 검출하며, 그레이 레벨 추출부가 상기 이미지로부터 기준시편(100)의 깊이에 관한 그레이 레벨을 추출한다. 이후, 데이터 산출부가 기준시편(100)의 깊이에 따른 그레이 레벨 데이터를 산출하며, 메모리부가 기준시편(100)의 그레이 레벨 데이터를 저장한다.
- [0045] 측정시편(30) 그레이 레벨 추출단계(S200)는 측정시편(30)의 미세패턴에 전자빔(B)을 주사하여 측정시편(30)의 그레이 레벨을 추출한다.
- [0046] 구체적으로, 측정시편(30)에 주사된 전자빔(B)에 의해 발생한 전자를 전자 검출부(70)가 검출하며, 이미지 검출부가 측정시편(30)의 이미지를 검출하고 그레이 레벨 추출부가 상기 이미지로부터 측정시편(30)의 그레이 레벨을 추출한다.
- [0047] 측정시편(30)의 미세패턴 깊이 결정단계(S300)는 기준시편(100)의 그레이 레벨 데이터를 근거로 측정시편(30)

미세패턴의 깊이를 결정한다.

[0048] 구체적으로, 측정시편(30) 그레이 레벨 추출단계(S200)를 거쳐 얻어진 측정시편(30)의 그레이 레벨 이미지를 메모리부에 저장된 기준시편(100)의 그레이 레벨 데이터와 비교하여 측정시편(30) 미세패턴의 굴곡부의 깊이를 결정한다. 즉, 기준시편(100)과 측정시편(30)의 그레이 레벨 이미지를 비교하여 그레이 레벨이 같으면 기준시편(100)의 수광면(113)과 측정시편(30)의 굴곡부의 깊이가 동일하다고 판단하는 것이다.

[0049] 측정시편(30)의 프로파일 획득단계(S400)는 측정시편(30)의 깊이를 근거로 측정시편(30)의 미세패턴 프로파일을 획득한다. 즉, 결정된 측정시편(30) 미세패턴의 깊이를 근거로 측정시편(30) 전체의 미세패턴 프로파일을 획득하는 것이다.

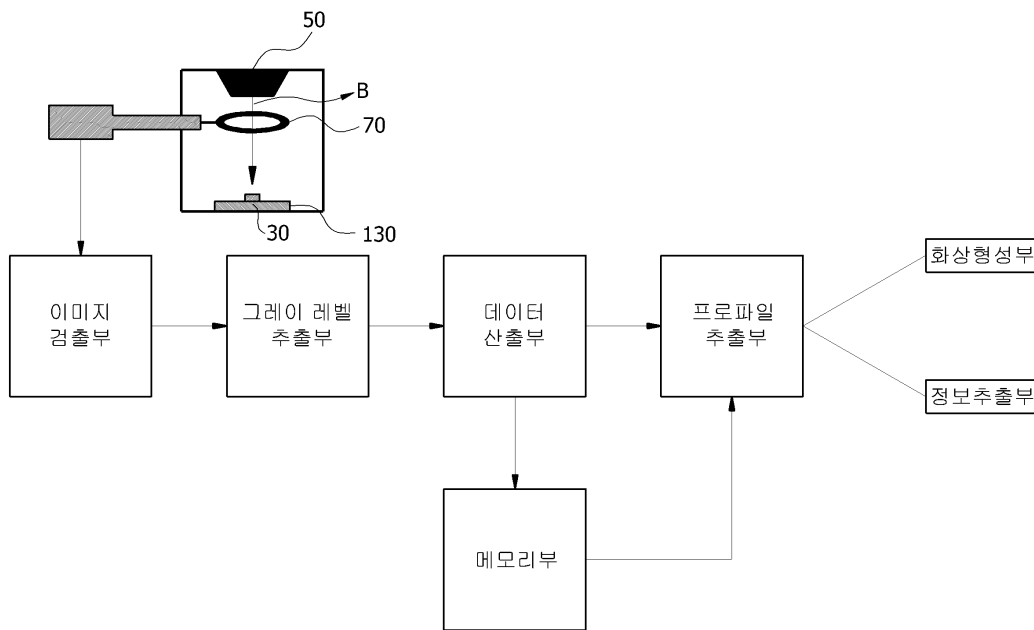
[0050] 이상에서는 본 발명에 따른 측정시편의 미세패턴 프로파일 형성장치 및 형성방법을 첨부한 도면들을 참조하여 설명하였으나, 본 발명은 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상의 범위 내에서 당업자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있다.

