



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0103739
(43) 공개일자 2013년09월24일

(51) 국제특허분류(Int. C1.)
G01N 27/24 (2006.01) *G01N 33/28* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7008624
(22) 출원일자(국제) 2011년09월08일
 심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년04월04일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/050766
(87) 국제공개번호 WO 2012/036964
 국제공개일자 2012년03월22일
(30) 우선권주장
 61/382,553 2010년09월14일 미국(US)

(71) 출원인
 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 캄파니
 미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 피.오. 박
 스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
 콘찰레즈 베나드 에이
 미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 마무디 아불가센
 미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 유 스티븐 와이
 미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(74) 대리인
 김진희, 김성기

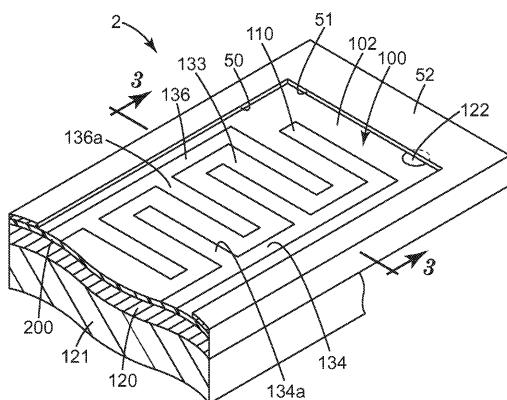
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 오일 샘플을 획득하고 그의 품질을 모니터링하기 위한 방법 및 장치

(57) 요 약

오일의 용량 특성을 측정함으로써 오일 품질의 표시를 제공할 수 있는 방법 및 장치가 개시된다. 방법 및/또는 장치는 용량성 감지 요소를 갖는 미소체적 오일 획득 조를 포함하는 샘플 획득 프로브로서, 용량성 감지 요소는 조의 바닥 상에 위치되고 친유성 웨팅 피처에 의해 측방향으로 둘러싸이는 것인 샘플 획득 프로브를 사용할 수 있다. 방법은 샘플 획득 프로브를 오일의 공급부 내로 적어도 부분적으로 침지시키고 미소체적 오일 샘플이 프로브의 미소체적 오일 획득 조 내에 보유되도록 오일의 공급부로부터 프로브를 인출하는 단계, 및 조 내에 위치된 용량성 감지 요소로 미소체적 오일 샘플의 용량 특성을 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

오일의 공급부로부터 미소체적(microvolume) 오일 샘플을 획득하고 미소체적 오일 샘플의 용량 특성(capacitive property)을 측정하기 위한 장치로서,

미소체적 오일 획득 조(basin)를 포함하는 샘플 획득 프로브로서, 미소체적 오일 획득 조는 조의 바닥 상에 위치된 용량성 감지 요소를 갖고, 조 바닥 및 조 바닥 상의 용량성 감지 요소 위에 위치된 플루오르화된 배리어 코팅(barrier coating)을 갖는 것인 샘플 획득 프로브를 포함하고,

용량성 감지 요소 및 용량성 감지 요소 위의 플루오르화된 배리어 코팅은 친유성 웨팅 피처(wetting feature)에 의해 측방향으로 둘러싸이는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 친유성 웨팅 피처는 조를 측방향으로 둘러싸는 영역 내에, 플루오르화된 배리어 코팅 위로 수직방향으로 돌출하는 친유성 재료의 층의 측방향 안쪽을 향하는 노출된 에지를 포함하는 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 용량성 감지 요소는 기재(substrate) 상에 제공되고, 친유성 웨팅 피처는 기재 내로 부분적으로 침투하는 흄을 포함하며, 흄은 플루오르화된 배리어 코팅을 포함하지 않는 적어도 하나의 표면을 포함하는 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 친유성 웨팅 피처는 플루오르화된 코팅 위로 위쪽으로 돌출하는 리브(rib)를 포함하며, 리브는 플루오르화된 배리어 코팅을 포함하지 않는 적어도 하나의 표면을 포함하는 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 친유성 웨팅 피처는 용량성 감지 요소가 상부에 제공된 기재의 친유성의 노출된 상부 표면, 또는 기재 상에 존재하는 층의 친유성의 노출된 상부 표면을, 플루오르화된 배리어 코팅이 존재하지 않는 기재 또는 기재 상의 층의 영역 내에 포함하는 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 이차적인 정지부 피처(stop feature)로서, 친유성 웨팅 피처를 측방향으로 둘러싸고 오일이 이차적인 정지부 피처를 넘어 측방향 바깥쪽으로 침투하는 것을 방지하는 것인 이차적인 정지부 피처를 추가로 포함하는 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 친유성 웨팅 피처에 근접하게 있는 적어도 하나의 액체 센서를 추가로 포함하는 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 복수의 액체 센서가 친유성 웨팅 피처의 길이의 적어도 일부분을 따라 이격되어 있는 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 샘플 획득 프로브는 능동형 온도 제어 요소를 포함하지 않는 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 용량성 감지 요소는 기재 상에 제공되고, 샘플 획득 프로브는 기재의 적어도 일부분의 하부 표면에 인접하게 위치되고 기재 또는 기재와 밀착 열 접촉하는 재료의 층과 밀착 열 접촉하는 수동형 열 질량 요소(thermal mass element)를 포함하는 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 프로브는, 용량성 감지 요소에 인접하게 위쪽에 위치되고 용량성 감지 요소의 전체와 중첩 관계에 있는 오일-확산 시트를 포함하는 장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 오일-확산 시트는 금속 메시(mesh)로 구성되는 장치.

청구항 13

제1항에 있어서, 샘플 획득 프로브는 긴 연결 부재에 의해 제어 유닛에 물리적으로 연결되는 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 연결 부재는 가요성이고 여러 자가-유지(self-maintaining) 구성으로 가역적으로 형상화 가능한 장치.

청구항 15

제13항에 있어서, 연결기는 비-연장된 구성으로부터 연장된 구성으로 가역적으로 연장가능한 장치.

청구항 16

제1항에 있어서, 샘플 획득 프로브는 무선 통신에 의해 제어 유닛에 작동식으로 연결되는 장치.

청구항 17

미소체적 오일 샘플의 용량 특성을 측정하는 방법으로서,

샘플 획득 프로브의 미소체적 오일 획득 조의 바닥 상에 위치된 용량성 감지 요소를 제공하는 단계;

샘플 획득 프로브를 오일의 공급부 내로 적어도 부분적으로 침지시키고, 미소체적 오일 샘플이 용량성 감지 요소를 완전히 덮는 방식으로 오일 획득 조 내에 보유되도록 오일의 공급부로부터 프로브를 인출하는 단계; 및

용량성 감지 요소를 사용해 미소체적 오일 샘플의 용량 특성을 측정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 미소체적 오일 샘플의 용량 특성은 미소체적 오일 샘플의 온도가 오일의 공급부 내의 오일의 온도보다 낮은 동안에 측정되는 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 미소체적 오일 샘플의 용량 특성은 미소체적 오일 샘플의 온도가 강하하는 동안에 동적으로 측정되는 방법.

청구항 20

제18항에 있어서, 미소체적 오일 샘플의 용량 특성은 미소체적 오일 샘플이 비제어된 온도에 있는 상태로 측정되는 방법.

청구항 21

제18항에 있어서, 샘플 획득 프로브는 온도 센서를 포함하고, 미소체적 오일 샘플의 온도는 미소체적 오일 샘플의 용량 특성의 측정 동안에 측정되는 방법.

청구항 22

제17항에 있어서, 샘플 획득 프로브를 제1 오일 공급부 내로 적어도 부분적으로 침지시키고, 제1 미소체적 오일 샘플이 오일 획득 조 내에 보유되도록 오일의 공급부로부터 프로브를 인출하고, 제1 획득된 미소체적 오일 샘플의 용량 특성을 측정하는 단계, 및 이어서, 프로브를 제2 오일 공급부 내로 침지시키기 전에 오일 획득 조로부터

터 제1 미소체적 오일 샘플을 제거하지 않고서, 제1 오일 공급부와 동일하거나 상이할 수 있는 제2 오일 공급부 내로 샘플 획득 프로브를 침지시키고, 제2 미소체적 오일 샘플이 오일 획득 조 내에 보유되도록 제2 오일의 공급부로부터 프로브를 인출하고, 제2 획득된 미소체적 오일 샘플의 용량 특성을 측정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 23

제17항에 있어서, 샘플 획득 프로브는, 미소체적 오일 획득 조의 바닥이 오일의 공급부의 표면에 대해 80 내지 20도의 각도로 배향된 상태로, 오일의 공급부 내로 적어도 부분적으로 침지되는 방법.

청구항 24

제17항에 있어서, 샘플 획득 프로브는 오일의 공급부로부터 제거되기 전에 약 2초 미만의 시간 동안 오일의 공급부 내로 적어도 부분적으로 침지되는 방법.

청구항 25

제17항에 있어서, 오일 샘플의 측정된 용량 특성을 오일의 총 극성 함량(Total Polar Content)과 상호관련시키는 단계, 및 오일의 총 극성 함량에 기초해 오일 품질의 표시를 보고하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 26

제17항에 있어서, 샘플 획득 프로브는 조 바닥 및 조 바닥 상의 용량성 감지 요소 위에 위치된 플루오르화된 배리어 코팅을 포함하고, 용량성 감지 요소 및 용량성 감지 요소 위의 플루오르화된 배리어 코팅은 친유성 웨팅 피처에 의해 측방향으로 둘러싸이는 방법.

청구항 27

제26항에 있어서, 샘플 획득 프로브는 친유성 웨팅 피처에 근접하게 있는 적어도 하나의 액체 센서를 포함하는 방법.

청구항 28

제17항에 있어서, 샘플 획득 프로브는, 용량성 감지 요소에 인접하게 위쪽에 위치되고 용량성 감지 요소의 전체와 중첩 관계에 있는 오일-화산 시트를 포함하는 방법.

청구항 29

제17항에 있어서, 샘플 획득 프로브는, 가요성이고 여러 자가-유지 구성으로 가역적으로 형상화 가능한 긴 연결부재에 의해 제어 유닛에 물리적으로 연결되는 방법.

청구항 30

제17항에 있어서, 샘플 획득 프로브는 무선 통신에 의해 제어 유닛에 작동식으로 연결되는 방법.

명세서

배경기술

[0001] 오일(예를 들어, 요리용 오일, 튀김 오일, 지방, 쇼트닝(shortening) 등)이 고온에 노출될 때, 오일의 저하를 야기하는 산화 반응이 발생할 수 있다. 따라서, 오일이 여전히 사용에 적합한지 여부를 결정하기 위해, 예를 들어 식당 주방에서 오일 품질이 종종 모니터링된다. 오일 품질을 평가하는 데 종종 사용되는 파라미터는 오일의 총 극성(화합물) 함량(Total Polar (compound) Content)이다. 다양한 접근법(용량(capacitive), 분광(spectroscopic) 등)이 오일의 총 극성 함량을 측정하기 위해 사용되고 있다.

