



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0118126
(43) 공개일자 2024년08월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01N 21/85 (2006.01) G01N 21/31 (2006.01)
 G01N 21/359 (2014.01) G01N 21/47 (2006.01)
 G01N 21/55 (2014.01) G01N 21/64 (2006.01)
 G01N 21/84 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 G01N 21/85 (2013.01)
 G01N 21/31 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7022167
- (22) 출원일자(국제) 2022년12월06일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2024년07월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2022/084665
- (87) 국제공개번호 WO 2023/104832
 국제공개일자 2023년06월15일
- (30) 우선권주장
 21212903.5 2021년12월07일
 유럽특허청(EPO)(EP)
- (71) 출원인
 톰라 소팅 게엠베하
 독일, 56218 몰하임-카를리히, 오토-한-스트라세 6
- (72) 발명자
 발타사르, 더크
 독일 56154 보파르트 무셀 6
- (74) 대리인
 이대호, 박건홍

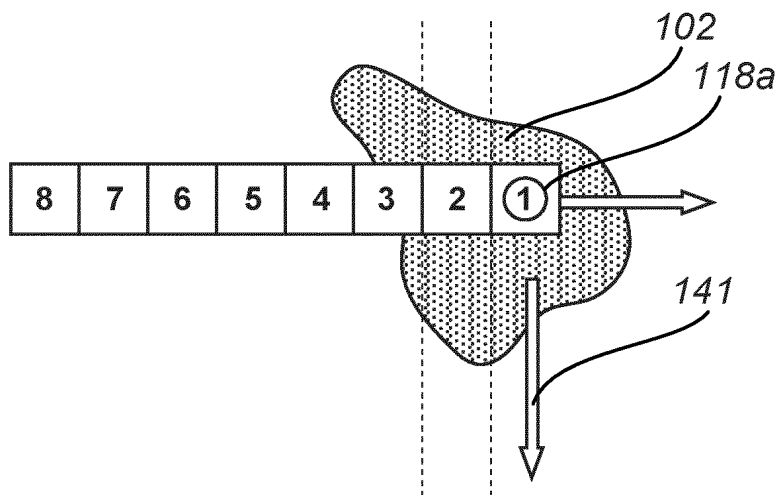
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 물질 식별 장치 및 방법(MATERIAL IDENTIFICATION APPARATUS AND METHOD)

(57) 요약

본 발명은 물질(102)을 분류하기 위한 장치(100)에 관한 것으로서, 스캐닝 요소가 적어도 하나의 조명 빔을 재지향시키고 복수의 검사 구역 및 조사 영역을 제1 방향으로 상기 물질에 대해서 이동시키도록 구성된다. 처리 회로 소자는, 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출된 상기 광학 복사선에 관련된 것에 기초하여 제2 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제2 구역 수집 기능, 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출된 상기 광학 복사선에 관련된 것에 기초하여 제3 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제3 구역 수집 기능, 제2 구역 데이터 및 제3 구역 데이터에 기초하여 상기 물질을 분류하도록 구성된 분류 기능을 실행하도록 구성된다.

대표도 - 도5a



(52) CPC특허분류

G01N 21/359 (2013.01)

G01N 21/55 (2013.01)

G01N 21/6408 (2013.01)

G01N 21/645 (2013.01)

G01N 2021/4735 (2013.01)

G01N 2021/6463 (2013.01)

G01N 2021/845 (2013.01)

G01N 2021/8592 (2013.01)

G01N 2201/1042 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

물질(102)을 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나로 분류하기 위한 장치(100)로서:

조사 기구(arrangement)(114);

스캐닝 요소(136);

분광 시스템(120); 및

상기 물질(102)의 활주 또는 자유 낙하를 위한 활송 장치(chute), 또는 상기 물질(102)을 운반하기 위한 컨베이어(108);

를 포함하고,

상기 조사 기구는 광학 복사선을 포함하는 적어도 하나의 조명 빔(116)을 방출하도록 조정(adapt)되고, 이러한 조명 빔은 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 상기 물질(102)의 광 반응 부분을 조사할 때 상기 물질의 광 반응 부분에서 광 여기 이벤트를 유발하도록 구성되고,

상기 조사 기구는 적어도 제1 기간 동안 적어도 하나의 조명 빔을 스캐닝 요소로 향하게 하도록 조정된 제1 광학 기구(134)를 더 포함하고,

물체 통과 구역을 통해서 상기 활송 장치에 의해 자유낙하로 제공 또는 활주되거나 또는 상기 컨베이어(108) 상에서 0.4 m/s 내지 20 m/s의 속도로 운반될 때, 상기 물질이 조사 영역(118) 내에서 적어도 제1 기간 동안 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 조사되도록, 상기 스캐닝 요소는 상기 적어도 하나의 조명 빔을 조명 방향을 따라 물체 통과 구역(104)을 향해서 재지향시키도록 구성되며,

상기 분광 시스템(120)은 하나 이상의 센서(131, 132)를 포함하는 센서 기구를 포함하고, 이러한 센서 기구는 제1 방향(140)으로 순차적으로 배치된 복수의 검사 구역(1 내지 8)의 적어도 하나에서 상기 물질에 의해서 반사, 산란 및 방출 중 적어도 하나가 되는 광학 복사선을 수용하여 분석하도록 조정되고,

상기 복수의 검사 구역의 제1 검사 구역(1)은 상기 제1 기간 중에 상기 조사 영역과 실질적으로 일치하고,

상기 복수의 검사 구역의 제2 검사 구역(2)은 상기 제1 방향(140)과 관련하여 상기 제1 검사 구역(1) 이후에 (subsequent) 배치되고,

상기 복수의 검사 구역의 제3 검사 구역(3)은 상기 제1 방향(140)과 관련하여 상기 제2 검사 구역 이후에 배치되고,

상기 스캐닝 요소는 상기 제1 기간 이후의 제2 기간 중에 상기 제2 검사 구역이 이동 전의 상기 제1 검사 구역과 실질적으로 일치하도록, 상기 제1 방향으로 상기 물질에 대하여 상기 조명 방향 및 상기 복수의 검사 구역을 이동시키도록 추가로 조정되고,

상기 스캐닝 요소는 상기 제2 기간 이후의 제3 기간 중에 상기 제3 검사 구역이 이동 전의 제2 검사 구역과 실질적으로 일치하도록, 상기 제1 방향으로 상기 물질에 대하여 상기 조사 영역 및 상기 복수의 검사 구역을 이동시키도록 추가로 조정되고,

상기 분광 시스템은 광학 요소를 더 포함하고, 이러한 광학 요소는, 상기 스캐닝 요소를 통해서,

상기 제2 기간 동안, 상기 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해 방출되는 광학 복사선 - 이러한 광학 복사선은 상기 제1 기간 중에 상기 제1 검사 구역 내의 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련된 -;

상기 제3 기간 동안, 상기 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해 방출되는 광학 복사선 - 이러한 광학 복사선은 상기 제1 기간 중에 제1 검사 구역 내의 광 여기(photoexcitation) 이벤트로부터 초래되는 인광(phosphorescence) 이벤트와 관련된 -

을 수용하도록 구성되고,

상기 수용된 광학 복사선을 상기 하나 이상의 센서 중 적어도 하나로 재지향시키도록 구성되며,

상기 센서 기구는 처리 회로 소자를 더 포함하고,

상기 처리 회로 소자는,

상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제2 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제2 구역 수집 기능 - 상기 적어도 하나의 센서 신호는 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선과 관련됨 -;

상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제3 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제3 구역 수집 기능 - 상기 적어도 하나의 센서 신호는 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선과 관련됨 -;

상기 제2 구역 데이터 및 상기 제3 구역 데이터에 기초하여 상기 물질을 분류하도록 구성된 분류 기능; 및

상기 분류 기능의 출력에 기초하여 상기 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나를 상기 물질에 할당하는 분류 신호를 출력하도록 구성된 출력 기능

을 실행하도록 구성되는,

장치(100).

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 스캐닝 요소(136) 및 상기 광학 요소는 적어도 제2 기간 및 제3 기간 중에 동시에 적어도 상기 제2 검사 구역(2) 및 제3 검사 구역(3)으로부터의 광학 복사선을 수용하여 상기 센서 기구를 향해서 재지향시키도록 추가적으로 구성되고,

상기 센서 기구는 적어도 하나의 센서 어레이를 포함하고, 상기 적어도 하나의 센서 어레이 각각은 복수의 센서 픽셀을 갖고, 상기 적어도 하나의 센서 어레이는, 각 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 반사, 산란 및 방출 중 적어도 하나가 된 광학 복사선이 상기 적어도 하나의 센서 어레이의 센서 픽셀의 각 세트에서 수용되도록 배치되고, 상기 센서 픽셀들의 각 세트의 픽셀들은 상이하거나 부분적으로만 중첩되는,

장치(100).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 광학 요소는, 상기 스캐닝 요소(136)를 통해서,

상기 제1 기간 중에, 상기 제1 검사 구역(1) 내의 상기 물질(102)에 의해서 반사 및 산란 중 적어도 하나가 되는 상기 적어도 하나의 조명 빔과 관련된 광학 복사선; 및

상기 제1 기간 중에, 상기 제1 검사 구역 내의 광 여기 이벤트로부터 초래되는 형광 이벤트와 관련된 상기 물질에 의해서 방출되는 광학 복사선

중 적어도 하나를 수용하도록 추가적으로 구성되고;

상기 처리 회로 소자는,

상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제1 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제1 구역 수집 기능 - 상기 센서 신호는 상기 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란 및 방출 중 적어도 하나가 된 상기 광학 복사선과 관련됨 -을 실행하도록 추가적으로 구성되고,

상기 분류 기능은 또한 상기 제1 구역 데이터에 기초하여 상기 물질을 분류하도록 추가적으로 구성되는,

장치(100).

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 물질(102)의 상기 광 반응 부분의 형광 부분은 상기 제1 검사 구역(1) 내에서 상기 적어도 하나의 조명 빔에 의해서 조사될 때 광학 복사선을 방출하고, 상기 광학 복사선은 형광 이벤트와 관련되고 하나 이상의 파장 대역 내의 광학 복사선을 포함하며, 상기 물질의 광 반응 부분의 상기 형광 부분 내의 물질의 각 단편은 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 조사될 때 상기 하나 이상의 파장 대역의 적어도 하나의 파장 대역 내의 복사선을 방출하고,

상기 적어도 하나의 조명 빔은 상기 하나 이상의 파장 대역 내의 광학 복사선을 실질적으로 가지지 않는,

장치(100).

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 적어도 하나의 조명 빔은 적어도 하나의 낮은 파장 범위 및 적어도 하나의 높은 파장 범위 내의 광학 복사선으로 이루어지는,

장치(100).

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 하나 이상의 파장 대역 각각은 상기 낮은 파장 범위 및 상기 높은 파장 범위 모두와 상이한 파장 범위 내의 광학 복사선으로 이루어지는,

장치(100).

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 스캐닝 요소는 회전 축 주위에서 제1 방향으로 회전되도록 구성된 폴리곤 거울이고, 이러한 폴리곤 거울은 상기 회전 축 주위에서 서로 연달아 배치된 반사 표면 세트를 포함하고,

상기 반사 표면 세트 내의 각 반사 표면은, 적어도 3개의 연속되는 기간 중 하나에, 상기 제1 검사 구역(1), 제2 검사 구역(2) 및 제3 검사 구역(3)으로부터 광학 복사선을 수용하도록 구성되는,

장치(100).

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 센서 기구는 제1 센서(131), 제1 회절 요소, 제2 센서(132) 및 제2 회절 요소를 포함하고,

상기 광학 요소는:

제1 파장 범위 내의 광학 복사선을 상기 제1 회절 요소만으로 그리고 상기 제1 및 제2 회절 요소의 상기 제1 센서만으로 그리고 상기 제1 및 제2 센서로 지향시키고;

제2 파장 범위 내의 상기 광학 복사선을 상기 제2 회절 요소만으로 그리고 상기 제1 및 제2 회절 요소의 상기 제2 센서만으로 그리고 상기 제1 및 제2 센서로 지향시키도록 구성되고,

상기 제1 및 제2 파장 범위는 동일하거나, 상이하거나, 부분적으로만 중첩되는,

장치(100).

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 센서 기구는 제1 센서(131) 및 제2 센서(132)를 포함하고,

상기 광학 요소는,

제1 시간 인스턴스 중에 제1 파장 범위 내의 광학 복사선을 상기 제1 센서로 지향시키고;

제2 시간 인스턴스 중에 제2 파장 범위 내의 상기 광학 복사선을 상기 제2 센서로 지향시키도록 구성되고 - 상기 제2 시간 인스턴스는 상기 제1 시간 인스턴스와 상이함 -,

상기 제1 및 제2 파장 범위는 상이하거나 부분적으로만 중첩되는,

장치(100).

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 조사 기구(114)는 적어도 두 개의 조사 기구를 포함하고, 그 광학 축은 서로 다른 방향에서 상기 스캐닝 요소(136)에 입사되고, 상기 적어도 두 개의 조사 기구 각각은 상이하거나 부분적으로만 중첩되는 파장 범위에서 광학 복사선을 방출하도록 조정되고, 상이하거나 부분적으로만 중첩되는 파장 범위의 상기 광학 복사선은 동시에 또는 순차적으로 방출되는,

장치(100).

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 조사 기구(114)는 적어도 하나의 조사 기구를 포함하고, 상기 적어도 하나의 조사 기구는 서로 다른 시점에서 상이하거나 부분적으로만 중첩되는 파장 범위의 광학 복사선을 방출하도록 조정되는,

장치(100).

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 하나 이상의 센서 중 하나는 센서 어레이를 포함하고, 이러한 센서 어레이는 복수의 센서 픽셀을 가지며, 이러한 복수의 센서 픽셀은, 상기 제2 검사 구역(2) 내의 상기 물질(102)에 의해서 반사, 산란 및 방출 중 적어도 하나가 된 광학 복사선이 상기 센서 어레이의 센서 픽셀의 제2 세트에서 수용되고, 상기 제3 검사 구역(3) 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 광학 복사선이 상기 센서 어레이의 센서 픽셀의 제3 세트에서 동시에 수용되도록 배치되고, 상기 센서 픽셀의 제1 및 제2 세트의 픽셀들은 상이하거나 부분적으로만 동일한,

장치(100).

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 복수의 센서 픽셀은, 상기 제1 검사 구역(1) 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출된 광학 복사선이 상기 센서 어레이의 센서 픽셀의 제1 세트에서 수용되도록 추가적으로 배치되고, 상기 픽셀의 제1 세트의 픽셀들은 상기 센서 픽셀의 상기 제1 및 제2 세트와 상이하거나 부분적으로만 중첩되는,

장치(100).

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 장치는, 상기 조사 영역 내의 상기 물질에 의해서 반사 및 산란 중 적어도 하나가 되는 광학 복사선을 수용하여 분석하도록 조정된 추가적인 센서 기구 및 처리 회로 소자를 포함하는,

장치(100).

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 처리 회로 소자는, 상기 추가적인 센서 기구로부터의 제4 센서 신호에 기초하여 제4 데이터를 수집하도록 구성된 제4 수집 기능을 실행하도록 추가적으로 구성되고, 이러한 제4 센서 신호는 상기 조사 영역 내의 상기 물질에 의해서 반사 및 산란 중 적어도 하나가 되는 광학 복사선과 관련되는,

장치(100).

청구항 16

물질(102)을 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나로 분류하기 위한 방법으로서, 상기 물질은 대량(bulk)으로 운반되며, 상기 방법은,

광학 복사선을 포함하는 적어도 하나의 조명 빔을 물체 통과 구역(104)을 향해서 방출하고 지향시키는 단계;

적어도 제1 시간 인스턴스에서 그리고 적어도 제1 기간 동안 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 상기 물질(102)의 조사 영역(118)을 조명하여, 상기 물질(102)의 광 반응 부분 내에서 광 여기 이벤트를 유발하는 단계 - 상기 물질(102)은 상기 물체 통과 구역 내에서 자유 낙하되거나 또는 컨베이어 (108) 상에서 0.4 m/s 내지 20 m/s의 속도로 운반됨 -;

광학 복사선을 스캐닝 요소(136)를 통해서 센서 기구의 하나 이상의 센서를 향해서 지향시키는 단계 - 광학 복사선은 복수의 검사 구역(1 내지 8)의 적어도 하나 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란 및 방출 중 적어도 하나가 되고, 검사 구역들은 제1 방향(140)으로 순차적으로 배치되고, 상기 복수의 검사 구역(1 내지 8)의 제1 검사 구역(1)은 상기 조사 영역(118)과 실질적으로 일치하고, 상기 복수의 검사 구역의 제2 검사 구역(2)은 상기 제1 방향(140)과 관련하여 상기 제1 검사 구역 이후에 배치됨 -;

상기 제1 기간 이후의 제2 시간 인스턴스에서 상기 제2 검사 구역이 상기 제1 시간 인스턴스에서의 상기 제1 검사 구역과 실질적으로 일치하도록, 상기 스캐닝 요소로, 상기 제1 방향(140)으로 상기 물질(102)에 대하여 상기 조사 영역 및 상기 복수의 검사 구역을 이동시키는 단계;

그 후에, 상기 센서 기구로, 제2 기간 중에 상기 제2 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출되는 광학 복사선을 수용하는 단계 - 상기 제2 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선은 상기 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련됨 -;

상기 제2 기간 중에 상기 제2 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출된 수용된 광과 연관된 제1 인광 데이터를 수집하는 단계;

상기 제2 기간 이후의 제3 시간 인스턴스에서 제3 검사 구역이 상기 제2 시간 인스턴스에서의 상기 제2 검사 구역과 실질적으로 일치하도록, 상기 스캐닝 요소로, 제1 방향(140)으로 상기 물질(102)에 대하여 상기 조사 영역 및 상기 복수의 검사 구역을 이동시키는 단계;

그 후에, 상기 센서 기구로, 제3 기간 중에 상기 제3 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출되는 광학 복사선을 수용하는 단계 - 상기 제3 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선은 상기 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련됨 -;

상기 제3 기간 중에 상기 제3 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출된 수용된 광과 연관된 제2 인광 데이터를 수집하는 단계;

처리 회로 소자로, 제2 구역 데이터 및 제3 구역 데이터에 기초하여 상기 물질(102)을 분류하는 단계; 및

상기 분류하는 단계의 결과에 기초하여 상기 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나를 상기 물질에 할당하는 분류 신호를 출력하는 단계

를 포함하는,

방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

적어도 상기 제1 기간 중에 상기 센서 기구의 하나 이상의 센서에서, 상기 제1 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 반사, 산란 및 방출 중 적어도 하나가 되는 광학 복사선을 수용하는 단계 - 상기 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사 및 산란 중 적어도 하나가 된 상기 광학 복사선은 상기 적어도 하나의 조명 빔과 관련되고, 상기 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출된 상기 광학 복사선은 상기 광 여기 이벤트로부터 초래되는 형광 이벤트와 관련됨 -; 및

적어도 상기 제1 기간 중에 제1 검사 영역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란 및 방출 중 적어도 하나가 되어 수용된 광학 복사선과 연관된 제1 구역 데이터를 수집하는 단계

를 더 포함하는,

방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제1 구역 데이터는 적어도 제1 스펙트럼의 표상(representation)이고, 상기 물질을 분류하는 단계는, 상기 제1 스펙트럼의 파장 분포를 결정하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 물질을 분류하는 단계는, 하나 이상의 피크에 대한 피크 높이, 피크 폭, 및 피크 면적 중 적어도 하나와 같은 상기 제1 스펙트럼의 형상과 관련된 적어도 하나의 특성을 결정하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 20

제16항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 상기 제2 구역 데이터 및 상기 제3 구역 데이터에 기초하여 인광 데이터를 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 인광 데이터는 인광 스펙트럼과 같은 적어도 제2 스펙트럼의 표상이고,

상기 물질을 분류하는 단계는, 상기 제2 스펙트럼의 파장 분포를 결정하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 물질을 분류하는 단계는, 하나 이상의 피크의 피크 높이, 피크 폭, 및 피크 면적 중 적어도 하나와 같은 상기 제2 스펙트럼의 형상과 관련된 적어도 하나의 특성을 결정하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 22

제16항에 있어서,

상기 물질을 분류하는 단계는 상기 인광 이벤트의 상승 시간 및 감쇠 시간 중 적어도 하나를 결정하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 23

제16항에 있어서,

상기 물질을 분류하는 단계는,

상기 물질의 인광 이벤트와 관련된 적어도 하나의 특성; 및

상기 물질의 컬러, 투과도, 반사도 및 형광 중 하나와 각각 관련된 적어도 하나의 특성에 기초하여 상기 물질을 분류하는 단계

를 더 포함하는,

방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 물질을 분류하는 단계는 상기 물질의 인광 이벤트와 관련된 적어도 하나의 특성 및 상기 물질의 컬러, 투과도, 반사도 및 형광 중 하나와 각각 관련된 상기 적어도 하나의 다른 특성을 근거리(local) 또는 중앙 집중형(centralized)의 데이터베이스에 저장된 데이터와 비교하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 25

제16항에 있어서,

상기 분류하는 단계는,

이미지 처리 및 스펙트럼 처리 중 적어도 하나로, 상기 물질이 인광 마커를 구비하는지 여부를 결정하는 단계;

스펙트럼 처리로, 상기 물질을 구성하는 하나의 또는 복수의 재료를 식별하는 단계; 및

물질의 하나의 단편을 구성하는 복수의 재료를 결정할 때, 이러한 재료들의 조합이 허용 가능한지 또는 허용 가능하지 않은지를 결정하는 단계 중 적어도 하나

를 더 포함하는,

방법.

청구항 26

제16항에 있어서,

상기 광 여기 이벤트를 유발하는 상기 적어도 하나의 조명 빔은 자외선 및 가시광선 파장 중 적어도 하나의 범위 내의 광학 복사선을 포함하는,

방법.

청구항 27

제16항에 있어서,

상기 적어도 하나의 조명 빔을 방출하고 지향시키는 단계는 자외선, 가시광선, 근적외선 및 적외선 파장 범위 중 하나 또는 그 조합 내의 광학 복사선을 포함하는 적어도 하나의 조명 빔을 방출하고 지향시키는 단계를 포함하거나;

상기 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란 및 방출 중 적어도 하나가 된 광학 복사선을 수용하는 단계는 상기 자외선, 가시광선, 근적외선 및 적외선 파장 범위 중 하나 또는 그 조합 내의 광학 복사선을 수용하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 28

제16항에 있어서,

상기 센서 기구는,

자외선 및 가시광선 파장 중 적어도 하나의 범위 내의 광학 복사선을 검출하도록 구성된 제1 센서; 및

근적외선 및 적외선 광 파장 중 적어도 하나의 범위 내의 광학 복사선을 검출하도록 구성된 제2 센서

를 포함하는,

방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 물질을 검출하기 위한 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 물질로부터 광 반응 이벤트를 검출하고 분석하기 위한 분광 시스템을 포함하는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다양한 산업 분야 전반에 걸쳐, 다양한 물체의 식별, 검출, 분류 및 선별이 빈번히 필요하고 요구되고 있다.

[0003] 가장 단순한 형태로, 제한된 수의 물체를 식별, 분류, 및 선별해야 하는 경우, 사람이 물체를 수동으로 식별하는 것이 유리할 수 있다. 이어서, 당사자는 자신의 지식에 기초하여, 관련 물체를 식별하고 분류할 수 있다. 그러나, 이러한 유형의 수동적인 식별은 단조롭고 오류가 발생하기 쉽다. 또한, 작업자의 경험 수준이 작업자에 의해서 수행되는 작업 결과에 상당한 영향을 미치게 된다. 또한, 전술한 종류의 수동적인 식별은 식별 속도가 느리다는 문제가 있다.

[0004] 따라서, 산업 분야에서는 종종 기계를 사용하여 대량의 물체를 식별, 분류 및 선별하는 것이 수행되고, 여기에서 대량의 물체는 연속적인 물체 스트림의 형태로 공급된다. 이러한 기계는 일반적으로 작업자보다 더 빠르고 더 오랜 시간 동안 작업할 수 있어 전체적으로 향상된 처리량을 제공한다. 이러한 종류의 기계는 예를 들어 과일 및 채소의 재배에서, 그리고 재활용되는 물체 및 재료의 식별 및 선별을 위한 재활용에서 사용된다.

[0005] 전술한 종류의 기계는 일반적으로, 관심 물체를 식별하기 위해서 사용되는 소정 형태의 센서 기기(sensor arrangement)를 갖는다. 예를 들어, VIS 분광기, 즉 가시광선에 감응하는 분광기로부터의 관독값을 사용하여 물체의 컬러를 결정할 수 있다. 마찬가지로, NIR 분광기, 즉 근적외선 전자기 복사선에 감응하는 분광기를 사용하여, 예를 들어 재활용하고자 하는 물체가 어떠한 재료로 제조되었는지를 결정할 수 있다.

[0006] 그러나, 보다 더 많은 물체의 추가적인 특성을 결정할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0007] 전술한 것을 고려할 경우, 본 발명의 목적은 스트림 내의 물체의 컬러 및/또는 NIR 스펙트럼 이외의 다른 특성을 결정할 수 있는 물질 분류 장치를 제공하는 것이다.

[0008] 다른 목적은, 스트림 내의 물체의 컬러 및/또는 NIR 스펙트럼뿐만 아니라 그 추가적인 특성을 결정할 수 있는 물질 분류 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 다른 목적은 물질의 선별을 향상시킬 수 있는 장치를 제공하는 것이다.

