



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월30일
(11) 등록번호 10-1100530
(24) 등록일자 2011년12월22일

(51) Int. Cl.

F01N 11/00 (2006.01) *F01N 3/20* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-7015756

(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년04월04일

심사청구일자 2008년04월01일

(85) 번역문제출일자 2004년10월04일

(65) 공개번호 10-2004-0105841

(43) 공개일자 2004년12월16일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/010417

(87) 국제공개번호 WO 2003/087550

국제공개일자 2003년10월23일

(30) 우선권주장

60/370,445 2002년04월05일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US05426934 A

US20020017467 A1

전체 청구항 수 : 총 17 항

(73) 특허권자

이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니

미합중국 델라웨어주 (우편번호 19898) 월밍톤시
마켓 스트리트 1007

(72) 발명자

스테이첸존칼

미국 19350 펜실베이니아주 랜든버그 플린트 힐 로
드 1735

모리스페트리샤에이.

미국 19710 델라웨어주 몽샤넵 피.오.박스 532

반스존제임스

미국 19707 델라웨어주 호케신 피어슨스 리지 41

(74) 대리인

주성민, 김영

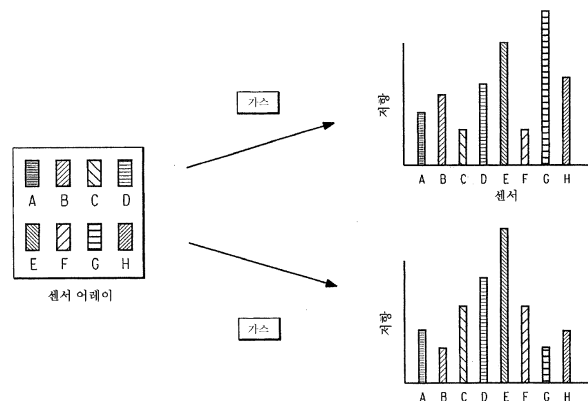
심사관 : 양정진

(54) 가스 배출 공정을 제어하는 방법 및 장치 그리고 관련된장치

(57) 요약

다성분 혼합물의 가스를 배출하는 화학 반응 등의 공정을 제어하는 그리고 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치를 제어하는 방법 및 장치가 여기에 개시되어 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

다성분 혼합물의 가스를 배출하는 공정을 제어하는 장치이며,

공정을 제어하기 위한 결정 수행 루틴과,

화학/전기 활성 재료의 어레이와,

배출 가스 혼합물의 어레이의 노출 시에 각각의 화학/전기 활성 재료의 전기 응답을 결정하는 수단과,

결정을 수행할 때 화학/전기 활성 재료의 입력 전기 응답으로부터 가스 혼합물의 조성에 대한 정보를 결정하는 수단과,

배출 가스 혼합물의 조성에 대한 정보를 결정 수행 루틴에 입력하는 수단을 포함하고,

어레이는

(i) CeO_x , NbO_x , $\text{Al}_a\text{Ni}_b\text{O}_x$, $\text{Cr}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, $\text{Mn}_a\text{Y}_b\text{O}_x$, $\text{Nb}_a\text{W}_b\text{O}_x$, $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, $\text{Sb}_a\text{Sn}_b\text{O}_x$, $\text{Ga}_a\text{Ti}_b\text{Zn}_c\text{O}_x$, $\text{Nb}_a\text{Sr}_b\text{Ti}_c\text{O}_x$, 및 $\text{Nb}_a\text{Sr}_b\text{W}_c\text{O}_x$ 로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 2개의 화학/전기 활성 재료; 및 (ii) SnO_x , ZnO_x , $\text{Nb}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, $\text{Ta}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, 및 $\text{Ti}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$ 로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 2개의 화학/전기 활성 재료를 포함하는 어레이인 어레이 I와,

$\text{Nb}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, 및 $\text{Sb}_a\text{Sn}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 II와,

$\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, $\text{Sb}_a\text{Sn}_b\text{O}_x$, 및 $\text{Ta}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 III와,
 $\text{Sb}_a\text{Sn}_b\text{O}_x$, $\text{Ta}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, 및 $\text{Ti}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 IV와,
 $\text{Ga}_a\text{Ti}_b\text{Zn}_c\text{O}_x$, $\text{Nb}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, 및 $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 V와,
 $\text{Ga}_a\text{Ti}_b\text{Zn}_c\text{O}_x$, $\text{Nb}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, $\text{Ti}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, SnO_2 , 및 $\text{Ta}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 VI와,
 $\text{Nb}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, 및 SnO_2 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 VII와,
 $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, SnO_2 , 및 $\text{Ta}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 VIII와,
 $\text{Nb}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, $\text{Sb}_a\text{Sn}_b\text{O}_x$, ZnO_x , $\text{Ta}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, 및 $\text{Ti}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 IX인
화학/전기 활성 재료의 9개의 어레이 중 하나를 포함하고,
a, b 및 c는 각각 독립적으로 0.0005 내지 1에 있고; x는 존재하는 산소가 화합물 내의 다른 원소의 전하를 균형 이루게 하기에 충분한 숫자인
장치.

청구항 91

다성분 혼합물의 가스를 배출하는 화학 반응에서, 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치의 작동을 제어하는 장치이며,
공정을 제어하기 위한 결정 수행 루틴과,
화학/전기 활성 재료의 어레이와,
배출 가스 혼합물물의 어레이의 노출 시에 각각의 화학/전기 활성 재료의 전기 응답을 결정하는 수단과,
결정을 수행할 때 화학/전기 활성 재료의 입력 전기 응답으로부터 가스 혼합물의 조성에 대한 정보를 결정하는 수단과,
배출 가스 혼합물의 조성에 대한 정보를 결정 수행 루틴에 입력하는 수단을 포함하고,
어레이는
(i) CeO_x , NbO_x , $\text{Al}_a\text{Ni}_b\text{O}_x$, $\text{Cr}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, $\text{Mn}_a\text{Y}_b\text{O}_x$, $\text{Nb}_a\text{W}_b\text{O}_x$, $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, $\text{Sb}_a\text{Sn}_b\text{O}_x$, $\text{Ga}_a\text{Ti}_b\text{Zn}_c\text{O}_x$, $\text{Nb}_a\text{Sr}_b\text{Ti}_c\text{O}_x$, 및 $\text{Nb}_a\text{Sr}_b\text{W}_c\text{O}_x$ 로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 2개의 화학/전기 활성 재료; 및 (ii) SnO_x , ZnO_x , $\text{Nb}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, $\text{Ta}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, 및 $\text{Ti}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$ 로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 2개의 화학/전기 활성 재료를 포함하는 어레이인 어레이 I와,
 $\text{Nb}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, 및 $\text{Sb}_a\text{Sn}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 II와,
 $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, $\text{Sb}_a\text{Sn}_b\text{O}_x$, 및 $\text{Ta}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 III와,
 $\text{Sb}_a\text{Sn}_b\text{O}_x$, $\text{Ta}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, 및 $\text{Ti}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 IV와,
 $\text{Ga}_a\text{Ti}_b\text{Zn}_c\text{O}_x$, $\text{Nb}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, 및 $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 V와,
 $\text{Ga}_a\text{Ti}_b\text{Zn}_c\text{O}_x$, $\text{Nb}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, $\text{Ti}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, SnO_2 , 및 $\text{Ta}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 VI와,
 $\text{Nb}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$, $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, 및 SnO_2 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 VII와,
 $\text{Ni}_a\text{Zn}_b\text{O}_x$, SnO_2 , 및 $\text{Ta}_a\text{Ti}_b\text{O}_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 VIII와,

$Nb_aTi_bO_x$, $Ni_aZn_bO_x$, $Sb_aSn_bO_x$, Zn_bO_x , $Ta_aTi_bO_x$, 및 $Ti_aZn_bO_x$ 로 구성된 화학/전기 활성 재료의 그룹을 포함하는 어레이 IX인

화학/전기 활성 재료의 9개의 어레이 중 하나를 포함하고,

a, b 및 c는 각각 독립적으로 0.0005 내지 1에 있고; x는 존재하는 산소가 화합물 내의 다른 원소의 전하를 균형 이루게 하기에 충분한 숫자인

장치.

청구항 92

제90항 또는 제91항에 있어서, 가스 혼합물의 조성에 대한 정보는 가스 혼합물 내에서의 개별 성분 가스의 개별 농도에 관련되는 장치.

청구항 93

제90항 또는 제91항에 있어서, 가스 혼합물의 조성에 대한 정보는 가스 혼합물의 개별 성분 가스의 개별 농도인 장치.

청구항 94

제90항 또는 제91항에 있어서, 가스 혼합물의 조성에 대한 정보는 배출 가스 혼합물에서의 서브그룹의 성분 가스의 집합 농도에 관련되는 장치.

청구항 95

제90항 또는 제91항에 있어서, 제1 및 제2 신호를 제공하는 수단을 포함하고, 제1 신호는 배출 가스 혼합물에서의 제1 서브그룹의 성분 가스의 집합 농도에 관련되고, 제2 신호는 배출 가스 혼합물에서의 제2 서브그룹의 성분 가스의 집합 농도에 관련되는 장치.

청구항 96

제90항 또는 제91항에 있어서, 가스 혼합물의 조성에 대한 정보는 배출 가스 혼합물에서의 서브그룹의 성분 가스의 집합 농도인 장치.

청구항 97

제90항 또는 제91항에 있어서, 가스 혼합물 내에서의 개별 성분 가스는 산소, 일산화탄소, 수소, 이산화황, 암모니아, CO_2 , H_2S , 메탄올, 물, 탄화수소 및 질소 산화물로 구성된 그룹으로부터 선택되는 장치.

청구항 98

제90항 또는 제91항에 있어서, 가스 혼합물 내의 개별 성분 가스는 산소가 아닌 장치.

청구항 99

제90항 또는 제91항에 있어서, 서브그룹의 성분 가스의 구성원은 탄화수소 또는 질소 산화물인 장치.

청구항 100

제90항 또는 제91항에 있어서, (a) 공정은 화학 반응이고, 조절된 작동 특성은 반응에서의 반응물의 상대량이거나, (b) 생성물이 장치에 전달되는 화학 반응에서, 조절된 작동 특성은 반응에서의 반응물의 상대량인 장치.

청구항 101

제90항 또는 제91항에 있어서, (a) 제어된 공정은 내연 기관 내에서의 연소의 화학 반응이거나, (b) 생성물이 장치에 전달되는 화학 반응은 내연 기관 내에서의 연소의 화학 반응인 장치.

청구항 102

제101항에 있어서, 화학/전기 활성 재료의 어레이는 촉매 컨버터 또는 NO_x의 저장이나 저감을 위한 장치로부터 상류 또는 하류에 위치되는 장치.

청구항 103

제101항에 있어서, 결정 수행 루틴은 엔진으로 공급되는 공연비를 제어하거나, 엔진을 위한 배기 가스 재생 밸브를 제어하는 장치.

청구항 104

제90항 또는 제91항에 있어서, 공정 또는 반응은 생화학 반응인 장치.

청구항 105

제90항 또는 제91항에 따른 장치를 포함하는 운송을 위한 차량.

청구항 106

제90항 또는 제91항에 따른 장치를 포함하는, 건설, 유지 및 보수 또는 산업 작업을 위한 장비.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 공정을 제어하는 방법 및 장치 또는 다성분 혼합물의 가스가 전달되는 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 이러한 제어의 목적을 위해 화학 반응에 의해 배출되는 가스의 조성에 대한 정보의 사용에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 공정의 다수의 예가 있다. 내연 기관 내에서의 연소인 하나의 이러한 공정은 실질적인 실용적 중요성을 가지므로 상세하게 연구되었던 화학 반응이다. 엔진의 실린더 내에서 일어나는 연소는 탄화수소가 산화되는 화학 반응이다. 다성분 혼합물의 가스는 엔진 배기물의 형태로 이러한 반응에 의해 배출된다. 그러나, 이러한 반응의 생성물은 배기 가스 자체뿐만 아니라 실린더 내에서 피스톤을 운동시키는 데 수행되는 일도 포함한다. 이와 같이, 배출물 제어 장치를 포함하는 엔진의 다양한 부품은 각각 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치로서 작용한다. 탄화수소 연료의 연소는 비교적 간단한 형태의 화학 반응이지만, 그 반응에 의해 생성되는 가스의 힘이 엔진 그리고 그 관련된 모든 부품에 동력을 공급하도록 피스톤에 대해 팽창되는 방식은 더욱 복잡하고 제어를 요구한다. 최신의 자동차 엔진의 경우에, 제어는 다양한 센서 및 작동기로부터의 입력에 의존하는 엔진 제어 유닛("ECU") 내의 디지털 처리 컴퓨터에 의해 달성된다.

