



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0056007
(43) 공개일자 2019년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/78 (2006.01) G01N 31/22 (2006.01)
G01N 33/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/78 (2013.01)
G01N 31/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0152969
(22) 출원일자 2017년11월16일
심사청구일자 2017년11월16일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
박현진
서울특별시 송파구 올림픽로35길 104, 22동 201호
우정희
서울특별시 송파구 올림픽로 135, 240동 2003호
이재경
부산광역시 수영구 연수로315번길 16, 104동 110
3호
(74) 대리인
정은열

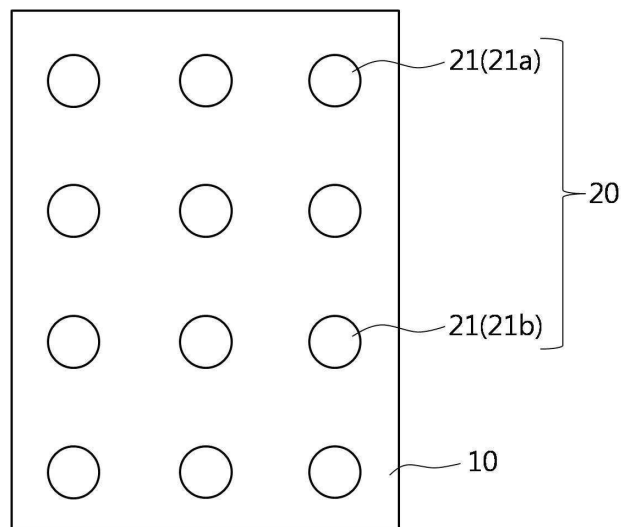
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 커피 분석 센서 및 이를 포함하는 커피 분석 시스템

(57) 요약

본 발명은 커피 분석 센서에 관한 것으로, 본 발명에 따른 커피 분석 센서는 기판(10), 및 커피시료의 휘발성 향미성분과 화학 반응하여 컬러(color)가 변하는 염료(21)를 포함하고, 기판(10) 상(on)에 배치되는 센싱부(20)를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 33/14 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2016R1D1A1B03933896

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학 개인기초연구지원사업

연구과제명 커피 향 분석용 발색 센서 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2016.11.01 ~ 2019.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

기관; 및

커피시료의 휘발성 향미성분과 화학 반응하여 컬러(color)가 변하는 염료를 포함하고, 상기 기관 상(on)에 배치되는 센싱부;

를 포함하는 커피 분석 센서.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 기관은

고분자 물질로 이루어진 멤브레인(membrane)인 커피 분석 센서.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 염료는

2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH), 및 5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5' - dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB)으로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나의 센서시약; 및

pH 지시약;

을 포함하는 커피 분석 센서.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 pH 지시약은

Thymol blue, Bromothymol blue, Bromocresol green, Cresol red, Bromocresol purple, Neutral red, Bromoxyleneol blue, Nitrazine yellow, Malachite green chloride, Brilliant yellow, Indigo carmine, Phenol red, Alizarin Red S, Methyl violet, Metanil yellow, Bromophenol blue, Chlorophenol red, 및 Congo red로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 커피 분석 센서.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 센싱부는

다수 개의 상기 염료가 소정의 패턴으로 배열되고,

상기 염료 중, 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH)을 포함하는 제1 염료에 포함되는 제1 pH 지시약은 Thymol blue, Cresol red, Bromocresol purple, Neutral red, Bromoxyleneol blue, 및

Metanil yellow로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하며,

5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB)을 포함하는 제2 염료에 포함되는 제2 pH 지시약은 Bromothymol blue, Cresol red, Bromoxyleneol blue, Bromophenol blue, Chlorophenol red, 및 Metanil yellow로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 커피 분석 센서.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 염료는

상기 커피시료의 화학적 변화에 따라 서로 다른 컬러로 변하는 커피 분석 센서.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 하나의 커피 분석 센서;

상기 커피 분석 센서가 배치되는 반응챔버;

커피시료가 배치되고, 상기 커피시료의 휘발성 향미성분을 상기 반응챔버 내부로 공급하는 시료공급부;

상기 커피 분석 센서의 컬러를 촬영하는 카메라; 및

상기 카메라에서 촬영된 컬러 이미지의 RGB값을 산출하되, 상기 향미성분 공급 전후의 RGB값의 차이를 이용하여 상기 향미성분을 분석하는 분석부;

를 포함하는 커피 분석 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 커피 분석 센서를 사이에 두고, 상기 카메라와 마주보도록 배치되어 광을 조사하는 광원;

을 더 포함하는 커피 분석 시스템.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 시료공급부는

상기 커피시료가 배치되는 시료챔버;

상기 시료챔버 내로 주입되어 상기 향미성분을 상기 반응챔버 내로 공급하는 공급가스를 저장하는 가스저장부; 및

상기 가스저장부와 상기 시료챔버를 연결하는 제1 관로, 및 상기 시료챔버와 상기 반응챔버를 연결하는 제2 관로를 포함하는 관로부;