발명의 내용

[0002] 오일의 용량 특성(capacitive property)을 측정함으로써 오일 품질의 표시를 제공할 수 있는 방법 및 장치가 개시된다. 방법 및/또는 장치는 용량성 감지 요소를 갖는 미소체적(microvolume) 오일 획득 조(basin)를 포함하는 샘플 획득 프로브로서, 용량성 감지 요소는 조의 바닥 상에 위치되고 친유성 웨팅 피처(wetting feature)에 의해 측방향으로 둘러싸이는 것인 샘플 획득 프로브를 사용할 수 있다. 방법은 샘플 획득 프로브를 오일의 공

급부 내로 적어도 부분적으로 침지시키고 미소체적 오일 샘플이 프로브의 미소체적 오일 획득 조 내에 보유되도록 오일의 공급부로부터 프로브를 인출하는 단계, 및 조 내에 위치된 용량성 감지 요소로 미소체적 오일 샘플의 용량 특성을 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0003] 일 태양에서, 오일의 공급부로부터 미소체적 오일 샘플을 획득하고 미소체적 오일 샘플의 용량 특성을 측정하기 위한 장치로서, 미소체적 오일 획득 조를 포함하는 샘플 획득 프로브로서, 미소체적 오일 획득 조는 조의 바닥 상에 위치된 용량성 감지 요소를 갖고, 조 바닥 및 조 바닥 상의 용량성 감지 요소 위에 위치된 플루오르화된 배리어 코팅(barrier coating)을 갖는 것인 샘플 획득 프로브를 포함하고, 용량성 감지 요소 및 용량성 감지 요소 위의 플루오르화된 배리어 코팅은 친유성 웨팅 피처에 의해 측방향으로 둘러싸이는 장치가 본 명세서에 개시된다.

[0004] 다른 태양에서, 미소체적 오일 샘플의 용량 특성을 측정하는 방법으로서, 샘플 획득 프로브의 미소체적 오일 획득 조의 바닥 상에 위치된 용량성 감지 요소를 제공하는 단계; 샘플 획득 프로브를 오일의 공급부 내로 적어도 부분적으로 침지시키고, 미소체적 오일 샘플이 용량성 감지 요소를 완전히 덮는 방식으로 오일 획득 조 내에 보유되도록 오일의 공급부로부터 프로브를 인출하는 단계; 및 용량성 감지 요소를 사용해 미소체적 오일 샘플의 용량 특성을 측정하는 단계를 포함하는 방법이 본 명세서에 개시된다.

도면의 간단한 설명

[0005] 본 발명의 이들 및 다른 특징과 태양이 예시적인 실시예의 이하의 상세한 설명으로부터 더 완전히 이해될 것이다. 전술한 일반화된 설명 및 이하의 상세한 설명은 예시적인 것이며 본 발명을 제한하는 것이 아님을 이해하여야 한다.

<도 1>

도 1은 플루오르화된 배리어 코팅을 갖는 용량성 감지 요소를 포함하는 미소체적 오일 획득 조를 포함하는 샘플 획득 프로브를 포함하는 예시적인 오일 품질 모니터링 장치의 사시도.

<도 2>

도 2는 플루오르화된 배리어 코팅을 갖는 용량성 감지 요소를 포함하는 예시적인 미소체적 오일 획득 조의 사시도.

<도 3>

도 3은 도 2의 선 3-3을 따라 취한, 도 2의 미소체적 오일 획득 조의 단면도.

<도 4>

도 4는 도 3의 미소체적 오일 획득 조의 단면도이며, 이때 조는 오일 샘플을 포함하고 있음.

<도 5>

도 5는 예시적인 친유성 웨팅 피처를 포함하는 예시적인 미소체적 오일 획득 조의 부분 단면도.

<도 6>

도 6은 다른 예시적인 친유성 웨팅 피처를 포함하는 예시적인 미소체적 오일 획득 조의 부분 단면도.

<도 7>

도 7은 다른 예시적인 친유성 웨팅 피처를 포함하는 예시적인 미소체적 오일 획득 조의 부분 단면도.

<도 8>

도 8은 다른 예시적인 친유성 웨팅 피처를 포함하는 예시적인 미소체적 오일 획득 조의 부분 단면도.

<도 9>

도 9는 플루오르화된 배리어 코팅을 갖는 용량성 감지 요소를 포함하고 조의 주연부에 근접하게 위치된 액체 센서를 추가로 포함하는 예시적인 미소체적 오일 획득 조의 사시도.

<도 10>

도 10은 플루오르화된 배리어 코팅을 갖는 용량성 감지 요소를 포함하고 조 위에 위치된 오일-화산 시트를 추가로 포함하는 예시적인 미소체적 오일 획득 조의 단면도.

다양한 도면의 유사한 도면 번호는 유사한 요소를 지시한다. 소정 요소들이 동일한 집합체로 제공될 수 있으며, 그러한 경우 단일의 대표적인 요소만이 도면 부호로 지시될 수 있지만, 그러한 도면 부호는 모든 그러한 동일한 요소들에 적용됨이 이해될 것이다. 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서의 모든 도면은 축척대로 작성된 것이 아니며, 본 발명의 여러 실시예들을 예시하는 목적을 위해 선택된다. 특히, 다양한 구성요소들의 치수는 단지 설명적인 관점에서 도시되며, 다양한 구성요소들의 치수들 사이의 관계는 그렇게 지시되지 않는 한 도면으로부터 추론되어서는 안 된다. "상단", "하단", "상부", "하부", "아래", "위", "전방", "후방", "바깥쪽", "안쪽", "상방" 및 "하방", 및 "제1" 및 "제2"와 같은 용어들이 본 명세서에 사용될 수 있지만, 이를 용어는 달리 언급되지 않는 한 그들의 상대적 의미로만 사용됨을 이해하여야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006]

도 1은 식당 등에서 사용될 수 있는 바와 같은 액체 오일, 예를 들어 요리용 오일, 튀김 오일 등의 품질을 모니터링하는 데 사용될 수 있는 예시적인 오일 품질 측정 장치(1)의 사시도를 도시하고 있다. 장치(1)는 신호 처리, 데이터 취급, 조작자 입력의 수신 등을 위한 전자 회로를 포함할 수 있는 제어 유닛(400)을 포함한다. 장치(1)는 용량성 감지 요소(110)를 포함하는 미소체적 오일 획득 조(100)를 포함하는 샘플 획득 프로브(2)를 추가로 포함한다. 본 명세서에서 나중에 논의되는 바와 같이, 임의의 적합한 메커니즘에 의해 성취될 수 있는 바와 같이, 용량성 감지 요소(110)는 제어 유닛(400)에 작동식으로 연결되어, 용량성 감지 요소가 이에 의해 작동될 수 있게 한다. 용량성 감지 요소(110)를 내부에 갖는 미소체적 오일 획득 조(100)를 포함하는 샘플 획득 프로브(2)는 예를 들어 연결 부재(410)에 의해 제어 유닛(400)에 물리적으로 연결될 수 있다.

[0007]

도 2는 용량성 감지 요소(110)를 내부에 갖는 미소체적 오일 획득 조(100)를 포함하는 예시적인 샘플 획득 프로브(2)의 확대 사시도를 포함하고 있다. 도 3은 미소체적 오일 획득 조(100)를 추가로 도시하는, 프로브(2)의 단면도를 도시하고 있다. 미소체적 오일 획득 조(100)는 정의상 500 마이크로리터 이하의 공칭 용량을 가지며, 조의 측방향 치수보다 훨씬 더 작은 깊이를 갖고 미소체적 오일 샘플이 조 내로 수용될 수 있도록 위쪽을 향하는 개구를 갖는 대체로 얇은 조의 형태를 취할 수 있다. 위쪽을 향하는 개구는 도 2의 예시적인 실시예에서와 같이 조(100)의 측방향 치수들과 동일한 공간에 걸칠 수 있다. (본 명세서에서 나중에 논의되는 일부 실시예에서, 위쪽을 향하는 개구는 오일이 통과해 조(100)에 도달할 수 있게 하는 오일-화산 시트를 포함할 수 있다). 조(100)의 바닥(102)은 용량성 감지 요소(110) 및 플루오르화된 배리어 코팅(200)을 상부에 갖는 기재(120)(또는 기재(120) 상의 층)의 대체로 평평한 상부 표면에 의해 제공될 수 있다. 용량성 감지 요소(110)는 예를 들어 용량성 전극들, 예를 들어 상호맞물린 전극(134, 136)을 함께 구성하는 한 쌍의 전기 전도성 경로의 형태를 취할 수 있다. 오일 샘플의 용량 특성이(예를 들어, 전극(134, 136)의 커페시턴스, 임피던스 등에 대한 오일의 영향을 모니터링함으로써) 전극(134, 136)에 의해 측정될 수 있고, 이어서 오일 샘플의 총 극성 함량과 상호관련될 수 있어서, 오일 품질이 확인되게 할 수 있다.

[0008]

본 명세서에 사용된 바와 같이, 용어 '위쪽' 및 '상부'는 (예를 들어, 도 3의 상단을 향해) 기재(120)의 대체로 반대편 방향으로 조(100)로부터 바깥쪽을 향하거나 바깥쪽으로 배향되는 것을 의미하고; 용어 '아래쪽' 및 '하부'는 (예를 들어, 도 3의 하단을 향해) 조(100)의 반대편 방향으로 기재(120)로부터 바깥쪽을 향하거나 바깥쪽으로 배향되는 것을 의미한다. 용어 '측방향'은 기재(120)의 평면 및 조(100)의 평면에 대체로 평행한 방향을 말하고, 용어 '수직방향'은 기재(120) 및 조(100)의 평면에 대체로 수직인 방향(위쪽 및 아래쪽)을 말한다. 용어 '위'는 수직 방향을 따른 위쪽을 의미한다. 용어 '미소체적'은 본 명세서에서 나중에 상세하게 논의되는 바와 같이 500 마이크로리터 미만의 체적으로 정의된다.

[0009]

기재(120)는, 전기적 측정에 실질적으로 악영향을 미치지 않고서 전기 전도성 경로를 상부에 가질 수 있고 본 명세서에 개시된 사용을 제공하기에 충분히 열적으로 안정된 임의의 적합한 재료로 제조될 수 있다. 특히, 기재(120)는 요리용 오일의 온도(예를 들어, 150, 175, 또는 200°C 이상)를 견디도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 기재(120)는 세라믹-충전된 플루오로중합체, 예를 들어 미국 캘리포니아주 아론 쿠카몽가 소재의 알론, 인크.(Arlon, Inc.)로부터 상표명 '아이소클래드(Isoclad)'로 입수 가능한 제품으로 제조될 수 있다. 일부 실시예에서, 기재(120)의 적어도 일부분에 인접하게 위치되고 그와 밀착 열 접촉하는(또는 기재(120)와 밀착 열 접촉하는 층과 밀착 열 접촉하는) 선택적인 수동형 열 질량 요소(thermal mass element)(121)를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 나중에 상세하게 논의되는 바와 같이, 열 질량 요소(121)는 오일 공급부에 넣어진 때 열 질량 요소(121)와, 기재(120) 및 그 상의 용량성 감지 요소(110)가 가열되는 속도, 및/또는 미소체적 오일 샘플의 획

득 후에 이들이 조(100) 내의 획득된 미소체적 오일 샘플과 함께 냉각되는 속도에 영향을 미칠 수 있는 미리결정된 열 질량을 제공할 수 있다.

