



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년04월06일
 (11) 등록번호 10-1133379
 (24) 등록일자 2012년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01N 21/05 (2006.01) G01N 21/03 (2006.01)
 G01N 21/25 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2006-7014261
 (22) 출원일자(국제) 2004년12월22일
 심사청구일자 2009년12월22일
 (85) 번역문제출일자 2006년07월14일
 (65) 공개번호 10-2006-0126715
 (43) 공개일자 2006년12월08일
 (86) 국제출원번호 PCT/EP2004/014603
 (87) 국제공개번호 WO 2005/062022
 국제공개일자 2005년07월07일
 (30) 우선권주장
 103 61 058.8 2003년12월22일 독일(DE)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP02099340 U
 JP2002048699 A
 KR1020030087020 A

(73) 특허권자
 바스프 코팅스 게엠베하
 독일 데-48165 뮌스터 글라수리트스트라체 1
 (72) 발명자
 마그너, 베아테
 독일 67271 노일라이닝엔 안 텐 브룬넨개르텐 5
 에트펠러, 위르겐
 독일 67454 하슬로호 브란덴부르거 슈트라체 17
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 남상선

전체 청구항 수 : 총 22 항

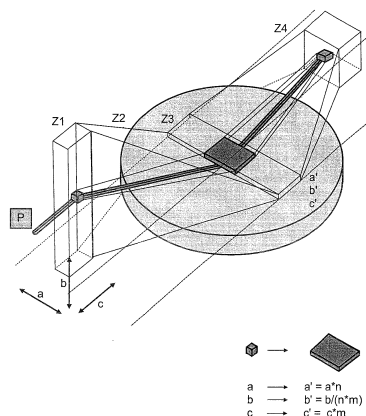
심사관 : 심재만

(54) 발명의 명칭 **고정밀 유동 지향 다각도 반사 센서**

(57) 요약

본 발명은 액체 시료 내의 비-등축형 입자를 2축 방향으로 정렬하기 위한 3차원 플로우 셀(flow cell)에 있어서, 정렬될 비-등축형 입자를 함유하는 시료의 공급 영역과 2축 방향으로 정렬된 상기 비-등축형 입자를 함유하는 시료의 출구를 포함하고, 팽창 영역에서 크기가 a, b, c인 시료의 유체 성분이 크기가 a x n, b/n x m, c/m인 유체 성분으로 전환되고, 이때 a는 상기 유체 성분의 폭, b는 상기 유체 성분의 높이, 및 c는 상기 유체 성분의 길이이고, n 및 m은 상기 플로우 셀의 기하학적 형태에 따른 상수로서 1 이상의 양수인 3차원 플로우 셀; 상기 액체 시료에 함유된 비-등축형 입자의 정렬 방법; 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀의 사용 방법; 상기 3차원 플로우 셀을 구비한 반사 센서; 비-등축형 입자 함유 액체 시료의 반사도 측정 방법; 및 본 발명에 따른 상기 반사 센서의 사용 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

새피, 미하엘

독일 67122 알트립 크롭스부르크슈트라쎄 23

로만, 위르겐

독일 48165 뮌스터 슈타인캠프 8

베르크, 얀

독일 48165 뮌스터 루벤슈트라쎄 101

다이쎄, 안드레아스

독일 68165 만하임 케플러슈트라쎄 43

특허청구의 범위

청구항 1

액체 시료 내의 비-등축형 입자를 2축 방향으로 정렬하기 위한 3차원 플로우 셀에 있어서, 정렬될 비-등축형 입자를 함유하는 시료의 공급 영역과 2축 방향으로 정렬된 상기 비-등축형 입자를 함유하는 시료의 출구를 포함하고, 크기가 a, b, c인 시료의 유체 성분이 팽창 영역에서 크기가 $a \times n$, $b/(n \times m)$, $c \times m$ 인 유체 성분으로 전환되고, 이때 a는 상기 유체 성분의 폭, b는 상기 유체 성분의 높이, 및 c는 상기 유체 성분의 길이이고, n 및 m은 상기 플로우 셀의 기하학적 형태에 따른 상수로서 1 이상의 양수를 나타내는

3차원 플로우 셀.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

$n = m$ 인

3차원 플로우 셀.

청구항 3

액체 시료 내에 비-등축형 입자를 정렬하는 방법으로서,

상기 액체 시료가 제 1 항 또는 제 2 항에 따른 3차원 플로우 셀을 통하여 유동하는 단계, 및

크기가 a, b, c인 액체 시료의 유체 성분이 크기가 $a \times n$, $b/(n \times m)$, $c \times m$ 인 유체 성분으로 전환되는 단계를 포함하며,

이때 a는 상기 유체 성분의 폭, b는 상기 유체 성분의 높이, 및 c는 상기 유체 성분의 길이이고, m 및 n은 상기 플로우 셀의 기하학적 형태에 따른 상수로서 1 이상의 양수를 나타내는

액체 시료 내에 비-등축형 입자를 정렬하는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

$n = m$ 인

액체 시료 내에 비-등축형 입자를 정렬하는 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 3차원 플로우 셀에서 입자를 전환하는 단계를 포함하는

액체 시료내의 비-등축형 입자를 2축 방향으로 2차원 정렬하는 방법.

청구항 6

비-등축형 입자 함유 액체 시료에서 빛 전파시 감쇠 레벨을 측정하기 위한 광도 측정 장치로서,

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 액체 시료의 입자를 2축 방향으로 정렬하기 위한 3차원 플로우 셀을 포함하는 광도 측정 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 측정 장치가 반사 센서인

광도 측정 장치.

청구항 8

제 7 항에 따른 반사 센서로서,

a) aa) 램프형 광원(Aa), 및 ab) 광섬유를 포함하는 광도파관(Ab)을 구비하는 광학 유닛(A)으로서, 하나 이상의 광 도파관이 기준 도파관인, 광학 유닛(A);

b) ba) 측정 윈도우(Ba), 및 bb) 3차원 플로우 셀(Bb)을 갖춘 시료 분석 셀을 구비하는 시료 분석 유닛(B), 및

c) 측정 데이터 기록용 검출기(Ca) 및 이에 연결된 평가 장치(Cb)를 포함하는 시스템 제어 유닛(C)으로 만들어 지며,

상기 광학 유닛이 상기 측정 윈도우의 일측면에 배치되고, 상기 3차원 플로우 셀을 갖춘 시료 분석 셀이 상기 측정 윈도우의 타측면에 배치되며, 상기 시료 분석 셀이 상기 측정 윈도우에 가압됨으로써 상기 측정 윈도우와 시료 분석 셀 사이에 간극이 형성되고, 측정될 비-등축형 입자 함유 액체 시료가 상기 간극을 횡단하며, 측정될 상기 액체 시료는 특정의 유동 가이드 내에서 상기 간극 상류에 배치된 3차원 플로우 셀을 통해 상기 간극으로 안내되며,

하나 이상의 광도파관 연결부가 상기 광원(Aa)으로부터 측정 윈도우(Ba)까지, 그리고 상기 측정 윈도우(Ba)로부터 검출기(Ca) 전방으로 안내됨으로써 측정 신호를 발생하고, 하나 이상의 기준 도파관 연결부가 상기 광원(Aa)으로부터 검출기(Ca)까지, 또는 상기 측정 윈도우(Ba)로부터 검출기(Ca)까지 직접 안내됨으로써 기준 신호를 발생하는

반사 센서.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 램프가 LEDs, 기체 방사 램프 및 백열 필라멘트 장착 램프로 이루어진 군으로부터 선택되는

반사 센서.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 램프는 일체식 서터를 구비하는

반사 센서.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 광도파관은 섬유 직경이 100, 200, 400, 600 또는 800 μ m인 섬유인

반사 센서.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

기준 도파관으로 사용된 섬유가 나머지 광도파관보다 작은 직경을 갖는

반사 센서.

청구항 13

제 7 항에 있어서,

ac) 상기 램프 뒤에 보상 필터가 배치되고, 상기 보상 필터는 상기 램프에 의해 방출된 빛의 최고 강도와 최저 강도 간의 차이가 최대 4배가 되도록 상기 램프의 스펙트럼을 선형화하며,

ad) 보상 필터가 사용되는 경우, 램프와 보상 필터 사이인 램프 뒤에 IR 차단 필터, 컨덴서 및 확산기(diffuser)를 배치하고,

ae) 광도파관이 보호관 안에 안내되어 광도파관의 전체 길이에 걸쳐서 지지 프레임에 의해 지지되며, 및
af) 상기 기준 도파관은 상기 확산기가 일체화된 간극 요소를 통해 안내되며 감쇠되는, 특징들 중 하나 이상을 추가로 갖는

반사 센서.

청구항 14

제 7 항에 있어서,
상기 측정 윈도우가 평판인
반사 센서.

청구항 15

제 7 항에 있어서,
상기 간극은 길이가 2 내지 10mm, 높이가 0.05 내지 5mm인
반사 센서.

청구항 16

제 7 항에 있어서,
입자 함유 액체 시료의 횡단중에 상기 시료에 큰 전단력이 발생하는
반사 센서.

청구항 17

제 7 항에 있어서,
상기 시료 분석 셀(Bb)이 제거가능한
반사 센서.

청구항 18

제 7 항에 있어서,
상기 시스템 제어 유닛이 15비트 이상의 해상도를 허용하는 섬유-광학 모노리틱 다이오드(monolithic diode) 라는 센서 형태의 검출기를 구비하는
반사 센서.

청구항 19

제 7 항에 있어서,
반사 센서의 유닛 전체가 공통의 하우징에 수용되고, 상기 하우징 내에서 통풍 및 온도 조절식 열 소산 처리가 수행되는
반사 센서.

청구항 20

비-등축형 입자 함유 액체 시료의 반사를 측정하는 방법으로서,
i) 시료 내에서 한정된 두께 및 2축 방향으로 한정된 입자 정렬을 가진 비-등축형 입자 함유 시료의 흐름을 형성하는, 형성 단계,
ii) 하나 또는 그보다 많은 각도에서 광원에 의해 방출된 전자기 방사선으로 상기 시료 흐름을 조사하는 단계로서, 상기 전자기 방사선이 상기 시료와 상호작용하며 상기 방사선의 일부가 상기 시료와의 상호작용 후에 확산

형태로 반사되는, 조사 단계,

iii) 확산 형태로 반사된 방사선을 다각도에서 반사 신호로 수용 및 기록하는, 수용 및 기록 단계; 및

iv) 기준 신호를 수용 및 기록하는 단계로서, 상기 기준 신호가 상기 시료 흐름을 조사하는데 사용된 것과 동일한 광원에 의해 방출되지만, 상기 시료와 상호작용하지 않는 전자기 방사선인, 기준 신호 수용 및 기록 단계;를 포함하며,

상기 반사 신호 및 기준 신호가 동시에 기록되는

액체 시료의 반사 측정 방법.

청구항 21

제조 과정 중 임의의 희망 처리 단계에서 비-등축형 입자를 함유하는 액체 안료 가공물의 반사도 측정 방법으로서,

도료 제조 과정 중 품질을 평가하고;

각종 액체를 혼합하여 도료를 제조하는 동안 계량 시스템을 제어하고;

도료 제조 과정 중 착색처리하여 자동으로 색을 조정하고;

유색 페이스트용 계량 시스템을 가진 도장 설비에서 도료의 색을 조화시키고;

유색 도료 또는 안료 페이스트의 노화 또는 전단 응력으로 인해 일어난 후속의 색 변화를 관측하거나 링 메인 설비(ring main installation)의 링 메인에서 제품의 품질을 관측하기 위하여, 상기 액체 안료 가공물을 사용하고 처리하며,

제 7 항에 따른 반사 센서로 반사율을 측정하는 단계를 더 포함하는

액체 안료 가공물의 반사도 측정 방법.

청구항 22

제 7 항에 있어서,

상기 시료가 하나 또는 그보다 많은 각도에서 광원에 의해 방출된 전자기 방사선으로 조사되며, 반사 신호가 다각도에서 수용 및 기록되는

반사 센서.

청구항 23

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 액체 시료 내의 비-등축형 입자를 2축으로 정렬하는 3차원 플로우 셀(flow cell), 액체 시료 내의 비-등축형 입자를 정렬하는 방법, 액체 시료 내의 비-등축형 입자를 2축으로 정렬하는 3차원 플로우 셀의 사용 방법, 광학 유닛, 시료 분석 유닛 및 시스템 제어 유닛으로 구성된 반사 센서, 또한 비-등축형 입자 함유 액체 시료, 바람직하게는 액체 안료 가공물의 생산, 후속처리 및 사용시의 여러 처리 단계에서 비-등축형 입자가 함유된 액체 안료 가공물 형태의 액체 시료의 반사도를 측정하기 위한 방법 및 이를 위한 반사 센서의 사용 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 입자를 함유하는 액체 시료(분산물) 등의 분산 가공물의 반사도를 측정하는 것은 품질 시험에서 중요하다. 공지 기술에 따르면, 반사도는 상기 가공물에서 고품면이 생성된 후에 단일각 및 다각도 색 측정 장비를 이용하여 결정한다.

- [0003] 통상, 입자 함유 액체 시료는 액체 안료 가공물이다. 도료(coating) 또는 에나멜 혼합물, 안료 페이스트, 백색 혹은 기타 색 혼합물 함유 렛다운즈(let-downs)와 같은 액체 안료 가공물의 제조에서, 상기 혼합물은 재현가능한 착색력 및 은폐력이 중요하다. 이 재현성은 액체 안료 가공물 생산시 가지적으로 혹은 분광법을 이용한 제품의 정규 제어 수단에 의해 확보된다. 공지 기술에 따르면, 원하는 색 혼합물을 만들고, 기관에 도포하고 건조, 경화나 소성 처리 및 수득한 착색층을 후속 분석함으로써 상기 제어 처리를 실행하는 것이다. 이 방법은 매우 정밀하지만 시간 소모가 크다.
- [0004] 액체 시료 가공물 상에서 직접 측정함으로써 시간을 대폭 줄이고 또 상당히 우수한 재현성을 얻을 수 있으며, 이에 따라 기관에 대한 착색층 도포 및 후속의 층 건조 처리가 필요 없게 된다. 액상 제품의 반사도 측정은, 면(부품의 도장면 혹은 표면 등)을 즉시 제조할 필요가 없는 "기타" 제품의 경우라고 해도 제품 및 그 처리 방식의 특이적인 성질을 반사도로부터 결정할 수 있고 이것을 분산 상태(예를 들면, 입자 크기 분포, 형태 농도 등) 또는 재료의 성질(예를 들면, 굴절률, 결정 변형, 화학 조성 등)에 관련하여 해석할 수 있으므로, 또 다른 응용 분야를 제공한다.
- [0005] 기본적으로, 상용하는 색 측정 장비는 모두 본 발명의 과제에 이용하기에 적합하다. 반사도 조정을 위한 각각의 VIS 센서(VIS = 가시성, 즉 380nm 내지 800nm의 가시광 범위)가 상기 목적에 적합하다.
- [0006] 예를 들면, EP-A 0 472 899는 분산계에서 광 전파시 감쇠 레벨을 측정하는 측광 장치에 관한 것이다. 이 장치는 실험 대상 시료의 유통 큐벳(through-flow cuvette)으로 구축되며, 하나 이상의 광도파관의 광학 연결부를 위한 측면 개구부를 갖는다. 광원에서 시작된 광도파관 연결부는 실험 시료가 들어있는 큐벳 안으로 안내되며 다시 이곳으로부터 측정 신호 발생용 광 검출기로 인도된다. 직접식 광도파관 연결부는 광원에서 기준 신호 발생용 광 검출기로 직접 안내된다. 또한, 측광 장치는 광 검출기에 연결된 평가 장치를 포함한다.
- [0007] WO 98/16822는 도료, 안료 페이스트 또는 유사물의 물성 분석을 위한 것으로서 더 구체적으로는: 도료, 안료 페이스트 또는 유사물로 된 막을 소정의 두께로 형성하는 장치와 또한 실험 대상이 되는 도료, 안료 페이스트 또는 유사물에 빛을 조사할 광원으로 구성되고, 빛과 상기 도료, 안료 페이스트 또는 유사물 간에 일어나는 상호 작용 및 측정 신호를 분석하는 분석 시스템; 및 측정 신호 기록 장치와 이 장치에 연결되는 검출기에 관한 것이다.
- [0008] 초기 선행 기술로서 독일 출원 (파일 참조 번호 103 30 641.2)은 다음의 구성 요소로 구축된 반사 센서 (실시예 (I) 참조)에 관한 것이다:
- [0009] a) aa) 램프형 광원(Aa), 및 ab) 광섬유를 포함하는 광도파관(Ab)을 구비하는 광학 유닛(b)으로서, 하나 이상의 광도파관이 기준 도파관인, 광학 유닛(A);
- [0010] b) ba) 측정 윈도우(Ba), 및 bb) 시료 분석 셀(Bb)을 포함하는 시료 분석 유닛(B), 이때, 상기 광학 유닛은 측정 윈도우의 한 면에 배치되고 시료 분석 셀은 상기 측정 윈도우의 다른 면에 배치되며 또한 상기 셀에 의하여, 측정 윈도우와 시료 분석 셀 사이에 간극을 형성하도록 상기 측정 윈도우에 대해 가압되고, 액체 안료 가공물 형태의 측정될 시료가 상기 간극을 횡단하며, 간극 횡단시 상기 시료에 큰 전단력이 걸리는 것을 특징으로 하고; 또한
- [0011] c) 측정 데이터 기록용 검출기(Ca) 및 이에 연결된 평가 장치(Cb)를 포함하는 시스템 제어 유닛(C), 이때, 하나 이상의 광도파관 연결부가 광원(Aa)에서 측정 윈도우(Ba)까지 및 상기 측정 윈도우(Ba)에서 검출기(Ca)를 향하여 안내됨으로써 측정 신호(제품의 반사)를 발생하고, 또한 하나 이상의 기준 도파관 연결부가 상기 광원(Aa)에서 검출기(Ca)까지 또는 측정 윈도우(Ba)에서 검출기(Ca)까지 직접 안내됨으로써 기준 신호(내부 반사)를 발생하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 이 반사 센서는 고정밀 측정도를 특징으로 하며 액체 안료 가공물의 색 및 은폐력을 결정하는 적절한 측정 데이터를 제공한다.
- [0013] 공지의 분석 시스템은 등축형 (즉 균일한) 입자를 함유한 종래의 액체 시료, 예를 들면, 일반적인 도료, 등축형 안료나 다른 등축형 입자와 함께 장식용 색 효과를 달성하기 위하여 도료의 투명한 결합체(꼭 필요한 것은 아니지만)에, 예를 들면 유기 또는 무기 안료 같은 착색제가 코팅 성분으로 첨가된 단위형 도료 등의 반사도 측정에 적합하다.
- [0014] 또한, 보조 코팅 성분으로 유효 안료를 사용함으로써 광학 효과를 발휘할 수 있다. 본 발명에 있어서, 이러한 효과적인 안료는 금속 안료 및 (실제의) 유효 안료, 예를 들면, 간섭 안료를 포함한다. 이러한 도료를 유효 도

료라고 정의한다. 금속 거울 효과는 금속 안료, 예를 들면, 판상 알루미늄 플레이트(flakes)를 통해 일으킬 수 있다. 간접 효과는 소위 간접 안료를 이용하여 달성한다. 이들은 운모처럼 굴절률 크기가 주변 결합체 매트릭스 수준인 가상 투명 기관 재료의 판상 입자들로서, 외표면이 매우 높은 광학 굴절성 도료, 예컨대, 금속 산화물로 마감처리되어 있다. 금속 안료 및/또는 유효 안료를 도료에 첨가할 경우 (통상 착색제와 함께), 큰 비등방성과 함께 원하는 효과를 관측할 수 있다. 이것은 명도 및 색도가 관측 방향에 따라 변하기 때문이다 (고니오크로마틱 효과; goniochromatic effect). 유효 안료의 경우, 명암 변화도 일어난다. 광학성 특히, 유효 도료 즉 비-등축형 입자를 함유하는 도료로 된 액체 시료 및 비-등축형 입자를 함유한 다른 액체 시료의 반사도는 따라서, 액체 시료의 상기 비-등축형 입자들의 배향성에 의존한다.