- [0010] 상기 목적 중 적어도 하나 그리고 이하의 설명을 통해 명확해지는 다른 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따라 청구항 1에서 정의되는 특징을 갖는 장치가 제공된다. 장치의 바람직한 변형예가 종속 청구항을 통해 명확해질 것이다.
- [0011] 보다 구체적으로, 제1 양태에 따라, 물질을 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나로 분류하기 위한 장치가 제공되고, 이러한 장치는,
- [0012] 조사 기구(irradiation arrangement);
- [0013] 스캐닝 요소; 및
- [0014] 분광 시스템;
- [0015] 을 포함하고,
- [0016] 상기 조사 기구는 광학 복사선을 포함하는 적어도 하나의 조명 빔을 방출하도록 조정(adapt)되고, 이러한 조명 빔은 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 상기 물질의 상기 광 반응 부분을 조사할 경우 상기 물질의 광 반응 부분에서 광 여기(photoexcitation) 이벤트를 유발하도록 구성되고,
- [0017] 상기 조사 기구는 적어도 제1 기간 동안 적어도 하나의 조명 빔을 스캐닝 요소로 향하게 하고 선택적으로 수렴시키도록 조정된 제1 광학 기구를 더 포함하고,
- [0018] 상기 물질이, 상기 물체 통과 구역을 통해서 컨베이어 벨트 상에서 예를 들어 0.4 m/s 내지 20 m/s의 속도로 운반되거나 자유 낙하될 때, 조사 영역 내에서 적어도 제1 기간 동안 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 조사되도록, 스캐닝 요소는 적어도 하나의 조명 빔을 조명 방향을 따라 물체 통과 구역을 향해서 재지향시키도록 구성되며,
- [0019] 상기 제1 광학 기구는 또한 상기 물체 통과 구역 내에서 또는 이에 근접하여 적어도 하나의 조명 빔을 포커스하도록 선택적으로 구성된다.
- [0020] 분광 시스템은 적어도 하나의 센서를 포함하는 센서 기구를 포함하고, 이러한 센서 기구는 제1 방향으로 순차적으로 배치된 복수의 검사 구역의 적어도 하나에서 상기 물질에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출되는 광학 복사선을 수용하여 분석하도록 조정되고,
- [0021] 복수의 검사 구역의 제1 검사 구역은 상기 제1 기간 중에 조사 영역과 실질적으로 일치하고,
- [0022] 복수의 검사 구역의 제2 검사 구역은 제1 방향과 관련하여 제1 검사 구역 이후에 배치되고,
- [0023] 복수의 검사 구역의 제3 검사 구역은 제1 방향과 관련하여 제2 검사 구역 이후에 배치되고,
- [0024] 제2 검사 구역이 상기 제1 기간 이후의 제2 기간 중에 상기 이동 전의 제1 검사 구역과 일치하도록, 스캐닝 요소는 또한 상기 복수의 검사 구역 및 상기 조명 방향을 제1 방향으로 상기 물질에 대해서 이동시키도록 조정되고(adapted),
- [0025] 제3 검사 구역이 상기 제2 기간 이후의 제3 기간 중에 상기 이동 전의 제2 검사 구역과 일치하도록, 스캐닝 요소는 또한 상기 복수의 검사 구역 및 상기 조명 영역을 제1 방향으로 상기 물질에 대해서 이동시키도록 조정되고,
- [0026] 상기 분광 시스템은 광학 요소를 더 포함하고, 이러한 광학 요소는, 상기 스캐닝 요소를 통해서,
- [0027] - 상기 제2 기간 동안, 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해 방출되는 광학 복사선 - 이러한 광학 복사선은 상기 제1 기간 중에 제1 검사 구역 내의 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광(phosphorescence) 이벤트와 관련됨 -; 및
- [0028] - 상기 제3 기간 동안, 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해 방출되는 광학 복사선 - 이러한 광학 복사선은 상기 제1 기간 중에 제1 검사 구역 내의 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련됨 -
- [0029] 을 수용하도록 구성되고,
- [0030] 상기 수용된 광학 복사선을 상기 하나 이상의 센서 중 적어도 하나로 재지향시키도록 구성되며,
- [0031] 센서 기구는 처리 회로 소자를 더 포함하고, 이러한 처리 회로 소자는,

- [0032] 상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제2 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제2 구역 수집 기능 - 적어도 하나의 센서 신호는 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선과 관련됨 -;
- [0033] 상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제3 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제3 구역 수집 기능 - 적어도 하나의 센서 신호는 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선과 관련됨 -;
- [0034] 제2 구역 데이터 및 제3 구역 데이터에 기초하여 상기 물질을 분류하도록 구성된 분류 기능; 및
- [0035] 상기 분류 기능의 출력에 기초하여 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나를 상기 물질에 할당하는 분류 신호를 출력하도록 구성된 출력 기능;
- [0036] 을 실행하도록 구성된다.
- [0037] 제2 양태에 따라, 물질을 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나로 분류하기 위한 방법이 제공되고, 상기 물질은 대량으로 운반되며, 이러한 방법은,
- [0038] 광학 복사선을 포함하는 적어도 하나의 조명 빔을 물체 통과 구역을 향해서 방출하고 지향시키는 단계;
- [0039] 적어도 제1 시간 인스턴스(instance in time)에서 그리고 적어도 제1 기간 동안 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 상기 물질의 조사 영역을 조사하여, 상기 물질의 광 반응 부분 내에서 광 여기 이벤트를 유발하는 단계 - 상기 물질은 물체 통과 구역 내에서 컨베이어 벨트 상에서 0.4 m/s 내지 20 m/s의 속도로 운반되거나 자유 낙하됨 -;
- [0040] 광학 복사선을 상기 스캐닝 요소를 통해서 센서 기구의 하나 이상의 센서를 향해서 지향시키는 단계 - 광학 복사선은 복수의 검사 구역의 적어도 하나 내의 물질에 의해서 산란 및/또는 방출되고, 검사 구역들은 제1 방향으로 순차적으로 배치되고, 복수의 검사 구역의 제1 검사 구역은 조사되는 영역과 실질적으로 일치하고, 복수의 검사 구역의 제2 검사 구역은 제1 방향과 관련하여 제1 검사 구역 이후에 배치됨 -;
- [0041] 상기 제1 기간 이후의 제2 시간 인스턴스에서 제2 검사 구역이 상기 제1 시간 인스턴스에서의 제1 검사 구역과 실질적으로 일치하도록, 상기 스캐닝 요소로, 상기 복수의 검사 구역 및 상기 조사 영역을 제1 방향으로 상기 물질에 대해서 이동시키는 단계;
- [0042] 그 후에, 센서 기구로, 제2 기간 중에 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 광학 복사선을 수용하는 단계 - 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선은 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련됨 -;
- [0043] 상기 제2 기간 중에 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출된 수용된 광과 연관된 제1 인광 데이터를 수집하는 단계;
- [0044] 상기 제2 기간 이후의 제3 시간 인스턴스에서 제3 검사 구역이 상기 제2 시간 인스턴스에서의 제2 검사 구역과 실질적으로 일치하도록, 상기 스캐닝 요소로, 상기 복수의 검사 구역 및 상기 조사 영역을 제1 방향으로 상기 물질에 대해서 이동시키는 단계;
- [0045] 그 후에, 센서 기구로, 제3 기간 중에 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 광학 복사선을 수용하는 단계 - 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선은 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련됨 -;
- [0046] 상기 제3 기간 중에 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출된 수용된 광과 연관된 제2 인광 데이터를 수집하는 단계;
- [0047] 처리 회로 소자로, 제2 구역 데이터 및 제3 구역 데이터에 기초하여 상기 물질을 분류하는 단계; 및
- [0048] 상기 분류 단계의 결과에 기초하여 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나를 상기 물질에 할당하는 분류 신호를 출력하는 단계;
- [0049] 를 포함한다.
- [0050] 이하에 제공되는 정보는 상기 제1 양태 및 제2 양태 모두에 적용될 수 있다.
- [0051] 제1 및 제2 양태는 조합된 형광 및 인광 검출을 제공한다. 컬러 색소의 상승 시간, 감쇠 시간, 반응 시간, 각각

의 스펙트럼의 하나 이상의 기울기, 또는 이들 사이의 시간과 같은, 형광 및/또는 인광 스펙트럼의 특징이 결정될 수 있고; 이러한 특징 중 하나 이상을 사용하여 통과 물질의 특징을 결정할 수 있다.

- [0052] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 장치는, 제1 물체 통과 구역에 걸쳐 스캐닝되는 점 조명(point illumination)을 포함한다. 비스캐닝 해결책과 비교하면, 이는, 조명이 표면을 가로질러 스위프되고(swept) 그에 따라 더 적은 수의 조명 공급원 뿐만 아니라 더 낮은 총 세기가 필요함에 따라, 비용을 절감할 수 있다. 조명이 UV 파장 범위 내의 광학 복사선을 방출할 때, 더 적은 수의 조명 공급원이 또한 유리한데, 이는, 차폐가 적거나 또는 차폐를 필요로 하지 않는 더 안전한 시스템을 제공하기 때문이다.
- [0053] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 검사 구역의 수는 적어도 n 개이고, 스캐닝 요소의 각 반사 표면은, 조명 방향이 제1 조명 방향으로 재지향되기 전에, 검사 구역을 정확하게 n 번 또는 적어도 n 번 이동시키며; n 은 양의 정수이다. 조명 방향이 제1 조명 방향으로 재지향된 후, n 번의 이동이 바람직하게는 반복되고 추가적인 데이터가 수집된다.
- [0054] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 스캐닝 요소는 회전 축 주위에서 제1 방향으로 회전되도록 구성된 폴리곤 거울(polygon mirror)이고, 이러한 폴리곤 거울은 상기 회전 축 주위에서 서로 전후로 배치된 반사 표면 세트를 포함한다. 상기 폴리곤 거울의 회전은 바람직하게는 연속적이고 바람직하게는 실질적으로 일정한 속도를 갖는다. 또한, 상기 반사 표면 세트 내의 각 반사 표면은 바람직하게는, 적어도 3개의 연속되는 기간 중 하나에, 상기 제1, 제2 및 제3 검사 구역으로부터 광학 복사선을 수용하도록 구성된다. 부가적 또는 대안적으로, 상기 반사 표면 세트 내의 각 반사 표면은 바람직하게는, 적어도 n 개의 연속되는 기간 중 하나에, 2번째로부터 n 번째의 검사 구역까지 광학 복사선을 수용하도록 구성된다.
- [0055] 상기 스캐닝 요소에 의해서 재지향된 후, 상기 적어도 하나의 조명 빔 중 하나는 평행한 광선들의 빔, 발산 또는 수렴 빔과 유사한 비평행 광선들의 빔일 수 있고/있거나, 상기 조명 빔의 횡단면은, 몇 가지 비제한적인 예를 들면, 원 모양, 라운드 모양, 또는 밴드 모양일 수 있다.
- [0056] 제1 위치로부터 n 번째 위치로의 스캐닝 요소에 의한 조명 빔의 한 번의 재지향은 스캐닝 요소에 의한 하나의 스캔으로 지칭된다. 결과적으로, m -반사 표면을 갖는 폴리곤 거울에서, 폴리곤 거울의 1번의 회전은 바람직하게는, 각 반사 표면에 대한 1번의 실행으로서, 제2 및 제3 수집 기능의 m 번의 실행에 해당한다.
- [0057] 분류 기능은 스캐닝 요소의 스캔마다 1번씩, 폴리곤 거울의 회전마다 1번씩, 또는 미리 결정된 일정한 또는 가변적인 시간 간격에 실행될 수 있다. 이는 예를 들어 상기 제1 검사 구역으로부터의 데이터에 기초하고/하거나, 2번째 내지 n 번째 검사 구역의 데이터에 기초하고/하거나, 임의의 다른 센서 입력으로부터의 데이터에 기초하여 - 예를 들어 물질의 스트림의 이미지 처리에 기초하여 - 실행될 수 있고, 이미지 처리는 예를 들어 상기 물질의 스트림의 카메라 이미지 또는 분광기 이미지에 기초하여 수행된다.
- [0058] 스캐닝 요소가 조명 방향을 제1 위치로부터 n 번째 위치까지 반복적으로 재지향시킬 경우, 제2 구역 데이터, 제3 구역 데이터, 그리고 바람직하게는 추가적인 구역 데이터(예를 들어, 4번째 구역 데이터 내지 n 번째 구역 데이터) 그리고 선택적으로 제1 구역 데이터가 바람직하게는 반복적으로 수집된다. 예시하자면, 스캐닝 요소가 물체 통과 구역을 반복적으로 스캔할 때, 제2 검사 구역으로부터의 데이터가 반복적으로 수집될 수 있고, 스캔마다 1번, 2번, 또는 복수의 횟수로 수집될 수 있다.
- [0059] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 제1 방향으로 제1 검사 구역에 선행하는 검사 구역이 주변 광 보정 또는 주변 광 보정을 위한 기준 영역으로 사용될 수 있다. 이러한 실시형태에 따라, 제1 검사 구역은 상기 제1 방향으로 상기 선행 검사 구역과 상기 제2 검사 구역 사이에 배치된다.
- [0060] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 조명 빔의 스펙트럼 반사 및 형광 이벤트가 상기 제1 검사 구역에 의해서만 측정되고, 선택적으로 이러한 검사 구역으로부터 수신된 광학 복사선은 연관된 스펙트럼의 디지털 표상(digital representation)으로 변환될 수 있다. 그러나, 또한 추가적인 검사 구역을 사용하여 스펙트럼 반사 및/또는 형광 이벤트를 측정할 수 있고 선택적으로 이를 디지털 스펙트럼으로 변환할 수 있다(예를 들어, 상기 제1 및 제2 검사 구역 모두).
- [0061] 예시적인 실시형태에 따라, 하나 이상의 인광 이벤트가 상기 첫번째 내지 n 번째, 또는 2번째 내지 n 번째 검사 구역을 사용하여 측정되고, 선택적으로 이러한 구역들로부터 수신된 광학 복사선은 연관된 인광 이벤트 스펙트럼의 디지털 표상으로 변환될 수 있다.
- [0062] 부가적 또는 대안적으로, 스캐닝 요소에 의해서 수용된 후의 조명 빔의 스펙트럼 반사의 강도를 사용하여 통과

물체의 표상을 그레이스케일 이미지(grayscale image)로서 만들 수 있다.

- [0063] 본 발명과 관련하여, "**물질**"이라는 용어는 물체, 예를 들어 사과, 쌀 곡물, 돌(rock), 광물, 및 폐기물 물체, 예를 들어 사용된 용기를 포함하는 플라스틱 폐기물로서 이해되어야 한다. 물질은 또한 물체의 일부 또는 조각과 같은 물체의 조각, 예를 들어 사용된 용기를 포함하는 폐기물 물체를 포함할 수 있다. 물질은 또한 예를 들어 물체의 제조 중 또는 제조 후에 상기 물체에 제공되거나, 또는 물체가 적어도 두 개의 단편으로 분할된 경우 상기 물체의 일부에 제공되는 라벨 또는 마커를 포함할 수 있다. 물질의 스트림은 물질의 개별적인 단편들로 구성되며, 단편들은 검사되고 바람직하게는 분류된다.
- [0064] 상기 물질의 풋프린트(footprint), 즉 수평 컨베이어 벨트 상에 배치될 때 상기 물질의 각 단편이 점유하는 면적은 1 내지 10 mm² 및/또는 10 내지 100 mm² 및/또는 1 내지 100 mm² 및/또는 10 내지 1000 mm² 및/또는 1 내지 100 cm² 및/또는 40 내지 400 cm² 및/또는 10 내지 1000 cm² 및/또는 1 내지 100 dm²의 범위일 수 있다. 일 예에 따라, 상기 물질의 개별적인 단편들은 적어도 운반(또는 자유 낙하) 방향과 평행한 평면 내에서 서로 분리되거나 부분적으로만 중첩된다.
- [0065] 본 발명과 관련하여, "**분류한다**" 또는 "**분류**"라는 용어는 적어도 상기 물질의 스펙트럼 반응에 기초하여 적어도 하나의 분류를 상기 물질에 할당하는 것으로 이해해야 한다. 이러한 분류는 예를 들어, 물질의 단편 컬러, 재료, 품질, 라벨과 같은 특성 및/또는 이러한 특성의 조합에 기초하여, 적어도 사용 가능한 목적지들 중 하나를 향해서 지향시킬 때 선별 시스템에 의해서 사용된다. 분류는 적색, 녹색, 황색과 같은 이러한 특성의 값을 나타내는 숫자; 오일, 플라스틱, 유리, 직물, 목재; 잘 익음, 썩음, 변질됨; 식품 용기, 비식품 용기일 수 있다. 이는 또한 선별 분류(불량 처리하여야 함, 가능하게는 불량 처리를 위해서 추가적인 검사가 필요함, 가능하게는 통과(acceptable)를 위해서 추가적인 검사가 필요함, 통과)일 수 있다.
- [0066] 일 예에 따라, 시스템은, 단편의 개별적인 인광 반응 또는 그 인광 반응의 특징에 기초하여, 상기 물질의 스트림 내의 단편을 분류하도록 구성된다. 본 발명과 관련하여, **인광 반응의 특징**이라는 용어는 특성, 예를 들어 방출된 인광 스펙트럼에 대한 지속 시간, 상승 시간, 감쇠 시간, 및/또는 세기, 또는 방출된 인광 스펙트럼의 미리 결정된 파장 범위이다.
- [0067] **형광**은 흡수된 광 또는 다른 전자기 복사선을 갖는 개체(substance)에 의한 광의 방출이다. 이는 발광의 한 형태이다. 대부분의 경우, 방출된 광은 흡수된 복사선보다 더 긴 파장을, 그리고 그에 따라 더 낮은 광자 에너지를 갖는다. 감지할 수 있는 형광의 예는, 흡수된 복사선(인간의 눈에 보이지 않는) 스펙트럼의 자외선 범위에 있고, 방출된 광이 가시광선 범위에 있을 때 발생된다. 형광성 재료는 복사선 공급원이 중단될 때 거의 즉시 발광을 멈추지만, 인광성 재료는 그 후에도 한동안 광을 계속 방출한다.
- [0068] **인광**은 형광과 관련된 광 발광의 일종이다. 더 짧은 파장의 광(복사선)에 노출될 때, 인광성 개체는 발광하고, 광을 흡수하며, 그리고 이를 더 긴 파장으로 다시 방출하게 된다. 형광과 달리, 인광성 재료는 흡수 복사선을 즉시 재방출하지 않는다. 그 대신, 인광성 재료는 복사선 에너지의 일부를 흡수하고, 이를 복사선 공급원이 제거된 후 상당히 긴 시간 동안 재방출한다.
- [0069] 삼중항 인광(triplet phosphorescence) 및 지속 인광으로 지칭되는, 인광을 생성할 수 있는 두 가지 별도의 메커니즘이 있다. 지속 인광은, 고에너지 광자가 원자에 의해서 흡수되고 그 전자가 결정질 또는 비정질 재료의 격자 내의 결함에 포획되기 시작할 때 발생한다. 이러한 누락 원자와 같은 결함(공공 결함(vacancy defect))은 함정(pitfall)과 같이 전자를 포획할 수 있고, 무작위적인 열(진동) 에너지의 스파이크에 의해서 방출될 때까지 전자의 에너지를 저장한다. 이어서, 이러한 개체는, 원래의 여기 후에 수 초 내지 수 시간까지의 범위에 걸쳐, 세기가 점진적으로 감소되는 광을 방출하게 된다.
- [0070] 삼중항 인광의 경우, 광자(에너지)를 흡수한 전자에서는 다른(일반적으로 더 큰) 스핀 다중도의 에너지 상태(일반적으로 삼중항 상태)로의 일반적이지 않은 시스템 간 교차(intersystem crossing)가 발생된다. 결과적으로, 여기된 전자는 삼중항 상태로 포획될 수 있고, "금지된" 전이("forbidden" transition)만을 사용하여 더 낮은 에너지의 단일항 상태로 되돌아갈 수 있다. 이러한 전이는, 비록 "금지된" 것이지만, 양자 역학에서는 여전히 발생하고, 그러나 동역학적으로는 선호되지 않아서(unfavoured) 상당히 더 느린 시간 스케일로 진행된다. 대부분의 인광성 화합물은 여전히 비교적 빠른 발광체이며, 삼중항 감쇠 시간은 밀리초 단위이다.
- [0071] 분류하고자 하는 물질은 물질의 스트림으로서 제공되고, 장치는 분류하고자 하는 물질을, 조사되는 물질로부터 인광 반응을 유발하도록 설계된, 예를 들어 UV 파장 범위 내의, 광학 복사선으로 조사한다. 물질의 스트림이 이동하고 인광이 발생할 때까지 지연이 있기 때문에, 스펙트럼, 특히 상승 및 감쇠 시간을 높은 정확도로 결정하

기가 어렵다.

- [0072] 분류하고자 하는 물질은, 알려진 인광 반응의 특징을 갖는 물질을 부분적으로 함유하거나 그러한 물질만을 함유하는 물질의 스트림으로서 제공된다. 물질의 스트림이 알려진 인광 반응 특징을 갖는 물질만을 함유할 경우, 물질의 개별적인 단편 중 하나는 알려진 인광 반응 특징, 또는 하나 이상의 주어진 문턱값(threshold)을 초과하거나 그 미만인 알려진 인광 반응 특징을 갖는다. 물질의 스트림이 알려진 인광 반응 특징을 갖는 물질을 부분적으로 함유할 경우, 스트림은 또한 어떠한 인광 반응도 가지지 않는 물질을 포함할 수 있거나, 조사에 사용되는 광학 복사선에 대한 알려지지 않은 인광 반응 특징을 갖는 물질을 포함할 수 있다. 조사에 사용되는 광학 복사선에 대한 인광 반응을 갖는 스트림의 일부는 **상기 물질의 광 반응 부분**으로 지칭될 수 있다.
- [0073] 본 발명은, 물질의 스트림이 자유 낙하로 이동하거나 컨베이어에 의해서 운반될 때 스트림 내의 물질의 인광 반응 그리고 또한 선택적으로 형광 반응 및/또는 컬러 스펙트럼 및/또는 NIR 스펙트럼을 유발하고 검출하기 위한 시스템이 어떻게 설계되어야 하는지에 대한 발명가들의 통찰에 기초한다.
- [0074] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 장치 또는 방법은 추가적으로, 적어도 상기 제1 기간 중에 상기 센서 기구의 하나 이상의 센서에서, 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란 및/또는 방출되는 광학 복사선을 수용하는 것 - 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사 및/또는 산란된 상기 광학 복사선은 상기 적어도 하나의 조명 빔과 관련되고, 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출된 상기 광학 복사선은 상기 광여기 이벤트로부터 초래되는 형광 이벤트와 관련됨 -; 및
- [0075] 적어도 상기 제1 기간 중에 제1 검사 영역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출되어 수용된 광학 복사선과 연관된 제1 구역 데이터를 수집하는 것
- [0076] 을 포함한다.
- [0077] 한차례 또는 반복적으로, 상기 제1, 제2 및 제3 시간 간격 및 가능하게는 또한 추가적인 시간 간격 중 하나, 둘, 또는 모두 중에 상기 제1 검사 구역으로부터의 복사선을 검출 및 수집함으로써 물질에 대한 광학 정보가 수집될 수 있다.
- [0078] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 제1 검사 구역으로부터의 데이터는 상기 스캐닝 요소에 의한 한 번 또는 여러 번의 스캔 중에 수집되고, 이러한 제1 구역 데이터는 적어도 제1 스펙트럼의 표상이고, 상기 물질을 분류하는 것은 제1 스펙트럼의 파장 분포를 결정하는 것 그리고 선택적으로 하나 이상의 피크에 대한 피크 높이, 피크 폭, 및/또는 피크 면적과 같은 상기 제1 스펙트럼의 형상과 관련된 적어도 하나의 특성을 결정하는 것을 포함한다.
- [0079] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 제2 및 제3 검사 구역 그리고 선택적으로 상기 제4 내지 n번째 검사 구역으로부터의 데이터는, 바람직하게는 상기 제2 및 제3 수집 기능 그리고 선택적으로 제4 내지 n번째 수집 기능에 의해서 순차적으로 수집되고, 이러한 제2 내지 제3 구역 데이터 또는 제2 내지 n번째 구역 데이터는 적어도 하나의 인광 이벤트 스펙트럼의 표상이고, 상기 물질을 분류하는 것은 상기 수집된 데이터에 기초하여 하나의 인광 이벤트 스펙트럼의 파장 분포를 결정하는 것 그리고 선택적으로 상기 수집된 데이터에 기초하여 하나 이상의 피크에 대한 피크 높이, 피크 폭, 및/또는 피크 면적과 같은 상기 인광 이벤트 스펙트럼의 형상과 관련된 적어도 하나의 특성을 결정하는 것을 포함한다.
- [0080] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 제2 및 제3 수집 기능 그리고 선택적으로 또한 상기 제4 내지 n번째 수집 기능은 적어도 상기 제2 구역 데이터 및 상기 제3 구역 데이터에 기초하여 인광 데이터를 형성하도록 구성되고, 이러한 인광 데이터는 적어도 인광 스펙트럼의 표상이고, 상기 물질을 분류하는 것은 인광 스펙트럼의 파장 분포를 결정하는 것 그리고 선택적으로 하나 이상의 피크의 피크 높이, 피크 폭, 및/또는 피크 면적과 같은 상기 제2 스펙트럼의 형상과 관련된 적어도 하나의 특성을 결정하는 것을 포함한다.
- [0081] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 물질을 분류하는 것은 인광 이벤트 및 형광성 이벤트 중 하나 또는 둘 모두의 상승 시간 및/또는 감쇠 시간을 결정하는 것을 포함한다.
- [0082] 인광 이벤트 및 형광성 이벤트 중 하나 또는 둘 모두와 관련된 특성을 분석함으로써, 물질의 유형이 결정될 수 있다. 이러한 특성은 예를 들어 문턱값, 참조 표, 및 기준 중 하나, 둘, 또는 모두와 비교될 수 있다.
- [0083] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 물질을 분류하는 것은,
- [0084] 상기 물질의 인광 이벤트와 관련된 적어도 하나의 특성; 및