- [0010] 상호맞물린 전극(134)과 상호맞물린 전극(136)이 당업계에 잘 알려진 방법에 따라 상호맞물린 용량성 감지 요소(110)를 함께 구성하도록 이격된 구성으로 기재(120) 상에 위치된다. 상호맞물린 전극(134, 136)은 임의의 적합한 공정에 의해 패턴화된 연속적인 전도성 트레이스(trace)(경로)를 형성하도록 전도성 재료로 기재(120)의 부분들을 코팅함으로써 제조될 수 있다. 전도성 재료는 기재(120)가 그것으로 구성되는 재료의 노출된 표면 바로 위에 제공될 수 있거나, 전도성 재료는 기재(120) 상에 존재하는 재료의 층(예를 들어, 타이 층(tie layer), 프라이머 층(primer layer), 점착-촉진 층(adhesion-promoting layer) 등)의 노출된 표면 위에 제공될 수 있다. 각각의 전극(134, 136)의 상호맞물린 평거(finger)(134a, 136a)의 인접 부분들 사이의 간극(즉, 측방향 간격)(133)이 그럴 수 있는 것처럼, 전극의 (측방향) 폭, 두께(깊이), 희석 등은 원하는 바에 따라 선택될 수 있다. 도 2의 예시적인 배열에서 상호맞물린 전극(134, 136)이 직선 패턴(종종 빗-스타일의 상호맞물린 패턴으로 불림)을 포함하지만, 상호맞물린 나선형 패턴 등과 같은 다른 배열이 사용될 수 있다. 상호맞물린 전극(134, 136)은 커패시턴스 측정 회로, 온도 측정 회로, 전술된 장치를 작동시키기 위한, 그로부터 수신된 데이터를 처리하기 위한, 그러한 처리의 결과를 사용자에게 제공하기 위한, 그 데이터 및/또는 결과를 저장하기 위한, 그 데이터 및/또는 결과를 원격 수신 위치로 전송하기 위한 제어 회로 등을 포함할 수 있는 제어 유닛(400)에 전기적으로 연결가능한 접촉 패드(어떠한 도면에도 도시되지 않음)에 도선에 의해 연결될 수 있다.
- [0011] 요소(110) 및/또는 조(100) 내의 미소체적 오일 샘플의 온도를 모니터링하기 위해 온도 센서(122)가 제공될 수 있다. 일부 실시예에서, 오일 샘플 및/또는 요소(110)를 시험을 위해 특정 온도에 이르게 하는 것이 요구되는 경우, 능동형 온도 제어 요소(예를 들어, 전원형 가열 블록; 어떠한 도면에도 도시되지 않음)가 제공될 수 있다. 다른 실시예에서, 본 명세서에서 나중에 상세히 논의되는 바와 같이, 능동형 온도 제어 요소가 커패시턴스 측정에 관하여 존재하지 않고 이에 따라 미소체적 오일 샘플이 비제어된 온도에 있는 상태로 수행된다.
- [0012] 용량성 감지 요소(110)는, 상호맞물린 전극(134, 136)을 덮고, 전극(134, 136) 사이의 간극(133)에 있는 조 바닥(102)(예를 들어, 기재(120) 또는 기재(120) 상의 층의 상부 표면)을 추가로 덮는 플루오르화된 배리어 코팅(200)을 포함한다. 따라서, 조(100) 내에 획득된 미소체적 오일 샘플은 도 3의 단면도에 도시된 바와 같이 플루오르화된 배리어 코팅(200)의 최외측 노출 표면 상에 존재할 것이다. 용량 측정의 최적의 정확도를 위해, 획득된 미소체적 오일 샘플이 용량성 감지 요소(110)의 전체(예를 들어, 상호맞물린 전극(134, 136) 및 이들 사이의 간극(133)의 전체, 반드시 접촉 패드 및 이에 대한 연결부를 포함하지는 않음)를 완전히 덮는 것이 바람직 할 수 있다.
- [0013] 플루오르화된 배리어 코팅(200)은 유(Yu) 등의 미국 특허 출원 제12/542829호에 상세히 논의된 바와 같이 내구성, 세정가능성 등에 있어서 상당한 이점을 제공할 수 있다. 그러나, 이 플루오르화된 배리어 코팅(200)은 미소체적 오일 샘플이 비교적 넓고 얕은 미소체적 조(100) 내로 획득되는, 본 명세서에 개시된 샘플 획득 방식에 있어서 문제를 제공할 수 있음이 발견되었다. 플루오르화된 배리어 코팅(200)이 고도로 혐유성일 가능성이 있을 것이기 때문에, 획득된 미소체적 오일 샘플은 코팅(200)의 영역들로부터 디웨팅(dewetting)되고/디웨팅되거나 조(100)의 소정 위치들에서 선택적으로 비드화(bead up)되는 경향이 있을 수 있다. 그러한 거동은 용량성 센서(110)를 사용해 이루어지는 측정의 정확도 및/또는 정밀도에 불리하게 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 미소체적 오일 샘플 획득 장치 및/또는 방법의 기능을 향상시키기 위해 본 명세서에 개시된 방법 및 장치가 개발되었다.
- [0014] 따라서, 도 2 내지 도 8의 다양한 예시적인 실시예에 도시된 바와 같이, 친유성 웨팅 희석(50)가 샘플 획득 프로브(2)의 미소체적 오일 획득 조(100) 내에 제공될 수 있다. 친유성 웨팅 희석(50)는 정의상 용량성 감지 요소(110)를 측방향으로 둘러싸며(즉, 포위하거나, 에워싸거나 등등, 그러나 엄격히 원형인 구성, 또는 심지어 대체로 원형인 구성으로 제한되지 않음), 조(100) 내의 미소체적 오일 샘플에 의해 접촉가능하고 30 다인(dyne)/cm 이상의 표면 에너지로 비플루오르화된(본 명세서에서 0.05 중량% 미만의 총 불소 함량을 갖는 것으로 정의됨) 적어도 하나의 표면을 포함한다. 친유성 웨팅 희석(50)는 일단 조(100) 내로 획득된 미소체적 오일 샘플(90)이, 도 4에 예시적인 방식으로 도시된 바와 같이, 용량성 감지 요소(110)를 포함하는 조 바닥의 영역 전체에 걸쳐 웨팅된 채로 유지되는 것을 보장할 수 있다. 일부 실시예에서, 친유성 웨팅 희석(50)은 미소체적 오일 획득 조의 측방향 경계를 한정할 수 있고, 다른 실시예에서, 친유성 웨팅 희석(50)은 소정의 다른 둘러싸는 희석 또는 배리어(예를 들어, 측벽)에 의해 제공되는 미소체적 오일 획득 조(100)의 경계 내에 측방향으로 위치될 수 있다.

- [0015] 친유성 웨팅 퍼처(50)는 다수의 상이한 디자인들로부터 선택될 수 있다. 도 2 내지 도 4에, 그리고 도 5의 확대도에, 친유성 웨팅 퍼처(50)가 (예를 들어, 스트립, 프레임, 부분 프레임 등일 수 있는) 층(52)의 친유성 에지(51)를 포함하는 실시예가 도시되어 있다. 층(52)은 플루오르화된 코팅(200)의 평면 위로 수직방향으로 돌출하고, 적어도 에지(51)의 측방향 안쪽을 향하는 면(face)은 30 다인/cm 초과의 표면 에너지로 비플루오르화되어야 한다(친유성은 본 명세서에서 30 다인/cm 초과의 표면 에너지로 비플루오르화된 적어도 일부의 노출된 표면 영역을 갖는 것으로 정의됨). 층(52)의 임의의 또는 모든 다른 표면(예를 들어, 상부 표면(58))이 또한 원하는 경우 친유성일 수 있다. 층(52)은 예를 들어 용량성 감지 요소(110)의 측방향 바깥쪽에 조(100) 내의 원하는 위치에 층을 형성하도록, 예를 들어 코팅, 증착, 스퍼터링 등과 같은 임의의 적합한 방법에 의해 친유성 재료를 침착시킴으로써 제공될 수 있다. 또는, 재료의 미리 형성된 층이 적합한 방식으로(예를 들어, 스트립으로서) 제공되고 조(100) 내에 원하는 바에 따라 위치될 수 있다. 어느 쪽의 경우에서도, 층(52)은 접착성일 수 있거나 비접착성일 수 있고, 임의의 적합한 부착 메커니즘에 의해 제위치에 부착될 수 있다. 예를 들어, 층(52)은 접착 표면(예를 들어, 감압 접착제 표면)을 포함할 수 있어 기재(120)(또는 그 상의 층)에 직접 접합될 수 있게 하거나, 층(52)은 비접착성일 수 있지만 별도의 접착제 층에 의해, 또는 용매 결합에 의해, 또는 임의의 다른 적합한 방법에 의해 기재(120)에 접착될 수 있다. 층(52)은 (예를 들어, 도 2 내지 도 5에서와 같이) 노출된 상부 표면(58)을 포함할 수 있거나, 층(52)의 상부 표면은 선택적으로 소정의 다른 재료의 층에 의해 덮일 수 있다. 그러나, 친유성 웨팅 퍼처(50)는 정의상 조(100)에 근접하게 필터 재료 또는 흡수 패드를 접합하는 데 사용되는 접착 프레임의 에지(51)를 포함하지 않는다.
- [0016] 도 2에 직각으로 만나는 대체로 직선인 섹션들을 갖는 것으로 도시되어 있지만, 일부 실시예에서, 본 명세서에 나중에 개시되는 다른 예시적인 친유성 웨팅 퍼처(50)(예를 들어, 리브(rib)(53), 홈(h55), 간극(57) 등)를 중임의의 것이 그럴 수 있는 것처럼, 에지(51)는 아치형 경로를 따를 수 있고/있거나 직각 코너보다는 점진적인 곡선을 포함할 수 있다. 에지(51)는 도 5에서와 같이 대체로 수직방향으로 배향될 수 있거나, 수직으로부터 약간 경사질 수 있다. 플루오르화된 배리어 코팅(200)은 (도 3 내지 도 5의 예시적인 실시예에서와 같이) 층(52)의 일부 또는 전부 아래에서 측방향으로 계속될 수 있거나, 예를 들어 에지(51)에 측방향으로 근접하게 종결될 수 있다.
- [0017] 도 6은 친유성 웨팅 퍼처가 용량성 감지 요소(110)를 측방향으로 둘러싸는 친유성 리브(53)를 포함하는 다른 예시적인 디자인을 도시하고 있다. 리브(53)는 30 다인/cm 초과의 표면 에너지로 비플루오르화된 적어도 하나의 면(예를 들어, 면(54))을 포함한다. 플루오르화된 코팅(200)은 (도 6에 도시된 바와 같이) 리브(53)에서 측방향으로 종결될 수 있거나, 적어도 리브(53)의 측방향 바깥쪽의 일부 위치에 존재할 수 있다. 도 6에 단면이 대체로 삼각형인 것으로 도시되어 있지만, 정사각형(예를 들어, 대체로 평평한 상부를 가짐), 둥근 모양 등을 비롯한 다른 적합한 형상이 선택될 수 있다. 도 6에 대체로 평평한 것으로 도시되어 있지만, 본 명세서에 개시된 다른 예시적인 친유성 웨팅 퍼처(50)들 중 임의의 것의 비플루오르화된 표면이 그럴 수 있는 것처럼, 리브(53)의 적어도 하나의 비플루오르화된 면은 이차적인 구조물 또는 텍스처(texture)(예를 들어, 톱니형, 정현파형, 피라미드형, 모굴형(moguled), 가리비 모양 등)를 가질 수 있다. 리브(53)는 임의의 적합한 방법에 의해, 예를 들어 기재(120) 상에 재료를 침착시킴으로써 형성될 수 있다. 리브(53)는 예를 들어 플루오르화된 배리어 코팅(200)의 침착 전에 형성될 수 있거나, 리브(53)는 코팅(200)의 침착 후에 형성될 수 있다. 당업자는 리브(53) 유형의 친유성 웨팅 퍼처(50)와 층(52)의 에지(51) 유형의 친유성 웨팅 퍼처 사이에 확실한 경계선이 없을 수 있음을 이해할 것이다.
- [0018] 도 7은 친유성 웨팅 퍼처(50)가 용량성 감지 요소(110)를 측방향으로 둘러싸는 친유성 홈(h55)을 포함하는 다른 예시적인 디자인을 도시하고 있다. 홈(h55)은 30 다인/cm 초과의 표면 에너지로 비플루오르화된 적어도 하나의 면을 포함한다. 플루오르화된 코팅(200)은 (도 7에 도시된 바와 같이) 적어도 홈(h55)의 측방향 바깥쪽의 일부 위치에 존재할 수 있거나, 홈(h55)에서 종결될 수 있다. 도 7에 단면이 대체로 삼각형인 것으로 도시되어 있지만, 임의의 적합한 형상이 선택될 수 있다. 홈(h55)은 도 7에 도시된 바와 같이 기재(120) 내로 부분적으로 침투할 수 있다. 홈(h55)은 플루오르화된 배리어 코팅(200)의 침착 전에 또는 그 후에 임의의 적합한 방법에 의해 형성될 수 있다. 예를 들어, 공구가 기재(120)의 상부 표면을 따라 획단되어, 임의의 존재하는 플루오르화된 배리어 코팅(200) 및 기재(120)의 적어도 일부를 제거하여, 도 7에 도시된 일반적인 유형의 홈(h55)을 제공할 수 있다.
- [0019] 도 8은 친유성 웨팅 퍼처(50)가 기재(120) 상의 원하는 위치에 있는, 플루오르화된 배리어 코팅(200) 내의 친유성 간극(57)을 포함하는 또 다른 예시적인 디자인을 도시하고 있다. 간극(57)은 이전에 침착된 코팅(200)의 일부를 제거함으로써 제공될 수 있거나, 간극(57)을 포함하도록 지정된 위치에 플루오르화된 배리어 코팅이 형성