[0015] 정확하고 재현가능한 측정을 위해, 특히 비-등축형 입자를 함유한 액체 시료의 반사도를 측정하기 위해서는 측정에 앞서서 입자 정렬이 필수적이다. 침상(needle-like) 입자의 경우, 대체로 단일 축 방향 정렬이면 충분하다. 금속 안료 및/또는 유효 안료처럼 판상 입자를 함유한 시료를 정확히 측정하기 위해서는, 2개의 축 방향 정렬이 필요하다. 입자 함유 액상 시료에 관한 공지 분석 시스템에서 이러한 시료 정렬은 실행되지 않았다.

발명의 상세한 설명

[0016] 따라서, 본원의 목적은 비-등축형 입자 함유 액체 시료의 측정, 특히 반사도 측정을 위한 분석 시스템과 또한 액체 시료, 특히 액체 안료 가공물에 함유된 비-등축형 입자의 정렬 장치를 제공하는 것이다.

[0017] 상기 목적은 2축 방향으로 액체 시료에 함유된 비-등축형 입자를 정렬하기 위한 3차원 플로우 셀에 의해 달성되며 상기 플로우 셀은, 정렬될 비-등축형 입자를 함유하는 시료의 공급 영역과 2축 방향으로 정렬된 상기 비-등축형 입자를 함유하는 시료의 출구를 포함하고, 팽창 영역에서 크기가 a, b, c인 유체 성분이 크기가 a x n, b/(n x m), c x m인 유체 성분으로 전환되고, 이때 a는 상기 유체 성분의 폭, b는 상기 유체 성분의 높이, 및 c는 상기 유체 성분의 길이이고, n 및 m은 상기 플로우 셀의 기하학적 형태에 따른 상수 (팽창도)로서 1 이상의 양수이다.

[0018] 비-등축형 입자 함유 액체 시료는 분산액으로 간주한다. 비-등축형 입자 함유 액체 시료 중 바람직한 것은 액체 안료 가공물이다. 이러한 안료 가공물은 바람직하게는, 후에 사용하는 안료 페이스트 같은 도료나 예나멜 혼합물, 특수한 경우 백색 및 흑색 혹은 기타 유색 혼합물을 함유한 상태 조정제, 또는 비-등축형 입자 함유 혼합물 등을 포함한다.

[0019] 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀은 분석 시스템, 바람직하게는 액체 안료 가공물의 생산, 후속처리 및 사용시의 여러 처리 단계에 제공되는 액체 안료 가공물 측정용 반사 센서에 적합하다. 3차원 플로우 셀이 구비된 분석 시스템을 예컨대, 생산 과정에서 액체 안료 가공물을 평가하거나, 사용 과정에서 액체 안료 가공물의 품질을 평가하거나, 보관시 혹은 전단 작용시 액체 안료 가공물에 일어나는 후속의 색 변화를 관측하기 위해 사용할 수 있다.

[0020] 이 경우 "색" 이란 안료 가공물의 흡수 및 분산을 뜻한다. 전형적인 "액체 안료 가공물 ("안료화된" 가공물)은 도료와 페인트, 또한 페이스트 및 일반적인 도료를 말한다.

[0021] 비-등축형 입자란 구체적으로, 예를 들어 금속 안료 즉 알루미늄 플레이크 같은 유효 물질이나 유효 안료 또는 그 밖의 침상 혹은 판상 입자를 의미한다 (다른 입자란 상기에서 열거한 입자의 예시에 포함되지 않은 입자들을 뜻한다). 처리 후, 이들 비-등축형 입자는 이들을 함유한 시료 내에 일정한 정렬 형태로 존재한다. 따라서 비-등축형 입자를 함유한 특별히 바람직한 액체 시료를 유효 도료라고 한다.

[0022] 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀에서 2차원 정렬의 원리는 층상 유동의 유체 성분이 2개의 상호 직교 방향으로 연장되는 사실에 기초한다. 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀을 측광 장치, 특히 반사 센서에 이용하면, 유체 성분이 연장되는 상기의 상호 직교방향이 측정 원도우와 평행하게 진행된다.

실시 예

[0041] 하기의 도면에서 도 1은 바람직한 실시예의 플로우 셀을 도시하고 (도 1a, 1b, 1c, 1d), 또한 도 2는 크기가 a, b, c인 유체 성분의 변형을 도시한다.

[0042] 여기서;

[0043] Z1 : 공급 영역

- [0044] Z2 : 팽창 영역
- [0045] Z3 : 측정 영역
- [0046] Z4 : 출구 영역
- [0047] P : 제품 흐름
- [0048] W1 : 측정 윈도우 1
- [0049] W2 : 측정 윈도우 2

측면도

- [0050] G1 : 대칭 형태
- [0051] G2 : 비대칭 형태
- [0052] G3 : 접힌 형태
- [0053] D : 평면도는 모든 것에 대해 동일함

도 2에서

- Z1 : 공급 영역
- Z2 : 팽창 영역
- Z3 : 측정 영역
- Z4 : 출구 영역
- P : 제품 흐름
- [0054] a : 플로우 셀 내의 유체 성분의 변형전 폭
- [0055] b : 플로우 셀 내의 유체 성분의 변형전 높이
- [0056] c : 플로우 셀 내의 유체 성분의 변형전 길이
- [0057] a' : 측정 영역 내의, 즉 변형 후의 유체 성분의 폭
- [0058] b' : 측정 영역 내의, 즉 변형 후의 유체 성분의 높이
- [0059] c' : 측정 영역 내의, 즉 변형 후의 유체 성분의 길이
- [0060] n, m : 팽창도

[0061] 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀은: 비-등축형 입자 함유 액체 시료가 공급 및 정렬될 공급 영역; 액체 시료의 각 부피별 성분이 2축 방향으로 팽창하는 팽창 영역; 예컨대, 상기 2축 방향으로 정렬된 액체 시료의 반사도를 측정하기 위한 평행하게 전개된 측정 영역; 및 상기 비-등축형 입자 함유 액체 시료가 안내될 출구를 포함한다.

[0062] 비-등축형 입자 함유 액체 시료는 바람직하게는 층상 흐름으로 수용된다.

[0063] 일반적으로 상기 층상 흐름 시료는 플로우 셀에 들어가기 전 플로우 정류(흐름 고르기)에 의해 정류된다. 흐름 고르기 방법 및 장치는 당해 분야에 공지되어 있다. 예를 들어, 스크린을 통한 흐름 고르기를 행할 수 있다.

[0064] 흐름 방향으로 팽창 영역의 길이는 평균 흐름 방향 측면에서 한계면의 개방 각도가 가능하면 $\pm 15^\circ$ 내지 $\pm 45^\circ$, 특히 바람직하게는 약 $\pm 30^\circ$ 정도가 되도록 구성된다.

[0065] 출구는 보통 원하는 형태로 구성된다. 기본적으로, 공급부를 출구로 사용할 수 있으므로 예를 들어, 두 가지 상이한 단면 형태 변화가 있는 셀을 흐름 방향에 따라 한 개의 공급부로 사용할 수 있다. 공급부로 사용되는 공급 영역 (즉, 측정 영역 상부에 위치됨)만이 정렬에 영향을 끼친다.

[0066] 시료는 일반적으로 호스나관이 장착된 시료 분석 셀의 공급부에 설치된 연결 개구부까지 이동한다. 보통 원형의 단면으로 된 이곳에서부터 시료 흐름은 높거나 좁은 공급부의 입구 단면에 맞추어 일치해야 한다. 이 입구 단면에 흐름 고르기 수단, 예컨대 스크린이나 격자가 구비되는 것이 보통이다. 설계시, 후단 및/또는 측벽에

다수의 부분 흐름이 서로 다른 높이로 형성되는 챔버를 제외하고 상기 단면의 상류에 비슷한 높이를 형성하는 것이 유리하다. 이것을 목적으로, 시료 공급 흐름을 상응하는 다수의 부분 흐름으로 분할한다. 상기 설계의 장점은 시료 셀 본체에 호스 커넥터용 공동을 다수 형성하고 관이나 호스를 포함하는 분배기로 시료를 분배하는 것이다 (예를 들어, 1 내지 2개의 Y 편이나 T 편).

[0067] 가장 간단한 형태에서, 흐름 체적은 중간 평면에 대해 대칭이다. 그러나 이 경우 측정 영역보다 짧은 직사각형 윈도우를 사용해야 한다. 더 큰 평판 및 분리하기 쉬운 측정 셀을 바람직하게 사용할 때, 흐름 체적은 입구 및 출구의 체적이 구부러져 측정 영역에 대한 평판의 평면으로부터 벗어나는 형태로 변형되어야 한다. 특히 가능한 설계 중 하나는, 입구/출구 체적의 센서측 평면이 상기 평판과 일치할 때까지 구부러지게 하는 것이다. 굴곡이 더 진행될수록 바람직하며 그 결과, 평판과 흐름 체적 간의 셀 재료의 웨지가 계속 존재하고(웨지 각도는 5° 내지 30° 가 유리하며 15° 내지 25° 가 특히 바람직하다), 또한 측정 영역만 평판에 의해 직접 그 경계가 형성된다. 따라서, 평판의 작은 일부만이 제품과 접촉한다.

[0068] 소정 크기(a, b, c)의 유체 성분이 변형되면 (a는 폭, b는 높이, c는 길이), 흐름 단면(A, C)이 (n x A, C x m)로 전환되기 때문에 그 결과 유체 성분은 (a x n, b/(n x m), c x m)으로 바뀐다. a, b 평면의 각도 또는 접선이 1/(n x n x m)만큼 변화되고 c, b 평면의 각도는 m²/n 만큼 변화된다. 양 축 방향으로 균등하게 정렬되는 것이 바람직하며, 즉 바람직하게 (n x n x m) = (m x n x m) 각각의 n = m 이고 따라서 양축의 팩터(factor)는 n³ 이다. 그러므로 예를 들면 n=5이면, (A=4, B=25)의 입구 단면은 (A=20, B=1)의 출구 단면으로 전환되고, 양 축 방향으로 팩터 125에 따라 정렬된다.

[0069] 이렇게 달성된 비-등축형 입자의 정렬 및 유체 성분의 변형(거대분자의 정렬)을 또 다른 시료 특성의 결정을 위한 각종 광학 및 비-광학 측정 방법에 이용할 수 있다. 색도 측정 분야에서 공지된 반사 측정법 이외에, 다른 측광 조립체 (예를 들면, 전파, 레이저 회절 등) 및 화상 광학법 (예를 들면, 화상 분석, 백스캐터(backscatter) 탐침 등)를 사용할 수 있다.

[0070] n 및 m 은 유체 성분의 팽창도이다. n 및 m의 절대값은 특히 흐름의 유체 성분이 변형하는 정도에 따라 달라진다. 변형 정도는 원하는 분야 및 액체 시료내 비-등축형 입자의 크기에 의존한다. 일반적으로, n 은 1.5 내지 7 바람직하게는 2 내지 5, 특히 바람직하게는 3 내지 5이며, 더더욱 바람직한 것은 4 내지 5이며, 바람직한 값은 특히 본 발명의 플로우 셀이 광도 측정 장치, 특히 반사 센서에 사용될 때 적합하다. 본 발명에 따른 플로우 셀은 화상 분석에 이용될 때, 예컨대 상술한 바와 같이, n에 대해 다른 값이 바람직할 수 있을 때, m은 바람직하게 n이다.

[0071] 전단 구배시 열 운동, 난류 및 회전력 등이 상기 정렬에 반작용한다. 난류는, 당해 분야의 지식을 가진 경우라면 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀의 주어진 형상을 이용하여 어려움 없이 결정될 적절한 유속에 의해 해소할 수 있다. 회전력이 약할수록 정렬은 더욱 편평해진다.

[0072] 본 발명에 따른 변형은 따라서 흐름의 프로파일 형성을 최소화할 수 있을 정도로 짧은 경로에서 바람직하게 수행되지만 이와 동시에, 열 운동 때문에 일어난 정렬 약화는 흐름의 편향이 급격히 일어나지 않을 정도로 길게 지속된다. 주변의 평행한 부분 (측정 영역)에서, 경로의 길이는 필요한 크기보다 더 길지 않도록 하여 열확산 및 흐름 프로파일 형성을 최소화한다. 평행 부분은 빔(beam) 단면 및 입사각에 의한 "측정면"을 완전히 수용할 수 있는 크기가 되어야 한다. 측정 영역은 바람직하게는 2 내지 10mm, 특히 바람직하게는 4 내지 8mm 의 길이이다. 이것의 바람직한 변형은, 제품의 특성 중 하나로서 정렬의 감소도를 기록하기 위해, 더 긴 거리, 예컨대 10 내지 20mm에서 2차 측정하는 것이다. 거리를 변경하는 대신, 유속을 제한 범위 내에서 변형시키는 것도 또한 이 목적에 적용할 수 있다.

[0073] 정렬 정도는 팽창도에 관한 1차 근사치에 의존하며, 즉 유속은 난류가 일어나지 않는 한도에서 가능한 높아지는 값을 선택함으로써, 열적 불규칙성이 최소화되고, 측정 간극(측정 영역)에서의 전단력은 제품과 접촉하는 표면을 계속 깨끗한 상태로 유지할 수 있다. 소정 길이의 측정 간극 (측정 영역)에서, 적합한 유속은 압력 손실보다 큰 값(0.1 내지 3 바, 바람직하게는 0.5 내지 1.5 바)으로 설정된다. 체적 흐름은 그 후 측정되며, 유속은 난류에 관련하여 계산 및 검사된다.

[0074] 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀이 측광 장치의 부품일 경우, 2개의 축 방향으로 정렬된 액체 시료는 팽창 영역 말단에서 측광 장치의 측정 윈도우(측정 영역)와 직접적으로 부딪힌다.

[0075] 본 발명의 또 다른 목적은 액체 시료의 비-등축형 입자 정렬 방법을 제공하는 것으로서, 상기 액체 시료는 본

발명에 따른 3차원 플로우 셀을 통과하고, 크기가 a, b, c인 액체 시료의 유체 성분은 크기가 a x n, b/(n x m), c x m인 유체 성분으로 전환되며, 이때 a, b 및 c는 각각 유체 성분의 폭, 높이 및 길이를 나타내고, m 및 n은 플로우 셀 형태에 따른 상수로서 1 이상의 양수를 나타낸다.