- [0085] 상기 물질의 컬러, 투과도, 반사도 및 형광 중 하나와 각각 관련된 적어도 하나의 특성;
- [0086] 에 기초하여 상기 물질을 분류하는 것을 포함할 수 있다.
- [0087] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 물질을 분류하는 것은 추가적으로 상기 물질의 인광과 관련된 적어도 하나의 특성 및 상기 물질의 컬러, 투과도, 반사도 및 형광 중 하나와 각각 관련된 하나 이상의 다른 특성을 근거리 또는 중앙 집중형 데이터베이스에 저장된 데이터와 비교하는 것을 포함한다.
- [0088] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 분류하는 것은,
- [0089] 이미지 처리 및 스펙트럼 처리 중 적어도 하나로, 상기 물질이 인광 마커를 구비하는 지 여부를 결정하는 것; 및/또는
- [0090] 예를 들어 스펙트럼 처리로, 상기 물질을 구성하는 하나의 또는 복수의 재료를 식별하는 것; 및/또는
- [0091] 물질의 하나의 단편을 구성하는 복수의 재료를 결정할 때, 이러한 재료들의 조합이 허용 가능한지 또는 허용 가능하지 않은 지를 결정하는 것을 포함한다.
- [0092] 인광 마커는 예를 들어 그 형상에 기초하여 식별될 수 있고, 그 프로파일은 이미지 처리에 의해서 식별될 수 있다. 부가적 또는 대안적으로, 인광 마커는 예를 들어 상기 조명 빔에 의해서 조명되는 것에 반응하여 방출되는 그 스펙트럼 또는 스펙트럼 시그니처에 기초하여 식별될 수 있다. 스펙트럼 시그니처는 스펙트럼 처리에 의해서 식별될 수 있다.
- [0093] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 광 여기 이벤트를 유발하는 적어도 하나의 조명 빔은 자외선 및/또는 가시광선 파장 범위 내의 광학 복사선을 포함한다. 적어도 하나의 조명 빔은 자외선, 가시광선, 근적외선 및 적외선 파장 범위 중 하나 또는 그 조합 내의 광학 복사선을 포함할 수 있다.
- [0094] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출된 광학 복사선을 수용하는 것은 자외선, 가시광선, 근적외선 및 적외선 파장 범위 중 하나 또는 그 조합 내의 광학 복사선을 수용하는 것을 포함한다.
- [0095] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 센서 기구는, 적어도 자외선 및/또는 가시광선 파장 범위 내의 광학 복사선을 검출하도록 구성된 제1 센서; 및 근적외선 및/또는 적외선 광 파장 범위 내의 광학 복사선을 검출하도록 구성된 제2 센서를 포함한다.
- [0096] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 스캐닝 요소 및 상기 광학 요소는 적어도 상기 제2 및 제3 시간 간격 중에 동시에 적어도 상기 제2 및 제3 검사 구역으로부터의 광학 복사선을 수용하여 상기 센서 기구를 향해서 재지향시키도록 추가적으로 구성되고,
- [0097] 상기 센서 기구는 바람직하게는 적어도 하나의 센서 어레이를 포함하고, 상기 적어도 하나의 센서 어레이 중 하나는 복수의 센서 픽셀을 갖고, 상기 적어도 하나의 센서 어레이는, 각 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출된 광학 복사선이 상기 적어도 하나의 센서 어레이의 센서 픽셀의 각 세트에서 수용되도록 배치되고, 상기 센서 픽셀들의 각 세트의 픽셀들은 서로 다르게 위치하거나 부분적으로만 중첩한다.
- [0098] 발명자들은 상이한 시점들에 물체의 동일한 부분으로부터의 인광 반응을 검출하기 위해서 상이한 픽셀 세트가 사용되고; 동일한 시점에 물체의 인접한 부분들로부터의 인광 반응을 검출하기 위해서 인접한 픽셀들이 사용되는, 센서의 인터리브 관독(interleaved reading)을 사용함으로써, 물질이 자유 낙하로 이동하거나 컨베이어에 의해서 고속으로 운반되에도 불구하고, 상승 및 감쇠 시간으로 높은 정확도의 인광 스펙트럼을 결정할 수 있다는 것을 깨달았다.
- [0099] 전술한 센서의 관독은 상기 제2 구역 내지 n번째 구역 수집 기능에 의한 구역 데이터의 수집에 해당한다.
- [0100] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 광학 요소는, 상기 스캐닝 요소를 통해서,
- [0101] - 상기 제1 기간 중에, 상기 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사 및/또는 산란되는 상기 적어도 하나의 조명 빔과 관련된 광학 복사선; 및/또는
- [0102] - 상기 제1 기간 중에, 제1 검사 구역 내의 광 여기 이벤트로부터 발생하는 형광 이벤트와 관련된 상기 물질에 의해서 방출되는 광학 복사선
- [0103] 을 수용하도록 추가적으로 구성되고,

- [0104] 상기 처리 회로 소자는 또한,
- [0105] - 상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제1 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제1 구역 수집 기능 - 센서 신호는 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출된 상기 광학 복사선과 관련됨 -을 실행하도록 구성되고,
- [0106] - 상기 분류 기능은 또한 제1 구역 데이터에 기초하여 상기 물질을 분류하도록 추가적으로 구성된다.
- [0107] 물질의 스트림은 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 조사될 때 형광 이벤트 및 인광 이벤트 중 어느 것도 나타내지 않는 물질의 단편을 포함할 수 있다. 이러한 물질의 단편은 본 발명과 관련하여 광 반응적이지 않은 것으로 간주된다. 물질의 스트림은 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 조사될 때 형광 이벤트 및/또는 인광 이벤트를 나타내는 물질의 단편을 포함할 수 있고, 이러한 형광 이벤트 및/또는 인광 이벤트는 바람직하게는 상기 적어도 하나의 센서에 의해서 검출되어 결정될 수 있을 정도로 충분히 강하다. 이러한 물질의 단편은 본 발명과 관련하여 광 반응적인 것으로 간주된다. 상기 적어도 하나의 조명 빔에 의해서 조사될 때 검출 가능한 형광 이벤트를 나타내는 상기 물질의 부분은 형광 부분으로 지칭된다. 상기 적어도 하나의 조명 빔에 의해서 조사될 때 검출 가능한 인광 이벤트를 나타내는 상기 물질의 부분은 인광 부분으로 지칭된다.
- [0108] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 물질의 광 반응 부분의 형광 부분은 상기 제1 구역 내에서 상기 적어도 하나의 조명 빔에 의해서 조사될 때 광학 복사선을 방출하고, 상기 광학 복사선은 형광 이벤트와 관련되고 하나 이상의 파장 대역 내의 광학 복사선을 포함하며, 상기 물질의 광 반응 부분의 상기 형광 이벤트 내의 물질의 각 단편은 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 조사될 때 상기 하나 이상의 파장 대역의 적어도 하나의 파장 대역 내의 복사선을 방출하고,
- [0109] 상기 적어도 하나의 조명 빔은 상기 하나 이상의 파장 대역 내의 광학 복사선을 실질적으로 가지지 않으며,
- [0110] 선택적으로 상기 적어도 하나의 조명 빔은 적어도 하나의 낮은 파장 범위 및 적어도 하나의 높은 파장 범위 내의 광학 복사선으로 이루어지고, 상기 하나 이상의 파장 대역 중 하나는 선택적으로 상기 낮은 파장 범위 및 상기 높은 파장 범위 모두와 상이한 파장 범위 내의 광학 복사선으로 이루어진다.
- [0111] 이하에서 더 설명되는 바와 같이, 전술한 실시형태는 형광 이벤트와 관련된 복사선의 검출을 용이하게 하는데, 그 이유는 그러한 복사선이 반사 또는 산란된 복사선 내에서 묻히지(drowning) 않고 검출될 수 있게 하기 때문이다. 이는, 형광 이벤트가 상기 적어도 하나의 조명 빔 내에 존재하지 않는 하나 이상의 고유의 파장을 포함하기 때문에 가능하다.
- [0112] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 센서 기구는 제1 센서 및 제1 회절 요소 및 제2 센서 및 제2 회절 요소를 포함하고, 광학 요소는,
- [0113] - 제1 파장 범위 내의 광학 복사선을 상기 제1 회절 격자만으로 그리고 상기 제1 및 제2 회절 격자의 상기 제1 센서만으로 그리고 상기 제1 및 제2 센서로 지향시키고,
- [0114] - 제2 파장 범위 내의 상기 광학 복사선을 상기 제2 회절 격자만으로 그리고 상기 제1 및 제2 회절 격자의 상기 제2 센서만으로 그리고 상기 제1 및 제2 센서로 지향시키도록 구성되고,
- [0115] 상기 제1 및 제2 파장 범위는 동일하거나, 상이하거나, 부분적으로만 중첩된다.
- [0116] 제1 및 제2 파장 범위가 동일할 경우, 복사선은 예를 들어 빔 스플리터에 의해서 분할되고, 이는 모든 파장의 세기의 절반이 하나의 방향으로 진행하게 하고 모든 파장의 세기의 다른 절반이 다른 방향으로 진행하게 한다.
- [0117] 제1 및 제2 파장 범위가 상이할 때, 복사선은 예를 들어 빔 스플리터에 의해서 분할되고, 이는 UV 및 VIS 광의 실질적으로 모든 세기가 하나의 방향으로 진행하게 하고 NIR 광이 다른 방향으로 진행하게 한다.
- [0118] 제1 및 제2 파장 범위가 부분적으로 중첩될 경우, 복사선은 예를 들어 빔 스플리터에 의해서 분할되고, 이는 UV의 세기의 실질적으로 모두 그리고 VIS 광의 세기의 절반이 하나의 방향으로 진행하게 하고, VIS 광의 세기의 다른 절반 및 NIR 광의 세기의 전부가 다른 방향으로 진행하게 한다.
- [0119] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 센서 기구는 제1 센서를 포함하고, 광학 요소는,
- [0120] - 하나의 시간 인스턴스 중에 제1 파장 범위 내의 광학 복사선을 상기 제1 센서로 지향시키고,
- [0121] - 다른 시간 인스턴스 중에 제2 파장 범위 내의 상기 광학 복사선을 상기 제2 센서로 지향시키도록 구성되고,

- [0122] 상기 제1 및 제2 파장 범위는 상이하거나 부분적으로만 중첩된다.
- [0123] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 조사 기구는 적어도 두 개의 조사 기구를 포함하고, 그 광학 축은 서로 다른 방향에서 상기 스캐닝 요소에 입사되고(incident), 적어도 두 개의 조사 기구의 각각은 상이하거나 부분적으로만 중첩되는 파장 범위에서 광학 복사선을 방출하도록 조정되고, 상이하거나 부분적으로만 중첩되는 파장 범위의 광학 복사선은 동시에 또는 순차적으로 방출된다. 상기 서로 다른 방향들은 바람직하게는 평행하지 않다.
- [0124] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 조사 기구는 적어도 하나의 조사 기구를 포함하고, 이러한 적어도 하나의 조사 기구는 서로 다른 시점에서 상이하거나 부분적으로만 중첩되는 파장 범위의 광학 복사선을 방출하도록 조정된다.
- [0125] 적어도 두 개의 조사 기구를 제공함으로써, 보다 집중적인 조명이 제1 검출 구역에 제공될 수 있다. 또한, 제1 검출 구역의 조명은, 상이한 특징들을 갖는 상이한 유형의 조명 공급원들 또는 광 공급원들 제1 및 제2 조사 기구를 사용함으로써 쉽게 조정될 수 있다. 또한, 보다 견고한(robust) 장치를 성취할 수 있다. 이러한 장치는 제1 및 제2 조명 공급원 중 하나가 고장인 경우에도 작업을 중단할 필요가 없을 수 있고, 결과적으로 조명 공급원 중 하나의 교환 중에도 여전히 작업할 수 있다.
- [0126] 포커싱 기구는 조명 빔의 제1 세트를 스캐닝 요소 상으로 지향시키고 포커싱하도록 조정된 제1 포커싱 요소 및 조명 빔의 제2 세트를 스캐닝 요소 상으로 지향시키고 포커싱하도록 조정된 제2 포커싱 요소를 포함할 수 있고, 이는, 조명 빔의 제1 및 제2 세트가 스캐닝 요소 상으로 개별적으로 지향되고 포커싱될 수 있다는 점에서 유리하다. 포커싱 요소는, 조명 빔의 제1 및/또는 제2 세트를 포커싱하고 지향시킬 수 있는 임의의 광학 요소일 수 있다. 포커싱 요소는 함께 작용하는 복수의 광학 요소들의 조합일 수 있다. 포커싱 요소는 조명 빔의 제1 및/또는 제2 세트를 조명 빔의 제1 및/또는 제2 세트의 유입 조명 방향을 따라 지향시킬 수 있다. 제1 포커싱 요소는 렌즈 또는 거울일 수 있다. 제1 포커싱 요소는 렌즈 및 거울의 조합일 수 있다. 제2 포커싱 요소는 렌즈 또는 거울일 수 있다. 제2 포커싱 요소는 렌즈 및 거울의 조합일 수 있다.
- [0127] 조명 공급원 기구는 조명 빔의 제1 세트 및 조명 빔의 제2 세트를 방출하도록 조정된 단일 조명 공급원 또는 광 공급원을 포함할 수 있고, 이는, 조명 공급원 기구가 보다 에너지 효율적이 되게 할 수 있다는 점에서 유리하다. 또한, 단일 조명 공급원에만 공간을 할당하기만 하면 되기 때문에, 광 공급원 기구는 더 콤팩트하게 만들어질 수 있다.
- [0128] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 하나 이상의 센서 각각은 센서 어레이를 포함하고, 이러한 센서 어레이는 복수의 센서 픽셀을 가지며, 이러한 복수의 센서 픽셀은, 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출된 광학 복사선이 상기 센서 어레이의 센서 픽셀의 제2 세트에서 수용되고 상기 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 광학 복사선이 상기 센서 어레이의 센서 픽셀의 제3 세트에서 동시에 수용되도록 배치되고, 상기 센서 픽셀의 제1 및 제2 세트의 픽셀들은 상이하거나 부분적으로만 동일하다.
- [0129] 선택적으로, 상기 복수의 센서 픽셀은, 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출된 광학 복사선이 상기 센서 어레이의 센서 픽셀의 제1 세트에서 수용되도록 배치되고, 상기 픽셀의 제1 세트의 픽셀들은 상기 센서 픽셀의 제1 및 제2 세트와 상이하거나 부분적으로만 중첩된다.
- [0130] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 장치는, 조사되는 영역 내의 상기 물질에 의해서 반사 및/또는 산란되는 광학 복사선을 수용하여 분석하도록 조정된 추가적인 센서 기구를 포함하고, 처리 회로 소자는 선택적으로, 추가적인 센서 기구로부터의 추가적인 센서 신호에 기초하여 추가적인 데이터를 수집하도록 구성된 추가적인 수집 기능을 실행하도록 또한 구성되고, 이러한 추가적인 센서 신호는 조사되는 영역 내의 상기 물질에 의해서 반사 및/또는 산란되는 광학 복사선과 관련된다.
- [0131] 스캐닝 기구는 바람직하게는 백색 기준 또는 백색 광을 사용하여 보정된다. 장치는 선택적으로 백색 기준 요소를 포함하는 기준 기구를 포함하고, 이러한 기준 기구는 광학 복사선을 조사 기구로부터 수용하고 상기 수용된 광학 복사선을 상기 백색 기준 요소를 통해서 상기 검출기 시스템을 향해서 지향시키도록 조정된다. 백색 기준 요소는, 관심 대상인 하나 이상의 미리 결정된 파장 간격 내에서 실질적으로 균일한 스펙트럼을 반사 또는 전달하는 기준이다. 예를 들어 가시광선 스펙트럼 내의 모든 파장이 관심의 대상인 경우, 백색 기준 요소는, 전체 가시광선 파장 범위에 걸쳐 균일한 스펙트럼을 방출하는 광 공급원에 의해서 조사될 때, 백색으로서 인식되는 광을 반사 또는 전달하게 된다. 그러나, 단지 또는 추가적으로 NIR 스펙트럼 내의 파장이 관심 대상인 경우, 백색 기준 요소는, 관심 NIR 파장 범위에 걸쳐 균일한 스펙트럼을 방출하는 광 공급원에 의해서 조사될 때, 실질적으로 균일한 세기로 광학 복사선을 반사 또는 전달하게 된다.

- [0132] 분광기 이외에 또는 그 대신에, 센서 시스템, 즉 광학 복사선을 상이한 파장 대역들로 분할하는 회절 요소가 없는 센서 시스템에 기초하는 카메라가 사용될 수 있다. 센서 시스템에 기초하는 카메라는, 모든 복사선을 검출하거나 또는 예를 들어 적색, 녹색 및 청색을 별도로 검출하기 위한 하나의 또는 다수의 센서 매트릭스 또는 센서 어레이를 갖춘 CCD 또는 CMOS 카메라를 포함할 수 있다. 센서 시스템에 기초하는 카메라의 센서 어레이 또는 센서 매트릭스는 전술한 바와 같이 첫 번째 내지 n번째 검사 구역으로부터 반사, 산란, 및/또는 방출된 복사선의 세기를 검출하기 위해서 사용될 수 있다. 카메라 시스템의 획득은 광 투사를 위해서 사용되는 폴리곤 거울과 동기화될 수 있다.
- [0133] 부가적 또는 대안적으로, 센서 시스템에 기초하는 카메라는 레이저 삼각 측량 시스템의 일부로서 사용될 수 있다. 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 장치는 레이저 삼각 측량 시스템을 포함한다. 레이저 삼각 측량 시스템은 레이저 광의 라인을 물질이 제공되는 제2 검출 구역을 향해서 방출하도록 조정된 레이저 기구를 포함한다. 레이저 기구는 일반적으로 하나 이상의 레이저 광 공급원 그리고 선택적으로 방출 레이저 광을 레이저 광의 라인으로 형성하기 위한 광학 요소를 포함한다.
- [0134] 본원의 맥락에서, 레이저 광의 라인이라는 용어는, 광이 표면에 충돌할 때 라인 또는 라인과 유사한 프로파일을 형성하도록, 긴 연장선을 갖는 가시적이거나 또는 비가시적인 임의의 유형의 레이저 광일 수 있다는 점에 유의하여야 한다.
- [0135] 레이저 삼각 측량 시스템은, 제1 물체 통과 구역 내의 또는 제2 물체 통과 구역 내의 물질에 의해서 반사 및/또는 산란된 광을 수용하여 분석하도록 구성된 카메라 기반의 센서 기구를 포함한다.
- [0136] 제1 검출 구역 및 제2 검출 구역은 중첩될 수 있고, 이는, 제1 검출 구역 내의 물질을 제2 검출 구역 내의 대응 물질과 보다 용이하게 상호 관련시킬 수 있다는 점에서 유리하다. 다시 말해서, 제1 검출 구역을 통과한 물질의 특정 단편이 제2 검출 구역을 통과하는 때를 결정하는 것이 보다 용이해질 수 있다. 이러한 설정은, 물질이 제1 검출 구역 및/또는 제2 검출 구역을 통해서 자유 낙하하거나 활주될 때 일반적인 것과 같이, 물질이 무작위적인 방식으로 제1 검출 구역 및/또는 제2 검출 구역을 통해서 이동할 때 유리하다.
- [0137] 제1 검출 구역 및 제2 검출 구역은 부분적으로 중첩될 수 있다. 제1 검출 구역 및 제2 검출 구역은 거의 완전히 중첩될 수 있다. 따라서, 제1 검출 구역 및 제2 검출 구역은 실질적으로 동일한 물리적 위치에 있을 수 있다.
- [0138] 일 실시형태에 따라, 분광 시스템의 수용된 광은 카메라 기반의 센서 기구의 수용 광 및/또는 레이저 광의 라인과 완전히 또는 부분적으로 교차한다. 카메라 기반의 센서 기구 및/또는 레이저 기구와 관련하여 분광 시스템을 특별히 제공함으로써 상당히 적은 공간을 필요로 하는 콤팩트한 시스템을 구현할 수 있다.
- [0139] 일 예에 따라, 제1 물체 통과 구역으로부터 분광 시스템에 의해서 수용된 광학 복사선은 카메라 기반의 센서 기구에 의해서 수용되는 광, 즉 레이저 광의 라인으로부터 나오고 제1 또는 제2 검출 구역 내의 물질에 의해서 반사 및/또는 산란된 광과 완전히 또는 부분적으로 교차하거나 이를 가로지를 것이다.
- [0140] 일 예에 따라, 제1 물체 통과 구역을 통해서 운반되는 물질은 제2 물체 통과 구역을 통해서 또한 운반된다. 이를 통해서, 제1 물체 통과 구역 내에 제공된 해당 특정 물질은, 제2 물체 통과 구역을 통해서 제공될 때 동일한 물질로 차례대로 또는 병렬로 상호 관련될 수 있다. 이는 실제로, 동일한 물질이 일반적으로 분광 시스템 및 레이저 삼각 측량 시스템 모두에 의해서 순차적으로 또는 병렬로 분석되는 것을 의미한다. 따라서, 검출 능력이 향상된 콤팩트한 장치가 제공된다.
- [0141] 일 예에 따라, 장치는 하나 이상의 조명 공급원으로부터 제1 검출 구역을 통해서 분광 시스템의 적어도 하나의 센서까지 광학 경로 내에 배치된 하나, 둘, 또는 복수의 광학 필터를 더 포함한다. 하나, 둘 또는 복수의 광학 필터는 광 빔의 제1 세트 및 광 빔의 제2 세트로부터 나오는 광이 카메라 기반의 센서 기구에 도달하지 못하게 한다. 하나, 둘 또는 복수의 광학 필터의 이러한 배치는, 카메라 기반의 센서 시스템 또는 분광 시스템을 방해할 위험이 있을 수 있는 원하지 않는 광이 카메라 기반의 센서 시스템 또는 분광 시스템에 도달하는 것을 방지할 수 있다. 하나, 둘 또는 복수의 제공은 제1 검출 구역 및 제2 검출 구역이 중첩될 때 특히 관련되고 그에 따라 유리하다. 일 예에 따라, 광학 필터 중 적어도 하나는, 레이저 광으로부터 나오는 광을 통과시키면서, 광 빔의 제1 세트, 광 빔의 제2 세트, 및 주변 광으로부터 나오는 광이 통과하지 못하게 한다.
- [0142] 장치는 분광 시스템 및 카메라 기반의 센서 기구에 커플링된 처리 유닛을 더 포함할 수 있고, 처리 유닛은 분광 시스템의 출력 신호에 기초하여 제1 검출 구역 내의 물질과 관련된 제1 특성 세트를 결정하도록 구성되고, 처리 유닛은 카메라 기반의 센서 기구의 출력 신호에 기초하여 제2 검출 구역 내의 물질과 관련된 제2 특성 세트를

결정하도록 구성된다. 분광 시스템 및 카메라 기반의 센서 기구에 커플링된 처리 유닛을 제공함으로써, 처리 유닛은 각각의 제1 및 제2 검출 구역 내의 물질의 특성들 또는 특성을 결정할 수 있게 된다. 그에 따라, 처리 유닛은 분광 시스템 및 카메라 기반의 센서 기구 각각으로부터 신호를 수신할 수 있다. 수신되는 신호는 분광 시스템 및 카메라 기반의 센서 기구 각각에 의해서 수용된 광의 분석에 기초할 수 있다.

