



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월06일
(11) 등록번호 10-2062949
(24) 등록일자 2019년12월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 23/225 (2018.01) H01J 37/22 (2006.01)
H01J 37/28 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01N 23/2251 (2013.01)
H01J 37/222 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7010997
- (22) 출원일자(국제) 2014년09월26일
심사청구일자 2019년09월25일
- (85) 번역문제출일자 2016년04월26일
- (65) 공개번호 10-2016-0063374
- (43) 공개일자 2016년06월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/057758
- (87) 국제공개번호 WO 2015/048473
국제공개일자 2015년04월02일
- (30) 우선권주장
61/883,995 2013년09월28일 미국(US)
14/300,631 2014년06월10일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
US20030094572 A1
US20060097184 A1
US20100243888 A1
US20110155905 A1

- (73) 특허권자
케이엘에이 코포레이션
미합중국, 캘리포니아 95035, 밀피타스, 원 테크
놀로지 드라이브
- (72) 발명자
팬 게리
미국 캘리포니아주 94536 프리몬트 스쿨 스트리트
500
구빈단 라주 쿠마르 라자
미국 캘리포니아주 95376 트레이시 헬번 코트
1120
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 최중운

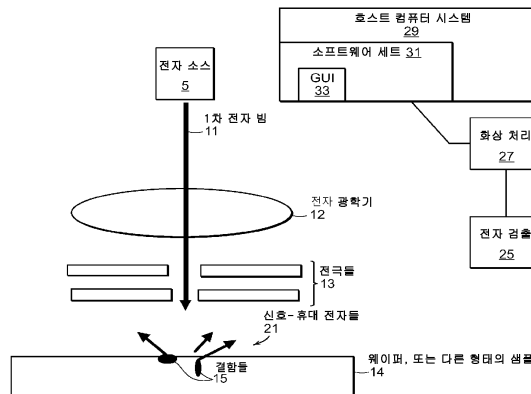
(54) 발명의 명칭 전자 빔 검사 및 검토퍼에서의 향상된 결합 검출

(57) 요약

일 실시예는, 검사 및/또는 검토퍼를 위한 전자 빔 장치에 관한 것이다. 전자 소스는 1차 전자 빔을 생성하고, 전자-광학 시스템은 상기 1차 전자 빔을, 스테이지에 의하여 유지된 샘플 상으로 형상화하고 포커싱한다. 검출 시스템은, 상기 샘플로부터의 2차 전자들 및 후방-산란된 전자들을 포함하는 신호-휴대 전자들을 검출하고, 화상

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



처리 시스템은 상기 검출 시스템으로부터의 데이터를 처리한다. 호스트 컴퓨터 시스템은, 전자-광학 시스템, 검출 시스템, 및 화상 처리 시스템의 동작들을 제어하고 조정한다. 그래픽 유저 인터페이스는, 파라미터 공간을 보여주고, 장치의 동작 파라미터들의 사용자 선택 및 활성화를 제공한다. 다른 실시예는, 전자 빔 장치를 이용하여 결함들을 검출 및/또는 검토하는 방법에 관한 것이다. 다른 실시예들, 태양들, 및 특징들이 또한 개시된다.

(52) CPC특허분류

H01J 37/28 (2013.01)

G01N 2223/053 (2013.01)

G01N 2223/6116 (2013.01)

H01J 2237/24592 (2013.01)

(72) 발명자

젠슨 웨이드

미국 캘리포니아주 95117 산 호세 오리올 드라이브
3216

샤오 홍

미국 캘리포니아주 94566 플레젠튼 게이트트리 씨
클 4527

영 로레인

미국 캘리포니아주 95124 산 호세 메릴 드라이브
1708

명세서

청구범위

청구항 1

검사 및 검토(review) 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치로서,

1차 전자 빔을 생성하는 전자 소스;

샘플을 휴대하는 스테이지;

상기 1차 전자 빔을 상기 샘플 상에 형상화하여(shape) 포커싱하는 전자-광학 시스템;

상기 샘플로부터의 2차 전자들 및 후방-산란된(back-scattered) 전자들을 포함하는 신호-휴대(signal-carrying) 전자들을 검출하는 검출 시스템;

상기 검출 시스템으로부터의 데이터를 처리하는 화상 처리 시스템;

상기 전자-광학 시스템, 상기 검출 시스템, 및 상기 화상 처리 시스템의 동작들을 제어하고 조정하는 호스트 컴퓨터 시스템; 및

파라미터 공간을 표시하고, 장치의 동작 파라미터들의 사용자 선택 및 활성화를 제공하는 그래픽 유저 인터페이스

를 포함하고,

상기 그래픽 유저 인터페이스에 의하여 표시된 상기 파라미터 공간은, 전하 제어 전압을 포함하는 제1 차원 및 착지(landing) 에너지를 포함하는 제2 차원을 갖는 2차원 파라미터 공간이고,

상기 2차원 파라미터 공간은, 상기 2차원 파라미터 공간에서 라인들로서 표시된 연속 가변적 영역들과, 상기 2차원 파라미터 공간에서 점들로서 표시된 이산 가변적 영역들을 포함하고,

상기 동작 파라미터들의 상기 사용자 선택 및 활성화는, 상기 그래픽 유저 인터페이스를 사용하여 동작점을 포인팅하고 클릭함으로써 상기 2차원 파라미터 공간에서의 허용된 점들로부터 상기 동작점을 선택하는 것을 포함하는 것인 검사 및 검토 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 전자-광학 시스템은,