- [0076] 본 발명의 방법에서, $1/(n \times n \times m) = 1/(m \times n \times m)$ 인 것이 바람직하다. 바람직한 n 값은 상술한 바와 같다.
- [0077] 비-등축형 입자 함유의 액체 시료 중 적절한 것, 또한 적절한 비-등축형 입자 및 액체 시료가 3차원 플로우 셀을 통과하는 적절한 유속 역시 상술한 바와 같다.
- [0078] 본 발명의 또 다른 목적은 액체 시료 내의 비-등축형 입자를 2차원 정렬하기 위해, 바람직하게는 액체 안료 가공물 내의 비-등축형 입자를 정렬하기 위해 이용되는 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀의 사용 방법을 제공하는 것이다.
- [0079] 단면-변형 공급 영역, 팽창 영역, 평행하게 전개되는 측정 영역 및 출구로 이루어지는 플로우 셀의 형태에 대해 상술하였다. 이러한 플로우 셀의 기계적 구성은 그 사용 방법별 요구 조건에 따라 달라진다. 바람직한 반사 측정에 있어서, 특히 유리한 구성은 공급 개구부, 측정 윈도우 설치용 측정 개구부 및 출구 개구부를 구비한 3차원 성형체 및 평판에 의해 실시된다. 적절한 재료는 바람직하게 금속이나 플라스틱, 특히 바람직하게 스테인리스강과 테플론이다. 이것으로 제작하면 정밀도의 재현성 및 세척의 용이성을 함께 실현할 수 있다.
- [0080] 플로우 셀의 제작은 당업자에게 공지되어 있는 방법에 따라, 예를 들면, 유동 경로를 전술한 재료들 중 하나의 블록으로 보링(boring), 연삭 또는 밀링함으로써 실시된다. 또한, 플로우 셀은 플로우 셀의 재료가 사출 성형에 적절한 경우 사출 성형으로 제조될 수 있다.
- [0081] 또 다른 유리한 제작 기술은 플라스틱, 바람직하게 테플론을 프레스 몰딩하는 것이다. 이는 성형된 플런저(기구)를 이용하여 기본 체적을 블럭형으로 압축할 수 있고, 또한 간단히 삽입되는 변위형 요소를 이용하여 필요한 유동을 안내할 수 있음을 의미한다. 변위 요소는 볼록체이므로 종래의 방법에 따라 용이하게 제조될 수 있다.
- [0082] 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀은 액체 시료에 함유된 비-등축형 입자의 정렬이 요구될 때마다 이용할 수 있다. 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀은 등축형이 아닌 입자들을 함유하는 액체 시료에 빛을 전파할 때 감쇠 정도를 측정하기 위한 측정 장치에 바람직하게 이용된다. 비-등축형 입자 함유의 액체 시료의 적절한 예는 상술한 바와 같다.
- [0083] 본 발명의 또 다른 목적은 비-등축형 입자 함유 액체 시료에 빛이 전파할 때 감쇠 정도를 측정하기 위한 광도 측정 장치를 제공하는 것으로서, 상기 장치는 액체 시료 내의 입자를 2개의 축 방향으로 정렬하는 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀을 포함한다.
- [0084] 3차원 플로우 셀 및 상기 플로우 셀과 비-등축형 입자 함유의 적합한 액체 시료에 관한 바람직한 실시예는 이미 상술한 바와 같다.
- [0085] 광도 측정의 물리적 원리는 검출기에 도달한 광원의 빛 강도를 시료, 예컨대 분산계의 특성에 따라 결정하는 것이다. 광원, 시료 체적 및 검출기를 조립 설계하는 방식에 따라, 측정된 신호는 액체, 분산액 또는 에멀전의 산란 및 흡수 작용에 대하여 다양한 의존성을 나타낸다.
- [0086] 빛의 전파 또는 그 감쇠 현상은 분산 현탁액의 성질, 더 정확히는 특이적 산란 및 흡수에 따른다. 소정의 한계 내에서, 광학적 성질을 이용하여 공정 제어의 기초를 공급할 수 있는 일반적인 분산성에 대해 결론을 끌어낼 수 있다. 제품에 따라, 측정 체적의 형상과 크기 및 이용 파장에 관하여 측정 형태에 따라 상이한 요구 조건, 예를 들면 적외선 투과나 백색광 반사 등이 적용된다.
- [0087] 일반적으로, 광도 측정 장치를 다음의 3가지 조작 방식으로 조작할 수 있다:
- [0088] 투과:
- [0089] 측정 체적을 통과하는 빛을 측정한다 (2개의 윈도우를 가진 비대칭 셀에서만 가능).
- [0090] 유사 후방산란:
- [0091] 분산 매질에 빛이 확산 전파함으로써, 조사 방향으로 제차 후방 산란하지만 상이한 위상으로 들어가는 빛을 측정한다 (센서의 설계 형태는 EP-A 0 472 899에 기술된 측정 영역에서의 평면 장착 방법으로부터 당해 분야의 전문가에게 공지되어 있다).

- [0092] 반사:
- [0093] 빛 경로를 종결하는 투명한 2차원 성분의 매질층 인터페이스(interface)에 확산 반사하지만 대체로 인터페이스 자체로부터는 반사하지 않는 빛을 측정한다.
- [0094] 유효 안료의 경우, 확산 반사는 또한 반사 방향으로 최대값을 갖지만, 인터페이스의 거울면 광택처럼 강하지는 않다.
- [0095] 본 발명에 따른 광도 측정 장치를 사용하면 바람직하게 반사도가 측정되며, 즉 본 발명에 따른 측광 장치는 바람직하게 반사 센서이다. 반사 센서는 특히 고정밀성 및 흐름 지향형 다각도 반사 센서 (흐름 지향형 다각도 칼라 센서; 플로맥스사)가 바람직하다.
- [0096] 반사 센서의 일례가 도 3에 도시된다.
- [0097] 도 3은 광학 유닛 및 시료 분석 유닛의 상호 조립 형태를 나타낸다.
- [0098] 여기서:
- [0099] B 는 광원체 (= 광섬유)
- [0100] G 는 광택면
- [0101] E1 은 수용체 1 (= 수용 섬유)
- [0102] E2 는 수용체 2
- [0103] E3 은 수용체 3
- [0104] E4 는 수용체 4
- [0105] E5 는 수용체 5
- [0106] P 는 제품의 흐름
- [0107] Z1 은 공급 영역
- [0108] Z2 는 팽창 영역
- [0109] Z3 은 측정 영역
- [0110] Z4 는 출구 영역
- [0111] W1 은 측정 윈도우 1
- [0112] W2 는 측정 윈도우 2이다.
- [0113] 바람직한 실시예에서, 반사 센서는:
- [0114] a) aa) 램프형 광원(Aa), 및 ab) 광섬유를 포함하는 광도파관(Ab)을 구비하는 광학 유닛(b)으로서, 하나 이상의 광도파관이 기준 도파관인, 광학 유닛(A)을 포함하고;
- [0115] b) ba) 측정 윈도우(Ba), 및 bb) 3차원 플로우 셀(Bb)을 갖춘 시료 분석 셀을 구비하는 시료 분석 유닛(B)을 포함하고, 이때 상기 광학 유닛은 측정 윈도우의 한 면에 배치되고 3차원 플로우 셀을 갖춘 시료 분석 셀은 상기 측정 윈도우의 다른 면에 배치되며 또한 상기 셀에 의하여, 측정 윈도우와 시료 분석 셀 사이에 간극을 형성하도록 상기 측정 윈도우에 대해 가압되고, 측정될 비-등축형 입자 함유 액체 시료가 상기 간극을 횡단하며, 상기 측정될 액체 시료는 특정의 유동 가이드 내에서 상기 간극 상류에 배치된 3차원 플로우 셀을 통해 상기 간극으로 안내되고; 또한
- [0116] c) 측정 데이터 기록용 검출기(Ca) 및 이에 연결된 평가 장치(Cb)를 구비하는 시스템 제어 유닛(C)을 포함하고, 이때, 하나 이상의 광도파관 연결부가 광원(Aa)에서 측정 윈도우(Ba)까지 및 상기 측정 윈도우(Ba)에서 검출기(Ca)를 향하여 안내됨으로써 측정 신호(바람직하게는 제품의 반사)를 발생하고, 또한 하나 이상의 기준 도파관 연결부가 상기 광원(Aa)에서 검출기(Ca)까지 또는 측정 윈도우(Ba)에서 검출기(Ca)까지 직접 안내됨으로써 기준 신호(내부 반사)를 발생한다.
- [0117] 바람직하게 측정되는 반사에서, 광 경로가 종결되는 투명한 2차원 성분의 측정 윈도우에 대한 인터페이스에서

확산 반사되는 빛이 측정되지만, 인터페이스 자체로부터의 반사(광택)는 아니다. 이러한 반사는 백색 반사의 1 내지 0.001%인 간접 배경을 형성한다. 이는 평판 조사의 직접 반사가 제품에 의해 산란된 빛을 수용하는 수용 섬유에 의해 표현되지 않아야 함을 의미하는데, 그 이유는 이것이 바람직하지 못한 매우 높은 배경 성분을 초래하기 때문이다. 그러나 직접 반사는 대부분 또 다른 섬유에 수용될 수 있으며 또한 조사 강도의 관측(추가적인 혹은 단독의)을 목적으로 사용할 수 있다.

[0118] 색도 측정법은 공지되어 있다. 이 방법을 설명하는 것은 본 발명의 센서가 상기 측정법 모두에 적합하다는 점을 확인하기 위해서이다. 반사 측정법은 초기에 제품의 반사 스펙트럼을 제공하며 이것을 백색 기준의 반사 스펙트럼이라고 한다. 표준화된 반사 표준값으로부터, 색을 설명하기 위해 종종 사용되는 Lab 값을 계산할 수도 있다. 반사 측정은 안료 가공물의 흡수 및 산란 스펙트럼으로 알려진 것 또는 은폐력을 직접 공급하지 않는다. 그러나 이 값은 흑색 또는 백색을 갖는 렛다운즈를 측정하고 비-도장층에 들어있는 가공물을 측정함으로써 결정할 수 있다.

[0119] 다수의 제품에서, 시료의 성질을 액체 가공물 특히 도료에 대해 결정할 수 있으면 가격 측면에서 적지 않은 이점이 있다. 본 발명에 따른 측정 장치로 반사도를 측정하는 것이 특히 적합하다. 다음의 상세한 설명에서 특히 바람직한 반사 센서를 더 구체적으로 설명한다.

[0120] (a) 광학 유닛(A)

[0121] 본 발명에 따른 광학 유닛은 하나 이상의 광원(Aa) 및 모든 광섬유(Ab)를 구비한다.

[0122] 광원은 분광계를 50 내지 2000, 바람직하게는 100 내지 600ms 통합 시간 범위에서 조작할 수 있는 충분한 강도와 발광 강도를 가져야 한다. 더욱더, 램프의 스펙트럼은 백색인 경우 분광계의 파장 전체가 수정 없는 램프의 경우 5% 내지 95%, 바람직하게는 10% 내지 95%에서, 수정 있는 램프의 경우 25% 내지 95%에서 작용하도록 해야 한다. 이 경우, 최고 백분율 (특히 95%)이 특히 바람직하다. 유색 필터를 사용함으로써, 램프의 스펙트럼을 더 향상시킬 수 있다. 이 필터는 매끄러운 램프 스펙트럼을 "직선으로 굴곡화" 할 수 있다. 기체 방출 램프가 다수 포함하는 바와 같은 가파른 경사의 최고값은 수정할 수 없다.

[0123] 또한, 연대순 및 공간적 균일성이 필요하다. 할로겐 램프를 사용할 경우, 초점 이탈 및 확산기에 의해 이것을 더 개선하는 것이 바람직하다. 섬유의 공동(aperture)의 각(=광 도파관)은 균일하게 "빛으로 충전"되어야 한다. 섬유는 지나치게 날카로운 곡선을 그리지 않아야 한다. 강도가 떨어지는 대신 개선점을 얻는다.

[0124] 광원은 예를 들면 LEDs, 기체 방출광(XBO 등) 및 백열 필라멘트가 장착된 램프 등이 적절하다; 할로겐 램프가 바람직하다. 통합 서터 장착 램프가 특히 바람직하다. 그러나 스펙트럼을 방출하여 약 3 또는 그 미만의 동력을 달성할 수 있는 다른 램프를 사용할 수도 있다. 동시에, 램프가 저장도 변동폭 및 충분한 명도를 발현해야 한다. 사용하기 바람직한 할로겐 램프는 안정화된 DC 전력 공급 유닛을 구비한다.

[0125] 서터 조작형 램프가 특히 바람직하다. 백열 필라멘트 (할로겐) 또는 기체 방출 램프 같은 느린 광원인 경우, 기계적 혹은 예를 들면 광전자 서터(당업자에게 공지될 수 있음)를 이용하여 달성할 수 있으며; 또한 다이오드나 플래시 램프 같은 빠른 광원의 경우 전기 구동계로 실현한다.

[0126] 본 발명에 따르면, 보상 필터를 램프, 특히 할로겐 램프의 뒤에 배치한 조립체가 선택된다. 이 경우, "램프 뒤"란 보상 필터가 램프에서 방출된 라이트 빔의 경로를 따라 램프 뒤에 배치되는 것을 말한다. 바람직한 실시예에서 사용되는 보상 필터는, 선행 기술에서와 마찬가지로 램프에서 방출된 빛의 최고 및 최저 강도간 차이가 최고 4, 바람직하게는 3 내지 4 및 10 내지 20을 넘지 않도록 램프의 스펙트럼을 직선으로 만든다. 이것은 상용 필터 유리의 다중층 필터를 이용해 달성한다.

[0127] 바람직한 실시예에서, IR 차단 필터, 컨덴서 및 확산기는, 보상 필터가 사용되는 경우, 램프 바람직하게 할로겐 램프 뒤, 램프와 보상 필터 사이에 배치하는 것이 바람직하다. 여기서 다시 본 발명의 센서의 "램프 하부"란 램프 뒤 광선을 뒤따라 배치되는 것을 말한다. IR 차단 필터는 시료, 광도파관, 보상 필터 및 그 외, 반사 센서의 다른 유닛에 작용하는 열부하를 감소시키는데 이용된다. 컨덴서는 광섬유의 입력에 대해 램프광의 초점을 맞추는데 이용된다. 확산기는 광도파관의 위치와 공동의 각도 위로 램프광 명도의 균일한 자유 경로를 형성하는데 이용된다. 본 발명의 반사 센서에 적절한 IR 차단 필터, 컨덴서 및 확산기의 적절한 실시예는 당해 분야에서 공지되어 있다.

[0128] 본 발명에 따른 램프에 바람직하게 통합된 서터는 광조사 섬유를 완전히 암흑화 할 수 있는 전기역학 서터가 바람직하다. 서터에 의한 암흑화는 암전류를 측정하는데 이용된다.

- [0129] 이것은 서터가 램프에서 광조사 섬유로 방사되는 광선을 차단하는 것을 의미한다. 이것은 분광계의 암전류를 측정하기 위해 (이 전류는 완전 암흑인 경우에도 유동하여 표시할 수 있다) 필요하며, 제품의 측정값에서 반드시 감산해야 한다. 분광계는 판독하여 약 99%까지 소거하여 마지막 측정 잔류치가 분광계에 남아 제1 암측정치를 왜곡시키도록 한다. 후속의 제2 암측정치에서 시작하여 이 값을 다시 원상 복귀한다.
- [0130] 본 발명에 따른 반사 센서의 광섬유는 설계 형태에 따라 광도파관(=섬유)을 포함한다. 이들 섬유는 하나 또는 그보다 많은 기준 섬유(들), 다수의 수용 섬유 및 하나 또는 그보다 많은 광조사 섬유(들)이다. 기본적으로, 기준 섬유(들)를 갖지 않은 실시예도 가능하다. 그러나 광섬유는 통상 하나 이상의 기준 섬유를 포함한다. 하나 이상의 기준 섬유는 광원(Aa)에서 검출기(Ca)까지 직접 인도한다. 하지만, 하나 이상의 기준 섬유가 측정 윈도우(Ba)에서 검출기(Ca)까지 인도할 수도 있다.
- [0131] 기본적으로, 반사 광학기는 광도파관(섬유), 가능하다면 렌즈, 공동 멈춤부, 확산기 및, 광조사 섬유에서 나온 빛과 제품이 수용 섬유로 가는 도중 후방 산란(반사)시키는 빛이 모두 투과하는 공통의 전면 부재를 포함한다. 상기 전면 부재는 투명 재질의 평판이 유리하나, 프리즘, 렌즈, 막대, 실린더나 섬유 형상 등으로도 제공될 수 있으며 심지어는 막이 형성되거나 형성되지 않은 에어 패드로 만들 수도 있다.
- [0132] 분광계 자체가 짧은 수용 섬유를 가지므로, 추가 실시예에서 분광계는 별도의 광도파관을 사용하지 않고 직접 검출기에 연결될 수 있다.
- [0133] 재질에 따라, 일반적으로 이용되는 섬유는 +/-10 내지 15°의 개방 각도(발산)를 갖는다. 공동 멈춤부 및 렌즈를 이용하면, 광선 경로를 다른 단면측 및 다른 발산 혹은 수렴 개방 각도로 전환할 수 있다. 따라서, 작은 개방 각도 (0.5 내지 5°, 바람직하게는 1 내지 3°, 특히 바람직하게는 약 2°)를 가진 광선 경로를 이용하여 한정된 크기의 측정 스폿을 광조사 및 관측할 수 있다. 인터페이스에서 반사된 광택은 광조사와 동일한 개방 각도를 가지며, 광택각과 관찰각 사이의 각도가 공동의 각도 합계보다 클 경우, 관찰 광학기에 더 이상 수렴되지 않는다. 섬유의 한정된 광밀도 및 측정 스폿의 크기 때문에, 미분 각도에서 초점 이탈 허용값을 고려해야 한다. +/-2°의 개방 각도, 800/600 μ m의 섬유 직경, 초점 길이가 15mm 인 10mm의 렌즈, 3mm의 측정 스폿, 5mm의 광조사 스폿 및 70mm의 작용 거리의 예에서, 약 10°의 미분 각도를 측정할 수 있다. 개방 각도는 공동 멈춤부나 렌즈 직경에 의해 제한된다. 경사도(1/cos(각도))를 통해 원형 광선 단면부가 신장되어 타원형 스폿을 형성한다. 따라서, 더 큰 각도일 경우 측정 스폿이 아직 광조사 스폿 내에 완전히 유지되도록 주의해야 한다. 안전도 한계치는 1 내지 2mm이면 유리하다.
- [0134] 광조사 스폿이 측정 스폿(본 발명에 따른 도 1의 짧은 전단 간극 길이와 조화를 이루는)보다 더 크게 형성된 경우 농도 의존성은 낮은 침투깊이에서 작음을 알게 되었다. 광조사 스폿은 따라서 측정 스폿보다 큰 것이 바람직하다. 광조사 스폿의 직경은 특히 바람직하게 4 내지 20mm, 특히 바람직하게 5 내지 10mm이고, 측정 스폿의 직경은 1 내지 10mm, 특히 바람직하게는 2 내지 5mm이다. 본 발명에 따른 반사 센서는 따라서 액체 안료 가공물에 대한 정확한 반사 측정에 적합하다.
- [0135] 광도파관은 바람직하게는 100, 200, 400, 600 또는 800 μ m의 섬유 직경을 가진 섬유들 혹은, 예컨대 분광계에 견고히 장착된 상태의 섬유 다발이다. 기준 도파관으로 사용되는 섬유는 특히 이것과 잘 조화된 것으로서 다른 광도파관보다 작은 직경을 갖는데, 그 이유는 사용된 램프가 바람직하게는 할로겐 램프로써 자체적으로 높은 광강도를 갖기 때문이다.
- [0136] 높은 측정 정밀도를 달성하기 위해서는, 본 발명에 따른 방법의 바람직한 실시예에서의 광도파관을 기계적으로 보호한다. 기계적 보호를 위해, 광도파관을 보호관에 넣어 가이드 하고 지지 프레임에 이용해 길이 전체를 지지한다. 보호관은 보통 당해 분야에서 공지된 종래의 재료로 구성하며 예를 들면, 금속이나 고분자를 이용한다. 지지 프레임은 바람직하게는 금속 프레임이며, 이 금속 프레임에 케이블띠 혹은 접착 테이프 등의 고정재료를 광도파관을 고정시킨다.
- [0137] 본 발명에 따른 반사 센서의 바람직한 실시예에서, 공동의 전체 각도를 유지하기 위해 기준 도파관이 감쇠 부재 즉, 확산기가 탑재된 정밀한 간극 부재를 경유하여 인도된다.
- [0138] 측정 윈도우의 시료측 인터페이스는 (바람직하게 측정 윈도우 입구측에 있는 상기 축의 오프셋을 고려하여) 상술한 섬유 조립체를 이용하여 즉, 섬유의 광학축 교차점에서 광조사 및 관측한다. 상술한 바와 같이, 섬유(광도파관)의 "자연" 광선 경로는 바람직하게 광학 부재에 의해 전환되어 광조사 혹은 측정 스폿이 원하는 특성(스폿의 크기와 균일성, 광선 경로의 공동 각도)을 달성하게 된다. 설계시 다음의 사항들을 고려한다:

- [0139] 광조사 광선은 내부(거울화 한) 인터페이스 및 측정 윈도우의 시료측 인터페이스에서 기하학적으로 (즉 배향식으로) 반사된다. 반사 각도는 색도 측정법에서 광택 각도라고 한다. 상기 반사에서, 시료의 반사에 대한 정보는 아무것도 감추어지지 않는다.
- [0140] 금속 안료 및 유효 안료가 측정 윈도우와 평행 정렬되면 (도포된 도료의 도장면에 평행한 정렬과 유사하게), 서로 간의 차이가 극히 심한 비-등방성 산란이 일어난다. 최대 반사는 마찬가지로 광택각에서 일어나고, 즉 인터페이스와 안료에서의 반사는 광택각에서 겹쳐진다. 광택각에 관련하여 각도가 더 클수록 모든 방향에서 반사가 감소하나 동일한 크기는 아니다.
- [0141] 이와 대조적으로, 반사는 광선 단면 및 광조사부의 공동 각도를 갖는다. 적절한 각도 선별 및 관찰로 상기 반사를 마스크 처리할 수 있고 시료 (비-등축형 입자 함유)의 반사는 광택과 가까운 곳에서 측정할 수 있다. 건식 색도 측정법(종래 기술)에 의하면, 상기 반사 각도는 광조사부에 대한 광택으로부터 보통 15°이다. 기본적으로, 원하는 크기의 각도를 가질 수 있으나 정확히 0°는 아니다. 광택각으로부터 약 5° 벗어난 각도 (방향과 관계없이)를 일상의 기술을 통해 실현할 수 있다.
- [0142] 또한, 경사진(작음) 또는 편평한(큼) 광조사 각도에서 및 광택각에 대해 더 큰 각도에서 측정이 이루어진다. 얇은 입사각에 의해 확대된 광조사 스폿 혹은 측정 스폿이 상기의 목적에 적합한 측정 영역에 여전히 남아 있도록 항상 신중을 기한다.
- [0143] 또한, 상술한 바와 같이 바람직하게 평판을 이용하여 액체 시료를 측정하는 경우에, 반사에 의해 각도가 취급 용이한 범위로 한정되며 얇은 각도에서는 증가한다(전체 반사에 한함).
- [0144] 실제 각도의 선별 예를 다음과 같이 열거한다.
- [0145] 그러므로 광택각에 인접한 관찰각 및 원거리의 관찰각(FLOP 라고 함) 사이에서 벡터가 200에 달할 수 있는 높은 동적 특성을 각 채널의 변동 혹은 고정 강도를 적용하여 (필터, 감쇠기 및/또는 확산기를 이용하여) 최적화함으로써, 모든 채널의 레벨을 양호하게 제어할 수 있다. 대안적으로 혹은 추가로, 2개 또는 그보다 많은 상이한 통합 시간에서 측정할 수 있고 따라서 광원은 적절한 레벨 제어와 함께 기준 강도를 측정하기 위하여, 2개 또는 그보다 많은 다른 관찰 광선 경로에 걸쳐서 관측하는 것이 바람직하다. 각각의 분광계가 장착된 다수의 평행한 기준 섬유가 한가지 가능한 설계 형태라면, 이와 별개로, 각각의 서터가 장착되고 하나의 분광계에 다함께 안내되는 다수의 평행한 기준 섬유를 또 다른 설계 형태로 할 수 있다.
- [0146] 여기서 기술된 바람직한 실시예는 바람직하게 실행되는 제품으로부터 먼쪽을 향하는 측정 윈도우측이 무반사 형태로 할 경우 혼선 작용 측면에서 개선할 수 있다. 이것은 경사 관찰각에서 반사를 최소화하기 위해서도 유리하다.
- [0147] 기본적으로, 본 발명의 반사 센서에 관하여 다양한 섬유 조립체를 생각할 수 있다. 바람직한 섬유 조립체는 다음의 기준에 근거하여 당해 분야의 공지 기술에 따라 결정할 수 있는데 액체 시료가 비-등축형 입자를 함유하는 점을 반드시 고려해야 한다.:
- [0148] A) 감광성: 센서의 필수 통합시간에 대해 영향을 미친다. 섬유 직경 및 센서의 감도와 마찬가지로 램프의 광출력이 제한되므로, 보통 통합 시간은 50 내지 2000ms이다. 100 내지 600ms가 바람직하다. 통합시간이 2000ms를 초과하는 경우, 압전류 성분이 발생하고 신호 오류가 증가하므로 유리하지 않다. 또한, 이 결과로 측정 시간이 더 길어지므로 유리하지 않다 (상기 신호 오류를 최소화하기 위해 수회 측정을 반복하더라도 마찬가지다). 압전류 감소를 위해 센서를 냉각하는 일은 매우 복잡하다.
- [0149] B) 안정성: 재현율은 반사의 0.05 내지 0.2%인 것이 특히 바람직하다. 색상에 따라, 이것은 0.02 내지 0.08의 dE에 상응한다 (종래 기술에 공지된 반사 센서의 경우 액체 시료 측정시 1 내지 10%의 재현율이 얻어진다). 이 경우의 시간척도(timescale)는 분 단위이며 즉, 두 개의 인접한 측정값 간의 편차 (동일 제품에서 혹은 제품 종류와 비교할 때) 또는 두 개의 눈금 보정치 사이의 시간 간격 (예, 24시간)이며, 장기간의 안정성은 반복적인 눈금보정 처리에 따른 것이다. 이때 중요한 변수(critical factor)는 광학 부품과 섬유의 노화, 기계적 변위, 재질의 수축 및 팽윤, 교류 열 부하에 의한 크립(creep) 현상 및 피로, 보정시 기계적 위치 설정의 반복, 광원의 노화 및 교체, 제품이 접촉하는 면의 마모 등이다. 각종 기하학적 형상체들이 이들 변수에 관련하여 동일한 크기의 감도를 나타내지는 않는다.
- [0150] C) 혼선 감쇠: 이것은 우선, 기준 백색(100%, 예, 백색 표준, 백색 페이스트)이 반사한 빛의 양과 비교하여, 이 상적인 흑색 제품이 전면판(측정 윈도우)에 존재할 때, 광원에서 수용 섬유로 들어가는 무조절된 빛의 양을 의

미한다. 이때 비율은 $10\%(10^{-1})$ 대 $0.01\%(10^{-4})$ 또는 보다 우수하게 얻어질 수 있다. 흑색 제품은 약 1%의 반사율을 나타낸다. 컴퓨터 계산으로 배경을 감소할 수 있지만 정밀도가 떨어진다. 팩터 30, 바람직하게는 팩터 100으로 시작한 혼선 감쇠는 제품의 반사율보다 낮아지는 것이 바람직하다. 부차적으로 이것은 또한, 플롭의 "해상도" 즉, 한 방향에서 산란된 빛이 또 다른 각도 범위에서 나온 빛을 검출하는 용도의 광섬유 속으로 무조절 반사에 의해 수집되지 않아야 함을 뜻한다.

[0151] D) 농도 의존성: 소정의 한계치 내에서 행하는 도료 및 안료 가공물의 색도 측정은 안료의 농도와 무관하다. 시험된 층의 두께가 커버를 형성하는 한 이 원칙이 적용된다. 종래의 색 측정 기구를 이용하는 경우, 커버링 제품의 일반적인 적용 영역에서 농도 의존성이 전혀 나타나지 않으며, 즉 칩투 깊이에 대해 반사 의존성이 없다. 단 놀랍게도, 여기에서 기술한 기하학적 형상체 중 일부는 일부 영역에서 농도 의존성을 나타낸다.

[0152] 섬유 조립체 (반사 형상체)는 광학 조립체의 출발점으로 규정된 전면 부재를 포함한다. 본 발명에 따른 반사 센서의 전면 부재는 측정 윈도우(Ba)이다. 대체로, 측정 윈도우의 재질, 굴절률, 두께 및 평면성은 규정되어 있다. 일반적으로 측정 윈도우의 두께는 1 내지 20mm, 바람직하게는 4 내지 10mm, 특히 바람직하게는 6 내지 8mm가 실용적이다. 직경은 바람직하게는 40 내지 100mm, 특히 바람직하게는 50 내지 80mm이다. 모든 광학적 투명 재료, 예를 들면 특히 유리(석영유리), 준보석(사파이어) 또는 다이아몬드가 적합한 재료이다. 이들 중에서, 강도가 큰 것이 바람직하며 가격 및 굴절률이 큰 것(반사성이 큰 것)은 바람직하지 않다. 내부 반사 방지 도료가 가장 바람직하다. 측정 윈도우(평판)에 수직인 중심부가 기준계(평판축)를 형성한다.

[0153] 본 발명에 따른 반사 센서의 한 실시예에서, 단일 각도에서만 광조사하되 다수의 반사각, 바람직하게는 3 내지 7개의 반사각에서 측정한다. 특히 바람직하게는, 다수의 분광계, 바람직하게 3 내지 7개의 분광계를 이용하여 동시에 측정하며 이 중 하나의 분광계는 광원에 대한 기준치를 제공한다. 이는 한 실시예에서, 본 발명에 따른 반사 센서의 광섬유가 1개의 광조사 섬유 및 다수, 바람직하게는 3 내지 7개의 수용 섬유를 갖는다는 것을 의미한다.

[0154] 하나의 광조사 방향에 연계된 섬유 전체(수용 섬유, 광조사 섬유)가 한 평면상에 정렬되며 상기 평면은 측정 윈도우에 직교하는데, 이는 상기 정렬이 측정 윈도우에 평행하게 이루어지기 때문이다. 등축형 안료에 대한 반사 센서와 달리, 상기 평면은 측정 윈도우에 대해 경사지지 않으며, 따라서 혼선 감쇠를 개선할 수 없다. 그러므로 상기 혼선 감쇠는 공동의 각도를 제한하고 내부 반사를 감소시켜 설정한다. 상기 평면의 각도는 흐름 방향에 대해 자유 선택할 수 있다. 이 각도는 90° (즉 횡단 방향)가 바람직한데, 이는 측정 스폿 및 광조사 스폿이 흐름 방향에 대해 횡방향으로 넓게 퍼져서 전단 엿지가 매우 짧은 상태로 유지될 수 있기 때문이다.

[0155] 이러한 광학 장치의 한 예를 도 4에 도시한다. 이에 연계된 광선 경로의 예는 도 5에 도시한다.

[0156] 도 4: 하나의 각도에서 광조사하고 다수의 반사각에서 측정하는 광학 장치.

[0157] 여기서:

	각도 w.r.t.	각도 w.r.t.
	광택면	수직면
[0160] B 광조사각 90°	45°	
[0161] G 광택각 0°		-45°
[0162] E1 수용체 1 15°	-30°	
[0163] E2 수용체 2 25°	-20°	
[0164] E3 수용체 3 45°	0°	
[0165] E4 수용체 4 75°	30°	
[0166] E5 수용체 5 105°	60°	
[0167] W 측정 윈도우		
[0168] S 평판/측정 윈도우에 대해 수직면		
[0169] O 광학축		

- [0170] P 제품 흐름
- [0171] 알파 광학축 및 제품 흐름 사이의 각도
- [0172] 도 5: 한 각도에서 광조사하고 다수의 반사각에서 측정하는 광선 경로
- [0173] 여기서:
- | | 각도 w.r.t. | 각도 w.r.t. |
|----------------------|-----------|-----------|
| | 광택면 | 수직면 |
| [0174] B 광조사각 90° | 45° | |
| [0175] G 광택각 0° | | -45° |
| [0176] E1 수용체 1 15° | -30° | |
| [0177] E2 수용체 2 25° | -20° | |
| [0178] E3 수용체 3 45° | 0° | |
| [0179] E4 수용체 4 75° | 30° | |
| [0180] E5 수용체 5 105° | 60° | |
- [0181] F 초점
- [0182] P 제품 흐름
- [0183] L 렌즈
- [0184] GF 광섬유
- [0185] 이 결과, 광조사는 수직면에 대해 45° 에서 바람직하게 수행되며, 관찰은 여러 각도 즉, (정반사에 가까운) -40° 내지 -30° 에서, -20° 내지 +30° 범위에서와 또한, 55° 내지 65° 정도의 비교적 얇은 각도에서 이루어진다. 고각도 해상도를 얻기 위하여, 섬유의 공동 각도 범위 +/-12° 를 광학 장치를 이용하여 최고 +/-5° , 바람직하게는 최고 +/-2° 또는 그 미만으로 설정하는 것이 유리하다. 이 경우, 100 내지 800 μ m의 이용 가능한 섬유와 직경 10 내지 15mm(2 내지 40mm 범위)의 일반 렌즈를 사용하면, 1 내지 10mm 범위의 측정 스폿을 얻을 수 있으며, 이는 필요한 진단 간극과 함께 사용할 수 있다.
- [0186] 또 다른 바람직한 실시예에서, 여러(다수의) 광조사 각도에서 반사 측정을 행한다. 본 발명에 따른 반사 센서는 다각도 측정 장치를 구비하면 바람직하며 다수의 광조사 각도에서 반사도를 측정할 수 있다 (다각도 반사 센서).
- [0187] 분석 셀에 다수의 광조사 각도를 부여할 때, 공간 부족 때문에 필요하다면 셀의 평면상에 각 광조사 방향을 형성하며, 즉 흐름 방향에 대해 여러 상이한 각도를 형성한다. 이때, 흐름 방향이 두 개의 평면에 대해 2등분 선을 형성하면 유리하다. 각도는 바람직하게는 +/-20° 내지 +/-70° , 특히 바람직하게는 +/-50° 내지 +/-60° 범위의 값이다.
- [0188] 상기 광학 장치의 한 예를 도 6에 도시한다.
- [0189] 도 6: 다수의 광조사 각도에서 광조사하는 광학 장치
- [0190] 여기서:
- | | 각도 w.r.t. | 각도 w.r.t. |
|-----------------------|-----------|-----------|
| | 광택면 | 수직면 |
| [0191] 제1 관찰군 | | |
| [0192] B.1 광조사각 90° | 45° | |
| [0193] G.1 광택각 0° | | -45° |
| [0194] E1.1 수용체 1 15° | -30° | |