를 포함하는 커피 분석 시스템.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 관로부는

상기 제1 관로와 상기 제2 관로를 연결하는 제3 관로; 및

상기 제1 관로와 상기 제3 관로가 연결되는 영역, 및 상기 제2 관로와 상기 제3 관로가 연결되는 영역에 각각 장착되어, 상기 공급가스의 흐름 방향을 제어하는 밸브;

를 더 포함하는 커피 분석 시스템.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 시료공급부는

상기 커피시료를 로스팅(roasting)하는 로스팅부;

를 더 포함하는 커피 분석 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 커피 분석 센서 및 이를 포함하는 커피 분석 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 커피의 특징적인 향미성분과 화학반응하여 컬러가 변하는 염료를 사용하여 커피를 분석하는 센서 및 그 센서를 이용한 커피 분석 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 현대인들이 가장 많이 음용하는 작물 음료 중 하나가 커피이다. 최근 커피전문점의 증가와 생활패턴 변화에 따라 커피에 대한 관심이 증대되면서, 개개인의 기호에 맞는 다양한 커피가 선보이고 있다. 커피는 꼭두서니과(Rubiaceae) 코페아속(Coffea)에 속하는 상록수로 크게 아라비카(Arabica), 로부스타(RobustaCanephora), 리베리카(Reverica) 3대 품종으로 나뉜다. 커피는 수용성 성분과 함께 불용성 성분도 함유하고 있다. 수용성 성분은 다시 고형분과 휘발성 성분으로 나뉘는데, 고형분은 주로 맛에 영향을 주고, 휘발되는 기체성분은 커피의 향(aroma)에 영향을 준다. 휘발성 향미성분에는 주요 성분으로 bases 216종류, furans 126종류, carbonyls 및 aldehyde 102종류, sulfur compounds 97종류, hydrocarbons 74종류, phenols 48종류, oxalzoles 35종류, esters 31종류, acids 25종류, alcohols 20종류 등이며, 그 외에 acetals, nitrils, amides, ethers, epoxides, pyrans 등이 존재하는 것으로 확인되고 있다.

[0004] 이러한 성분에 의해 커피는 쓴맛, 신맛, 짭은 맛 및 구수한 맛 등이 조화를 이루고, 꽃향, 과일향, 채소향, 견과류향 등 독특한 나뭇의 향을 지닌다. 이러한 커피의 맛과 향은 생두의 산지 기후 및 특성, 로스팅(roasting) 방법 등에 의해 결정된다. 이에 소비자가 선호하는 커피를 연구하고 이를 가공·공급하기 위해, 커피의 맛과 향을 분석할 필요가 있다.

[0005] 식품 성분을 분석하는 방법으로는, 식품을 분쇄·추출하여 질량 분석기(MS)를 사용하거나, 하기 선행기술문헌의 특허문헌에 개시된 바와 같이, 고체상 미세 추출(solid-phase microextraction, SPME), 및 가스 크로마토그래피(GC) 기술을 적용하는 방법이 있다. 그러나 이러한 종래 방법은 성분별 분석에 제한이 많고, 숙련된 운영자에 의해서만 분석이 이루어진다. 또한, 분석 작업이 번거롭고 분석에 많은 시간이 소요되는 문제가 있다.

[0006] 이에 종래 커피 분석 방법에 대한 문제점을 해결하기 위한 방안이 절실히 요구되고 있는 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) KR 10-2017-0000280 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 측면은 커피의 휘발성 향미성분과 특징적으로 반응하여 변색되는 염료를 기관 상에 배열함으로써, 간단하고 빠르게 커피를 분석할 수 있는 커피 분석 센서를 제공하는 데 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 다른 측면은 커피 분석 센서를 이용하여 커피를 분석할 수 있는 시스템을 구성하되, 나아가 커피시료를 실시간으로 로스팅할 수 있도록 하여 로스팅 온도, 로스팅 시간, 로스팅 방법 등의 화학적 변화에 따른 성분별 특성을 효과적으로 분석할 수 있는 커피 분석 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명에 따른 커피 분석 센서는 기관; 및 커피시료의 휘발성 향미성분과 화학 반응하여 컬러(color)가 변하는 염료를 포함하고, 상기 기관 상(on)에 배치되는 센싱부;를 포함한다.

[0014] 또한, 본 발명에 따른 커피 분석 센서에 있어서, 상기 기관은 고분자 물질로 이루어진 멤브레인(membrane)이다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 커피 분석 센서에 있어서, 상기 염료는 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH), 및 5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB)으로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나의 센서시약; 및 pH 지시약;을 포함한다.

