



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월12일
(11) 등록번호 10-2324622
(24) 등록일자 2021년11월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/66 (2006.01) GO1N 21/88 (2006.01)
GO1N 21/95 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 22/12 (2013.01)
GO1N 21/8806 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0164537
(22) 출원일자 2019년12월11일
심사청구일자 2021년06월01일
(65) 공개번호 10-2020-0073145
(43) 공개일자 2020년06월23일
(30) 우선권주장
62/778,746 2018년12월12일 미국(US)
16/405,920 2019년05월07일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US09899185 B1
US20130256939 A1
US20160025648 A1

(73) 특허권자
어플라이드 머티리얼즈 이스라엘 리미티드
이스라엘 레호보트 파크 래빈 오픈하이머 스트리트 9 (우: 76705)
(72) 발명자
셰메쉬, 드로르
이스라엘 76705 레호보트 오픈하이머 스트리트 9
어플라이드 머티리얼즈 이스라엘 엘티디. 내
블록, 유진 티.
이스라엘 76705 레호보트 오픈하이머 스트리트 9
어플라이드 머티리얼즈 이스라엘 엘티디. 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 13 항

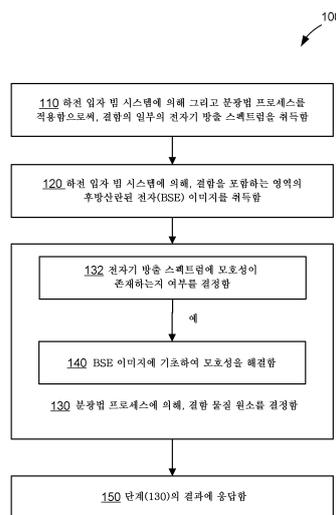
심사관 : 홍종선

(54) 발명의 명칭 프로세스 모니터링

(57) 요약

결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법으로서, 방법은, (a) 하전 입자 빔 시스템에 의해 그리고 분광법 프로세스를 적용하는 것에 의해, 결함의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하는 단계; (b) 하전 입자 빔 시스템에 의해, 결함을 포함하는 영역의 후방산란된 전자(BSE) 이미지를 취득하는 단계; 및 (c) 결함 물질 원소를 결정하는 단계를 포함한다. 결함 물질 원소의 결정은: 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하고 모호성이 존재하는 것으로 결정되는 경우, BSE 이미지에 기초하여 모호성을 해결하는 것을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 21/8851 (2013.01)

G01N 21/9501 (2013.01)

H01L 21/67253 (2013.01)

(72) 발명자

보엠, 아디

이스라엘 76705 레호보트 오픈하이머 스트리트 9
어플라이드 머티리얼즈 이스라엘 엘티디. 내

싱, 구르지트

이스라엘 76705 레호보트 오픈하이머 스트리트 9
어플라이드 머티리얼즈 이스라엘 엘티디. 내

명세서

청구범위

청구항 1

결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법으로서,

하전 입자 빔 시스템에 의해 그리고 분광법 프로세스를 적용함으로써, 결함의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하는 단계;

상기 하전 입자 빔 시스템에 의해, 상기 결함을 포함하는 영역의 후방산란된 전자(BSE) 이미지를 취득하는 단계; 및

상기 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하고 상기 모호성이 존재하는 것을 결정하는 것에 응답하여 상기 BSE 이미지에 기초하여 상기 모호성을 해결함으로써 상기 결함 물질 원소를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 BSE 이미지를 취득하는 단계는, 입사 에너지를 갖는 전자들로 상기 영역을 조명하는 것 및 에너지 임계치 위의 에너지를 갖는 BSE 전자들로부터만 상기 BSE 이미지를 생성하는 것을 포함하는, 결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 모호성을 해결하는 것은, 상기 분광법 프로세스의 분해능보다 더 낮은 에너지 차이에 의해 서로 이격된 피크들을 나타내는 잠재적 물질 원소들 중에서 상기 결함 물질 원소를 선택하는 것을 포함하는, 결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 잠재적 물질 원소들은 유기 물질 원소 및 더 무거운 물질 원소를 포함하는, 결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 모호성을 해결하는 것은, 상기 결함의 하나 이상의 BSE 이미지 픽셀의 강도에 기초하여 상기 결함 물질 원소를 선택하는 것을 포함하는, 결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 영역은 상기 결함 및 상기 결함을 둘러싸는 배경 물질을 포함하고, 상기 방법은 상기 배경 물질의 배경 물질 원소를 결정하는 단계를 포함하는, 결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 결함 물질 원소를 결정하는 단계는 상기 배경 물질 원소에 기초하는, 결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 배경 물질 원소는 배경 원자량 등급에 속하는 원자량을 갖고, 상기 결함 물질 원소를 결정하는 단계는, (a) 상기 배경 물질의 하나 이상의 BSE 이미지 픽셀의 강도 파라미터와 (b) 상기 결함의 하나 이상의 BSE 이미지 픽셀의 강도 파라미터 사이의 관계에 기초하여 상기 결함 물질 원소의 원자량 등급을 결정하는 것을 포함하는, 결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 결함 물질 원소의 원자량 등급을 (a) 배경 물질 등급보다 더 가벼운 등급, (b) 상기 배경 원자량 등급, 및 (d) 상기 배경 물질 등급보다 더 무거운 등급 중 적어도 하나의 등급 중에서 하나의 등급으로 분류하는 단계를 포함하는, 결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법.

청구항 9

결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법으로서,

하전 입자 빔 시스템에 의해 그리고 분광법 프로세스를 적용함으로써, 결함의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하는 단계;

상기 하전 입자 빔 시스템에 의해, 상기 결함을 포함하는 영역의 후방산란된 전자(BSE) 이미지를 취득하는 단계; 및

상기 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하고 상기 모호성이 존재하는 것을 결정하는 것에 응답하여 상기 BSE 이미지에 기초하여 상기 모호성을 해결함으로써 상기 결함 물질 원소를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 영역은 상기 결함 및 상기 결함을 둘러싸는 배경 물질을 포함하고, 상기 방법은 상기 배경 물질의 배경 물질 원소를 결정하는 단계를 포함하고;

상기 배경 물질은 규소이고, 상기 결함 물질 원소의 결정은, 상기 결함 물질 원소를 (a) 원소 주기율표의 제2 주기, (b) 원소 주기율표의 제3 주기, (c) 원소 주기율표의 제4 주기, 및 (d) 원소 주기율표의 제6 주기 중의 등급으로 분류하는 것을 포함하는, 결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 모호성이 상기 전자기 방출 스펙트럼에 존재하는지 여부를 결정하는 단계, 및 상기 전자기 방출 스펙트럼에 존재하는 상기 모호성에 응답하여 상기 BSE 이미지를 취득하는 단계를 포함하는, 결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

결함의 결함 물질 원소를 결정하기 위한 방법으로서,

하전 입자 빔 시스템에 의해 그리고 분광법 프로세스를 적용함으로써, 결함의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하는 단계;

상기 하전 입자 빔 시스템에 의해, 상기 결함을 포함하는 영역의 후방산란된 전자(BSE) 이미지를 취득하는 단계; 및

상기 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하고 상기 모호성이 존재하는 것을 결정하는 것에 응답하여 상기 BSE 이미지에 기초하여 상기 모호성을 해결함으로써 상기 결함 물질 원소를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 BSE 이미지를 취득하는 단계는, 상기 영역의 표면으로부터 특정 깊이 아래에 위치되는 위치들로부터 비롯되는 BSE 전자들을 거절하는 것을 포함하는, 결합의 결합 물질 원소를 결정하기 위한 방법.