- [0199] E2.1 수용체 2 25° -20°
- [0200] E3.1 수용체 3 45° 0°
- [0201] E4.1 수용체 4 75° 30°
- [0202] E5.1 수용체 5 105° 60°
- [0203] 제2 관찰군
- [0204] B2 광조사각 120° 60°
- [0205] G2 광택각 0° -60°
- [0206] E1.2 수용체 1 15° -45°
- [0207] E2.2 수용체 2 25° -35°
- [0208] E3.2 수용체 3 45° -15°
- [0209] E4.2 수용체 4 75° 15°
- [0210] E5.2 수용체 5 105° 45°
- [0211] W 측정 윈도우
- [0212] S 평판/측정 윈도우에 대해 수직면
- [0213] O1 광학축 제1 관찰군
- [0214] O2 광학축 제2 관찰군
- [0215] P 제품 흐름
- [0216] 알파1 광학축 1 및 제품 흐름 간의 각도
- [0217] 알파2 광학축 2 및 제품 흐름 간의 각도
- [0218] 다수의 광조사 각도(및 다수의 수용 각도)를 부여하는 반사 센서의 구성에 관하여 특히 바람직한 실시예를 다음에서 상세히 검토한다.
- [0219] I. 다수 광조사 각도에서 비-등축형 입자 함유 액체 시료를 측정하기 위하여, 각각 하나의 반사 센서를 구비하고 시료 흐름이 평행 혹은 순차적으로 통과하는 다수의 측정 셀에서 측정할 수 있다.
- [0220] II. 그러나 하나의 측정 셀(반사 센서)에 다수의 광조사 각도를 제공하는 것 즉, 단일 광학 유닛을 이용하는 것이 비용 측면에서 더욱 효과적이다. 다수의 개별 광원 또는 복수 개의 광원(서터가 마찬가지로 바람직하게 구비된) 및 이에 상응하는 수의 수용 경로 및 분광계를 이용할 수도 있다. 이 경우, 모든 분광계가 동시에 압전류를 결정하도록 측정함으로써 측정 시간의 연장을 피할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 광 경로를 다수의 상호 교차 평면에 배치하고/배치하거나 개별 수용체를 반복해서 사용할 수도 있다.
- [0221] 다양한 광조사 경로를 다양한 각도로 연속 교환하거나 하나의 관찰 각도에서 측정할 수 있으며 이 양쪽 방법을 조합할 수도 있다.
- [0222] 기본적으로, 본 발명에 따른 다각도 측정 장치에서 다양한 변형예가 적용될 수 있는데, 예를 들면 45° 미만의 광조사 각도를 최대 65° 까지 (수직면에 대해), 바람직하게는 최대 60° 까지 또한 광택면으로부터 약 10° 인 수용 섬유의 각도를 최고 65° 까지 (수직면에 대해), 바람직하게는 최대 60° 까지 생각할 수 있다.
- [0223] 이들 관계를 고려하여, 최적의 응용 조건을 당업자에게 공지된 직관 방식으로 실험을 통해 결정할 수 있다.
- [0224] 광원 및 검출기에 광도파관(=섬유)을 연결하기 위하여, 상용 SMA 플러그를 사용하는 것이 보통이다.
- [0225] 특히 바람직한 실시예에서, 본 발명에 따른 광도 측정 장치, 바람직하게 즉 반사 센서는 다음과 같은 특징 중 하나 이상을 부가적으로 가질 수 있다:
- [0226] ac) 램프 뒤에 보상 필터가 배치되며, 이 필터는 상기 램프에서 방출한 빛의 최고 강도와 최저 강도 간의 차이

가, 예를 들어 최대 4배 만큼 가능한 작도록 램프의 스펙트럼을 선형화하는 것;

- [0227] ad) 램프 뒤, 또는 보상 필터를 사용할 경우 램프와 보상 필터 사이에 IR 차단 필터, 컨덴서 및 확산기를 배치하는 것;
- [0228] ae) 광도파관은 보호관 안에 안내되어 지지 프레임에 의해 전체 길이가 지지되는 것; 및
- [0229] af) 기준 도파관은, 확산기가 일체화된 정밀한 간극 요소를 통해 안내되며 한정된 방식으로 감쇠되는 것.
- [0230] 상기 (ac), (ad), (ae) 및 (af)에 따른 각각의 특징을 이미 위에서 상세히 기술했다. 본 발명에 따른 광도 측정 장치, 바람직하게 반사 센서는 특히 바람직하게 추가로 상기의 특징 (ac) 및 (ad)를 가지며, 더욱 바람직하게는 상기의 특징 (ac), (ad) 및 (ae)를, 더더욱 바람직하게는 (ac), (ad), (ae) 및 (af)를 포함한다.
- [0231] b) 시료 분석 유닛(B)
- [0232] 시료 분석 유닛(B)은 측정 윈도우(Ba) 및 3차원 플로우 셀 장착된 시료 분석 셀(Bb)을 포함한다.
- [0233] 측정 윈도우(Ba)는 일반적으로 평판이다. 이 평판에 적절한 재질은 광학 투명 재료를 모두 포함하고, 예를 들어, 유리(석영유리), 준보석(사파이어) 및 다이아몬드 등을 포함한다. 평판은 대체로 1 내지 20mm, 바람직하게는 4 내지 10mm, 특히 바람직한 두께는 6 내지 8mm 이고 직경은 보통 40 내지 100mm, 바람직하게는 50 내지 80mm이다. 평판은 블럭, 바람직하게는, 티타늄이나 스테인리스강과 같은 금속 블럭에 삽입되어 압력 및 용매에 대한 내성을 갖도록 한다. 이러한 목적으로, 평판은 예컨대 또 다른 결합 기술을 통해 블럭에 결합되거나 삽입된다. 본 발명의 한 실시예에서, 사파이어 평판은 내압식 및 내용매식 삽입체 용도로 금을 증착 도장한다. 측정 윈도우 자체는 바람직하게 수 μm , 보통 0 내지 100 μm , 바람직하게는 0 내지 50 μm , 특히 바람직하게 10 내지 20 μm 의 크기로 돌출한다. 측정 윈도우는 보통 수직형이므로 이전에 3차원 플로우 셀(Ba)을 횡단한 비-등축형 입자 함유 액체 시료를 시료 분석 유닛에 쉽게 충전할 수 있고 용매를 쉽게 배출할 수 있다. 측정 윈도우는 원형인 것이 바람직하다. 금속 블럭은 감지 위치에서 액체 시료 방울을 생성하기 위해 또한 반사 센서의 상기 감지 위치에 도달하지 않도록 드립 에지(drip edge)를 형성하는 것이 바람직하다.
- [0234] 측정 윈도우의 다른 면(즉, 광학 유닛이 배치된 면과 반대인 측정 윈도우의 다른 면)에 시료 분석 셀이 배치되고 상기 셀은 시료 분석 측정 윈도우와 시료 분석 셀 사이에 간극이 형성되는 방식으로 측정 윈도우에 대향하여 가압되며, 측정될 액체 안료 가공물이 횡단하는 상기 간극에서 횡단시 시료의 전단이 일어난다. 간극 내 압력 손실이 1 내지 15mm 길이에서 0.1 내지 3 바아 특히 바람직하게 2 내지 8mm 길이에서 0.5 내지 1.5 바아가 됨으로써 전단이 일어난다. 시료 분석 셀을 측정 윈도우의 한 면에 대해 가압함으로써 (또한 제거될 수 있으므로) 상기 광학 유닛과, 필요시, 측정 윈도우를 쉽게 청소 및 보정할 수 있다.
- [0235] 시료 분석 셀은 블럭이 바람직하며, 이를 통해 상술한 3차원 흐름 체적이 기계 절단 혹은 상술한 제작 방법에 따라 형성되었다.
- [0236] 특히 중요한 크기는 전단 간극의 높이 즉, 측정 영역의 높이이다. 이 크기는 3가지 중요한 특성에 영향을 미친다:
- [0237] i) 정렬의 레벨 (측정 영역의 크기, 크기(a, b, c, n, m)의 검토 내용을 참조).
- [0238] ii) 전단 부하 (측정 윈도우를 청결히 유지하고, 압력 손실은 시료 점도 및 측정 영역의 길이에 비례하며, 또한 간극 높이의 제곱에 대체로 반비례한다).
- [0239] iiia) 반사 측정시, 층 두께는 반드시 커버를 형성할 필요는 없으나 경계부 조건을 유지하면 더 간단하고 정확해진다 (예를 들면, 건조 색도 측정법에서와 같이). 은폐력은 바람직하게 96% 초과, 특히 99%를 초과한다. 시료 특성에 따라, 최저층 두께 (및 간극 높이)를 제공한다. 대부분의 제품에서, 상기 두께는 0.2 내지 2.5mm, 통상은 0.5 내지 1.5mm이다.
- [0240] iiib) 투과 측정시, 층의 두께는 소정량의 빛이 쉽게 투과할 수 있을 정도로 충분히 얇아야 한다. 화상 분석 혹은 소광치에 있어서, 50% 초과 빛이 투과해야 하며, 또한 적분 투과(integral transmission) 측정에는 투과층 (및 간극 높이)는 0.02 내지 0.5mm, 바람직하게는 0.05 내지 0.2mm가 되어야 한다. 상한값은 이 경우 중요하지 않지만, 층 두께가 0.05mm 미만일 경우 관리하기 어렵기 때문에, 하한값은 중요하다.
- [0241] iiic) 기타의 측정에서, 층은 기준 1 및 2 에 따라 규정대로 단순 설계할 수 있다.
- [0242] 간극 높이는 일반적으로 0.05 내지 5mm, 바람직하게는 0.2 내지 2.5mm 특히 바람직하게 0.5 내지 1.5mm 범위에

다.

- [0243] 본 발명에 따르면, 비-등축형 입자 함유의 액체 시료는 특수 흐름 가이드의 전단 간극(=측정 영역)에까지 이동한다. 이 특수 흐름 가이드는 액체 시료가 본 발명에 따른 3차원 팽창 영역 및 이에 인접한 측정 영역(전단 간극)을 횡단함으로써 얻어진다. 횡단시, 입자들이 2개의 상호 수직 방향으로 정렬하며 이 두 방향은 측정 윈도우에 평행하게 전개된다. 여기서, 액체 시료에 함유되고 크기(a, b, c)를 가진 유체 성분은 크기 (a x n, b/(n x m) 및 c x m)를 갖는 유체 성분으로 전환되는데, 이때 a, b 및 c 는 각각 유체 성분의 폭, 높이 및 길이이며, n 및 m은 플로우 셀의 기하학적 형태에 의존하며, 1 이상의 큰 양수를 뜻하는 상수이다. 3차원 플로우 셀의 바람직한 실시예와 n 및 m의 값은 상술한 바와 같다. 단면 및 팽창 계수(a, b, c, n, m)를 선택할 때, 적절한 전단 간극(=측정 영역)을 설정해야 한다.
- [0244] 도 7은 비-등축형 입자 함유의 액체 시료의 반사도를 측정하기 위한 시료 분석 유닛(B)이 구비된 반사 센서의 바람직한 실시예를 도시하며, 상기 센서는 측정 윈도우(Ba)와 3차원 플로우 셀 장착의 시료 분석 셀(Bb), 또한 광학 유닛(A)의 광섬유용 홀더(Ab)를 포함한다.
- [0245] 도 7: 비-등축형 입자 함유의 액체 시료를 측정하기 위한 3차원 플로우 셀이 장착된 반사 센서
- [0246] 여기서:
- [0247] 1 기관 (탑재판)
- [0248] 2 측정 윈도우용 홀더
- [0249] 3 측정 윈도우
- [0250] 4 섬유 시스템의 개구부
- [0251] 5 드립 에지
- [0252] 6 제품 셀 본체
- [0253] 7 제품 출구
- [0254] 8 정렬 용도의 특이적 3차원 형상의 제품 공급부
- [0255] 9 전단 간극
- [0256] 시료 분석 셀은 당업자에게 공지된 모든 방법에 따라 광학 유닛에 대해 시일 밀봉할 수 있다. 전단 간극 내 제품의 큰 전단은, 즉 안료 입자로 된 피상체가 상기 전단에 의해 파손되는 소정의 시료 상태로 만들고 또한, 시료의 강한 전단으로 측정 윈도우에 포집된 입자들을 계속해서 흘려보내어 측정 윈도우의 자가-청정을 달성하는 두 가지 목적에 중요한 변수이다.
- [0257] 측정 윈도우의 자가-청정이 갖는 특별한 장점은 이것이 측정과정에서도 실행되므로 청소를 목적으로 자주 반사 센서를 온오프 전환할 필요가 없다는 것이다. 특정의 산물에 대해 자가-청정이 충분치 않을 때에만 측정 윈도우를 와이퍼, 바람직하게 테플론 스트립을 간극 속에 넣는 방식과 같이 기계적으로 청소할 수 있다.
- [0258] 소정의 시료 상태를 유지하고 따라서 비교 측정 데이터를 얻기 위하여, 시료에 일정한 전단을 가할 필요가 있다. 이것은 입구측 압력, 즉, 간극에 대한 액체 안료 가공물의 입력 위치의 압력을 계속 관측함으로써 바람직하게 실현된다.
- [0259] 압력 관찰은 측정 위치에서 소정의 전단을 확보하기 위해 필요하다. 압력 관찰이 다른 방법(예를 들면, 종래의 펌프 출력, 점도 및 간극 폭)에 의해 보장되는 경우, 압력 측정을 생략할 수 있다. 압력 측정의 경우, 다수 변형에 특히, T 구성, V 구성, 흐름이 통과하는 압력 센서를 이용한 측정 및 제품 셀의 구멍(hole) 등을 제안한다. 상술한 구성체의 구성은 당업자에게 공지되어 있다. 선택 기준은 비교적 낮은 압력을 정확히 측정하는 것, 압력 변동에 대한 감도 (예를 들면 제품이 진동 펌프에 의해 운반되는 경우), 쉽게 플러쉬 배출(데드 스페이스 없이)하는 능력 또는 적어도 청소력 등이다.
- [0260] 본 발명에 따른 반사 센서의 특별히 바람직한 실시예에서, 압력 센서는 체적이 아주 작은 측정 챔버에 설치되고 시료로 이용되는 액체 안료 가공물의 침투에 대해 극히 얇은 테플론막으로 보호한다. 바람직한 실시예에서, 공급 라인이 상향 배치되므로 압력이 2 바이까지 상승되는 경우라도 측정 챔버에 제품이 들어갈 수 없다. 그 결과, 단지 단순한 변화가 있는 경우 호스를 교체할 필요가 있다.

- [0261] 또 다른 바람직한 실시예에서, 압력 센서는 흐름 정류기 하부에서 입구측 체적의 평면에 같은 높이로 설치된다.
- [0262] 입구측 압력의 설정은 특히 은폐력 및 시료로 이용되는 액체 안료 가공물의 점도에 의존한다. 사용된 시료가 예컨대, 도장성이 좋지 않은 도료일 경우, 도장성이 좋은 도료를 사용할 때보다 더 큰 측정 간극을 가진 제품 셀이 필요하다. 압력 손실은 재조정해야 한다.
- [0263] 본 발명에 따른 반사 센서의 경우, 시료 분석 셀(Bb)을 분리하고, 예컨대, 금속 시트, 막, 플라스틱 먼 등의 고체 시료나 눈금보정 기준으로 대체할 수 있다. 이것을 목적으로, 시료 분석 유닛은 바람직하게는 고체면을 갖춘 시료의 홀더를 포함한다. 따라서, 본 발명에 따라 반사 센서를 이용한 습식 및 건식 측정을 행할 수 있다. 그 결과, 예를 들어 도료 같은 제품의 고체 및 액체 시료 간의 비교가 가능하다. 따라서 본 발명에 따른 반사 센서는 습식 및 건식 측정의 시료를 비교할 수 있게 해준다.
- [0264] 도 8은 고체 시료(시트형 금속 셀) 측정을 위한 반사 센서의 한 실시예를 도시하고, 도 9는 눈금보정 기준(기준 셀)을 측정하기 위한 반사 센서의 한 실시예를 도시한다.
- [0265] 도 8: 고체 시료 측정을 위한 반사 시료
- [0266] 여기서:
- [0267] 1 기관 (탐재판)
- [0268] 2 측정 윈도우용 홀더
- [0269] 3 측정 윈도우
- [0270] 4 섬유 시스템의 개구부
- [0271] 5 드립 예지
- [0272] 6 스페이서
- [0273] 7 고체 시료
- [0274] 8 스프링 부재
- [0275] 9 압력 부재
- [0276] 10 가이드 로드
- [0277] 도 9: 보정 기준을 측정하기 위한 반사 센서
- [0278] 여기서:
- [0279] 1 기관 (탐재판)
- [0280] 2 측정 윈도우용 홀더
- [0281] 3 측정 윈도우
- [0282] 4 섬유 시스템의 개구부
- [0283] 5 드립 예지
- [0284] 6 염기성 기준 셀 몸체
- [0285] 7 스페이서
- [0286] 8 기준의 표준
- [0287] 9 변동 압력계
- [0288] 본 발명에 따른 반사 센서의 또 다른 바람직한 특징은 시료 분석 셀(Bb)을 분리할 수 있다는 점이다. 이 경우, 시료 분석 셀 분리는 별다른 어려움 없이 가능하며, 시료 분석 셀 분리 후 남아있는 반사 센서 부분은 이것을 재구축할 필요없이 고체 시료 측정(건식 측정)에 적합하게 이용할 수 있다.
- [0289] 고체면을 가진 시료(=고체 시료) 즉, 금속 시트, 막, 플라스틱 또는 눈금보정 기준 등을 위한 홀더는 당업자에게 공지된 임의의 홀더가 적합하다. 고체 시료는 바람직하게는 가이드 로드(guide rod)로 지지하고, 압력 부재

로 측정 윈도우에 대해 가압하고, 스프링 부재로 스프링 지지한다.

