



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2017-0066412  
(43) 공개일자 2017년06월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 27/04 (2006.01) G01N 15/00 (2017.01)  
G01N 15/06 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
G01N 27/04 (2013.01)  
G01N 15/0656 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7009481
- (22) 출원일자(국제) 2015년08월13일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년04월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2015/068662
- (87) 국제공개번호 WO 2016/055200  
국제공개일자 2016년04월14일
- (30) 우선권주장  
10 2014 220 398.8 2014년10월08일 독일(DE)

- (71) 출원인  
로베르트 보쉬 게엠베하  
독일 데-70442 스투트가르트 포스트파흐 30 02 20
- (72) 발명자  
게르트너, 벤야민  
독일 76149 노이로이트 나흐티갈렌벡 9  
티펜바흐, 안디  
독일 71665 파이팅엔-호르하임 레르헨베르크슈트  
라체 9 / 1  
클랭크, 마티아스  
독일 72074 튀빙엔 가르텐슈트라체 240
- (74) 대리인  
장훈

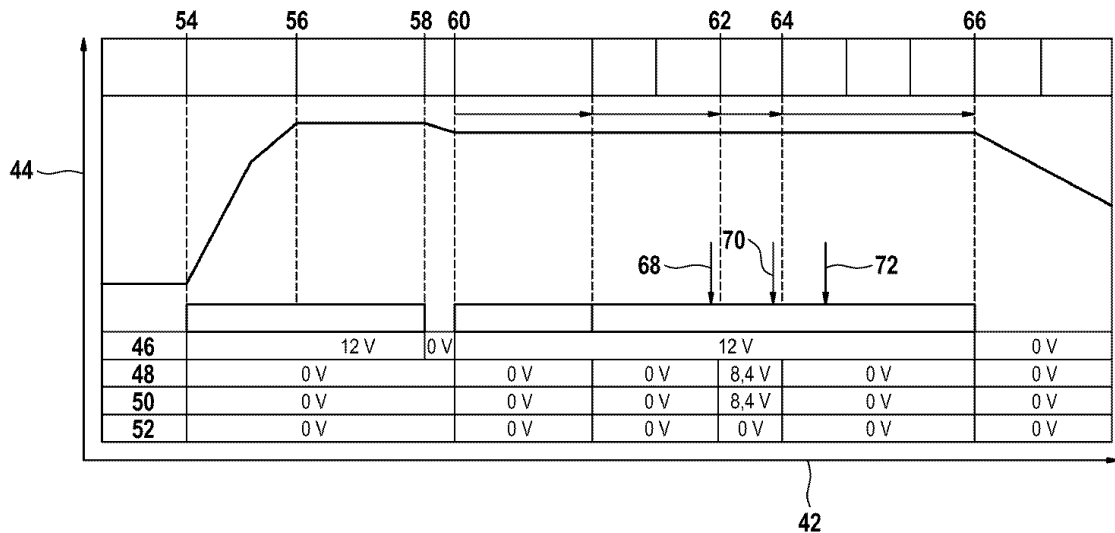
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 입자의 검출을 위한 센서의 기능 제어 방법

(57) 요약

본 발명은 입자, 특히 수트(soot)를 검출하기 위한 센서(10)의 기능을 제어하는 방법에 관한 것이며, 상기 센서(10)는 적어도 2개의 측정 전극(20, 22), 및 상기 측정 전극(20, 22)이 배치된 기관(18)을 포함한다. 상기 방법은, 제 1 측정 변수를 결정하기 위해 제 1 전류/전압 측정을 수행하는 단계, 제 2 측정 변수를 결정하기 위해 제 2 전류/전압 측정을 수행하는 단계로서, 상기 측정 전극들(20, 22) 중 하나의 측정 전극(22)은 다른 전위(50)에 접속되는 상기 단계, 제 3 측정 변수를 결정하기 위해 제 3 전류/전압 측정을 수행하는 단계, 및 상기 제 1 측정 변수 및 상기 제 3 측정 변수에 의해 상기 제 2 측정 변수를 보정하기 위한 보정 값을 형성하는 단계를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류  
G01N 2015/0046 (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

입자, 특히 수트(soot)를 검출하기 위한 센서(10)의 기능을 제어하는 방법으로서, 상기 센서(10)는 적어도 2개의 측정 전극(20, 22), 및 상기 측정 전극(20, 22)이 배치된 기관(18)을 포함하는, 상기 방법에 있어서,