청구항 13

명령어들을 포함하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서,

상기 명령어들은 프로세서에 의해 실행될 때 상기 프로세서로 하여금,

결합의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하는 것;

상기 결합을 포함하는 영역의 후방산란된 전자(BSE) 이미지를 취득하는 것; 및

상기 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하고 상기 모호성이 존재하는 것을 결정하는 것에 응답하여 상기 BSE 이미지에 기초하여 상기 모호성을 해결함으로써 결합 물질 원소를 결정하는 것을 포함하는 작동들을 수행하게 하고,

상기 BSE 이미지를 취득하는 것은, 입사 에너지를 갖는 전자들로 상기 영역을 조명하는 것 및 에너지 임계치 위의 에너지를 갖는 BSE 전자들로부터만 상기 BSE 이미지를 생성하는 것을 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 14

하전 입자 광학계 및 프로세서를 포함하는 하전 입자 빔 시스템으로서,

상기 프로세서는:

분광법 프로세스를 적용함으로써, 결합의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하고;

상기 결합을 포함하는 영역의 후방산란된 전자(BSE) 이미지를 취득하고;

상기 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하고 상기 모호성이 존재하는 것을 결정하는 것에 응답하여 상기 BSE 이미지에 기초하여 상기 모호성을 해결함으로써 결합 물질 원소를 결정하도록 구성되고,

상기 BSE 이미지를 취득하는 것은, 입사 에너지를 갖는 전자들로 상기 영역을 조명하는 것 및 에너지 임계치 위의 에너지를 갖는 BSE 전자들로부터만 상기 BSE 이미지를 생성하는 것을 포함하는, 하전 입자 빔 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2018년 12월 12일자로 출원된 미국 출원 번호 62/778,746 및 2019년 5월 7일자로 출원된 미국 출원 번호 16/405,920의 이익을 주장하고, 이로써 상기 미국 출원들의 내용들은 인용에 의해 그 전체가 본원에 포함된다.

배경 기술

[0002] 나노미터 크기의 이물질들의 입자들이, 베어(bare) 웨이퍼들로 또한 지칭되는 웨이퍼 기판들 상에 형성될 수 있다. 이러한 입자들은 제조 프로세스의 원치 않는 부산물들이며 결합들로서 간주된다.

[0003] 이러한 결합들의 조성은 이러한 결합들의 임계성에 영향을 미칠 수 있다.

[0004] 이물질들의 입자들의 물질 원소들을 결정하기 위한 효율적이고 빠르고 신뢰성 있는 방법을 제공할 필요가 증가하고 있다

발명의 내용

[0005] 결합 물질 원소를 결정하기 위한 방법이 제공될 수 있고, 방법은, 하전 입자 빔 시스템에 의해 그리고 분광법 프로세스를 적용하는 것에 의해, 결합의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하는 단계; 하전 입자 빔 시스템에 의해, 결합을 포함할 수 있는 영역의 후방산란된 전자(BSE) 이미지를 취득하는 단계; 및 결합 물질 원소를 결정하는 단계를 포함할 수 있고; 결합 물질 원소의 결정은: (a) 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하는 것, 및 (b) 모호성이 존재하는 것으로 결정될 수 있는 경우, BSE 이미지에 기초하여 모호성을 해결

하는 것을 포함할 수 있다.

- [0006] 모호성의 해결은, 분광법 프로세스의 분해능보다 더 낮을 수 있는 에너지 차이에 의해 서로 이격될 수 있는 피크들을 나타내는 잠재적 물질 원소들 중에서 결합 물질 원소를 선택하는 것을 포함할 수 있다.
- [0007] 잠재적 물질 원소들은 유기 물질 원소 및 더 무거운 물질 원소를 포함할 수 있다.
- [0008] 모호성의 해결은, 결합의 하나 이상의 BSE 이미지 픽셀의 강도에 기초하여 결합 물질 원소를 선택하는 것을 포함할 수 있다.
- [0009] 영역은 결합 및 결합을 둘러싸는 배경 물질을 포함할 수 있고; 방법은, 배경 물질의 배경 물질 원소를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 결합 물질 원소의 결정은 배경 물질 원소에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다.
- [0011] 배경 물질 원소는 배경 원자량 등급에 속할 수 있는 원자량을 갖고, 결합 물질 원소의 결정은, (a) 배경 물질의 하나 이상의 BSE 이미지 픽셀의 강도 파라미터와 (b) 결합의 하나 이상의 BSE 이미지 픽셀의 강도 파라미터 사이의 관계에 기초하여 결합 물질 원소의 원자량 등급을 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0012] 방법은, 결합 물질 원소의 원자량 등급을 (a) 배경 물질 등급보다 더 가벼운 등급, (b) 배경 원자량 등급, 및 (d) 배경 물질 등급보다 더 무거운 등급 중 적어도 하나의 등급으로 분류하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 배경 물질은 규소일 수 있고, 결합 물질 원소의 결정은, 결합 물질 원소를 (a) 원소 주기율표의 제2 주기, (b) 원소 주기율표의 제3 주기, (c) 원소 주기율표의 제4 주기, 및 (d) 원소 주기율표의 제6 주기 중의 등급으로 분류하는 것을 포함할 수 있다.
- [0014] 방법은 모호성이 전자기 방출 스펙트럼에 존재하는지 여부를 결정하는 단계, 및 모호성이 전자기 방출 스펙트럼에 존재하는 경우에만 BSE 이미지를 취득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] BSE 이미지의 취득은 입사 에너지를 갖는 전자들로 영역을 조명하는 것; 및 실질적으로, 에너지 임계치 위에 있을 수 있는 에너지를 갖는 BSE 전자들로부터만 BSE 이미지를 생성하는 것을 포함할 수 있다.
- [0016] BSE 이미지의 취득은 영역의 표면으로부터 특정 깊이 아래에 위치될 수 있는 위치들로부터 비롯되는 BSE 전자들을 거절하는 것을 포함할 수 있다.
- [0017] 일시적이지 않을 수 있고 명령어들을 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체가 제공될 수 있으며, 명령어들은 컴퓨터화된 시스템에 의해 일단 실행되면 컴퓨터화된 시스템으로 하여금: 하전 입자 빔 시스템에 의해 그리고 분광법 프로세스를 적용하는 것에 의해, 결합의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하는 단계; 하전 입자 빔 시스템에 의해, 결합을 포함할 수 있는 영역의 후방산란된 전자(BSE) 이미지를 취득하는 단계; 및 결합 물질 원소를 결정하는 단계를 포함할 수 있는 프로세스를 실행하게 하고, 여기서 결합 물질 원소의 결정은: (a) 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하는 것, 및 (b) 모호성이 존재하는 것으로 결정될 수 있는 경우, BSE 이미지에 기초하여 모호성을 해결하는 것을 포함할 수 있다.
- [0018] 하전 입자 광학계 및 프로세서를 포함할 수 있는 하전 입자 빔 시스템이 제공될 수 있고, 하전 입자 광학계는, (i) 분광법 프로세스를 적용하는 것에 의해, 결합의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하도록; (ii) 결합을 포함할 수 있는 영역의 후방산란된 전자(BSE) 이미지를 취득하도록 구성될 수 있으며; 처리 회로는 (a) 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하는 것, 및 (b) 모호성이 존재하는 것으로 결정될 수 있는 경우, BSE 이미지에 기초하여 모호성을 해결하는 것에 의해 결합 물질 원소를 결정하도록 구성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 본 개시내용으로서 간주되는 청구 대상이 상세히 기술되고, 본 명세서의 결론 부분에서 명확히 청구된다. 그러나, 본 발명은, 본 발명의 목적들, 특징들, 및 장점들과 함께, 작동의 방법 및 구성 양쪽 모두에 관하여, 첨부 도면들과 함께 읽을 때 이하의 상세한 설명을 참조하여 가장 잘 이해될 수 있으며, 첨부 도면들에서:

- 도 1은 결합 물질 원소를 결정하기 위한 방법의 예를 예시하고;
- 도 2는 결합 물질 원소를 결정하기 위한 방법의 예를 예시하고;
- 도 3은 다수의 결합 물질 원소들을 포함하는 결합들의 다양한 이미지들의 예들을 예시하고;

도 4는 다양한 BSE (후방산란된 전자) 이미지들의 예를 예시하고;

도 5는 하전 입자 빔 시스템의 예를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하의 상세한 설명에서, 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해 다수의 특정한 세부 사항들이 열거된다. 그러나, 본 발명이 이러한 구체적인 세부 사항들 없이 실시될 수 있다는 점을 관련 기술분야의 통상의 기술자는 이해할 것이다. 다른 경우들에서, 잘 알려진 방법들, 절차들 및 구성요소들은 본 발명을 모호하게 하지 않기 위해 상세히 설명되지 않았다.
- [0021] 본 발명으로서 간주되는 청구 대상이 상세히 기술되고, 본 명세서의 결론 부분에서 명확히 청구된다. 그러나, 본 발명은, 본 발명의 목적들, 특징들, 및 장점들과 함께, 작동의 방법 및 구성 양쪽 모두에 관하여, 첨부 도면들과 함께 읽을 때 이하의 상세한 설명을 참조하여 가장 잘 이해될 수 있다.
- [0022] 예시의 간결함 및 명확성을 위해, 도면들에 도시된 요소들이 반드시 축척에 따라 도시된 것은 아님이 이해될 것이다. 예를 들어, 요소들 중 일부의 치수들은 명확성을 위해 다른 요소들에 비해 과장될 수 있다. 추가로, 적절하다고 간주되는 경우에, 참조 번호들은 대응하는 또는 유사한 요소들을 나타내기 위해 도면들 사이에서 반복될 수 있다.
- [0023] 본 발명의 예시된 실시예들은 대부분 관련 기술분야의 통상의 기술자에게 알려진 전자 구성요소들 및 회로들을 사용하여 구현될 수 있으므로, 본 발명의 근본 개념들의 이해 및 인식을 위해 그리고 본 발명의 교시들을 불명료하게 하거나 혼란시키지 않기 위해, 세부 사항들은, 위에서 예시된 바와 같이 필요한 것으로 고려되는 것보다 어떤 더 큰 범위로 설명되지 않는 것이다.
- [0024] 방법에 대한 본 명세서에서의 임의의 참조는, 필요한 변경을 가하여, 방법을 실행할 수 있는 시스템에 적용되어야 하고, 필요한 변경을 가하여, 비일시적이고 방법을 실행하기 위한 명령어들을 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체에 적용되어야 한다.
- [0025] 시스템에 대한 본 명세서에서의 임의의 참조는, 필요한 변경을 가하여, 시스템에 의해 실행될 수 있는 방법에 적용되어야 하고, 필요한 변경을 가하여, 비일시적이고 시스템에 의해 실행가능한 명령어들을 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체에 적용되어야 한다.
- [0026] 비일시적인 컴퓨터 판독가능 매체에 대한 본 명세서에서의 임의의 참조는, 필요한 변경을 가하여, 컴퓨터 판독가능 매체에 저장된 명령어들을 실행할 때 적용될 수 있는 방법에 적용되어야 하고, 필요한 변경을 가하여, 컴퓨터 판독가능 매체에 저장된 명령어들을 실행하도록 구성된 시스템에 적용되어야 한다.
- [0027] **모호성 해결책:**
- [0028] 프로세스 모니터링을 위한 시스템, 방법 및 컴퓨터 판독가능 매체가 제공될 수 있다.
- [0029] 이물질의 입자(이하에서, 결함)는 하나 이상의 결함 물질 원소로 만들어질 수 있다. 결함 물질 원소는 결함에 속하는 물질 원소이다.
- [0030] 결함의 일부의 전자기 방출 스펙트럼은 분광법 프로세스를 적용함으로써 생성될 수 있다.
- [0031] 전자기 방출 스펙트럼은 하나 이상의 결함 물질 원소의 표시를 제공할 수 있다.
- [0032] 그럼에도 불구하고, 분광법 프로세스는 특정 분해능을 가질 수 있다. 이에 따라, 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재할 수 있다. 그러한 모호성은 (상이한 물질 원소들과 연관된) 피크들 사이의 에너지 차이가 분광법 프로세스의 분해능보다 더 작을 때 존재한다.
- [0033] 예를 들어, 분광법 프로세스의 분해능은 약 80 내지 90 전자 볼트일 수 있고, 분광법 프로세스는 더 가벼운 물질 원소들 및 더 무거운 물질 원소들, 예컨대:
- [0034] a. 더 가벼운 물질 원소 규소(Si) 및 더 무거운 원소들인 탄탈륨(Ta) 또는 텅스텐(W) 중 어느 하나,
- [0035] b. 더 가벼운 물질 원소 질소(N) 및 더 무거운 원소 티타늄(Ti),
- [0036] c. 더 가벼운 물질 원소 산소(O) 및 더 무거운 원소들인 바나듐(V) 또는 크로뮴(Cr) 중 어느

하나,

- [0037] d. 더 가벼운 물질 원소 플루오린(F) 및 더 무거운 원소 철(Fe),
- [0038] e. 더 가벼운 물질 원소 나트륨(Na) 및 더 무거운 원소 아연(Zn),
- [0039] f. 더 가벼운 물질 원소 인(P) 및 더 무거운 원소 지르코늄(Zr)

[0040] 의 세트들의 구성원들을 구별할 수 없다.

[0041] 더 가벼운 물질 원소들은 비금속성일 수 있고, 더 무거운 물질 원소들은 금속성일 수 있지만, 이는 반드시 그렇지 않다. 예를 들어, 게르마늄은 상당히 무겁지만 금속성은 아니다.

[0042] 이러한 모호성들의 예가 표 1에 예시된다. 표 1에서, 각각의 행은 분광법 프로세스의 분해능보다 더 작은 에너지 차이에 의해 서로로부터 거리를 두고 있는 에너지 피크들을 나타내는 물질 원소들의 세트를 포함한다. 다른 랜딩 에너지들을 적용할 때 다른 모호성들이 발생할 수 있다는 점에 유의해야 한다.

표 1

더 가벼운 물질 원소	더 무거운 물질 원소
Si	Ta, W
N	Ti
O	V, Cr
F	Fe
Na	Zn
P	Zr

[0044] 후방산란된 전자(BSE) 이미지가, 모호성을 해결하고 어느 결합 물질 원소가 전자기 방출 스펙트럼에 나타나는지를 결정하는 것을 보조할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 결정은 정확한 물질 원소를 정확히 나타낼 수 있거나, 물질 원소들의 다수의 등급들 중 하나로의 대략적인 분류를 제공할 수 있다.

[0045] 위에서 언급된 세트들 중 각각의 세트에 대해 표 1을 참조하면, 위에서 언급된 세트의 더 가벼운 물질 원소들 중 어느 하나의 물질 원소의 BSE 이미지 픽셀들의 강도(예를 들어, 계조)는 위에서 언급된 세트의 더 무거운 물질 원소들의 BSE 이미지 픽셀들의 강도와(예를 들어, 적어도 10%, 20%, 30% 등 만큼) 실질적으로 상이하다.

