



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월27일

(11) 등록번호 10-2184032

(24) 등록일자 2020년11월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/153 (2006.01) H01J 37/28 (2006.01)(52) CPC특허분류
H01J 37/153 (2013.01)
H01J 37/28 (2020.05)

(21) 출원번호 10-2018-7030817

(22) 출원일자(국제) 2017년03월20일

심사청구일자 2020년03월04일

(85) 번역문제출일자 2018년10월24일

(65) 공개번호 10-2018-0119699

(43) 공개일자 2018년11월02일

(86) 국제출원번호 PCT/US2017/023239

(87) 국제공개번호 WO 2017/165308

국제공개일자 2017년09월28일

(30) 우선권주장

62/312,651 2016년03월24일 미국(US)

15/269,031 2016년09월19일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2014168031 A*

(뒷면에 계속)

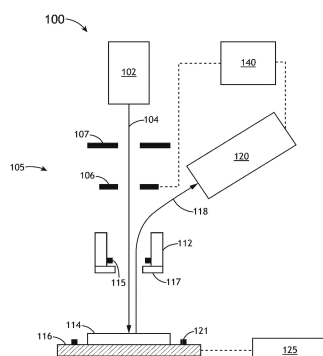
전체 청구항 수 : 총 22 항

심사관 : 오제욱

(54) 발명의 명칭 전자 빔 기반 특성화 톨의 드리프트 보상을 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

주사 전자 현미경 시스템은 전자 빔 소스, 제 1 정렬 피치를 포함하는 샘플 스테이지, 제 2 정렬 피치를 갖는 렌즈를 포함하는 전자 광학 요소를 포함하는 전자 광학 칼럼, 및 제 3 정렬 피치를 갖는 정렬 플레이트를 포함한다. 상기 시스템은 추가로 기준 타겟 및 검출기 어셈블리를 포함한다. 전자 광학 요소는 기관 및 기준 타겟에 동시에 포커싱하도록 구성될 수 있다. 상기 시스템은 또한 전자 빔을 제 1 정렬 피치 세트, 제 2 정렬 피치 세트, 제 3 정렬 피치 세트, 기준 타겟 또는 기관 중 적어도 하나에 정렬하기 위해 조정을 행하기 위해 샘플 스테이지 및 전자 광학 칼럼의 적어도 하나 이상의 부분에 통신 가능하게 결합된 제어기를 포함한다. 제어기는 또한 제 1 및 제 2 고해상도 평면에서 전자 빔을 동시에 포커싱하도록 조정을 행한다.

대표도

(56) 선행기술조사문헌

JP2015513219 A*

JP2002134048 A

JP2006013387 A

US07332729 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

주사 전자 현미경 시스템에 있어서,

하나 이상의 전자 빔을 발생시키도록 구성된 전자 빔 소스;

기판을 고정시키도록 구성된 샘플 스테이지 - 상기 샘플 스테이지는 제 1 정렬 피치를 포함함 - ;

전자 광학 칼럼(electron-optical column) - 상기 전자 광학 칼럼은 전자 광학 요소 세트를 포함하고, 상기 전자 광학 요소 세트는 전자 광학 렌즈 및 상기 전자 광학 렌즈의 하부에 장착된 정렬 플레이트를 포함하고, 상기 전자 광학 렌즈는 제 2 정렬 피치를 포함하며, 상기 정렬 플레이트는 제 3 정렬 피치를 포함함 - ;

검출기 어셈블리; 및

메모리에 저장된 프로그램 명령어 세트를 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함하는 제어기 - 상기 하나 이상의 프로세서는 상기 샘플 스테이지 또는 상기 전자 광학 칼럼의 하나 이상의 부분 중 적어도 하나에 통신 가능하게 결합되고, 상기 하나 이상의 프로세서는 상기 하나 이상의 전자 빔을 제 1 정렬 피치 세트, 제 2 정렬 피치 세트 또는 제 3 정렬 피치 세트 중 적어도 하나에 정렬시키기 위해서, 상기 샘플 스테이지 또는 상기 전자 광학 칼럼의 하나 이상의 부분 중 적어도 하나를 조정하도록 구성됨 -

를 포함하는 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 검출기 어셈블리는 2차 전자 검출기 또는 후방 산란 전자 검출기 중 적어도 하나를 포함하는 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 전자 광학 칼럼은 전자 광학 요소 세트를 포함하는 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 전자 광학 요소는 집광 렌즈, 하나 이상의 주사 요소, 애퍼처, 또는 대물렌즈 중 적어도 하나를 포함하는 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 전자 광학 렌즈는 대물렌즈 또는 집광 렌즈 중 적어도 하나를 포함하는 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 대물렌즈는 최종 대물렌즈를 포함하는 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 상기 제 2 정렬 피치는 상기 대물렌즈의 애퍼처 주위에 배치되는 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 정렬 피치는 상기 샘플 스테이지 상에 위치한 정렬 마크 세트인 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 정렬 플레이트는 그리드, 그레이팅, 디스크 또는 링 중 적어도 하나를 포함하는 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 제 3 정렬 피치는 상기 정렬 플레이트 상에 위치한 정렬 마크 세트인 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 샘플 스테이지는 선형 샘플 스테이지 또는 회전 샘플 스테이지 중 적어도 하나를 포함하는 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

간접계 시스템을 더 포함하는 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 간접계 시스템은 x-방향, y-방향 또는 z-방향 중 적어도 하나에서 샘플 스테이지 및 전자 광학 칼럼의 상대적인 위치 변화를 측정하도록 구성되는 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서, 상기 전자 광학 칼럼은 상기 간접계 시스템과 동기화되는 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 15

주사 전자 현미경 시스템에 있어서,

하나 이상의 전자 빔을 발생시키도록 구성된 전자 빔 소스;

기관을 고정시키도록 구성된 샘플 스테이지 - 상기 샘플 스테이지는 상기 기관 상에 상기 전자 빔을 포커싱하기 위해 위치를 조정하도록 구성됨 - ;

기준 타겟;

전자 광학 칼럼 - 상기 전자 광학 칼럼은 전자 광학 요소 세트를 포함하고, 상기 전자 광학 요소 세트는 전자 광학 렌즈를 포함하며, 상기 전자 광학 요소 세트는 기준 타겟 및 샘플에 동시에 포커싱하도록 구성될 수 있음 - ;

검출기 어셈블리; 및

메모리에 저장된 프로그램 명령어 세트를 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함하는 제어기 - 상기 하나 이상의 프로세서는 상기 샘플 스테이지 또는 상기 전자 광학 칼럼의 하나 이상의 부분 중 적어도 하나에 통신 가능하게 결합되고, 상기 하나 이상의 프로세서는 상기 하나 이상의 전자 빔을 상기 기준 타겟, 상기 기관 중 적어도 하나에 정렬시키기 위해서 또는 상기 기준 타겟 및 상기 기관에 동시에 포커싱하기 위해서, 상기 샘플 스테이지 또는 상기 전자 광학 칼럼의 하나 이상의 부분 중 적어도 하나를 조정하도록 구성됨 -

를 포함하는 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 전자 광학 요소를 상기 기준 타겟 및 상기 샘플에 동시에 포커싱하는 것은 양쪽 초점면에서의 이미지 드리프트 및 양쪽 초점면에서의 이미지 지터의 증거를 나타낼 최종 이미지를 생성하는 것인, 주사 전자 현미경 시스템.

청구항 17

전자 빔 드리프트 보상 방법에 있어서,

샘플 스테이지 상에 기관을 고정시키는 단계;

상기 샘플 스테이지 위에 전자 광학 칼럼을 정렬시키는 단계;

전자 광학 칼럼을 스테이지 간섭계 시스템 - 상기 스테이지 간섭계 시스템은 상기 샘플 스테이지의 상대적인 위치 변화를 측정하도록 구성됨 - 에 동기화시키는 단계; 및

하나 이상의 전자 빔을 하나 이상의 정렬 피쳐와 정렬시키는 단계를 포함하고,

상기 정렬 피쳐 중 적어도 하나는 대물렌즈 상에 배치되는 것인, 전자 빔 드리프트 보상 방법.