[0003] ECU의 기본 목적은 연료 효율, 운전 용이도 그리고 유해 배출물의 감소를 최적화하는 성능을 제공하는 것이다. 엔진의 다양한 작동 특성의 상태 또는 조건에 대한 신호는 ECU로 이송된다. 신호가 ECU에 입력되는 전형적 엔진 작동 특성은 드로틀 위치, 흡기 다기관 압력, 흡기 공기 유동, 크랭크 위치, 엔진 토크 및 공연비("람다"로서 불림) 수치이다. 이러한 입력의 관점에서 제어를 위해 조절될 수 있는 엔진 작동 특성은 연료 분사 시기, 스파크 진각, 공연비, 배기 가스 재생("EGR") 및 공전 공기 제어 모터를 포함한다. 엔진은 기본적으로 공기와 더불어 연료를 물, 탄소 이산화물 그리고 다른 화학종으로 산화시키는 화학 플랜트이지만, 공기 연소 공정의 화학적 상태에 대한 임의의 정보를 실제로 제공할 수 있는 유일한 센서는 배기 가스의 스트림 내에서 수행되는 측정에 기초하여 엔진의 공연비에 대한 수치를 추론하는 것으로 제한되는 람다 센서이다.

[0004] 다량의 작업이 엔진 성능을 최적화하도록 ECU에 입력되는 신호와 제어되는 작동 특성 사이의 관계를 개발하도록 수행되었다. 이러한 작업은 연소 공정, 엔진 역학 및 다른 동력 계통 부품의 이론적 모델에 기초한다. 예컨대, 아르시, 피애니스 및 리쵸의 스파크 점화 기관의 성능 및 배출물의 예측을 위한 모델-순차적으로 조직화된 접근법(SAE 논문 980779, 1998년), 헤이우드, 제이. 비.의 내연 기관 기초론(맥그로 힐, 1988년) 그리고 폴크래벡, 더블유. 더블유.의 내연 기관의 공학적 기초론(프렌티스 홀, 1997년)을 참조하기 바란다. 이들 모델은 엔진 작동 특성 그리고 배기 스트림의 화학적 성분 모두를 예측하려고 시도하지만, 상당히 복잡하고 단지 근사한 결과를 가져오는 경향이 있다. 이러한 이유 때문에, 엔진 맵핑을 사용하는 경험적 제어 시스템이 채택되었다.

- [0005] 엔진 작동의 조절은 부착된 트랜스미션이 있거나 없어도 정보가 수집되어 ECU에 입력되고 하나 이상의 작동 특성과 입력 정보의 관점에서 조절되는 하나 이상의 작동 특성 사이의 경험적으로 관찰된 관계를 기록하는 맵을 생성시킨다. 예컨대, 도4는 속도, 부하 그리고 엔진 배기물 내의 질소 산화물(NO_x)의 존재에 대한 측정을 관련시키는 맵을 도시하고 있다. 맵에 의해 정의되는 표면을 따른 이동이 하나의 작동 상태로부터 또 다른 작동 상태로 엔진을 이동시킬 수 있는 방법이 보여질 수 있다. 이렇게 하면, 적어도 하나의 변수의 수치는 원하는 바에 따라 일정하게 유지될 수 있다.
- [0006] 현재의 엔진 설계 기술에서, 엔진 배기 가스를 포함하는 맵은 광범위한 조건에 걸쳐 오염물의 배출을 평가하는데 사용된다. 최초의 조정 중에 얻어지는 맵이 안정되거나 예측 가능한 변화를 경험하고 이러한 경우에 적절한 알고리즘이 모델 변화를 평가하는 데 사용되는 것으로 가정된다. 입력 신호, 제어 작동 특성 그리고 맵핑된 배출 수준 사이의 관계를 사용함으로써, 엔진은 기계적 성능과 배기 함유물 사이의 예측 관계가 정확하므로 원하는 특성 결과가 엔진의 기계적 성능을 제어하는 동일한 작동 특성의 제어로부터 기인한다는 가정 하에서 작동되었다.
- [0007] 그러나, 엔진 맵핑을 사용하는 제어 시스템은 단지 입력 신호 그리고 맵의 유효성 정도로 양호하게 제어하는 것으로 밝혀졌다. 엔진이 마모됨에 따라, 센서가 조정을 상실하고, 연료 조성이 변화하고 기본적인 연소 공정 그리고 배기 스트림의 함유물이 안정되게 유지된다는 가정은 무효가 된다. 엔진 배기 가스의 완전한 분석을 제공할 수 있고 실시간으로 엔진의 사용 중에 정확하게 유지되는 정보를 제공할 수 있는 정밀 분석 장비는 실험실 내에서의 맵의 최초의 조정 동안에 제외하면 이러한 목적을 위한 사용에 실용적이지 못하다.
- [0008] 이들 결핍은 입력으로서 공연비인 람다를 포함하는 맵에 대해 특히 심각하다. 2개의 공통 형태의 람다 센서 즉 단계적 변화형 람다 센서 및 광범위형 람다 센서가 있다. 단계적 변화형 람다 센서는 지르코니아 농도차 전지에 기초하고 $\lambda=0.95$ 내지 $\lambda=1.05$ 사이에서 작동한다. 이러한 센서는 화학량론($\lambda=1$) 주위에서 작동하는 엔진의 공연비를 위해 사용된다. 촉매 컨버터가 화학량론적 혼합물과 가장 우수하게 작동하기 때문에 $\lambda=1$ 에서 작동하는 것이 바람직하다. 광범위형 람다 센서는 훨씬 넓은 범위의 람다에 걸쳐 작동하고, 희박 연소 엔진의 페루프 제어를 가능하게 한다. 희박화(산소 풍부)는 모든 연료가 연소되는 것을 보증하기 위해 중요하다.
- [0009] 전술된 바와 같은 람다 센서는 배기 가스가 풍부 또는 희박인 지를 지시하는(그리고 광범위형 센서의 경우에, 풍부 또는 희박의 정도를 지시하는) 단일 신호를 발생시킨다. 이러한 단일 신호는 배기 스트림 내의 모든 가스의 복합물로부터 유도되어, 내부에서의 산화 가스 대 환원 가스의 비율을 반영한다. 이러한 형태의 람다 센서는 배기 스트림의 가스 조성에 대한 상세 정보를 제공할 수 없고, 이러한 센서로부터 유도되는 람다 수치는 독특한 가스 조성을 지시하지 못한다. 상이한 조합의 가스는 동일한 람다 수치를 발생시킬 수 있다. 또한, 이러한 형태의 람다 센서는 때때로 산소가 지르코니아 전지를 통해 용이하게 확산하기 때문에 산소 센서로 불리지만, 이러한 센서는 배기 가스의 스트림 내에서의 개별 성분으로서의 산소의 개별 농도에 대한 임의의 정보를 제공하지 못한다. 산소에 대해 높은 확산 계수를 갖는 금속 산화물 필름이 람다 센서로 사용될 때에도, 최종의 람다 수치는 금속 산화물 필름의 교차 감도가 다른 성분이 배기 스트림 내에 존재할 수 있는 정도에 대해 또는 연소가 일어난 조건에 대해 가정될 것을 요구하기 때문에 배기 가스의 스트림 내에서의 개별 성분으로서의 산소의 개별 농도에 대한 유용한 정보를 제공하지 못한다.
- [0010] 또한, 람다 센서는 희박 연소 엔진 내의 질소 산화물(NO_x) 흡수기의 감시 및 제어에서 사용될 수 있다. 전술된 바와 같이, 예컨대, 미국 특허 제6,216,448호에서, 상류의 종래의 산소 저장부 그리고 하류의 NO_x 저장부를 포함하는 2 부분 촉매 컨버터의 하류의 배기 가스 내에서의 산소 결핍은 NO_x 저장 촉매 컨버터 내의 질소 산화물 저장 위치뿐만 아니라 산소 저장 위치가 비어 있을 때에도 일어난다. 이들 위치는 풍부한 혼합물의 이들을 통한 통로에 의해 비워진다. 풍부한 배기 혼합물에 대한 상류 및 하류 센서의 응답의 시간차는 NO_x 저장 용량의 측정으로서 사용된다. 그러나, 이는 배기 가스 스트림 내의 NO_x 함량의 측정이 아니다.
- [0011] 그러므로, 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 공정(화학 반응 등) 또는 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치(내연 기관 등)를 제어하는 방법 및 장치를 갖는 것이 바람직하다. 이들 방법 및 장치는 내부에서의 하나 이상의 개별 성분 가스 또는 서브그룹의 가스의 배출 가스 스트림 내에서의 개별 농도에 정보를 입력으로서 수용하고, 선택적으로 맵에서 이용한다.

발명의 상세한 설명

- [0012] 본 발명의 일 실시예는 (a) 내부에서의 동일한 개별 성분 가스의 배출 가스 혼합물 내에서의 개별 농도 및/또는 서브그룹의 가스의 내부에서의 집합 농도에 각각 관련되는 하나 이상의 신호를 제공하는 단계와; (b) 공정을 제어하는 결정 수행 루틴에 신호를 입력하는 단계와; (c) 공정의 작동 특성을 조절하는 결정 수행 루틴으로부터 신호를 출력하는 단계에 의해 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 공정을 제어하는 방법이다.
- [0013] 본 발명의 추가 실시예는 (a) 공정을 제어하는 결정 수행 루틴 또는 맵을 제공하는 단계와; (b) 화학/전기 활성 재료의 어레이로부터 결정 수행 루틴 또는 맵으로 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 입력 정보를 제공하는 단계와; (c) 공정의 작동 특성을 조절하도록 출력을 제공하는 단계에 의해 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 공정을 제어하는 방법이다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 실시예는 (a) 정보가 (i) 공정의 작동 특성에 대한 정보를 (ii) 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 정보에 관련시키는 맵으로부터 입력되는 공정을 제어하는 결정 수행 루틴을 제공하는 단계와; (b) 결정을 수행할 때 맵으로 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 정보를 제공하는 단계에 의해 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 공정을 제어하는 방법이다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 실시예는 (a) 정보가 맵으로부터 입력되는 공정을 제어하는 결정 수행 루틴과; (b) (i) 정보가 결정을 수행할 때까지 미정되는 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 정보를 (ii) 공정의 작동 특성에 대한 정보에 관련시키는 맵을 포함하는 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 공정을 제어하는 장치이다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 실시예는 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 화학 반응에서 (a) 내부에서의 동일한 개별 성분 가스의 배출 가스 혼합물 내에서의 개별 농도 및/또는 서브그룹의 가스의 내부에서의 집합 농도에 각각 관련되는 하나 이상의 신호를 제공하는 단계와; (b) 장치의 작동을 제어하는 결정 수행 루틴에 신호를 입력하는 단계와; (c) 장치의 작동 특성을 조절하는 결정 수행 루틴으로부터 신호를 출력하는 단계에 의해 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치의 작동을 제어하는 방법이다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 실시예는 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 화학 반응에서 (a) 장치를 제어하는 결정 수행 루틴 또는 맵을 제공하는 단계와; (b) 화학/전기 활성 재료의 어레이로부터 결정 수행 루틴 또는 맵으로 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 입력 정보를 제공하는 단계와; (c) 장치의 작동 특성을 조절하도록 출력을 제공하는 단계를 포함하는 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치의 작동을 제어하는 방법이다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 실시예는 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 화학 반응에서 (a) 정보가 (i) 작동 특성에 대한 정보를 (ii) 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 정보에 관련시키는 맵으로부터 입력되는 장치를 제어하는 결정 수행 루틴을 제공하는 단계와; (b) 결정을 수행할 때 맵으로 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 정보를 제공하는 단계에 의해 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치의 작동을 제어하는 방법이다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 실시예는 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 화학 반응에서 (a) 정보가 맵으로부터 입력되는 장치를 제어하는 결정 수행 루틴과; (b) (i) 정보가 결정을 수행할 때까지 미정되는 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 정보를 (ii) 장치의 작동 특성에 대한 정보에 관련시키는 맵을 포함하는 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치의 작동을 제어하는 장치이다. 본 발명의 또 다른 실시예는 전술된 바와 같은 제어 장치를 포함하는 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치 자체이다.
- [0020] 본 발명의 방법 및 장치는 정보가 원하는 바에 따라 (i) 하나 또는 임의의 개수의 다양한 개체수의 가스에 관련될 수 있고/있거나 (ii) 내부에서의 하나 이상의 개별 성분 및/또는 서브그룹의 가스의 혼합물 내에서의 실제 농도를 계산하는 데 사용될 수 있기 때문에 성분 가스 또는 서브그룹의 가스의 가스 혼합물 내에서의 농도에 관련되는 정보를 바람직하게 이용하는 능력을 갖는다. 다음에, 이러한 정량 및 정성의 정보는 공정 또는 장치의 작동 특성을 조절하도록 맵 및/또는 결정 수행 루틴에서 채용될 수 있다.