[0016] 또한, 본 발명에 따른 커피 분석 센서에 있어서, 상기 pH 지시약은 Thymol blue, Bromothymol blue, Bromocresol green, Cresol red, Bromocresol purple, Neutral red, Bromoxyleneol blue, Nitrazine yellow, Malachite green chloride, Brilliant yellow, Indigo carmine, Phenol red, Alizarin Red S, Methyl violet, Metanil yellow, Bromophenol blue, Chlorophenol red, 및 Congo red로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함한다.

[0017] 또한, 본 발명에 따른 커피 분석 센서에 있어서, 상기 센싱부는 다수 개의 상기 염료가 소정의 패턴으로 배열되고, 상기 염료 중, 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH)을 포함하는 제1 염료에 포함되는 제1 pH 지시약은 Thymol blue, Cresol red, Bromocresol purple, Neutral red, Bromoxyleneol blue, 및 Metanil yellow로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하며, 5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB)을 포함하는 제2 염료에 포함되는 제2 pH 지시약은 Bromothymol blue, Cresol red, Bromoxyleneol blue, Bromophenol blue, Chlorophenol red, 및 Metanil yellow로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함한다.

[0018] 또한, 본 발명에 따른 커피 분석 센서에 있어서, 상기 염료는 상기 커피시료의 화학적 변화에 따라 서로 다른 컬러로 변한다.

[0019] 한편, 본 발명에 따른 커피 분석 시스템은 상기 커피 분석 센서; 상기 커피 분석 센서가 배치되는 반응챔버; 커피시료가 배치되고, 상기 커피시료의 휘발성 향미성분을 상기 반응챔버 내부로 공급하는 시료공급부; 상기 커피 분석 센서의 컬러를 촬영하는 카메라; 및 상기 카메라에서 촬영된 컬러 이미지의 RGB값을 산출하되, 상기 향미성분 공급 전후의 RGB값의 차이를 이용하여 상기 향미성분을 분석하는 분석부;를 포함한다.

[0020] 또한, 본 발명에 따른 커피 분석 시스템에 있어서, 상기 커피 분석 센서를 사이에 두고, 상기 카메라와 마주보도록 배치되어 광을 조사하는 광원;을 더 포함한다.

[0021] 또한, 본 발명에 따른 커피 분석 시스템에 있어서, 상기 시료공급부는 상기 커피시료가 배치되는 시료챔버; 상기 시료챔버 내로 주입되어 상기 향미성분을 상기 반응챔버 내로 공급하는 공급가스를 저장하는 가스저장부; 및

상기 가스저장부와 상기 시료챔버를 연결하는 제1 관로, 및 상기 시료챔버와 상기 반응챔버를 연결하는 제2 관로를 포함하는 관로부;를 포함한다.

[0022] 또한, 본 발명에 따른 커피 분석 시스템에 있어서, 상기 관로부는 상기 제1 관로와 상기 제2 관로를 연결하는 제3 관로; 및 상기 제1 관로와 상기 제3 관로가 연결되는 영역, 및 상기 제2 관로와 상기 제3 관로가 연결되는 영역에 각각 장착되어, 상기 공급가스의 흐름 방향을 제어하는 밸브;를 더 포함한다.

[0023] 또한, 본 발명에 따른 커피 분석 시스템에 있어서, 상기 시료공급부는 상기 커피시료를 로스팅(roasting)하는 로스팅부;를 더 포함한다.

[0025] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.

[0027] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니 되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명에 따르면, 커피의 휘발성 향미성분과 특징적으로 반응하여 변색되는 염료를 기반으로 커피 분석 센서 및 시스템을 구현하여, 민감성과 선택성을 향상시킴으로써, 매우 짧은 시간 내에 커피를 분석하여 효과적으로 커피의 진위 여부를 판별하고 커피의 품질을 관리할 수 있다.

[0031] 또한, 본 발명에 따르면, 커피 로스팅이 가능하도록 커피 분석 시스템을 구축하여, 분석 전 별도의 전처리 없이도 연속적으로 커피시료를 분석하고, 특히 로스팅 온도, 로스팅 시간, 로스팅 방법 등의 화학적 변화에 따른 향미성분의 특성을 파악할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 커피 분석 센서의 평면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 커피 분석 시스템의 구성도이다.

도 3은 본 발명에 따른 커피 분석 센서의 로스팅 온도에 따른 감산 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.

[0038] 도 1은 본 발명에 따른 커피 분석 센서의 평면도이다.

[0039] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 커피 분석 센서는 기관(10), 및 커피시료의 휘발성 향미성분과 화학 반응하여 컬러(color)가 변하는 염료(21)를 포함하고, 기관(10) 상(on)에 배치되는 센싱부(20)를 포함한다.