- [0143] 본원의 맥락에서, 처리 유닛이라는 용어는 다른 주체(entity)로부터 신호 또는 신호들 또는 데이터를 수신하고, 수신된 신호 또는 데이터를 처리할 수 있는 임의의 유닛, 시스템 또는 디바이스일 수 있다는 점에 유의하여야 한다. 처리는 예를 들어 수신된 신호 또는 데이터에 기초하여 특성들 또는 특성을 계산하는 것, 수신된 신호 또는 데이터를 전달하는 것, 그리고 수신된 신호 또는 데이터를 변경하는 것을 포함할 수 있다. 처리 유닛은 단일 유닛일 수 있거나, 각각이 처리 능력을 갖는 복수의 PC와 같은 복수의 디바이스에 걸쳐 분산될 수 있다. 처리 유닛은 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현될 수 있다.
- [0144] 본원의 맥락에서, 특성 세트라는 용어는 임의의 유형의 데이터를 포함하는 임의의 데이터 세트일 수 있다는 점에 유의하여야 한다. 특성 세트는 0을 포함하는 임의의 수의 특성을 포함할 수 있다. 따라서, 특성 세트는, 예를 들어 물질이 존재하지 않는다는 것을 나타낼 수 있는 빈 세트(empty set)일 수 있다.
- [0145] 제1 특성 세트는 물질의 스펙트럼 반응, 물질의 재료 유형, 물질의 컬러, 물질의 형광, 물질의 인광, 물질의 숙성도, 물질의 건조 물질 함량, 물질의 물 함량, 물질의 지방 함량, 물질의 오일 함량, 물질의 칼로리 값, 물질의 뼈 또는 생선 뼈의 존재, 해충의 존재, 물질의 광물 유형, 물질의 광석 유형, 물질의 결합 수준, 물질의 유해 생물학적 재료의 검출, 물질의 존재, 물질의 비존재, 물질의 다층 재료의 검출, 물질의 형광/인광 마커의 검출, 물질의 컬러 마커, 물질의 품질 등급, 물질 표면의 물리적 구조, 및 물질의 분자 구조 중 적어도 하나를 나타낼 수 있다.
- [0146] 검출될 수 있는 관련 유해 생물학적 재료의 예로는 마이코톡신이 있다.
- [0147] 제1 특성의 진술한 특징은 제1 검출 구역 내의 물질을 검출하는 데 유용할 수 있는 특정 조합으로 결정될 수 있다. 이러한 조합이 유용한 적용예로는, 몇 가지 비제한적인 예를 들면, 반려 동물 사료의 선별, 필렛(fillet) 내의 생선 뼈의 검출, 가시광선 및 NIR 분광법을 사용한 종이 선별, 피스타치오로부터의 이물질 및 껍질의 제거, 중합체의 재활용이 있다.
- [0148] 제2 특성 세트는 물질의 높이, 물질의 높이 프로파일, 물질의 3D 맵, 반사 및/또는 산란된 광의 세기 프로파일, 물질의 부피 중심, 물질의 추정된 질량 중심, 물질의 추정된 중량, 물질의 추정된 재료, 물질의 존재, 물질의 비존재, 물질의 등방성 및 이방성 광 산란의 검출, 목재의 구조 및 품질, 물질의 표면 거칠기 및 질감, 물질 내의 유체 존재의 표시 중 적어도 하나를 나타낼 수 있다.
- [0149] 관련 유체의 예에는 식품 제품 내의 오일 및 물이 있다.
- [0150] 제2 특성의 진술한 특징은 제2 검출 구역 내의 물질을 검출하는 데 유용할 수 있는 특정 조합으로 결정될 수 있다. 이러한 조합이 유용한 적용예의 예에는, 몇 가지 비제한적인 예를 들면, 유리 선별 및 석영 선별이 있다.
- [0151] 처리 유닛은 또한 제2 검출 구역에 대한 카메라 기반의 센서 기구의 관찰 각도를 나타내는 입력을 수신하고 제2 특성 세트를 결정할 때 카메라 기반의 센서 기구의 관찰 각도를 보상하도록 구성될 수 있고, 이는 물질의 더 정확한 후속 선별 또는 반출을 달성할 수 있다는 점에서 유리하다. 실제로, 제2 검출 구역 내의 물질의 위치를 결정할 때, 제2 검출 구역 내의 물질의 높이가 보상될 수 있다. 이를 통해서, 후속 선별 또는 반출 작업이, 잘못된 선별 또는 반출에 대응하는 위치에서 물질에 작용하거나 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 선별기 또는 반출기가 물질의 추정된 질량 중심에서 물질에 충돌할 수 있고, 그에 따라 예를 들어 물질이 미끄러지거나 뒤집어질 위험을 줄일 수 있다. 반출기는, 선별 수율 및 선별 손실을 최적으로 유지하면서, 압축 공기 소비 및 에너지 소비를 감소 또는 최소화하기 위해서 밸브 이미지 처리 단계로 구성될 수 있다.
- [0152] 처리 유닛은 제2 검출 구역에 대한 레이저 기구 및 카메라 기반의 센서 기구의 기하학적 구조를 나타내는 입력을 수신하도록 구성될 수 있다.
- [0153] 처리 유닛은 제2 특성 세트를 결정할 때 제2 검출 구역에 대한 레이저 기구 및 카메라 기반의 센서 기구의 기하학적 구조를 보상하도록 구성될 수 있다.
- [0154] 장치는 처리 유닛에 커플링된 반출 기구를 더 포함할 수 있으며, 여기서 반출 기구는 결정된 제1 특성 세트 및/또는 결정된 제2 특성 세트에 기초하여 처리 유닛으로부터 신호를 수신하는 것에 응답하여 물질을 복수의 분획(fraction)으로 반출 및 선별하도록 조정되고, 반출 기구는 압축 공기의 세트, 가압수의 세트, 기계적 손가락,

압축 공기의 제트의 바(bar), 가압수 제트의 바, 기계적 손가락의 바, 로봇 팔 및 기계적 전환기 중 적어도 하나에 의해 상기 물질을 반출 및 선별하도록 조정된다.

- [0155] 처리 유닛에 커플링된 반출 기구를 제공함으로써, 장치는 결정된 제1 특성 세트 및/또는 결정된 제2 특성 세트에 기초하여 물질을 복수의 분획으로 반출할 수 있고 그에 따라 선별할 수 있다. 따라서, 물질은 분광 시스템 및/또는 레이저 삼각 측량 시스템에 의해서 수행되는 분석에 기초하여 선별될 수 있다.
- [0156] 복수의 분획은 결정된 특성 중 임의의 특성에 기초할 수 있다. 분획은 예를 들어 재료 또는 컬러에 기초할 수 있다. 하나의 분획은, 폐기되거나 버려지는 물질에 해당할 수 있다.
- [0157] 반출 및 선별은 압축 공기의 제트, 가압수의 제트, 기계적 손가락, 압축 공기의 제트의 바, 가압수 제트의 바, 기계적 손가락의 바, 로봇 팔 및 기계적 전환기에 의해서 실행될 수 있다.
- [0158] 대안적으로, 반출 및 선별을 위해서, 예를 들어 클라우드 서비스로 물질을 온라인으로 분석할 수 있다. 이어서, 그렇게 분석된 물질은 예를 들어 순도, 결합 수준, 평균 컬러 등과 관련하여 분류될 수 있다.
- [0159] 장치는, 물질을 제1 검출 구역 및 제2 검출 구역을 통해서 활주 또는 자유 낙하시키기 위해서, 선택적으로 진동 공급기를 포함하는, 물질을 제1 검출 구역 및 제2 검출 구역을 통해서 이송하기 위한 컨베이어, 또는 활송 장치(chute)를 더 포함할 수 있다.
- [0160] 컨베이어를 제공함으로써, 물질은 제어되는 방식으로 제1 검출 구역 및 제2 검출 구역을 통해서 이송될 수 있다. 제1 검출 구역을 통해서 이송되고 분석된 물질은 이어서 제2 검출 구역을 통해서 이송되고 분석될 수 있다. 제1 검출 구역 및 제2 검출 구역을 통한 물질의 제어된 이송에 의해서, 물질은 계속 추적될 수 있다. 따라서, 제1 검출 구역 내의 물질은 제2 검출 구역 내의 동일한 물질과 상호 관련될 수 있거나 그와 동일한 것으로 식별될 수 있다.
- [0161] 선택적으로 진동 공급기를 포함하는 활송 장치를 제공함으로써, 물질은 제1 검출 구역 및/또는 제2 검출 구역을 통해서 활주될 수 있거나 자유 낙하될 수 있다. 물질은 제1 검출 구역 및 제2 검출 구역을 통해서 활주될 수 있다. 물질은 제1 검출 구역 및 제2 검출 구역을 통해서 자유 낙하될 수 있다. 물질은 제1 검출 구역을 통해서 활주될 수 있고 제2 검출 구역을 통해서 자유 낙하될 수 있다. 선택적으로 진동 공급기를 포함하는 활송 장치의 제공은 상이한 종류의 곡물과 같은 작은 대량의 물체에서 유리하다.
- [0162] 본 발명의 추가적인 적용 가능한 범위가 이하에 제공되는 구체적인 설명을 통해 명확해질 것이다. 그러나, 상세한 설명 및 특정 예가, 본 발명의 개념의 바람직한 변형예를 나타내지만, 이는 단지 예시로서 제공된다는 점을 이해하여야 하는데, 그 이유는 이러한 상세한 설명으로부터 본 발명의 개념의 범주 내에서 다양한 변경 및 수정이 이루어질 수 있다는 것이 당업자에게는 명확하기 때문이다.
- [0163] 따라서, 디바이스가 변경될 수 있기 때문에, 본 발명의 개념이 설명된 디바이스의 특정 구성요소 부분으로 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 본원에 사용되는 용어는 단지 특정 변형예를 설명하기 위한 목적으로만 사용되며 이를 제한하고자 하는 것이 아님을 이해하여야 한다. 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 문맥에서 달리 명시되어 있지 않는 한, 관사("a," "an," "the," 및 "said")는 하나 이상의 요소가 존재한다는 것을 의미하기 위한 것임에 유의하여야 한다. 따라서, 예를 들어 "유닛" 또는 "상기 유닛"이라는 언급은 여러 개의 장치 등을 포함할 수 있다. 또한, "포함하는", "포괄하는", "수용하는"이라는 단어 및 유사한 단어는 다른 요소를 배제하지 않는다. 또한, 전체의 일부로서 설명된 물품 또는 기구는 그 자체로도 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0164] 도 1은 본 개시 내용에 따른 물질(102)을 분류하기 위한 장치(100)의 개략도를 도시한다.
- 도 2는 도 1에 도시된 하우징(110) 내의 일부 구성요소의 개략도를 도시한다.
- 도 3은 도 1에 도시된 하우징(110) 내의 일부 구성요소의 개략도를 도시한다.
- 도 4는 장치의 분광 시스템(120) 내의 일부 구성요소의 개략도를 도시한다.
- 도 5a 내지 도 5c는 컨베이어 벨트(미도시) 상의 물질의 단편을 위에서 본 도면이다.
- 도 6은 형광 및 인광 모두를 방출하는 재료로부터의 세기 데이터의 개략적 표상을 도시한다.

- 도 7a 및 도 7b는 조명 되는 물질이 백색 종이인 경우에 검출된 복사선의 세기 데이터를 도시한다.
- 도 8a 및 도 8b는 조명 되는 물질이 황색 발광 병인 경우에 검출된 복사선의 세기 데이터를 도시한다.
- 도 9a 및 도 9b는 조명 되는 물질이 청색 마커인 경우에 검출된 복사선의 세기 데이터를 도시한다.
- 도 10a 및 도 10b는 조명 되는 물질이 적색 마커인 경우에 검출된 복사선의 세기 데이터를 도시한다.
- 도 11은 4개의 상이한 재료들에 대한 검출된 복사선의 세기 데이터를 도시한다.
- 도 12는 백색 종이에 대한 여러 실험에서의 평균 세기 데이터를 도시한다.
- 도 13은 황색 발광 병에 대한 여러 실험에서의 평균 세기 데이터를 도시한다.
- 도 14는 청색 마커에 대한 여러 실험에서의 평균 세기 데이터를 도시한다.
- 도 15는 적색 마커에 대한 여러 실험에서의 평균 세기 데이터를 도시한다.
- 도 16은 백색 종이에 대한 시간 함수에 따라 모든 파장에 걸쳐 기록된 최대 세기를 도시한다.
- 도 17은 적색 마커에 대한 시간 함수에 따라 모든 파장에 걸쳐 기록된 최대 세기를 도시한다.
- 도 18은 본 발명에 따른 방법의 공정도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0165] 이제, 본 발명의 개념의 현재의 바람직한 변형예가 도시된 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 개념에 대해 보다 충분히 이하에서 설명될 것이다. 그러나, 이러한 발명의 개념은 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본원에 기술된 변형예로 제한되는 것으로 간주되어서는 안 되며; 오히려, 이러한 변형예는 철저하고 완전한 것이 되도록 그리고 본 발명의 개념이 당업자에게 완전히 전달되도록 제공된다.
- [0166] 도 1은 물질에 관한 정보를 컴파일링하고/하거나 적어도 제1 및 제2 분류로 분류하기 위한 장치(100)를 개략적으로 도시한다. 물질(102)은 제1 물체 통과 구역(104)을 통해서 제공된다.
- [0167] 도 1의 도시된 장치(100)에서, 물질(102)은 컨베이어(108)에 의해서 제1 물체 통과 구역(104)을 통해서 이송된다. 그러나, 물질(102)은 임의의 적합한 수단에 의해서, 예를 들어 활주 또는 자유 낙하에 의해서 제1 물체 통과 구역(104)을 통해서 제공될 수 있다. 이를 위해서, 장치(100)는 활송 장치를 구비할 수 있다. 따라서, 도 1의 컨베이어는 선택적이다. 보다 구체적으로, 이는, 물질이 상기 컨베이어(108)에 의해서 상기 물체 통과 구역을 통해서 0.4 m/s 내지 20 m/s의 속도로 운반될 때 또는 상기 활송 장치에 의해서 상기 물체 통과 구역을 통해서 활주되거나 상기 물체 통과 구역을 통해서 자유 낙하될 때, 물질이 조사 영역(118) 내에서 상기 적어도 하나의 조명 빔에 의해서 적어도 제1 기간 동안 조사되는 것을 수반한다.
- [0168] 도 1의 도시된 장치(100)는 제1 물체 통과 구역(104)의 측면에 그리고 바람직하게는 그 위에 배치된 선택적인 하우징(110)을 더 포함한다. 다시 말해서, 하우징(110)은 컨베이어(108) 위에 배치된다. 이제 또한, 바람직하게는 선택적인 하우징(110) 내에 배치되는 구성요소의 선택을 개략적으로 개시하는 도 2를 참조한다.
- [0169] 하우징(110)의 내측부에는, 제1 파장 범위 내의 광학 복사선을 포함하는 적어도 하나의 조명 빔을 스캐닝 요소(136)를 향해서 방출하도록 조정된 조사 기구(114)로도 지칭되는 조사 기구(114)가 제공되고, 이러한 스캐닝 요소는 적어도 하나의 조명 빔(116)을 제1 물체 통과 구역(104)을 향해서 재지향시키도록 구성된다. 제1 물체 통과 구역 내에 물질이 있는 경우, 이러한 물질의 표면은 적어도 하나의 조명 빔에 의해서 조사되게 된다. 본 발명과 관련하여, 상기 적어도 하나의 조명 빔에 의해서 조사되는 이러한 표면 부분은 조사 영역(118)으로 지칭된다.
- [0170] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 상기 물질의 스트림 내의 물질의 적어도 일부 단편이, 검출을 위한 관심 대상인 형광을 방출할 것으로 예상된다(즉, 상기 제1 구역 내에서 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 조사할 때 형광 이벤트와 관련된 광학 복사선을 방출할 것으로 예상된다). 형광 이벤트(이러한 형광 이벤트는 하나 이상의 미리 결정된 파장 대역 내의 복사선을 포함함)와 관련된 광학 복사선의 검출을 촉진하기 위해서, 적어도 하나의 조명 빔이 상기 하나 이상의 미리 결정된 파장 대역 내의 어떠한 복사선도 또는 적어도 어떠한 상당한 복사선도 가지지 않는 것이 바람직하다. 상기 형광 이벤트(들)와 관련된 광학 복사선의 파장 범위는 상기 하나 이상의 미리 결정된 파장 대역보다 더 넓을 수 있으나, 하나 이상의 미리 결정된 파장 대역은 관심 정보(예를 들어 형광 이벤트가 발생된 것)를 결정하기 위해서 상기 형광 이벤트(들)와 관련된 광학 복사선의 적어도 충분한 부분을

검출할 수 있다. 적어도 하나의 조명 빔이 상기 하나 이상의 파장 대역 내의 광학 복사선을 실질적으로 갖는 경우, 적어도 일부 적용예에서, 형광 복사선을 반사되거나 산란된 복사선으로부터 구분하지 못할 수 있는 위험이 있다.

- [0171] 하우징(110)의 내측부에는, 제1 검출 영역(104) 내에서 물질(102)에 의해 반사, 산란, 및/또는 방출된 광학 복사선(122)을 수용하여 분석하도록 조정된 분광 시스템(120)이 제공된다.
- [0172] 도 1의 도시된 장치(100)는 제1 물체 통과 구역(104)의 하류에 제공된 반출 기구(112)를 더 포함한다. 반출 기구(112)는 물질(102)을 반출하고 적어도 두 개의 상이한 목적지들로 선별하도록 조정된다. 그러나, 도 1의 반출 기구(112)는 선택적이다.
- [0173] 도 1의 도시된 장치(100)는 컨베이어(108) 위에 배치된 제어 캐비닛(111)을 더 포함한다. 제어 캐비닛(111)은 장치(100)를 제어하기 위해서 사용되는 장비를 포함한다. 이러한 장비는 일반적으로 컨베이어(108), 반출 기구(112) 및 하우징(110) 내의 장비를 제어하기 위한 처리 유닛(113) 또는 제어 유닛을 포함한다. 처리 유닛(113)은 일반적으로 하우징(110) 내의 장비에 의해서 실행되는 측정에 기초하여 물질(102)의 특성들 또는 특성을 결정하기 위해서 사용된다.
- [0174] 이제 특히 도 2를 참조하면, 도 1의 하우징(110)의 내측부 내의 구성요소가 개념적으로 도시되어 있다. 도 2는 또한 제1 물체 통과 구역(104)을 포함하는 컨베이어(108)의 일부를 도시한다.
- [0175] 도 2에서, 조사 영역(118)에 위치하는 작은 화살표들 중 하나는 스캐닝 방향을 나타낸다. 도 2에서 확인될 수 있는 바와 같이, 조명 빔은 비직각 각도로 물체 통과 구역과 교차하고, 즉 이러한 예에서 조명 빔은 적어도 하나의 기하학적 구조 평면 내에서 컨베이어 벨트에 비직각이다. 대안적인 실시형태에 따라, 조명 빔은 물체 통과 구역과 직각으로 교차되고, 즉 이러한 예에서 조명 빔은 적어도 두 개의 직각의 기하학적 구조 평면 내에서 컨베이어 벨트에 직각이다.
- [0176] 물질(102)은 컨베이어(108)에 의해서 제1 물체 통과 구역을 통해서 제공된다. 물질(102)은 일반적으로 제1 물체 통과 구역(104)을 통해서 연속적으로 이송된다.
- [0177] 또한, 도시된 조사 기구(114)와 관련하여, 제1 광학 기구(134)가 제공된다. 제1 광학 기구(134)는 적어도 하나의 조명 빔(116)을 스캐닝 요소(136)로 향하게 하고 선택적으로 수렴시키도록 조정된다. 스캐닝 요소(136)는 적어도 하나의 조명 빔(116)을 조명 방향을 따라 제1 물체 통과 구역(104) 및 통과 물질(존재할 때)의 단편의 조사 영역(118)을 향해서 재지향시키도록 조정된다. 제1 광학 기구(134)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 물체 통과 구역(104) 내에서 또는 이에 근접하여 적어도 하나의 조명 빔을 포커스하도록 선택적으로 구성된다. 도 2의 도시된 스캐닝 요소(136)는 회전 폴리곤 거울의 형태이다. 따라서, 폴리곤 거울의 회전에 의해서, 제1 물체 통과 구역(104) 내의 적어도 하나의 조명 빔(116)의 재지향 및 조명 방향의 이동이 발생할 것이다. 그에 따라, 적어도 하나의 조명 빔(116)은 폴리곤 거울의 각각의 회전에서 제1 물체 통과 구역(104)을 가로질러 반복적으로 재지향되게 되고, 반복의 횟수는 폴리곤 거울 상의 반사 표면의 수와 동일하고, 다시 말해서 도 2에 도시된 폴리곤 거울에서 10번이 된다.
- [0178] 유리하게는, 다른 유형의 스캐닝 요소가 사용될 수 있다. 예를 들어, 피벗 축을 중심으로 경첩식으로 작동되는 하나의 반사 표면만을 갖는 스캐닝 요소가 사용될 수 있다.
- [0179] 전술한 바와 같이, 분광 시스템(120)은 제1 물체 통과 구역(104) 내에서 물질(102)에 의해 반사, 산란, 및/또는 방출된 광학 복사선(122)을 수용하여 분석하도록 조정된다. 제1 물체 통과 구역(104) 내의 물질(102)에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출된 복사선(122)은, 분광 시스템(120)에 진입하기 전에, 스캐닝 요소(136), 즉 폴리곤 거울에 충돌할 것이고, 그곳으로부터 광학 복사선(122)이 분광 시스템(120)의 광학 요소(121)에 의해서 수용된다. 선택적으로, 폴리곤 거울(136)로부터 분광 시스템(120)까지의 광학 경로는 예를 들어 고정형 폴딩 거울(fixed folding mirror)과 같은 추가적인 광학 요소를 포함하고, 이는 상기 폴리곤 거울에 의해서 반사된 복사선을 분광 시스템의 선택적인 하우징(121)을 향해서 재지향시킨다. 고정형 폴딩 거울은 적어도 하나의 조명 빔(116)이 제1 광학 기구(134)를 빠져나오는 곳에 근접하여 위치될 수 있다.
- [0180] 분광 시스템(120)은 Tomra에 의해서 제조될 수 있고, 요구되는 반복률에 대응할 수 있다. 분광 시스템의 각 분광기는 400 내지 1000 nm의 파장 간격에서 광학 복사선을, 또는 500 내지 1000 nm의 파장 간격 또는 1000 내지 1900 nm의 파장 간격에서 광학 복사선을 분석하도록 구성될 수 있다. 부가적 또는 대안적으로, 분광 시스템 내의 분광기는 900 nm 초과와 파장을 갖는 광학 복사선을 분석하도록 구성될 수 있다. 분광기는 예를 들어 1900 내지 2500 nm의 파장 간격에서 광학 복사선을 분석하도록 구성될 수 있거나, 분광기는 2700 내지 5300 nm의 파

장 간격에서 광학 복사선을 분석하도록 구성될 수 있다. 또한, 분광기는 900 내지 1700 nm의 파장 간격에서 광학 복사선을 분석하도록 구성될 수 있다. 부가적 또는 대안적으로, 분광 시스템의 분광기는 700 내지 1400 nm의 파장 간격에서 광학 복사선을 분석하도록 구성될 수 있다. 분광기는 가시광선 광을 분석할 수 있다. 분광기는 NIR 광을 분석할 수 있다. 분광기는 IR 광을 분석할 수 있다. 물질(102)의 예상되는 특징에 따라, 상이한 유형의 분광기들이 사용될 수 있다.

- [0181] 분광 시스템은 하나, 둘, 또는 복수의 센서, 예를 들어 제1 센서(131) 및 제2 센서(132)를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 상기 하나, 둘 또는 복수의 센서 각각은, 복수의 픽셀을 포함하는, 어레이 또는 매트릭스 센서이다. 또한, 각 센서는 바람직하게는 격자와 같은 각의 회절 요소(128, 129)와 연관되고; 센서 및 회절 요소의 쌍들은 상이한 위치에 배치되고 광학 복사선(122)의 각 부분을 수용하도록 배치되며, 광학 복사선(122)의 상이한 부분들이 제1 회절 요소(128) 및 제2 회절 요소(129)를 향해서 각각 지향된다. 광학 복사선(122)은 예를 들어 빔 분할 요소(123)에 의해서 두 개의 상이한 부분으로 분할될 수 있다.
- [0182] 하나 초과 분광기가 장치(100)에 사용될 수 있다. 예를 들어, 분광 시스템(120)은 제1 파장 간격의 광을 분석하도록 조정된 제1 센서(131), 및 제2 파장 간격의 광을 분석하도록 조정된 제2 센서(120)를 포함할 수 있다. 예로서, 제1 분광기(120)는 450 내지 800 nm의 파장 간격의 광을 분석할 수 있고 제2 분광기(120)는 1500 내지 1900 nm의 파장 간격의 광학 복사선을 분석할 수 있다. 예를 들어, 가시광선 광을 위한 하나의 분광기가 하나의 NIR 분광기와 조합되어 사용될 수 있다.
- [0183] 마찬가지로, 두 개, 3개, 또는 그 초과 분광기(120)가 분광 시스템(120)에 포함될 수 있다. 따라서, 3개 이상의 분광기가 사용될 수 있다. 예를 들어, 가시광선 광을 위한 하나의 분광기가 하나의 두 개의 NIR 분광기와 조합되어 사용될 수 있다.
- [0184] 분광 시스템(120)은 스캐닝 분광 시스템(120)일 수 있다. 적합한 스캐닝 분광기의 예가 Tomra에 의해서 제조된다.
- [0185] 제1 물체 통과 구역(104) 내의 물질(102)의 다양한 특성이, 분광 시스템(120)에 의해서 실행되는 측정에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0186] 전술한 바와 같이, 도 1, 도 2 및 도 3의 도시된 장치(100)는 처리 유닛(113)을 포함한다. 도시된 장치(100)에서, 처리 유닛(113)은 제어 캐비닛(111) 내에 위치한다. 처리 유닛(113)은 분광 시스템(120)에 커플링되고, 처리 유닛(113)과 분광 시스템(120) 사이의 커플링은 도 2에 파선으로 개략적으로 도시되어 있다. 처리 유닛(113)은, 유선 및 무선 연결을 포함하는 임의의 적합한 연결에 의해서, 분광 시스템(120) 및 카메라 기반의 센서 기구(128)에 커플링될 수 있다. 유리하게는, 임의의 포맷, 디지털 또는 아날로그의 데이터를 전달할 수 있는 임의의 연결이 사용될 수 있다.
- [0187] 도 5a 내지 도 5c는 컨베이어 벨트(미도시) 상의 물질의 단편을 위에서 본 도면이다. 물질이 자유 낙하될 때, 물질의 스트림의 운반 방향에 대해서 직각이거나 그에 횡방향인 방향으로부터 스트림을 보면 비슷한 것을 볼 수 있다(예를 들어 직각 방향으로부터 +/- 60° 이하, 또는 +/- 45° 이하, 또는 +/- 30° 이하로 벗어난 방향에서 바라본 경우).
- [0188] 도 5a는 각각 제1, 제2 및 제3 시간 인스턴스에서 복수의 검사 구역의 위치를 도시하고, 여기에서 스캐닝 요소는 각각 제1, 제2 및 제3 위치에 배치되고, 적어도 하나의 조명 빔은 각각 제1, 제2 및 제3 조명 방향으로 제1 물체 통과 구역을 향해서 지향된다. 상기 제1 시간 인스턴스에서, 스캐닝 요소는 상기 제1 위치에 배치되고, 적어도 하나의 조명 빔은 제1 조명 방향을 따라서 지향되고 도 5a에서 원으로 표시된 제1 조사 영역(118a) 내에서 상기 물질을 조사한다. 물체 통과 구역은, 제1 방향(140)으로 순차적으로 배치된, 1 내지 8의 번호가 부여된 복수의 검사 구역을 포함한다. 보다 구체적으로, 복수의 검사 구역 중 제2 검사 구역(2)은 제1 방향과 관련하여 제1 검사 구역에 후속하여 배치되고, 복수의 검사 구역 중 제3 검사 구역(3)은 제1 방향과 관련하여 제2 검사 구역에 후속하여 배치된다. 이러한 제1 시간 인스턴스에서, 상기 복수의 검사 구역(1 내지 8)은 상기 물질에 대한 제1 위치에 배치된다. 제1 광학 기구(134), 스캐닝 요소, 및 광학 요소(125)는 바람직하게는, 조사되는 영역이 제1 기간 중에 제1 검사 구역(1)과 실질적으로 일치하도록 배치된다.
- [0189] 상기 제2 시간 인스턴스에서, 스캐닝 요소는 상기 물질에 대한 상기 제2 위치에 배치되고, 적어도 하나의 조명 빔은 제2 조명 방향을 따라서 지향되고 도 5b에서 원으로 표시된 제2 조사 영역(118b) 내에서 상기 물질을 조사한다. 이러한 제2 시간 인스턴스에서, 상기 복수의 검사 구역(1 내지 8)은 상기 물질에 대한 제2 위치에 배치된다. 보다 구체적으로, 상기 제2 위치로 회전될 때, 스캐닝 요소는 상기 복수의 검사 구역(1 내지 8) 및 상기 물

질에 대한 상기 조명 방향을 제1 방향으로 이동시키고, 그에 따라 제2 검사 구역(2)은 상기 제1 기간 이후의 제2 기간 중에 상기 이동 전의 제1 검사 구역과 실질적으로 일치된다. 전술한 바와 같이, 분광 시스템(120)은 적어도 하나의 센서(131, 132)를 포함하는 센서 기구를 포함하고, 이러한 센서 기구는 상기 복수의 검사 구역의 적어도 하나에서 상기 물질에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출되는 광학 복사선(122)을 수용하여 분석하도록 조정된다. 보다 구체적으로, 센서 기구는, 적어도, 제2 기간 동안 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해 방출되는 광학 복사선(122)을 수용하도록 조정되고, 이러한 광학 복사선은 상기 제1 기간 중에 제1 구역 내의 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련된다.