실시예

- [0029] 본 발명의 방법 및 장치가 화학 반응 등의 공정을 제어하는 데 사용될 수 있는 방식의 일 예는 내연 기관 또는 그와 관련된 부품이나 장비의 제어에서이다.
- [0030] 내연 기관의 작동은 전형적으로 ECU에 의해 제어된다. 도5는 ECU(2)의 내부 구성의 블록도의 형태로 도시하고 있다. 마이크로프로세서 등의 중앙 처리 유닛("CPU")(4)은 데이터 버스(6), 어드레스 버스(8) 및 제어 버스(10)를 통해 (i) CPU(4) 내에서의 계산의 결과를 임시로 저장하는 임의의 추출 기억 장치("RAM")(12); (ii) CPU(4) 내에서 실행되는 제어 프로그램을 저장하는 판독 전용 기억 장치("ROM")(14) 그리고 맵; (iii) 입력 카운터(16); (iv) A/D 컨버터(18); 그리고 (v) 전술된 버스를 통해 CPU(4)와 RAM(12) 사이에서 입력 데이터 및 출

력 데이터를 송신 및 수신하는 입력/출력 포트(20)에 연결된다. CPU(4)는 ROM(14), RAM(12) 및 I/O 유닛(20) 사이의 데이터 통신 및 데이터 산술 연산을 수행한다. ROM(14)은 산술 연산에서 유용한 고정 데이터 및 제어 프로그램을 내부에 영구적으로 저장하고, RAM(12)은 산술 연산에 의해 얻어지는 수치를 임시로 저장하는 기능을 한다. 신호는 센서(17)로부터 신호 처리 회로(19)로 그리고 그곳으로부터 A/D 컨버터(18) 내로 입력된다.

[0031] 엔진의 작동을 제어하기 위해, CPU는 엔진의 다양한 작동 특성에 대한 다수의 결정 수행 루틴을 수행한다. CPU는 다양한 작동 특성에 대해 센서로부터 정보를 수집하고, 결정 수행 루틴에 그 정보를 입력한다. 결정 수행 루틴은 특정 작동 특성에 의해 소유되어야 하는 원하는 상태 또는 조건에 등가인 수치의 형태로 결정을 얻도록 그 정보에 하나 이상의 알고리즘 및/또는 수학적 연산을 적용한다. 결정 수행 루틴의 결과에 기초하여, 하나 이상의 작동 특성의 상태 또는 조건의 변화를 유발시켜 엔진의 작동의 변화도 유발시키는 지시는 CPU에 의해 제공되거나 CPU에 의해 제어된다.

[0032] 정보가 CPU에 입력될 수 있는 작동 특성은 예컨대 배터리 전압, 대기 압력, 흡기 파이프 음압, 흡기 공기 온도, 엔진 냉각수 온도, 엔진 속도, 엔진 토크, 밸브 리프트, 드로틀 밸브 개방, 스파크 진각, 점화 또는 시동기 스위치의 온-오프 위치, 점화 진각 각도, 배기 가스 재순환("EGR") 밸브 개방, 엔진으로 공급되는 공연비 그리고 배기 가스 함유물 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 이들 특성에 대한 정보는 각각의 특성을 나타내는 기계적 및/또는 물리적 성질을 측정할 수 있는 센서 및 검출기로부터 CPU로 이송된다.

[0033] CPU에 의해 접근되는 결정 수행 루틴에 의해 수행되는 결정은 예컨대 실린더로 공급될 때 연료의 양 그리고 이로 인한 공연비를 조절함으로써 연소의 화학 반응을 제어하는 데 사용될 수 있다. 엔진으로 공급될 때 공연비를 제어하는 기본 시스템이 도6에 도시되어 있다. 실린더(22)의 상단부에 부착되는 실린더 헤드(24)를 갖는 실린더(22)를 포함하는 엔진이 도시되어 있다. 실린더(22) 내에, 축 방향으로 왕복하고 실린더(22) 및 실린더 헤드(24)와 더불어 가변 체적의 연소 챔버(28)를 한정하는 피스톤(26)이 있다. 실린더 헤드(24)에는 각각 흡기 밸브(34) 및 배기 밸브(36)와 관련되는 흡기 포트(30) 및 배기 포트(32)가 형성된다. 흡기 포트(30)는 흡기 통로(38)와 연결되고, 배기 포트(32)는 배기 통로(40)와 연결된다.

[0034] 흡기 통로(38) 내에, 흡기 포트(30)의 부근에 위치되는 연료 분사 밸브(42)가 제공된다. 흡기 통로(38)는 드로틀 밸브(44)와, 드로틀 밸브(44)의 상류에 위치되는 공기 유동 검출기(46)를 더 갖는다. 흡기 통로(38)의 상류 단부에는, 공기 청정기(48)가 존재한다. 배기 통로(40)에는, 공연비(람다) 검출기(50)가 존재한다. 또한, 배기 통로(40)에는 당업계에 공지된 유형의 촉매 장치(52)가 제공된다. 엔진에는 엔진 속도 검출기와 같은 센서(54)가 추가로 제공된다.

[0035] 연료 분사 밸브(42)는 연료 공급원(도시되지 않음)과 연결되고 제어된 압력 하에서 연료가 공급된다. 밸브(42)는 밸브(42)를 통해 분사되는 연료의 양이 밸브(42)에 인가되는 전기 펄스의 듀티 인자에 의해 결정되는 듀티 인자 솔레노이드 형태일 수 있다. CPU(4)는 엔진에 공급되는 연료의 양을 제어하도록 밸브(42)를 작동시키는데, 이는 연소에서 실시되는 화학 반응의 변수이다.

[0036] CPU(4)는 센서 및 검출기 그리고 바람직하게는 배기 가스의 조성 함량에 대한 정보를 공급하는 센서 및 검출기의 출력부와 연결되고, 그들 출력부에 결정 수행 루틴을 적용하고, 다음에 연료 분사 밸브(42)로 진행되는 출력 펄스를 발생시킨다. CPU(4)는 원하는 공연비가 성립되도록 다양한 센서 및 검출기에 의해 검출될 때의 엔진 작동 조건에 기초하여 엔진으로 공급되는 연료의 양을 계산하는 기능을 한다. 예컨대, 정상 엔진 작동 조건에서, 화학량론적 공연비를 유지하는 것이 양호하고, CPU(4)는 이러한 경우에 화학량론적 비율의 공기-연료 혼합물을 제공하기 위해 요구되는 연료량에 대응하는 기본 연료량 신호를 발생시킨다. 또한, 연소의 반응은 실린더로 이송되는 산소(또는 공기 등의 산소 공급원)의 양을 조절하거나 배기 가스의 조성 함량에 대한 정보에 관련하여 스파크 진각을 조절함으로써 제어될 수 있다.

[0037] 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치를 제어하는 본 발명의 방법 및 장치의 사용은 동등하게 중요하다. 엔진 내에서의 연소 반응의 경우에, 배기 가스 스트림 자체는 반응의 생성물이고, 이는 배기 가스 재순환 시스템 등의 다양한 장치 또는 촉매 컨버터 등의 오염물 저감 장치 및/또는 NO_x의 저장 또는 저감(감소)을 위한 장치에 전달된다. 배기 스트림의 조성 함량에 대한 정보는 센서 및 검출기로부터 ECU에 입력될 수 있는데, 이는 배기 재순환 밸브, 환원제의 SCR 촉매 컨버터 내로의 주입의 정도 또는 유향으로 오염될 때 NO_x 촉매의 재생을 제어하는 신호를 출력하는 결정 수행 루틴에서 그 정보를 이용할 수 있다. 전형적인 배기 가스는 산소, 일산화탄소, 수소, 이산화황, 암모니아, CO₂, H₂S, 메탄올, 물, 탄화수소(C_nH_{2n+2} 등, 그리고 포화 또는 불포화될 수 있거나, 선택적으로 헤테로 원자; 그리고 그 환식 및 방향족 유사체로 치환될 수 있음), 질소 산화물(NO,

NO_2 , N_2O 또는 N_2O_4) 또는 산화된 탄소(CO , CO_2 또는 C_5O_3)를 포함한다. 일 실시예에서, 중요 가스는 NO_x , 탄화수소 및 암모니아 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 본 발명의 방법 및 장치는 산소에 대한 임의의 신호, 측정, 정보 또는 분석을 제공하지 않는 것이 바람직할 수 있다.

[0038] 엔진 내에서의 연소의 화학 반응의 또 다른 생성물은 피스톤을 이동시키는 일을 수행하도록 반응에 의해 발생하는 힘이다. 또한, 연소의 화학 반응에 의해 발생하는 힘을 이들에게 전달함으로써 동력이 공급되는 엔진 부품은 토크 또는 엔진 속도 등의 작동 특성을 조절하도록 지시에 의해 ECU에 의해 제어될 수 있다.

[0039] 전술된 바와 같은 연료 공급의 제어 등의 결정 수행 루틴을 수행할 때, CPU는 바람직하게는 맵을 채용할 수 있다. 맵은 ROM(14) 내에 있고, 화학 반응의 다양한 변수에 대한 정보 또는 엔진 등의 생성물 또는 반응이 전달되는 장치의 다양한 작동 특성에 대한 정보의 전자 수집부이다. 일 실시예에서, 정량화된 수치의 범위는 특정 변수 또는 특성에 대해 맵 내에 설정될 수 있다. 이는 예컨대 25°C 증분으로 분할되는 350 내지 750°C 의 온도의 범위일 수 있다. 설정되는 범위 내에서의 변수 또는 작동 특성의 각각의 개별 수치에 대해, 맵은 결정 수행 루틴에서 사용되도록 하나 이상의 변수나 작동 특성 또는 인자에 대해 수용 가능한 수치를 관련시킬 수 있다. 맵은 상관 데이터베이스의 형태로 성립될 수 있고, 컴퓨터 프로그램 내의 검색 지시에 의해 접근될 수 있다.

[0040] 엔진의 작동을 제어하는 결정 수행 루틴의 성능에서, 작동 특성 A의 상태 또는 조건을 나타내는 전기 신호의 크기 등의 수치는 CPU에 입력될 수 있다. 신호가 결정 수행 루틴에 의해 이용될 수 있는 방식의 일 예에서, CPU는 각각의 작동 특성 B 및 C의 상태 또는 조건을 나타내는 수치를 결정하고, B 및 C에 대한 수치의 관점에서 작동 특성 A에 대한 타겟 수치 D를 결정하도록 맵을 판독한다. 타겟 수치는 자체로서 맵 내에 기록되는 소정 수치일 수 있거나, 맵 내에 기록되는 수학적 연산에 의해 CPU에 의해 계산되는 수치일 수 있고, D를 특정하는 계산은 B 및 C에 대한 수치가 결정될 때에만 수행된다. 예컨대, A와 B 사이의 차이의 절대 수치의 결정이 수행될 수 있고, 이러한 절대 수치는 C에 추가될 때 타겟 수치 D가 된다.

[0041] 작동 특성 A의 수치는 타겟 수치 D에 비교되고, A가 D에 대해 원하는 관계에 있으면 CPU는 그 작동의 임의의 조절을 수행하도록 엔진에 지시하지 않는다. A가 D에 대해 원하는 관계에 있지 않으면, 결정 수행 공정은 추가의 대체 실시예에서 작동 특성 E 및 F에 대한 수치의 관점에서 A에 대한 원하는 수치 또는 수치의 범위를 결정하도록 맵을 판독할 수 있고; E 및 F에 대한 수학적 연산을 수행하는 데 사용되는 계수를 결정하도록 맵을 판독함으로써 A에 대한 원하는 수치를 계산할 수 있다. E 및 F에 대한 수치는 결정을 수행할 때 결정될 수 있거나, 맵 내에 저장되는 소정 수치일 수 있다. 어느 경우이나, A에 대한 원하는 수치가 결정되면, CPU는 엔진의 필요한 작동 특성이 A에 대한 원하는 수치를 얻는 데 필요한 방식으로 조정되도록 지시한다. 이는 작동 특성 A 자체를 조절하거나 A의 상태 또는 조건에 영향을 줄 수 있는 다른 작동 특성을 조절함으로써 수행될 수 있다.

[0042] 유사한 방식으로, 화학 반응은 바람직하게는 맵으로부터 입력을 수용하는 결정 수행 루틴에 의해 제어될 수 있고, 반응의 하나 이상의 변수를 조절하도록 이러한 입력의 관점에서 출력을 발생시킨다.