[0046] 표 1의 제1 행을 참조하면, Si의 BSE 이미지 픽셀들의 강도는 Ta 또는 W의 BSE 이미지 픽셀들의 강도와 실질적으로 상이하다.

[0047] 이러한 강도 차이들은, 단독으로 또는 BSE 이미지 및 전자기 방출 스펙트럼으로부터 취득될 수 있는 추가적인 정보와 함께, 모호성을 해결하는 데에 사용될 수 있다.

[0048] 추가적인 정보는 결합을 둘러쌀 수 있는 배경 물질에 관한 것일 수 있다. BSE 이미지의 BSE 전자들 중 적어도 일부가, 결합 아래에 위치될 수 있는 배경 물질로부터 추출된 것으로 예상되므로, 배경 물질의 물질 원소가 결합의 일부의 전자기 방출 스펙트럼으로부터 식별될 수 있다.

[0049] 배경 물질은 일반적으로, 미리 알려져 있다. 그러나, 배경 물질이 미리 알려지지 않더라도, 배경 물질은 전자기 방출 스펙트럼으로부터 학습될 수 있다. 그리고, 배경 물질의 BSE 이미지 픽셀들과 결합의 BSE 이미지 픽셀들 사이의 관계가, 결합 물질 원소의 원자량과 배경 물질 원소의 원자량 사이의 관계를 결정하는 데에 사용될 수 있다.

[0050] 예를 들어, 전자기 방출 스펙트럼이, 배경 물질이 알루미늄(Al)이고 결합의 BSE 이미지 픽셀들이 배경 물질의 BSE 이미지 픽셀들보다 훨씬 더 밝은(더 강한 강도) 것을 예시한다면, 결합은 알루미늄보다 더 무거운 원소들을 포함한다. 결합이 배경 Si보다 더 밝고, 결합이 전자기 스펙트럼에 Si 또는 Ta 또는 W의 피크를 포함하는 경우, 결합은 Ta 또는 W를 함유한다.

[0051] 예를 들어, 전자기 방출 스펙트럼이, 배경 물질이 Al이 아니고 배경 물질이 Si인 것을 예시한다면, 그리고 결합의 BSE 이미지 픽셀들이 배경 물질의 BSE 이미지 픽셀들보다 훨씬 더 밝다면(더 강한 강도), 결합은 알루미늄보다 더 무거운 원소들을 포함한다. 따라서, 전자기 스펙트럼이 F 또는 Fe를 포함하면, 결합은 Fe를 함유한다.

[0052] 아래의 본문은 다양한 방법들을 예시한다. 설명의 간결함을 위해, 각각의 방법은 단일 결합 물질 원소를 참조

하여 그리고 단일 모호성까지 예시된다.

- [0053] 각각의 방법은 다수의 결합 물질 원소들 중에서 각각의 결합 물질 원소에 대해 적용될 수 있고 다수의 모호성들을 해결할 수 있다는 점에 유의해야 한다.
- [0054] 예를 들어, 전자기 방출 스펙트럼은 다수의 모호성들을 포함할 수 있고, 각각의 방법은 각각의 모호성을 해결할 수 있다.
- [0055] 도 1은 결합 물질 원소를 결정하기 위한 방법(100)의 예를 예시한다. 방법(100)은, 하나 이상의 그래픽 처리 유닛, 하나 이상의 중앙 처리 유닛(CPU), 하나 이상의 이미지 프로세서, 및/또는 하나 이상의 다른 집적 회로, 예컨대, 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA), 완전 맞춤형 집적 회로 등, 또는 그러한 집적 회로들의 조합을 포함할 수 있는 처리 회로와 같은 처리 로직에 의해 수행될 수 있다.
- [0056] 방법(100)은, 단계(110)에서, 하전 입자 빔 시스템에 의해 그리고 분광법 프로세스를 적용함으로써, 결합의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하는 것으로 시작할 수 있다. 하전 입자 빔 시스템은 하나 이상의 하전 입자 빔으로 물체를 조명하고 물체로부터 방출된 입자들 및/또는 광자들을 수집함으로써 물체에 관한 정보를 획득하는 시스템이다. 검출된 입자들의 분석은 하전 입자 빔 시스템의 처리 회로에 의해, 튜 외부에 위치한 하나 이상의 처리 회로에 의해, 또는 양쪽 모두의 조합에 의해 행해질 수 있다.
- [0057] 단계(110)는 하나 이상의 전자 빔으로 결합의 일부를 조명하는 것 및 하전 입자들, 예컨대, x-선들을 수집하는 것을 포함할 수 있다. x-선들은 에너지 분산 분광법(EDX) 동안 수집될 수 있다.
- [0058] 단계(110) 다음에, 하전 입자 빔 시스템에 의해, 결합을 포함하는 영역의 후방산란된 전자(BSE) 이미지를 취득하는 단계(120)가 후속될 수 있다.
- [0059] 단계(120) 다음에, 분광법 프로세스에 의해 결합 물질 원소를 결정하는 단계(130)가 후속될 수 있다. 단계(120)는 (EDX를 사용하는) 단계(110) 및 단계(120)의 결과에 기초한다.
- [0060] 단계(130)는 단계들(132 및 140)을 포함할 수 있다.
- [0061] 단계(132)는 (상이한 물질 원소들과 연관된) 피크들 사이의 에너지 차이가 분광법 프로세스의 분해능보다 더 작은 경우 (중첩되는 전자기 방출 관독들이 존재하는 경우) 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0062] 대답이 네인 경우, BSE 이미지에 기초하여 모호성을 해결하는 단계(140)로 건너뛰고: BSE 이미지에 의해 제공되는 정보는 중첩되는 전자기 방출 관독들을 갖는 물질들을 구별하는 데에 사용된다. 단계(140)의 결과는 모호성이 없는 전자기 방출 스펙트럼이다.
- [0063] 대답이 아니오인 경우, 단계(130)를 종료한다.
- [0064] 단계(140)는, 분광법 프로세스의 분해능보다 더 낮은 에너지 차이에 의해 서로 이격된 피크들을 나타내는 잠재적 물질 원소들 중에서 결합 물질 원소를 선택하는 것을 포함할 수 있다. 알려진 중첩되는 전자기 방출 관독들을 갖는 물질이 관찰될 수 있다. 표 1의 각각의 행은 그러한 잠재적 물질 원소들의 예이다.
- [0065] 예를 들어, 단계(140)는 (i) F와 Fe 중에서, 또는 (ii) P와 Zr 중에서, 또는 (iii) N과 Ti 중에서, 또는 (iv) O와 V 또는 Cr 중에서 물질 원소를 선택하는 것을 포함할 수 있다.
- [0066] 단계(140)는, 결합의 하나 이상의 BSE 이미지 픽셀의 강도에 기초하여 결합 물질 원소를 선택하는 것을 포함할 수 있다.
- [0067] 단계(140)는 배경 물질 원소에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다. 영역(단계(120) 동안에 이미지화됨)은 결합 및 결합을 둘러싸는 배경 물질을 포함할 수 있다. 단계(140)는, 배경 물질의 배경 물질 원소를 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0068] 배경 물질 원소는 배경 원자량 등급(주기율표의 주기)에 속하는 원자량을 갖는다. 단계(140)는, (a) 배경 물질의 하나 이상의 BSE 이미지 픽셀의 강도 파라미터와 (b) 결합의 하나 이상의 BSE 이미지 픽셀의 강도 파라미터 사이의 관계에 기초하여 결합 물질 원소의 원자량 등급을 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0069] 더 밝은 BSE 이미지 픽셀들은 더 높은 원자량을 나타내는 반면 더 어두운 BSE 픽셀들은 더 낮은 원자량을 나타낸다.