- 제 1 측정 변수를 결정하기 위해 제 1 전류/전압 측정을 수행하는 단계,
- 제 2 측정 변수를 결정하기 위해 제 2 전류/전압 측정을 수행하는 단계로서, 상기 측정 전극들(20, 22) 중 하나의 측정 전극(22)은 다른 전위(50)에 접속되는 상기 단계,
- 제 3 측정 변수를 결정하기 위해 제 3 전류/전압 측정을 수행하는 단계, 및
- 상기 제 1 측정 변수 및 상기 제 3 측정 변수에 의해 상기 제 2 측정 변수를 보정하기 위한 보정 값을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 전류/전압 측정은 상기 제 2 전류/전압 측정 전에 수행되고, 상기 제 3 전류/전압 측정은 상기 제 2 전류/전압 측정 후에 수행되는 방법.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 제 1 전류/전압 측정 및 상기 제 3 전류/전압 측정은 상기 측정 전극들(20, 22) 중 하나의 측정 전극(22)에 전위가 인가되지 않는 상태에서 수행되는 방법.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 보정 값은 상기 제 1 측정 변수 및 상기 제 3 측정 변수의 감소 거동에 기초하여 결정되는 방법.

#### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 보정을 위한 상기 보정 값은 상기 제 2 측정 변수로부터 감소되는 방법.

#### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 측정 변수, 상기 제 2 측정 변수 및/또는 상기 제 3 측정 변수는 전류인 방법.

#### 청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 센서(10)는 가열 소자(14)를 포함하고, 상기 가열 소자(14)가 작동되면, 상기 방법이 실시되는 방법.

#### 청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가열 소자(14)는 전압의 인가에 의해 작동되는 방법.

#### 청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가열 소자(14)에 인가된 전압은 실질적으로 12 V이고, 상기 제 2 전류/전압 측정의 실시 동안 상기 하나의 측정 전극(22)에 인가되는 전위(50)가 실질적으로 8.4 V인 방법.

#### 청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 방법의 각각의 단계를 실시하도록 설계된 컴퓨터 프로그램.

**청구항 11**

제 10 항에 따른 컴퓨터 프로그램이 저장된 전자 저장 매체.

**청구항 12**

제 11 항에 따른 전자 저장 매체를 포함하는 전자 제어 장치(26).

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 입자의 검출을 위한 센서의 기능 제어 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 입자, 예를 들어 수트(soot) 입자 또는 먼지 입자를 검출하기 위한 많은 방법 및 장치가 종래 기술로부터 알려져 있다. 본 발명은 이하에서 특히 내연 기관의 배기 가스 흐름 내의 입자, 특히 수트 입자를 검출하기 위한 센서를 참조하여 설명되지만, 다른 실시 예들 및 적용들이 제한되는 것은 아니다.

[0003] 세라믹 상에 배치된 2개의 전극에 의해, 배기 가스 내의 입자들, 예를 들어 수트 입자들 또는 먼지 입자들의 농도를 측정하는 것은 실제로 알려져 있다. 이는 예를 들어 두 전극을 분리하는 세라믹 물질의 전기 저항을 측정함으로써 수행될 수 있다. 이러한 센서들은, 예를 들어, 디젤 유형의 내연 기관과 같은 내연 기관의 배기 가스 라인 내에 사용된다. 이들은 일반적으로 내연 기관 또는 디젤 미립자 필터의 하류에 배치된다. 환경에 대한 인식이 커짐에 따라, 그리고 부분적으로 법적 규제에 의해, 앞으로는 자동차 운전 중 수트 배출이 모니터링되어야 하며 상기 모니터링의 기능이 보장되어야 한다. 이러한 유형의 기능 모니터링은 일반적으로 온보드 진단이라고 한다. 입자 센서들은 최근에 예를 들어 내연기관의 수트 배출을 모니터링하기 위해 그리고 입자 필터의 온보드 진단(OBD)을 위해, 예를 들어 기능 모니터링을 위해 사용된다. 입자 부착에 의한 인터디지털 전극 구조의 전기적 특성의 변화를 평가하는 저항성 입자 센서들이 알려져 있다. 이러한 수트 센서들은 예를 들어 DE 101 49 333 A1 또는 WO 2003/006976 A2로부터 알려져 있다.

[0004] 전도성 입자용 이런 저항성 입자 센서의 경우, 2개 이상의 금속 전극이 전기 절연 기관 상에 형성된다. 전기 측정 전압의 작용 하에 부착된 입자들, 특히 수트 입자들은 빗살 모양으로 맞물리는 전극들을 단락시키고, 인가되는 전압이 일정할 때 센서 전극들 사이에서 감소하는 저항 또는 증가하는 전류가 측정될 수 있다. 수트 부착 후에 센서 소자의 재생을 위해, 센서 소자는 특정 단계에서 일체형 가열 소자에 의해 연소된다. 센서 신호의 평가는 원시 배출 모델을 포함하는 신호 거동 모델로부터 결정된 설정 릴리스 시간 및 실제 센서 릴리스 시간의 비교에 의해 시스템에서 수행된다.