[0043] 본 발명에서, 엔진의 배기 가스 등의 화학 반응에 의해 배출되는 가스의 조성 함량에 대한 정보는 화학 반응을 제어하거나 반응의 생성물이 전달된 장치의 작동을 제어하는 결정 수행 공정으로의 입력으로서 사용된다. 전술된 예에서, 엔진의 배기 가스에 대한 정보는 작동 특성 A, B, C, E 또는 F들 중 임의의 하나 이상에 대해 입력되는 대표 수치로서 사용될 수 있거나, 결정 수행 루틴이 수행되게 하는 작동에서 계수로서 사용될 수 있다. 가스 조성에 대한 정보는 내부에서의 특정 개별 성분 가스, 특정 서브그룹의 내부에서의 모두가 아닌 일부의 성분 가스 또는 개별 성분 및 서브그룹 모두의 배출 가스 스트림 내에서의 개별 농도에 관련되는 하나 이상의 신호의 형태로 본 발명에서 결정 수행 루틴에 입력된다. 관계는 예컨대 로그, 역수 또는 스케일링된 수치를 포함하는 단조 관계 등의 수학적 관계일 수 있다. 이는 예컨대 전기 또는 광학 신호일 수 있는 신호를 발생시키도록 배출 가스 스트림에 화학/전기 활성 재료의 어레이를 노출시킴으로써 달성된다.

[0044] 예컨대, 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 공정을 제어하는 방법에서 또는 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치의 작동을 제어하는 방법이 있는 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 화학 반응에서, (i) 제1 및 제2 개별 성분 가스 등의 동일한 개별 성분 가스의 배출 가스 혼합물 내에서의 개별 농도 및/또는 (ii) 내부에서의 서브그룹의 성분 가스의 배출 가스 혼합물 내에서의 집합 농도에 각각 관련되는 제1 및 제2 신호 등의 하나 이상의 신호를 제공하는 것이 가능하다. 다음에, 신호(들)는 공정을 제어하는 결정 수행 루틴 내로 입력되고; 신호가 공정 또는 장치의 작동 특성을 조절하는 결정 수행 루틴으로부터 출력된다. 신호의 개수는 하나를 초과한다면 임의의 원하는 개수 예컨대 2개 이상, 4개 이상, 6개 이상, 8개 이상, 10개 이상 또는 12개 이상일 수 있다. 양호한 실시예에서, 신호는 가스 혼합물에 노출된 화학/전기 활성 재료의 저장에 비례한다. 이러한 신호에는 역수, 스케일링 또는 로그 함수 등의 연산이 적용될 수 있지만, 신호는 바람직하게는 예컨대 알고리즘 내에서 계수, 인

자 또는 다른 수치를 포함하는 임의의 계산 없이 이용된다.

[0045] 내부에서의 특정 성분 가스 또는 서브그룹의 배출 가스 스트림 내에서의 개별 농도에 대한 정보를 제공하는 능력은 맵을 조정하는 것을 가능하게 한다. 제어될 반응 또는 장치가 사용되기 전에 맵을 제작할 때, 다양한 변수 또는 작동 특성을 나타내는 수치는 실제의 사용에서 예측되는 모든 조건을 추론하도록 충분히 큰 샘플의 상이한 조건 하에서 반응 또는 장치를 시스템적으로 작동시킴으로써 결정되어야 한다. 화학/전기 활성 재료의 어레이는 내부에서의 개별 성분 또는 서브그룹의 농도에 기초하여 정보를 제공하여 동일한 작동 조건 하에서 측정되는 다른 변수 또는 작동 특성의 수치에 관련하여 맵 내에 기록되도록 배출 가스 스트림의 조성을 분석하는 데 사용된다.

[0046] 그러나, 원하는 바에 따라, 배출 가스 스트림 내에서의 개별 성분 또는 서브그룹의 농도에 관련되는 정보를 제공하는 이러한 능력은 반응 또는 장치가 사용 중인 동안에 실시간으로 맵을 조정 또는 재조정하는 데 사용될 수 있다. 예컨대, 실시간으로 공급될 가스 농도에 대한 수치와 더불어, 개별 가스 성분 또는 서브그룹의 농도를 나타내는 수치와 다양한 변수 또는 작동 특성을 나타내는 수치 사이의 관계가 맵 내에서 성립될 수 있다. 이는 개별 가스 성분 또는 서브그룹의 농도를 나타내는 수치가 인자 또는 계수로서 사용되는 수학적 연산을 포함하는 결정 수행 루틴의 형태를 취할 수 있다. 개별 가스 성분 또는 서브그룹의 농도를 나타내는 수치는 수학적 연산이 결정을 수행하는 결정 수행 루틴의 실행에서 수행될 때까지 미정 상태로 유지된다. 개별 가스 성분 또는 서브그룹의 농도를 나타내는 수치는 결정을 수행할 때에만 결정되어 결정 수행 루틴으로 공급되므로, 결정은 수행될 때 현재에 정확하지 않을 수 있는 정보에 기초하여 수행될 필요가 없다. 그러면, 하나 이상의 변수 또는 작동 특성이 개별 가스 성분 또는 서브그룹의 농도에 대한 정보에 관련되는 맵은 가스 농도에 대한 정보가 반응 또는 장치가 사용 중인 동안에 실시간으로 공급되는 상태로 실시간으로 계속적으로 맵을 기본적으로 재조정하는 것이 가능하기 때문에 명확하게 상당한 수치를 갖는다.

[0047] 본 발명에서, 배출 가스 조성에 대한 정보는 배출 가스 스트림의 분석을 제공하는 하나 이상의 화학/전기 활성 재료를 채용하는 장치로부터 맵으로 공급될 수 있다. 다음에, 장치에 의해 발생하는 응답은 전형적으로 선택적으로 다른 센서로부터의 입력과 더불어 맵으로의 입력으로서 조작 없이 사용되고, 작동의 다양한 상이한 조건을 나타내는 미리 저장된 수치에 맵에 의해 조합 또는 비교된다. 그러나, 대체 실시예에서, 수치에는 반응의 또는 반응의 생성물이 전달된 장치의 제어를 추가로 세련되게 하는 알고리즘에 의한 조작이 적용될 수 있다.

[0048] 재차, 엔진의 경우에, 하나 이상의 화학/전기 활성 재료를 포함하는 장치가 연소 반응 또는 엔진을 제어하도록 ECU의 작동 내로 탑재될 수 있는 여러 개의 방식이 있다. 화학/전기 활성 재료는 배기 스트림 내의 개별 가스 성분 또는 서브그룹의 가스에 대한 감도를 갖는 센서의 어레이로서 구성될 수 있다. 이러한 센서는 유사한 산화 포텐셜, 전기 음성도 또는 자유 라디칼을 형성하는 능력 등의 공통 특성을 갖는 개별 가스 또는 가스 서브그룹에 독특하게 응답하는 반도체 재료로부터 제조될 수 있다. 이들은 연소를 특성화할 때 중요 특성이다. 배기 스트림 내의 서브그룹의 가스의 전형적인 예는 탄화수소 또는 질소 산화물이다. 이와 같이, 배기 스트림에 의해 형성되는 다성분 혼합물의 가스에 대한 화학/전기 활성 재료의 어레이의 응답은 엔진 내에서의 연소 반응의 현재 상태를 특성화하는 데 사용될 수 있다.

[0049] 도7 및 도8은 배기 시스템 내의 센서 재료의 어레이의 여러 개의 가능한 위치를 도시하고 있다. 도7 및 도8의 엔진은 질량 공기 유동 및 외측 온도 센서(60), 공전 공기 밸브(62), 드로틀 위치 밸브(64), 배기 가스 재생 밸브(66), 공기 온도 센서(68), 압력 센서(70), 공기 흡기부(72), 흡기 다기관(74), 연료 분사기(76), 스왑크 플러그(78), 크랭크 위치 센서(80), 캠 위치 센서(82), 냉매 온도 센서(84), 예비 촉매 컨버터(86), 배출물 제어 장치(촉매 컨버터 및/또는 NO_x의 저장 또는 저감을 위한 장치 등) 그리고 온도 센서(92)를 포함한다. 도7은 배출물 제어 장치로부터 상류 또는 하류에 있을 수 있는 화학/전기 활성 재료의 어레이를 위한 3개의 가능한 위치를 도시하고 있다. 화살표는 원하는 바에 따라 ECU로/로부터 하나 이상의 센서 또는 작동기로/로부터 정보의 흐름을 제공하는 것이 가능한 위치를 지시한다. 화학/전기 활성 재료의 어레이로부터 수집되고 ECU에 의해 처리되는 정보는 예컨대 배기 가스 재생 밸브(66) 또는 연료 분사기(76)를 제어하는 데 사용될 수 있다.

[0050] 위치의 어레이(94)는 엔진에 근접하게 위치되고 개별 실린더로부터 배기부로 직접적으로 응답한다. 그 근접성 및 신속한 응답 때문에, 이러한 위치의 어레이는 각각의 개별 실린더의 작동을 제어하는 데 사용될 수 있다. 이러한 위치의 어레이는 반도체 센서 재료가 매우 적절한 매우 높은 배기 온도에 노출된다. 도7의 위치의 어레이(96)는 냉각기를 작동시키고 예비 촉매에 의해 조성이 이미 개질된 가스에 노출된다. 그러나, 이러한 지점에서의 가스 스트림은 여전히 엔진 제어를 위한 ECU에 의해 사용될 수 있는 다량의 화학적 정보를 포함한다. 또한, 이는 미연소 연료의 산화의 완료를 촉진하는 촉매 컨버터의 작동을 제어하도록 센서 재료의 어레이를 사용

함으로써 피드포워드 제어를 채용하는 데 적절한 위치이다. 위치(98)는 엔진 배출물 그리고 촉매 컨버터의 현재 상태를 감시하는 데 사용될 수 있는 위치이다. 이러한 위치에서의 어레이로부터의 정보에 기초하여, 촉매 컨버터는 재생되거나 피드백 공정 제어를 통해 제어될 수 있다.

[0051] 배출물 제어 장치(90)는 선택적 촉매 감소("SCR") 컨버터 등의 NO_x의 저장 또는 저감을 위한 장치일 수 있다. SCR 컨버터가 NO_x를 저감시키는 데 사용될 때, 암모니아 또는 요소 등의 환원제는 가스 스트림 내의 NO_x와 접촉되고, 그 촉진된 반응은 질소 및 물을 생성시킨다. 도8은 SCR 컨버터를 사용하는 제어 시스템 내에서의 센서의 어레이의 배치를 도시하고 있다. 이러한 배열의 센서는 피드포워드[위치(104 또는 106)] 또는 피드백[위치(108)] 제어 중 하나를 위해 사용될 수 있다. 센서의 어레이가 암모니아에 응답하기 때문에, 제어 시스템은 촉매 베드를 통해 미반응물을 통과시키는 질소 산화물 및 암모니아 모두의 배출을 검출하여 최소화하는 데 사용될 수 있고, 후자는 암모니아 슬립으로서 알려진 조건이다. 저장조(102) 및 펌프(100)는 유동 가스의 스트림 내로의 환원제의 주입을 제공한다.

[0052] 본 발명의 방법 및 장치에 의해 제어되는 내연 기관 및 그 관련된 부품 및 장비는 예컨대 차, 트럭, 버스, 기관차, 항공기, 우주선, 보트, 제트 스키, 전천후 차량 또는 설상차 등의 운반 또는 오락을 위한 임의의 형태의 차량에서; 또는 펌프, 리프트, 호이스트, 크레인, 발전기 또는 폭파, 토공, 채굴, 천공, 채광 또는 지질 탐사를 위한 장비 등의 건설, 유지 및 보수 또는 노동 작업을 위한 장비에서 동력원으로서 포함하는 다수의 상이한 목적을 위해 사용될 수 있다.

[0053] 본 발명은 내연 기관의 제어에 대해 상세하게 설명되었지만, 그에 제한되지 않고, 반응 생성물이 전달되는 엔진 이외의 장치를 제어하도록 실질적으로 유사한 방식으로 용이하게 사용될 수 있다. 다른 장치는 예컨대 퍼니스 내에서 또는 발전을 위해 사용될 때의 증기 보일러를 포함한다. 이들 장치 중 일부에서, 장치에 전달되는 중요 반응 생성물은 석탄 또는 천연 가스 등의 화석 연료의 연소에서 유래하는 발열에 의해 열로서 배출되는 에너지일 수 있다. 예컨대, 보일러 상에서의 증기 밸브에 대한 설정은 보일러가 가열되는 버너에 의해 배출되는 가스 혼합물의 조성 함량에 대한 정보의 관점에서 조절될 수 있다. 폐기물이 소각되는 폐열 발전 플랜트에서, 중요 반응 생성물은 연료 및/또는 폐기물의 연소에 의해 배출되는 가스의 혼합물일 수 있다. 가스의 혼합물은 스택 내의 스크러버 등의 장치에 전달되고, 스크러버 장치는 스크러버로부터 상류 및/또는 하류의 가스의 혼합물의 조성 함량의 관점에서 오염물 저감을 위해 제어될 수 있다.