- [0070] 단계(140)는, 결합 물질 원소의 원자량 등급을 (a) 배경 물질 등급보다 더 가벼운 등급, (b) 배경 원자량 등급, 및 (d) 배경 물질 등급보다 더 무거운 등급 중 적어도 하나의 등급으로 분류하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0071] 예를 들어, 결합 물질 원소는:
- [0072] ● 원소 주기율표의 제2 주기(예를 들어, N, O 또는 F)
 - [0073] ● 원소 주기율표의 제3 주기(예를 들어, Si, P 또는 Na)
 - [0074] ● 원소 주기율표의 제4 주기(예를 들어, Ti, V, Cr, Fe 또는 Zn)
 - [0075] ● 주기율표의 제5 주기(예를 들어, Zr)
 - [0076] ● 원소 주기율표의 제6 주기(예를 들어, Ta 또는 W)
- [0077] 중의 등급으로 (BSE 이미지 픽셀들의 강도에 따라) 분류될 수 있다.
- [0078] 또 다른 예를 들어, 결합 물질 원소는:
- [0079] ● 기관보다 더 가벼운 등급 - 예를 들어, 원소 주기율표의 제2 주기(예를 들어, N, O 또는 F)
 - [0080] ● 기관과 동일한 등급 - 예를 들어, 원소 주기율표의 제3 주기(예를 들어, Si, P 또는 Na)
 - [0081] ● 기관보다 더 무거운 등급 - 예를 들어, 원소 주기율표의 제4, 제5 또는 제6 주기(예를 들어, Ti, V, Cr, Fe, 또는 Zn, Zr, Ta 또는 W)
- [0082] 중의 등급으로 (BSE 이미지 픽셀들의 강도에 따라) 분류될 수 있다.
- [0083] 단계(130)의 결과는 하나 이상의 결합 물질 원소의 결정일 수 있다. 결정은 결합의 일부의 명백한 전자기 방출 스펙트럼으로서 제공될 수 있다.
- [0084] 단계(130) 다음에, 단계(130)의 결과에 응답하는 단계(150)가 후속할 수 있다. 예를 들어, 단계(150)는 결합의 하나 이상의 물질 원소에 관한 정보 또는 표시를 생성하고/거나 전송하는 것, 모호성이 없는 전자기 방출 스펙트럼을 저장하는 것, 정보 또는 표시를 저장하는 것, 상이한 파라미터들로 다른 분광법 프로세스를 수행하고/거나 다른 BSE 이미지를 취득하는 것 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 다른 분광법 프로세스는 이전의 분광법 프로세스 반복에서 보기 어려운 물질 원소들을 보기 위해 더 높은 랜딩 전압들로 실행될 수 있다. 예를 들어, 단계(120)는 상호작용 체적을 작게 그리고 감도를 높게 유지하기 위해 상대적으로 낮은 kV EDX를 적용하는 것을 수반할 수 있다. 그러나, 일부 원소들, 특히 Ti는 낮은 kV(400 V 근처의 중첩 피크들)에서 보기 어렵다. 그러므로, 단계들(120-140)이 3 kV에서 N 또는 Ti를 발견하는 경우, 다른 EDX 프로세스는 더 높은 kV (대략 6 kV)로 실행되며, 이 경우 추가적인 Ti 피크(4.5 kV)가 있다. 4.5 kV 피크가 있다면, Ti가 존재한다. 보이지 않는다면, 이는 N이다.
- [0085] 예를 들어, 더 무거운 물질 원소들을 갖는 결합의 존재는 더 가벼운 물질의 결합의 존재보다 더 문제가 있다고 가정한다. 이러한 가정 하에서, 더 무거운 결합 물질 원소의 존재는 더 가벼운 결합 물질 원소에 의해 촉발되는 응답과 비교하여 더 영향력이 강한 응답을 촉발할 수 있다.
- [0086] 응답은 웨이퍼를 실격시키는 것, 결합에도 불구하고 웨이퍼 또는 다이가 적격하다고 결정하는 것, 제조 프로세스를 재평가하는 것 등을 포함할 수 있다.
- [0087] 도 2는 결합 물질 원소를 결정하기 위한 방법(102)을 예시한다.
- [0088] 방법(102)은, 하전 입자 빔 시스템에 의해 그리고 분광법 프로세스를 적용함으로써, 결합의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하는 단계(112)로 시작할 수 있다.
- [0089] 단계(112)는 하나 이상의 하전 전자 빔으로 결합의 일부를 조명하는 것 및 하전 입자들, 예컨대, x-선들을 수집하는 것을 포함할 수 있다. x-선들은 에너지 분산 분광법(EDX) 동안 수집될 수 있다.
- [0090] 설명의 간결함을 위해, 단계(112)는 EDX 프로세스를 적용하는 것을 수반하는 것으로 가정된다.
- [0091] 단계(112) 다음에, 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하는 단계(115)가 후속할 수 있다.
- [0092] 모호성이 없으면, 단계(115) 다음에 단계(152)가 후속할 수 있다.
- [0093] 모호성(또는 하나 초과)의 모호성이 있는 경우, 단계(115) 다음에, 하전 입자 빔 시스템에 의해, 결합을 포함하

는 영역의 BSE 이미지를 취득하는 단계(122)가 후속한다.