- [0041] 본 발명에 따른 커피 분석 센서는 커피 성분, 특히 향미성분을 분석하기 위한 센서이다. 종래에 식품 성분을 분석하기 위해서는 식품을 분쇄하고 구성 성분을 추출한 다음에 질량 분석기(MS), 또는 고체상 미세 추출(solid-phase microextraction, SPME), 및 가스 크로마토그래피(GC) 기술을 사용하였으나, 이에 의하면 구성 성분별 분석에 제한이 많고, 숙련된 운영자에 의해서만 분석이 이루어지며, 분석 작업이 번거롭고 분석에 많은 시간이 소요되는 문제가 발생하는데, 그 문제점을 해결하기 위한 방안으로서 본 발명에 따른 커피 분석 센서가 안출되었다.
- [0043] 구체적으로, 본 발명에 따른 커피 분석 센서는 기관(10), 및 센싱부(20)를 포함한다.
- [0044] 기관(10)은 센싱부(20)를 지지하는 지지체로서, 커피시료의 향미성분과 반응하지 않는 비활성 재료로 형성될 수 있다. 이러한 기관(10)은 고분자 물질로 이루어진 멤브레인(membrane)일 수 있다. 여기서, 고분자 물질은 예를 들어, PVDF, PVDF-HFP, PSf PAN 등을 사용할 수 있고, 멤브레인은 후술할 센싱부(20)의 염료(21)의 형태가 퍼지지 않고, 표면에 안정적으로 배치되도록, 다공성으로 이루어질 수 있다. 다만, 기관(10)은 고분자 물질로 이루어진 멤브레인에 한정되는 것은 아니므로, 중성지(acid-free paper), 역상 실리카 겔 플레이트(reverse-phase silica gel plates) 등 다양한 소재로 이루어질 수도 있다.
- [0046] 센싱부(20)는 적어도 하나 이상의 염료(21)를 포함한다. 여기서, 염료(21)는 커피시료의 휘발성 향미성분과 화학 반응하여 그 자체의 컬러가 변하는 성분으로 이루어진다. 이때, 커피시료는 분석대상이 되는 시료로서, 생두와 원두, 그리고 원두를 이용하여 추출한 커피를 통칭하는 것으로, 고휘형, 액상, 분말 등이어도 무방하고, 나아가 커피 추출 후 생성된 커피 찌꺼기 등도 포함할 수 있다.
- [0047] 한편, 커피의 휘발성 향미성분으로는, 주요 성분으로 bases 216종류, furans 126종류, carbonyls 및 aldehyde 102종류, sulfur compounds 97종류, hydrocarbons 74종류, phenols 48종류, oxalzoles 35종류, esters 31종류, acids 25종류, alcohols 20종류 등이며, 그 외에 acetals, nitrils, amides, ethers, epoxides, pyrans 등이 존재하는 것으로 알려져 있다. 이러한 향미성분 중 특정 성분은 Bronsted, Lewis acid-base, 수소결합, 쌍극성, π - π 상호작용 등 강한 화학적 상호작용에 의해 염료(21)와 화학 반응한다. 이때, 염료(21)의 컬러(color)는 반응하는 향미성분에 따라 다양하게 변한다.
- [0048] 이러한 특성을 가지는 염료(21)는 센서시약, 및 pH 지시약을 포함할 수 있다. 이때, 염료(21)는 알데하이드와 케톤기, 또는 티올과 황화물에 매우 특징적으로 반응하는 성분으로 구성될 수 있다. 따라서, 커피의 휘발성 향미성분을 감지하는 민감성과 선택성이 향상될 수 있다.
- [0049] 구체적으로, 센서시약은 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH), 및 5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB)으로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나일 수 있다. 여기서, 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH)은 알데하이드, 및 케톤기와 높은 반응성을 보인다. 한편, 황화물, 티올, 특히 2-furfurylthiol 등의 황화합물은 극도로 낮은 역치와 상대적으로 높은 함유량으로 커피의 맛을 좌우하는 가장 중요한 향미성분인데, 5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB)이 이러한 티올, 및 황화물과 특히 강하게 반응한다.
- [0050] pH 지시약은 Thymol blue, Bromothymol blue, Bromocresol green, Cresol red, Bromocresol purple, Neutral red, Bromoxyleneol blue, Nitrazine yellow, Malachite green chloride, Brilliant yellow, Indigo carmine, Phenol red, Alizarin Red S, Methyl violet, Metanil yellow, Bromophenol blue, Chlorophenol red, 및 Congo red로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0052] 한편, 센싱부(20)를 이루는 염료(21)는 다수 개가 소정의 패턴으로 기관(10) 상에 배열될 수 있다. 여기서, 다수의 염료(21) 각각에 포함되는 센서시약은 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH)이거나, 또는 5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB)일 수 있는바, 이하에서는 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH)을 포함하는 염료(21)를 제1 염료(21a)라고 하고, 5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB)을 포함하는 염료(21)를 제2 염료(21b)라고 한다. 이때, 제1 염료(21a)에 포함되는 pH 지시약은 제1 pH 지시약, 제2 염료(21b)에 포함되

는 pH 지시약은 제2 pH 지시약이라고 한다.