[0005] 전극의 기능 및 그에 따라 센서의 기능을 실제로 모니터링하기 위해, 재생의 종료 시에 전극들에 측정 전압이 인가된다. 이로 인해, 나트륨 형태의 불순물에 의해 주로 야기되는 이온 전류가 생긴다. 이것이 특정 임계값을 초과하면 전극은 온전한 것으로 간주된다.

[0006] 종래 기술에 따른 저항성 입자 센서의 경우, 측정 전극의 자체 진단은 고온에서의 전류 측정에 기초한다. 전극 아래 절연 층 내에 나트륨 이온의 존재는 특정의 측정 가능한 전기 전도성을 제공한다. 따라서, 이 진단은, 활성 가열이 이미 수행되며 온도가 750 °C를 초과하는 센서 재생 중에 수행된다.

[0007] 종래 기술에 알려진, 입자를 검출하기 위한 방법 및 장치의 수많은 장점에도 이들은 여전히 개선의 여지를 갖는다. 즉, 진술한 형태의 자체 진단은 제한적으로만 노화에 안정하다. 종래 기술에 따르면, 음의 측정 전극은 이 단계에서 접지되고, 양의 측정 전극은 짧은 진단 단계를 제외하고 접지되는데, 그 이유는 양의 히터 연결부 및 히터의 부분이 작동 중에 항상 양의 전위를 갖기 때문이다. 또한, 재생은 일반적으로 수초 내지 수분 동안 지속되기 때문에, 특히 나트륨 이온과 같이 양으로 하전된 입자들은 상기 긴 시간 동안 히터가 위치하는 센서의 내부로부터, 측정 전극이 위치하는 표면을 향해 구동력을 겪게 된다. 이 단계 동안 센서 온도가 높기 때문에 나트륨 이온은 큰 이동도를 가지며 위쪽으로 이동한다. 이 이동도는 전류로서 측정될 수 있으며, 이하 히터 커플링이라 한다. 또한, 표면 상의 및 표면 근처 층 내의 나트륨 이온은, 양 전위가 양 전극에 인가되며 센서 온도가 높은 단계 동안, 음 전극을 향한 구동력을 겪는다. 표면에서 결국 이온 집중이 나타난다. 히터로부터 표

면으로의 나트륨 이온의 이동을 의미하는 히터 커플링은 표면 상의 그리고 표면 근처 층 내의 나트륨 이온의 이동을 의미하는 자체 진단 전류의 측정을 왜곡하고, 그로 인해 잘못된 진단 결과를 야기할 수 있다. 이런 히터 커플링은 히터에 인가된 전위 및 전자에 대한 전도성 이온의 비율에 의존한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명의 과제는 공지된 방법의 단점을 적어도 대체로 피할 수 있고 히터 커플링의 보상에 의해 자체 진단의 정확도가 높아지는 입자, 특히 수트를 검출하기 위한 센서의 기능 제어 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 입자, 특히 수트(soot)를 검출하기 위한 센서의 기능을 제어하는 본 발명에 따른 방법으로서, 상기 센서는 적어도 2개의 측정 전극, 및 상기 측정 전극이 배치된 기관을 포함하는, 상기 방법은

- [0010] - 제 1 측정 변수를 결정하기 위해 제 1 전류/전압 측정을 수행하는 단계,
- [0011] - 제 2 측정 변수를 결정하기 위해 제 2 전류/전압 측정을 수행하는 단계로서, 상기 측정 전극들 중 하나의 측정 전극은 다른 전위에 접속되는 상기 단계,
- [0012] - 제 3 측정 변수를 결정하기 위해 제 3 전류/전압 측정을 수행하는 단계, 및
- [0013] - 상기 제 1 측정 변수 및 상기 제 3 측정 변수에 의해 상기 제 2 측정 변수를 보정하기 위한 보정 값을 형성하는 단계를, 바람직하게는 제시된 순서대로 포함한다.

[0014] 본 발명과 관련하여, "측정 전극들 중 하나의 측정 전극이 다른 전위에 접속된다"는 표현은 측정 전극들 중 하나의 측정 전극의 전위가 다른 측정 전극 또는 나머지 측정 전극의 전위와는 다르다는 것을 나타내기 위해 사용된다.