- [0094] 단계(122) 다음에, BSE 이미지에 기초하여 모호성을 해결하는 단계(142)가 후속할 수 있다.
- [0095] 단계(142) 다음에, 단계들(112 및 142) 중 적어도 하나의 단계의 결과에 응답하는 단계(152)가 후속할 수 있다.
- [0096] 방법(102)에서, BSE 이미지들은 오직, (단계(115)에서의) 전자기 방출 스펙트럼에 존재하는 모호성의 결정에 응답하여 (단계(122)에서) 취득된다. 방법(110)은 방법(112)과 상이한데, BSE 이미지들이, (단계(132)에서) 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하기 전에 (단계(120)에서) 취득되기 때문이다. 방법(112)에서는, 방법(110)에서 취득된 BSE 이미지들의 개수와 비교할 때, 더 적은 BSE 이미지들이 취득될 수 있고, 따라서, 방법(112)의 전체 지속기간은 방법(110)의 지속기간보다 더 짧을 수 있다.
- [0097] 도 3은, 방법(110 또는 112)에 따라, 하전 입자 빔에 의해 취득된, 결합들의 다양한 BSE 이미지들(202-208)의 예들을 예시한다. 이미지들에 도시된 결합들은 다수의 결합 물질 원소들을 포함한다.
- [0098] BSE 이미지(202)는 다수의 결합 물질 원소들을 포함하는 결합(210)을 예시한다. BSE 이미지(204)는 결합의 예지들을 예시한다. BSE 이미지(206)는 규소 배경 물질(216)에 의해 둘러싸인 결합(210)을 포함하는 영역을 예시한다. 결합(210)은 더 무거운 물질 원소(214) 및 더 가벼운 물질 원소(212)를 포함한다. 합성 이미지(208)는 상이한 색상들로 상이한 결합 물질 원소들을 채색한다.
- [0099] 위에서 언급된 방법들 중 임의의 방법이 수정될 수 있고, 하나 이상의 BSE 이미지의 취득이, 모호성이 존재하는지를 조사하지 않고 실행될 수 있다는 것에 유의해야 한다.
- [0100] 위에서 언급된 방법들 중 임의의 방법이, (모호성들이 존재하는 경우) 해결된 모호성들을 고려하는 수정된 EDX 스펙트럼을 생성하는 것을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있다는 것에 유의해야 한다.
- [0101] **표면 정보:**
- [0102] 결합을 포함하는 영역의 BSE 이미지의 취득은, 랜딩 에너지를 갖는 하전 입자 빔으로 영역을 조명하고 그림으로써 BSE 전자들이 샘플로부터 방출되게 하는 것, 및 BSE 검출기에 의해 BSE 전자들 중 적어도 일부를 검출하는 것을 포함한다.
- [0103] 샘플로부터 방출되는 BSE 전자들은 영역의 표면으로부터 뿐만 아니라 샘플 내의 상이한 깊이들로부터 비롯될 수 있다.
- [0104] 예를 들어, 수 킬로 볼트의 랜딩 에너지에서, BSE 이미지를 형성하는 BSE 전자들의 대부분은 매립되지 않은 결합들, 예컨대, 이물질 입자들 아래에서 잘 방출된다.
- [0105] 결합들이, 매립된 결합들이 아니거나 적어도 샘플의 표면 위에 대부분 위치되는 경우들에서, 표면으로부터(그리고 아마도 깊이 임계치까지로부터) 방출되는 BSE 전자들을 수집하면서, 깊이 임계치를 초과하는 깊이들로부터 방출되는 BSE 전자들은 거절하는(검출하지 않는) 것이 유리할 수 있다.
- [0106] 이는 저손실 BSE 이미지화를 사용하여 수행될 수 있다. 저손실 BSE 분광법은 에너지 필터링을 사용하고 에너지 임계치 아래의 에너지를 갖는 BSE 전자들을 거절하는 것을 포함한다. 에너지 임계치는 입사 에너지와 실질적으로 동일하도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 에너지 임계치는 입사 에너지의 약 60-99%와 동일할 수 있다. 따라서, 2 kV의 랜딩 에너지의 경우, 에너지 임계치는 1.5 kV 내지 1.95 kV일 수 있다. 다른 에너지 임계치들이 적용될 수 있다.
- [0107] 이는 BSE 이미지가, 에너지 임계치 위의 에너지를 갖는 BSE 전자들로부터 주로 형성되게 할 것이다.
- [0108] 에너지 필터링은 BSE 필터에 도달하는 BSE 전자들의 양을 감소시키지만, 기관의 물질보다는 결합의 물질을 더 잘 나타낸다. 이는 100 nm보다 더 작은 결합들에 대해 특히 그러할 수 있다.
- [0109] 이에 따라, 방법들(100 및 102) 중 임의의 방법의 단계(120)는 저손실 BSE 이미지들을 취득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0110] 도 4의 BSE 이미지들(300, 302, 304, 306, 308 및 310)은 결합(312)을 포함하는 영역의 BSE 이미지들을 예시한다. BSE 이미지들(302, 304, 306, 308 및 310)은 상이한 에너지 필터들을 적용하면서 취득된다. BSE 이미지들(308 및 310)은 2 kV의 빔 랜딩 에너지 및 1.5 kV 내지 1.8 kV의 에너지 필터들을 사용하여 취득된다. BSE 이미지(300)가 결합(312) 아래의 배경 물질로부터 방출되는 BSE 전자들로 주로 형성되는 것을 알 수 있는데, 이는, 결합(312)의 BSE 이미지 픽셀들이 배경 물질(316)의 BSE 이미지 픽셀들과 매우 유사한 강도를 갖기 때문

이다.