- [0053] 여기서, 제1 pH 지시약은 Thymol blue, Cresol red, Bromocresol purple, Neutral red, Bromoxyleneol blue, 및 Metanil yellow로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 제2 pH 지시약은 Bromothymol blue, Cresol red, Bromoxyleneol blue, Bromophenol blue, Chlorophenol red, 및 Metanil yellow로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0054] 이렇게 제1 염료(21a)는 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH), 및 제1 pH 지시약이 혼합되어 형성되는데, 이때 양 성분이 안정적으로 혼합되도록 유화제를 더 포함할 수 있다. 여기서, 유화제는 예를 들어, 폴리에틸렌글리콜(PEG) 400, PEG 800, PEG 1000, PEG 4000 등을 사용할 수 있다. 여기서, 제1 염료(21a)는 제1 pH 지시약, 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH), 및 유화제가 소정의 비율로 혼합되어 프린팅되는 방식 등으로 형성되는데, 일례로 제1 pH 지시약, 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH), 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 400이 혼합될 때에, 중량비가 1:3:3의 비율로 배합될 수 있다.
- [0055] 또한, 제2 염료(21b)는 5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB), 및 제2 pH 지시약이 혼합 형성되고, 여기에서도 폴리에틸렌글리콜(PEG) 400, PEG 800, PEG 1000, PEG 4000 등과 같은 유화제가 더 포함될 수 있다. 또한, 0.1N NaOH가 더 포함될 수 있다. 여기서, 0.1N NaOH는 염료의 pH를 조절한다. 이렇게 제2 염료(21b)는 제2 pH 지시약, 5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB), 유화제, 및 0.1N NaOH가 소정의 비율로 혼합되어 프린팅되는 방식 등으로 형성될 수 있는데, 그 일례로 제2 pH 지시약, 5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB), 폴리에틸렌글리콜(PEG) 400, 및 0.1N NaOH가 혼합될 때에, 중량비가 1:3:3:1의 비율로 배합될 수 있다.
- [0057] 한편, 센싱부(20)는 적어도 하나 이상의 제1 염료(21a)와, 적어도 하나 이상의 제2 염료(21b)가 기판(10) 상에 배열되어 형성될 수 있다. 도 1에서, 다수의 염료(21)는 3×4 형태의 패턴으로 배열되었으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 형태의 패턴으로 배열될 수 있다.
- [0059] 종합적으로, 본 발명에 따르면, 커피의 휘발성 향미성분과 특징적으로 반응하여 변색되는 염료(21)를 기반으로 커피 분석 센서 및 시스템을 구현하여, 민감성과 선택성을 향상시킴으로써, 매우 짧은 시간 내에 커피를 분석하여 효과적으로 커피의 진위 여부를 판별하고 커피의 품질을 관리할 수 있다.
- [0061] 한편, 이러한 센싱부(20)의 염료(21)는 커피시료의 휘발성 향미성분과 반응하되, 커피시료의 화학적 변화에 대해서도 특이적으로 반응할 수 있다. 여기서, 화학적 변화는 로스팅 온도, 로스팅 시간, 로스팅 방법 등과 같이 로스팅에 의한 특성 변화를 의미한다. 즉, 염료(21)는 커피시료의 로스팅 온도, 시간, 방법에 따라서도 서로 다른 컬러로 변하는 특성을 가진다. 따라서, 향미성분의 종류뿐만 아니라 로스팅 방식에 따른 분석이 가능하다.
- [0063] 이하에서는 본 발명에 따른 커피 분석 센서를 이용하여 커피시료를 분석하는 시스템에 대해 설명한다.
- [0065] 도 2는 본 발명에 따른 커피 분석 시스템의 구성도이다.
- [0066] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 커피 분석 시스템은 전술한 커피 분석 센서(100), 커피 분석 센서(100)가 배치되는 반응챔버(200), 커피시료(1)가 배치되고, 커피시료(1)의 휘발성 향미성분(3)을 반응챔버(200) 내부로 공급하는 시료공급부(300), 커피 분석 센서(100)의 컬러를 촬영하는 카메라(400), 및 카메라(400)에서 촬영된 컬러 이미지의 RGB값을 산출하되, 향미성분(3) 공급 전후의 RGB값의 차이를 이용하여 향미성분(3)을 분석하는 분석부(500)를 포함한다.
- [0068] 본 발명에 따른 커피 분석 시스템은 전술한 커피 분석 센서(100)를 이용하여 커피의 성분을 분석하는 장비로서, 커피 분석 센서(100), 반응챔버(200), 시료공급부(300), 카메라(400), 및 분석부(500)를 포함한다.