[0015] 제 1 전류/전압 측정은 제 2 전류/전압 측정 전에 수행될 수 있고, 제 3 전류/전압 측정은 제 2 전류/전압 측정 후에 수행될 수 있다. 제 1 전류/전압 측정 및 제 3 전류/전압 측정은 전위가 측정 전극에 인가되지 않는 상태에서 수행될 수 있다. 보정 값은 제 1 측정 변수 및 제 3 측정 변수의 감소 거동에 기초하여 결정될 수 있다. 보정을 위한 보정 값은 제 2 측정 변수로부터 감소될 수 있다. 제 1 측정 변수, 제 2 측정 변수 및/또는 제 3 측정 변수는 전류일 수 있다. 센서는 가열 소자를 더 포함할 수 있다. 이 방법은 가열 소자가 작동될 때 수행될 수 있다. 가열 소자는 영구적으로 또는 주기적으로 클록된(clocked) 전압의 인가에 의해 작동될 수 있다. 클록된 전압으로 작동될 때, 스위치 온/스위치 오프 에지와 신호 측정 사이의 시간 오프셋이 일정해야 하는 것에 주의해야 한다. 즉, 클록된 전압으로 작동되는 경우, 가열 소자의 스위치 온 또는 스위치 오프와 각각의 신호 측정 사이의 시간 간격이 항상 동일해야 한다. 가열 소자에 인가되는 전압은 차량에서 이용될 수 있는 차량 전압으로부터 실질적으로 유도되거나 추가로 더 높은 전압 레벨로부터 전형적으로 12 V 내지 14 V로 떨어진다. 제 2 전류/전압 측정의 실행 동안 하나의 측정 전극에 인가된 전위는 실질적으로 예를 들어 8.4 V 일 수 있으며, 예를 들어 0.5 V 이하의 편차를 가질 수 있다.

[0016] 또한, 상기 방법의 각각의 단계를 전술한 방식으로 실행하도록 설계된 컴퓨터 프로그램이 제안된다.

[0017] 또한, 컴퓨터 프로그램이 저장된 전자 저장 매체가 제안된다.

[0018] 또한, 전술한 방식으로 전자 저장 매체를 포함하는 전자 제어 장치가 제안된다.

[0019] 본 발명과 관련하여, 입자는 특히 수트 또는 먼지와 같은 전기 전도성 입자를 의미한다.

[0020] 본 발명과 관련하여, 측정 전극은 전류 및/또는 전압을 측정하기에 적합한 전극을 의미한다. 측정 전극은 특히 인터디지털 전극으로서, 즉 서로 맞물리는 측정 전극으로서, 예를 들어 서로 맞물리는 2개 이상의 빗 구조로서 형성될 수 있다.

[0021] 본 발명과 관련하여, 전기 절연 재료는 예를 들어 세라믹과 같이 전류 흐름을 방지하기에 적합한 임의의 재료이다.

[0022] 본 발명과 관련하여, 전류/전압 측정은 전류 및/또는 전압의 측정을 의미한다. 측정은 측정 전극들 사이에서 이루어진다. 추가로, 특정 전압이 측정 전극에 인가될 수 있고 전류가 측정 전극들 사이에서 측정될 수 있거나

전류가 측정 전극에 인가될 수 있으며 전압이 측정 전극들 사이에서 측정될 수 있다. 전류/전압 측정은 특히 저항 측정일 수 있고, 측정 전극과 기관에 의해 형성된 구조의 저항이 측정될 수 있다. 예를 들어 전압 제어된 또는 전압 조절된 측정 및/또는 전류 제어된 및/또는 전류 조절된 측정이 수행될 수 있다. 전류 및/또는 전압의 인가는 연속적인 신호의 형태 및/또는 펄스형 신호의 형태로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 직류 전압 및/또는 직류가 인가될 수 있고 전류 응답 또는 전압 응답이 검출될 수 있다. 대안으로, 펄스형 전압 및/또는 펄스형 전류가 인가될 수 있고 전류 응답 또는 전압 응답이 검출될 수 있다.