청구항 18

전자 빔 드리프트 보상 방법에 있어서,

샘플 스테이지 상에 기관을 고정시키는 단계;

상기 샘플 스테이지 위에 전자 광학 칼럼을 정렬시키는 단계;

전자 광학 칼럼을 스테이지 간섭계 시스템 - 상기 스테이지 간섭계 시스템은 상기 샘플 스테이지의 상대적인 위치 변화를 측정하도록 구성됨 - 에 동기화시키는 단계; 및

하나 이상의 전자 빔을 하나 이상의 정렬 피쳐와 정렬시키는 단계를 포함하고,

상기 정렬 피쳐 중 적어도 하나는 대물렌즈 주위에 배치되며,

상기 하나 이상의 전자 빔을 하나 이상의 정렬 피쳐와 정렬시키는 단계는, 하나 이상의 전자 빔을 상기 샘플 스테이지 상에 위치한 정렬 마크 세트와 정렬시키는 단계를 포함하는 것인, 전자 빔 드리프트 보상 방법.

청구항 19

전자 빔 드리프트 보상 방법에 있어서,

샘플 스테이지 상에 기관을 고정시키는 단계;

상기 샘플 스테이지 위에 전자 광학 칼럼을 정렬시키는 단계;

전자 광학 칼럼을 스테이지 간섭계 시스템 - 상기 스테이지 간섭계 시스템은 상기 샘플 스테이지의 상대적인 위치 변화를 측정하도록 구성됨 - 에 동기화시키는 단계; 및

하나 이상의 전자 빔을 하나 이상의 정렬 피쳐와 정렬시키는 단계를 포함하고,

상기 정렬 피쳐 중 적어도 하나는 대물렌즈 주위에 배치되며,

상기 하나 이상의 전자 빔을 하나 이상의 정렬 피쳐와 정렬시키는 단계는, 하나 이상의 전자 빔을 정렬 플레이트 상에 위치한 정렬 마크 세트와 정렬시키는 단계를 포함하는 것인, 전자 빔 드리프트 보상 방법.

청구항 20

전자 빔 드리프트 보상 방법에 있어서,

샘플 스테이지 상에 기관을 고정시키는 단계;

상기 샘플 스테이지 위에 전자 광학 칼럼을 정렬시키는 단계;

전자 광학 칼럼을 스테이지 간섭계 시스템 - 상기 스테이지 간섭계 시스템은 상기 샘플 스테이지의 상대적인 위치 변화를 측정하도록 구성됨 - 에 동기화시키는 단계; 및

하나 이상의 전자 빔을 하나 이상의 정렬 피쳐와 정렬시키는 단계를 포함하고,

상기 정렬 피쳐 중 적어도 하나는 대물렌즈 주위에 배치되며,

상기 전자 빔 드리프트 보상은,

상기 기관 상에 하나 이상의 측정을 수행하는 단계; 및

하나 이상의 전자 빔을 상기 샘플 스테이지 상에 위치한 정렬 마크 세트, 대물렌즈에 인접하여 위치한

정렬 마크 세트 또는 정렬 플레이트 상에 위치한 정렬 마크 세트 중 적어도 하나와 정렬시키는 단계를 더 포함하는, 전자 빔 드리프트 보상 방법.

청구항 21

전자 빔 드리프트 보상 방법에 있어서,

샘플 스테이지 상에 기관을 고정시키는 단계;

전자 광학 칼럼, 샘플 스테이지 및 기준 타겟을 정렬시키는 단계;

상기 전자 광학 칼럼을 스테이지 간섭계 시스템 - 상기 스테이지 간섭계 시스템은 상기 샘플 스테이지의 상대적인 위치 변화를 측정하도록 구성됨 - 에 동기화시키는 단계; 및

전자 빔을 상기 기관 및 상기 기관 위에 위치한 상기 기준 타겟 상에 동시에 포커싱하는 단계

를 포함하는 전자 빔 드리프트 보상 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 기관 상에 하나 이상의 측정을 수행하는 단계; 및

하나 이상의 전자 빔을 상기 기관 및 상기 기준 타겟 중 적어도 하나와 정렬시키는 단계

를 더 포함하는 전자 빔 드리프트 보상 방법.

청구항 23

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 35 U.S.C. § 119(e) 규정하에서 Frank Laske 및 Christopher Sears를 발명자로 지명하고 2016년 3월 24일자에 제출된 발명의 명칭이 "전자 빔 기반 계측 툴의 드리프트 보상(DRIFT COMPENSATION ON AN EBEAM BASED METROLOGY TOOL)"인 미국 가특허 출원 제62/312,651호에 대한 우선권을 주장하며, 상기 출원은 현재 공동 계류중이거나 현재 공동 계류중인 출원(들) 중 출원일의 이익을 얻을 권리가 있는 출원이다. 상기 출원은 참조에 의해 그 전체가 본 명세서에 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 발명은 일반적으로 주사 전자 현미경에 관한 것으로, 특히 주사 전자 현미경 시스템에서의 전자 빔 드리프트 보상에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 로직 및 메모리 디바이스와 같은 반도체 디바이스의 제조는 통상적으로 다수의 반도체 제조 프로세스를 사용하여 반도체 웨이퍼와 같은 기관을 처리하여 다양한 피처 및 다수 레벨의 반도체 디바이스를 형성하는 것을 포함한다. 반도체 디바이스 크기가 점점 작아지면서, 향상된 검사 및 계측 디바이스 및 절차를 개발하는 것이 중요해지고 있다.

[0006] 이러한 기술 중 하나는 주사 전자 현미경(scanning electron microscopy; SEM)과 같은 전자 빔 기반 검사 및 계측 시스템을 포함한다. 하나의 모드에서, SEM 시스템은 1차 빔이 샘플을 가로 질러 주사되는 동안 샘플의 표면으로부터 방출된 2차 전자의 수집 및 분석을 통해 샘플의 표면을 이미징할 수 있다. 전형적인 SEM 시스템은 드리프트 동작이 특성화 툴의 내부와 외부에서 발생하므로 시간이 지남에 따라 표면 측정에서 오차를 경험한다. 따라서, 드리프트에 의해 야기된 이들 측정 오차의 보정을 제공하는 시스템 및 방법을 제공하는 것이 유리할 것이다.