되지 않도록 마스킹이 플루오르화된 배리어 코팅(200)의 형성(예를 들어, 침착) 동안에 원하는 위치에 제공될 수 있다. 따라서 간극(57)은 예를 들어 기재(120) 또는 그 상의 충의 노출된 상부 표면을, 이 노출된 표면이 30 다인/cm 초과의 표면 에너지로 비플루오르화되는 한, 포함할 수 있다. 플루오르화된 코팅(200)은 (도 8에 도시된 바와 같이) 적어도 간극(57)의 측방향 바깥쪽의 일부 위치에 존재할 수 있거나, 간극(57)에서 종결될 수 있다. 당업자는 간극(57) 유형의 친유성 웨팅 피처(50)와 흄(55) 유형의 친유성 웨팅 피처 사이에 확실한 경계선이 없을 수 있음을 이해할 것이다.

[0020] 상기 디자인들의 많은 변형 및 조합이 가능하다. 단일 유형의 친유성 웨팅 피처(50)가 용량성 감지 요소(110)의 모든 변을 측방향으로 둘러쌀 수 있거나; 소정 유형(예를 들어, 층(52)의 예지(51))이 용량성 감지 요소(110)의 하나의 부분의 측방향 바깥쪽에 위치될 수 있고, 상이한 유형(예를 들어, 흄(55))이 요소(110)의 다른 부분의 측방향 바깥쪽에 위치될 수 있으며, 이때 상이한 유형의 웨팅 피처들이 조합되어 요소(110)를 집합적으로 측방향으로 둘러싼다. 본 명세서에 도시된 예시적인 실시예에 대체로 연속적인 것으로 도시되어 있지만, 당업자는 임의의 친유성 웨팅 피처(50)가 중단된 또는 불연속적인 디자인을 포함할 수 있음을 이해할 것이다. 즉, 대체로 연속적인 예지, 리브, 흄, 간극 등인 것보다는, 복수의 개별 스트립, 리브 또는 흄 부재, 예를 들어 복수의 적합하게 이격되고 설계된 포스트(post), 리브 세그먼트(rib segment), 디보트(divot), 간극(플루오르화된 배리어 코팅(200) 내) 등에 의해 스트립, 리브, 흄 등이 집합적으로 제공될 수 있다.

[0021] 일부 실시예에서, 오일이 친유성 웨팅 피처(50)를 넘어 측방향 바깥쪽으로 원하는 정도를 넘어서 침투하는 것을 방지하기 위해, 친유성 웨팅 피처(50)를 측방향으로 둘러싸는 이차적인 정지부 피처(stop feature)(59)가 제공될 수 있다. (도 8에) 간극(57)과 조합되어 예시적인 방식으로 도시되어 있지만, 그러한 이차적인 정지부 피처(59)는, 웨팅 피처가 예지, 리브, 흄 등이든지 간에, 임의의 친유성 웨팅 피처(50)와 함께 사용될 수 있다. 이차적인 정지부 피처(59)는 물리적인 배리어를 제공함으로써, 적합한 표면 에너지를 갖는 것에 의해, 또는 둘 모두의 조합에 의해 오일의 유동을 최소화하거나 정지시킬 수 있으며, 임의의 적합한 방식으로 임의의 적합한 재료로 형성될 수 있다. 일부 실시예에서, 이차적인 정지부 피처(59)는 조(100)의 측방향 치수를 한정하는 측벽의 적어도 일부분일 수 있다.

[0022] 도 9에 예시적인 방식으로 도시된 바와 같이, 일부 실시예에서, 하나 이상의 유체 검출 센서(70)가 친유성 웨팅 피처(50)에 근접하게 제공될 수 있다. 그러한 센서는 액체 오일이 조(100) 내의 적어도 특정 위치에 또는 그 부근에 존재한다는 확인을 가능하게 할 수 있다. 원하는 경우, 몇 개의 그러한 센서가 친유성 웨팅 피처(50)의 길이를 따라 (균일하게든지 가변적으로든지 간에) 이격되어 있을 수 있다. 도 9의 예시적인 실시예에 도시된 바와 같이, 센서는 친유성 웨팅 피처(50)에 의해 측방향으로 둘러싸이는 영역 내로 적어도 약간(예를 들어, 수 μm) 측방향 안쪽으로 연장될 수 있다. 그러한 센서 또는 센서들은, 예를 들어 (오일 샘플의 총 극성 함량으로부터 유래하는 커패시턴스의 변화들을 구별할 수 있어야 하는 용량성 감지 요소(110)와는 반대로) 단지 액체 오일의 존재 또는 부존재에 대해 응답하는 용량성 센서일 수 있다. 그러한 센서는 용량성 감지 요소(110)의 형성과 동일한 작업으로(예를 들어, 전도성 트레이스의 침착 또는 형성에 의해) 기재(120) 상에 형성될 수 있거나, 센서는 별도로 제공될 수 있다. 원하는 경우 임의의 다른 적합한 유형의 유체 검출 센서(예를 들어, 광학 센서)가 사용될 수 있다.

[0023] 도 10에 예시적인 방식으로 도시된 바와 같이, 일부 실시예에서, 용량성 감지 요소(110)에 인접하게 위쪽에 위치되고 용량성 감지 요소(110)의 전체와 중첩 관계에 있는 오일-화산 시트(80)가 제공될 수 있다. 시트(80)의 하부 표면과 플루오르화된 배리어 코팅(200) 사이에 약간의 수직방향 간극(예를 들어, 높이가 약 20 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터)이 제공될 수 있다(그러나 시트(80)는 친유성 웨팅 피처(50)의 일부분과 접촉할 수 있음). 시트(80)는 샘플 획득 프로브(2)의 오일 공급부 내로의 침지시 오일 샘플이 시트(80)를 통과해 조(100) 내로 침입식으로 침투하게 하기에 오일에 대해 충분히 투과성일 수 있다. 대신에, 또는 추가로, 오일이 조(100) 내로 도달하게 하기 위해, 하나 이상의 관통-개구가 시트(80) 내에, 그리고/또는 시트(80)에 인접하게 제공될 수 있다. 시트(80)는 용량성 감지 요소(110)의 전체에 걸친(예를 들어, 조(100)의 전체에 걸친) 오일의 화산을 돋도록, 그리고 디웨팅 없이 용량성 감지 요소(110)의 전체에 걸쳐 오일을 적절한 위치에 유지하는 것을 돋도록 작용할 수 있다. 정의상, 본 명세서에서 샘플 획득 프로브(2)와 함께 사용되는 바와 같은 오일-화산 시트(80)는 임의의 유기 중합체 또는 셀룰로오스 재료로 제조되지 않음으로써, (고온) 오일 공급부 내로의 프로브(2)의 직접 침지시 겪게 되는 온도를 견딜 수 있음으로써, 그리고 어쩌면 예를 들어 크기가 0.1 μm 이상 초과의 큰 입자의 차단 이외에 임의의 여과 기능을 수행하지 않음으로써, 종래의 필터(예를 들어, 여과 맴브레인), 흡수 패드 등과는 구별된다. 시트(80)에 적합한 재료는 예를 들어 스테인레스강 메시(mesh) 등을 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 오일-화산 시트(80)는 전술된 예시적인 친유성 웨팅 피처(50)들 중 임의의 것과 함

께, 또는 그 대신에 사용될 수 있다. 후자의 경우, 적어도 용량성 감지 요소(110)를 측방향으로 둘러싸는 오일-화산 시트(80)의 부분은 이와 관련하여 본 명세서에 개시된 바와 같은 친유성 웨팅 피처인 것으로 간주될 수 있다.