- [0290] c) 시스템 제어 유닛(C)
- [0291] 시스템 제어 유닛은 측정 데이터를 기록하는 검출기 및 이것에 연결된 평가 장치를 포함한다. 검출기는 바람직하게, 15비트 이상의 해상도를 허용하는 광섬유 모노리틱(monolithic) 다이오드 라인 분광계이다.
- [0292] 당해 분야에 공지된 모든 종류의 검출기를 이용할 수 있다; 이들은 신호 측면에서 매우 강하고 안정하기 때문에, 광섬유 결합 모노리틱 다이오드 라인 분광계가 바람직하다. 가능성 있는 최고 해상도는 적어도 10 비트, 바람직하게는 12 비트, 특히 바람직하게는 15 비트이다.
- [0293] 반사 센서의 특별히 바람직한 실시예에서, 반사 센서의 모든 유닛 즉, 광학 유닛, 시료 분석 유닛 및 시스템 제어 유닛은 모두 공통의 하우징에 수용되며, 하우징 내부에서 특히 바람직하게는 냉각수를 이용하여 통풍 및 온도 조절식 열 소산 처리를 수행한다 (쿨러/팬). 어려움 없이 사용 장소로 운반할 수 있는 이동식 하우징, 예컨대 롤러가 장착된 하우징이 바람직하다. 하우징은 일정한 온도가 측정 정밀도를 향상시키므로 온도 조절식이다. 이와 별개로, 용매의 증발 강화, 열 감지도 및 열 변색 효과 등이 가능하기 때문에 제품 온도에 대해 일정한 내성을 수반할 필요가 있을 수도 있다. 동시에, 역학적 변화를 유도할 수 있는 교류 열부하를 해소한다. 또한, 하우징은 광도파관 및 기타 반사 센서의 다른 부재가 서로 접촉하지 않고 광-밀폐성(light-tightness)을 확보한다. 따라서 공통 하우징을 이용해 반사 센서의 측정 정밀도를 증가시킬 수 있다.
- [0294] 제어 유닛의 바람직한 실시예는 분광계를 균등하게 최고치로 구동시킬 수 있도록, 하나 이상의 광 감쇠기를 이용하여 다양한 광 신호(기준신호, 측정신호)의 명도를 균등화한다. 이에 의해 측정 정밀도가 최적화된다. 상기 감쇠기는 설정된 감쇠 상수를 일정하게 유지하고, 바람직하게 지속적으로 조정하며, 특히 바람직하게는, 전기역학적 혹은 압전식 정밀 드라이브를 이용한다. 감쇠기는 광섬유 입력부 및 분광계측 출력부를 갖추고 있다. 이들은 공동 멈춤부, 스페이서, 확산기(diffuser), 변환 필터 및 중성 필터로 구성될 수 있다; 안정성 및 공동의 광조사를 완벽히 유지하는 대신 감쇠가 일어난다.
- [0295] 특히 바람직한 감쇠기의 실시예를 도 10a 및 10b 에 도시한다.
- [0296] 도 10: 감쇠기의 바람직한 실시예(도 10a(평면도) 및 도 10b(측면도))
- [0297] 여기서:
- [0298] 1 리시버용 SMA 소켓
- [0299] 2 본체
- [0300] 3 확산기(선택)
- [0301] 4 중성 필터(선택)
- [0302] 5 변환 필터(선택)
- [0303] 6 트랜스미터용 SMA 소켓
- [0304] 7 고정 장치
- [0305] 8 피스톤
- [0306] 9 가이드 로드(선택)
- [0307] 10 캐리지(선택)
- [0308] 11 드라이브 로드(선택)
- [0309] 12 모터 홀더(선택)
- [0310] 13 모터
- [0311] 반사 측정에 바람직하게 이용된 시스템을 도 11에 도시한다.
- [0312] 도 11: 반사 측정에 바람직하게 이용된 시스템.
- [0313] 도 11a (측면도) 및 11b (정면도)

- [0314] 여기서:
- [0315] 1 광원
- [0316] 2 광 감쇠기 장착 분광계 (번호: 1 내지 최고 8) 및 증폭기
- [0317] 3 쿨러
- [0318] 4 AD (아날로그/디지털) 변환기 장착 PC
- [0319] 5 펌프
- [0320] 6 플로우 셀
- [0321] 7 측정 윈도우
- [0322] 8 섬유 홀더
- [0323] 9 섬유, 바람직하게는 유리 섬유 (섬유수는 도면에 도시된 것보다 많을 수 있다)
- [0324] 10 압력 측정
- [0325] 11 수용 컨테이너
- [0326] 12 자기 교반기 등의 교반기
- [0327] 13 이동식 하우징
- [0328] 14 냉각수
- [0329] 분광계 (1번 내지 최고 8번)(도 11의 부호(2) 참조)는 측정될 각 광 경로마다 자체의 스펙트럼 검출기(분광계)를 구비한다는 것을 뜻한다.
- [0330] - 제 1 경로는 통상 램프로부터의 기준 방향
- [0331] - 제 2 경로는 제1 반사각
- [0332] - 제 3 경로는 제2 반사각
- [0333] - 제 4 경로는 제3 반사각
- [0334] 제 5 경로는...
- [0335] 고정밀 흐름 지향의 다각도 반사 센서의 일반적인 측정 구조를 도 12에 도시하고, 하나의 각도에서 광조사하고 다수각도에서 측정하는 것으로서 "FLOMAC(플로맥) 돔"으로 공지된 광학 장치는 도 13에 도시한다. 상기의 플로맥은 "흐름 지향형 다각도 칼라 센서"를 뜻한다.
- [0336] 도 12: 고정밀 흐름 지향형 다각도 반사 센서(FLOMAC)의 일반적인 측정 구조.
- [0337] 여기서:
- [0338] 1 압력 관측
- [0339] 2 분광계
- [0340] 3 FLOMAC 돔
- [0341] 4 FLOMAC 셀
- [0342] 5 교반기
- [0343] 6 수용기
- [0344] 7 펌프
- [0345] 도 13: 하나의 각도에서 광조사하고 다각도에서 측정하는 광학 장치: "FLOMAC 돔"
- [0346] 여기서:

- [0347] 1 -15° 의 수용기
- [0348] 2 분광계
- [0349] 3 15° 의 수용기
- [0350] 4 25° 의 수용기
- [0351] 5 45° 의 수용기
- [0352] 6 75° 의 수용기
- [0353] 7 광조사
- [0354] 8 105° 의 수용기
- [0355] 9 FLOMAC 돔
- [0356] 10 FLOMAC 셀
- [0357] 반사 센서가 상술한 특징을 모두 만족할 경우 반사 센서의 측정 정밀도가 가장 높아진다. 따라서, 본 발명에 따른 반사 센서를 사용하여 비-등축형 입자 함유의 액체 시료, 특히 비-등축형 입자 함유의 액체 안료 가공물을 측정하면, 절대 측정 정밀도를 0.5 미만 0.05dB까지의 높은 값으로 달성하는 것이 보통이며 따라서, 원료 측정 데이터(반사 강도)의 절대 측정 정밀도가 0.1%에 달한다. 이와 비교하여, 종래 방식의 고휘도 안료면을 측정할 경우(건식 측정), 절대 측정 정밀도는 0.1dB이다. 그러므로 본 발명에 따른 반사 센서는 비-등축형 입자 함유의 시료를 측정하는 영역에서 행하는 복잡한 건식 측정을 대신하기에 적합하다. 이것은 본 발명에 따른 반사 센서의 센서 특징 및 본 발명에 따른 플로우 셀을 이용함으로써 달성된다.
- [0358] 측정 개시에 앞서, 반사 센서가 눈금보정되어야 한다. 이것은 기본적으로 당업자에게 공지된 임의의 방식으로 행할 수 있다. 반사 센서를 눈금보정하기 위하여, 백색 유리판을 바람직하게 이용하는데 이는 전형적으로 사용하는 매트면보다 실질적으로 오염되기 어렵기 때문이다. 매트면과 비교할 때, 유리는 열화되지 않으며 소정의 방식대로 청소를 반복해도 되는 이점을 갖는다. 반사 센서가 광택면을 차단하므로, 유리의 반사 성질은 중요치 않다. 눈금보정을 목적으로 반사 센서의 시료 분석 셀을 꺼낸다.
- [0359] 바람직한 실시예에서, 백색 유리판(눈금 보정판)은 통상은 바람직한 실시예에서 시료 분석 유닛을 이동시키는 가이드 로드 상에 구비된 정밀 홀더의 측정 윈도우로 안내되며 이것을 도웰 핀(dowel pin)에 의해 위치된다. 스페이서는 측정 윈도우로부터 떨어진 유리판의 재현가능한 소정의 거리를 확보한다. 상기의 스페이서는 50 내지 500 μ m, 특히 바람직하게는 약 100 μ m으로 설정하는 것이 바람직하다. 유리판 및 스페이서는 가변형 압력계를 통해 예컨대, 스프링력이나 탄성중합체 등을 이용하여 탄성적으로 설치하며 따라서, 이들은 소정의 압착력에 의해 측정 윈도우 상에 편평하게 펼쳐지게 된다. 상기 눈금보정의 재현가능성은 약 0.1%이다.
- [0360] 본 발명의 반사 센서가 갖는 또 다른 장점은, 시료 분석 셀을 고체 시료, 예컨대 금속 시트 및 막으로 교체하는 경우, 상기 장치를 이용하여 비-등축형 입자 함유의 액체 시료 대신, 이에 상응하는 고체 시료 즉, 금속 시트 및 막의 표면에 대해 측정, 특히 비교 측정도 행할 수 있다는 것이다. 이러한 목적으로 가이드 로드, 특히 상부 가이드 로드를 분리할 수 있다. 스페이서는 측정 헤드(즉, 홀더 장착 측정 윈도우) 상으로 미끄러진다. 금속 시트는 하부 로드와 놓이며, 이들 로드가 안내한 압력 부재에 의해 측정 윈도우에 대해 가압된다. 압력은 탄성 장착된 측정 윈도우 크기의 평판이 부여한다. 또한, 고체 및, 비-등축형 입자가 함유되지 않은 액체 시료를 비교 목적으로 측정할 수도 있다.
- [0361] 고체 시료, 예를 들어 금속 시트를 동일한 광학 장치로 소정 거리 및 소정의 정렬에서 측정할 수 있는 것도 측정 윈도우 및 분리형 제품 셀의 평판 설계의 특징 중 하나이다. 이 때문에 습식 측정을 건식 측정으로 간단히 전환할 수 있다.
- [0362] 본 발명의 또 다른 목적은 비-등축형 입자 함유 액체 시료의 반사를 측정하는 방법을 제공하는 것으로서 이 방법은:
- [0363] i) 한정된 두께 및, 2축 방향으로 한정된 입자 정렬을 가진 비-등축형 입자 함유 시료의 흐름을 형성하고;
- [0364] ii) 상기 시료 흐름에 광원에서 방출된 전자기 방사선을 하나 또는 그보다 많은 각도로 조사하고, 상기 전자기 방사선은 상기 시료와 상호작용하며 방사선의 일부는 시료와의 상호작용에 의해 확산 형태로 반사되고;

- [0365] iii) 확산 형태로 반사된 방사선을 다각도에서 반사 신호로 수용 및 기록하고;
- [0366] iv) 기준 신호를 수용 및 기록하며, 상기 기준 신호는 상기 시료 흐름을 조사하는데 사용된 것과 동일한 광원에서 방출하지만 시료와는 상호작용하지 않는 전자기 방사선이고, 또한
- [0367] 상기 반사 신호 및 기준 신호가 동시에 기록된다.
- [0368] 모든 신호, 즉 반사 신호 및 기준 신호는 따라서 동일한 변동에 의해 영향을 받는다. 바람직하게는 15 비트 이상의 해상도를 제공하고 또한 4ms 내지 6000ms의 통합 시간에 상용 명도에 부합하는 광섬유 모노리틱 다이오드 라인 분광계를 이용하여 이를 달성할 수 있다. 상기 다이오드 라인 분광계로 측정된 값은 다이오드 수에 관계하며 불변 파장에 내삽되어야 한다. 내삽법은 특히 스플라인 사용시 정확하다. 그러나 이러한 목적으로, 각 다이오드 간의 감도 차이를 사전에 보상해야 하는데, 이는 그렇지 않으면 오버스윙(overswing)이 일어나기 때문이다. 상기 보상처리는 센서 모듈을 특징으로 하는 패턴으로 신호를 분할함으로써 내삽 전에 실행된다.
- [0369] 소정 두께 및 2축 방향으로의 입자 정렬을 가진 시료 흐름을 형성하기 위하여, 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀을 바람직하게 이용한다. 플로우 셀의 입자 정렬의 바람직한 실시에는 상술한 바와 같다.
- [0370] 한 실시예에서, 본 발명의 반사 센서를 이용하여 본 발명에 따른 방법을 행한다. 본 발명에 따른 반사 센서의 바람직한 실시예는 상술한 바와 같다.
- [0371] 본 발명의 또 다른 목적은 비-등축형 입자 함유 액체 시료의 반사를 측정하기 위해 본 발명의 반사 센서를 사용하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0372] 도 14는 플로우 셀에 설정된 압력 및 그에 따라 흐름 속도에 대한 플롭의 의존도($(15^\circ$ 의 광도(L) - 75° 의 광도(L))/ 45° 의 광도(L))에 관한 측정 데이터를 도시한다. 이것은 상기 도 14가 금속 안료의 플롭값이 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀의 압력 감소에 대한 함수로 나타낼 수 있음을 뜻한다. 또한, 비교 목적으로 도 14에서는, 금속 안료 함유액의 유효 도료(액체 시료로서 측정되는 것과 동일한 도료)를 도장하는 금속 시트를, 상술한 바와 같이 고체 시료 측정을 위한 본 발명의 반사 셀 및 종래 기술에 따른 반사 센서(MA 68 II; X-Rite사의 다각도 분광광도계)를 이용하여 측정된 각 측정값을 나타낸다.
- [0373] 도 14: 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀 상의 압력 감소에 따른 금속 안료의 플롭값 및 유효 도료로 도장한 금속 시트 상의 각 측정값
- [0374] x 축:
- [0375] 압력 p [바아]
- [0376] y 축:
- [0377] 플롭($(L15^\circ - L75^\circ) / L45^\circ$)
- [0378] 키:
- [0379] 1 X-Rite 금속 시트 (종래 기술로부터의 분광계(MA 68 II; X-Rite사의 다각도 분광광도계)로 측정된 금속 시트)
- [0380] 2 뚝 금속 시트 (본 발명에 따른 고체 시료 측정 분광계로 측정된 금속 시트)
- [0381] 3 뚝 액체 (액체 시료 측정을 위한 본 발명에 따른 분광계로 측정된 액체 시료)
- [0382] 도 14에서 보는 바와 같이, 특정 압력 및 특정의 흐름 속도에서 시작하여 액체 시료 속에 비-등축형 금속 안료가 정렬되며, 이는 금속 시트에 상기 금속 안료를 정렬하는 것에 상응한다.
- [0383] 도 15에서는, 광택각(알파 각도)에 대한 반사 각도에 따른 광도의 의존도와 관련한 측정 데이터를 나타낸다. 이 경우, 공지의 반사 센서(MA 68 II; X-Rite사의 다각도 분광광도계)로 측정된 도장된 금속 시트, 고체 시료 측정을 위한 본 발명의 반사 센서로 측정된 도장된 금속 시트, 및 액체 시료 측정을 위한 것으로서 3차원 플로우 셀이 각 실시예마다 다르게 구성된 본 발명의 반사 센서의 다양한 실시예로 측정된 액체 시료(금속 시트를 도장한 것과 동일한 도료) 등의 측정 데이터를 서로 비교한다.
- [0384] 도 15: 금속 시트 및 액체 시료에 대해 측정된 플로맥 뚝(=본 발명의 반사 센서) 및 X-Rite(=공지의 반사 센서; MA 68 II; X-Rite사의 다각도 분광광도계)(정상면에 대해 45° 에서 광조사)로 측정된 금속 안료

- [0385] x 축:
- [0386] 광택각 알파[°] 에 대한 반사각
- [0387] y 축:
- [0388] 광도 L
- [0389] 키:
- [0390] 1 X-Rite 금속 시트
- [0391] 2 돔 금속 시트
- [0392] 3 대칭 시료, 돔 액체
- [0393] 4 비대칭 시료, 돔 액체
- [0394] 도 15에서 보는 바와 같이 모든 데이터를 비교할 수 있다. 이것은 액체 시료의 측정으로 고체 시료 내의 비-등축형 입자의 작용에 관하여 신뢰할 수 있고 비교가능한 데이터를 제공하는 것을 뜻한다.
- [0395] 도 16은 금속 안료 함유 액체 시료의 측정 데이터를 도시한다. 이 경우, 반사도는 액체 시료가 흐르는지(펌프 온) 흐르지 않는지(펌프 오프) 여부에 따라 측정된다.
- [0396] 도 16: 3차원 플로우 셀 장착된 본 발명의 반사 센서로 측정한 금속 안료의 반사도를 액체 시료 흐름에 따라 나타낸다.
- [0397] 시간 t[초]
- [0398] y 축:
- [0399] 반사도 R (600nm에서)
- [0400] 키:
- [0401] 15° 관측 각도
- [0402] 100° 관측 각도
- [0403] t1 펌프 오프
- [0404] t2 펌프 온
- [0405] 도 16에서, 펌프 스위치를 끌 때, 즉 시료 흐름이 없어서 비-등축형 알루미늄 유효 안료가 정렬되지 않을 때의 시료의 반사도 변화를 명확히 보여준다.
- [0406] 본 발명에 따른 반사 센서는 다음과 같은 분야에 이용할 수 있다:
- [0407] 1. 실험 혼합물을 이용한 안료 특성 평가
- [0408] 상용 등축형 안료가 백색 및 흑색을 가진 렛-다운으로 특징화 될 수 있는 것과 유사한 방식으로, 백색 및 흑색의 금속 또는 유효 안료의 혼합물이 플롭성을 특징화 하는데 이용할 수 있다.
- [0409] 2. 계량 장치의 제어
- [0410] 본 발명의 장점 - 도장 시료 패널의 시간 소비적 생산을 단순 습식 측정법으로 대체하는 - 은 다양한 액체 혼합물을, 예컨대 계량 장치에 이용한 도료 생산에 응용할 수 있다. 이때, 원하는 색상을 얻기 위해서는 분산 공정이 아닌 계량 공정을 조정한다.
- [0411] 3. 도료 생산 과정에서의 자동 제어식 색 조정
- [0412] 도료의 정확한 색 조정 즉 "착색" (=보조 안료"를 색 조정을 위해 첨가하는 것) 처리는 현재 수동 샘플링, 가능하다면 적용, 측정 및 안료 분산제 첨가 등을 반복적인 순서로 행함으로써 수행되고 있다. 인라인(inline) 반사 측정법을 통해 공정 자동화하는 것은 현재 상용되고 있는 측정 기구의 정밀도가 부적당하기 때문에 가능하지 않다. 고정밀 인라인을 이용할 수 있는 반사 측정 기구가 자동 제어식 착색 공정의 가능성을 열게 된다.
- [0413] 4. 도장 시설의 색 조정처리