- [0023] 본 발명과 관련하여, 측정 변수는 전류/전압 측정에 의해 결정된 변수를 의미하며, 따라서 상기 변수는 전류 또는 전압일 수 있다. 이로부터 유도된 전기 저항도 측정 변수로서 사용될 수 있다.
- [0024] 본 발명과 관련하여, 특정 시점 전후에 전류/전압 측정을 수행하는 것은, 전류/전압 측정이 상기 시점에 실질적으로 가깝게, 즉 예를 들어 최대 1초의 시간 오프셋을 가지고 수행되는 방식으로 전류/전압 측정을 수행하는 것을 의미한다.
- [0025] 본 발명과 관련하여, 전자 제어 장치는, 본 발명에 따른 방법을 수행하며 상응하는 제어 및/또는 조절 과정들을 수행하기에 적합한 임의의 장치를 의미한다. 제어 장치는 센서에 할당된 제어 장치일 수 있거나, 예를 들어 내연 기관의, 특히 디젤 엔진의 모터 제어 장치의 부분과 같은 내연기관의 제어 장치의 부분일 수 있다.
- [0026] 본 발명의 기본 사상은 진단 단계에서 실제 측정 펄스 전후에 히터 커플링을 측정하고 수학적 모델을 이용하여 측정 펄스의 시점에 측정값으로부터 에러 기여도를 계산하여 실제 측정값으로부터 빼는 것이다. 이는 센서의 제어 장치에서 또는 자체 진단 측정의 확장에 의해 실현될 수 있다. 따라서, 예를 들어 히터 커플링은 먼저 진단 단계의 측정 펄스 이전에 측정된다. 그리고 나서, 측정값은 진단 단계의 측정 펄스의 인가 시에 측정되고, 즉 히터 커플링 및 자체 진단 전류가 측정된다. 그리고 나서, 히터 커플링은 진단 단계의 측정 펄스 후에 측정된다. 그 다음에, 측정 펄스 전후의 히터 커플링의 감소 거동에 기초하여, 보정 값이 계산된다. 예를 들어, 진단 단계의 측정 펄스가 인가될 때 보정 값이 측정값으로부터 감소된다.
- [0027] 본 발명에 따른 방법의 구현은 소프트웨어를 사용하여 수행될 수 있다. 예를 들어, 실행은 전자 저장 매체에 저장될 수 있는 컴퓨터 프로그램의 형태로 수행될 수 있다.
- [0028] 원칙적으로 자체 진단 동안 음의 측정 전극을 향해 센서 소자의 깊이로부터 구동되는 양이온, 예를 들어 나트륨 이온은 본 발명에 의한 자체 진단의 결과를 더 이상 왜곡하지 않는다. 측정 펄스에 의해 생성된 전류만이 진단된다. 센서의 수명 동안 히터 커플링의 변화는 진단 결과에 영향을 미치지 않는다.
- [0029] 양의 측정 전극이 분리되면, 더 많은 양이온, 예를 들어 나트륨 이온이 음의 측정 전극을 향해 이동하고 음의 측정 전극에 대한 히터 커플링을 증가시킨다. 본 발명은 이러한 증가된 히터 커플링을 보상하며, 이 경우 정확한 진단 결과: 센서 결함을 제공한다.
- [0030] 또한, 센서 또는 관련 제어 장치의 하드웨어 변경이 필요 없다. 측정 시퀀스의 변경 및 보정값 계산은 소프트웨어에 의해 실현될 수 있다.
- [0031] 본 발명의 추가적인 선택적 세부 사항들 및 특징들은 도면에 개략적으로 도시된 바람직한 실시 예에 대한 하기 설명에 나타날 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0032] 도 1은 입자 검출 센서의 분해도이고,  
 도 2는 재생 중에 가능한 측정 전극 전위 및 가열 소자 전위를 갖는 관련 제어 장치를 포함하는 센서의 블록 회로도이며,  
 도 3은 재생 단계 중에 그리고 측정 단계의 시작까지 전극 전위 및 가열 소자 전위의 예시적인 시간에 따른 프로파일을 도시한다

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0033] 도 1은 자동차의 배기 가스 라인에 설치하기 위해 사용되는 내연 기관의 가스 흐름, 예를 들어 배기 가스 흐름에서 입자, 특히 수트(soot)를 검출하기 위한 센서(10)를 도시한다. 예를 들어, 센서(10)는 수트 센서로서 설계되고, 바람직하게는 디젤 내연기관을 구비한 자동차의 수트 필터의 하류에 배치된다.