[0024] 일부 실시예에서, 샘플 획득 프로브(2)는 용량성 감지 요소(110)와 유사한 디자인을 갖지만 오일 샘플과 접촉하지 않는(즉, 기재(120)의 하부 층에 제공되는) 보상 커패시터를 포함하지 않는다. 일부 실시예에서, 샘플 획득 프로브(2)는 용량성 감지 요소(110)가 (예를 들어, 오일 공급 용기의 금속 벽으로부터의) 부유 용량(straying capacitance)에 응답하는 것을 방지하도록 설계된 차폐물을 포함하지 않는데, 그 이유는, 본 명세서에서 나중에 논의되는 바와 같이, 본 발명에 사용되는 바와 같은 장치(1)가 그러한 부유 용량에 민감하지 않을 수 있기 때문이다.

[0025] (예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같은) 일부 실시예에서, 샘플 획득 프로브(2)는 제어 유닛(400)이 허용될 수 없을 정도로 오일 공급부에 가까이 유지되는 것을 필요로 함이 없이 연결 부재(410) - 이는 제어 유닛(400)을 쥐고 있는 조작자에 의해 프로브(2)가 오일 공급부 내로 침지될 수 있도록 길 수 있음 - 에 의해 제어 유닛(400)에 물리적으로 연결된다. 일부 실시예에서, 연결 부재(410)는 가요성일 수 있다. 구체적인 실시예에서, 연결 부재(410)는 프로브(2)가 특정 오일 공급부 내로 가장 용이하게 침지되게 하기 위해 (예를 들어, 구부러진 구성, 아치형 또는 호령 구성, S-형상의 구성 등으로) 가역적으로 형상화 가능할 수 있다. 연결 부재(410)는 자가-유지형(self-maintaining)일 수 있는데, 이는 연결 부재가 조작자로부터의 도움 없이 특정 형상의 구성으로 유지될 수 있음을 의미한다. 일부 실시예에서, 연결 부재(410)는 (예를 들어, 초기의 비-연장된 구성, 예를 들어 수축된 코일-스프링 구성으로부터) 연장된 구성으로 가역적으로 연장 가능할 수 있다. 원하는 경우, 그러한 연장을 용이하게 하기 위해 이차적인 손잡이가 연결 부재(410)의 길이를 따른 어느 곳에 공급될 수 있다. 원하는 경우, 제어 유닛(400)의 케이싱이 그럴 수 있는 것처럼, 적어도 연결 부재(410)의 외측 표면이 비교적 낮은 열 전도율을 갖는 재료로 제조될 수 있다.

[0026] 샘플 획득 프로브(2) 및/또는 용량성 감지 요소(110)는 원하는 경우 단일 사용 후에 폐기될 수 있지만, 본 명세서에 개시된 바와 같이, 그것은 재사용 가능할 수 있고 적어도 일부 실시예에서 그것은 유리하게는 다수회(예를 들어, 5회, 10회, 20회 이상) 사용될 수 있다. 샘플 획득 프로브(2) 및/또는 용량성 감지 요소(110)는 교체될 수 있도록 예를 들어 연결 부재(410)로부터 분리 가능할 수 있다.

[0027] 샘플 획득 프로브(2) 및 그 내부의 용량성 감지 요소(110)(뿐만 아니라 존재하는 경우 온도 센서(122) 및 액체 센서(들)(70))는 임의의 적합한 메커니즘에 의해 제어 유닛(400)에 작동식으로 연결된다. 일부 실시예에서, 이는 연결 부재(410)를 통과해 연장되는 전도성 와이어 및/또는 광섬유 케이블에 의해 성취될 수 있다. 다른 실시예에서, 이는 (예를 들어, 블루투스 연결 등에 의한) 프로브(2)와 제어 유닛(400) 사이의 무선 통신에 의해 성취될 수 있다. 그러한 실시예에서, 프로브(2)가 제어 유닛(400)에 물리적으로 연결되는 것이 요구되지 않을 수 있다(예를 들어, 프로브(2)는 단지 프로브(2)가 오일 공급부 내에 침지되게 하는 손잡이를 가질 수 있다). 그러나, 프로브(2)와 제어 유닛(400) 사이의 무선 통신은 이를 2개가 연결 부재(410)에 의해 물리적으로 연결될지라도 사용될 수 있다.

[0028] 본 명세서에 개시된 방법에 따르면, 미소체적 오일 샘플은 오일 획득 프로브의 미소체적 오일 획득 조 내로 획득될 수 있고, 그의 용량 특성이 오일 획득 조 내의 욹량성 감지 요소에 의해 측정될 수 있다. (친유성 웨팅 피처(50)를 포함하는 프로브(2)와 관련하여 편의를 위해 본 명세서에 기술되었지만, 본 명세서에 개시된 샘플 획득 및 측정 방법은 반드시 친유성 웨팅 피처(50)의 존재를 요구하지는 않음에 유의한다). 오일 샘플은 튀김-요리에 전형적으로 사용되는 것과 같은 승온을 포함한 임의의 적합한 온도에 있을 수 있는 임의의 오일 공급부(예를 들어, 오일 통)로부터 획득될 수 있다. 샘플 획득 프로브(2)는 미소체적 오일 샘플이 미소체적 오일 획득 조(100) 내로 획득되게 하기에 충분한 정도까지 오일 공급부 내로 적어도 부분적으로 침지될 수 있다. 본 명세서에 정의된 바와 같이, 용어 '획득하다', '획득' 등은 조(100)가 오일 공급부 내에 적어도 부분적으로 침지되는 것에 의해 - 이어서 그의 샘플이 조작자에 의한 추가의 조작 또는 행위 없이 조(100)에 진입함 - 오일이 조(100) 내로 들어가는 것으로 한정된다. 그러한 용어는 오일 공급부로부터 이전에 제거된 오일 샘플을 조(100) 내로 침착, 이동, 또는 달리 삽입하는 행위를 포함하지 않는다.

[0029] 조(100)는 벽(예를 들어, 측벽)에 의해 한정되는 측방향 치수를 가질 수 있다. 그러한 측벽은 (예를 들어, 도 2 및 도 3의 예시적인 실시예에서와 같은) 친유성 웨팅 피처(50)와 동일할 수 있다. 또는, 측벽은 친유성 웨팅 피처(50)와는 상이할 수 있고, (예를 들어, 친유성 웨팅 피처(50)를 측방향으로 둘러싸기 위해) 그로부터 측방향 바깥쪽에 있을 수 있다. 다양한 실시예에서, 조(100)의 측방향 치수는 예를 들어 약 0.5 cm 내지 약 6 cm의

범위일 수 있으며(조(100)가 임의의 적합한 측방향 형상, 예를 들어 정사각형, 직사각형, 원형, 불규칙한 형상 등일 수 있음에 유의함), 이때 조(100)는 이에 따라 다양한 실시예에서 약 1 제곱센티미터 내지 약 20 제곱센티미터의 면적을 포함한다. 다양한 실시예에서, 조(100)는 10, 20, 또는 40 마이크로미터 이상의 범위의 깊이를 가질 수 있다. 추가의 실시예에서, 조(100)는 1000, 500, 또는 200 마이크로미터 이하의 깊이를 가질 수 있다. 깊이 치수와 측방향 치수의 어떠한 조합에 의해서도, 미소체적 오일 획득 조(100)는 정의상 500 마이크로리터 이하의 공칭 용량을 갖는다. 이와 관련하여, 공칭 용량은 조(100)의 측방향 치수들을 한정하는 측벽들의 최상부 에지와 동일 높이인 평면에 의해 둘러싸이는 바와 같은 조(100)의 체적을 의미한다(실제 사용에서, 오일 샘플의 일부분이, 예를 들어 표면 에너지 효과로 인해 이 평면을 약간 넘어서 위쪽으로 불룩할 수 있음에 유의함). 다양한 실시예에서, 미소체적 오일 획득 조(100)는 약 100 마이크로리터 미만, 약 50 마이크로리터 미만, 또는 약 20 마이크로리터 미만의 공칭 용량을 갖는다. 획득된 오일의 체적은 조(100)의 공칭 용량과 동일하지 않을 수 있음에 유의해야 한다. 즉, 일부 경우에, 획득된 오일 샘플이 조(100)의 전 깊이까지 조(100)를 채우지 않을 수 있다. 이는 예를 들어 오일 샘플이 용량성 감지 요소(110)의 전체를 덮도록 친유성 웨팅 피처에 의해 충분히 유도되는 한 허용가능하거나 심지어 유리할 수 있다. 그리고, 전술된 바와 같이, 일부 경우에 오일의 실제 체적은 조(100)의 공칭 용량을 약간 초과할 수 있다.

[0030] 샘플 획득 프로브(2)는 (오일 공급부의 표면에 대해) 임의의 적합한 각도, 예를 들어 약 20도 내지 80도로 오일 공급부 내로 적어도 부분적으로 침지되어, 미소체적 오일 샘플이 조(100) 내에 획득되고 오일 공급부로부터의 프로브(2)의 제거시 조(100)의 밖으로 흐르거나 누출되지 않게 할 수 있다. 프로브(2)는 이어서 오일 공급부로부터 제거될 수 있으며, 그 결과 임의의 과량의 오일이 프로브(2)로부터 제거될 수 있어, 조(100) 내의 획득된 미소체적 오일 샘플 및 어쩌면 프로브(2) 및/또는 연결 부재(410)의 다른 표면 상의 소량의 잔류 오일만을 남겨둔다. 임의의 과량의 오일은 프로브(2)로부터 수동적으로 또는 능동적으로 제거될 수 있다. 즉, (예를 들어, 예를 들어 임의의 과량의 오일이 중력의 영향 하에 흘러나오도록 프로브(2)를 위치시킴으로써) 중력의 작용이 단독으로 프로브(2)로부터 임의의 과량의 오일을 제거하고 조(100) 내에 획득된 미소체적 오일 샘플을 뒤에 남겨 둘 수 있다. 또는, 공구(예를 들어, 블레이드, 스윕(swab) 등)가 임의의 과량의 오일을 스퀴지(squeegee) 제거하거나, 닦아내거나 하는 등에 능동적으로 사용될 수 있다.

[0031] 오일 공급부로부터의 샘플 획득 프로브(2)의 제거 후에, 샘플 획득 프로브(2)의 용량성 감지 요소(110)가 오일 획득 조(100) 내의 미소체적 오일 샘플의 용량 특성을 측정하는 데 사용될 수 있다. 이러한 측정은 거의 즉시, 예를 들어 프로브(2)가 오일 공급부로부터 제거된 시간으로부터 10초, 5초, 2초 이하 내에서 수행되는 것이 가능할 수 있다. 단일 용량 측정이 수행될 수 있거나; 다수의 측정이 행해지고, 예를 들어 원하는 경우 함께 평균될 수 있다. 용량 특성의 측정 동안에, 획득된 미소체적 오일 샘플의 온도는 오일 공급부 내의 오일의 온도 보다 낮을 수 있다(예를 들어, 2, 5, 10, 또는 20°C 초과로 낮음)(그 이유는 프로브(2) 및 그 내부의 오일 샘플이 오일 공급부로부터의 그들의 제거 이후의 시간 동안에 적어도 약간, 예를 들어 적어도 수 °C 냉각되었을 수 있기 때문임). 용량 측정(들)을 행하기 위해 획득된 미소체적 오일 샘플의 온도가 평형 상태에 이르는 것을 기다리는 것이 필요하지 않을 수 있다. 사실, 동적 측정이 수행될 수 있다(이는 오일의 온도가 용량 특성의 측정 동안에 분당 5°C 이상의 속도로 강하함을 의미함). 획득된 미소체적 오일 샘플의 온도가 용량 측정 동안에 (예를 들어, 전술된 온도 센서(122)에 의해) 충분한 정확도로 측정되어 미소체적 오일 샘플의 측정된 용량 특성이 오일의 온도에 대해 보상될 수 있게 하는 한, 측정을 수행하기 전에 오일 샘플이 평형 온도에 이를 때까지 기다리는 것이 필요하지 않을 수 있으며, 이에 따라 동적 측정이 수행될 수 있다.