상기 샘플 위의 복수의 전극들

을 포함하고,

상기 샘플과, 상기 샘플에 가장 가까운 전극 사이에 전하 제어 전압이 생성되는 방식으로, 상기 전극들과 상기 샘플에 전압들이 인가되고,

상기 전하 제어 전압은, 상기 그래픽 유저 인터페이스에 의하여 제어 가능한 독립적인 동작 파라미터인 것인 검사 및 검토 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 전하 제어 전압은, 후방-산란된 전자들을 추출하고 2차 전자들을 거부하기 위하여 상기 신호-휴대 전자들을 필터링하도록 선택되는 것인 검사 및 검토 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 전하 제어 전압은, 후방-산란된 전자들을 거부하고 2차 전자들을 추출하기 위하여 상기 신호-휴대 전자들을 필터링하도록 선택되는 것인 검사 및 검토 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서, 상기 전하 제어 전압은, 후방-산란된 전자들과 2차 전자들의 혼합물을 추출하기 위하여 상기 신호-휴대 전자들을 필터링하도록 선택되는 것인 검사 및 검토크 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서, 상기 전하 제어 전압은 적어도 -1 kV 에서 +1 kV까지의 범위를 갖는 것인 검사 및 검토크 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서, 상기 1차 전자 빔은 상기 착지 에너지로 상기 샘플 상에 착지하고, 상기 착지 에너지는, 상기 그래픽 유저 인터페이스에 의하여 제어 가능한 독립적인 동작 파라미터인 것인 검사 및 검토크 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 착지 에너지는 적어도 0 eV(electron-volts)에서 11 keV(kilo-electron-volts)까지의 범위를 갖는 것인 검사 및 검토크 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 파라미터 공간은, 현재 동작점을 보여주고, 상기 파라미터 공간에서 새로운 동작점을 포인팅하고 클릭함으로써 상기 새로운 동작점의 선택을 제공하는 것인 검사 및 검토크 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 착지 에너지 및 상기 전하 제어 전압은 연속적으로 가변적이어서, 상기 파라미터 공간에서의 임의의 점이 상기 새로운 동작점으로서 선택 가능한 것인 검사 및 검토크 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서, 상기 착지 에너지 및 상기 전하 제어 전압은, 상기 파라미터 공간 내에서 고정된 증분으로 이산적으로 가변적인 것인 검사 및 검토크 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 고정된 증분은, 상기 전하 제어 전압에 대하여 100 V 증분 및 상기 착지 에너지에 대하여 100 eV 증분을 포함하는 것인 검사 및 검토크 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 연속 가변적 영역은, 상기 파라미터 공간에서의 제2 차원을 따른 이산값들에서 상기 파라미터 공간에서의 제1 차원의 연속 범위를 포함하는 것인 검사 및 검토크 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 제1 차원은 상기 전하 제어 전압이고, 상기 제2 차원은 상기 착지 에너지인 것인 검사 및 검토크 중 하나 이상을 위한 전자 빔 장치.

청구항 15

전자 빔 장치를 이용하여 결함들의 검출 및 검토크 중 하나 이상을 수행하는 방법으로서,

전자 소스를 이용하여 1차 전자 빔을 생성하는 단계;

스테이지를 이용하여 샘플을 휴대하는 단계;

전자-광학 시스템을 이용하여 상기 1차 전자 빔을 상기 샘플 상에 형상화하여 포커싱하는 단계;

검출 시스템을 이용하여 상기 샘플로부터의 2차 전자들 및 후방-산란된 전자들을 포함하는 신호-휴대 전자들을 검출하는 단계;

화상 처리 시스템을 이용하여 상기 검출 시스템으로부터의 데이터를 처리하는 단계;

호스트 컴퓨터 시스템을 이용하여 상기 전자-광학 시스템, 상기 검출 시스템, 및 상기 화상 처리 시스템의 동작들을 제어하는 단계; 및

그래픽 유저 인터페이스를 이용하여 파라미터 공간을 표시하고, 상기 장치의 동작 파라미터들의 사용자 선택 및 활성화를 제공하는 단계

를 포함하고,

상기 그래픽 유저 인터페이스에 의하여 표시된 상기 파라미터 공간은, 전하 제어 전압을 포함하는 제1 차원 및 착지 에너지를 포함하는 제2 차원을 갖는 2차원 파라미터 공간이고,

상기 2차원 파라미터 공간은, 상기 2차원 파라미터 공간에서 라인들로서 표시된 연속 가변적 영역들과, 상기 2차원 파라미터 공간에서 점들로서 표시된 이산 가변적 영역들을 포함하고,

상기 동작 파라미터들의 상기 사용자 선택 및 활성화는, 상기 그래픽 유저 인터페이스를 이용하여 동작점을 포인팅하고 클릭함으로써 상기 2차원 파라미터 공간에서의 허용된 점들로부터 상기 동작점을 선택하는 것을 포함하는 것인 전자 빔 장치를 이용하여 결함들의 검출 및 검토 중 하나 이상을 수행하는 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 전자-광학 시스템은, 복수의 전자 렌즈들 및 상기 샘플 위의 복수의 전극들을 포함하고,