[0054] 또한, 본 발명의 방법 및 장치는 그 작동 특성을 조절함으로써 가스 배출 공정을 제어하는 데 사용될 수 있다. 특정 종류의 이러한 공정은 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 화학 반응이다. 이러한 반응은 반응의 변수로서 작동 특성을 조절함으로써 제어될 수 있다. 조절은 다성분 혼합물의 가스의 조성 함량에 대한 정보의 관점에서 수행될 수 있다. 전달된 바와 같이, 연소 반응은 공급되는 연료의 양 등의 그 변수를 조절함으로써 제어될 수 있다. 다른 종류의 반응에 대해, 조절될 수 있는 변수는 반응물의 이송 속도, 미반응 반응물을 포함하는 재생 스트림의 이송 속도에 의해 또는 반응기로의 복귀 전에 재생 스트림을 정화 단계를 통과하게 하거나 우회함으로써 결정될 때의 반응물 농도; 열교환기를 통한 열전달 또는 체적이나 압력의 변화에 의해 조절될 때의 열 조건; 베트에 대한 설정의 조절에 의한 압력 조절; 이동 베드의 이동 속도 또는 촉매 재생의 빈도에 의해 조절될 때의 촉매 조건; 배치 용기 내에서의 시간에 의해 또는 파이프 반응기의 섹터를 통과하거나 우회함으로써 조절될 때의 체류 시간 분포; 또는 교반 속도, 펌프어라운드 속도, 기포 또는 액체 스프레이에 의한 교반 속도에 의해 또는 인-라인 혼합기를 통과하거나 우회함으로써 조절될 때의 반응기 내에서의 유동 패턴을 포함한다.

[0055] 그로부터 배출되는 가스의 혼합물의 조성 함량에 대한 정보의 관점에서 제어될 수 있는 다른 예시 화학 반응은 광범위한 탄화수소로의 중요한 경로인 천연 가스의 부분 산화에 의한 합성 가스의 생성을 포함한다. 이러한 공정의 제1 장점은 "비경제성 가스" 즉 원거리 지역의 천연 가스가 용이한 운반을 위해 액체 형태로 변환되게 하는 것이다. 부분 산화에서, 천연 가스는 CO 및 H₂를 형성하도록 촉매를 통해 산소와 반응된다. CO 및 H₂의 측정에 기초한 피드백 제어는 공기 및 천연 가스의 혼합물의 이송을 조절할 때 매우 유용하다. 이러한 방식으로, 혼합물 또는 전체 유동을 변화시킴으로써 촉매의 활동도의 변화를 보상하는 것이 가능하다.

[0056] HCN의 생성은 나일론을 위한 아디프산의 생성에서 중요한 단계이다. HCN은 천연 가스, 공기(또는 산소) 및 암모니아를 촉매를 통해 반응되는 안드루소우 공정에 의해 생성된다. 생성물은 HCN, 수증기 및 미반응종이다. 생성 혼합물의 조성 분석에 기초한 피드백 제어는 반응 혼합물의 조절, 반응물의 예열 온도 그리고 전체 유동을 가능하게 한다. 이러한 공정은 촉매의 활동도의 변화에 매우 민감하고, 이들 변화의 진단 그리고 이들을 위한 보상 조절은 생성물 조성을 분석함으로써 달성될 수 있다.

- [0057] 강철의 열처리에는 주로 H_2/CO 혼합물 등의 침탄 분위기에서 수행된다. 열처리에는 매우 높은 온도에서 퍼니스 내에서 일어난다. 일정한 가스 조성을 유지하여 탄소 활동도 및 산소 활동도가 일정하도록 보증하는 것이 이러한 반응 분위기에서 매우 중요하다. 이는 열처리되는 강철의 품질의 일관성을 보증한다. 가스 센서는 가스 함량의 조절에 의해 퍼니스 분위기에 신속한 피드백 제어를 제공하는 데 사용될 수 있다.
- [0058] 클로스 공정(Claus process)은 천연 가스 내의 H_2S 로부터 고체 유황을 생성시키는 데 사용된다. H_2S 는 낮은 온도에서 착물을 형성하는 에탄올아민과 더불어 천연 가스로부터 제거된다. 천연 가스로부터의 분리 후, 에탄올아민은 H_2S 를 분리하도록 가열된다. 다음에, H_2S 스트림은 SO_2 로 부분적으로 산화된다. 다음에, H_2S 및 SO_2 는 물 및 액체 유황을 형성하도록 반응된다. 이러한 공정의 중요한 분석 상은 화학량론적 비율에 있는 것을 보증하도록 H_2S 및 SO_2 혼합물의 측정이다. 화학/전기 활성 재료의 어레이는 모든 가스의 농도를 측정할 수 있고, 어느 하나의 가스의 양에 대한 조절은 원하는 비율을 얻거나 유지하는 데 필요할 때 수행된다.
- [0059] 연료 전지 내의 수소 또는 메탄올과 산소 또는 산소의 공급원 사이의 반응은 CO_2 , CO , 수소, H_2S , SO_2 및 암모니아 등의 전지로부터 배출되는 가스의 스트림을 분석함으로써 제어될 수 있다. 반응은 반응물의 이송 속도를 조절함으로써 제어될 수 있다.
- [0060] 화학 반응에 추가하여, 본 발명의 방법 및 장치는 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 생화학 반응을 제어하는 데에도 사용될 수 있다. 생화학 반응은 반응물 또는 생성물의 일부 또는 모두가 단일 또는 다중 세포 유기체인 반응이다. 화학 반응과 비교될 때, 생화학 반응은 작동 특성으로서 반응의 변수를 조절함으로써 제어될 수 있다. 조절은 반응에 의해 배출되는 가스의 혼합물의 조성 함량에 대한 정보의 관점에서 수행될 수 있다.
- [0061] 발효에서, 예컨대, 최적의 조건은 협소한 범위의 작동 내에서만 달성된다. 공정의 형태에 따라, 영양소 수준은 산화제의 수준과 더불어 최적화되어야 한다. 발효조의 헤드스페이스 내에 위치되는 장치로의 배출 가스의 분석은 이러한 장치가 충전 전에 반응기의 모든 다른 부분과 더불어 살균될 수 있기 때문에 제어 목적을 위해 사용된다. 전형적인 세트의 헤드스페이스 분석물은 산소, 탄소 이산화물 및 크실렌일 수 있다. 조절될 수 있는 생화학 반응의 변수는 온도, 교반 속도, 스파저 또는 기포에 의한 교반 속도, pH, 체류 시간, 산소의 공급 속도, 소포제의 공급 속도 또는 충전 시의 반응물의 가열 또는 여과에 의한 선택적 살균을 포함한다.
- [0062] 화학 반응 또는 생화학 반응이 아닌 가스 배출 공정도 그 작동 변수를 조절함으로써 제어될 수 있다. 예컨대, 간단하지만 정확한 가스 혼합이 다수의 산업에서의 요건이다. 이러한 가스 혼합은 전자 반도체 제조 산업에서 사용되는 식각 및 증착 가스를 위해 그리고 살균 가스 내의 메틸 브롬화물 또는 에틸렌 이산화물 중 하나의 혼합을 위해 필요하다. 이러한 가스 혼합물의 조성 함량의 분석은 혼합 공정에서 존재하는 가스의 상대량의 조절에 의해 혼합 공정의 제어를 가능하게 한다.
- [0063] 합성 반응으로부터의 고체 생성물의 회수에서, 건조 또는 탈휘발화 공정이 종종 채용된다. 회수 공정의 제어는 배출 가스의 조성 함량에 대한 정보의 관점에서 달성될 수 있다. 이러한 제어는 건조기의 이송 속도, 건조기 내에서의 체류 시간 또는 건조기의 온도 등의 건조 공정의 작동 특성을 조절함으로써 수행될 수 있다. 다음과 같은 특성 즉 터널 건조기 내에 있을 때의 연속형 트레이 건조기의 부하의 속도 또는 크기; 건조 매체가 스크린-저부, 쓰루-순환 건조기를 통과하는 압력; 건조 매체의 유동 방향 즉 예컨대 건조 컬럼 내에서의 동일 방향, 반대 방향 또는 교차 방향 유동; 또는 드립 건조기, 연속형 판 건조기 상의 플라우 또는 원추형 혼합기 건조기 내의 나사의 회전 속도가 조절될 수 있다. 또한, 증류도 다른 목적뿐만 아니라 생성물 회수를 위해 사용될 수 있고, 컬럼의 상부에서의 증기의 조성 함량의 분석이 증류 공정을 제어하는 데 사용될 수 있다. 가스 분석으로부터 얻어지는 정보의 관점에서 조절될 수 있는 증류의 작동 특성은 재유동 비율, 컬럼 상에서의 진입의 선택 지점으로서의 이송물의 제어동 그리고 증기 압력을 포함한다.
- [0064] 본 발명에서, 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 공정을 제어하는 방법에서 또는 화학 반응의 생성물이 전달되는 장치의 작동을 제어하는 방법이 있는 다성분 혼합물의 가스를 배출하는 화학 반응에서, 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 입력 정보로서 수용하는 공정 또는 장치를 제어하는 결정 수행 루틴이 제공될 수 있다. 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 입력 정보는 화학/전기 활성 재료의 어레이로부터 제공될 수 있고; 정보가 입력으로서 제공된 후, 공정 또는 장치의 작동 특성을 조절하는 결정 수행 루틴으로부터의 출력일 수 있다. 대체로서 또는 추가로 원하는 바에 따라, 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 정보를 공정 또는 장치의 작동 특성에 관련시키는 맵이 제공될 수 있고, 배출 가스 혼합물의 조성에 대한 정보는 화학/전기 활성 재료의 어레이로부터 맵으로 제공된다. 그러면, 맵으로부터 공정 또는 장치의 작동 특성을 조절하는 결정 수행 루틴으로 정보를 제공하는 것

이 가능하다.

[0065] 본 발명에서, 화학/전기 활성 재료의 어레이는 가변 온도 조건 하에서 다성분 가스 시스템 내의 하나 이상의 분석물 가스를 직접적으로 감지하도록 설계된 목적을 위해 사용된다. "직접 감지"는 가스 감지 재료의 어레이가 예컨대 유동 가스의 스트림 내에서 다성분 가스 시스템을 구성하는 가스의 혼합물에 노출되는 것을 의미한다. 어레이는 원하는 바에 따라 가스 혼합물 내에 그리고 더욱 바람직하게는 가스 혼합물의 공급원 내에 위치될 수 있다. 대신에, 어레이는 가스 혼합물이 또 다른 위치의 그 공급원으로부터 안내되는 챔버 내에 있을 수 있다. 가스가 어레이가 위치되는 챔버로 안내될 때, 가스 혼합물은 배관, 도관 또는 임의의 적절한 가스 전달 장비에 의해 챔버에 대해 삽입 및 제거될 수 있다.

[0066] 응답은 다성분 가스의 혼합물로의 가스 감지 재료의 노출 시에 얻어질 수 있고, 응답은 가스 혼합물 내의 하나 이상의 분석물 가스 자체의 농도의 함수이다. 센서 재료는 각각의 분석물 가스에 동시에(또는 실질적으로 동시에) 노출되고, 분석물 가스는 혼합물 및/또는 그 하나 이상의 분석물 성분의 분석을 수행할 수 있도록 다성분 가스 혼합물로부터 물리적으로 분리되지 않는다. 본 발명은 예컨대 응답을 얻어 자동차 배출물 등의 가스 혼합물 내의 가변 온도에서 산소, 일산화탄소, 질소 산화물, 부탄 등의 탄화수소, CO₂, H₂S, 이산화황, 할로젠, 수소, 수증기, 유기 인 가스 및 암모니아 등의 연소 가스의 농도를 검출 및/또는 측정하는 데 사용될 수 있다.