[0032] 일부 실시예에서, 용량 측정(들)은 획득된 미소체적 오일 샘플의 온도가 비제어된 상태로 수행될 수 있으며, 이는 능동형 온도 제어 요소(즉, 임의의 유형의 전원형 가열 요소)가 오일 샘플을 획득하는 단계와 그의 커페시턴스를 측정하는 단계 사이의 간격 동안에, 또는 측정하는 단계 자체 동안에 미소체적 오일 샘플 및/또는 프로브(2)의 온도를 제어하도록 작동하지 않음을 의미한다. 그러나, 일부 실시예에서, 온도는 예를 들어 원하는 경우 전원형 가열 요소의 사용에 의해 제어될 수 있다.

[0033] 당업자는 샘플 획득 프로브(2)의 오일(즉, 고온 오일)의 공급부 내로의 침지시 프로브(2)가 적어도 어느 정도까지 가열될 수 있음을 이해할 것이다. 조(100) 내로의 미소체적 오일 샘플의 획득 및 오일 공급부로부터의 프로브(2)의 제거 후에, 프로브(2)는 (예를 들어, 공기 중에 유지된 때) 다시 냉각되기 시작할 것이다. 획득된 미소체적 오일 샘플이 또한, 전술된 바와 같이, 오일 공급부로부터의 그의 제거시 냉각되기 시작할 것이다. (소정 시점에서 미소체적 오일 샘플은 프로브(2)와 열적으로 평형을 이루어 이들이 둘 모두가 유사한 또는 동일한 온도에 있게 할 수 있고, 그 후에 이들은 둘 모두가 함께 냉각될 수 있다). 전술된 바와 같이, 용량 측정은 획득된 오일 샘플 및/또는 프로브(2)의 온도가 여전히 변화하고 있는 동안 수행될 수 있다. 따라서 이러한 절차

를 최적화하도록 프로브(2)를 설계하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, (예를 들어, 오일 샘플의 가장 정확한 온도 측정이 이루어져 적절한 보상이 가장 정확하게 이루어질 수 있게 하기 위해) 용량 측정이 이루어지기 전에 획득된 오일 샘플의 온도와 프로브(2)의 온도가 서로 매우 가까워지도록 프로브(2) 및 그의 사용 방법을 구성하는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 프로브(2)는 도 2에 예시적인 방식으로 도시된 바와 같은 열 질량 요소(121)를 포함할 수 있다. 열 질량 요소(121)는 수동형이고, 어떠한 방식으로도 전력공급되지 않으며, 이에 따라 예를 들어 능동형 온도 제어 요소와는 구별될 수 있다. 요소(121)는 적합한 크기를 갖도록 설계될 수 있으며, 본 명세서에 개시된 동적 (그리고, 선택적으로, 온도-비제어식) 측정이 만족스럽게 이루어지게 하도록 적합한 열 용량, 열 전도율 등을 갖는 재료로 제조될 수 있다. 즉, 프로브(2)가 고온 오일 공급부 내에의 침지시 가열되는 속도를 억제하거나 제한하기 위해, 그리고/또는 프로브(2) 및/또는 그 내부의 조(100) 내에 수용된 획득된 미소체적 오일 샘플이 오일 공급부로부터의 프로브(2)의 제거시 냉각되는 속도를 억제하고/억제하거나 제한하도록, 적합한 수동형 열 질량 요소가 프로브(2)의 다른 구성요소(예를 들어, 기재(120))와 조합되어 작용할 수 있다. 예를 들어, 열 질량 요소(121)는 프로브(2)의 열 질량을 증가시켜, 프로브(2)가 충분히 느리게 냉각되게 하여서, 프로브(2)가 여전히 비교적 고온에 있는 동안 획득된 미소체적 오일 샘플이 프로브(2)의 온도에 비교적 신속하게 열적으로 평형을 이루게 할 수 있다. 또한, 열 질량 요소(121)는 미소체적 오일 샘플이 그에 열적으로 평형을 이루는 프로브(2)의 냉각 속도를 제한할 수 있어, 동적 및/또는 온도-비제어식 용량 측정이 최적으로 달성될 수 있게 한다. 열 질량 요소(121)는 임의의 적합한 재료, 예를 들어 스테인레스강과 같은 금속으로 제조될 수 있고, 예를 들어 열 전도성 접착제에 의해, 또는 열 질량 요소(121)와 기재(120) 사이의 적합한 열적 연결(thermal communication)을 허용하는 임의의 다른 부착 메커니즘에 의해 기재(120)에 부착될 수 있다.

[0034] 본 명세서에 개시된 방법을 수행할 때, 조(100)는 친유성 웨팅 피처(50), 및/또는 액체 센서(들)(70), 및/또는 오일-화산 시트(80)를 포함할 수 있지만, 포함하여야 하는 것은 아니다. 오일-화산 시트(80)가 사용되는 경우, 오일은 시트(80)의 틈새를 통과해 직접적으로 침투하여 조(100)의 내부에 도달할 수 있거나; 조(100) 내로 침투하는 오일의 능력을 향상시키기 위해 하나 이상의 소형 개구 또는 관통-침투부가 시트(80)의 본체 내, 또는 그로부터 측방향 바깥쪽 중 어느 한 곳에 제공될 수 있다.

[0035] 개시된 방법은 이 방법이 (측정이 이루어지는 동안, 프로브가 상당한 길이의 시간, 예를 들어 20초 이상 동안 오일 공급부 내에 유지되는 것을 요구하는 방법과는 대조적으로) 샘플을 획득하고 제거하기 위해 오일 공급부 내로의 프로브(2)의 순간적인 침지(예를 들어, 약 5초, 2초, 또는 1초 미만) 이상을 요구하지 않을 수 있다는 점에서 상당한 이점을 갖는다. 그리고, 프로브가 오일 공급부 내에 침지된 동안 프로브로 오일의 커페시턴스를 측정하는 시스템에서 종종 필요한 것처럼, 오일 샘플이 오일 공급부 내의 특정 위치(예를 들어, 오일 공급 용기의 벽으로부터 소정 거리 초과)로부터 획득되는 것이 필요하지 않을 수 있다. 또한, 본 방법은 실제 커페시턴스 측정을 수행하기 위해 획득된 샘플이 이차적인 장치로 운반되는 것을 요구하지 않을 수 있다. 그리고, 전술된 바와 같이, 본 방법은 획득된 오일 샘플이 열적 평형에 이르는 긴 대기 기간을 요구하지 않을 수 있고, 본 방법은 획득된 오일 샘플의 온도가 제어되는 것을 요구하지 않을 수 있다. 게다가 또한, 미소체적 조(100)의 사용은 조(100)가 측정들 사이에 세정되는 것을 요구함이 없이 (단일 오일 공급부의 반복 측정이든지, 또는 여러 오일 공급부의 측정이든지 간에) 다수의 측정이 이루어지는 것을 가능하게 할 수 있다. 즉, 조(100)는 자동-세정 능력을 가질 수 있으며, 이는 이전에 획득된 미소체적 오일 샘플을 수용하는 조(100)를 갖는 프로브(2)가 오일 공급부 내로 침지될 때, 이전에 획득된 미소체적 오일 샘플이 조로부터 해방(예를 들어, 물리적으로 제거, 해제 등)되고 현재의 오일 공급부로부터의 오일로 교체될 수 있음을 의미한다. 여러 오일 공급부의 연속하는 측정의 특별한 경우, 미소체적 샘플은 전형적으로 오일 공급부와 비교해 작아, 임의의 이전에 획득된 샘플이 다음에 측정되는 오일 공급부 중에 희석되어서, 그것이 2번째 오일 공급부의 커페시턴스 측정의 정확도를 허용될 수 없을 정도로 손상시키지 않게 할 것이다. 그러나, 원하는 경우, 오일 샘플은 측정들 사이에, 그리고/또는 일련의 측정의 마지막에 (예를 들어, 흡수 재료에 의한 와이핑(wiping) 또는 블로팅(blotting)에 의해) 조(100)로부터 제거될 수 있다.

[0036] 플루오르화된 배리어 코팅(200)이 이제 논의될 것이다(용어 '코팅'이 편의를 위해 사용되지만, 특정 침착 방법에 무관하게, 본 명세서에 기재된 플루오르화된 재료를 함유하는 임의의 층을 포함하는 것으로 이해되어야 한다). 플루오르화된 배리어 코팅(200)은, 커페시턴스의 측정에 허용될 수 없을 정도로 영향을 주지 않으면서, 상기에 논의된 이점을 제공하기에 충분한 발유성 및 발수성, 오일 및 물 배리어 특성, 기계적 강도 및 일체성(integrity), 및 내구성을 포함하는 임의의 플루오르화된 재료로 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 플루오르화된 배리어 코팅(200)은 30 다인/cm 미만, 약 25 다인/cm 미만, 약 20 다인/cm 미만, 또는 약 15 다인/cm 미만의 표면 에너지를 포함할 수 있다. 소정 실시예에서, 플루오르화된 배리어 코팅(200)은 약 10 다인/cm 내지 약 30 다인/cm의 표면 에너지를 포함한다. 플루오르화된 배리어 코팅(200)은 약 0.10 마이크로미터 이상, 약

0.2 마이크로미터 이상, 약 0.5 마이크로미터 이상, 또는 약 1.0 마이크로미터 이상의 두께를 포함할 수 있다. 추가의 실시예에서, 플루오르화된 배리어 코팅(200)의 두께는 약 12 마이크로미터 이하, 약 8 마이크로미터 이하, 또는 약 4 마이크로미터 이하일 수 있다. 플루오르화된 배리어 코팅(200)은 적어도 0.05 중량%의 총 불소 함량을 포함할 수 있다. 총 불소 함량이라는 것은 코팅의 전체 (건조, 예를 들어 임의의 코팅 용매의 제거 후) 조성에 대한 불소의 양을 의미한다. 다양한 실시예에서, 총 불소 함량은 약 0.5 중량% 이상, 약 5.0 중량% 이상, 또는 약 20 중량% 이상일 수 있다. 다양한 실시예에서, 플루오르화된 배리어 코팅(200)은 하기에 논의된 바와 같은 가교결합된 재료를 포함할 수 있다.