발명의 내용

- [0007] 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따라, 전자 빔 기반 특성화 톨의 드리프트를 보상하도록 구성된 주사 전자 현미경 시스템이 개시된다. 일 실시예에서, 주사 전자 현미경 시스템은 하나 이상의 전자 빔을 발생시키도록 구성된 전자 빔 소스를 포함한다. 일 실시예에서, 주사 전자 현미경 시스템은 기관을 고정시키도록 구성된 샘플 스테이지를 포함하며, 샘플 스테이지는 제 1 정렬 피치를 더 포함한다. 다른 실시예에서, 주사 전자 현미경 시스템은 전자 광학 칼럼(electron-optical column)을 포함한다. 다른 실시예에서, 전자 광학 요소는 전자 광학 요소 세트를 포함한다. 다른 실시예에서, 전자 광학 요소 세트는 전자 광학 렌즈 및 전자 광학 렌즈의 하부에 장착된 정렬 플레이트를 포함한다. 다른 실시예에서, 전자 광학 렌즈는 제 2 정렬 피치를 포함한다. 다른 실시예에서, 정렬 플레이트는 제 3 정렬 피치를 포함한다. 다른 실시예에서, 주사 전자 현미경 시스템은 검출기 어셈블리를 포함한다. 다른 실시예에서, 주사 전자 현미경 시스템은 샘플 스테이지 또는 전자 광학 칼럼의 하나 이상의 부분 중 적어도 하나에 통신 가능하게 결합된 제어기를 포함하며, 제어기는 하나 이상의 전자 빔을 제 1 정렬 피치 세트, 제 2 정렬 피치 세트 또는 제 3 정렬 피치 세트 중 적어도 하나에 정렬시키기 위해서, 샘플 스테이지 또는 전자 광학 칼럼의 하나 이상의 부분 중 적어도 하나를 조정하도록 구성된다.
- [0008] 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따라, 전자 빔 기반 특성화 톨의 드리프트를 보상하도록 구성된 주사 전자 현미경 시스템이 개시된다. 일 실시예에서, 주사 전자 현미경 시스템은 하나 이상의 전자 빔을 발생시키도록 구성된 전자 빔 소스를 포함한다. 일 실시예에서, 주사 전자 현미경 시스템은 기관을 고정시키도록 구성된 샘플 스테이지를 포함한다. 다른 실시예에서, 샘플 스테이지는 기관 상에 전자 빔을 포커싱하기 위해 위치를 조정하도록 구성된다. 다른 실시예에서, 주사 전자 현미경 시스템은 기준 타겟을 포함한다. 다른 실시예에서, 주사 전자 현미경 시스템은 전자 광학 칼럼을 포함한다. 다른 실시예에서, 전자 광학 칼럼은 전자 광학 요소 세트를 포함한다. 다른 실시예에서, 전자 광학 요소 세트는 전자 광학 렌즈를 포함한다. 다른 실시예에서, 전자 광학 요소 세트는 기준 타겟 및 샘플에 동시에 포커싱하도록 구성될 수 있다. 다른 실시예에서, 주사 전자 현미경 시스템은 검출기 어셈블리를 포함한다. 다른 실시예에서, 주사 전자 현미경 시스템은 샘플 스테이지 또는 전자 광학 칼럼의 하나 이상의 부분 중 적어도 하나에 통신 가능하게 결합된 제어기를 포함하며, 제어기는 하나 이상의 전자 빔을 기준 타겟, 기관 중 적어도 하나에 정렬시키기 위해서 또는 기준 타겟 및 기관에 동시에 포커싱하기 위해서, 샘플 스테이지 또는 전자 광학 칼럼의 하나 이상의 부분 중 적어도 하나를 조정하도록 구성된다.
- [0009] 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따라, 전자 빔 드리프트 보상 방법이 개시된다. 일 실시예에서, 방법은 샘플 스테이지 상에 기관을 고정시키는 단계; 전자 광학 칼럼과 샘플 스테이지를 정렬시키는 단계를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 방법은 전자 광학 칼럼을 스테이지 간섭계 시스템에 동기화시키는 단계를 포함한다. 다른 실시예에서, 방법은 하나 이상의 전자 빔을 하나 이상의 정렬 피치와 정렬시키는 단계를 포함한다.
- [0010] 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따라, 전자 빔 드리프트 보상 방법이 개시된다. 일 실시예에서, 방법은 샘플 스테이지 상에 기관을 고정시키는 단계를 포함한다. 다른 실시예에서, 방법은 전자 광학 칼럼과 샘플 스테이지를 정렬시키는 단계를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 방법은 전자 광학 칼럼을 스테이지 간섭계 시스템에 동기화시키는 단계를 포함한다. 다른 실시예에서, 방법은 전자 빔을 기관 및 기준 타겟 상에 동시에 포커싱하는 단계를 포함한다.
- [0011] 전술한 일반적인 설명과 후술하는 상세한 설명 모두는 예시적이고 설명적인 것이며, 청구된 바와 같이 본 발명을 반드시 제한하는 것은 아니라는 것을 이해해야 한다. 본 명세서에 포함되어 그 일부를 구성하는 첨부 도면은 본 발명의 실시예를 도시하고, 일반적인 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는 역할을 한다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 본 발명개시의 수많은 장점은 첨부 도면을 참조하여 당업자에 의해 보다 잘 이해될 수 있다.
- 도 1은 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 드리프트 보상을 위한 주사 전자 현미경 시스템을 도시하는 블록도이다.
- 도 2a는 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 전자 광학 렌즈를 도시하는 단면도이다.
- 도 2b는 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 제 2 정렬 마크 세트를 도시하는 평면도이다.
- 도 3은 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 제 3 정렬 마크 세트를 포함하는 정렬 플레이트 및 전자 광학 렌즈를 도시하는 간략화된 개략도이다.

도 4a는 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 샘플 스테이지 상에 장착된 기관을 갖는 전자 광학 렌즈를 도시하는 간략화된 개략도이다.

도 4b는 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 제 1 정렬 마크 세트를 도시하는 샘플 스테이지의 평면도이다.

도 5a는 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 기준 타겟을 구비한 전자 광학 렌즈의 단면도이다.

도 5b는 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 기준 타겟의 평면도이다.

도 6은 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 전자 빔 기반 특성화 툴의 드리프트 보상을 위한 방법을 도시하는 흐름도이다.

도 7은 방법을 나타내는 흐름도이다(도 7을 설명하는 단락이 출원서에 누락되어 있음).

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이제부터, 개시된 주제에 대한 설명이 상세하게 이루어질 것이며, 이는 첨부 도면에 도시되어 있다.
- [0014] 일반적으로, 도 1 내지 도 7을 참조하면, 본 발명개시에 따라 전자 빔 기반 특성화 툴의 드리프트 보상을 위한 시스템 및 방법이 설명된다.
- [0015] 본 발명개시의 실시예들은 전자 빔 기반 특성화 툴의 드리프트 보상 및 특성화 툴의 내부 및 외부에서 발생하는 드리프트 컴포넌트의 분리에 관한 것이다. 예를 들어, 전자 광학 칼럼 내에 있고, 기관의 검사 영역에 가까우며, 전자 광학 칼럼의 하부에 장착된 플레이트 상에 위치한 정렬 마크는 드리프트의 보상을 허용한다. 또한, 정렬 마크 세트는 또한 전자 빔 및 간접계 시스템 빔 경로에서 발생하는 드리프트의 분리를 허용할 수 있다.
- [0016] 도 1은 본 발명개시의 일 실시예에 따른, 전자 빔 기반 특성화 툴의 드리프트 보상을 위한 시스템(100)의 블록도를 도시한다.
- [0017] 일 실시예에서, 특성화 툴은 전자 소스(102), 하나 이상의 전자 광학 요소를 포함하는 전자 광학 칼럼(105), 샘플 스테이지(116), 간접계 시스템(125), 검출기 어셈블리(120) 및/또는 제어기(140)를 포함한다. 다른 실시예에서, 제 1 정렬 마크 세트(121)가 샘플 스테이지(116) 상에 위치하고, 제 2 정렬 마크 세트(115)가 전자 광학 칼럼(105) 내에 위치하며, 제 3 정렬 마크 세트(118)가 전자 광학 칼럼(105)의 하부에 장착된 정렬 플레이트(117) 상에 위치한다. 다른 실시예에서, 전자 광학 칼럼(105)의 전자 광학 요소는 전자 빔(104) 및/또는 스테이지(116)에서 발생하는 드리프트(간접계 시스템(125)에 의해 측정 가능)를 보상하기 위해 전자 빔(104)을 정렬 마크와 정렬시키도록 작용한다.
- [0018] 일 실시예에서, 특성화 시스템(100)의 전자 소스(102)는 하나 이상의 전자 빔(104)을 발생시키기 위한 하나 이상의 전자총을 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 전자총은 단일 전자총을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 하나 이상의 전자총은 다수의 전자총을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 소스(102) 및 전자 광학 칼럼(105)은 기관(114)의 표면 상에 하나 이상의 전자 빔(104)을 충돌시키도록 구성된다.
- [0019] 다른 실시예에서, 특성화 툴(100)의 전자 광학 칼럼(105)은 전자 광학 요소 세트를 포함한다. 전자 광학 요소 세트는 전자 빔(104)의 적어도 일부를 기관(114)의 표면으로 지향시킬 수 있다. 예를 들어, 전자 빔(104)은 작동 가능 스테이지(116) 상에 배치된 반도체 웨이퍼로 지향될 수 있다. 전자 광학 칼럼(105)의 전자 광학 요소 세트는 전자 빔(104)을 기관(114)에 포커싱 및/또는 지향시키기에 적합한 당 업계에 공지된 임의의 전자 광학 요소를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 광학 요소 세트는 하나 이상의 전자 광학 렌즈를 포함한다. 예를 들어, 전자 광학 렌즈는 전자 빔 소스(102)로부터 전자를 수집하기 위한 하나 이상의 집광 렌즈(107)를 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 예로서, 전자 광학 렌즈는 기관(114)의 선택된 영역 상에 전자 빔(104)을 포커싱하기 위한 하나 이상의 대물렌즈(112)를 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0020] 단순화를 위해, 단일 전자 광학 칼럼(105)이 도 1에 도시되어 있다. 본 명세서에서 이러한 구성은 본 발명개시에 대한 제한으로 해석되어서는 안 된다는 것을 유념한다. 예를 들어, 시스템(100)은 다수의 전자 광학 칼럼을 포함할 수 있다.
- [0021] 다른 실시예에서, 전자 광학 칼럼(105)의 전자 광학 요소 세트는 하나 이상의 전자 빔 주사 요소(106)를 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 전자 빔 주사 요소는 기관(114)의 표면에 대한 빔(104)의 위치를 제어하기에 적합