[0067] 본 발명은 가스 혼합물 및/또는 그 성분을 분석하여 예컨대 시스템 내의 하나 이상의 개별 분석물 가스 성분에 대한 응답을 얻고/거나, 그 존재를 검출하고/하거나 그 농도를 계산하도록 감지 재료의 어레이를 이용한다. "어레이"는 예컨대 도1에 도시된 바와 같이 공간적으로 분리되는 적어도 2개의 상이한 재료를 의미한다. 어레이는 예컨대, 3개, 4개, 5개, 6개, 8개, 10개나 12개 또는 이보다 크거나 적은 다른 개수의 가스 감지 재료를 포함할 수 있다. 분석될 혼합물 내의 각각의 개별 가스 또는 서브그룹의 가스에 대해 적어도 하나의 센서 재료가 제공되는 것이 양호하다. 그러나, 혼합물 내의 개별 가스 성분 및/또는 특정 서브그룹의 가스에 응답하는 하나를 초과하는 센서 재료를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 예컨대, 적어도 2개, 3개, 4개, 5개, 6개, 8개, 10개, 11개 또는 12개 센서의 그룹이 혼합물 내의 하나 이상의 개별 성분 가스 및/또는 하나 이상의 서브그룹의 가스의 존재를 검출하고/하거나 그 농도를 계산하는 데 사용될 수 있다. 공통으로 구성 요소를 가질 수 있거나 갖지 않는 센서의 그룹이 혼합물 내의 개별 가스 성분 또는 서브 그룹의 가스인 분석물에 대한 응답을 얻는 데 사용될 수 있다. 서브그룹으로서 분석물인 서브 그룹의 가스는 자체로 역시 분석물인 개별 가스를 구성 요소로서 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있다.

[0068] 본 발명은 가스 스트림 내에 존재할 것으로 예측되는 그 가스를 검출하는 데 유용하다. 예컨대, 연소 공정에서, 존재할 것으로 예측되는 가스는 산소, 질소 산화물(NO, NO₂, N₂O 또는 N₂O₄), 일산화탄소, 탄화수소(C_nH_{2n+2} 등, 그리고 포화 또는 불포화될 수 있거나, 선택적으로 헤테로 원자; 그리고 그 환식 및 방향족 유사체로 치환될 수 있음), 암모니아 또는 수소 황화물, 이산화황, CO₂ 또는 메탄올을 포함한다. 다른 중요 가스는 알코올 증기, 용매 증기, 수소, 수증기 그리고 포화 및 불포화 탄화수소, 에테르, 케톤, 알데히드, 카르보닐, 생체 분자 및 미생물로부터 유도되는 가스를 포함한다. 중요 분석물인 다성분 가스 혼합물의 성분은 일산화탄소 등의 개별 가스일 수 있거나; 질소 산화물(NO_x) 또는 탄화수소 등의 혼합물 내에 포함되는 모두가 아닌 일부의 가스일 수 있거나; 하나 이상의 개별 가스 및 하나 이상의 서브그룹의 조합일 수 있다. 서브그룹의 가스가 분석물일 때, 화학/전기 활성 재료는 동반되는 서브그룹의 구성 요소의 다성분 가스 혼합물 내에서의 집합 농도에 응답한다.

[0069] 화학/전기 활성 재료가 노출되는 혼합물 내에 포함되는 분석물 가스는 단일 가스, 동반되는 서브그룹의 가스 또는 질소 등의 불활성 가스와 혼합되는 하나 이상의 가스 또는 서브그룹일 수 있다. 특정한 중요 가스는 도우너 및 엑셉터 가스이다. 이들은 일산화탄소, H₂S 및 탄화수소 등의 반도체 재료에 전자를 제공하거나 O₂, 질소 산화물(공통적으로 NO_x로서 도시됨) 및 할로젠 등의 반도체 재료로부터 전자를 수용하는 가스이다. 도우너 가스에 노출될 때, n-형 반도체 재료는 전기 저항의 감소를 경험하여 전류를 증가시키므로 I²R 가열로 인해 온도의 증가를 나타낸다. 엑셉터 가스에 노출될 때, n-형 반도체 재료는 전기 저항의 증가를 경험하여 전류를 감소시키므로 I²R 가열로 인해 온도의 감소를 나타낸다. 반대의 상황이 p-형 반도체 재료를 갖는 각각의 경우에서 일어난다.

[0070] 가스 농도의 측정 등의 이들 센서 재료를 사용하는 가스 혼합물의 조성 함량에 관련되는 정보의 획득은 하나 이상의 분석물 가스를 포함하는 혼합물로의 재료의 노출 시에 재료의 적어도 하나지만 바람직하게는 각각 그리고

모두의 AC 임피던스 등의 전기적 성질의 변화에 기초될 수 있다. 또한, 가스 혼합물의 분석은 커패시턴스, 전압, 전류 또는 AC나 DC 저항 등의 센서 재료의 다른 전기적 성질의 변화의 정도의 관점에서 수행된다. DC 저항의 변화는 예컨대 일정한 전압에서 온도의 변화를 측정함으로써 결정될 수 있다. 센서 재료의 이들 예시 성질들 중 하나의 변화는 가스 혼합물 내에서의 분석물 가스의 분압의 함수인데, 이는 다음에 분석물 가스의 분자가 센서 재료의 표면 상에 흡수되게 되는 농도를 결정하여, 그 재료의 전기 응답 특성에 영향을 준다. 화학/전기 활성 재료의 어레이를 사용함으로써, 하나 이상의 분석물 가스를 포함하는 혼합물로의 노출 시에 재료에 의해 나타나는 각각의 응답의 패턴이 다성분 가스 시스템 내의 적어도 하나의 가스의 존재를 동시에 그리고 직접적으로 검출하고/하거나 그 농도를 측정하는 데 사용될 수 있다. 다음에, 본 발명은 가스 시스템의 조성을 결정하는 데 사용된다. 개념은 도1에 개략적으로 도시되어 있고 이하에 예시되어 있다.

[0071] 도식적으로 설명하기 위해, 분석물 가스를 포함하는 혼합물로의 센서 재료의 노출의 아래의 예를 고려하기로 한다. 응답이 얻어지는 곳에서 이벤트는 양(+0)으로서 도시되고, 어떠한 응답도 얻어지지 않는 곳에서 이벤트는 음(-)으로서 도시된다. 재료 1은 가스 1 및 가스 2에 응답하지만, 가스 3에 어떠한 응답도 나타내지 않는다. 재료 2는 가스 1 및 가스 3에 응답하지만, 가스 2에 어떠한 응답도 나타내지 않고, 재료 3은 가스 2 및 가스 3에 응답하지만, 가스 1에 어떠한 응답도 나타내지 않는다.

[0072]

	재료 1	재료 2	재료 3
가스 1	+	+	-
가스 2	+	-	+
가스 3	-	+	+
미지의 가스	+	-	+

[0073] 그러므로, 재료 1, 재료 2 및 재료 3으로 구성된 어레이가 미지의 가스에 다음의 응답을 제공하면, 미지의 가스는 가스 2로서 확인된다. 각각의 센서 재료의 응답은 분석물 가스의 혼합물 내에서의 분압 그리고 그 농도 또는 서브그룹의 분석물 가스의 집합 농도의 함수이고; 응답은 수치 등의 처리 가능한 수치로서 정량화 또는 기록될 수 있다. 이러한 경우에, 하나 이상의 응답의 수치는 하나 이상의 분석물 가스 내의 존재에 대한 정량 정보를 발생시키는 데 사용된다. 다성분 가스 시스템에서, 케모메트릭, 신경 네트워크 또는 다른 패턴 인식 기술이 시스템의 혼합물 내에서의 하나 이상의 분석물 가스의 농도를 계산하는 데 사용될 수 있다.

[0074] 사용되는 감지 재료는 화학/전기 활성 재료이다. "화학/전기 활성 재료"는 혼합물 내의 적어도 하나의 개별 가스에 대한 전기 응답을 갖는 재료이다. 일부의 금속 산화물 반도체 재료, 그 혼합물 또는 다른 무기 화합물과 금속 산화물 반도체의 혼합물이 화학/전기 활성이고, 본 발명에서 특히 유용하다. 여기에서 사용되는 각각의 다양한 화학/전기 활성 재료는 바람직하게는 각각의 다른 화학/전기 활성 재료보다 혼합물 및/또는 분석물 가스로의 노출 시에 상이한 종류 및/또는 정도의 전기적으로 검출 가능한 응답을 나타낸다. 결과적으로, 적절하게 선택된 화학/전기 활성 재료의 어레이는 예컨대 분석물 가스와 상호 작용하거나, 분석물 가스를 감지하거나, 중요하지 않은 방해 가스의 내부에서의 존재에도 불구하고 혼합물 내의 하나 이상의 분석물 가스 또는 서브그룹의 존재 및/또는 농도를 결정함으로써 다성분 가스 혼합물을 분석하는 데 사용될 수 있다. 바람직하게는, 각각의 가스 감지 재료의 주요 성분의 몰%는 각각의 상이한 가스 감지 재료로부터 상이하다.

[0075] 화학/전기 활성 재료는 임의의 형태일 수 있지만, SnO₂, TiO₂, WO₃ 및 ZnO 등의 반도체 금속 산화물이 특히 유용하다. 이들 특정한 재료는 그 화학적 그리고 열적 안정성으로 인해 유리하다. 화학/전기 활성 재료는 2개 이상의 반도체 재료의 혼합물, 무기 재료와 반도체 재료의 혼합물 또는 그 조합일 수 있다. 중요 반도체 재료는 알루미늄 또는 실리콘(이에 제한되지 않음) 등의 절연체이고 다성분 가스 혼합물의 조건 하에서 안정된 적절한 고체 기판 상에 증착될 수 있다. 그러면, 어레이는 기판 상에 증착될 때 센서 재료의 형태를 취한다. 다른 적절한 센서 재료는 벌크 또는 박막 형태의 단결정 또는 다결정 반도체, 비정질 반도체 재료 그리고 금속 산화물로 구성되지 않은 반도체 재료를 포함한다.

[0076] 하나를 초과하는 금속을 포함하는 화학/전기 활성 재료는 화합물 또는 고용체일 필요는 없지만, 불연속 금속 및/또는 금속 산화물의 다중상 물리 혼합물일 수 있다. 화학/전기 활성 재료가 형성되는 전구체 재료에 의해 고체 상태 확산의 다양한 정도가 있기 때문에, 최종의 재료는 조성 구배를 나타내고, 결정질 또는 비정질일 수 있다. 적절한 금속 산화물은 i) 약 400℃ 이상의 온도에서, 약 1 내지 약 10⁶ Ω-cm, 바람직하게는 약 1 내지 약 10⁵ Ω-cm 그리고 더욱 바람직하게는 약 10 내지 약 10⁴ Ω-cm의 비저항을 갖고; ii) 적어도 하나의 중요 가스에 화학/전기 응답을 나타내고; iii) 안정되고 기판에 부착되어 작동 온도에서 약화되지 않을 수 있는 기계적

일체성을 갖는 금속 산화물이다.