상기 샘플과, 상기 샘플에 가장 가까운 전극 사이에 전하 제어 전압이 생성되는 방식으로, 상기 전극들과 상기 샘플에 전압들을 인가하는 단계; 및

상기 전하 제어 전압을, 상기 그래픽 유저 인터페이스에 의하여 제1 독립적인 동작 파라미터로서 제어하는 단계를 더 포함하는 전자 빔 장치를 이용하여 결함들의 검출 및 검토 중 하나 이상을 수행하는 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 1차 전자 빔은 상기 착지 에너지로 상기 샘플 상에 착지하고,

상기 착지 에너지를, 상기 그래픽 유저 인터페이스에 의하여 제2 독립적인 동작 파라미터로서 제어하는 단계를 더 포함하는 전자 빔 장치를 이용하여 결함들의 검출 및 검토 중 하나 이상을 수행하는 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 파라미터 공간에서 현재 동작점을 마크로 나타내는 단계; 및

상기 파라미터 공간에서의 새로운 동작점 상에 포인팅하고 클릭함으로써 상기 새로운 동작점의 선택을 제공하는 단계

를 더 포함하는 전자 빔 장치를 이용하여 결함들의 검출 및 검토 중 하나 이상을 수행하는 방법.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 관련 출원(들)으로의 교차 참조
- [0002] 본 출원은 2013년 9월 28일 출원된 미국 가출원 제61/883,995의 이익을 주장하며, 그 개시가 여기서 참조용으로 사용되었다.
- [0003] 본 발명은, 반도체 웨이퍼 및 다른 제조된 기관들의 검사(inspection) 및/또는 검토(review)를 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 반도체 제조는 다양한 처리들을 포함한다. 공통 처리들은, 제조되고 있는 기관 상의 마이크로스코픽 피쳐들(microscopic features)을 형성하는 처리들을 포함한다. 마이크로스코픽 피쳐들은, 예컨대 유전체 또는 금속 재료들을 포함할 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0005] 일 실시예는, 검사 및/또는 검토를 위한 전자 빔 장치에 관한 것이다. 전자 소스는 1차 전자 빔을 생성시키고, 전자-광학 시스템은 상기 1차 전자 빔을, 스테이지에 의하여 유지된 샘플 상으로 형상화(shape)하고 포커싱한다. 검출 시스템은, 상기 샘플로부터의 2차 전자들 및 후방-산란된 전자들을 포함하는 신호-휴대 전자들을 검출하고, 화상 처리 시스템은 상기 검출 시스템으로부터의 데이터를 처리한다. 호스트 컴퓨터 시스템은, 전자-광학 시스템, 검출 시스템, 및 화상 처리 시스템의 동작들을 제어하고 조정한다. 그래픽 유저 인터페이스는, 파라미터 공간을 보여주고, 장치의 동작 파라미터들의 사용자 선택 및 활성화를 제공한다.
- [0006] 다른 실시예는, 전자 빔 장치를 사용하여 결함들을 검출 및/또는 검토하는 방법에 관한 것이다. 1차 전자 빔은 전자 소스를 사용하여 생성되고, 상기 1차 전자 빔은 전자-광학 시스템을 사용하여 샘플 상으로 형상화되어 포커싱된다. 검출 시스템을 사용하여 상기 샘플로부터 2차 전자들 및 후방-산란된 전자들을 포함하는 신호-휴대 전자들이 검출되고, 상기 검출 시스템으로부터의 데이터가 화상 처리 시스템을 사용하여 처리된다. 전자-광학 시스템, 검출 시스템, 및 화상 처리 시스템의 동작들은 호스트 컴퓨터 시스템을 사용하여 제어된다. 그래픽 유저 인터페이스는, 파라미터 공간을 보여주고, 장치의 동작 파라미터들의 사용자 선택 및 활성화를 제공한다.
- [0007] 다른 실시예들, 태양들 및 특징들이 또한 개시된다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은, 본 발명의 실시예에 따른, 결함 검출 및 검토를 위한 전자 빔 장치의 개략도이다.
- 도 2은, 본 발명의 실시예에 따른, 파라미터 공간에서 동작점을 선택하기 위한 그래픽 유저 인터페이스를 도시한다.
- 도 3은, 본 발명의 실시예에 따른, 파라미터 공간의 줌-인(zoom-in) 뷰를 갖는 그래픽 유저 인터페이스를 도시한다.
- 도 4는, 본 발명의 실시예에 따른, 규칙적 격자점들을 포함하는 파라미터 공간의 영역들을 갖는 파라미터 공간에서 동작점을 선택하기 위한 그래픽 유저 인터페이스를 도시한다.
- 도 5는, 본 발명의 실시예에 따른, 전자 빔 장치를 제어하기 위한, 컴퓨터 소프트웨어를 포함하는 예시적인 컴퓨터의 단순화된 형태를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 본 개시는, 전자 빔 검사 및 검토시 향상된 결함 검출을 위한 방법 및 장치를 제공한다. 여기서 개시된 방법 및 장치는, 다음의 검사 또는 검토의 모드에서 사용될 수도 있으나, 여기에서 사용되는 것으로 한정되는 것은 아니다: 1) 샘플이 이동하는 동안 전자 빔이 샘플 상을 주사하며, 그 주사의 방향은 샘플 움직임의 방향에 공칭적으로 수직인 것인 스와칭(swathing) 모드; 및 2) 전자 빔이 주사하는 동안 공칭적으로 정지된 샘플 상을 전자 빔이 주사하는 것인 스텝-앤드-스캔(step-and-scan) 모드.