한 하나 이상의 전자기 주사 코일 또는 정전기적 편향기를 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 이와 관련하여, 하나 이상의 주사 요소는 기관(114)의 표면을 가로 질러 전자 빔(104)을 주사하기 위해 사용될 수 있다.

[0022] 일 실시예에서, 특성화 시스템(100)의 샘플 스테이지(116)가 기관(114)을 고정시킨다. 예를 들어, 기관(114)은 하나 이상의 웨이퍼(예를 들어, 하나 이상의 반도체 웨이퍼)일 수 있지만, 반드시 그럴 필요는 없다. 다른 실시예에서, 샘플 스테이지(116)는 작동 가능 스테이지이다. 예를 들어, 샘플 스테이지(116)는 전자 빔(104)에 대하여 하나 이상의 선형 방향(예를 들어, x-방향, y-방향 및/또는 z-방향)을 따라 기관(114)을 선택적으로 병진시키기에 적합한 하나 이상의 병진 스테이지를 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 예로서, 샘플 스테이지(116)는 회전 방향을 따라 기관(114)을 선택적으로 회전시키기에 적합한 하나 이상의 회전 스테이지를 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 예로서, 샘플 스테이지(116)는 선형 방향을 따라 기관(114)을 선택적으로 병진 및/또는 회전 방향을 따라 기관(114)을 선택적으로 회전시키기에 적합한 병진 스테이지 및 회전 스테이지를 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 실시예에서, 시스템(100)은 간접계 시스템(125)을 포함한다. 일 실시예에서, 간접계 시스템(125)은 x-방향 및 y-방향으로 샘플 스테이지 변위를 추적한다.

[0023] 이와 관련하여, 스테이지(116)는 전자 빔(104)에 대해 기관(114)을 병진시키도록 작용할 수 있다. 본 명세서에서 시스템(100)은 당 업계에 공지된 임의의 주사 또는 스캔 검출 모드로 동작할 수 있다는 것을 유념한다. 예를 들어, 시스템(100)은 기관(114)의 표면을 가로 질러 전자 빔(104)을 주사할 때 "스왈스(swathing)" 또는 "래스터(rastering)"(즉, "전진 & 안정") 모드로 동작할 수 있다. 이와 관련하여, 시스템(100)은 샘플이 이동하는 동안 기관(114)의 표면을 가로 질러 전자 빔(104)을 주사할 수 있으며, 주사 방향은 샘플 움직임의 방향에 명목상 수직이다. 다른 예로서, 시스템(100)은 기관(114)의 표면을 가로 질러 전자 빔(104)을 주사할 때 전진 & 주사 모드로 동작할 수 있다.

[0024] 일 실시예에서, 특성화 시스템(100)의 간접계 시스템(125)은 샘플 스테이지(116)의 움직임을 추적한다. 일 실시예에서, 간접계 시스템(125)은 샘플 스테이지(116)의 선형 변위를 추적하기 위해 측정 레이저 빔을 발생시킨다. 예를 들어, 간접계 시스템(125)은 x-방향 및 y-방향에서 샘플 스테이지(116)의 변위를 추적하기 위해 2개의 측정 빔을 발생시킬 수 있다. 일 실시예에서, 전자 광학 칼럼(105)은 간접계 시스템과 동기화된다.

[0025] 다른 실시예에서, 제 1 정렬 마크 세트(121)는 샘플 스테이지(116) 상에 위치한다. 일 실시예에서, 제 1 정렬 마크 세트(121)는 기관(114)의 검사 영역 근처에 배치된다. 예를 들어, 제 1 정렬 마크 세트(121)는 기관(114)의 모서리 근처에 위치한 개별 마크일 수 있다. 다른 실시예에서, 제 2 정렬 마크 세트(115)가 전자 광학 칼럼(105) 내에 위치한다. 예를 들어, 제 2 정렬 마크 세트(115)는 전자 광학 렌즈(112) 중 하나 상에 위치할 수 있다. 예를 들어, 제 2 정렬 마크 세트(115)는 전자 광학 칼럼(105)의 최종 대물렌즈인 전자 광학 렌즈(112) 상에 위치할 수 있다. 다른 실시예에서, 제 2 정렬 마크 세트(115)는 최종 대물렌즈의 애퍼처 주위에 배치된다. 다른 실시예에서, 제 3 정렬 마크 세트(118)가 전자 광학 칼럼(105)의 하부에 장착된 정렬 플레이트(117) 상에 위치한다. 예를 들어, 제 3 정렬 마크 세트(118)는 전자 광학 칼럼(105)의 최종 대물렌즈의 하부에 장착된 정렬 플레이트(117) 상에 위치할 수 있다. 일 실시예에서, 정렬 플레이트(117)는 중간에 구멍을 갖는 디스크로서, 이를 통해 전자 빔(104)이 전파된다. 예를 들어, 정렬 플레이트(117)는 상부에 그리드 패턴을 포함하는 링일 수 있다. 예를 들어, 제 3 정렬 마크 세트(118)는 정렬 플레이트(117) 링의 상부 표면 상에 위치한 특수한 그리드 패턴이다. 다른 실시예에서, 정렬 플레이트(117)은 그레이팅이다.

[0026] 다른 실시예에서, 특성화 시스템(100)의 검출기 어셈블리(120)는 기관으로부터 나오는 전자를 검출한다. 검출기 어셈블리(120)는 당 업계에 공지된 임의의 유형의 전자 검출기를 포함할 수 있음을 유념한다. 예를 들어, 검출기 어셈블리(120)는 2차 전자 검출기 또는 후방 산란 전자 검출기일 수 있다. 일 실시예에서, 기관(114)으로부터 나오는 전자는 Everhart-Thornley 검출기(또는 다른 유형의 신틸레이터 기반 검출기)를 사용하여 수집되고 이미징될 수 있다. 다른 실시예에서, 전자는 마이크로 채널 플레이트(micro-channel plate; MCP)를 사용하여 수집되고 이미징될 수 있다. 다른 실시예에서, 전자는 다이오드 또는 다이오드 어레이와 같은 PIN 또는 p-n 접합 검출기를 사용하여 수집되고 이미징될 수 있다. 다른 실시예에서, 전자는 하나 이상의 애벌랜치 포토 다이오드(avalanche photo diode; APD)를 사용하여 수집되고 이미징될 수 있다.