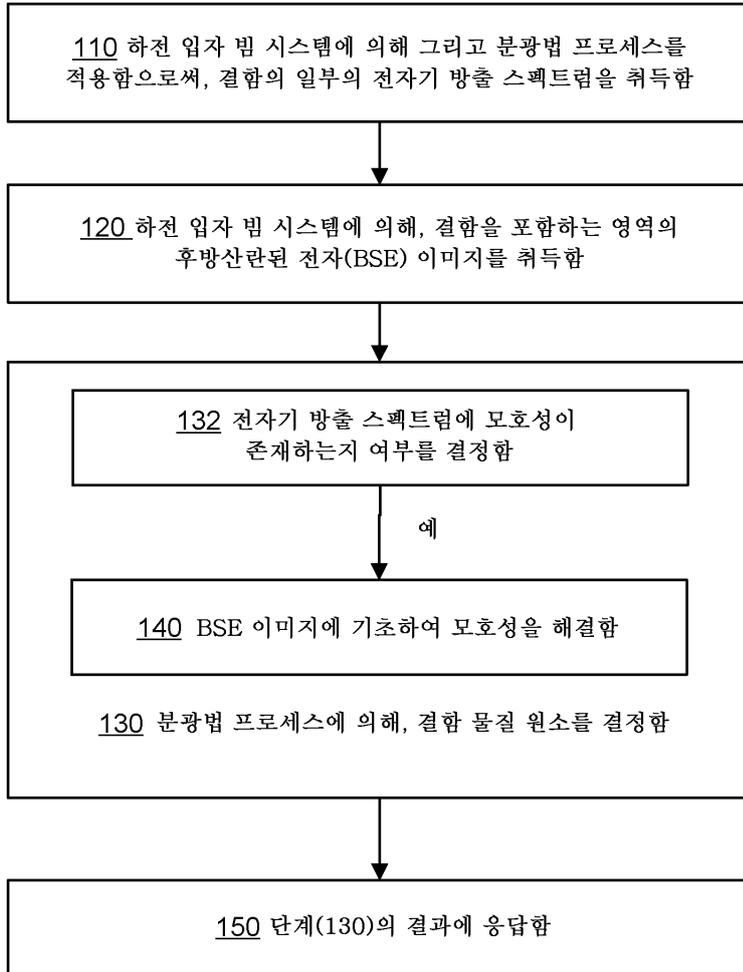
- [0111] 한편, BSE 이미지들(308 및 310)은 결합(312)이고 임피던스(고 Z) 결합 물질 원소(316) 및 저 Z 결합 물질 원소(318)를 포함하는 것을 명확히 보여주며, 이들 양쪽 모두는 배경 물질로부터 잘 구별된다.
- [0112] 도 5는 물체(440) 및 하전 입자 빔 시스템(400)을 예시한다.
- [0113] 하전 입자 빔 시스템(400)은 하전 입자 광학계 및 프로세서를 포함할 수 있다. 하전 입자 빔 시스템(400)은 방법들(100 및 102) 중 적어도 하나의 방법을 실행하도록 구성될 수 있다.
- [0114] 도 5에서, 하전 입자 광학계는 x-선 입자들(426) 및 하전 입자 컬럼(402)을 검출하기 위한 EDS 검출기(414)를 포함하는 것으로 예시된다.
- [0115] 하전 입자 컬럼(402)은 하전 입자 빔(420)을 출력하기 위한 빔 공급원(404), BSE 전자들(422)을 검출하기 위한 BSE 검출기(408), 및 BSE 전자들이 BSE 검출기(408)에 도달하기 전에 BSE 전자들을 필터링하기 위한 에너지 필터(410)를 포함한다. 도 5는 또한, 2차 전자들(424)을 검출하기 위한 2차 전자 검출기(406)를 예시한다.
- [0116] 하전 입자 광학계는 (i) 분광법 프로세스를 적용함으로써(하전 입자 빔(420)으로 물체를 조명하고 EDS 검출기(414)에 의해 x-선 입자들을 검출함으로써), 결합의 일부의 전자기 방출 스펙트럼을 취득하고; (ii) 결합을 포함하는 영역의 후방산란된 전자(BSE) 이미지를 취득하도록 구성된다.
- [0117] 처리 회로(412)는 (a) 전자기 방출 스펙트럼에 모호성이 존재하는지 여부를 결정하는 것, 및 (b) 모호성이 존재하는 것으로 결정되는 경우, BSE 이미지에 기초하여 모호성을 해결하는 것에 의해 결합 물질 원소를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0118] 하전 입자 빔 시스템(400)은 다른 구성들을 가질 수 있다는 것에 유의해야 한다. 예를 들어, 하전 입자 빔 시스템(400)은 EDS 검출기 대신에 또는 그에 추가적으로 AES 검출기를 포함할 수 있고, 다수의 BSE 검출기들이 있을 수 있고, 컬럼과 EDS 검출기 사이에 임의의 공간적 관계가 있을 수 있고, BSE 검출기는 다른 곳에 위치될 수 있고, 조명의 각도는 물체에 직각이 아닐 수 있고, 하전 입자 빔 시스템(400)은 2차 전자 검출기가 없을 수 있고, 빔들 중 임의의 빔은 도 5에 도시되지 않은 방식들로 편향되고/거나 조작될 수 있고, 추가적인 광학 요소들, 예컨대, 집광 렌즈들 또는 임의의 다른 광학 렌즈 또는 요소가 있을 수 있다.
- [0119] 도 5는 또한, BSE 전자들이 방출될 수 있는, 결합(444) 및 결합(444) 아래의 영역(442)을 예시한다.
- [0120] 전술한 명세서에서, 본 발명은 본 발명의 실시예들 중 특정한 예들을 참조하여 설명되었다. 그러나, 첨부된 청구항들에 열거된 바와 같이 본 발명의 더 넓은 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고 다양한 수정들 및 변화들이 그 안에서 이루어질 수 있다는 것이 명백할 것이다.
- [0121] 게다가, 설명 및 청구항들에서의 "앞", "뒤", "최상부", "바닥", "위", "아래" 등의 용어들은, 존재할 경우, 설명 목적들로 사용되며 반드시 영구적인 상대 위치들을 설명하기 위한 것은 아니다. 그렇게 사용되는 용어들은, 본원에 설명되는 본 발명의 실시예들이, 예를 들어, 본원에 예시되거나 다른 방식으로 설명된 것들과 다른 배향들로 작동할 수 있도록 적절한 상황들 하에서 상호교환가능하다는 것이 이해된다.
- [0122] 본원에서 논의된 바와 같은 연결들은 각각의 노드들, 유닛들 또는 디바이스들로부터 또는 그것들에게, 예를 들어, 중간 디바이스들을 통해 신호들을 전달하기에 적합한 임의의 유형의 연결일 수 있다. 이에 따라, 다르게 암시되거나 언급되지 않는 한, 연결들은, 예를 들어, 직접 연결들 또는 간접 연결들일 수 있다. 연결들은 단일 연결, 복수의 연결들, 단방향성 연결들 또는 양방향성 연결들인 것과 관련하여 예시되거나 설명될 수 있다. 그러나, 상이한 실시예들은 연결들의 구현을 변경할 수 있다. 예를 들어, 양방향성 연결들 대신에 개별 단방향성 연결들이 사용될 수 있고, 그 반대일 수도 있다. 또한, 복수의 연결들은, 다수의 신호들을 연속적으로 또는 시간 다중화된 방식으로 전달하는 단일 연결로 대체될 수 있다. 유사하게, 다수의 신호들을 반송하는 단일 연결들은 이러한 신호들의 하위세트들을 반송하는 다양한 상이한 연결들로 분리될 수 있다. 그러므로, 신호들을 전달하기 위한 많은 선택사항들이 존재한다.
- [0123] 동일한 기능성을 달성하기 위한 구성요소들의 임의의 배열은, 원하는 기능성이 달성되도록 효과적으로 "연관된다". 그러므로, 특정 기능성을 달성하도록 조합된 본원의 임의의 2개의 구성요소들은, 아키텍처들 또는 중간 구성요소들에 관계없이, 원하는 기능성이 달성되도록 서로 "연관된" 것으로 보여질 수 있다. 유사하게, 그렇게 연관된 임의의 2개의 구성요소들은 또한, 원하는 기능성을 달성하기 위해 서로 "작동가능하게 연결"되거나 "작동가능하게 결합"된 것으로 보여질 수 있다.

- [0124] 게다가, 관련 기술분야의 통상의 기술자들은, 위에 설명된 작동들 사이의 경계들은 단지 예시적일 뿐이라는 것을 인식할 것이다. 다수의 작동들은 단일 작동으로 조합될 수 있고, 단일 작동은 추가적인 작동들로 분산될 수 있으며 작동들은 시간상으로 적어도 부분적으로 중첩되어 실행될 수 있다. 게다가, 대안적인 실시예들은 특정 작동의 다수의 예들을 포함할 수 있고, 다양한 다른 실시예들에서, 작동들의 순서가 변경될 수 있다.
- [0125] 또한, 예를 들어, 일 실시예에서, 예시된 예들은 동일한 디바이스 내에 또는 단일 집적 회로 상에 위치한 회로로서 구현될 수 있다. 대안적으로, 예들은 임의의 개수의 별개의 집적 회로들, 또는 적합한 방식으로 서로 상호연결된 개별 디바이스들로서 구현될 수 있다.
- [0126] 그러나, 다른 수정들, 변동들 및 대안들이 또한 가능하다. 이에 따라, 본 명세서 및 도면들은 제한적인 의미보다는 예시적인 의미로 간주되어야 한다.
- [0127] 청구항들에서, 괄호들 사이에 위치한 임의의 참조 부호들은 청구항을 제한하는 것으로 해석되지 않아야 한다. '포함'이라는 단어는 청구항에 열거되는 것들과 다른 요소들 또는 단계들의 존재를 배제하지 않는다. 게다가, 본원에서 사용되는 바와 같은 "하나" 또는 "일"이라는 용어들은 하나 또는 하나 초과로서 정의된다. 또한, 청구항들에서 "적어도 하나" 및 "하나 이상"과 같은 도입 문구들의 사용은, 심지어, 동일한 청구항이 "하나 이상" 또는 "적어도 하나"라는 도입 문구들 및 단수형 용어들을 포함하는 경우에도, 단수형 용어들에 의한 다른 청구항 요소의 도입이, 그러한 도입된 청구항 요소를 포함하는 임의의 특정 청구항을 오직 하나의 그러한 요소를 포함하는 발명들로 제한하는 것을 암시하는 것으로 해석되지 않아야 한다. "상기"의 사용에 대해서도 마찬가지이다. 다르게 언급되지 않는 한, "제1" 및 "제2"와 같은 용어들은 그러한 용어들이 설명하는 요소들 사이에서 임의적으로 구분하기 위해 사용된다. 따라서, 이러한 용어들은 반드시 그러한 요소들의 시간적 또는 다른 우선순위를 나타내도록 의도되지는 않는다. 단지, 특정 척도들이 상호 상이한 청구항들에 기재된다는 사실만으로는, 이점을 얻기 위해 이러한 척도들의 조합이 사용될 수 없다는 것을 나타내지 않는다.
- [0128] 본 발명의 특정 특징들이 본원에 예시되고 설명되었지만, 많은 수정들, 대체들, 변화들, 및 등가물들이 이제 관련 기술분야의 통상의 기술자에게 떠오를 것이다. 그러므로, 첨부된 특허청구범위는 본 발명의 진정한 사상 내에 드는 모든 그러한 변형 및 변화를 포함하도록 의도됨을 이해하여야 한다.