- [0010] 본 개시는 다음의 형태들을 포함하는 결함들의 향상된 검출을 위한 방법 및 장치를 제공한다; 1) 조영제(material contrast) 결함; 2) 매립된(buried) 공동(void) 및 매립된 조영제 결함을 포함하는 매립된 결함; 3) 고 에스펙트비의 깊은 트렌치 또는 콘택트 홀의 바닥부에 있을 수도 있는 인-트렌치(in-trench) 결함; 4) 전압 콘트라스트 결함; 및 5) 나노미터 수준(nanometer-scale)의 물리적 결함.
- [0011] 도 1은, 본 발명의 실시예에 따른, 결함 검출 및 검토를 위한 전자 빔 장치(10)의 단면도이다. 도시된 바와 같이, 본 장치는, 전자 소스(5)에 의하여 생성될 수도 있으며 15 keV(kilo-electron-volts)까지 에너지를 가질 수도 있는 1차 전자 빔(11)을 포함한다.
- [0012] 1차 전자 빔(11)은, 전자 광학기(12)에 의하여 포커싱될 수도 있고, 샘플(14)의 표면 상에 착지하기 전에 복수의 전극들(13)에 의하여 또한 형상화될 수도 있다. 샘플(14)은 실리콘 웨이퍼 또는 다른 형태의 샘플일 수도 있다. 샘플(14)은, 제조되었거나 또는 제조되고 있는 처리에서, 그 위에 또는 그 내부에 회로 관련 구조들을 가질 수도 있다.
- [0013] 1차 전자 빔(11)의 착지 에너지는, 전자 소스에 관한 소망의 전압에 샘플을 바이어싱함으로써 제어될 수도 있다. 착지 에너지는 0 eV(electron-volts)에서 30 keV까지 변화도록 제어될 수도 있다.
- [0014] 1차 전자 빔(11)과, 샘플(14) 내에는 물론, 샘플(14)의 표면 상에 또는 그 근방에 결함들(15)을 갖는 샘플(14) 간의 상호 작용은, 2차 전자들, 후방-산란된 전자들, 다른 형태의 신호-휴대 전자들(21)의 방출을 유발한다. 이들 신호-휴대 전자들(21)은 하나 이상의 전자 검출기들(25)에 의하여 검출될 수도 있다.
- [0015] 장치(10)는, 상기 샘플로부터의 2차 전자들 및 후방-산란된 전자들을 포함하는 신호-휴대 전자들을 검출하는 검출 시스템(25); 상기 검출 시스템으로부터의 데이터를 처리하는 화상 처리 시스템(27); 상술된 시스템들과 그 서브시스템들의 동작들을 제어하고 조절하는 호스트 컴퓨터 시스템(29); 및 파라미터 공간을 보여주고, 사용자가 상기 전자 빔 검사 및 검토 장치의 동작 파라미터들을 선택하여 활성화시키는 것을 가능하게 하는 그래픽 유저 인터페이스(33)를 포함하는 컴퓨터 소프트웨어(31)의 세트를 더 포함한다.
- [0016] 도 2는, 본 발명의 실시예에 따른, 파라미터 공간에서 동작점을 선택하기 위한 그래픽 유저 인터페이스(200)를 도시한다. 후술하는 바와 같이, 이 그래픽 유저 인터페이스(200)는, 파라미터 공간에서의 허용된 이산점들(discrete points)과 허용된 범위들로부터 동작점을 선택하는 유리한 기술을 제공한다.
- [0017] 주 그래프(210)에서의 카티지언(Cartesian) 좌표 시스템은 상기 장치(10)의 파라미터 공간의 줌 뷰를 도시하며, 수평축은 착지 에너지(eV)이며, 수직축은 전하 제어 전압(볼트 또는 V)이다. 전하 제어 전압은, 웨이퍼(14)와 웨이퍼에 가장 가까운 전극(13) 간의 공칭(nominal) 전압차를 나타낸다. 현재(활성) 동작점(-5.0 볼트에서의 전하 제어 및 1000 eV에서의 착지 에너지)이, "X" 크로스 마크로써 그리고 수직 및 수평 축들상의 대응하는 위치들을 가리키는 대응하는 화살촉(arrowhead)(삼각형)으로써 그래프(210)에 나타내어진다. 현재 동작점은 도 2, 3 및 4에서와 동일하다.
- [0018] 그래프(210)의 좌측에 디스플레이 칼럼(22)에, 입사 빔에서의 빔 전류를 포함하는 다른 동작 파라미터들이 도시되어 있다. 위로부터 아래로, "검토" 아래에 도시된 동작 파라미터들은, 화상 형태("전자빔"); 화소 크기("0.500 μm"); 적응성 화소 모드("None"); 적응성 화소 스케일("1"); 시야("256.0 μm"); 빔 에너지("12kV"); 착지 에너지("1000 eV"); 전하 제어("-5.0V"); 빔 전류("125 nA"); 주사 평균("1"); 주사 높이("512"); 주사율("50.0 MHz"); 및 "캘리브레이트" 아래에 평균 모드("프레임+")을 포함한다.
- [0019] 인터페이스(200)의 우측 상부에는, 전하 제어(V)(" -5.0"), 착지 에너지(eV)("1000"), 및 줌 퍼센트(%)("100")에 대한 선택 제어(230)가 제공된다. 인터페이스(200)의 우측 하부에는, 동작 파라미터 공간의 줌-제어 오버뷰(240)가 제공된다. 도 2에 도시된 예에서, 줌 퍼센트는 100%이므로, 줌-뷰 그래프(210)에서 더욱 상세하게 도시하지만, 줌-제어(오버뷰) 그래프(240)와 줌-뷰(주) 그래프(210)에 도시된 파라미터 공간의 영역은 동일하다.
- [0020] 줌-뷰(주) 그래프(210)와 줌-제어(오버뷰) 그래프(240) 모두에서, 그래프에서의 점들은 이산적이며 "합법적인(legal)"(즉, 허용된) 동작점들(즉, 특정 전하 제어 전압 및 특정 착지 에너지)이고, 그래프에서의 선들은 "합