[0027] 일 실시예에서, 특성화 시스템(100)의 제어기(140)가 전자 빔을 정렬시킨다. 예를 들어, 제어기(140)는 전자 광학 칼럼 내의 하나 이상의 요소 및 검출기 어셈블리(120) 내의 하나 이상의 검출기의 출력에 통신 가능하게 결합된다. 일 실시예에서, 제어기(140)는 하나 이상의 프로세서들로 하여금 본 발명개시에 설명된 하나 이상의 데

이더 처리 단계들을 실행하게 하는데 적합한 프로그램 명령어를 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들(도시되지 않음)을 포함한다. 일 실시예에서, 제어기(140)의 하나 이상의 프로세서들은 제어기(140)의 하나 이상의 프로세서들로 하여금 본 발명개시를 통해 설명된 다양한 단계들을 수행하게 하도록 구성된 프로그램 명령어를 포함하는 캐리어 매체(예를 들어, 비휘발성 저장 매체 (즉, 메모리 매체))와 통신할 수 있다. 본 발명개시를 통해 설명된 다양한 처리 단계들은 단일 컴퓨터 시스템, 또는 대안적으로 다수의 컴퓨터 시스템에 의해 수행될 수 있다는 것을 인식해야 한다. 제어기(140)는, 퍼스널 컴퓨터 시스템, 메인 프레임 컴퓨터 시스템, 워크스테이션, 영상 컴퓨터, 병렬 프로세서, 또는 당 업계에 공지된 임의의 다른 디바이스를 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 일반적으로, 용어 "컴퓨터 시스템"은 메모리 매체로부터 명령어를 실행시키는, 하나 이상의 프로세서들을 갖는 임의의 디바이스를 포함하도록 광범위하게 정의될 수 있다. 더욱이, 시스템(100)의 상이한 서브 시스템들은 앞서 기술된 단계들 중 적어도 일부를 수행하기에 적합한 컴퓨터 시스템 또는 로직 요소를 포함할 수 있다. 그러므로, 상기 설명은 본 발명개시를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 되고, 단지 예시로서 해석되어야 한다.

[0028] 일 실시예에서, 제어기(140)의 하나 이상의 프로세서들은 검출기 어셈블리(120)로부터 전자 빔(104)의 정렬과 관련된 데이터를 수신할 수 있다. 이어서, 제어기(140)의 하나 이상의 프로세서들은 전자 빔(104)의 정렬을 분석하고 전자 빔(104)이 기관(114) 상에 포커싱되는 위치를 조정하기 위해 일련의 프로그램 명령어를 실행할 수 있다.

[0029] 또한, 제 1 정렬 마크 세트(121)를 갖는 샘플 스테이지(116), 제 2 정렬 마크 세트(115)를 갖는 전자 광학 렌즈(112), 및 제 3 정렬 마크 세트(118)를 갖는 정렬 플레이트(117)가 기존의 전자 빔 검사 또는 계측 툴에 삽입될 수 있음을 유념한다. 이와 관련하여, 기존의 전자 빔 검사 또는 계측 툴은 제 1 정렬 마크 세트(121), 제 2 정렬 마크 세트(115) 및 제 3 정렬 마크 세트(118)에 의해 제공되는 바와 같이 드리프트를 보상하는 능력으로 증대될 수 있다.

[0030] 도 2a는 본 발명개시의 일 실시예에 따른, 제 2 정렬 마크 세트(115)를 도시하는 전자 광학 렌즈(112)의 단면도이다. 일 실시예에서, 제 2 정렬 마크 세트(115)는 원통형 링의 상부 표면 상에 또는 그 주위에 배치된다. 예를 들어, 제 2 정렬 마크 세트(115)는 원통형 링의 상부 자체일 수 있다. 다른 예로서, 제 2 정렬 마크 세트(115)는 원통형 링의 상부에 배치된 하나 이상의 기하학적 피처를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 제 2 정렬 마크 세트(115)는 원통형 링의 상부에 하나 이상의 노치 또는 압입 자국을 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 전자 빔(104)은 전자 빔이 기관(114)을 향해 전파하는 동안 제 2 정렬 마크 세트(115)를 통과한다.

[0031] 도 2b는 본 발명개시의 일 실시예에 따른, 전자 빔(104)이 전파하는 전자 광학 렌즈(112)의 애퍼처 레벨에 위치한 제 2 정렬 마크 세트(115)를 도시하는 전자 광학 렌즈(112)의 평면도이다. 일 실시예에서, 제 2 정렬 마크 세트(115)는 전자 광학 칼럼의 애퍼처 상에 놓이는 원통형 링을 포함한다.

[0032] 도 3은 본 발명개시의 일 실시예에 따른, 전자 광학 렌즈(112), 제 2 정렬 마크 세트(115), 정렬 플레이트(117), 제 3 정렬 마크 세트(118) 및 장착 지지부(110)의 단면도이다. 일 실시예에서, 장착 지지부(110)는 정렬 플레이트(117)를 전자 광학 렌즈(112)의 하부에 고정시킨다. 다른 실시예에서, 전자 광학 렌즈(112) 및 정렬 플레이트는 전파하는 전자 빔(104)을 둘러싼다. 다른 실시예에서, 전자 빔(104)이 기관(114)을 향해 전파하는 동안 전자 빔(104)은 제 2 정렬 마크 세트(115) 및 제 3 정렬 마크 세트(118)를 통과한다.

[0033] 도 4a는 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 샘플 스테이지(116) 상에 장착된 기관(114)을 도시하는 샘플 스테이지(116)의 등각도 및 전자 광학 렌즈(112)의 간략화된 개략도이다. 도 4b는 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 샘플 스테이지(116)의 평면도를 도시한다. 일 실시예에서, 기관(114)을 샘플 스테이지(116)에 고정시키는데 도움을 주기 위해, 지지 구조체(113)가 샘플 스테이지(116) 내에 위치한다. 다른 실시예에서, 제 1 정렬 마크 세트(121)가 기관(114)의 검사 영역 근처의 샘플 스테이지(116) 상에 위치한다.

[0034] 도 5a는 본 발명개시의 일 실시예에 따른, 전자 빔(104)의 이중 초점 구성을 도시하는 전자 광학 렌즈(112), 기준 타겟(502) 및 샘플(114)의 단면도이다. 일 실시예에서, 전자 빔(104)이 샘플(114) 상에 포커싱된다. 다른 실시예에서, 샘플 스테이지(116)의 높이는 샘플(114) 상에 전자 빔을 포커싱하도록 조정된다. 다른 실시예에서, 전자 빔은 기준 타겟(502) 상에 포커싱된다. 또 다른 실시예에서, 전자 빔(104)은 이중 초점을 생성하도록 구성되어, 전자 빔(104)은 중간 초점(504) 및 최종 초점을 갖고, 이는 두 개의 고해상도 평면을 초래한다. 예를 들어, 전자 빔(104)은 샘플(114) 및 기준 타겟(502) 상에 동시에 포커싱될 수 있다. 예를 들어, 전자 광학 렌즈(112)의 전류 및 전압이 조정되어 기준 타겟을 하나의 평면에서 초점이 맞도록 위치시키고 샘플(114)을 다른 평면에서 초점이 맞도록 위치시킨다. 본 명세서에서, 기준 타겟에서의 전기장은 수차를 피하기 위해 작게 유지된

다는 것을 유념한다. 일부 실시예에서, 최종 주사 전자 현미경 이미지는 기준과 샘플의 조합이다. 일부 실시예에서, 최종 주사 전자 현미경 이미지는 이미지 드리프트에 대해 자체 참조한다. 일부 실시예에서, 최종 주사 전자 현미경 이미지는 이미지 지터에 대해 자체 참조한다. 본 명세서에서, 전자 빔(104)의 이러한 이중 초점 구성은 샘플 및 기준 타겟의 수평면에서의 위치 설정을 설명할 것임을 유념한다. 본 명세서에서 빔 틸트에서의 드리프트는 기준 타겟(502)과 샘플(114) 사이의 횡 방향 이동에 의해 나타나는 전자 빔(104)의 이중 초점 구성을 초래할 수 있음을 유념한다. 일부 실시예에서, 빔 틸트에서의 드리프트는 샘플(114) 바이어스 워블 정렬 조건으로 설명된다.