[0190] 상기 제3 시간 인스턴스에서, 스캐닝 요소는 상기 물질에 대한 상기 제3 위치에 배치되고, 적어도 하나의 조명 빔은 제3 조명 방향을 따라서 지향되고 도 5c에서 원으로 표시된 상기 물질 외부의 영역(118c)을 조사한다. 이러한 제3 시간 인스턴스에서, 상기 복수의 검사 구역(1 내지 8)은 상기 물질에 대한 제3 위치에 배치된다. 보다 구체적으로, 상기 제3 위치로 회전될 때, 스캐닝 요소는 상기 복수의 검사 구역(1 내지 8) 및 상기 물질에 대한 상기 조명 방향을 제1 방향으로 이동시키고, 그에 따라 제3 검사 구역(3)은 상기 제2 기간 이후의 제3 기간 중에 상기 이동 전의 제2 검사 구역과 실질적으로 일치된다. 분광 시스템의 센서 기구는, 적어도, 제3 기간 동안 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해 방출되는 광학 복사선(122)을 수용하도록 조정되고, 이러한 광학 복사선은 상기 제1 기간 중에 제1 검사 구역 내의 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련된다.

[0191] 상기 제2 및 제3 기간 중에, 그리고 선택적으로 또한 상기 제1 기간 중에, 광학 요소는 상기 수용된 복사선(122)을 상기 하나 이상의 센서 중 적어도 하나로 재지향시키도록 추가적으로 구성된다.

[0192] 여기에서 제1 방향(140)이 컨베이어 벨트(108)에 대해서 횡방향으로 위치하도록, 장치(100)가 도시되어 있다는 점에 유의하여야 한다. 다시 말해서, 스캐닝 방향은 컨베이어 벨트에 직각이고, 그에 따라 컨베이어 벨트(108) 상에서 운반되는 물질(102)의 이동에 대해서 직각이다. 대안적인 실시형태에서, 이송 방향(141)과 제1 방향(140) 사이의 각도 차이는 임의의 값을 가질 수 있고, 이는 예를 들어 0 내지 360° 미만의 값일 수 있거나, 각도 차이가 90° 로부터 +/- 70° 이하, 또는 +/- 50° 이하, 또는 +/- 30° 로 벗어나거나, 각도 차이가 -90° 로부터 +/- 70° 이하, 또는 +/- 50° 이하, 또는 +/- 30° 로 벗어난다. 도 5a 내지 도 5c에서 각도 차이는 90° 이다.

[0193] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 검사 구역의 수는 적어도 n개이고, 스캐닝 요소의 각 반사 표면은, 조명 방향이 바람직하게는 제1 조명 방향으로 재지향되기 전에, 검사 구역을 정확하게 n번 이동시키며, n은 양의 정수이다. 조명 방향이 바람직하게는 제1 조명 방향으로 재지향된 후에, n번의 이동이 바람직하게는 반복된다.

[0194] 전술한 바와 같이, 분광 시스템에 의해서 수용된 광학 복사선은 하나 이상의 센서로 안내된다. 센서 기구는 센서 기구로부터의 센서 신호에 기초하여 센서 데이터를 수집하도록 구성된 처리 회로 소자를 더 포함한다. 처리 회로 소자는 임의의 곳에 배치될 수 있고, 이는 예를 들어 분광기 하우징(121) 내, 및/또는 처리 유닛(113) 내에 배치될 수 있다. 이는 예를 들어 부분적으로 분광기 하우징 내에 그리고 부분적으로 처리 유닛 내에 배치될 수 있다. 부가적 또는 대안적으로, 처리 회로 소자는 전체적으로 또는 부분적으로 클라우드 기반의 솔루션 내에 배치될 수 있다.

[0195] 보다 구체적으로, 처리 회로 소자는 상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제2 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제2 구역 수집 기능을 실행하도록 구성되고, 적어도 하나의 센서 신호는 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선과 관련된다.

[0196] 하나의 예에 따라, 제2 시간 인스턴스 중에 및/또는 그 후에, 제1 센서는 제2 시간 인스턴스 중에 제2 검사 구역으로부터 해당 센서에 의해서 수용된 광학 복사선에 해당하는 적어도 하나의 신호를 출력하고, 선택적으로 제2 센서와 같은 추가적인 센서가 동일한 작업을 한다. 하나 이상의 센서로부터의 이러한 적어도 하나의 신호는 적어도 하나의 제2 구역 센서 신호로서 지칭될 수 있다.

[0197] 또한, 제3 시간 인스턴스 중에 및/또는 그 후에, 제1 센서는 제3 시간 인스턴스 중에 제3 검사 구역으로부터 해당 센서에 의해서 수용된 광학 복사선에 해당하는 적어도 하나의 신호를 출력하고, 선택적으로 제2 센서와 같은 추가적인 센서가 동일한 작업을 한다. 하나 이상의 센서로부터의 이러한 적어도 하나의 신호는 적어도 하나의 제3 구역 센서 신호로서 지칭될 수 있다.

[0198] 일반적으로, n번째 시간 인스턴스 중에 및/또는 그 후에, 예를 들어 제1 센서는 n번째 시간 인스턴스 중에 n번째 검사 구역으로부터 해당 센서에 의해서 수용된 광학 복사선에 해당하는 적어도 하나의 신호를 출력하고, 선택적으로 제2 센서와 같은 추가적인 센서가 동일한 작업을 한다. 하나 이상의 센서로부터의 이러한 적어도 하나

의 신호는 적어도 하나의 n번째 구역 센서 신호로서 지칭될 수 있다.

- [0199] 처리 회로 소자는 상기 적어도 하나의 제2 구역 센서 신호에 기초하거나 또는 상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제2 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제2 구역 수집 기능을 실행하도록 구성되고, 적어도 하나의 센서 신호는 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선과 관련된다. 이러한 제2 구역 데이터는 상기 적어도 하나의 제2 구역 센서 신호 내에 존재하는 정보의 전부 또는 일부의 표상일 수 있다. 일 예에 따라, 상기 적어도 하나의 제2 구역 센서 신호는 복수의 파장 대역을 나타내는 복수의 픽셀로부터의 연속적인 아날로그 신호이고, 제2 구역 데이터는 파장 대역의 전부 또는 일부로부터의 아날로그 신호의 샘플링된 값이다.
- [0200] 또한, 처리 회로 소자는 상기 적어도 하나의 제3 구역 센서 신호에 기초하거나 또는 상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제3 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제3 구역 수집 기능을 실행하도록 구성되고, 적어도 하나의 센서 신호는 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선과 관련된다.
- [0201] 일반적으로, 처리 회로 소자는 상기 적어도 하나의 n번째 구역 센서 신호에 기초하거나 또는 상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 n번째 구역 데이터를 수집하도록 구성된 n번째 구역 수집 기능을 실행하도록 구성될 수 있고, 적어도 하나의 센서 신호는 n번째 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선과 관련된다. 이러한 n번째 구역 데이터는 상기 적어도 하나의 n번째 구역 센서 신호 내에 존재하는 정보의 전부 또는 일부의 표상일 수 있다. 일 예에 따라, 상기 적어도 하나의 n번째 구역 센서 신호는 복수의 픽셀(각각의 픽셀은 각각의 파장 대역과 연관됨)로부터의 복수의 연속적인 아날로그 신호이고, n번째 구역 데이터는 픽셀의 전부 또는 일부로부터의 아날로그 신호의 샘플링된 값이다. 부가적 또는 대안적으로, 상기 적어도 하나의 n번째 구역 센서 신호는 하나의 픽셀로부터의 연속적인 아날로그 신호를 포함하고, n번째 구역 데이터는 아날로그 신호의 일부, 전부, 또는 불연속적인 부분들의 샘플링된 값이다. 그러나, 상기 적어도 하나의 n번째 구역 센서 신호가 하나 이상의 아날로그 신호를 포함하는 것은 선택적이다. 상기 적어도 하나의 n번째 구역 센서 신호는 임의의 종류의 데이터 및/또는 신호, 진행, 또는 원시 신호(raw)를 포함할 수 있다.
- [0202] 처리 회로 소자는 적어도 제2 내지 n번째 구역 데이터에 기초하여 상기 물질을 분류하기 위한 분류 기능을 실행하도록 구성되고, 여기에서 n은 3이다. 다시 말해서, 처리 회로 소자는 적어도 제2 구역 데이터 및 제3 구역 데이터에 기초하여 상기 물질을 분류하기 위한 분류 기능을 실행하도록 구성된다.
- [0203] 처리 회로 소자는 예를 들어 제1 내지 n번째 구역 데이터 또는 제2 내지 n번째 구역 데이터에 기초하여 상기 물질을 분류하도록 구성될 수 있고, 여기에서 n은 조명 방향이 제1 조명 방향으로 재지향되기 전에 상기 제1 방향으로 스캐닝 요소에 의해서 수행되는 이동의 수이다.
- [0204] 일반적으로, 처리 회로 소자는 제1 내지 n번째 구역 데이터 중 두 개, 3개, 4개 또는 그 초과와 미리 결정된 선택에 기초하여 상기 물질을 분류하도록 구성될 수 있고, 여기에서 n은 조명 방향이 제1 조명 방향으로 재지향되기 전에 상기 제1 방향으로 스캐닝 요소에 의해서 수행되는 이동의 수이다.
- [0205] 처리 회로 소자는 상기 분류 기능의 출력에 기초하여 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나를 상기 물질에 할당하는 분류 신호를 출력하도록 구성된 출력 기능을 실행하도록 구성된다.
- [0206] 도 6에서, 형광 및 인광 모두를 방출하는 재료로부터의 세기 데이터가 도시되어 있고, 여기에서 센서 픽셀의 제1 세트는 형광을 검출하고 센서 픽셀의 제2 세트는 인광을 검출하며, 센서 픽셀의 제2 세트는 상기 센서 픽셀의 제1 세트와 상이하고, 상기 센서 픽셀의 제1 및 제2 세트는 분광 시스템 내의 동일한 센서 또는 상이한 센서에 속한다. 도 6에서, 8개의 수집 기능(제1 수집 기능 내지 제8 수집 기능)으로부터의 데이터가 순차적으로 도시되어 있고, 여기에서 n번째 수집 기능은 n번째 기간으로부터의 세기 데이터(y축)를 포함한다. x축에서 1로 표시된 제1 기간 중에, 픽셀의 제1 세트에 의해서 검출되고 제1 구역 수집 기능에 의해서 수집된 형광 이벤트로부터 증가 및 감소되는 광학 복사선이 도시되어 있다. x축에서 8로 표시된 제2 내지 제8 기간 중에, 픽셀의 제2 세트에 의해서 검출되고 제2 내지 제8 구역 수집 기능에 의해서 수집된 인광 이벤트로부터 증가 및 감소되는 광학 복사선이 도시되어 있다. 도 6에서 볼 수 있는 바와 같이, 인광 이벤트의 감쇠는 형광 이벤트에 비해서 상당히 더 느리다.
- [0207] 형광 이벤트 및/또는 인광 이벤트의 상이한 특성들을 사용하여 물질을 분류할 수 있다. 이러한 특성은 존재/비존재, 미리 결정된 문턱값을 초과하는 세기, 상승 시간, 감쇠 시간, 가장 집중적인 파장 대역 중 하나, 둘, 셋 또는 그 초과일 수 있다. 이러한 특성은 상기 형광 이벤트 및/또는 인광 이벤트 중 하나 또는 둘 모두에 대해서

결정될 수 있고, 미리 설정된 값, 및/또는 참조 표와 비교될 수 있다. 부가적 또는 대안적으로, 이벤트들 중 하나의 이벤트의 하나의 특성을 이벤트들 중의 다른 이벤트의 하나의 특성과 비교할 수 있다. 예시로서, 형광 이벤트의 최대 세기를 인광 이벤트의 감쇠 시간과 비교할 수 있다. 부가적 또는 대안적으로, 이벤트들 중 하나의 이벤트의 하나의 특성을 동일 이벤트의 다른 특성과 비교할 수 있다. 예시로서, 인광 이벤트의 최대 세기를 인광 이벤트의 감쇠 시간과 비교할 수 있다.

- [0208] 도 7 내지 도 11은 상이한 유형의 물질들로부터 나오는 형광 이벤트 및/또는 인광 이벤트에 대한 세기 데이터를 도시한다. 그래프는, 예를 들어 형광 이벤트 및 인광 이벤트 중 하나 또는 모두의 피크 세기, 상승 및 감쇠 시간, 및 피크 폭 및/또는 발생에 기초하여, 상이한 유형의 물질들을 서로 구별하기 위해서 세기 데이터를 사용할 수 있다는 것을 명확하게 보여준다. 모든 측정에서, 물질은 OSRAM의 365 nm UV LED 방출기인 LZ4-V4UVOR-0000으로 조사되었고, 방출된 복사선을 기록하였다.
- [0209] 도 7a, 도 8a, 도 9a, 도 10a는 파장에 따른 세기 데이터를 도시하고, 여기에서 조명된 물질은 각각 백색 종이, 황색 발광 병, 청색 마커, 및 적색 마커이다. 각 라인은 하나의 트리거링된 실험을 나타낸다. 도 7b, 도 8b, 도 9b, 도 10b는 조명 빔의 해당 타임라인을 도시하고, 여기에서 마킹된 수직 스트라이프는 도 7a, 도 8a, 도 9a, 도 10a의 세기 데이터의 상이한 타이밍들에 해당한다.
- [0210] 예를 들어, 조명되는 물질이 종이인 도 7a에서, 세기 라인은 도 7b의 타임라인 상에서 A 내지 E로 표시된 5개의 상이한 시간들에서의 상이한 실험을 도시한다. 시간(A 및 E)은 조명 이전 및 이후에, 즉 주변 광 조건에서 촬영된 것이다. 시간(B, C, D)은 조명의 시작, 중간, 및 아주 마지막이다. 보는 바와 같이, 물질의 조명 중에 기록된 세기들이 넓게 분산되어(spread) 있다. 그러나, 명확한 컷오프(cut-off)가 있고, 즉 조명이 종료된 후에 잔광(afterglow)이 기록되지 않는다. 이는 이 경우에 형광만이 있고 인광은 없다는 것을 의미한다. 세기 라인은 또한 특징적인 형상을 갖는다.
- [0211] 도 8a, 도 8b, 도 9a, 도 9b는 황색 병 및 청색 마커가 각각 조명되는 유사한 예를 도시한다. 도 7a 및 도 7b와 마찬가지로, 도 8a 및 도 8b 그리고 도 9a 및 도 9b의 각각에서 A 및 E로 표시된 시간은 각각 조명 전 및 조명 후이다. B, C, 및 D로 표시된 시간은 조명의 시작, 중간, 및 아주 마지막이다. 기록된 세기들은 각 물질에서 상이하나(상이한 피크 높이들/형상들), 각각의 경우에 형광만이 검출된다. 잔광은 없고, 즉 인광은 없다.
- [0212] 도 10a 및 도 10b에서, 조명되는 물질은 적색 마커이다. A 내지 E로 표시된 시간은 도 7 내지 도 9의 마크에 대응하는 같은 조명 시간에 대해서 취한 것이다. 이전의 예에서와 같이, 세기는 조명 전의 시간(A)에 낮다. 세기는 시간(B 및 C)에서, 즉 조명의 시작 및 중간에서 상승되고, 조명의 아주 마지막인 시간(D)에 그 최대에 도달한다. 시간(E)에, 조명 후에, 명확한 세기 피크가 여전히 기록된다. 잔광이 있고, 즉 인광 이벤트가 기록된다. 조명 종료 후 약 1.25 ms에 발생하는 시간(F)에 잔광이 여전히 검출 가능하다.
- [0213] 도 7 내지 도 10의 상이한 물질들에서의 실험으로부터의 세기 데이터를 도 11에 동시에 표시하였다. M1, M2, M3 및 M4로 표시된 그룹화된 피크는 각각 도 7 내지 도 10의 백색 종이, 황색 병, 청색 마커, 및 적색 마커에 해당한다. 도 11은, 재료가 획득된 세기 피크의 높이 및 형상에 기초하여 분류될 수 있다는 것을 명확하게 도시한다.
- [0214] 도 12 내지 도 15는 상이한 실험들 중에 측정된 평균 세기의 플롯이고, 여기에서 조명된 물질은 각각 백색 종이, 황색 발광 병, 청색 마커, 및 적색 마커이다. 그에 따라, 도 12의 각 라인은 도 7a 및 도 7b에서 A 내지 E로 표시된 시간에서 측정된 평균 세기를 도시한다. 도 13 내지 도 15는 마찬가지로 각각 도 8a 및 도 8b 내지 도 10a 및 도 10b에서 A 내지 E로 표시된 시간의 평균 세기를 도시한다.
- [0215] 도 12 내지 도 15에서, ("종이(205)", "황색(205)", 등과 같이) "205"의 라벨을 갖는 라인은 시간(A)에 해당하고, "220"의 라벨을 갖는 라인은 시간(B)에 해당하고, "230"의 라벨을 갖는 라인은 시간(C)에 해당하고, "240"의 라벨을 갖는 라인은 시간(D)에 해당하고, "250"의 라벨을 갖는 라인은 시간(E)에 해당한다. 도 12 내지 도 14에서, 평균 세기는 조명이 시작되기 전 및 조명이 종료된 후의 시간(A 및 E)에서 실질적으로 중요하지 않고(null), 특징적인 피크는 시간(B, C, 및 D)에 존재한다. 도 15에서, 적색 마커의 경우, 특징적인 피크는 조명이 종료된 후의 시간(E)에도 여전히 존재한다. 이는 인광의 존재를 나타낸다.
- [0216] 인광의 부재 또는 존재가 도 16 및 도 17에 명확하게 도시되어 있고, 여기에는 백색 종이 및 적색 마커 각각에 대해서, 시간에 따라, 모든 파장에 걸쳐 기록된 최대 세기가 도시되어 있다. 백색 종이의 경우, 도 16에서, 최대 세기는 조명이 종료되자마자 0으로 떨어진다. 이와는 반대로, 도 17의 적색 마커의 경우, 잔광이 있으며, 다시 말해서 최대 세기는 훨씬 더 느리게 떨어지고, 이는 인광의 존재를 나타낸다.

- [0217] 선택적으로, 장치는, 복수의 검사 구역으로부터의, 예를 들어 적어도 두 개, 또는 적어도 3개, 또는 적어도 4개, 또는 적어도 8개, 또는 적어도 20개의 검사로부터의 광학 복사선(122)이 미리 결정된 시간 간격 중에 상기 광학 요소에 의해서 동시에 수용되도록 구성될 수 있고, 이러한 광학 요소는 상기 동시에 수용된 광학 복사선을 상기 센서로 재지향시키며, (동시에 광학 복사선으로 지칭되는) 상기 복수의 검사 구역으로부터 동시에 수용되는 광학 복사선은 상기 센서 기구에 의해서 분석되고, 분석되는 동시적인 광학 복사선은 복수의 검사 구역 중 하나로부터의 복사선의 일부를 포함한다. 하나의 예에 따라, 스캐닝 요소 및 상기 광학 요소는 적어도 상기 제2 및 제3 시간 검사 구역으로부터 광학 복사선을 동시에 수용하고, 적어도, 적어도 상기 제2 및 제3 시간 간격 중에 상기 센서 기구를 향해서 동시에 재지향시키도록 구성된다.
- [0218] 예시하자면, 예를 들어 4번의 이동이 있고 그리고 적어도 하나의 조명 빔이 제5 조명 방향으로 제1 물체 통과 구역을 향해서 지향될 때, 센서는 제1, 제2, 제3, 제4, 및 제5 검사 구역으로부터 광학 복사선을 동시에 수용할 수 있다. 제1 검사 구역으로부터 수용된 광학 복사선이 현재 조사되는 부분에 위치하는 물질의 컬러 및/또는 형광을 나타내는 경우, 제2 검사 구역으로부터 동시에 수용된 광학 복사선은 하나의 이전의 기간에 조사된 부분에 위치하는 상기 물질의 인광을 나타내고, 제3 검사 구역으로부터 동시에 수용된 광학 복사선은 두 개의 이전의 기간에 조사된 부분에 위치하는 상기 물질의 인광을 나타내고, 제4 검사 구역으로부터 동시에 수용된 광학 복사선은 3개의 이전의 기간에 조사된 부분에 위치하는 상기 물질의 인광을 나타내고, 제5 검사 구역으로부터 동시에 수용된 광학 복사선은 4개의 이전의 기간에 조사된 부분에 위치하는 상기 물질의 인광을 나타낸다. 물질의 동일 부분에 속하는 데이터를 함께 시간 경과에 따라 선별함으로써, 상기 물질의 해당 부분으로부터 반사, 산란, 및/또는 방출된 광학 복사선에 관한 정보가 수집될 수 있다. 마찬가지로, 물질의 상이한 단편들에 속하는 데이터를 함께 시간 경과에 따라 선별함으로써, 상이한 단편들로부터 반사, 산란, 및/또는 방출된 광학 복사선에 관한 정보가 수집될 수 있다. 이러한 예가 5개의 검사 구역의 동시적인 사용을 설명하나, 임의의 수의 검사 구역의 사용에 의해서도 동일하게 수행될 수 있다.
- [0219] 비록 복수의 검사 구역으로부터의 동시적인 측정이 측정의 정확도를 높일 수 있지만, 이는 선택적이다. 물질의 하나의 단편 또는 상이한 단편들로부터 반사, 산란, 및/또는 방출된 광학 복사선에 관한 정보는 각 시간 간격에서 단지 하나의 검사 구역을 사용함으로써 수집될 수 있다.
- [0220] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 도시된 장치(100)의 처리 회로 소자는 제1 검출 구역(104) 내의 물질(102)과 관련된 제1 특성 세트에 기초하여 상기 물질을 분류하도록 구성된다. 제1 특성 세트는 임의의 유형의 데이터를 포함하는 데이터의 임의의 세트일 수 있다. 제1 특성 세트는 임의의 수의 특성을 포함할 수 있다. 제1 특성 세트는 분광 시스템(120)의 적어도 하나의 센서의 출력된 신호(S1)에 기초하여 결정된다. 신호(S1)는 임의의 종류의 데이터, 진행, 또는 원시 신호를 포함할 수 있다. 처리 회로 소자는 그에 따라 분광 시스템(120)의 출력된 신호(S1)에 기초하여 데이터를 수신하여 분석하고 신호(S1)에 기초하여 제1 특성 세트를 결정하도록 구성된다.
- [0221] 제1 특성 세트는 물질(102)의 스펙트럼 반응, 물질의 재료 유형, 물질의 컬러, 물질의 형광, 물질의 숙성도, 물질의 건조 물질 함량, 물질의 물 함량, 물질의 지방 함량, 물질의 오일 함량, 물질의 칼로리 값, 물질의 뼈 또는 생선 뼈의 존재, 물질의 해충의 존재, 물질의 광물 유형, 물질의 광석 유형, 물질의 결합 수준, 물질의 유해 생물학적 재료의 검출, 물질의 존재, 물질의 비존재, 물질의 다층 재료의 검출, 물질의 형광 마커의 검출, 물질의 품질 등급, 물질 표면의 물리적 구조, 및 물질의 분자 구조 중 적어도 하나를 나타낼 수 있다.
- [0222] 또한, 처리 회로 소자는 분광 시스템(120)의 분광기 또는 분광기들로부터의 실제 원시 데이터를 처리하기 위해서 사용될 수 있는 처리 능력을 포함할 수 있다. 이는, 분광 시스템(120)이 제1 특성 세트에 포함하고자 하는 특성들 또는 특성을 결정할 수 있다는 것을 의미한다. 다시 말해서, 처리 유닛(113)은 분광 시스템(120)으로부터의 이미 처리된 데이터를 제1 특성 세트에 단순히 포함시키도록 구성될 수 있다.
- [0223] 장치(100)의 다양한 적용예들에서, 다양한 특성들이 일반적으로 제1 특성 세트에 포함된다. 다시 말해서, 제1 특성 세트는 일반적으로 장치(100)의 다양한 적용예들에 대해 다양한 특성들을 나타낸다.
- [0224] 폐기물을 재활용하는 적용예에서, 제1 특성 세트는 일반적으로 중합체 재료, 슬리브 재료, 및 캡재료를 나타낸다.
- [0225] 과일 또는 채소를 선별하는 적용예에서, 제1 특성 세트는 일반적으로 중합체, 돌, 및 껍질과 같은 이물질을 나타낸다.
- [0226] 목재를 선별하는 적용예에서, 제1 특성 세트는 일반적으로 목재의 유형 및 이물질의 존재를 나타낸다.