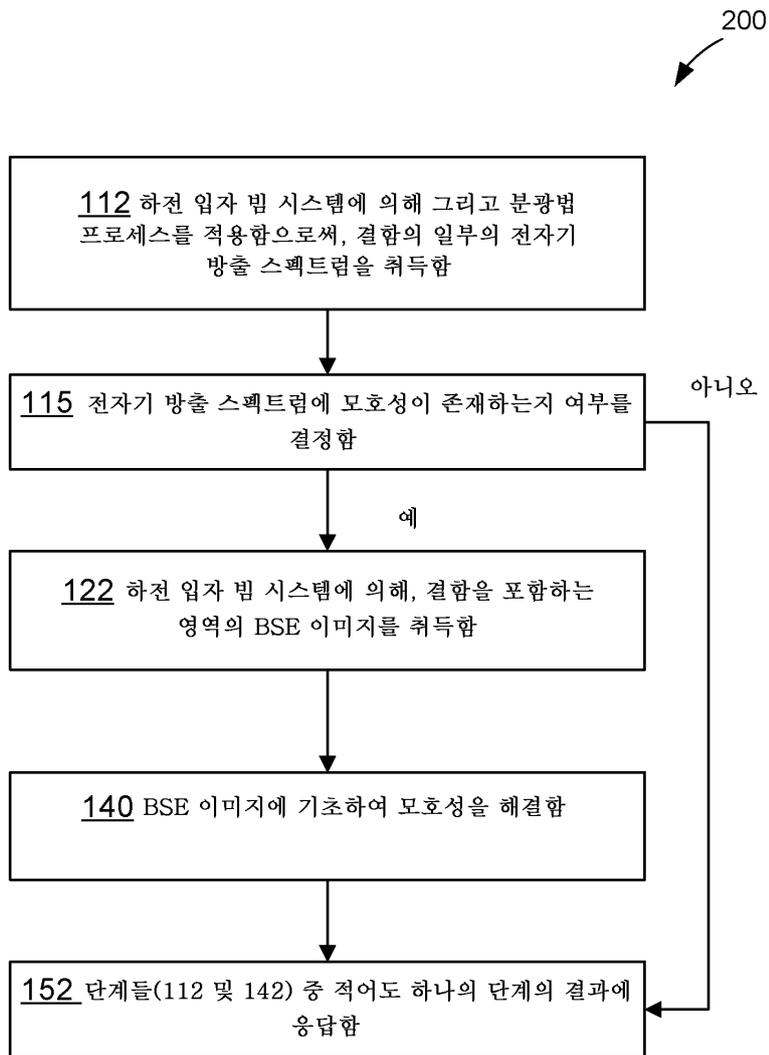
도면

도면1

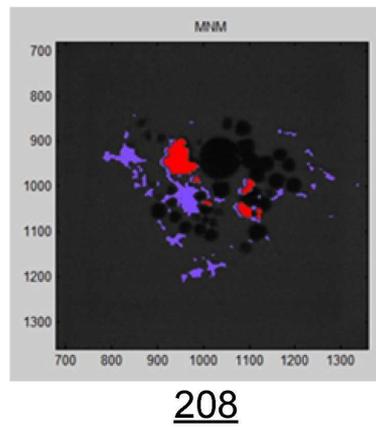
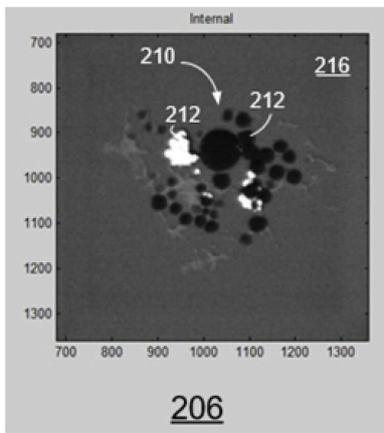
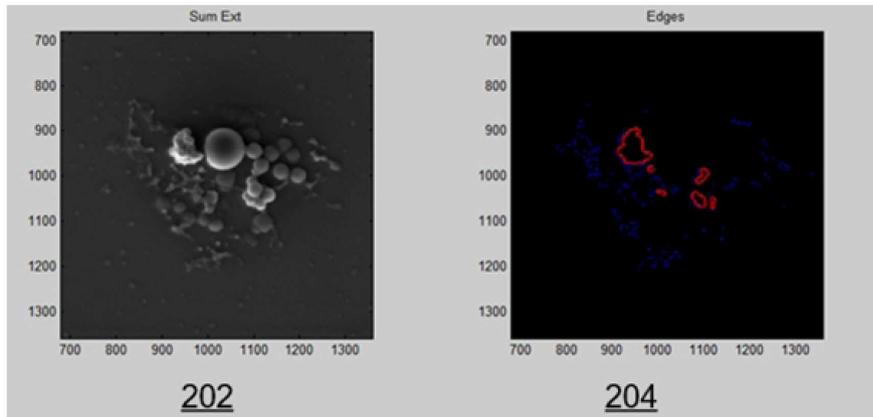
100



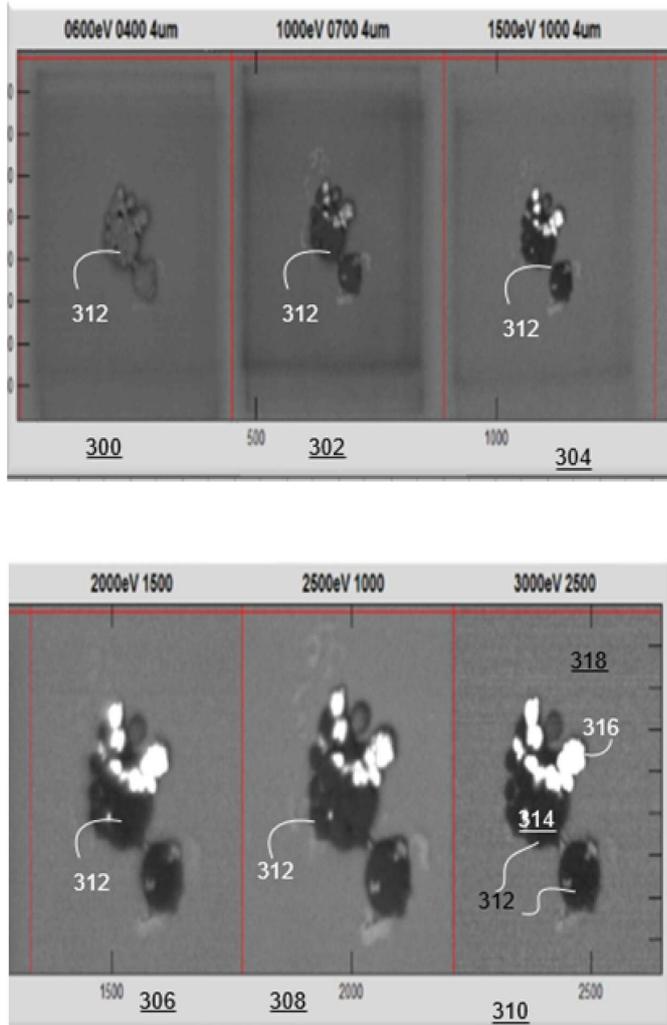
도면2



도면3



도면4



도면5