- [0035] 도 5b는 본 발명개시의 일 실시예에 따른, 주사 전자 현미경에서의 고해상도 평면의 중간 초점(504)으로부터의 SEM 이미지를 나타내는 기준 타겟(502)의 평면도이다. 일 실시예에서, 기준 타겟(502)은 선택된 기하학적 패턴을 갖는 재료이다. 예를 들어, 기준 타겟(502)은 원형 홀의 육각형 패턴을 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 기준 타겟(502)의 뷰는 10 μ m의 기준 눈금 지표(510)를 갖는 원형 홀의 육각형 패턴의 SEM 이미지를 도시한다.
- [0036] 도 6은 본 발명개시의 하나 이상의 실시예에 따른, 전자 빔 기반 특성화 툴의 드리프트 보상을 위한 방법의 단계들을 도시하는 흐름도이다. 프로세스 흐름(600)의 단계들은 시스템(100)을 통해 수행될 수 있음을 인식한다. 그러나 다양한 시스템 정렬 구성이 프로세스 흐름(600)을 수행할 수 있다는 점을 고려할 때, 시스템(100)은 프로세스(600)에 대한 제한으로 해석되어서는 안 된다는 것을 인식해야 한다.
- [0037] 단계(602)는 샘플 스테이지 상에 기관을 고정시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 기관(114)은 샘플 스테이지(116) 상에 위치한 기관 지지부(113) 상에 배치된다.
- [0038] 단계(604)는 전자 광학 칼럼과 샘플 스테이지를 정렬시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 전자 소스(102)는 전자 광학 칼럼(105)을 통해 기관(114)의 원하는 위치 상으로 지향되는 하나 이상의 전자 빔(104)을 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 전자 빔(104)은 기관(114)의 중심부에 정렬될 수 있다.
- [0039] 단계(606)는 전자 광학 칼럼(105)을 스테이지 간섭계 시스템(125)에 동기화시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 전자 광학 칼럼(105)은 전자 빔(104)을 기관(114)의 중심부에 정렬시키고, 이때 간섭계 시스템(125)은 샘플 스테이지(116)에서의 변위 변화를 측정하기 위한 베이스 위치를 기록하도록 보정된다.
- [0040] 단계(608)는 하나 이상의 전자 빔(104)을 하나 이상의 정렬 마크와 정렬시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 전자 빔(104)은 제 1 정렬 마크 세트(121) 또는 제 2 정렬 마크 세트(115)에 정렬될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 전자 빔(104)은 샘플 스테이지(116) 상에 위치한 기관(114)의 검사 영역 근처에 위치한 제 1 정렬 마크 세트(121)에 정렬될 수 있다.
- [0041] 본 명세서에 설명된 모든 방법들은 메모리에 방법 실시예들의 하나 이상의 단계들의 결과를 저장하는 단계를 포함할 수 있다. 결과는 본 명세서에 설명된 결과들 중 임의의 결과를 포함할 수 있고, 당 업계에 공지된 임의의 방식으로 저장될 수 있다. 저장 매체는 본 명세서에 설명된 임의의 저장 매체 또는 당 업계에 공지된 임의의 다른 적합한 저장 매체를 포함할 수 있다. 결과가 저장된 이후에, 저장 매체의 결과는 액세스될 수 있고, 본 명세서에 설명된 방법 또는 시스템 실시예들 중 임의의 방법 또는 시스템에 의해 사용될 수 있고, 사용자에게 디스플레이하기 위해 포맷이 만들어질 수 있으며, 다른 소프트웨어 모듈, 방법, 또는 시스템 등에 의해 사용될 수 있다. 더욱이, 결과는 "영구적", "반영구적", 일시적 또는 일정 기간 동안 저장될 수 있다. 예를 들어, 저장 매체는 랜덤 액세스 메모리(random access memory; RAM)일 수 있고, 결과는 반드시 저장 매체에서 무기한으로 지속되는 것은 아니다.
- [0042] 본 명세서에 설명된 주제는 때때로 다른 컴포넌트들 내에 포함되거나 또는 다른 컴포넌트들과 연결된 상이한 컴포넌트들을 나타낸다. 이와 같이 도시된 구조는 단지 예시적인 것이고, 사실 동일한 기능을 달성하는 다수의 다른 구조들이 구현될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 개념적 의미에서, 동일한 기능을 달성하기 위한 컴포넌트의 임의의 배열은 원하는 기능이 달성되도록 효과적으로 "연관"된다. 따라서, 특정한 기능을 달성하기 위해 조합된 본 명세서의 임의의 2개의 컴포넌트들은 구조 또는 중간 컴포넌트와 관계없이 원하는 기능을 달성하도록 서로 "연관"되는 것으로 간주될 수 있다. 마찬가지로, 서로 연관되는 임의의 2개의 컴포넌트들은 또한 원하는 기능을 달성하도록 서로 "연결" 또는 "결합"되는 것으로 보일 수도 있고, 이렇게 연관될 수 있는 임의의 2개의 컴포넌트들은 원하는 기능을 달성하기 위해서 서로 "결합 가능"한 것으로 보일 수도 있다. 결합 가능한 구체적인 예는, 물리적으로 짝이 될 수 있고/있거나 물리적으로 상호 작용하는 컴포넌트들 및/또는 무선으로 상호 작용할

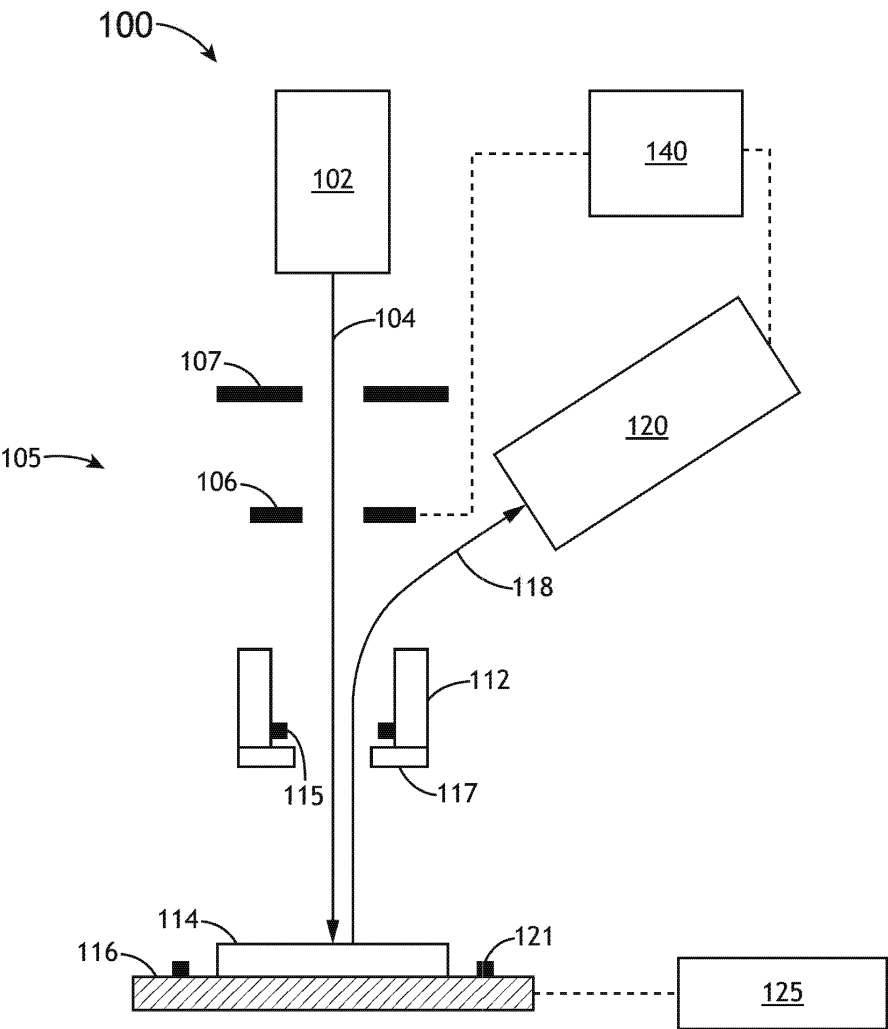
수 있고/있거나 무선으로 상호 작용하는 컴포넌트들 및/또는 논리적으로 상호 작용하고/하거나 논리적으로 상호 작용할 수 있는 컴포넌트들을 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