- [0227] 장치는 선택적으로, 물질의 하나 이상의 추가적인 매개 변수를 결정하거나 또는 물질이 상기 제1 물체 통과 구역(104) 또는 제2 물체 통과 구역(106)에 있는지를 측정하기 위해서, 카메라 기반의 센서 기구(128), 예를 들어 레이저 삼각 측량 시스템(124)을 더 포함할 수 있고, 제2 물체 통과 구역은 전체적으로 또는 부분적으로 상기 제1 물체 통과 구역의 상류 또는 하류에 배치된다.
- [0228] 일 예에 따라, 카메라 기반의 검출기 시스템은 통과 물질의 높이 또는 폭을 결정하여 그러한 물질의 반출을 촉진하는 데 사용될 수 있다.
- [0229] 도시된 장치(100)의 반출 기구(112)는 처리 유닛(113)에 커플링된다. 반출 기구(112)는 물질(102)을 제1 및 제2 분류 또는 복수의 분류들 또는 분획들로 반출하고 그에 따라 선별하도록 조정된다. 예를 들어, 물질(102)은 하나의 스크랩 분획 및 사용을 위한 하나의 분획으로 선별될 수 있다. 과일 및 채소의 경우, 물질(102) 즉, 과일 및 채소는 숙성도 수준, 결함, 또는 이물질 재료의 존재에 상당하는 컬러에 기초하여 복수의 분류들로 선별될 수 있다.
- [0230] 반출 기구(112)에 의해서 수행되는 반출 및 선별은 처리 유닛(113)으로부터 신호를 수신하는 것에 응답하여 개시될 수 있다. 처리 유닛(113)으로부터의 신호는 일반적으로 결정된 제1 특성 세트 및/또는 결정된 제2 특성 세트에 기초한다. 따라서, 물질은 분광 시스템(120) 및/또는 카메라 기반의 시스템에 의해서 수행되는 분석에 기초하여 선별될 수 있다.
- [0231] 그렇게 수신된 신호는 단순한 온/오프 신호일 수 있거나, 예를 들어 반출 기구(112)에 접근할 때 물질(102)의 특정 좌표를 포함하는 복잡한 신호일 수 있다. 후자의 경우, 반출 기구(112)는 그에 따라 특정 기준을 만족시키는 특정 물질(102)에 충돌할 수 있거나 이를 파지(grip)할 수 있고, 특정 위치에서 그렇게 함으로써, 결과적으로 물질(102)은 반출되고 그에 따라 선별된다.
- [0232] 실제 반출 및 선별을 수행하기 위해서, 반출 기구(112)는 압축 공기의 제트, 가압수의 제트, 기계적 손가락, 압축 공기의 제트의 바, 가압수 제트의 바, 기계적 손가락의 바, 로봇 팔 및 기계적 전환기를 포함할 수 있다. 따라서, 반출 및 선별을 수행하기 위해서 사용되는 주체 및 원리는 그 자체로 당업계에 공지되어 있다.
- [0233] 도 18에 따라, VIS 분광기 및 하나의 NIR 분광기가 사용되었을 때, 그리고 적어도 하나의 조명 빔이 하나의 포커스된 UV 조명 빔 및 하나의 포커스된 NIR 조명 빔을 포함할 때, 수집된 구역 데이터에 대한 이하의 처리가 이루어질 수 있다. 여기에서, NIR 분광기는 조명된 검사 구역(1)으로부터의 복사선만을 검출하였고, VIS 분광기는 검사 구역(1 내지 n)으로부터의 복사선을 검출하였다.
- [0234] 하나의 예시적인 실시형태에 따라, 이하의 절차를 사용하여 각 검사 구역 데이터를 물질의 동일 부분과 연관시킬 수 있다:
- [0235] 구역(1)의 NIR 픽셀 계산
- [0236] $_=(_1)$
- [0237] 각 구역에 대해서($i: 2..8$)
- [0238] 구역(i)의 NIR 픽셀 계산: $_=?(_)$
- [0239] 구역(i)의 VIS 스펙트럼을 P_a 와 $_$ 사이의 모든 픽셀에 더하고
- [0240] 각 NIR 픽셀에 대해서($j: P_a .. _+1$)
- [0241] 비스 픽셀(j), 구역(i)을 더하고
- [0242] $P_a=P_b$
- [0243] 여기에서, z 는 두 개의 검사 구역들 사이의 c-c 거리[mm]이다.
- [0244] 검출 구역(2 내지 8)에서, 인광 스펙트럼이 발생할 수 있다. 최대 인광 세기를 갖는 구역을 구역들 내에서 탐색한다($\max P(D2, \dots, D8)$). 최대 구역의 인광 스펙트럼을 측정의 인광 스펙트럼으로서 취한다. 이웃 구역들을 사용하여 인광 신호의 SNR을 개선할 수 있다. $_.$ 극단적인 경우에, 데이터는 TDI 체계와 통합된다(시간 지연 통합).
- [0245] 부가적 또는 대안적으로, 두 개의 데이터 시리즈가 (하나는 VIS 분광기로부터 하나는 NIR 분광기로부터) 제공될 수 있다. 이하의 처리는 예를 들어 데이터를 처리하고 물질을 분류할 때 이루어질 수 있다. 각 데이터 시리즈가 예를 들어 다크 차감(다크 기준 차감(subtracting a dark reference)), 백색 보정, 및/또는 온도 보정에 의해

서 사전 처리된다. 데이터 시리즈 중 하나 또는 둘 모두가 또한 주변 광 차감에 의해서 주변 광에 대해서 보상될 수 있다. 그 후에 하나 이상의 스펙트럼 처리 단계가 데이터 시리즈 중 하나 또는 둘 모두에 대해서 이루어질 수 있다. 스펙트럼 처리는 상이한 스펙트럼의 상승 및 감쇠와 관련된 정보를 결정하기 위한 상승 및 감쇠 분석, 및/또는 스펙트럼을 통합하기 위한 시간 지연 통합, 및/또는 최상의 스펙트럼을 결정하기 위한 여러 스펙트럼의 서로 간의 비교를 포함할 수 있다. 선택적인 하나 이상의 스펙트럼 처리 단계 이후, 모델은 분류 모델 단계로 계속되고, 여기서 바람직하게는 하나 이상의 NIR 스펙트럼을 나타내는 하나 이상의 NIR 데이터 세트와 하나 이상의 VIS 스펙트럼을 나타내는 하나 이상의 VIS 데이터 세트가 제공되는 것이 바람직하다. 하나 이상의 NIR 데이터 세트를 처리하여, 재료 분류를 할 수 있고, 즉 어떠한 재료(들)가 물질을 형성하는지를 결정할 수 있다. 하나 이상의 VIS 데이터 세트를 처리하여 형광/인광 분류를 할 수 있고, VIS 데이터를 예를 들어 하나 이상의 기준과 매칭시켜 물질의 형광-인광 스펙트럼 내의 특징에 기초하여 재료/마커를 결정하거나 분류한다. 선택적으로, 하나 이상의 VIS 데이터를 처리하여, 물질의 컬러를 결정하거나 분류할 수 있다. 그 후에, 분류 모델 단계의 결과를 결과 통합으로 제공하고, 여기에서 분류 결과가 처리되고 결과적인 분류가 제공된다. 결과 통합 후에, 추가적인 이미지 처리, 물체 처리, 예를 들어 세척 또는 반출을 위해서, 선택적으로 NIR 및/또는 VIS 분광기의 초기 또는 처리된 데이터와 함께 출력이 제공될 수 있다.

[0246] 따라서, 디바이스가 변경될 수 있기 때문에, 본 발명의 개념이 설명된 디바이스의 특정 구성요소 부분으로 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 본원에 사용되는 용어는 단지 특정 변형예를 설명하기 위한 목적으로만 사용되며 이를 제한하고자 하는 것이 아님을 이해하여야 한다. 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 문맥에서 달리 명시되어 있지 않는 한, 관사("a," "an," "the," 및 "said")는 하나 이상의 요소가 존재한다는 것을 의미하기 위한 것임에 유의하여야 한다. 따라서, 예를 들어 "유닛" 또는 "상기 유닛"이라는 언급은 여러 개의 장치 등을 포함할 수 있다. 또한, "포함하는", "포괄하는", "수용하는"이라는 단어 및 유사한 단어는 다른 요소를 배제하지 않는다. 또한, 전체의 일부로서 설명된 물품 또는 기구는 그 자체로도 사용될 수 있다.

[0247] 실시형태의 항목화된 목록

[0248] 항목 1. 물질(102)을 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나로 분류하기 위한 장치(100)로서,

[0249] 조사 기구(114);

[0250] 스캐닝 요소(136); 및

[0251] 분광 시스템(120)

[0252] 을 포함하고,

[0253] 상기 조사 기구는 광학 복사선을 포함하는 적어도 하나의 조명 빔(116)을 방출하도록 조정되고, 이러한 조명 빔은 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 상기 물질의 상기 광 반응 부분을 조사할 때 상기 물질의 광 반응 부분에서 광 여기 이벤트를 유발하도록 구성되고,

[0254] 상기 조사 기구는 적어도 제1 기간 동안 적어도 하나의 조명 빔을 스캐닝 요소로 향하게 하고 선택적으로 수렴시키도록 조정된 제1 광학 기구(134)를 더포함하고,

[0255] 상기 물질이, 상기 물체 통과 구역을 통해서 컨베이어 벨트(108) 상에서 예를 들어 0.4 m/s 내지 20 m/s의 속도로 운반되거나 자유 낙하될 때, 조사 영역(118) 내에서 적어도 제1 기간 동안 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 조사되도록, 상기 스캐닝 요소는 상기 적어도 하나의 조명 빔을 조명 방향을 따라 물체 통과 구역(104)을 향해서 재지향시키도록 구성되며,

[0256] 상기 분광 시스템(120)은 적어도 하나의 센서(131, 132)를 포함하는 센서 기구를 포함하고, 이러한 센서 기구는 제1 방향(140)으로 순차적으로 배치된 복수의 검사 구역(1 내지 8)의 적어도 하나에서 상기 물질에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출되는 광학 복사선을 수용하여 분석하도록 조정되고,

[0257] 상기 복수의 검사 구역의 제1 검사 구역(1)은 상기 제1 기간 중에 상기 조사 영역과 실질적으로 일치하고,

[0258] 상기 복수의 검사 구역의 제2 검사 구역(2)은 상기 제1 방향(140)과 관련하여 상기 제1 검사 구역(1) 이후에 배치되고,

[0259] 상기 복수의 검사 구역의 제3 검사 구역(3)은 상기 제1 방향(140)과 관련하여 상기 제2 검사 구역 이후에 배치되고,

- [0260] 상기 제2 검사 구역이 상기 제1 기간 이후의 제2 기간 중에 상기 이동 전의 제1 검사 구역과 일치하도록, 상기 스캐닝 요소는 또한 상기 복수의 검사 구역 및 상기 조명 방향을 상기 제1 방향으로 상기 물질에 대해서 이동시키도록 조정되고,
- [0261] 상기 제3 검사 구역이 상기 제2 기간 이후의 제3 기간 중에 상기 이동 전의 제2 검사 구역과 일치하도록, 상기 스캐닝 요소는 또한 상기 복수의 검사 구역 및 상기 조명 영역을 상기 제1 방향으로 상기 물질에 대해서 이동시키도록 조정되고,
- [0262] 상기 분광 시스템은 광학 요소를 더 포함하고, 이러한 광학 요소는, 상기 스캐닝 요소를 통해서,
- [0263] - 상기 제2 기간 동안, 상기 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해 방출되는 광학 복사선 - 이러한 광학 복사선은 상기 제1 기간 중에 상기 제1 검사 구역 내의 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련됨 -; 및
- [0264] - 상기 제3 기간 동안, 상기 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해 방출되는 광학 복사선 - 이러한 광학 복사선은 상기 제1 기간 중에 제1 검사 구역 내의 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련됨 -
- [0265] 을 수용하도록 구성되고,
- [0266] 상기 수용된 광학 복사선을 상기 하나 이상의 센서 중 적어도 하나로 재지향시키도록 구성되며,
- [0267] 상기 센서 기구는 처리 회로 소자를 더 포함하고, 상기 처리 회로 소자는,
- [0268] 상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제2 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제2 구역 수집 기능 - 적어도 하나의 센서 신호는 제2 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선과 관련됨 -;
- [0269] 상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제3 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제3 구역 수집 기능 - 적어도 하나의 센서 신호는 제3 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선과 관련됨 -;
- [0270] 상기 제2 구역 데이터 및 상기 제3 구역 데이터에 기초하여 상기 물질을 분류하도록 구성된 분류 기능; 및
- [0271] 상기 분류 기능의 출력에 기초하여 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나를 상기 물질에 할당하는 분류 신호를 출력하도록 구성된 출력 기능
- [0272] 을 실행하도록 구성되는,
- [0273] 장치(100).
- [0274] 항목 2. 제1 항목에 있어서,
- [0275] 상기 스캐닝 요소(136) 및 상기 광학 요소는 적어도 상기 제2 시간 간격 및 제3 시간 간격 중에 동시에 적어도 상기 제2 검사 구역(2) 및 제3 검사 구역(3)으로부터의 광학 복사선을 수용하여 상기 센서 기구를 향해서 재지향시키도록 추가적으로 구성되고,
- [0276] 상기 센서 기구는 적어도 하나의 센서 어레이를 포함하고, 상기 적어도 하나의 센서 어레이 중 하나는 복수의 센서 픽셀을 갖고, 상기 적어도 하나의 센서 어레이는, 각 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출된 광학 복사선이 상기 적어도 하나의 센서 어레이의 센서 픽셀의 각 세트에서 수용되도록 배치되고, 상기 센서 픽셀들의 각 세트의 픽셀들은 상이하게 위치하거나 부분적으로만 중첩되는,
- [0277] 장치(100).
- [0278] 항목 3. 제1 항목 또는 제2 항목에 있어서,
- [0279] 상기 광학 요소는, 상기 스캐닝 요소(136)를 통해서,
- [0280] - 상기 제1 기간 중에, 상기 제1 검사 구역(1) 내의 상기 물질(102)에 의해서 반사 및/또는 산란되는 상기 적어도 하나의 조명 빔과 관련된 광학 복사선; 및/또는
- [0281] - 상기 제1 기간 중에, 상기 제1 검사 구역 내의 광 여기 이벤트로부터 초래되는 형광 이벤트와 관련된 상기 물질에 의해서 방출되는 광학 복사선
- [0282] 을 수용하도록 추가적으로 구성되고,

- [0283] 상기 처리 회로 소자는 또한,
- [0284] - 상기 하나 이상의 센서로부터의 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 제1 구역 데이터를 수집하도록 구성된 제1 구역 수집 기능 - 센서 신호는 상기 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출된 상기 광학 복사선과 관련된 -을 실행하도록 구성되고,
- [0285] - 상기 분류 기능은 또한 상기 제1 구역 데이터에 기초하여 상기 물질을 분류하도록 추가적으로 구성되는,
- [0286] 장치(100).
- [0287] 항목 4. 제1 항목 내지 제3 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0288] 상기 물질(102)의 상기 광 반응 부분의 형광 부분은 상기 제1 구역(1) 내에서 상기 적어도 하나의 조명 빔에 의해서 조사될 때 광학 복사선을 방출하고, 상기 광학 복사선은 형광 이벤트와 관련되고 하나 이상의 파장 대역 내의 광학 복사선을 포함하며, 상기 물질의 광 반응 부분의 상기 형광 이벤트 내의 물질의 각 단편은 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 조사될 때 상기 하나 이상의 파장 대역의 적어도 하나의 파장 대역 내의 복사선을 방출하고,
- [0289] 상기 적어도 하나의 조명 빔은 상기 하나 이상의 파장 대역 내의 광학 복사선을 실질적으로 가지지 않으며,
- [0290] 선택적으로 상기 적어도 하나의 조명 빔은 적어도 하나의 낮은 파장 범위 및 적어도 하나의 높은 파장 범위 내의 광학 복사선으로 이루어지고, 상기 하나 이상의 파장 대역 중 하나는 선택적으로 상기 낮은 파장 범위 및 상기 높은 파장 범위 모두와 상이한 파장 범위 내의 광학 복사선으로 이루어지는, 장치(100).
- [0291] 항목 5. 제1 항목 내지 제4 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0292] 상기 스캐닝 요소(136)는 회전 축 주위에서 제1 방향으로 회전되도록 구성된 폴리곤 거울이고, 이러한 폴리곤 거울은 상기 회전 축 주위에서 서로 전후로 배치된 반사 표면 세트를 포함하고,
- [0293] 상기 반사 표면 세트 내의 각 반사 표면은, 적어도 3개의 연속되는 기간 중 하나에, 상기 제1 검사 구역(1), 제2 검사 구역(2) 및 제3 검사 구역(3)으로부터 광학 복사선을 수용하도록 구성되는,
- [0294] 장치(100).
- [0295] 항목 6. 제1 항목 내지 제5 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0296] 상기 센서 기구는 제1 센서(131) 및 제1 회절 요소 및 제2 센서(132) 및 제2 회절 요소를 포함하고, 상기 광학 요소는,
- [0297] - 제1 파장 범위 내의 광학 복사선을 상기 제1 회절 격자만으로 그리고 상기 제1 및 제2 회절 격자의 상기 제1 센서만으로 그리고 상기 제1 및 제2 센서로 지향시키고,
- [0298] - 제2 파장 범위 내의 상기 광학 복사선을 상기 제2 회절 격자만으로 그리고 상기 제1 및 제2 회절 격자의 상기 제2 센서만으로 그리고 상기 제1 및 제2 센서로 지향시키도록 구성되고,
- [0299] 상기 제1 및 제2 파장 범위는 동일하거나, 상이하거나, 부분적으로만 중첩되는,
- [0300] 장치(100).
- [0301] 항목 7. 제1 항목 내지 제5 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0302] 상기 센서 기구는 제1 센서(131)를 포함하고, 상기 광학 요소는,
- [0303] - 제1 시간 인스턴스 중에 제1 파장 범위 내의 광학 복사선을 상기 제1 센서로 지향시키고,
- [0304] - 제2 시간 인스턴스 중에 제2 파장 범위 내의 광학 복사선을 상기 제1 센서로 지향시키도록 - 상기 제2 시간 인스턴스는 상기 제1 시간 인스턴스와 상이함 - 구성되고,
- [0305] 상기 제1 및 제2 파장 범위는 상이하거나 부분적으로만 중첩되는, 장치(100).
- [0306] 항목 8. 제1 항목 내지 제7 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0307] 상기 조사 기구(114)는 적어도 두 개의 조사 기구를 포함하고, 그 광학 축은 서로 다른 방향에서 상기 스캐닝 요소(136)에 입사되고, 상기 적어도 두 개의 조사 기구 각각은 상이하거나 부분적으로만 중첩되는 파장 범위에서 광학 복사선을 방출하도록 조정되고, 상이하거나 부분적으로만 중첩되는 파장 범위의 광학 복사선은 동시에

또는 순차적으로 방출되는,

- [0308] 장치(100).
- [0309] 항목 9. 제1 항목 내지 제8 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0310] 상기 조사 기구(114)는 적어도 하나의 조사 기구를 포함하고, 상기 적어도 하나의 조사 기구는 서로 다른 시점에서 상이하거나 부분적으로만 중첩되는 파장 범위의 광학 복사선을 방출하도록 조정되는, 장치(100).
- [0311] 항목 10. 제1 항목 내지 제9 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0312] 상기 하나 이상의 센서 중 하나는 센서 어레이를 포함하고, 이러한 센서 어레이는 복수의 센서 픽셀을 가지며, 이러한 복수의 센서 픽셀은, 상기 제2 검사 구역(2) 내의 상기 물질(102)에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출된 광학 복사선이 상기 센서 어레이의 센서 픽셀의 제2 세트에서 수용되고, 상기 제3 검사 구역(3) 내의 상기 물질에 의해서 방출되는 광학 복사선이 상기 센서 어레이의 센서 픽셀의 제3 세트에서 동시에 수용되도록 배치되고, 상기 센서 픽셀의 제1 및 제2 세트의 픽셀들은 상이하거나 부분적으로만 동일한,
- [0313] 장치(100).
- [0314] 항목 11. 적어도 제2 항목을 인용하는 경우 제10 항목에 있어서,
- [0315] 상기 복수의 센서 픽셀은, 상기 제1 검사 구역(1) 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출된 광학 복사선이 상기 센서 어레이의 센서 픽셀의 제1 세트에서 수용되도록 배치되고, 상기 픽셀의 제1 세트의 픽셀들은 상기 센서 픽셀의 제1 및 제2 세트와 상이하거나 부분적으로만 중첩되는,
- [0316] 장치(100).
- [0317] 항목 12. 제1 항목 내지 제11 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0318] 상기 장치는, 상기 조사되는 영역 내의 상기 물질에 의해서 반사 및/또는 산란되는 광학 복사선을 수용하여 분석하도록 조정된 추가적인 센서 기구를 포함하고, 상기 처리 회로 소자는 선택적으로, 상기 추가적인 센서 기구로부터의 제4 센서 신호에 기초하여 제4 데이터를 수집하도록 구성된 제4 수집 기능을 실행하도록 추가적으로 구성되고, 이러한 제4 센서 신호는 제4 조사되는 영역 내의 상기 물질에 의해서 반사 및/또는 산란되는 광학 복사선과 관련되는,
- [0319] 장치(100).
- [0320] 항목 13. 물질(102)을 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나로 분류하기 위한 방법으로서, 상기 물질은 대량으로 운반되며, 상기 방법은,
- [0321] 광학 복사선을 포함하는 적어도 하나의 조명 빔을 물체 통과 구역(104)을 향해서 방출하고 제지향시키는 단계;
- [0322] 적어도 제1 시간 인스턴스에서 그리고 적어도 제1 기간 동안 상기 적어도 하나의 조명 빔으로 상기 물질(102)의 조사 영역(118)을 조명하여, 상기 물질(102)의 광 반응 부분 내에서 광 여기 이벤트를 유발하는 단계 - 상기 물질(102)은 상기 물체 통과 구역 내에서 컨베이어 벨트(108) 상에서 0.4 m/s 내지 20 m/s의 속도로 운반되거나 자유 낙하됨 -;
- [0323] 광학 복사선을 스캐닝 요소(136)를 통해서 센서 기구의 하나 이상의 센서를 향해서 지향시키는 단계 - 광학 복사선은 복수의 검사 구역(1 내지 8)의 적어도 하나 내의 상기 물질에 의해서 산란 및/또는 방출되고, 검사 구역들은 제1 방향(140)으로 순차적으로 배치되고, 상기 복수의 검사 구역(1 내지 8)의 제1 검사 구역(1)은 상기 조사되는 영역(118)과 실질적으로 일치하고, 상기 복수의 검사 구역의 제2 검사 구역(2)은 상기 제1 방향(140)과 관련하여 상기 제1 검사 구역 이후에 배치됨 -;
- [0324] 상기 제1 기간 이후의 제2 시간 인스턴스에서 상기 제2 검사 구역이 상기 상기 제1 시간 인스턴스에서의 상기 제1 검사 구역과 실질적으로 일치하도록, 상기 스캐닝 요소로, 상기 복수의 검사 구역 및 상기 조사 영역을 상기 제1 방향(140)으로 상기 물질(102)에 대해서 이동시키는 단계;
- [0325] 그 후에, 상기 센서 기구로, 제2 기간 중에 상기 제2 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출되는 광학 복사선을 수용하는 단계 - 상기 제2 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선은 상기 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련됨 -;
- [0326] 상기 제2 기간 중에 상기 제2 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출된 수용된 광과 연관된 제1 인광 데