[0037] 플루오르화된 배리어 코팅(200)은 (예를 들어, 자유-라디칼 메커니즘에 의해 중합할 수 있는) 적어도 하나의 플루오르화된 불포화 화합물의 반응 생성물로부터 얻어질 수 있다. 일부 실시예에서, 코팅(200)은, 동일 분자 내에, (예를 들어, CF₃ 기, 더 큰 플루오르화된 알킬 기 등에서의) 불소 원자와 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 기를 포함하는 분자의 반응 생성물을 포함할 수 있다 (그러한 분자는 플루오르화된/(메트)아크릴레이트 분자로 본 명세서에서 지칭될 것임). 다양한 실시예에서, 플루오르화된 기는 말단기, 펜던트기, 측쇄기 등을 포함할 수 있거나, 또는 2개 이상의 말단 (메트)아크릴레이트 기 사이에 위치되는 세그먼트(segment) (예를 들어, 골격 세그먼트)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 반응 생성물은 오직 플루오르화된/(메트)아크릴레이트 분자와 플루오르화된/(메트)아크릴레이트 분자의 반응 생성물일 수 있다. 그러나, 일부 경우에, 상기에 열거된 이점을 제공하는 데에는 소정량의 플루오르화된/(메트)아크릴레이트 분자 (및/또는 그러한 분자 내의 소정 수준의 불소 원자)를 포함하는 것만이 필요할 수 있다. 따라서, 일부 실시예에서, 반응 생성물은 플루오르화된/(메트)아크릴레이트 분자와 플루오르화되지 않은 (메트)아크릴레이트 분자의 반응 생성물일 수 있다.

[0038] 플루오르화된 배리어 코팅(200)은 전극(134, 136)을 상부에 갖는 기재(120) 상에 조성물(본 명세서에서는 편의를 위해 코팅 조성물로 지칭되지만, 이는 침착 방법을 코팅으로 제한하고자 하는 것은 아님)을 침착시킴으로써 얻어질 수 있다. 그러한 코팅 조성물은, 예를 들어 충전제가 바람직한 특성 (예를 들어, 내구성 등)을 부여하는 경우에, 무기 입자, 나노입자 등과 같은 그러한 충전제를 포함할 수 있으며, 당업계에 잘 알려져 있는 바와 같은 첨가제, 개시제, (플루오르화되거나 비플루오르화될 수 있는) 가교결합제, 커플링제, 안정제 등을 추가로 포함할 수 있다.

[0039] 따라서, 그러한 반응 생성물에 의해 형성되는 코팅은 전형적으로 (반응된 후에) 적어도 선형 고분자량 플루오르화된 재료를 포함할 것이다. 사용된 분자가 (예를 들어, 하나를 초과하는 (메트)아크릴레이트 기를 포함하는) 다작용성인 경우에, 코팅은 실질적으로 선형인 중합체 사슬보다는 네트워크(network)를 포함할 수 있다. 종종, (예를 들어, 반응성 C=C 결합에 직접 결합된 불소 원자가 전형적으로 발견되지 않는 (메트)아크릴레이트 분자의 경우에) 반응 생성물은 사슬 골격의 치환체에 결합된 불소 원자를 포함할 것이다.

[0040] 특정 실시예에서, 플루오르화된/(메트)아크릴레이트 분자들 중 적어도 일부는 퍼플루오로폴리에테르 (메트)아크릴레이트 분자를 포함한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이 "퍼플루오로폴리에테르 (메트)아크릴 분자"는 전형적으로 연결기에 의해 결합된 적어도 하나의 퍼플루오로폴리에테르 기 및 적어도 하나의 (메트)아크릴 기를 포함하는 분자를 지칭한다. 퍼플루오로폴리에테르 (메트)아크릴 분자는 하기 화학식 I로 나타내어질 수 있다:

[0041] [화학식 I]

[0042] (R_f)-[(W)-(R_A)]_W

[0043] 여기서, R_f는 퍼플루오로폴리에테르 기이고; W는 연결기이고; R_A는 (메트)아크릴 기 또는 -COCF=CH₂이고; w는 1 또는 2이다.

[0044] 퍼플루오로폴리에테르 기 R_f는 선형, 분지형, 환형, 또는 이들의 조합일 수 있으며, 포화 또는 불포화될 수 있다. 퍼플루오로폴리에테르는 적어도 2개의 카테나형(catenated) 산소 혜테로원자를 갖는다. 예시적인 퍼플루오로폴리에테르는 -(C_pF_{2p})-, -(C_pF_{2p}O)-, -(CF(Z))-، -(CF(Z)O)-, -(CF(Z)C_pF_{2p}O)-, -(C_pF_{2p}CF(Z)O)-, -(CF₂CF(Z)O)-, 또는 이들의 조합의 군으로부터 선택되는 퍼플루오르화된 반복 단위를 갖는 것들을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 이들 반복 단위에서, p는 전형적으로 1 내지 10의 정수이다. 일부 실시예에서, p는 1 내지 8, 1 내지 6, 1 내지 4, 또는 1 내지 3의 정수이다. 기 Z는 퍼플루오로알킬 기, 퍼플루오로에테르 기, 퍼플루오로폴리에테르, 또는 퍼플루오로알콕시 기이며, 이들 모두는 선형, 분지형 또는 환형일 수 있다. Z기는 전형적으로 12개 이하의 탄소 원자, 10개 이하의 탄소 원자, 또는 9개 이하의 탄소 원자, 4개 이하의 탄소 원자, 3개 이하의 탄소 원자, 2개 이하의 탄소 원자, 또는 1개 이하의 탄소 원자를 갖는다. 일부 실시예에서,

Z기는 4개 이하, 3개 이하, 2개 이하, 1개 이하의 산소 원자를 갖거나 또는 산소 원자를 갖지 않을 수 있다. 이들 페플루오로폴리에테르 구조에서는, 여러 반복 단위들이 사슬을 따라 랜덤하게 분포될 수 있다.

- [0045] R_f 는 1가 또는 2가일 수 있다. R_f 가 1가인 일부 분자에서, 말단기는 $(C_pF_{2p+1})^-$, $(C_pF_{2p+1}O)^-$, $(X'C_pF_{2p}O)^-$, 또는 $(X'C_pF_{2p+1})^-$ 일 수 있으며, 여기서, X' 는 수소, 염소, 또는 브롬이고 p 는 1 내지 10의 정수이다. 1가 R_f 기의 일부 실시예에서, 말단기는 퍼플루오르화되며 p 는 1 내지 10, 1 내지 8, 1 내지 6, 1 내지 4, 또는 1 내지 3의 정수이다. 예시적인 1가 R_f 기에는 $CF_3O(C_2F_4O)_nCF_2^-$, 및 $C_3F_7O(CF(CF_3)CF_2O)_nCF(CF_3)^-$ 가 포함되며, 여기서, n 은 0 내지 50, 1 내지 50, 3 내지 30, 3 내지 15, 또는 3 내지 10의 평균값을 갖는다.

- [0046] 2가 R_f기에 적합한 구조에는, $-CF_2O(CF_2O)_q(C_2F_4O)_nCF_2-$, $-(CF_2)_3O(C_4F_8O)_n(CF_2)_3-$, $-CF_2O(C_2F_4O)_nCF_2-$, 및 $-CF(CF_3)(OCF_2CF(CF_3))_sOC_tF_{2t}O(CF(CF_3)CF_2O)_nCF(CF_3)-$ 가 포함되지만 이로 한정되지 않으며, 여기서 q는 0 내지 50, 1 내지 50, 3 내지 30, 3 내지 15, 또는 3 내지 10의 평균값을 갖고; n은 0 내지 50, 3 내지 30, 3 내지 15, 또는 3 내지 10의 평균값을 갖고; s는 0 내지 50, 1 내지 50, 3 내지 30, 3 내지 15, 또는 3 내지 10의 평균값을 갖고; 합계 (n + s)는 0 내지 50 또는 4 내지 40의 평균값을 갖고; 합계 (q + n)는 0 초파이고; t는 2 내지 6의 정수이다.

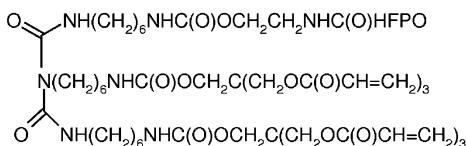
- [0047] 합성 시에, 화학식 I에 따른 분자들은 R_f 기들의 혼합물을 포함할 수 있다. 평균 구조는 혼합물 성분들에 대하여 평균한 구조이다. 화합물이 약 400 이상의 수평균 분자량을 갖는 한, 이러한 평균 구조에서의 q, n 및 s의 값은 달라질 수 있다. 화학식 I의 화합물은 종종 분자량(수평균)이 400 내지 5000, 800 내지 4000, 또는 1000 내지 3000이다.

- [0048] 페플루오로폴리에테르 세그먼트와 (메트)아크릴 또는 $-COCF=CH_2$ 말단기 사이의 연결기 W에는, 알킬렌, 아릴렌, 헤테로알킬렌, 또는 이들의 조합으로부터 선택되는 2가 기, 및 카르보닐, 카르보닐옥시, 카르보닐이미노, 셀론아미도, 또는 이들의 조합으로부터 선택되는 선택적인 2가 기가 포함될 수 있다. W는 비치환되거나 또는 알킬, 아릴, 할로 또는 이들의 조합으로 치환될 수 있다. W기는 전형적으로 30개 이하의 탄소 원자를 갖는다. 일부 화합물에서, W기는 20개 이하의 탄소 원자, 10개 이하의 탄소 원자, 6개 이하의 탄소 원자, 또는 4개 이하의 탄소 원자를 갖는다. 예를 들어, W는 알킬렌, 아릴 기로 치환된 알킬렌, 또는 아릴렌과 조합된 알킬렌일 수 있다.

- [0049] 추가의 실시예에서, 폴루오르화된/(메트)아크릴레이트 문자들 중 적어도 일부는 퍼플루오로폴리에테르 우레탄(메트)아크릴레이트 문자를 포함한다. 그러한 문자는, 예를 들어 먼저 폴리아이소시아네이트를 알코올, 티올, 또는 아민 기를 함유하는 (예를 들어, 전술된 유형의) 퍼플루오로폴리에테르 문자와 반응시킴으로써 제조될 수 있다. 이어서, 퍼플루오로폴리에테르 우레탄 첨가제가 (예를 들어, 비풀루오르화된) 아이소시아네이트 반응성 다작용성 자유 라디칼 중합성 (메트)아크릴레이트 가교결합제와 조합될 수 있다. 당업계에 공지된 바와 같은 다른 방법이 가능하다.

- [0050] 예시적인 퍼플루오로폴리에테르 우레탄 (메트)아크릴레이트 분자는 하기와 같이 나타내어 진다:

- [0051] [화학식 2]



- [0052]

- [0053] 상기에서, "HFPO"는 포코르니(Pokorney) 등의 국제 특허 공개 WO 2009/029438호에 더 상세하게 기재된 바와 같은 페플루오로폴리에테르를 나타낸다. 이 문현은 페플루오로폴리에테르 우레탄 (메트)아크릴레이트 분자, 그의 제조, 및 그의 코팅 조성물 및 반응 생성물의 제조를 기술하고 있으며, 이러한 목적을 위해 본 명세서에 참고로 포함된다.