법적인"(즉, 허용된) 연속 동작 범위들을 나타낸다. 설명된 바와 같이, 예컨대, 그래프에서의 수직선 세그먼트는 이산적인 착지 에너지에서 전하 제어 전압들의 범위를 허용한다.

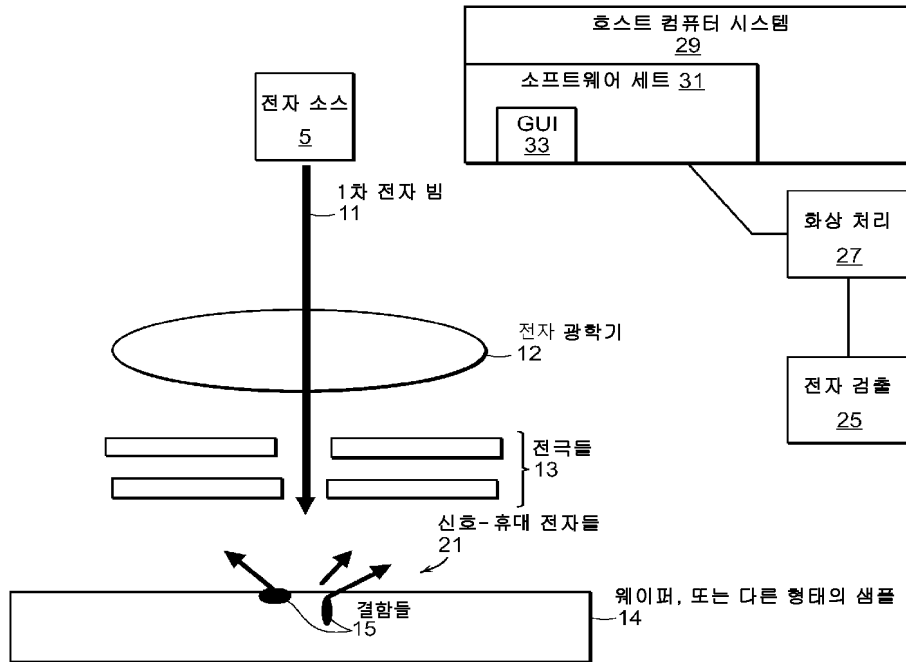
- [0021] 도 3은, 본 발명의 실시예에 따른, 파라미터 공간의 줌-인 뷰를 갖는 그래픽 유저 인터페이스(300)를 도시한다. 도 3에서, 좌측의 디스플레이 칼럼(310)에서의 동작 파라미터들은, 도 2의 좌측의 디스플레이 칼럼(220)에서의 동작 파라미터들과 동일하다.
- [0022] 도 3에서의 줌-뷰 그래프(310)은, 선택 제어(330)에 나타난 바와 같이, 316%의 줌이다. 현재(활성) 동작점은, "X" 크로스 마크로써, 그리고 수직 및 수평 축들에서 대응하는 위치들을 가리키는 대응하는 화살촉(삼각형)으로써 나타내어진다. 도 3에서, 카티지언 좌표 시스템에서의 현재 커서 위치("11332, -1189.7")는 선택 제어(330)에서 나타내어진다. 유저 인터페이스에서의 이 현재 커서 위치는, 새로운 동작점을 선택하기 위하여 포인트-앤드-클릭(point-and-click) 장치를 통하여 이동되어 선택될 수도 있다.
- [0023] 줌-뷰 그래프(310)에 도시된 파라미터 공간의 영역은 줌-제어 그래프(340) 내에 도시된 직사각형(342)으로 나타내어진다. 줌-제어 그래프(340) 내의 직사각형(342)의 위치 및 크기는 인터페이스에 의하여 제어 가능하다.
- [0024] 도 2에서와 같이, 도 3에서의 줌-뷰 및 줌-제어 그래프들(310 및 340)에서의 점들은 이산적이며 "합법적인"(즉, 허용된) 동작점들(즉, 특정 전하 제어 전압 및 특정 착지 에너지)이며, 줌-뷰 및 줌-제어 그래프들(310 및 340)에서의 선들은 "합법적인"(즉, 허용된) 연속 동작 범위들을 나타낸다. 도시된 바와 같이, 예컨대, 그래프에서의 수직선 세그먼트는 이산적인 착지 에너지에서의 전하 제어 전압의 범위를 허용한다.
- [0025] 도 4는, 본 발명의 실시예에 따른, 규칙적 격자점들을 포함하는 파라미터 공간의 영역들을 갖는 파라미터 공간에서 동작점을 선택하기 위한 그래픽 유저 인터페이스(400)를 도시한다. 도 4에 도시된 인터페이스(400)는, 도 2에 도시된 인터페이스(200)와 유사하다. 도 4에 도시된 인터페이스(400)는, 줌-뷰 그래프(410), 동작-파라미터 디스플레이 칼럼(420), 선택 제어들(430), 및 줌-제어 그래프(440)를 포함한다.
- [0026] 또한, 도 4의 줌-뷰 및 줌-제어 그래프들(410 및 440)은, 규칙적 격자 상에(즉, 수평 및 수직 차원에서 주기적 공간을 갖는 격자 상에) 동작점들을 더 포함한다. 이들 규칙적 격자점들은, 도 2의 줌-뷰 및 줌-제어 그래프들(210 및 240)에 도시된 동작점들 및 선들에 부가적인 것이다. 또한, 도 4의 인터페이스(400)는, 줌-뷰 그래프(410)의 좌측에 디스플레이 칼럼(420)에서 동작 파라미터들을 위한 라벨들을 보여준다.