- [0069] 여기서, 커피 분석 센서(100)는 기관 및 센싱부를 포함하는데, 이에 대해서는 상술하였는바, 구체적 설명은 생략한다. 또한, 전술한 내용과 중복되는 사항에 대해서는 설명을 생략하거나 간단하게 기술한다.
- [0071] 반응챔버(200)는 커피 분석 센서(100)가 배치되는 공간을 구비하고, 그 공간에서 커피 분석 센서(100)와 커피시료(1)의 향미성분(3)이 서로 화학 반응을 일으킨다. 이때, 향미성분(3)은 시료공급부(300)로부터 제공된다.
- [0073] 시료공급부(300)는 커피시료(1)를 수용하고, 그 커피시료(1)의 휘발성 향미성분(3)이 반응챔버(200) 내로 공급될 수 있게 형성된다.
- [0074] 일례로, 시료공급부(300)는 시료챔버(310), 가스저장부(330), 및 관로부(350)로 구현될 수 있다. 여기서, 시료챔버(310)는 커피시료(1)가 배치될 수 있도록, 내부에 소정의 공간을 구비하고, 반응챔버(200)와 관로로 연결된다. 따라서, 시료챔버(310) 내부 공간에는 커피시료(1)의 휘발성 향미성분(3)이 채워지고, 그 향미성분(3)이 반응챔버(200)로 유입된다.
- [0075] 가스저장부(330)는 공급가스를 저장하는 용기로서, 시료챔버(310) 내로 그 공급가스를 주입한다. 이때, 공급가스는 소정의 압력으로 추진되므로, 시료챔버(310) 내의 향미성분(3)을 반응챔버(200)로 이송시킬 수 있다. 이러한 공급가스는 향미성분(3) 및 커피 분석 센서(100)의 염료와 반응하지 않아야 하므로, 예를 들어 질소 등과 같은 불활성 가스를 사용할 수 있다. 또한, 가스저장부(330)에는 가스 유량계가 장착되어, 공급가스의 유량을 제어할 수 있도록 형성될 수 있다.
- [0076] 관로부(350)는 시료챔버(310), 가스저장부(330), 및 반응챔버(200)를 서로 연결하는 다수의 관(pipe)으로 구성되는데, 그 중 어느 하나인 제1 관로(351)는 가스저장부(330)와 시료챔버(310)를 연결하여 공급가스를 시료챔버(310)로 공급하고, 다른 하나인 제2 관로(353)는 시료챔버(310)와 반응챔버(200)를 서로 연결함으로써 향미성분(3)을 반응챔버(200)로 공급할 수 있다.
- [0077] 한편, 관로부(350)는 반응챔버(200) 내에 남아 있는 불순물을 제거하기 위하여, 제3 관로(355), 및 밸브(357)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 제3 관로(355)는 제1 관로(351)와 제2 관로(353)를 연결하도록 배치되고, 밸브(357)는 제1 관로(351)와 제3 관로(355)가 연결되는 영역 및 제2 관로(353)와 제3 관로(355)가 연결되는 영역에 각각 장착되어, 제1 관로(351)를 따라 흐르는 공급가스의 흐름 방향을 제어한다.
- [0078] 구체적으로, 밸브(357)는, 분석대상인 커피시료(1)를 분석하기 전에, 제1 관로(351)를 따라 흐르는 공급가스가 시료챔버(310) 내로 유입되지 않고, 제3 관로(355), 및 제2 관로(353)를 순차적으로 거쳐서 반응챔버(200) 내로 유입되는 흐름 방향(A)을 유도한다. 따라서, 공급가스가 반응챔버(200) 내로 유입되어 반응챔버(200) 내에 남아 있는 불순물을 제거할 수 있다. 여기서, 불순물은 커피 분석 센서(100)의 염료 또는 향미성분(3)과 반응할 수 있는 물질로서, 이전의 분석에 사용되었던 커피시료(1)의 향미성분(3)을 포함할 수 있다.
- [0079] 한편, 분석대상인 커피시료(1)를 분석하고자 하는 경우, 밸브(357)가 제3 관로(355)의 양단을 차단함으로써, 공급가스가 제1 관로(351)를 통해 시료챔버(310)로 유입되고, 시료챔버(310) 내의 향미성분(3)과 함께 제2 관로(353)를 따라 반응챔버(200)로 흐르도록 흐름 방향(B 및 B')을 제어한다.
- [0081] 카메라(400)는 커피 분석 센서(100)의 컬러를 촬영하는 장치로서, 예를 들어 CCD 카메라를 사용할 수 있고, 커피 분석 센서(100)의 상면과 마주보도록 배치된다. 여기서, 커피 분석 센서(100)의 상면은 기관의 관면 중, 염료가 배치되는 일면을 의미한다.
- [0082] 한편, 카메라(400)에 의한 촬영 시 외부의 빛이 차단되어야 하므로, 차폐 구조 내에 카메라(400)와 반응챔버(200)가 배치될 수 있고, 이때 촬영에 필요한 조명이 제공되어야 하는바, 광원(600)이 커피 분석 센서(100)를 사이에 두고 카메라(400)와 서로 마주보도록, 즉 커피 분석 센서(100)의 하면을 향하도록 배치되어 광을 조사할 수 있다.
- [0083] 커피 분석 센서(100)의 컬러는 향미성분(3)과의 반응 전 염료 자체의 컬러와, 향미성분(3)과 반응하여 변하는 염료의 컬러로서, 그 컬러 이미지는 분석부(500)에서 분석된다.