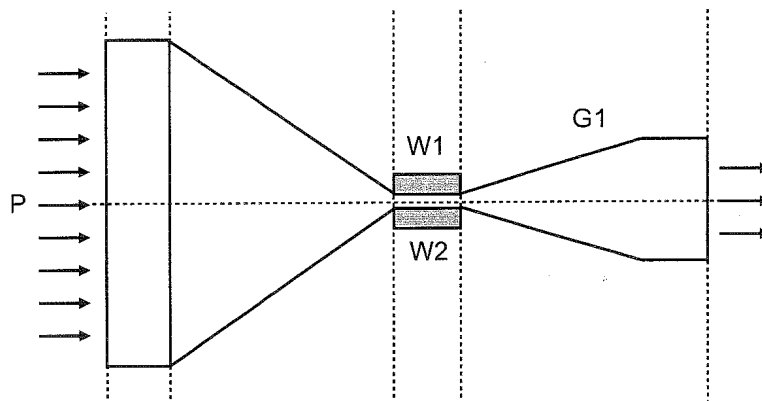
- [0414] 도료 색상은 도장 직전에 도장 시설에 통합된 유색 페이스트용 계량 장치 (컬러-온-디맨드, PPG사)를 통해 조정되며 혼합 조정은 이 경우 인라인식으로 이루어지는 액체 도료의 색 측정법을 통해 수행된다.
- [0415] 5. 추후 색 변화 감시
- [0416] 노화 또는 전단 응력의 결과, 안료 페이스트 또는 도료로 색을 추후 변화시킬 수 있다. 고정밀 측정법 - 바람직하게 인라인 방식으로 - 색의 지속성을 관찰하는 것이 도움이 된다.
- [0417] 6. (예를 들면 자동차 업체와 같은) 통상의 링 메인 설비의 링 메인을 통한 제품 품질 감시
- [0418] 본 발명의 또 다른 목적은, 생산 과정의 임의의 희망 처리 단계에서 비-등축형 입자 함유의 액체 안료 가공물의 반사 측정, 액체 안료 가공물의 후속 처리 및 사용, 바람직하게는, 안료화된 도료 및 안료 페이스트의 분산시 품질 제어, 도료 생산 과정의 품질 평가, 각종 액체 혼합을 통한 도료 생산 과정에서의 계량 장치의 제어, 도료 생산 과정에서 착색에 따른 자동 조절 색 조정, 유색 페이스트 계량 장치를 갖춘 도장 설비에서의 도료 색 조정, 또는 안료화된 도료 혹은 안료 페이스트의 노화나 전단 응력화로 인한 추후 색 변화를 감시하는 등의 분야에 본 발명의 반사 센서를 사용하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0419] 본 발명의 또 다른 목적은 본 발명의 방법을 행하기 위한 본 발명의 반사 센서의 사용 방법을 제공하는 것이다.
- [0420] 유효 도료 즉, 금속 안료 및/또는 유효 안료를 함유하는 도료에 있어서, 응용 방식은 도료의 발현에 영향을 미치며, 도료는 일부 범위까지 특정하게 사용된다(예를 들면, 플롭을 높이거나 낮추기 위해 적용하는 "습식 혹은 건식"; 정전기식 혹은 공압식 도포 등). 또한 특정의 응용 변수가 동일한 두 가지 유효 도료가 서로 상이할 수 있다는 것도 공지이다. 이것은 현재의 가설에 따르면 (특별한 이론에 근거한 것은 아니지만), 유효 안료 중 어떤 것이 다른 안료보다 더욱 신속 혹은 강력히 반응하여 입자 배향도를 감소시킨다는 사실에 근거한다. 실험값을 통해 입자가 작을수록 배향도가 더 신속히 감소한다는 것을 알 수 있다. 이것은 브라운 분자 운동에 의해 작은 입자가 더 빨리 회전한다는 이론적 가설 및 박층의 입자가 작을수록 그 각도가 더 커질 것이라는 추정과 잘 부합된다.
- [0421] 본 발명에 따른 반사 센서 덕분에, 시간에 따른 배향도 및 상이한 배향도로 동일 입자를 함유하는 시료를 측정할 수 있다. 본 발명에 따른 반사 센서의 중요한 특징은 "도료에 가까운" 방식의 유효 안료의 정렬이다. 이것은 본 발명의 반사 센서를 이용하여, 비-등축형 입자의 정렬과 이들의 광학성 사이의 연계가 가능함을 의미한다. 이와 동시에, 비-등축형 입자, 특히 금속 안료 및/또는 유효 안료가 항상 완전히 정렬된 배향 상태로 존재하지 않는다는 점을 고려할 필요가 있다.
- [0422] 실험을 통해, 계산 가능한 정렬 효과가 발생하고 특정 한계치 내에서 구체적으로 설정할 수 있음을 확인했다 (도 15 참조). 이 점에 근거하여 - 완전 정렬의 측면에서 - 예를 들면 특정 도료에 있어서 입자의 최적 정렬을 형성하지 않고 부분적 정렬을 통해 본 발명의 반사 센서를 실제의 요건에 더욱 적합하게 조화시킬 수 있다.
- [0423] 정렬도가 크게 감소했을 때 소량의 유효 안료를 기록하는 것으로서, 두 가지 정렬에 대한 측정 방법을 행할 수 있으며, 응용 분야에 대한 그 효과를 예상할 수 있게 해준다.
- [0424] 흐름장(flow field)에서 얻은 정렬은 제일 먼저 3차원 플로우 셀의 단면에 따라 달라지며 그 뒤, 브라운 분자 운동 및 유동 구배와 이로 인한 회전력에 의해 다시 점차적으로 셀의 평행 부분에서 사라진다. 시료의 상이한 입자 정렬을 수득 및 측정하는 것은 2개의 다른 셀로 측정하거나 플로우 셀의 입구 및 출구를 교환하거나 혹은 두 개의 다른 유동 속도 또는, 특히 유리하게 측정 영역의 시작과 끝에서 상이한 정렬도를 갖는 두 개의 다른 위치에서 측정함으로써 이루어진다.
- [0425] 본 발명의 반사 센서 및 본 발명의 방법을 이용하여, 비-등축형 입자 함유 액체 시료, 특히 액체 안료 가공물로서 도료, 안료 페이스트 및 백색 렛다운의 반사를 정확하고 신속히 결정할 수 있으며, 따라서 분무면에 대한 고정밀 측정도(dE-0.1)와 비교하여 시간 단축 효과가 크고 경제적이다. 이것은 본 발명의 3차원 플로우 셀 덕분에 얻어진 비-등축형 입자의 2차원 정렬로 인한 결과이다. 처음으로, 비-등축형 입자 함유 액체 시료를 재현 가능하게 측정할 수 있다. 본 발명에 따른 다단계 측정 장치를 이용하면 반사 센서로 다양한 광조사 각도에서 측정할 수 있다.
- [0426] 동일한 광학 장치를 이용하여, 예를 들면 금속 시트 같은 고체 시료를 소정의 거리 및 소정의 정렬로 측정할 수 있는 점은 측정 윈도우 및 착탈식 제품 셀의 평면 설계의 특별한 특징이다. 이에 따라 습식 측정을 건식 측정으로 간단히 전환할 수 있다.

도면의 간단한 설명

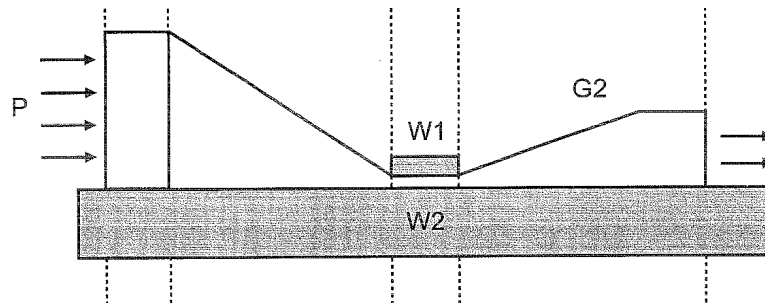
- [0023] 도 1은 바람직한 실시예의 플로우 셀을 도시하며, 구체적으로, 도 1a, 1b 및 1c는 각각 플로우 셀의 측면도이고 도 1d는 도 1a, 1b 및 1c에 도시된 플로우 셀의 평면도이다 (3개의 실시예에 대해 동일함).
- [0024] 도 2는 본 발명에 따른 플로우 셀의 한 실시예에 있어서, 크기가 a, b, c인 유체 성분의 변형을 도시한다.
- [0025] 도 3은 광학 유닛 및 시료 분석 유닛의 상호 조립 형태를 나타낸다.
- [0026] 도 4는 하나의 각도에서 광조사하고 다수의 반사각에서 측정하는 광학 장치를 나타낸다.
- [0027] 도 5는 하나의 각도에서 광조사하고 다수의 반사각에서 측정하는 광선 경로를 나타낸다.
- [0028] 도 6은 다수의 광조사 각도에서 광조사하는 광학 장치를 나타낸다.
- [0029] 도 7은 비-등축형 입자 함유의 액체 시료를 측정하기 위한 3차원 플로우 셀을 갖는 반사 센서를 도시한다.
- [0030] 도 8은 고체 시료 측정을 위한 반사 센서를 도시한다.
- [0031] 도 9는 눈금보정 기준을 측정하기 위한 반사 센서를 도시한다.
- [0032] 도 10a는 감쇠기를 도시하는 평면도이다.
- [0033] 도 10b는 상기 감쇠기의 측면도이다.
- [0034] 도 11a는 반사 측정에 바람직하게 이용되는 시스템의 측면도이다.
- [0035] 도 11b는 상기 시스템의 정면도이다.
- [0036] 도 12는 고정밀 흐름 지향형 다각도 반사 센서(FLOMAC)의 일반적인 측정 구조를 도시한다.
- [0037] 도 13은 하나의 각도에서 광조사하고 다각도에서 측정하는 광학 장치: "FLOMAC 돔" 을 도시한다.
- [0038] 도 14는 본 발명에 따른 3차원 플로우 셀 상의 압력 감소에 따른 금속 안료의 플롭값 및 유효 도료로 도장한 금속 시트 상의 각 측정값을 나타낸다.
- [0039] 도 15는 금속 시트 및 액체 시료에 대해 플로맥 돔(=본 발명의 반사 센서) 및 X-Rite(=공지의 반사 센서; MA 68 II; X-Rite사의 다각도 분광광도계)(정상면에 대해 45° 광조사)로 측정된 금속 안료를 나타낸다.
- [0040] 도 16은 3차원 플로우 셀 장착된 본 발명의 반사 센서로 측정된 금속 안료의 반사도를 액체 시료 흐름에 따라 나타낸다.