- [0034] 센서(10)는 캐리어 층(12)을 포함하며, 상기 캐리어 층(12)은 전기 절연 재료, 예를 들어 알루미늄 산화물과 같은 세라믹으로 적어도 부분적으로 제조될 수 있다. 캐리어 층(12) 내에 가열 소자(14)가 통합되고, 상기 가열 소자(14)는 콘택팅(16)을 통해 적절한 전압원(도시되지 않음)에 연결될 수 있고 경우에 따라 부착된 입자, 예를 들어 수트 입자를 태워서 센서(10)로부터 제거하기 위해 사용된다.
- [0035] 캐리어 층(12)상에는, 적어도 부분적으로 전기 절연 재료, 예를 들어 알루미늄 산화물과 같은 세라믹으로 제조될 수 있는 플레이트형 기판(18)이 배치된다. 2개의 측정 전극(20, 22)으로 이루어진 구조가 기판(18) 상에 배치된다. 예를 들어, 측정 전극들(20, 22)은 인터디지탈 전극으로서 형성되므로, 도시된 바와 같이 빗살 모양으로 맞물린다. 측정 전극들(20, 22)은 콘택팅(24)을 통해 전자 제어 장치(26)에 연결될 수 있다.
- [0036] 측정 전극들(20, 22)이 빗살 모양으로 맞물리는 영역에서, 측정 전극들(20, 22)은 유전체(28)에 의해 적어도 부분적으로 덮이므로, 측정 전극들(20, 22)은 측정 가능한 커패시턴스를 갖는 커패시터의 전극으로서 사용될 수 있다. 유전체(28)에 보호층(30)이 제공됨으로써, 유전체(28)가 주변 매체로부터 분리되고, 그 결과 유전체(28)의 변성(degeneration)이 배제된다.
- [0037] 센서(10)는 또한 도 1에 도시된 구성을 둘러싸는 하우징을 포함할 수 있다. 그러나 상기 하우징은 센서(10)의 구성을 설명하기 위해 도 1에 도시되어 있지 않다. 예를 들어, 상기 하우징은 캐치 슬리브로서 설계될 수 있고, 상기 슬리브는 측정 전극(20, 22) 상부에 놓인 영역에 개구부를 포함하며 배기 가스 라인에서 흐르는 가스 흐름의 안정화를 위해 사용됨으로써, 수트 입자 또는 가스 흐름 내에 포함된 그밖의 입자가 바람직하게는 측정 전극(20, 22)의 영역에 부착된다.
- [0038] 도 1에 따른 센서(10)는 다음과 같이 작동할 수 있다. 수트 또는 그 밖의 전기 전도성 입자가 기판(18)상에 부착되면, 2개의 측정 전극(20, 22) 사이의 전기 저항이 감소한다. 2개의 측정 전극(20, 22) 사이의 임피던스의 측정에 의해, 소위 RC 소자에 대해 전형적인 거동이 나타난다. 이는 해당 배기 가스 중의 수트 또는 입자 농도가 RC 소자의 저항 비율의 시간에 따른 변화에 기초하여 결정될 수 있음을 의미한다.
- [0039] 센서(10)를 재생하기 위해, 캐리어 층(12) 내에 통합된 가열 소자(14)에 의해 일정 시간 후에 부착된 입자가 연소된다. 이러한 소위 베이킹 아웃 후에, 센서(10)의 작동 시, 측정 전극들(20) 사이의 저항은 현저히 커지고 바람직하게는 무한대로 된다. 입자 농도의 검출을 위한 센서(10)의 작동 모드는 예를 들어 WO 2003/006976 A2의 상기 종래 기술에 공지되어 있기 때문에, 여기서는 센서(10)의 통상적인 작동 모드가 상세히 설명되지 않으며, "센서(10)의 작동 모드에 대한 설명과 관련된 상기 종래 기술의 내용이 여기에 참조된다. 그 대신, 센서(10)의 기능 제어를 위한 본 발명에 따른 방법이 설명될 것이다. 이 방법은 예를 들어 상기 제어 장치(26)에 의해 실시될 수 있다. 특히, 이 방법은 도 2 및 도 3을 참조하여 설명된다.
- [0040] 도 2는 재생 중에 가능한 전극 및 가열 소자 전위를 갖는 제어 장치(26)에 의한 제어 및 센서(10)의 블록 회로도를 도시한다. 전압원의 회로(32) 및 평가 유닛(34)을 포함하는 제어 장치(26)가 좌측 부분에 도시되어 있다. 또한, 제어 장치(26)는 가열 소자(14)용 회로(36), 및 센서(10)의 온도 측정 센서(40)용 평가 유닛(38)을 포함한다. 온도 측정 센서(40)는 가열 소자(14)의 부분일 수 있어서, 평가 유닛(38)은 가열 소자(14)의 전기 저항의 변화를 기초로 온도를 결정할 수 있다. 재생 중에 가열 소자(14)는, 예컨대 12V의 전압이 가열 소자(14)에 인가됨으로써 작동되는 것이 도 2에 나타난다. 또한, 음의 측정 전극(20)은 접지되어 있고, 재생 중에 양의 측정 전극(22)에 예를 들어 8.4 V의 전위가 인가되는 것이 도 2에 나타난다.
- [0041] 도 3은 후술하는 바와 같이, 재생 단계 중에 그리고 측정 단계의 시작까지 전극 및 가열 소자 전위의 예시적인 시간에 따른 프로파일을 도시한다. 시간은 X 축(42) 상에 도시되고 온도는 Y 축(44) 상에 도시된다. X 축(42)의 하부에서, 상부로부터 하부로 열을 지어, 열 소자(14)의 전압(46) 및 측정 전극(20, 22)의 전압(48), 양의 측정 전극(22)의 전위(50) 및 음의 측정 전극(20)의 전위(52)가 배치된다. 시점(54)에 가열 소자(14)가 작동된다. 가열 소자(14)의 작동은 예를 들어 12 V의 전압을 가열 소자(14)에 인가함으로써 이루어진다. 그 결과, 가열 소자(14)가 센서(10)를 가열한다.
- [0042] 시점(56)부터, 센서(10)에 부착된 입자들, 예를 들어 수트의 연소가 이루어진다. 번 오프는 예를 들어 30 초 이상의 시간에 걸쳐 이루어진다. 수트 번 오프의 종료 시에 가열 소자(14)는, 소정 온도에 도달하기 위해 전압이 상기 가열 소자(14)에 인가되지 않음으로써, 시점(58)에서 시점(60)까지 단시간 동안 작동되지 않는다. 시점(60)부터, 가열 소자(14)는 예를 들어 12 V의 전압이 인가됨으로써 다시 작동된다. 시점(62)까지 전압이 측정 전극(20, 22)에 인가되지 않는다. 시점(62)에서, 8.4 V의 전위가 양의 측정 전극(22)에 인가된다. 이는 후술되는 바와 같이 시점(64)까지 실제 측정 단계이다. 시점(64)에서, 전위는 측정 전극(22)에 인가되지 않지만,

가열 소자(14)는 시점(66)까지 계속 작동된다. 본 발명에 따른 방법은 이하에서 상세히 설명될 것이다.