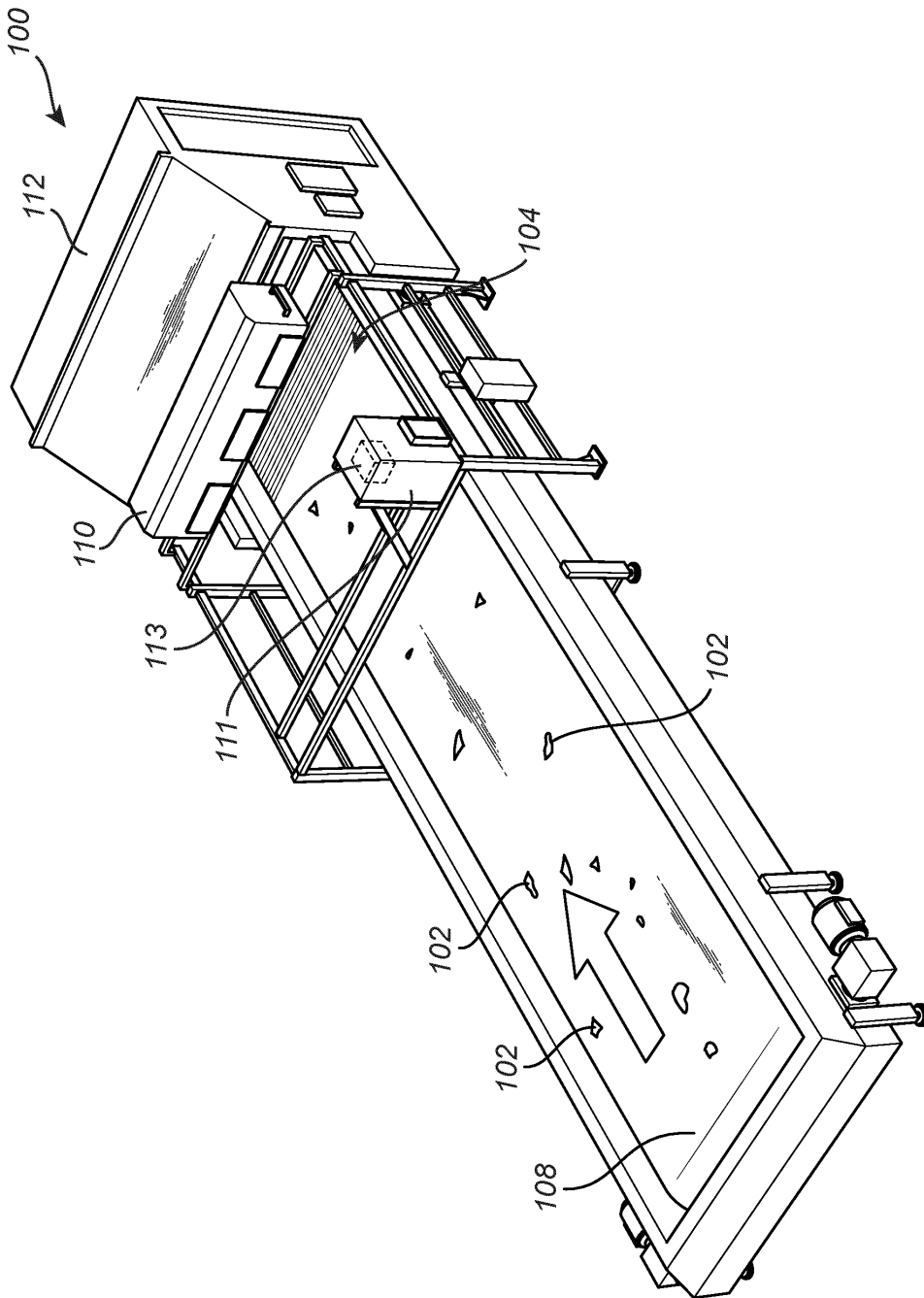
이터를 수집하는 단계;

- [0327] 상기 제2 기간 이후의 제3 시간 인스턴스에서 상기 제3 검사 구역이 상기 제2 시간 인스턴스에서의 상기 제2 검사 구역과 실질적으로 일치하도록, 상기 스캐닝 요소로, 상기 복수의 검사 구역 및 상기 조사 영역을 제1 방향(140)으로 상기 물질(102)에 대해서 이동시키는 단계;
- [0328] 그 후에, 상기 센서 기구로, 제3 기간 중에 상기 제3 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출되는 광학 복사선을 수용하는 단계 - 상기 제3 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출되는 상기 광학 복사선은 상기 광 여기 이벤트로부터 초래되는 인광 이벤트와 관련됨 -;
- [0329] 상기 제3 기간 중에 상기 제3 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 방출된 수용된 광과 연관된 제2 인광 데이터를 수집하는 단계;
- [0330] 처리 회로 소자로, 상기 제2 구역 데이터 및 상기 제3 구역 데이터에 기초하여 상기 물질(102)을 분류하는 단계; 및
- [0331] 상기 분류 단계의 결과에 기초하여 적어도 제1 및 제2 분류 중 하나를 상기 물질에 할당하는 분류 신호를 출력하는 단계
- [0332] 를 포함하는,
- [0333] 방법.
- [0334] 항목 14. 제13 항목에 있어서,
- [0335] 적어도 상기 제1 기간 중에 상기 센서 기구의 하나 이상의 센서에서, 상기 제1 검사 구역 내의 상기 물질(102)에 의해서 반사, 산란 및/또는 방출되는 광학 복사선을 수용하는 단계 - 상기 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사 및/또는 산란된 상기 광학 복사선은 상기 적어도 하나의 조명 빔과 관련되고, 상기 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 방출된 상기 광학 복사선은 상기 광 여기 이벤트로부터 초래되는 형광 이벤트와 관련됨 -; 및
- [0336] 적어도 상기 제1 기간 중에 제1 검사 영역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출되어 수용된 광학 복사선과 연관된 제1 구역 데이터를 수집하는 단계
- [0337] 를 더 포함하는,
- [0338] 방법.
- [0339] 항목 15. 제14 항목에 있어서,
- [0340] 상기 제1 구역 데이터는 적어도 제1 스펙트럼의 표상이고, 상기 물질을 분류하는 단계는, 상기 제1 스펙트럼의 과장 분포를 결정하는 단계; 및 선택적으로 하나 이상의 피크에 대한 피크 높이, 피크 폭, 및/또는 피크 면적과 같은 상기 제1 스펙트럼의 형상과 관련된 적어도 하나의 특성을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.
- [0341] 항목 16. 제13 항목 내지 제15 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0342] 적어도 상기 제2 구역 데이터 및 상기 제3 구역 데이터에 기초하여 인광 데이터를 형성하는 단계를 더 포함하고, 인광 데이터는 인광 스펙트럼과 같은 적어도 제2 스펙트럼의 표상이고, 상기 물질을 분류하는 단계는, 상기 제2 스펙트럼의 과장 분포를 결정하는 단계; 및 선택적으로 하나 이상의 피크의 피크 높이, 피크 폭, 및/또는 피크 면적과 같은 상기 제2 스펙트럼의 형상과 관련된 적어도 하나의 특성을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.
- [0343] 항목 17. 제13 항목 내지 제16 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0344] 상기 물질을 분류하는 단계는 상기 인광 이벤트의 상승 시간 및/또는 감쇠 시간을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.
- [0345] 항목 18. 제13 항목 내지 제17 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0346] 상기 물질을 분류하는 단계는,
- [0347] 상기 물질의 인광 이벤트와 관련된 적어도 하나의 특성; 및

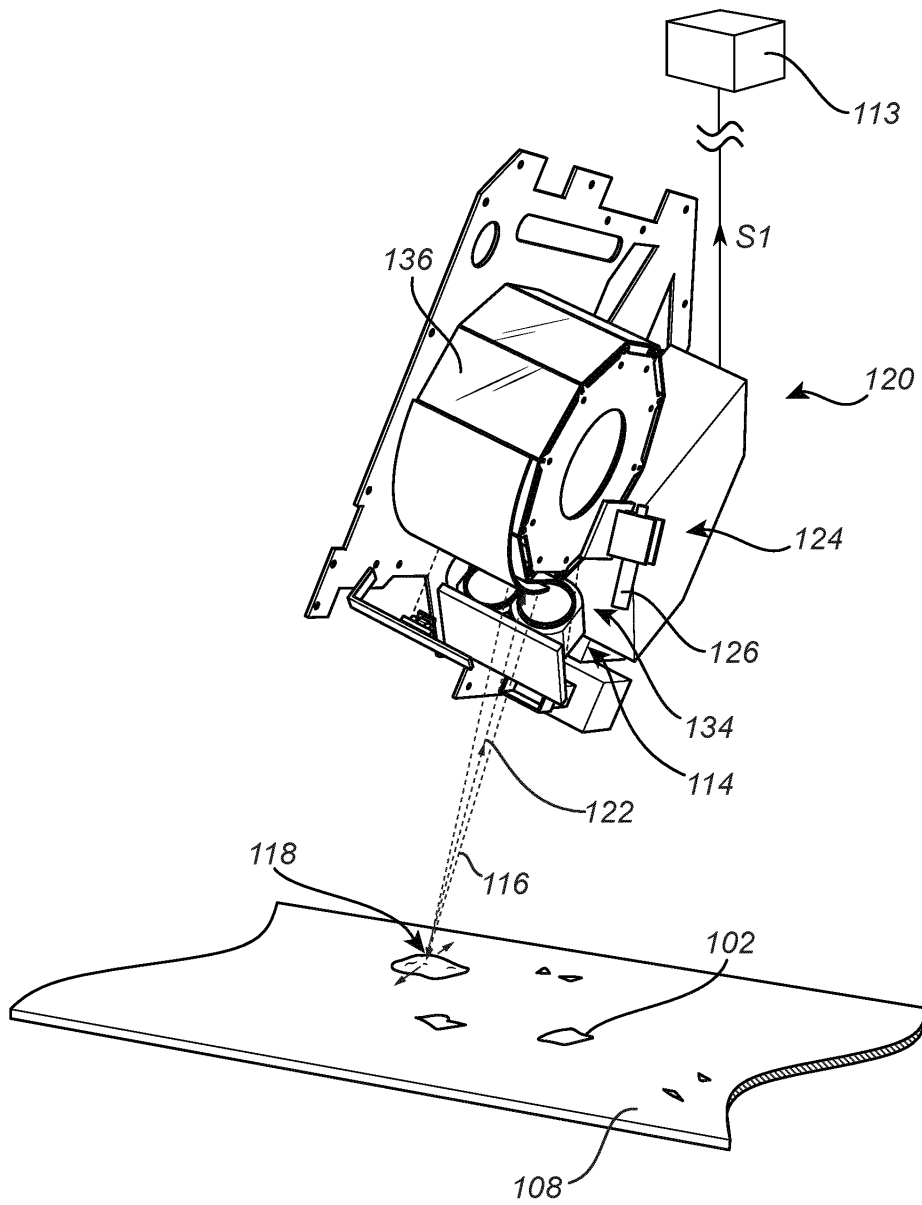
- [0348] 상기 물질의 컬러, 투과도, 반사도 및 형광 중 하나와 각각 관련된 적어도 하나의 특성
- [0349] 에 기초하여 상기 물질을 분류하는 단계를 더 포함하는,
- [0350] 방법.
- [0351] 항목 19. 제18 항목에 있어서,
- [0352] 상기 물질을 분류하는 단계는 상기 물질의 인광과 관련된 적어도 하나의 특성 및 상기 물질의 컬러, 투과도, 반사도 및 형광 중 하나와 각각 관련된 상기 하나 이상의 다른 특성을 근거리 또는 중앙 집중형의 데이터베이스에 저장된 데이터와 비교하는 단계를 더 포함하는,
- [0353] 방법.
- [0354] 항목 20. 제13 항목 내지 제20 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0355] 상기 분류하는 단계는,
- [0356] 이미지 처리 및 스펙트럼 처리 중 적어도 하나로, 상기 물질이 인광 마커를 구비하는지 여부를 결정하는 단계; 및/또는
- [0357] 예를 들어 스펙트럼 처리로, 상기 물질을 구성하는 하나의 또는 복수의 재료를 식별하는 단계; 및/또는
- [0358] 물질의 하나의 단편을 구성하는 복수의 재료를 결정할 때, 이러한 재료들의 조합이 허용 가능한지 또는 허용 가능하지 않은 지를 결정하는 단계
- [0359] 를 더 포함하는,
- [0360] 방법.
- [0361] 항목 21. 제13 항목 내지 제20 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0362] 상기 광 여기 이벤트를 유발하는 상기 적어도 하나의 조명 빔은 상기 자외선 및/또는 가시광선 파장 범위 내의 광학 복사선을 포함하는,
- [0363] 방법.
- [0364] 항목 22. 제13 항목 내지 제21 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0365] 상기 적어도 하나의 조명 빔을 방출하고 지향시키는 단계는 상기 자외선, 가시광선, 근적외선 및 적외선 파장 범위 중 하나 또는 그 조합 내의 광학 복사선을 포함하는 적어도 하나의 조명 빔을 방출하고 지향시키는 단계를 포함하고/하거나;
- [0366] 상기 제1 검사 구역 내의 상기 물질에 의해서 반사, 산란, 및/또는 방출된 광학 복사선을 수용하는 단계는 상기 자외선, 가시광선, 근적외선 및 적외선 파장 범위 중 하나 또는 그 조합 내의 광학 복사선을 수용하는 단계
- [0367] 를 포함하는,
- [0368] 방법.
- [0369] 항목 23. 제13 항목 내지 제22 항목 중 어느 한 항목에 있어서,
- [0370] 상기 센서 기구는,
- [0371] 상기 자외선 및/또는 가시광선 파장 범위 내의 광학 복사선을 검출하도록 구성된 제1 센서; 및
- [0372] 상기 근적외선 및/또는 적외선 광 파장 범위 내의 광학 복사선을 검출하도록 구성된 제2 센서
- [0373] 를 포함하는,
- [0374] 방법.