- [0027] 도 5는, 본 발명의 실시예에 따른, 전자 빔 장치를 제어하기 위한, 컴퓨터 소프트웨어를 포함하는 예시적인 컴퓨터(500)의 단순화된 형태를 도시한다. 상술된 방법들을 실행하고 수행하기 위하여, 예컨대 이러한 컴퓨터가 사용될 수도 있다. 본 도면은, 이러한 컴퓨터의 단지 하나의 단순화된 예를 보여준다.
- [0028] 도시된 바와 같이, 컴퓨터(500)는, 예컨대 캘리포니아, 산타 클라라의 인텔 코퍼레이션으로부터의 프로세서들과 같은, 하나 이상의 프로세서들(501)을 포함할 수도 있다.
- [0029] 컴퓨터(500)는, 그 다양한 구성 요소들과 통신적으로 상호 연결시키는 하나 이상의 버스들(503)을 가질 수도 있다. 컴퓨터(500)는, 예컨대, 하나 이상의 사용자 입력 장치들(502)(예컨대, 키보드, 마우스 등), 디스플레이 모니터(504)(예컨대, 액정 디스플레이, 플랫 패널 모니터 등), 컴퓨터 네트워크 인터페이스(505)(예컨대, 네트워크 어댑터, 모뎀), 및 하드 드라이브, 반도체 기반 메모리, 광학 디스크, 또는 다른 유형의(tangible) 비일시적 컴퓨터 판독 가능한 기억 매체, 및 랜덤 액세스 메모리를 이용하여 실행될 수도 있는 주 메모리(510)에 데이터를 기억할 수도 있는 하나 이상의 데이터 기억 장치들(506)을 포함할 수도 있는 데이터 기억 시스템을 포함할 수도 있다.
- [0030] 본 도면에 도시된 예에서, 주 메모리(510)는, 명령어 코드(512)와 데이터(514)를 포함한다. 명령어 코드(512)는, 프로세서(들)(501)에 의한 실행을 위하여, 데이터 기억 장치(506)의 유형의 비일시적 컴퓨터 판독 가능한 매체로부터 주 메모리(510)에 로딩될 수도 있는 실행 가능한 컴퓨터 판독 가능한 프로그램 코드(즉, 소프트웨어)를 포함할 수도 있다. 특히, 명령어 코드(512)는, 컴퓨터(500)로 하여금 전자 빔 장치(10)를 제어하도록, 그리고 여기에 설명된 바와 같은 그래픽 유저 인터페이스를 제공하도록 프로그램될 수도 있다.
- [0031] 여기서 개시된 발명의 태양들은 다음을 포함한다.
- [0032] 발명의 태양 1: 전자 빔 검사 및 검토 장치는, 1차 전자 빔을 생성하는 전자 소스; 검사되거나 검토되는 샘플을 휴대하는 스테이지; 상기 1차 전자 빔을 상기 샘플에 형상화하여 포커싱하는 전자-광학 시스템; 상기 샘플로부터의 2차 전자들 및 후방-산란된 전자들을 포함하는 신호-휴대 전자들을 집합적으로 또는 선택적으로 검출하는 검출 시스템; 상기 검출 시스템으로부터 데이터를 처리하는 화상 처리 시스템; 상술된 시스템들 및 그 서비스

템들의 동작들을 제어하고 조정하는 호스트 컴퓨터 시스템; 및 파라미터 공간을 보여주고, 사용자가 상기 전자 빔 검사 및 검토 장치의 동작 파라미터들을 선택하고 활성화시키는 것을 가능하게 하는 그래픽 유저 인터페이스를 포함하는 컴퓨터 소프트웨어의 세트를 포함한다.