- [0077] 센서 재료는 기관으로의 부착을 촉진시키거나 센서 재료의 전도도, 저항 또는 선택도를 변화시키는 하나 이상의 첨가제를 포함할 수 있다. 센서 재료의 전도도, 저항 또는 선택도를 변화시키는 첨가제의 예는 프릿뿐만 아니라 Ag, Au 또는 Pt도 포함한다. 부착을 촉진시키는 첨가제의 예는 가열할 때 유리 또는 에나멜로 변형되는 미세하게 연마된 무기 미네랄 또는 고체 상태에서 비정질 품질을 보유하는 급속하게 담금질된 유리인 프릿을 포함한다. 프릿 전구체 화합물은 대개 물 등의 유체 내로 용융체를 급속하게 주입함으로써 또는 회전 금속 롤러를 통해 주입함으로써 높은 온도에서 용융되어 담금질된다. 전구체 화합물은 대개 산화물, 질화물 또는 탄산염 등의 고체 화합물의 기계적 혼합물이거나, 용액으로부터 공동 침전되거나 교질화될 수 있다. 프릿을 위한 적절한 전구체 재료는 알칼리 및 알칼리토 알루미늄-실리케이트 및 알루미늄-보로-실리케이트, 구리, 납, 인, 티탄, 아연 및 지르코늄을 포함한다. 첨가제로서의 프릿은 센서가 제조되는 화학/전기 활성 재료의 전체 체적의 30 체적%까지 그리고 바람직하게는 10 체적%까지의 양으로 사용될 수 있다.
- [0078] 원하는 바에 따라, 센서 재료는 예컨대 중요 가스의 산화를 촉진시키거나 특정 분석물 가스에 대한 선택도를 촉진시키는 첨가제를 포함할 수 있거나; n형 반도체를 p형 반도체로 또는 그 역으로 변환시키는 하나 이상의 도펀트를 포함할 수 있다. 이들 첨가제는 센서가 제조되는 화학/전기 활성 재료의 30 중량%까지 그리고 바람직하게는 10 중량%까지의 양으로 사용될 수 있다.
- [0079] 사용되는 임의의 프릿 또는 다른 첨가제는 제조될 때 센서 재료 전체에 걸쳐 균일하게 또는 균질하게 분포될 필요가 없고, 원하는 바에 따라 그 특정 표면 상에 또는 그 부근에 국부화될 수 있다. 각각의 화학/전기 활성 재료에는 원하는 바에 따라 다공성 유전체 상부층이 덮일 수 있다.
- [0080] 본 발명에서 센서 재료로서 사용되는 화학/전기 활성 재료는 예컨대 식 M^1O_x , $M^1_aM^2_bO_x$ 또는 $M^1_aM^2_bM^3_cO_x$; 또는 그 혼합물의 금속 산화물일 수 있고, 여기에서 M^1 , M^2 , M^3 는 500°C보다 높은 산소의 존재 하에서 점화될 때 안정된 산화물을 형성하는 금속이고; M^1 은 주기율표 2족 내지 15족 및 란탄족으로부터 선택되고; M^2 및 M^3 는 각각 1족 내지 15족 및 란탄족으로부터 독립적으로 선택되고; M^1 및 M^2 는 $M^1_aM^2_bO_x$ 에서 동일하지 않고, M^1 , M^2 및 M^3 는 $M^1_aM^2_bM^3_cO_x$ 에서 동일하지 않고; a, b 및 c는 각각 약 0.0005 내지 약 1의 범위 내에서 독립적으로 있고; x는 존재하는 산소가 화학/전기 활성 재료 내에 존재하는 다른 원소의 전하를 균형시킬 정도로 충분한 숫자이다.
- [0081] 양호한 실시예에서, 금속 산화물 재료는 다음을 포함할 수 있는데, 여기에서 M^1 은 Ce, Co, Cu, Fe, Ga, Nb, Ni, Pr, Ru, Sn, Ti, Tm, W, Yb, Zn 및 Zr으로 구성된 그룹으로부터 선택되고/되거나; M^2 및 M^3 는 각각 Al, Ba, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Ge, In, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, Pb, Pr, Rb, Ru, Sb, Sc, Si, Sn, Sr, Ta, Ti, Tm, V, W, Y, Yb, Zn 및 Zr로 구성된 그룹으로부터 독립적으로 선택되지만; 여기에서 M^1 및 M^2 는 $M^1_aM^2_bO_x$ 에서 동일하지 않고, M^1 , M^2 및 M^3 는 $M^1_aM^2_bM^3_cO_x$ 에서 동일하지 않다.
- [0082] 다른 양호한 실시예에서, 금속 산화물 재료는 다음을 포함할 수 있는데, 여기에서
- [0083] M^1O_x 는 CeO_x , CoO_x , CuO_x , FeO_x , GaO_x , NbO_x , NiO_x , PrO_x , RuO_x , SnO_x , TaO_x , TiO_x , TmO_x , WO_x , YbO_x , ZnO_x , ZrO_x , Ag 첨가제를 갖는 SnO_x , Ag 첨가제를 갖는 ZnO_x , Pt 첨가제를 갖는 TiO_x , 프릿 첨가제를 갖는 ZnO_x , 프릿 첨가제를 갖는 NiO_x , 프릿 첨가제를 갖는 SnO_x 또는 프릿 첨가제를 갖는 WO_x ; 및/또는
- [0084] $M^1_aM^2_bO_x$ 는 $Al_aCr_bO_x$, $Al_aFe_bO_x$, $Al_aMg_bO_x$, $Al_aNi_bO_x$, $Al_aTi_bO_x$, $Al_aV_bO_x$, $Ba_aCu_bO_x$, $Ba_aSn_bO_x$, $Ba_aZn_bO_x$, $Bi_aRu_bO_x$, $Bi_aSn_bO_x$, $Bi_aZn_bO_x$, $Ca_aSn_bO_x$, $Ca_aZn_bO_x$, $Cd_aSn_bO_x$, $Ca_aZn_bO_x$, $Ce_aFe_bO_x$, $Ce_aNb_bO_x$, $Ce_aTi_bO_x$, $Ce_aV_bO_x$, $Co_aCu_bO_x$, $Co_aGe_bO_x$, $Co_aLa_bO_x$, $Co_aMg_bO_x$, $Co_aNb_bO_x$, $Co_aPb_bO_x$, $Co_aSn_bO_x$, $Co_aV_bO_x$, $Co_aW_bO_x$, $Co_aZn_bO_x$, $Cr_aCu_bO_x$, $Cr_aLa_bO_x$, $Cr_aMn_bO_x$, $Cr_aNi_bO_x$, $Cr_aSi_bO_x$, $Cr_aTi_bO_x$, $Cr_aY_bO_x$, $Cr_aZn_bO_x$, $Cu_aFe_bO_x$, $Cu_aGa_bO_x$, $Cu_aLa_bO_x$, $Cu_aNa_bO_x$, $Cu_aNi_bO_x$, $Cu_aPb_bO_x$, $Cu_aSn_bO_x$, $Cu_aSr_bO_x$, $Cu_aTi_bO_x$, $Cu_aZn_bO_x$, $Cu_aZr_bO_x$, $Fe_aGa_bO_x$, $Fe_aLa_bO_x$, $Fe_aMo_bO_x$, $Fe_aNb_bO_x$, $Fe_aNi_bO_x$, $Fe_aSn_bO_x$, $Fe_aTi_bO_x$, $Fe_aW_bO_x$, $Fe_aZn_bO_x$, $Fe_aZr_bO_x$, $Ga_aLa_bO_x$, $Ga_aSn_bO_x$, $Ge_aNb_bO_x$, $Ge_aTi_bO_x$, $In_aSn_bO_x$, $K_aNb_bO_x$, $Mn_aNb_bO_x$, $Mn_aSn_bO_x$, $Mn_aTi_bO_x$, $Mn_aY_bO_x$, $Mn_aZn_bO_x$, $Mo_aPb_bO_x$, $Mo_aRb_bO_x$, $Mo_aSn_bO_x$, $Mo_aTi_bO_x$, $Mo_aZn_bO_x$, $Nb_aNi_bO_x$,

$Nb_aNi_bO_x$, $Nb_aSr_bO_x$, $Nb_aTi_bO_x$, $Nb_aW_bO_x$, $Nb_aZr_bO_x$, $Ni_aSi_bO_x$, $Ni_aSn_bO_x$, $Ni_aY_bO_x$, $Ni_aZn_bO_x$, $Ni_aZr_bO_x$, $Pb_aSn_bO_x$, $Pb_aZn_bO_x$, $Rb_aW_bO_x$, $Ru_aSn_bO_x$, $Ru_aW_bO_x$, $Ru_aZn_bO_x$, $Sb_aSn_bO_x$, $Sb_aZn_bO_x$, $Sc_aZr_bO_x$, $Si_aSn_bO_x$, $Si_aTi_bO_x$, $Si_aW_bO_x$, $Si_aZn_bO_x$, $Sn_aTa_bO_x$, $Sn_aTi_bO_x$, $Sn_aW_bO_x$, $Sn_aZn_bO_x$, $Sn_aZr_bO_x$, $Sr_aTi_bO_x$, $Ta_aTi_bO_x$, $Ta_aZn_bO_x$, $Ta_aZr_bO_x$, $Ti_aV_bO_x$, $Ti_aW_bO_x$, $Ti_aZn_bO_x$, $Ti_aZr_bO_x$, $V_aZn_bO_x$, $V_aZr_bO_x$, $W_aZn_bO_x$, $W_aZr_bO_x$, $Y_aZr_bO_x$, $Zn_aZr_bO_x$, 프릿 첨가제를 갖는 $Al_aNi_bO_x$, 프릿 첨가제를 갖는 $Cr_aTi_bO_x$, 프릿 첨가제를 갖는 $Fe_aLa_bO_x$, 프릿 첨가제를 갖는 $Fe_aNi_bO_x$, 프릿 첨가제를 갖는 $Fe_aTi_bO_x$, 프릿 첨가제를 갖는 $Nb_aTi_bO_x$, 프릿 첨가제를 갖는 $Nb_aW_bO_x$, 프릿 첨가제를 갖는 $Ni_aZn_bO_x$, 프릿 첨가제를 갖는 $Ni_aZr_bO_x$, 프릿 첨가제를 갖는 $Sb_aSn_bO_x$, 프릿 첨가제를 갖는 $Ta_aTi_bO_x$ 또는 프릿 첨가제를 갖는 $Ti_aZn_bO_x$; 및/또는

[0085] $M_a^1M_b^2M_c^3O_x$ 는 $Al_aMg_bZn_cO_x$, $Al_aSi_bV_cO_x$, $Ba_aCu_bTi_cO_x$, $Ca_aCe_bZr_cO_x$, $Co_aNi_bTi_cO_x$, $Co_aNi_bZr_cO_x$, $Co_aPb_bSn_cO_x$, $Co_aPb_bZn_cO_x$, $Cr_aSr_bTi_cO_x$, $Cu_aFe_bMn_cO_x$, $Cu_aLa_bSr_cO_x$, $Fe_aNb_bTi_cO_x$, $Fe_aPb_bZn_cO_x$, $Fe_aSr_bTi_cO_x$, $Fe_aTa_bTi_cO_x$, $Fe_aW_bZr_cO_x$, $Ga_aTi_bZn_cO_x$, $La_aMn_bNa_cO_x$, $La_aMn_bSr_cO_x$, $Mn_aSr_bTi_cO_x$, $Mo_aPb_bZn_cO_x$, $Nb_aSr_bTi_cO_x$, $Nb_aSr_bW_cO_x$, $Nb_aTi_bZn_cO_x$, $Ni_aSr_bTi_cO_x$, $Sn_aW_bZn_cO_x$, $Sr_aTi_bV_cO_x$, $Sr_aTi_bZn_cO_x$ 또는 $Ti_aW_bZr_cO_x$ 이다.

[0086] 다른 양호한 실시예에서, 금속 산화물 재료는 제1 및 제2 화학/전기 활성 재료의 어레이 내에 있는 것을 포함할 수 있고, 여기에서 화학/전기 활성 재료는 다음으로 구성된 그룹의 쌍으로부터 선택되는데,

[0087] (i) 제1 재료는 $M_a^1O_x$ 이고, 제2 재료는 $M_a^1M_b^2O_x$ 이고;

[0088] (ii) 제1 재료는 $M_a^1O_x$ 이고, 제2 재료는 $M_a^1M_b^2M_c^3O_x$ 이고;

[0089] (iii) 제1 재료는 $M_a^1M_b^2O_x$ 이고, 제2 재료는 $M_a^1M_b^2M_c^3O_x$ 이고;

[0090] (iv) 제1 재료는 제1 $M_a^1O_x$ 이고, 제2 재료는 제2 $M_a^1O_x$ 이고;

[0091] (v) 제1 재료는 제1 $M_a^1M_b^2O_x$ 이고, 제2 재료는 제2 $M_a^1M_b^2O_x$ 이고;

[0092] (vi) 제1 재료는 제1 $M_a^1M_b^2M_c^3O_x$ 이고, 제2 재료는 제2 $M_a^1M_b^2M_c^3O_x$ 이고;

[0093] M^1 은 Ce, Co, Cu, Fe, Ga, Nb, Ni, Pr, Ru, Sn, Ti, Tm, W, Yb, Zn 및 Zr으로 구성된 그룹으로부터 선택되고;

[0094] M^2 및 M^3 는 각각 Al, Ba, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Ge, In, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, Pb, Pr, Rb, Ru, Sb, Sc, Si, Sn, Sr, Ta, Ti, Tm, V, W, Y, Yb, Zn 및 Zr로 구성된 그룹으로부터 독립적으로 선택되지만;

[0095] M^1 및 M^2 는 $M_a^1M_b^2O_x$ 에서 동일하지 않고, M^1 , M^2 및 M^3 는 $M_a^1M_b^2M_c^3O_x$ 에서 동일하지 않고;

[0096] a, b 및 c는 각각 약 0.0005 내지 약 1의 범위 내에서 독립적으로 있고;

[0097] x는 존재하는 산소가 화학/전기 활성 재료 내에 존재하는 다른 원소의 전하를 균형시킬 정도로 충분한 숫자이다.