도면

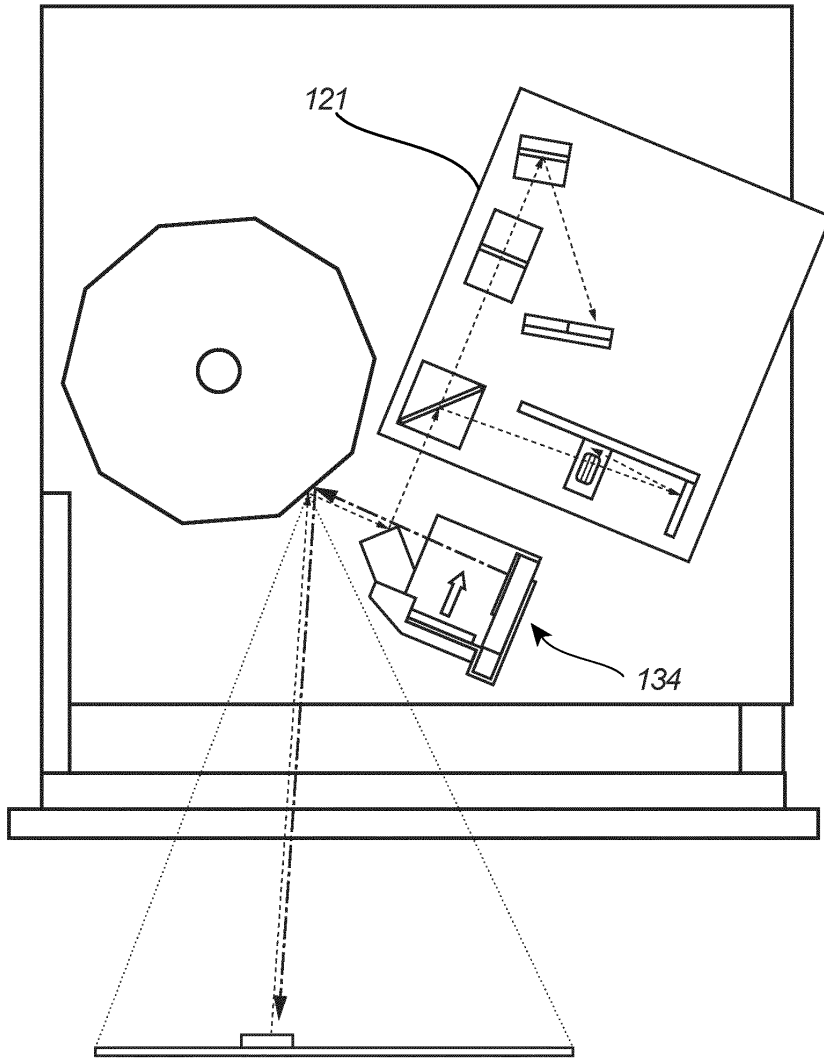
도면1



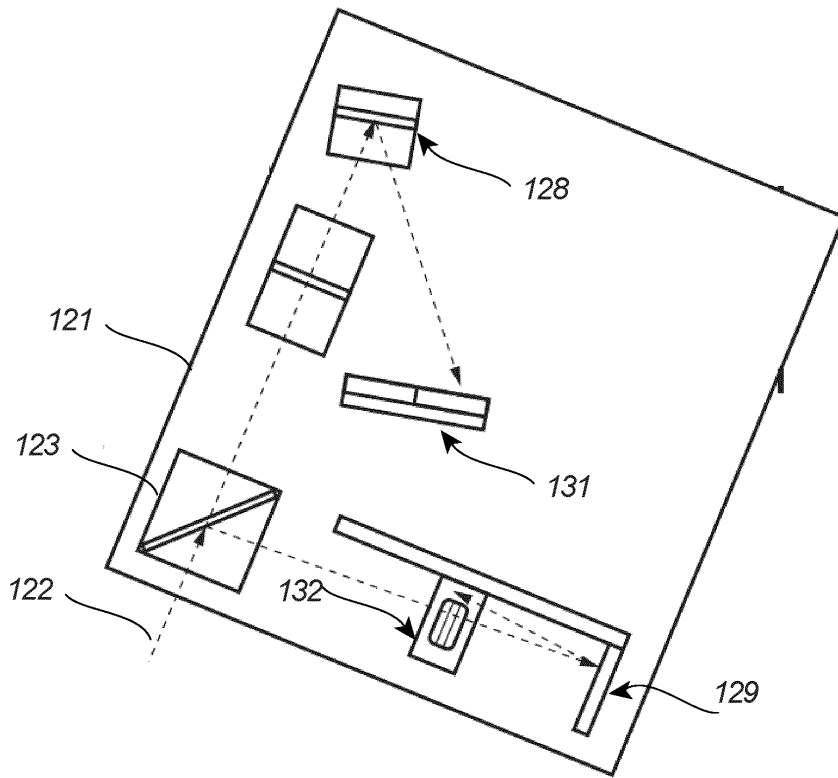
도면2



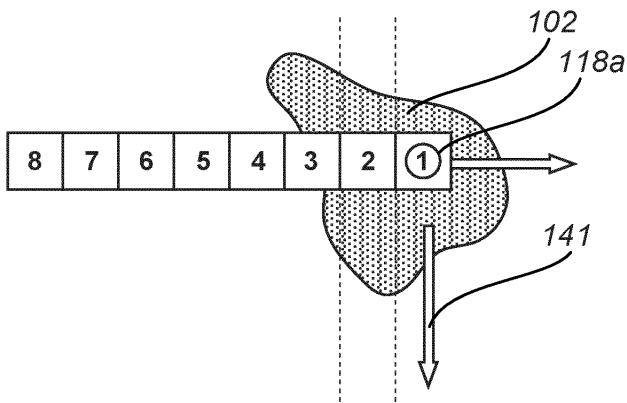
도면3



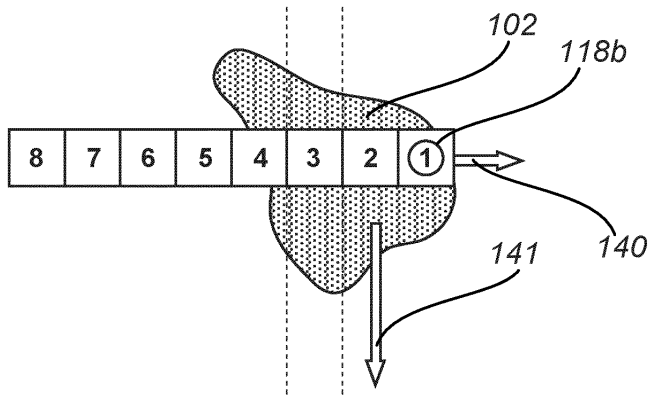
도면4



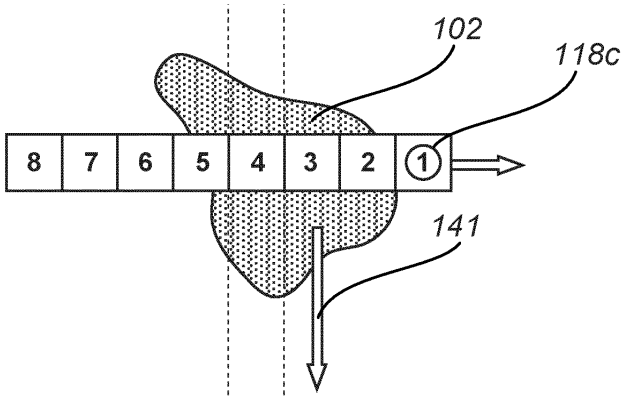
도면5a



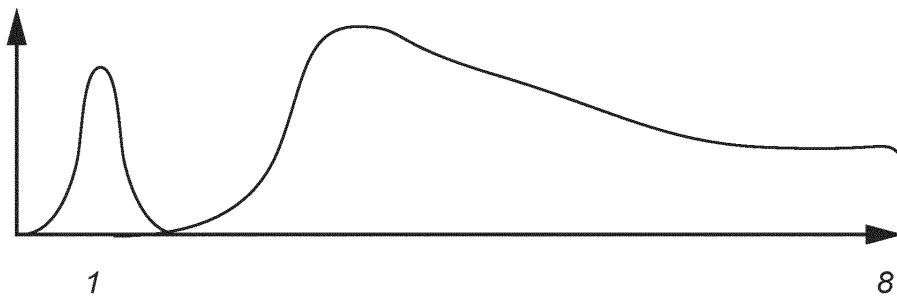
도면5b



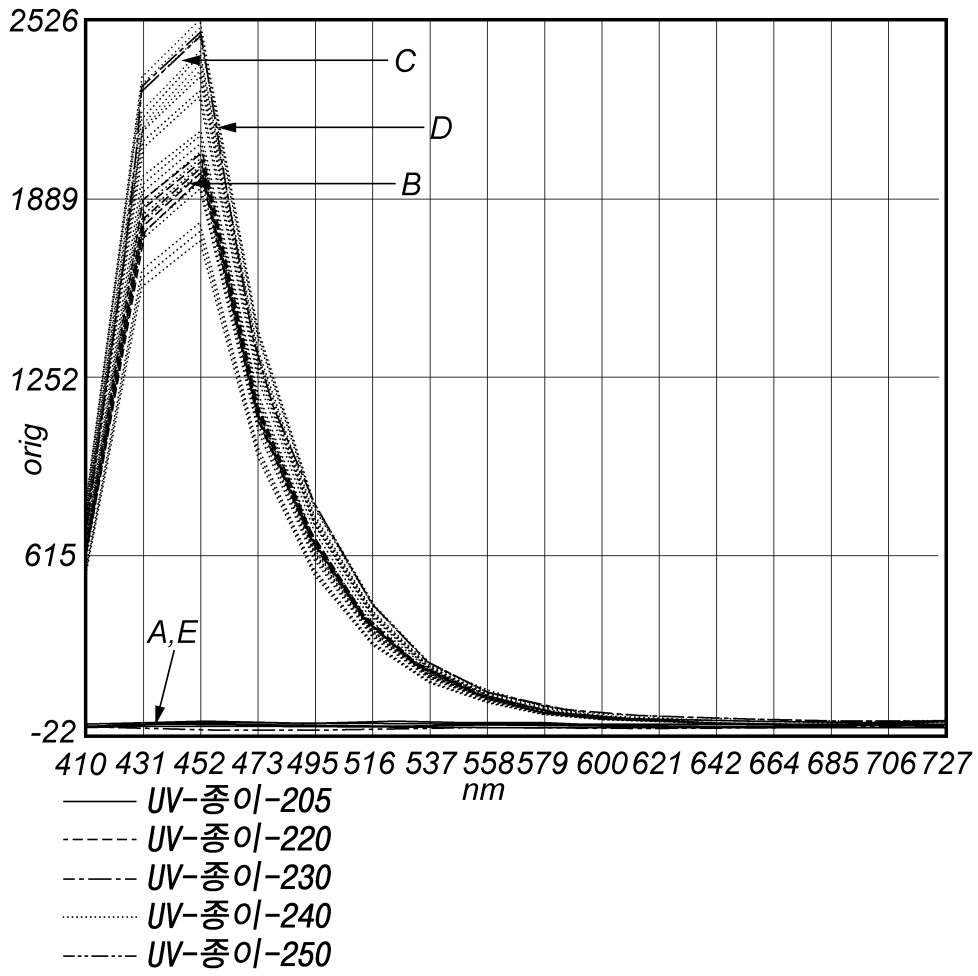
도면5c



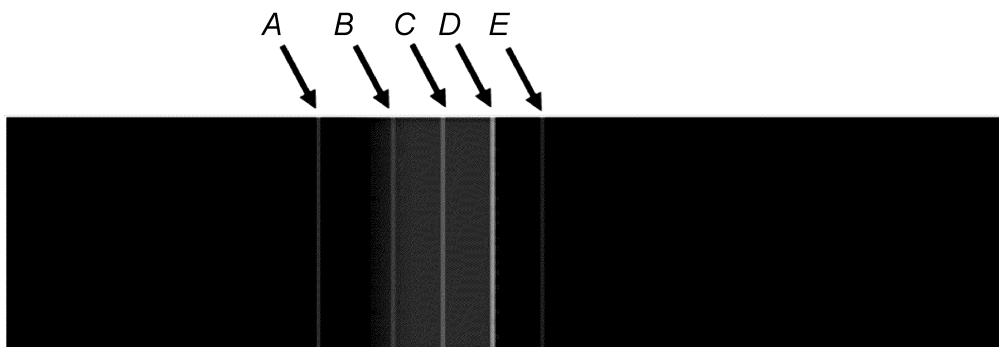
도면6



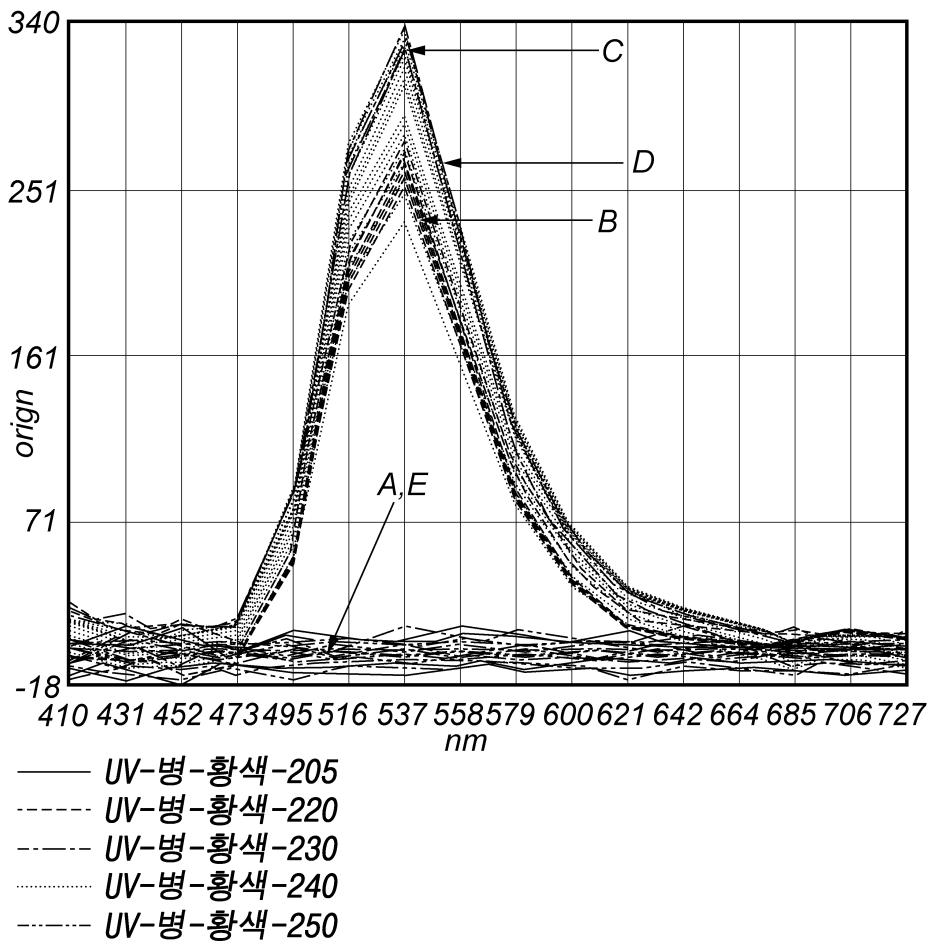
도면7a



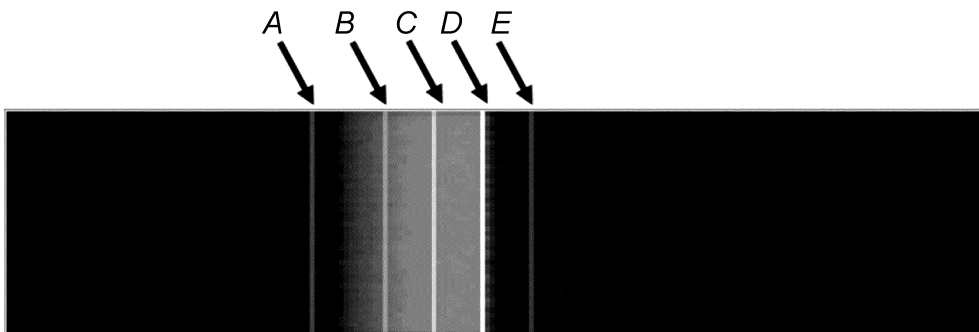
도면7b



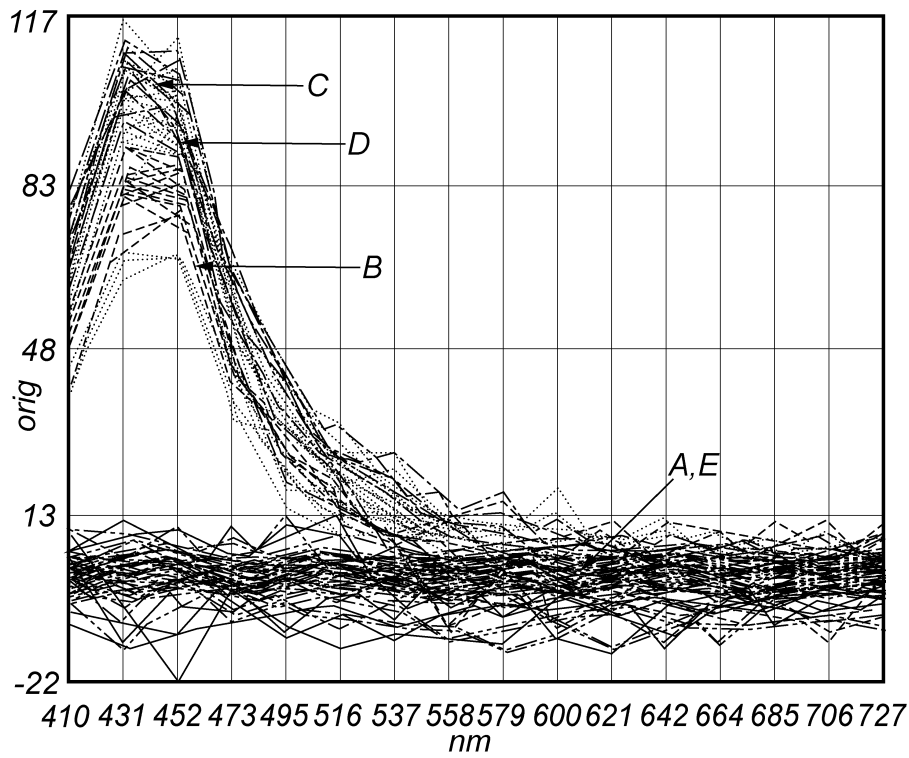
도면8a



도면8b

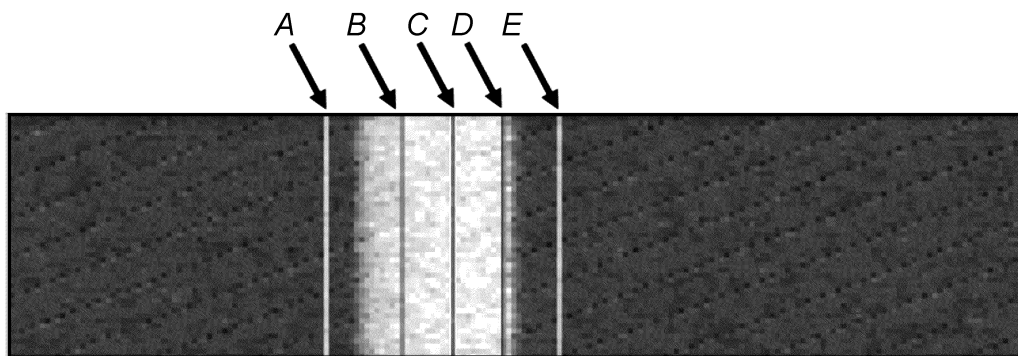


도면9a

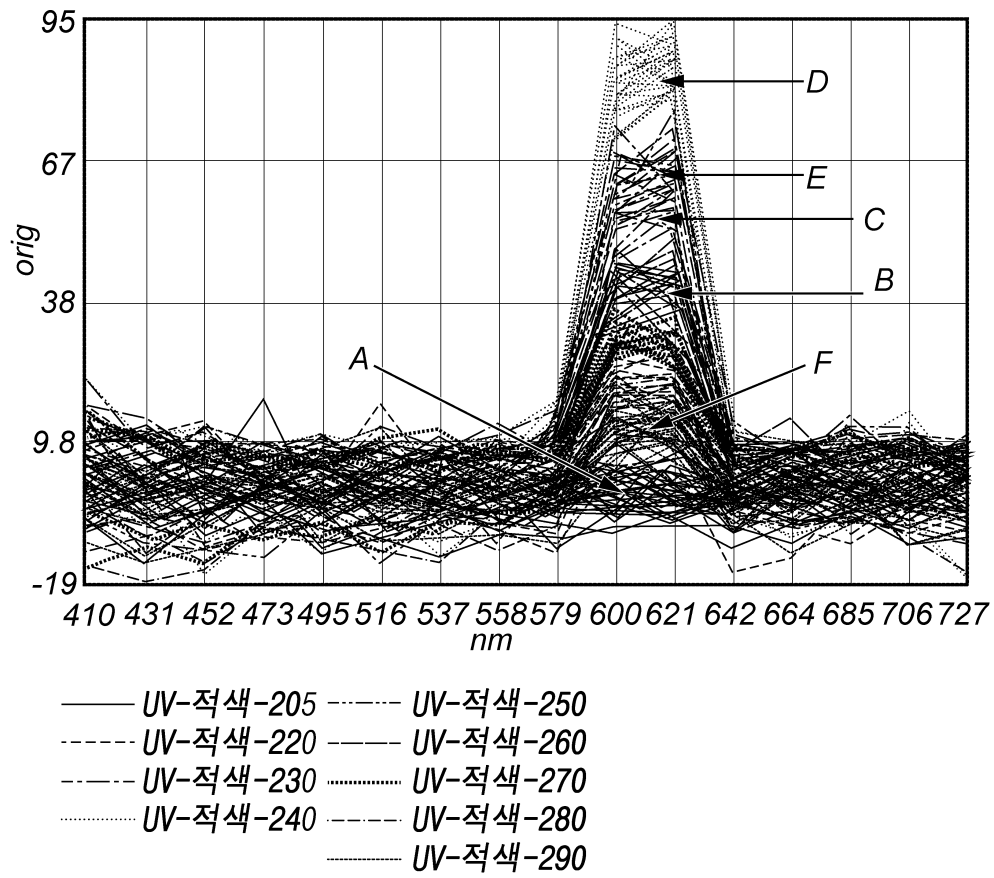


- UV-청색-마커-205
- - - UV-청색-마커-220
- · · UV-청색-마커-230
- · - UV-청색-마커-240
- - - UV-청색-마커-250

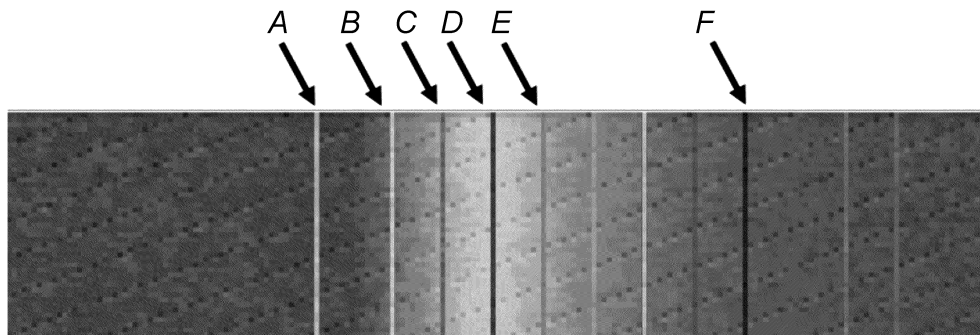
도면9b



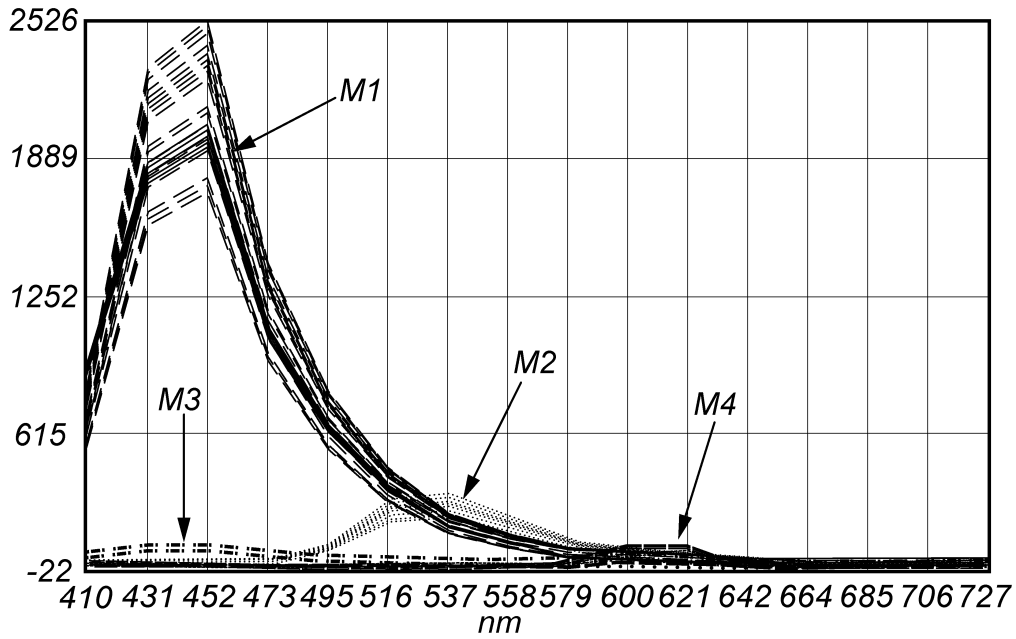
도면10a



도면10b

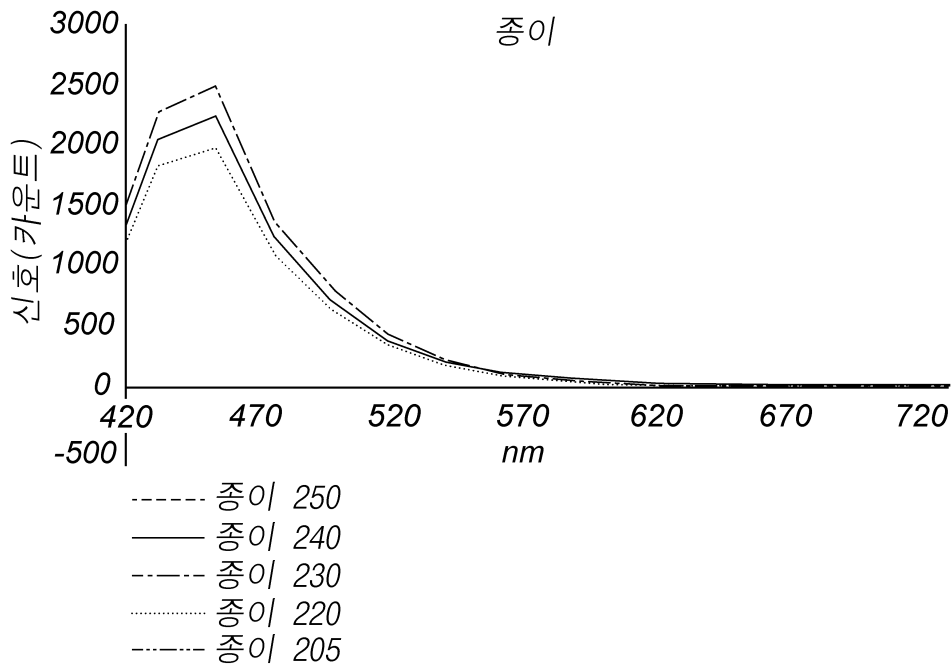


도면11

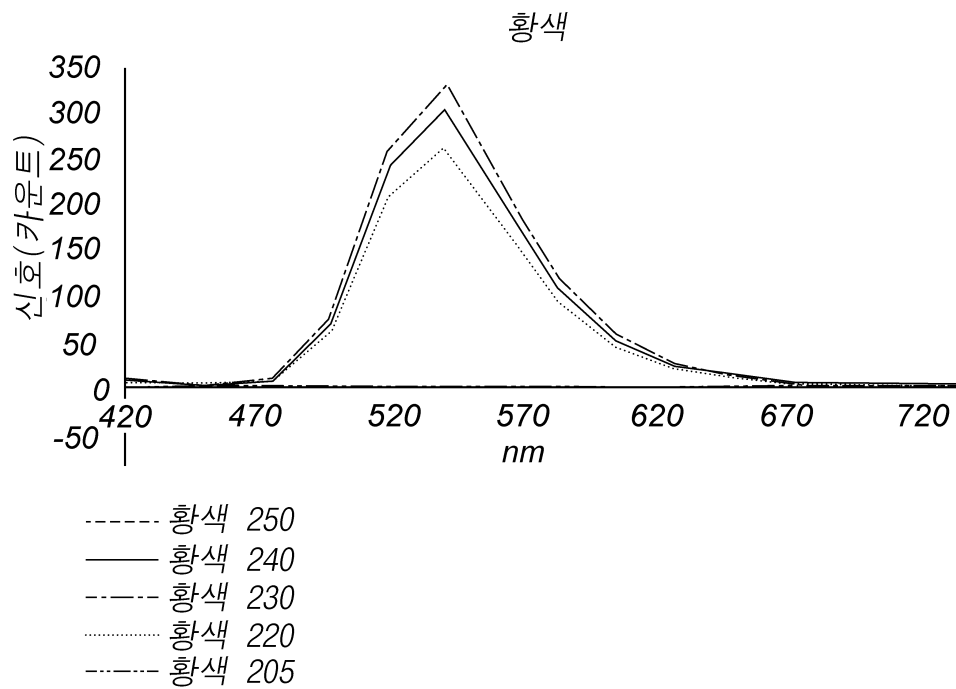


- | | |
|--------------------|-----------------|
| ----- UV-병-황색-205 | ----- UV-종이-205 |
| ——— UV-병-황색-220 | UV-종이-220 |
| ----- UV-병-황색-230 | ----- UV-종이-230 |
| UV-병-황색-240 | UV-종이-240 |
| ----- UV-병-황색-250 | ——— UV-종이-250 |
| | |
| UV-청색-마커-205 | UV-적색-205 |
| UV-청색-마커-220 | ----- UV-적색-220 |
| UV-청색-마커-230 | ----- UV-적색-230 |
| ----- UV-청색-마커-240 | ----- UV-적색-240 |
| UV-청색-마커-250 | ----- UV-적색-250 |

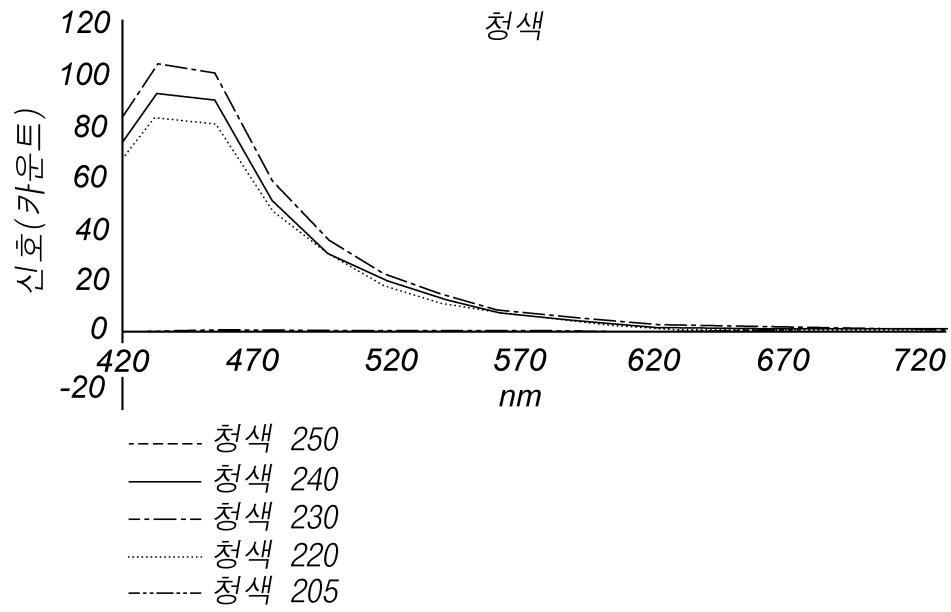
도면12



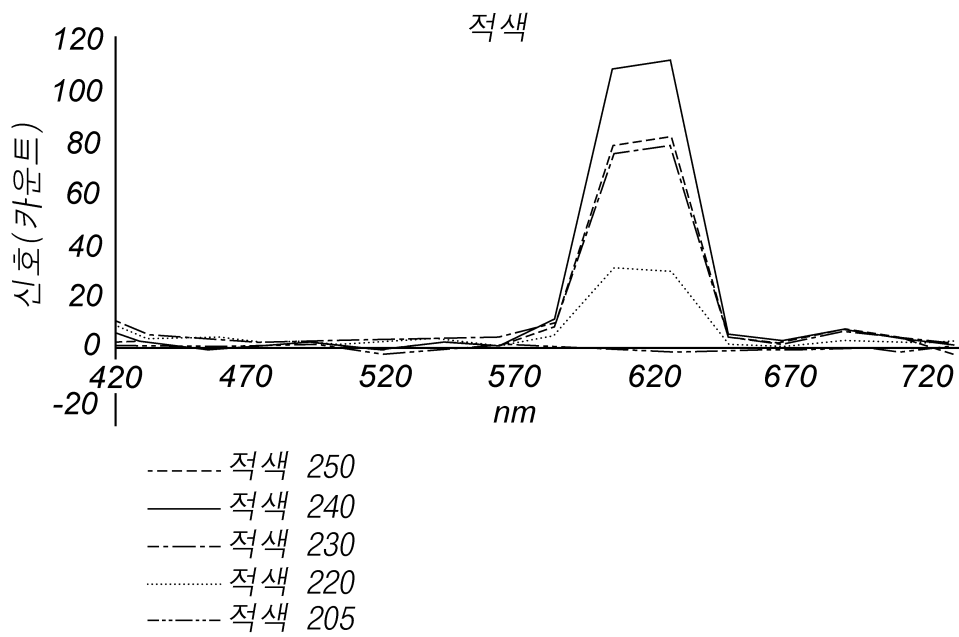
도면13



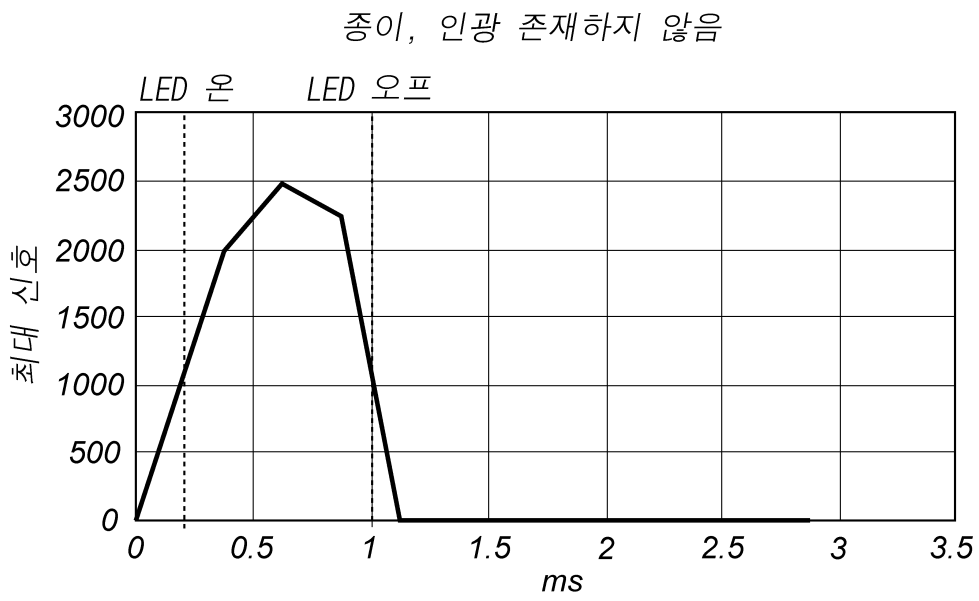
도면14



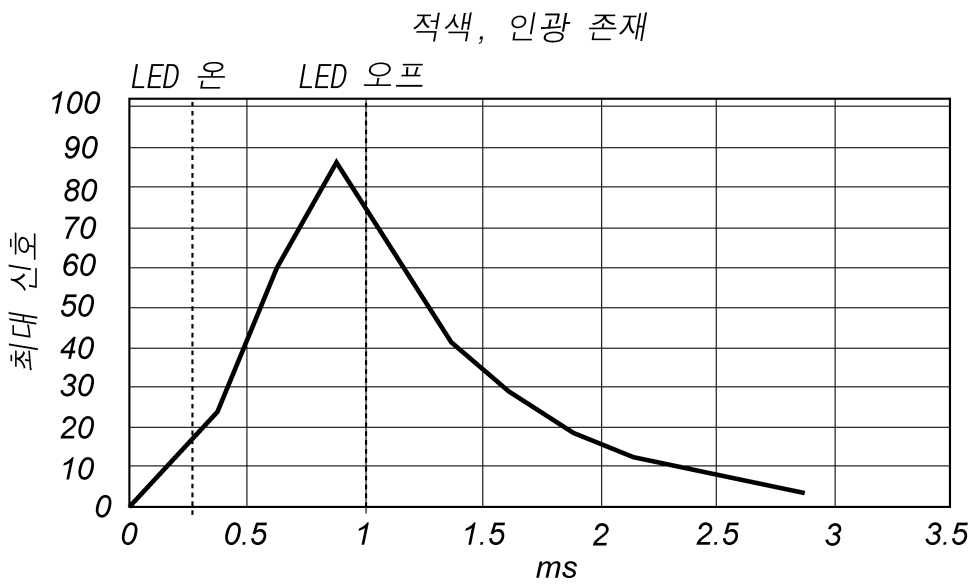
도면15



도면16



도면17



도면18