**부호의 설명**

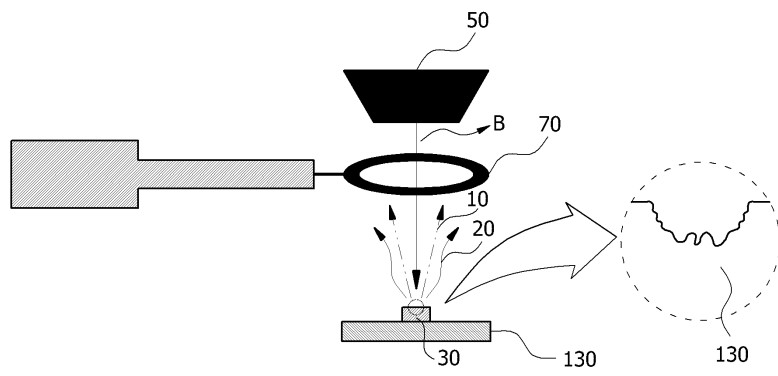
- [0051] 10 : 이차전자                      20 : 역확산전자                      30 : 측정시편  
 50 : 전자빔 주사부                      70 : 전자 검출부                      100 : 기준시편  
 113, 117 : 수광면                      130 : 지지부                      B : 전자빔

**도면**

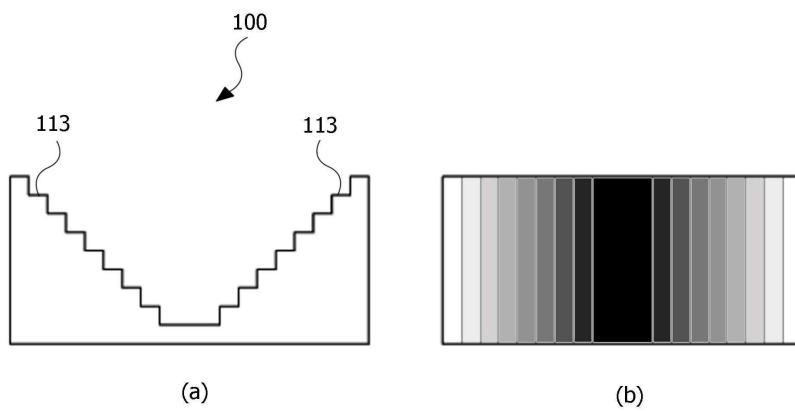
**도면1**



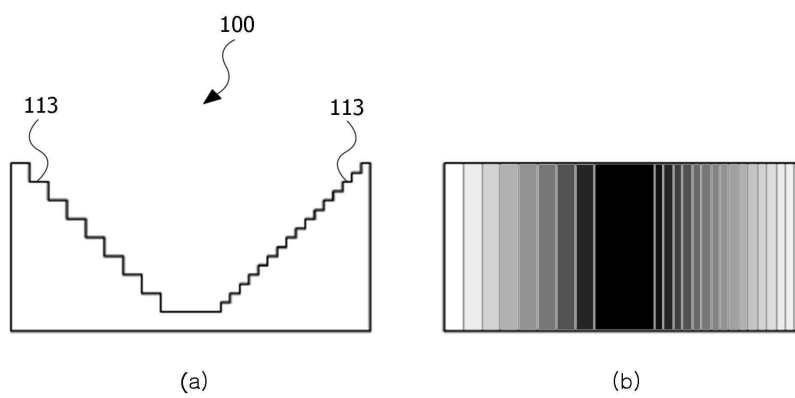
도면2



도면3

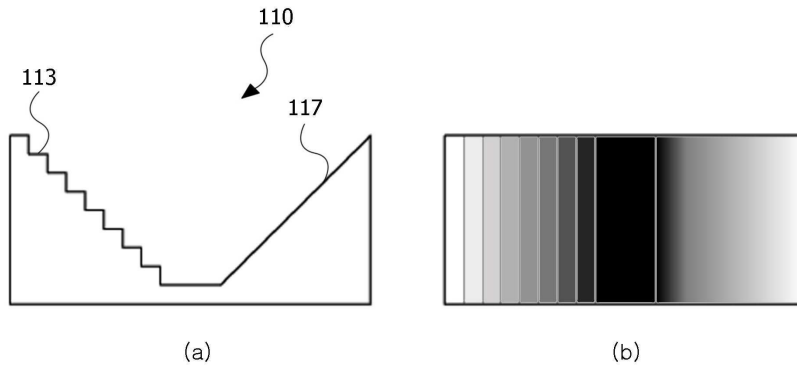


도면4





도면5



도면6