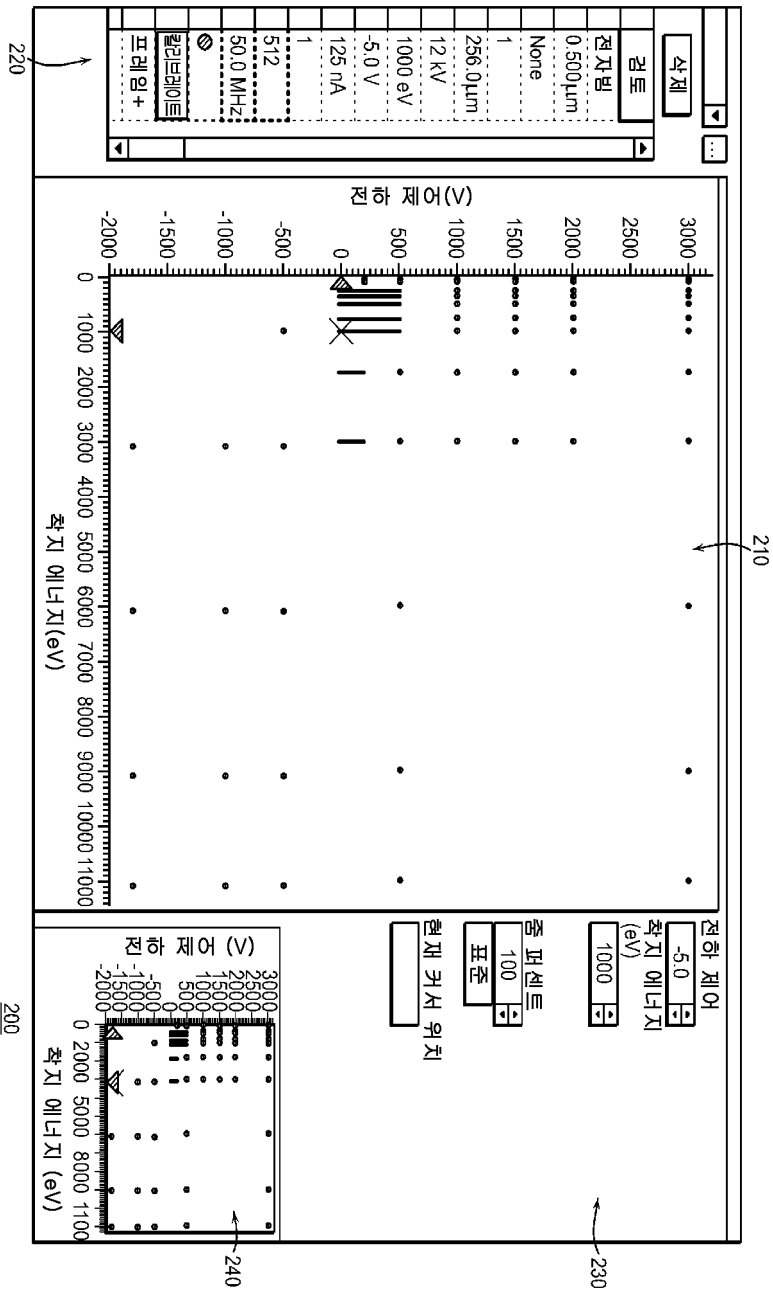
- [0033] 발명의 태양 2: 발명의 태양 1에 따른 전자 빔 검사 및 검토 장치로서, 상기 전자-광학 시스템은, 복수의 전자 렌즈들, 및 상기 샘플 위의 복수의 전극들을 포함하고; 상기 샘플과, 상기 샘플에 가장 가까운 전극 사이에 전하 제어 전압이 생성되는 방식으로 상기 전극들과 상기 샘플에 전압들이 인가되고; 상술된 신호-휴대 전자들을 집합적으로 또는 선택적으로 추출(extract)하거나 거부(reject)하도록 상기 전하 제어 전압이 독립적인 동작 파라미터로서 처리되고; 상기 전하 제어 전압은 적어도 -1 kV에서 +1 kV까지의 범위를 갖는다. 일 실행에서, 예컨대, 상기 전하 제어 전압은 -15 kV에서 +15 kV의 범위를 갖는다.
- [0034] 발명의 태양 3: 발명의 태양 2에 따른 전자 빔 검사 및 검토 장치로서, 상기 착지 에너지는 또한, 독립적인 동작 파라미터로서 처리되고, 적어도 0 eV에서 11 keV까지의 범위를 갖는다. 일 실행에서, 예컨대 상기 착지 에너지는 0 eV에서 30 keV까지의 범위를 갖는다. 이 실행에서, 상기 1차 전자 빔은 0 eV에서 15 keV까지의 에너지 범위를 갖고, 상기 샘플은 -15 kV에서 +15 kV까지 바이어싱되어, 상기 1차 전자 빔이 상기 샘플에 착지할 때, 순 착지 에너지는 0 eV에서 30 keV까지의 범위를 갖게 된다.
- [0035] 발명의 태양 4: 발명의 태양 3에 따른 전자 빔 검사 및 검토 장치로서, 상기 착지 에너지 및 상기 전하 제어 전압은, 유저 그래픽 인터페이스에서의 2차원 파라미터 공간에서, 수평 및 수직 축으로 각각 또는 임의로 표현된다. 상기 파라미터 공간은, 현재 동작점을 보여주고, 사용자가 카티지언 좌표에서 클릭함으로써 새로운 동작점을 선택하는 것을 허용한다.
- [0036] 발명의 태양 5: 발명의 태양 4에 따른 전자 빔 검사 및 검토 장치로서, 상기 착지 에너지 및 전하 제어 전압이 연속적으로 가변될 수 있어서, 카티지언 좌표에서의 임의의 점이 동작점으로서 선택될 수 있다.
- [0037] 발명의 태양 6: 발명의 태양 4에 따른 전자 빔 검사 및 검토 장치로서, 상기 착지 에너지 및 전하 제어 전압은 이산적이며, 각각은, 단위(unit)가 적용 가능한 어떤 것이든지, 100V 또는 100eV의 증분으로 가변될 수 있어, 카티지언 좌표에서 2차원 격자를 형성한다.
- [0038] 발명의 태양 7: 발명의 태양 4에 따른 전자 빔 검사 및 검토 장치로서, 상기 파라미터 공간의 영역들은 연속적이며, 다른 것들은 이산적이다.
- [0039] 발명의 태양 8: 발명의 태양 7에 따른 전자 빔 검사 및 검토 장치로서, 상기 파라미터 공간의 또다른 영역들은 한 축만을 따라 연속적이다.
- [0040] 상기 설명에서, 본 발명의 실시예들을 완전히 이해하기 위하여 다수의 특정 상세들이 제공된다. 그러나, 본 발명의 설명된 실시예들의 상기 설명은, 완전한(exhaustive) 것이거나 하지 않고, 또는 개시된 상세한 형태에 본 발명을 한정하고자 하지 않는다. 당업자는, 본 발명이 특정 상세들 중 하나 이상없이, 또는 다른 방법들, 구성 요소들 등을 갖고 실행될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 다른 예에서, 본 발명의 모호한 태양들을 회피하기 위하여, 공지된 구조들 또는 동작들은 상세히 도시되거나 설명되지 않았다. 본 발명의 특정 실시예들 및 예들은 예시적인 목적을 위하여 여기서 설명되며, 당업자가 인식하는 바와 같이, 본 발명의 범위 내에 다양한 등가의 변형들이 가능하다.
- [0041] 이들 변형들은 상기 상세한 설명들의 관점에서 본 발명에 대하여 행해질 수 있다. 다음의 청구항에서 사용된 용어들은, 상세한 설명 및 청구항에 개시된 특정 실시예들에 본 발명을 제한하는 것으로 이해되어서는 안된다. 오히려, 본 발명의 범위는, 청구항 해석의 설립된 원칙에 따라 해석되어야 하는 다음의 청구항에 의하여 결정되어야 한다.