[0043] 또한, 본 발명은 첨부된 청구 범위에 의해 정의되는 것으로 이해되어야 한다. 일반적으로, 본 명세서에서 사용된 용어 및 특히 첨부된 청구 범위(예를 들어, 첨부된 청구 범위의 본문)에서 사용된 용어는 일반적으로 "개방형" 용어(예를 들어, "포함하는"이라는 용어는 "포함하지만 이에 한정되지 않는"으로 해석되어야 하며, "갖는"이라는 용어는 "적어도 ~을 갖는"으로 해석되어야 하며, "포함하다"라는 용어는 "포함하지만 이에 한정되지 않는다"로 해석되어야 하는 것 등)로서 의도된다는 것을 당업자는 이해할 것이다. 특정 번호의 도입 청구항의 기재가 의도되면, 그러한 의도는 청구항에서 명시적으로 열거될 것이고, 그러한 기재가 없을 경우, 그러한 의도는 존재하지 않는다는 것이 당업자에 의해 또한 이해될 것이다. 예를 들어, 이해를 돕기 위해, 다음의 첨부된 청구 범위는 청구항 기재를 도입하기 위해 "적어도 하나" 및 "하나 이상"이라는 도입 문구의 사용을 포함할 수 있다. 그러나 그러한 문구의 사용은 부정 관사 "a" 또는 "an"에 의한 청구항 기재를 도입이 그런 도입 청구항 기재를 포함하는 임의의 특정 청구항을 오직 하나의 그러한 기재를 포함하는 발명으로 한정한다는 것을 의미하는 것으로 해석되어서는 안 되며, 동일한 청구항이 "하나 이상" 또는 "적어도 하나"라는 도입 문구와 "a" 또는 "an"과 같은 부정 관사(예컨대, "a" 및/또는 "an"은 일반적으로 "적어도 하나" 또는 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 함)을 포함하는 경우에도, 청구항 기재를 도입하기 위해 사용되는 정관사를 사용하는 경우에도 마찬가지이다. 또한, 특정 번호의 도입 청구항이 명시적으로 기재되더라도, 당업자는 그러한 기재가 전형적으로 적어도 기재된 번호를 의미하는 것으로 해석되어야 한다는 것을 인식할 것이다 (예를 들어, 다른 수식어를 사용하지 않고 "두 개의 기재"의 가장 기본적인 기재는 일반적으로 적어도 두 개의 기재 또는 두 개 이상의 기재를 의미한다). 또한 "A, B, C 중 적어도 하나"와 유사한 관례가 사용되는 경우, 일반적으로 이러한 구조는 당업자가 관례를 이해한다는 의미에서 의도된다(예를 들어, "A, B, C 중 적어도 하나를 갖는 시스템"은 A 단독, B 단독, C 단독, A 및 B 함께, A 및 C 함께, B 및 C 함께, 및/또는 A, B, C 함께 등을 갖는 시스템을 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다). 또한 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 유사한 관례가 사용되는 경우, 일반적으로 이러한 구조는 당업자가 관례를 이해한다는 의미에서 의도된다(예를 들어, "A, B, 또는 C 중 적어도 하나를 갖는 시스템"은 A 단독, B 단독, C 단독, A 및 B 함께, A 및 C 함께, B 및 C 함께, 및/또는 A, B, C 함께 등을 갖는 시스템을 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다). 발명의 상세한 설명에 있어서도, 청구 범위에 있어서도, 또는 도면에 있어서도 2개 이상의 대안적인 용어를 제시하는 사실상 임의의 분리된 단어 및/또는 문구는 용어들 중 하나, 용어들 중 어느 하나, 또는 모든 용어를 포함하는 가능성을 고려하도록 이해되어야 한다는 것이 당업자에게 또한 이해될 것이다. 예를 들어, "A 또는 B"라는 문구는 "A" 또는 "B" 또는 "A 및 B"의 가능성을 포함하는 것으로 이해될 것이다.

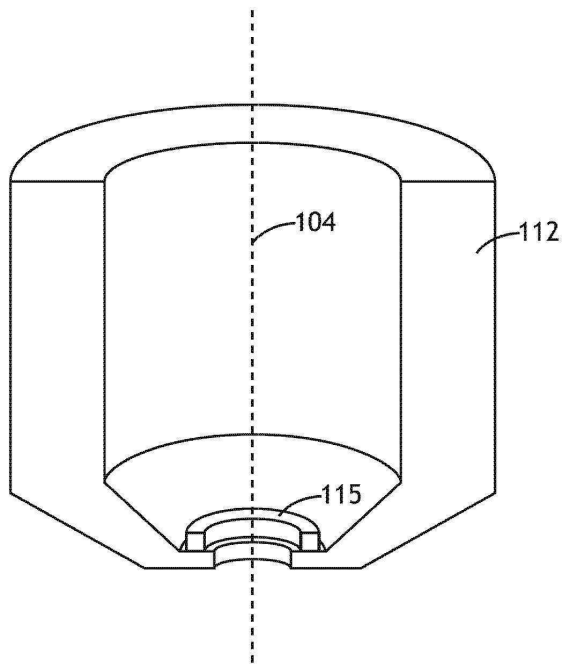
[0044] 본 발명개시 및 본 발명개시의 많은 부수적인 장점들이 전술한 설명에 의해 이해될 것으로 믿어지며, 다양한 변경들이 개시된 주제를 벗어나지 않거나 또는 모든 물질적 장점들을 희생시키지 않는 컴포넌트들의 형태, 구성, 및 배열로 행해질 수 있다는 것이 명백할 것이다. 설명된 형태는 단지 설명적인 것이며, 이러한 변경을 아우르고 포함하는 것은 다음의 청구 범위의 의도이다. 또한, 본 발명개시는 첨부된 청구 범위에 의해 정의되는 것으로 이해되어야 한다.