- [0054] 본 명세서에 기재된 퍼플루오로폴리에테르 우레탄 (메트)아크릴레이트 재료는 코팅 조성물에 사용되는 유일한 플루오르화된 재료일 수 있거나, 또는 적어도 하나의 자유 라디칼 반응성 기 (예를 들어, (메트)아크릴레이트 기)에 연결된 플루오로폴리에테르, 플루오로알킬, 및 플루오로알킬렌으로부터 선택된 적어도 하나의 부분 (moiety)을 갖는 다양한 다른 플루오르화된 재료와 조합하여 사용될 수 있다. 제2의 플루오르화된 재료가 이용

되는 경우에, 그러한 제2의 플루오르화된 화합물이 또한 HFPO- 부분을 포함하는 것이 바람직할 수 있다.

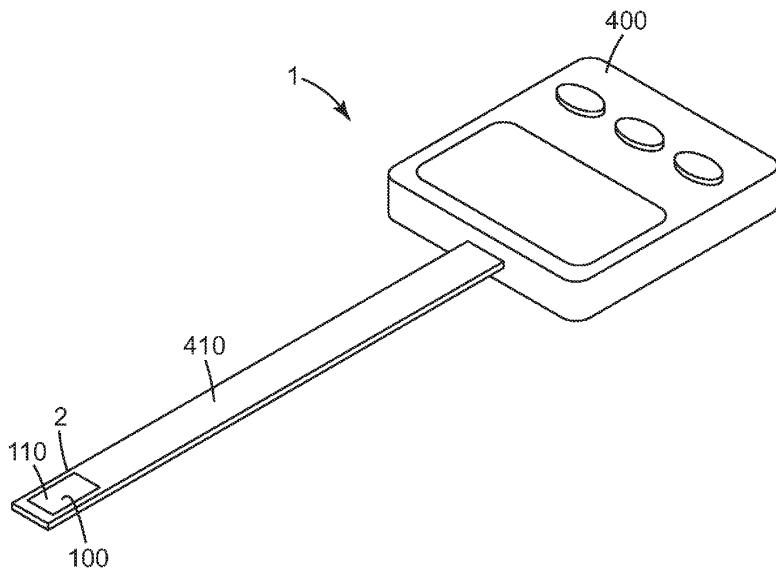
[0055] 상기 실시예에서, (메트)아크릴레이트 분자 (플루오르화되든 아니든)는 1작용성 (즉, 하나의 (메트)아크릴레이트 기를 함유함), 또는 다작용성 (즉, 2개 이상의 (메트)아크릴레이트 기를 함유함)일 수 있다. 용어 '(메트)아크릴레이트'는 적어도 하나의 아크릴레이트 기 및/또는 적어도 하나의 메타크릴레이트 기를 포함하는 분자를 의미한다. 이러한 재료를 기술함에 있어서, 용어 "화합물"은 기술된 유형의 분자들의 집합을 의미한다.

[0056] 요약하면, 일부 실시예에서, 플루오르화된 배리어 코팅(200)은 불소 원자를 포함하는 임의의 적합한 반응성 화합물들의 반응에 의해 제조될 수 있다. 그러한 불소 원자는 (예를 들어, 반응성 단량체 또는 올리고머의 펜던트기인) 플루오르화된 알킬 기에 존재할 수 있다. 그러한 경우에는, 예를 들어 CF₃, C₂F₅, C₃F₇, C₄F₉, C₅F₁₁, C₆F₁₃, C₇F₁₅, C₈F₁₇, 뿐만 아니라 전술된 퍼플루오로폴리에테르 등이 포함될 수 있다. 다른 실시예에서, 플루오르화된 배리어 코팅은 플루오르화된 중합체 재료의 침착뿐만 아니라 다른 방법에 의해 제조될 수 있다. 그러한 형성 방법뿐만 아니라 상기에 논의된 플루오르화된 조성물 및 제조 방법의 추가적인 상세 사항이, 발명의 명칭이 "플루오르화된 배리어 코팅을 갖는 용량성 오일 품질 모니터링 센서(Capacitive Oil Quality Monitoring Sensor with Fluorinated Barrier Coating)"인, 유 등의 미국 특허 출원 제12/542829호에 기재되어 있으며, 이 특허 출원은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다.

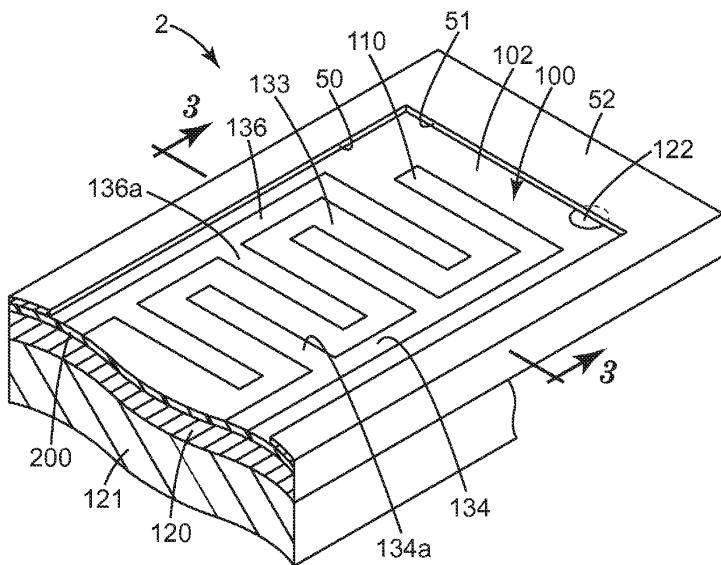
[0057] 본 명세서에 개시된 예시적인 특정 구조, 특징, 상세 사항, 구성 등이 다수의 실시예에서 변형 및/또는 조합될 수 있음이 당업자에게 명백할 것이다. 그러한 모든 변형 및 조합은 본 발명자에 의해 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 고려된다. 따라서, 본 발명의 범주는 본 명세서에 기술된 예시적인 특정 구성으로 제한되는 것이 아니라, 오히려 특허청구범위의 언어에 의해 기술된 구성 및 이들 구성의 등가물에 의해 제한되어야 한다. 본 명세서와 본 명세서에 참고로 포함되는 임의의 문헌의 개시 내용 간에 상충 또는 모순이 있는 경우에는, 본 명세서가 우선할 것이다.

도면

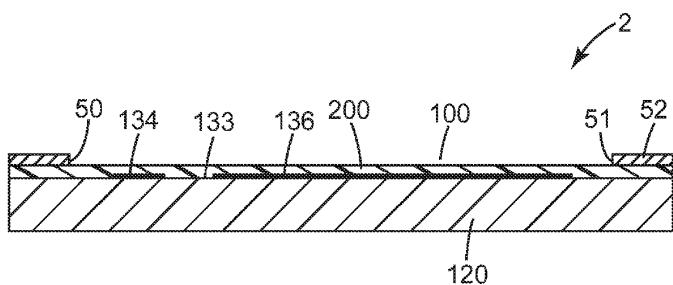
도면1



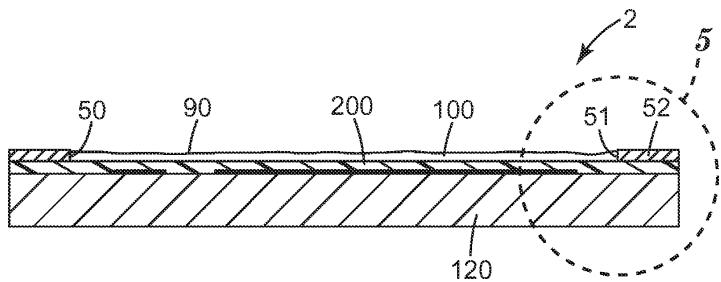
도면2



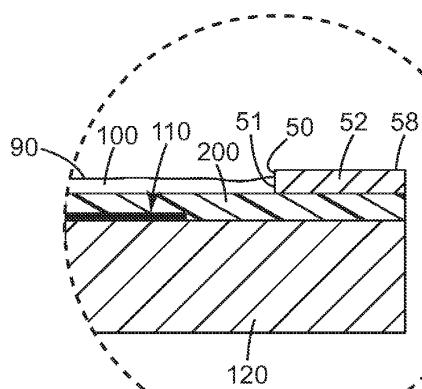
도면3



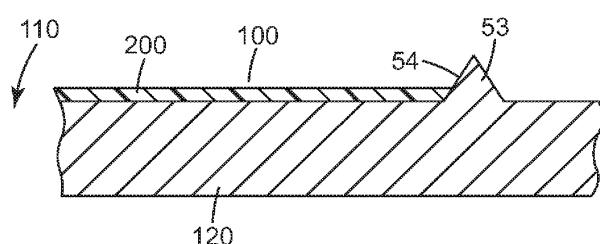
도면4



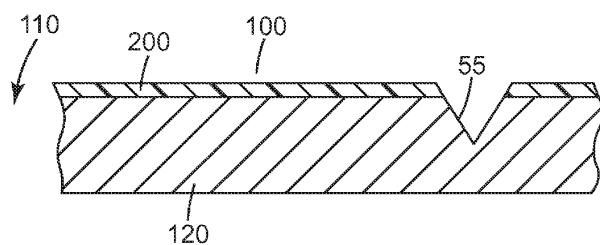
도면5



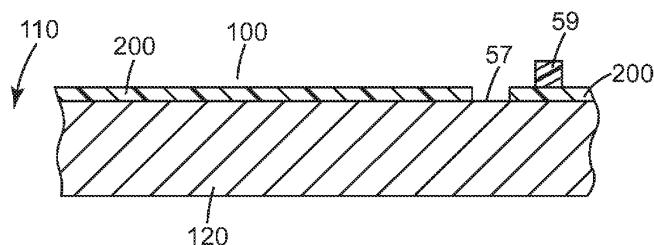
도면6



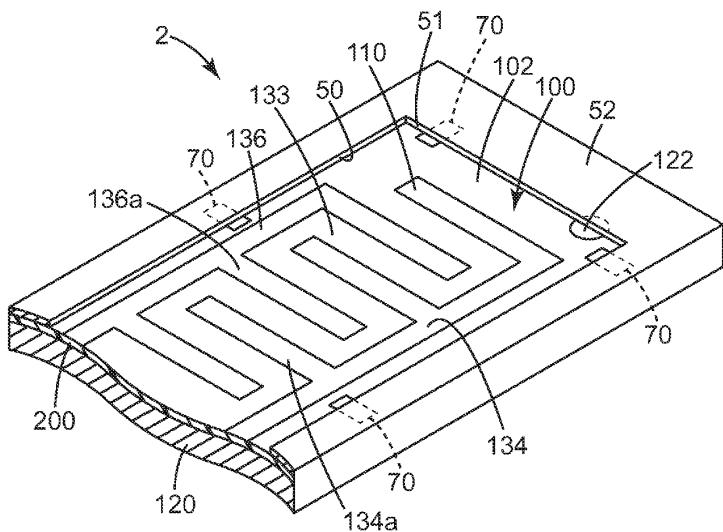
도면7



도면8



도면9



도면10