도면

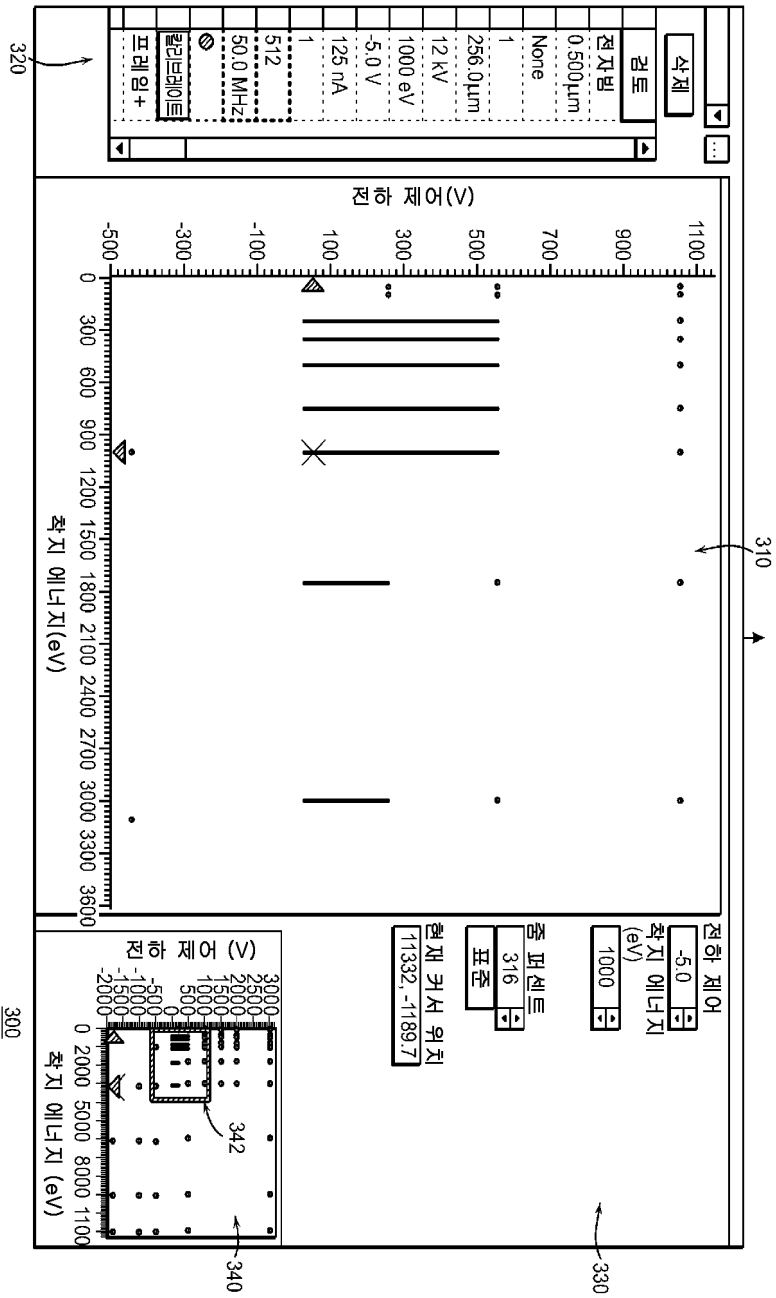
도면1



도면2



도면3



도면5