도면

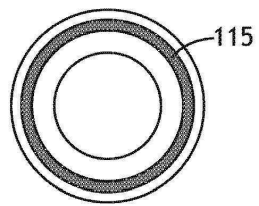
도면1



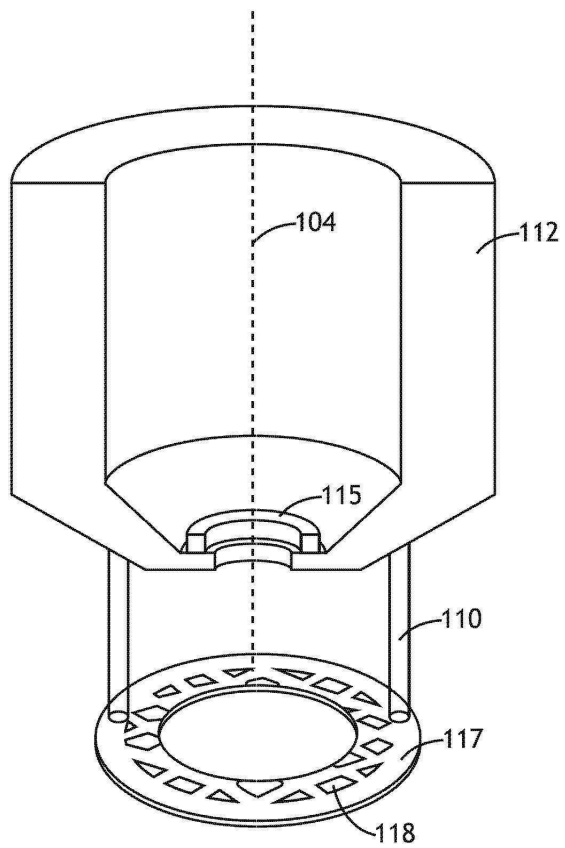
도면2a



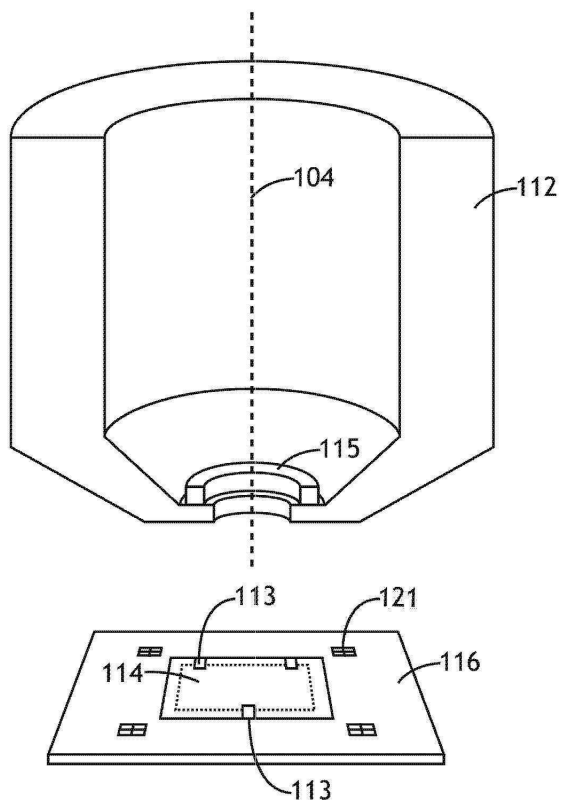
도면2b



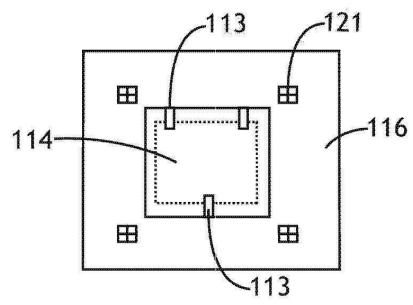
도면3



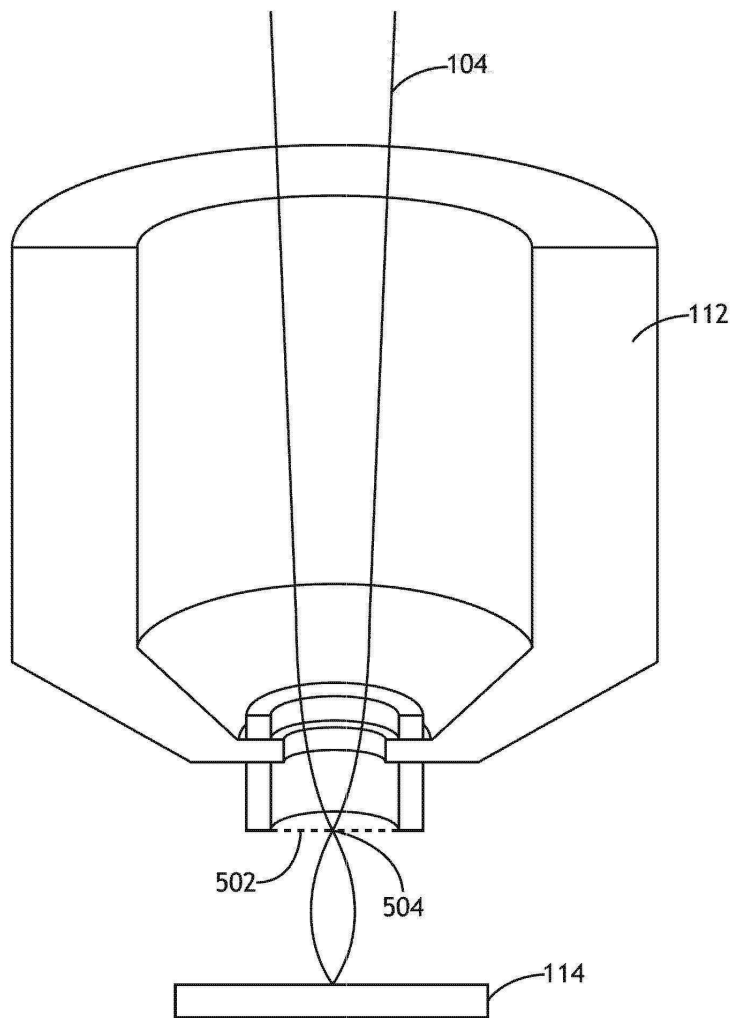
도면4a



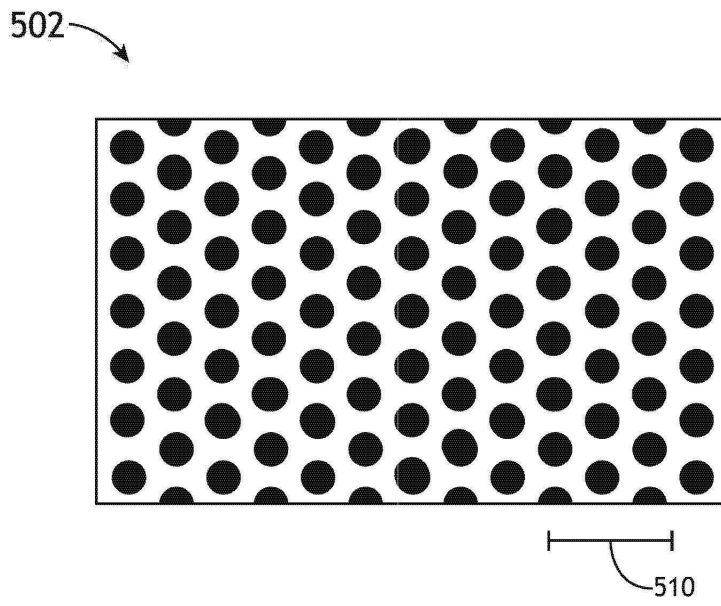
도면4b



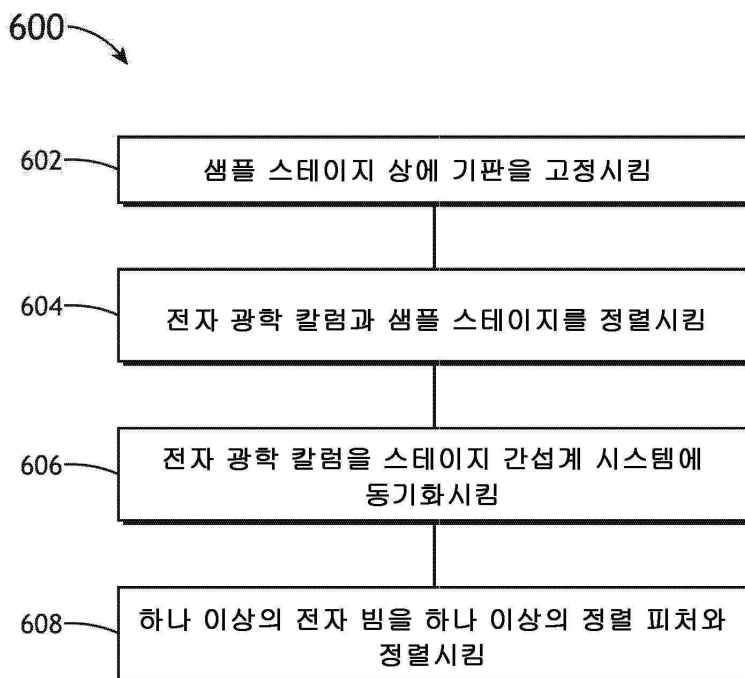
도면5a



도면5b



도면6



도면7