[0043] 시점(62) 조금 전에, 제 1 측정 변수를 결정하기 위해 제 1 전류/전압 측정이 수행된다. 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 시점(62) 조금 전에, 즉 시점(68)에, 측정 전극들(20, 22)에 전압이 인가되지 않으면서, 측정 전극들(20, 22) 사이에서 전류가 측정된다. 시점(62)과 시점(64) 사이의 시점(70)에서, 예를 들어 시점(64) 조금 전에, 제 2 측정 변수를 결정하기 위한 제 2 전류/전압 측정이 수행된다. 시점들(62 및 64) 사이의 시간 동안 양의 측정 전극(22)에 8.4 V의 전위가 인가되고 그에 따라서 시점(70)에도 인가되고, 측정 전극들(20, 22) 사이의 전류가 검출된다. 시점(64) 후에, 예를 들어 시점(72)에서, 제 3 측정 변수를 결정하기 위한 제 3 전류/전압 측정이 수행된다. 이 시점에, 양의 측정 전극(22)에는 전위가 인가되지 않는다.

[0044] 제 1 측정 변수 및 제 3 측정 변수에 의해 제 2 측정 변수를 보정하기 위한 보정 값이 형성된다. 특히 상기 보정 값은 제 1 측정 변수 및 제 3 측정 변수의 감소 거동에 기초하여 결정된다. 즉, 측정 전극들(20, 22) 사이에서 측정된 전류는 가열된 센서 소자 및 전술한 히터 커플링으로 인하여 시점(68)까지 변동한다.

[0045] 그러나 시점(68)에서, 제 1 측정 변수는 안정되었고 따라서 특정 값으로 감소된다. 제 3 측정 변수의 감소 거동은 유사하게 결정된다. 따라서, 측정 전극(22)에 전위가 인가되지 않아도, 여전히 분극이 나타나고 그에 따라 전류의 변동이 나타난다. 그러나 이는 특정 시간 후에 감소하기 때문에, 시점(70)에서 제 3 측정 변수가 결정될 수 있다. 보정을 위해 이렇게 결정된 보정 값은 제 2 측정 변수로부터 감소될 수 있다.

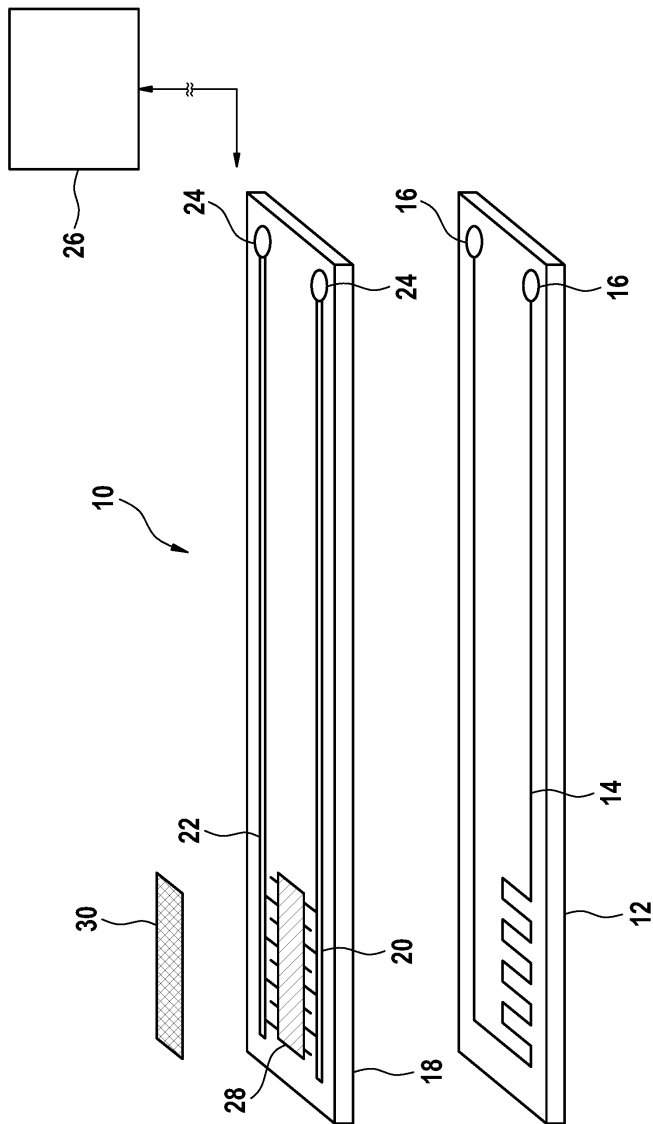
[0046] 환언하면, 센서(10)의 작동은 제어 장치(26)에 의해 제어된다. 자동차, 예를 들어 승용차에 적용하면, 도 2에 도시된 바와 같이, 재생 동안 실제 수트 수집 단계의 시작까지 측정 전극(20, 22) 및 가열 소자(14)에서 전위가 나타난다. 가열 소자(14)의 양 전위는 매우 짧은 위상을 제외하고 측정 전극(20, 22)의 2개의 전위보다 항상 높다는 것이 분명해진다. 재생 동안 전위 상태 및 히터 커플링의 보상을 위한 3개의 측정 시점의 위치는 도 3에 상세히 도시되어 있다. 상기 방법에 따라, 자체 진단 동안 센서(10)의 깊이로부터 음의 측정 전극(20)을 향해 구동되는 양이온, 예를 들어 나트륨 이온이 자체 진단의 결과를 왜곡하지 않는다. 측정 펄스에 의해 생성된 전류만이 진단된다. 따라서 서비스 수명 동안 히터 커플링의 변화가 진단 결과에 아무런 영향을 미치지 않는다.