- [0085] 분석부(500)는 반응 전 염료의 초기 이미지(Initial image)와 반응 후 염료의 최종 이미지(Final image)를 분석하고, 그 차이를 이용해 감산 이미지(Difference image)를 생성하여 향미성분(3)을 분석한다. 이때, 이미지 분석은 RGB값을 사용하는데, 초기 이미지와 최종 이미지의 컬러를 RGB값으로 환산하여 산출하고, 그 차이를 계산하여 ΔR , ΔG , ΔB 값을 얻게 된다. 이렇게 함으로써, 컬러의 변화를 수치변화로 변화시키고, 컬러 변화를 정량화하여 감산 이미지를 생성한 후 그 감산 이미지를 통해 커피시료(1)의 향미성분(3)을 분석할 수 있다. 이러한 기능을 수행하는 분석부(500)는 소정의 컴퓨터와 소프트웨어에 의해 구현될 수 있다.
- [0087] 한편, 본 발명에 따른 커피 분석 시스템은 로스팅부(370)를 더 포함할 수 있다. 로스팅부(370)는 커피를 로스팅하는 장치로서, 소정의 온도로 커피를 로스팅하여 커피시료(1)를 제공한다. 이러한 로스팅부(370)는 시료챔버(310)와 일체로 형성되거나, 또는 시료챔버(310)를 가열하는 구조로 형성될 수 있고, 나아가 별도의 공간에서 커피를 로스팅한 후에 시료챔버(310) 내로 커피시료(1)를 공급할 수 있도록 형성될 수도 있다. 따라서, 로스팅부(370)를 통해, 별도의 전처리 없이도 커피시료(1)의 로스팅 온도에 따른 향미성분(3)의 특성도 용이하게 분석할 수 있다.
- [0089] 이하에서는 구체적 실시예를 통해 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0091] 실시예 1: 커피 분석 센서 제작
- [0092] Thymol blue, Cresol red, Bromocresol purple, Neutral red, Bromoxyleneol blue, 및 Metanil yellow를 준비하고, 그 각각에 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-dinitrophenylhydrazine, DNPH)와 폴리에틸렌글리콜(PEG) 400을 1:3:3 중량비로 배합하여, 6개의 제1 염료를 생성하였다.
- [0093] 또한, Bromothymol blue, Cresol red, Bromoxyleneol blue, Bromophenol blue, Chlorophenol red, 및 Metanil yellow 각각에, 5,5'-디티오스 2-니트로벤조산(5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), DTNB), 폴리에틸렌글리콜(PEG) 400, 및 0.1N NaOH를 1:3:3:1 중량비로 배합하여, 6개의 제2 염료를 생성하였다.
- [0094] 다음에, PVDF 멤브레인을 준비하고, 그 위에, 제1열과 제2열을 따라 각각 3개씩 제1 염료를 배치하고, 제3열과 제4열을 따라서도 각각 3개씩 제2 염료를 배치하여 커피 분석 센서를 제작하였다.
- [0096] 평가예 1: 커피시료의 향미성분 분석
- [0097] 실시예 1에서 제조된 커피 분석 센서를 이용하여, 커피시료의 향미성분을 분석하였다. 도 3은 본 발명에 따른 커피 분석 센서의 로스팅 온도에 따른 감산 이미지로서, 아라비카 커피 품종(멕시코, 라스치차라스)를 커피시료로 사용하고, 로스팅 온도를 187 °C(light roast, 도 3의 (a)), 202 °C(medium roast, 도 3의 (b)), 217 °C(medium-dark roast, 도 3의 (c)), 225 °C(dark roast, 도 3의 (d))로 변화시키면서 커피 분석 센서의 감산 이미지를 얻었다.
- [0098] 그 결과, 제1 염료가 배치된 제1열 및 제2열에서 알데하이드와 케톤기가 반응하되, 로스팅 온도에 따라 서로 다른 반응 양상을 보였다. 또한, 제3열과 제4열의 제2 염료는 티올과 황화물에 반응하지만 로스팅 온도에 따라 그 반응 양상이 달랐다.
- [0099] 이로써, 본 발명에 따른 커피 분석 센서를 이용하여 커피의 휘발성 향미성분을 로스팅 온도에 따라서 간단하게 정밀하게 분석할 수 있음을 알 수 있다.
- [0101] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.
- [0103] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속한 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부