도면

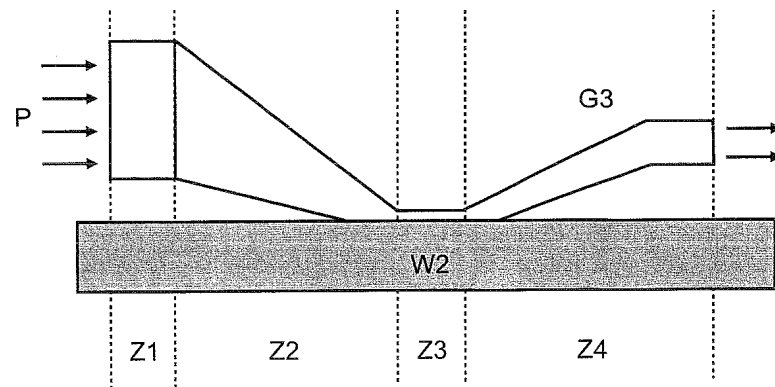
도면 1a



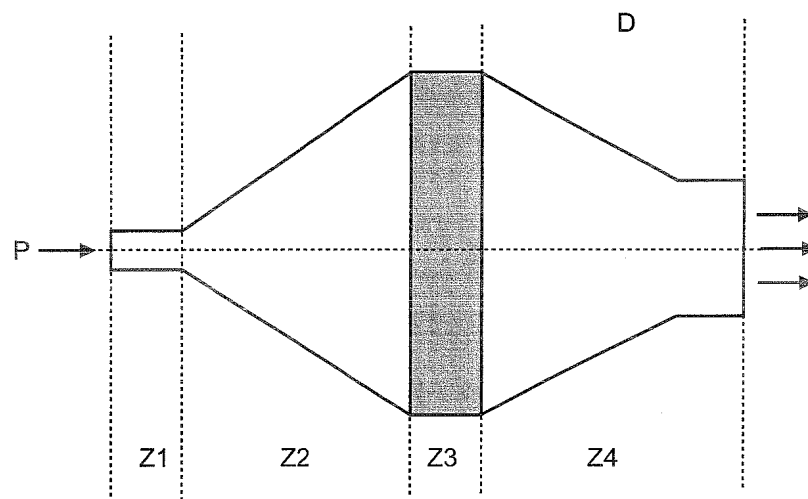
도면1b



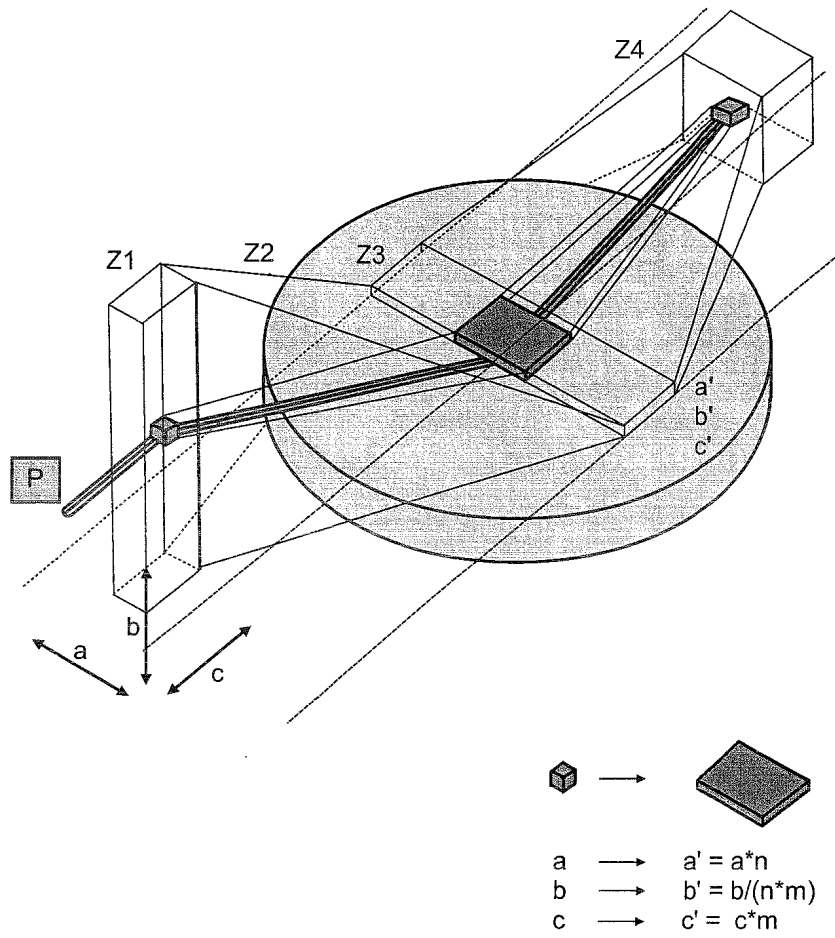
도면1c



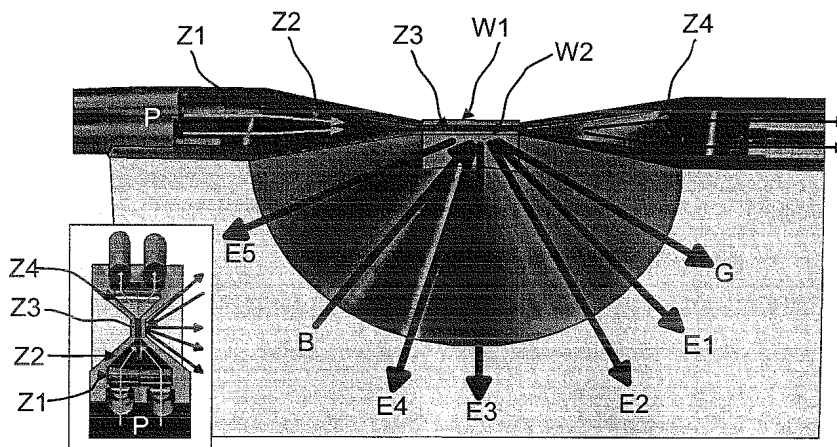
도면1d



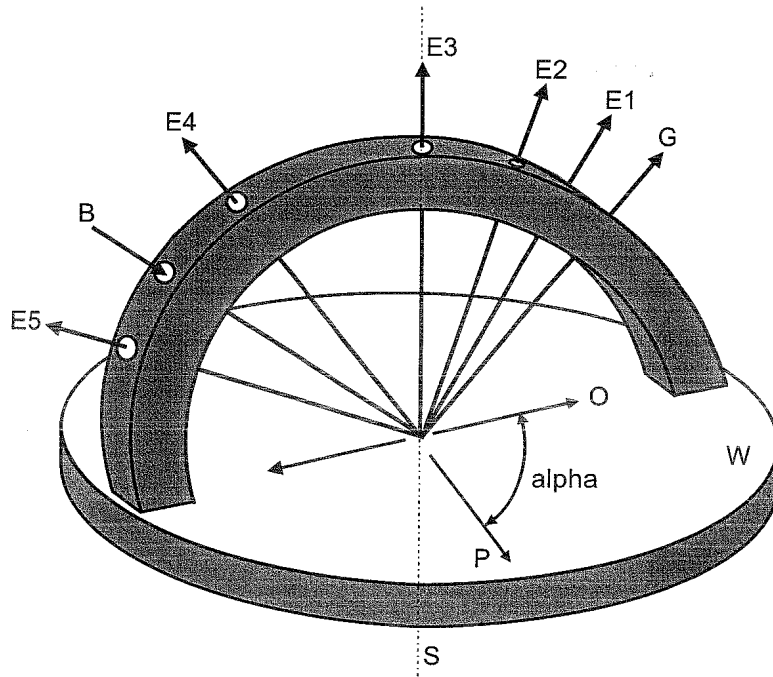
도면2



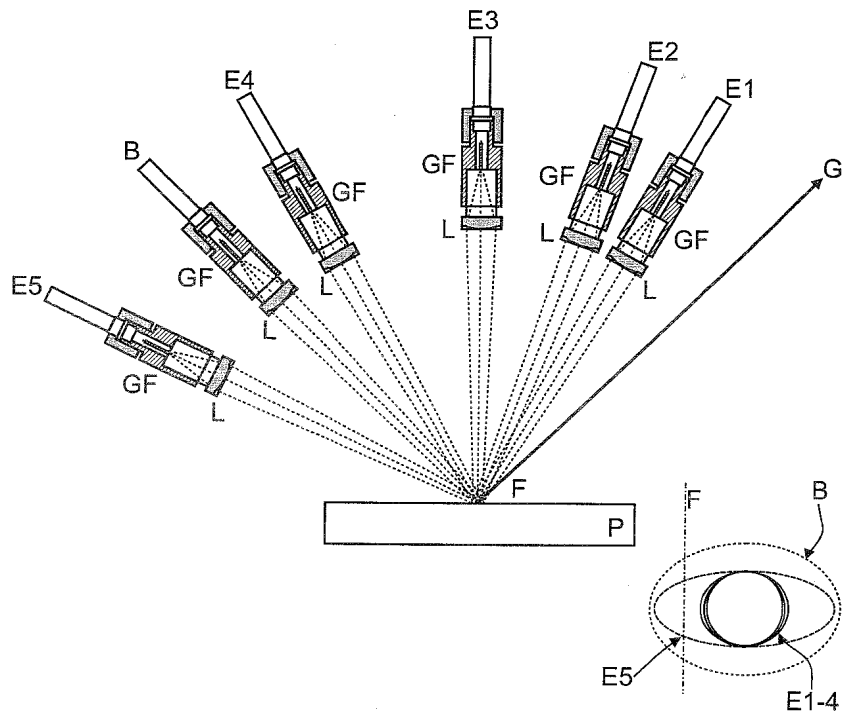
도면3



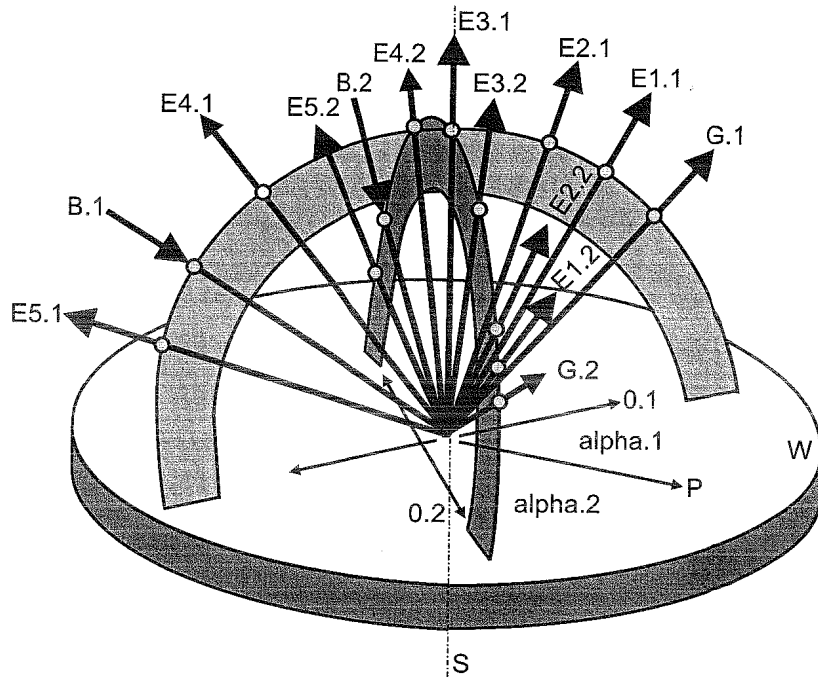
도면4



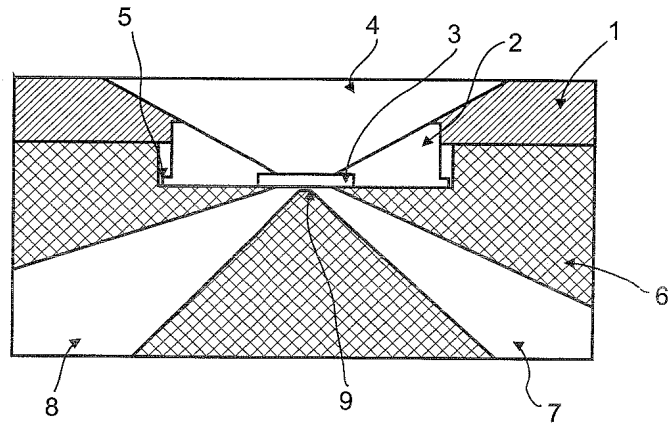
도면5



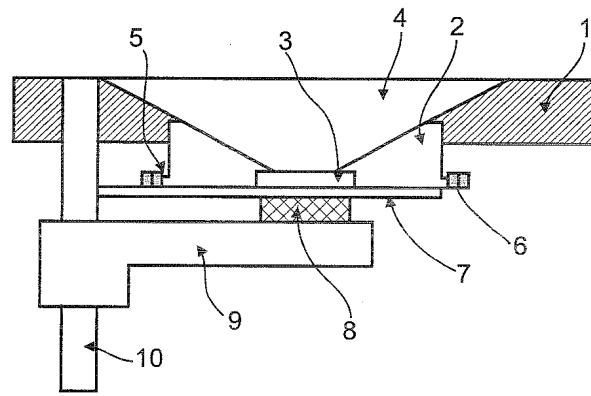
도면6



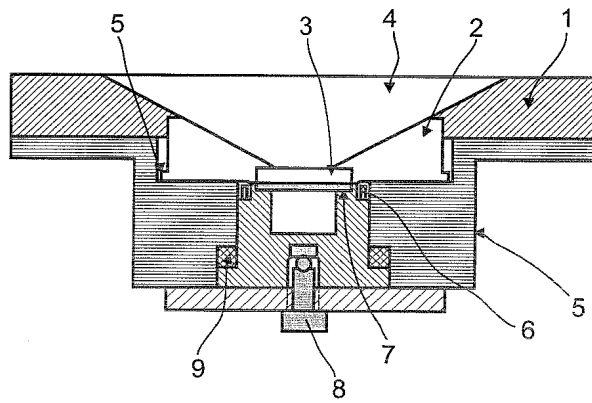
도면7



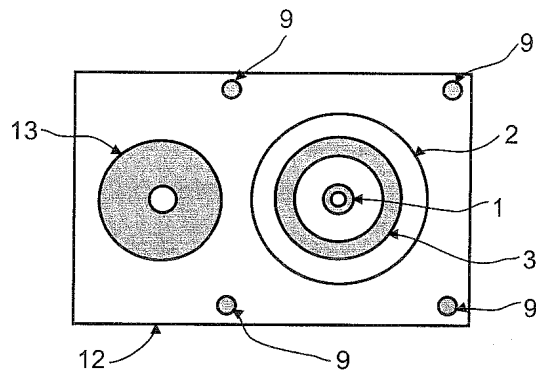
도면8



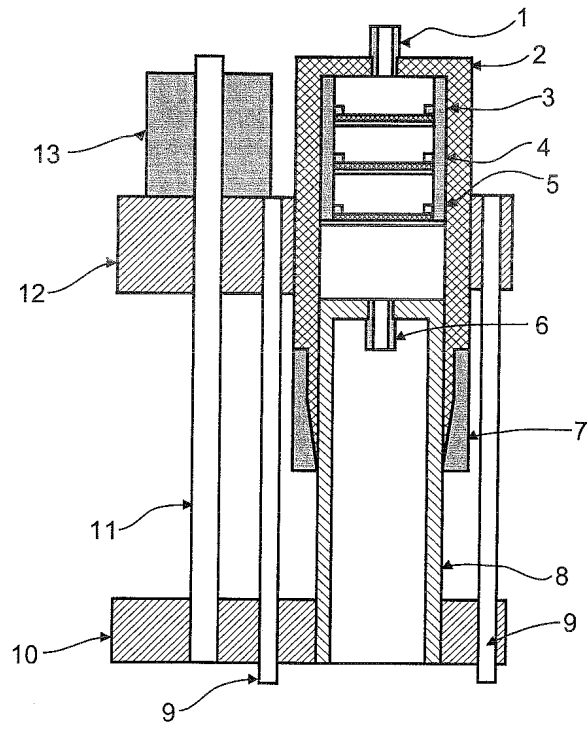
도면9



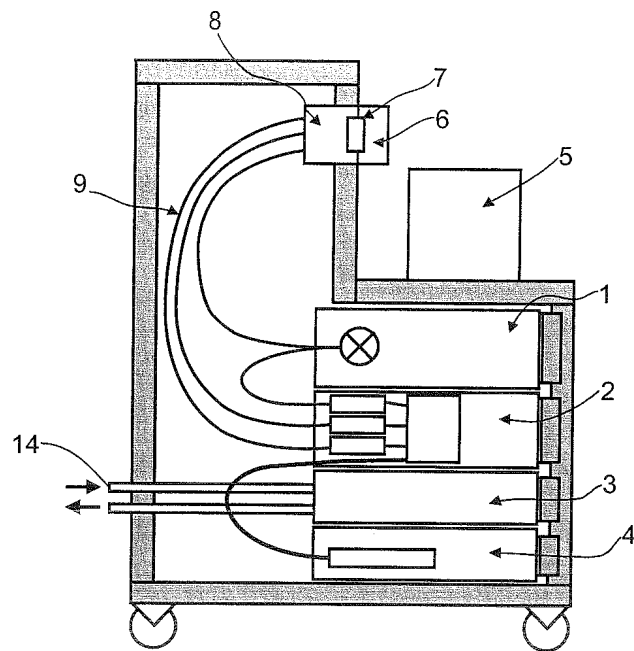
도면10a



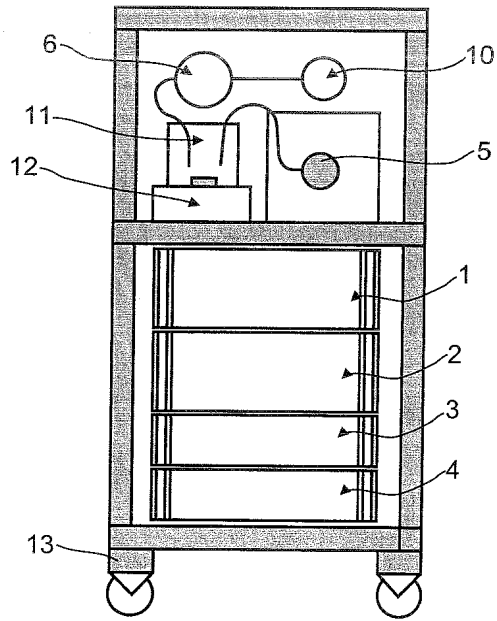
도면10b



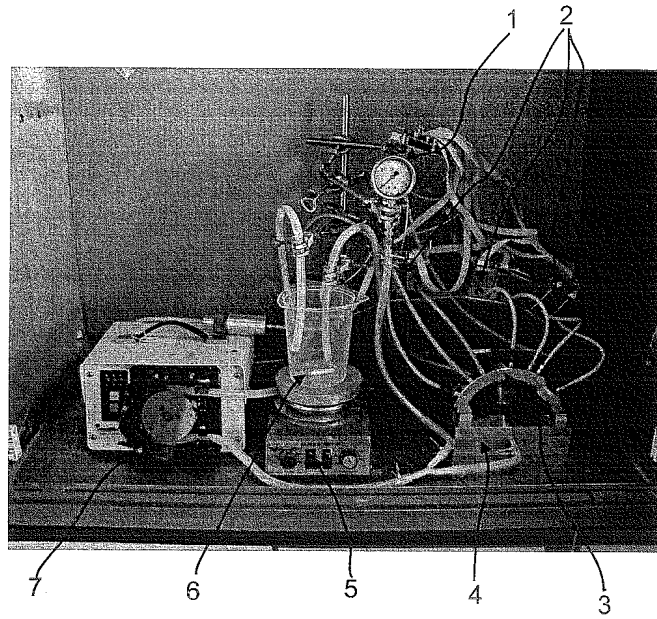
도면11a



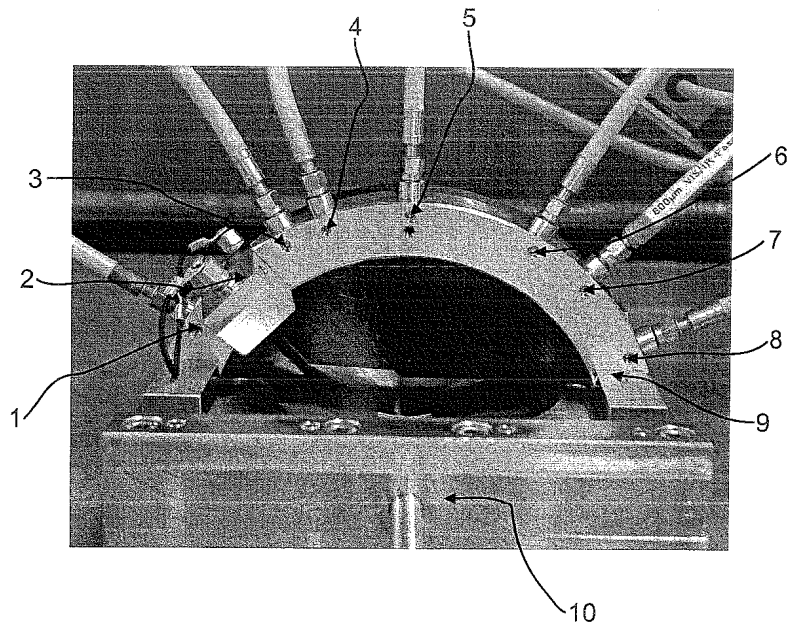
도면11b



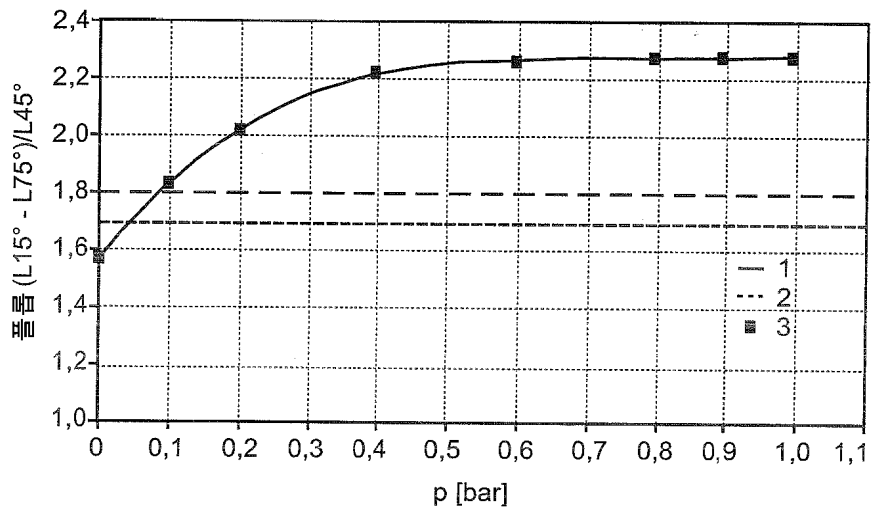
도면12



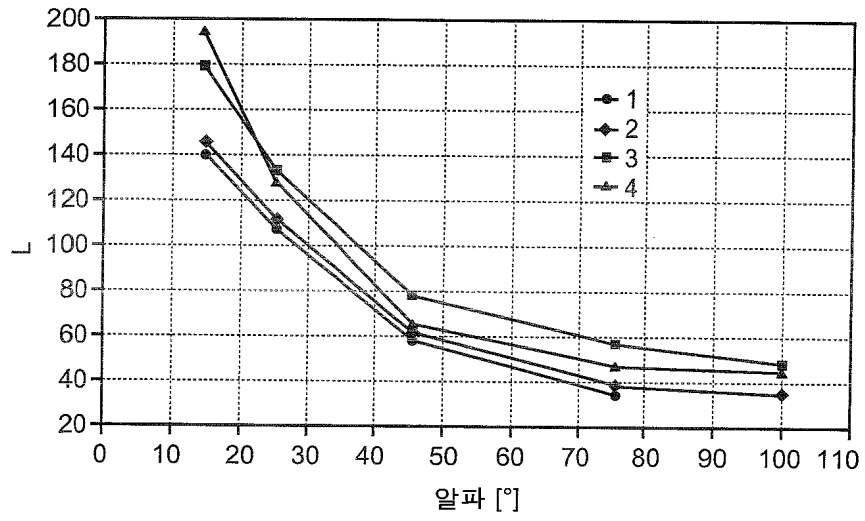
도면13



도면14



도면15



도면16