**부호의 설명**

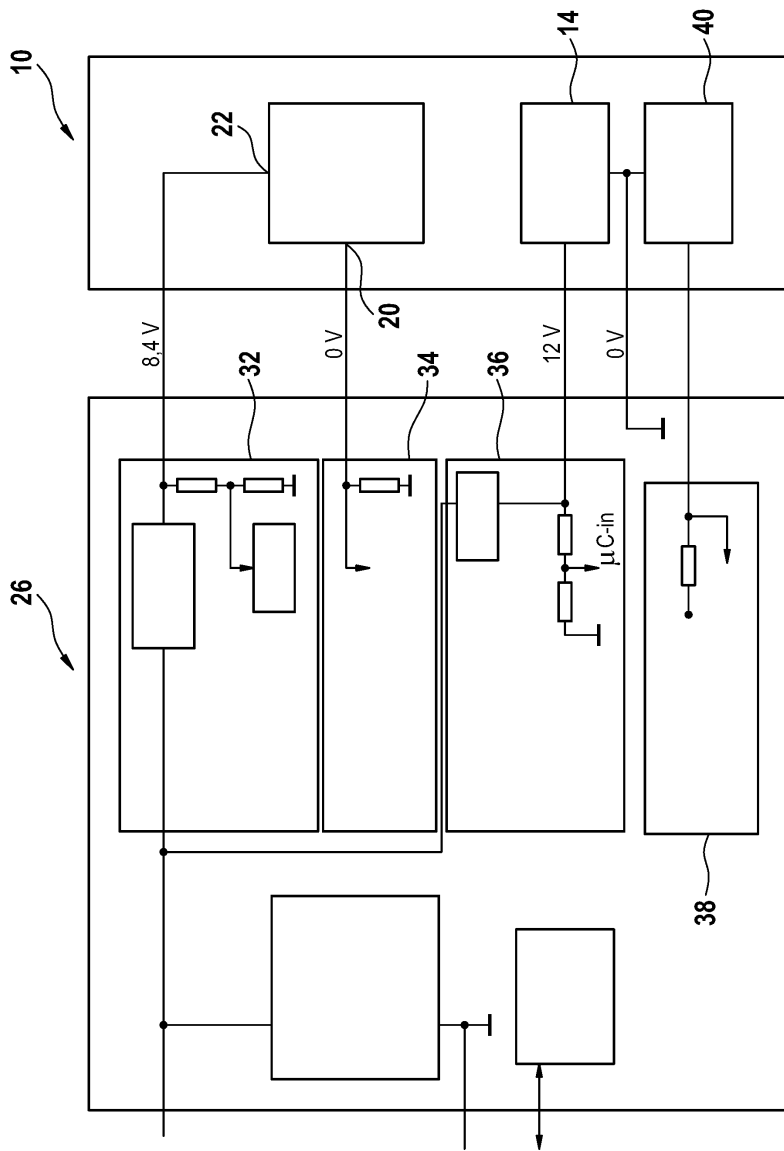
- [0047] 10 센서
- 14 가열 소자
- 18 기판
- 20, 22 측정 전극
- 50 전위

도면

도면1



도면2



도면3