된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

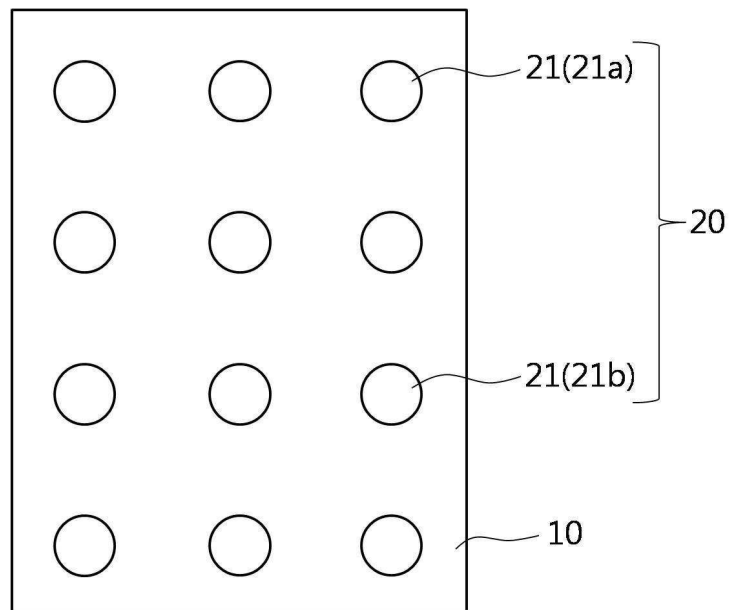
부호의 설명

[0105]

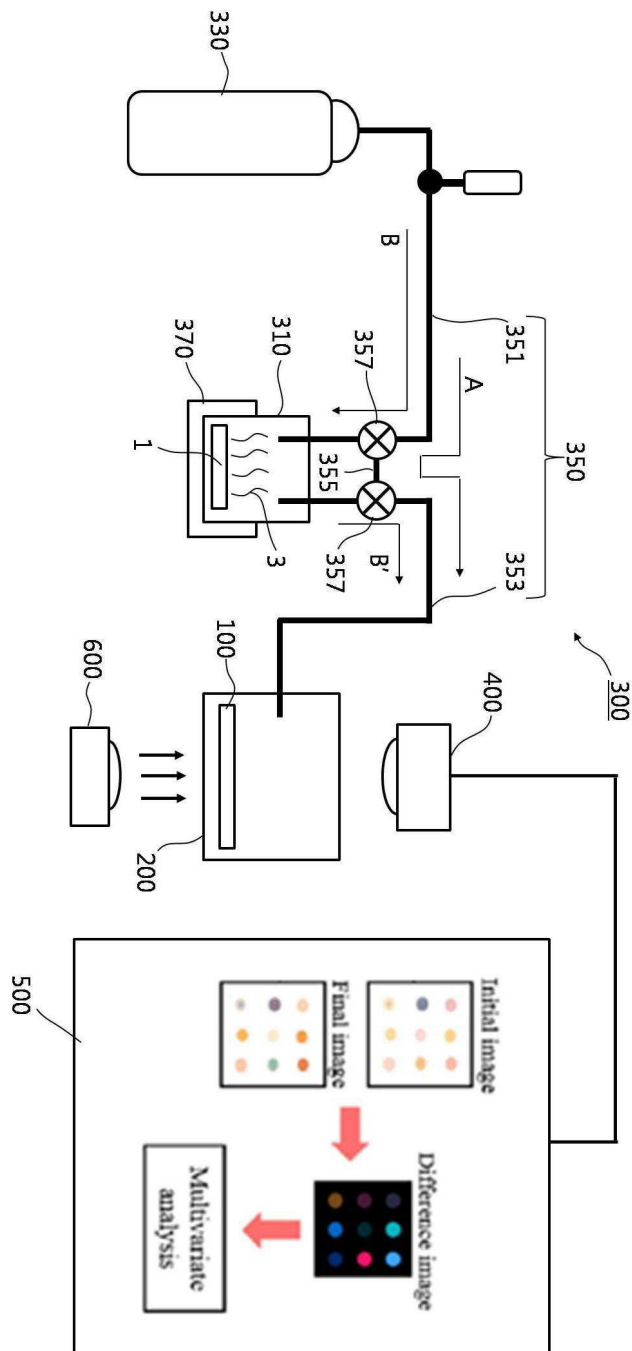
1: 커피시료	3: 향미성분
10: 기관	20: 센싱부
21: 염료	21a: 제1 염료
21b: 제2 염료	100: 커피 분석 센서
200: 반응챔버	300: 시료공급부
310: 시료챔버	330: 가스저장부
350: 관로부	351: 제1 관로
353: 제2 관로	355: 제3 관로
357: 밸브	370: 로스팅부
400: 카메라	500: 분석부
600: 광원	

도면

도면1



도면2



도면3