[0098] 다른 양호한 실시예에서, 2개 이상의 화학/전기 활성 재료의 어레이는 (i) $M_a^1O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, (ii) $M_a^1M_b^2O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료 그리고 (iii) $M_a^1M_b^2M_c^3O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있는데,

[0099] 여기에서 M^1 은 Al, Ce, Cr, Cu, Fe, Ga, Mn, Nb, Ni, Pr, Sb, Sn, Ta, Ti, W 및 Zn으로 구성된 그룹으로부터 선택되고;

- [0100] M^2 및 M^3 는 각각 Ga, La, Mn, Ni, Sn, Sr, Ti, W, Y 및 Zn으로 구성된 그룹으로부터 독립적으로 선택되고;
- [0101] M^1 및 M^2 는 각각 $M^1_a M^2_b O_x$ 에서 상이하고,
- [0102] M^1 , M^2 및 M^3 는 각각 $M^1_a M^2_b M^3_c O_x$ 에서 상이하고;
- [0103] a, b 및 c는 각각 약 0.0005 내지 약 1의 범위 내에서 독립적으로 있고;
- [0104] x는 존재하는 산소가 화학/전기 활성 재료 내에 존재하는 다른 원소의 전하를 균형시킬 정도로 충분한 숫자이다.
- [0105] M^1 은 예컨대 Al, Cr, Fe, Ga, Mn, Nb, Ni, Sb, Sn, Ta, Ti 및 Zn으로 구성된 그룹으로부터 또는 Ga, Nb, Ni, Sb, Sn, Ta, Ti 및 Zn으로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다. M^2 , M^3 또는 M^2 및 M^3 는 La, Ni, Sn, Ti 및 Zn으로 구성된 그룹 또는 Sn, Ti 및 Zn으로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다.
- [0106] 어레이는 4개 또는 8개 등의 다른 개수의 화학/전기 활성 재료를 포함할 수 있고, 어레이는 $M^1 O_x$ 를 포함하는 적어도 하나의 화학/전기 활성 재료 그리고 $M^1_a M^2_b O_x$ 를 각각 포함하는 적어도 3개의 화학/전기 활성 재료를 포함할 수 있다. 대신에, 어레이는 (i) $M^1 O_x$ 를 포함하는 적어도 하나의 화학/전기 활성 재료 그리고 $M^1_a M^2_b O_x$ 를 각각 포함하는 적어도 4개의 화학/전기 활성 재료; 또는 (ii) $M^1 O_x$ 를 각각 포함하는 적어도 2개의 화학/전기 활성 재료 그리고 $M^1_a M^2_b O_x$ 를 각각 포함하는 적어도 4개의 화학/전기 활성 재료; 또는 (iii) $M^1_a M^2_b O_x$ 를 각각 포함하는 적어도 3개의 화학/전기 활성 재료 그리고 $M^1_a M^2_b M^3_c O_x$ 를 포함하는 적어도 하나의 화학/전기 활성 재료를 포함할 수 있다.
- [0107] 본 발명의 장치에서 유용한 화학/전기 활성 재료는 $Al_a Ni_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, CeO_2 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Cr_a Mn_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Cr_a Ti_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Cr_a Y_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Cu_a Ga_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Cu_a La_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, CuO 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Fe_a La_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Fe_a Ni_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Fe_a Ti_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Ga_a Ti_b Zn_c O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Mn_a Ti_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Nb_a Sr_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Nb_a Ti_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Nb_a Ti_b Zn_c O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Nb_a W_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, NiO 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Ni_a Zn_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Pr_6 O_{11}$ 을 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Sb_a Sn_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, SnO_2 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Ta_a Ti_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $Ti_a Zn_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, WO_3 를 포함하는 화학/전기 활성 재료 그리고 ZnO 를 포함하는 화학/전기 활성 재료로 구성된 그룹 중 하나 이상의 구성 요소로부터 선택될 수 있다. 여기서, a, b 및 c는 각각 약 0.0005 내지 약 1의 범위 내에서 독립적으로 있고; x는 존재하는 산소가 화학/전기 활성 재료 내에 존재하는 다른 원소의 전하를 균형시킬 정도로 충분한 숫자이다.
- [0108] 또한, 본 발명에서 유용한 화학/전기 활성 재료는 전술된 목록에 기재된 바와 같은 전체 그룹으로부터 임의의 하나 이상의 구성 요소를 생략함으로써 형성되는 전술된 재료의 서브그룹으로부터 선택될 수 있다. 결과적으로, 이러한 경우의 화학/전기 활성 재료는 전술된 목록에 기재된 바와 같은 전체 그룹으로부터 형성될 수 있는 임의의 크기의 임의의 서브그룹으로부터 선택되는 임의의 하나 이상의 구성 요소일 수 있을 뿐만 아니라, 서브그룹은 서브그룹을 형성하도록 전체 그룹으로부터 생략된 구성 요소를 배제할 수 있다. 더욱이, 전술된 목록 내의 전체 그룹으로부터 다양한 구성 요소를 생략함으로써 형성되는 서브그룹은 서브그룹을 형성하도록 배제되는 전체 그룹의 그 구성 요소가 서브그룹으로부터 제외되도록 전체 그룹의 임의의 개수의 구성 요소를 포함할 수 있다. 대표적 서브 그룹은 후술된다.
- [0109] 예컨대, 전술된 서브그룹 중에서, CeO_2 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, SnO_2 를 포함하는 화학/전기 활성 재료,

Ti_aZn_bO_x를 포함하는 화학/전기 활성 재료 그리고 Zn_bO를 포함하는 화학/전기 활성 재료로 구성된 그룹; Al_aNi_bO_x를 포함하는 화학/전기 활성 재료, Cr_aMn_bO_x를 포함하는 화학/전기 활성 재료 그리고 CuO를 포함하는 화학/전기 활성 재료로 구성된 그룹; Cr_aMn_bO_x를 포함하는 화학/전기 활성 재료, CuO를 포함하는 화학/전기 활성 재료 그리고 Nb_aSr_bO_x를 포함하는 화학/전기 활성 재료로 구성된 그룹; CuO를 포함하는 화학/전기 활성 재료, Nb_aSr_bO_x를 포함하는 화학/전기 활성 재료 그리고 Pr₆O₁₁을 포함하는 화학/전기 활성 재료로 구성된 그룹; 또는 Nb_aSr_bO_x를 포함하는 화학/전기 활성 재료, Pr₆O₁₁을 포함하는 화학/전기 활성 재료 그리고 WO₃를 포함하는 화학/전기 활성 재료로 구성된 그룹; Al_aNi_bO_x를 포함하는 화학/전기 활성 재료, Cr_aMn_bO_x를 포함하는 화학/전기 활성 재료, CuO를 포함하는 화학/전기 활성 재료, Nb_aSr_bO_x를 포함하는 화학/전기 활성 재료, Pr₆O₁₁을 포함하는 화학/전기 활성 재료 그리고 WO₃를 포함하는 화학/전기 활성 재료로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0114] 기관에 화학/전기 활성 재료를 증착하는 임의의 방법이 적절하다. 증착을 위해 사용되는 하나의 기술은 전극이 스크린 인쇄되는 알루미늄 기판 상에 반도체 재료를 적용하는 것이다. 반도체 재료는 기판 상으로 반도체 재료를 핸드 페인팅하거나, 웰 내로 재료를 피켓팅하거나, 후막 인쇄 기술에 의해 전극의 상부 상에 증착될 수 있다. 대부분의 기술은 반도체 재료를 소결하도록 최종의 가열에 의해 후속된다.

[0115] 전극 및 화학/전기 활성 재료로 기관을 스크린 인쇄하는 기술은 도2 및 도3에 도시되어 있다. 도2는 화학/전기 활성 재료가 증착될 수 있는 블랭크 웰을 형성하는 유전체 재료가 덮여진 교대형 전극을 사용하는 방법을 도시하고 있다. 도3은 12개의 재료의 어레이 칩을 제공하도록 기관의 양측면 상에 인쇄되는 6개의 재료의 어레이를 위한 전극 스크린 패턴을 도시하고 있다. 전극들 중 2개는 병렬로 되어 있어 단지 6개의 독특한 재료를 보유한다. 도3에 도시된 어레이의 상부로부터 아래로 계수하여, 상부의 2개의 재료만 접촉을 공유한 분리형 전극에 의해 동시에 접근될 수 있다. 이하에서는 가스에 대한 센서 재료의 감도를 감소시키거나 단락을 유발시킬 수 있는 수트의 침착 등의 가스 혼합물과의 접촉에 의해 재료가 불결해지는 것을 방지하도록 기관의 양측면 상의 전극의 상부 상에 스크린 인쇄되는 유전체 재료를 위한 스크린 패턴이 설명된다. 이하에서는 실제의 센서 재료를 위한 스크린 패턴이 설명된다. 이는 전극의 상부 상의 유전체 내의 구멍 내에 인쇄된다. 하나를 초과하는 재료가 어레이에서 사용될 때, 개별 재료는 동시에 인쇄된다.

[0116] 그 두께, 센서로서의 사용을 위한 화합물 또는 조성의 선택 그리고 어레이를 횡단하여 인가되는 전압 등의 특성을 포함하는 어레이 내에 제조될 때의 센서 재료의 기하 형상은 요구되는 감도에 따라 변할 수 있다. 원하는 바에 따라, 장치는 그 용도의 요건이 지시될 수 있을 때 약 150 mm 이하, 약 100 mm 이하, 약 50 mm 이하, 약 25 mm 이하 또는 약 18 mm 이하의 직경을 갖는 원의 크기인 개구에 통과될 수 있도록 된 크기로 구성될 수 있다. 센서 재료는 바람직하게는 약 1 내지 약 20V 그리고 바람직하게는 약 1 내지 약 12V의 전압이 센서 재료를 횡단하여 인가되는 회로 내에 병렬로 연결된다.

[0117] 전술된 바와 같이, 측정될 수 있는 전기 응답 특성의 형태는 AC 임피던스 또는 저항, 커패시턴스, 전압, 전류 또는 DC 저항을 포함한다. 내부에서의 가스 혼합물 및/또는 성분의 분석을 수행하도록 측정되는 센서 재료의 전기 응답 특성으로서 저항을 사용하는 것이 양호하다. 예컨대, 적절한 재료는 약 400℃ 이상의 온도에서, 적어도 약 1 Ω-cm, 바람직하게는 적어도 약 10 Ω-cm 그리고 약 10⁶ Ω-cm 이하, 바람직하게는 약 10⁵ Ω-cm 이하, 더욱 바람직하게는 약 10⁴ Ω-cm 이하의 비저항을 갖는 재료일 수 있다. 또한, 이러한 재료는 노출이 없을 때의 저항에 비교될 때 적어도 약 0.1% 그리고 바람직하게는 적어도 약 1%의 저항의 변화를 가스 혼합물로의 노출 시에 바람직하게는 약 400℃ 이상의 온도에서 나타내는 재료로서 특성화될 수 있다. 이러한 재료를 사용할 때, 원하는 바에 따라 중요 가스 혼합물로의 노출 시에 임의의 하나 이상의 화학/전기 활성 재료에 의해 나타나는 저항에 비례하는 신호를 발생시키는 것이 가능하다.

[0118] 혼합물 및/또는 내부의 중요한 가스 성분을 분석할 목적으로 측정되는 응답 특성의 유형과 관계없이, 응답 특성의 정량화된 수치가 장기간에 걸쳐 안정적인 센서 재료가 이용되는 것이 바람직하다. 센서 재료가 분석물을 포함하는 혼합물에 노출될 때, 분석물의 농도는 포함되는 특정 가스 혼합물의 조성의 함수이고, 센서 재료의 응답의 수치는 바람직하게는 일정하게 유지되거나, 일정한 온도에서 장기간에 걸쳐 혼합물에 노출 동안 단지 작은 정도로 변할 것이다. 예컨대, 응답의 수치는 변하는 경우, 적어도 약 1분의 기간에 걸쳐, 또는 바람직하게는 적어도 약 1시간, 바람직하게는 적어도 약 10시간, 보다 바람직하게는 적어도 약 100시간 그리고 가장 바람직하게는 적어도 약 1000시간과 같은 시간의 기간에 걸쳐 약 20% 이하, 바람직하게는 약 10% 이하 그리고 가장 바람직하게는 1% 이하만큼 변할 것이다. 상술된 유형의 센서 재료의 장점들 중 하나는 센서 재료가 이러한 종류의

응답 안전성을 특징으로 한다는 것이다.

- [0119] 전기 응답은 가스 혼합물로의 어레이의 노출 시에 각각의 화학/전기 활성 재료에 대해 결정되고, 응답을 결정하는 수단은 센서 재료를 상호 연결하는 도체를 포함한다. 다음에, 도체는 전기 신호의 형태로 센서 재료에 의해 나타나는 응답을 측정하여 기록하는 데 적절한 데이터 취득 및 조작 장치를 포함하는 전기 입력 및 출력 회로에 연결된다. 저항에 관련되는 측정 등의 응답의 수치는 신호의 크기에 의해 지시될 수 있다. 하나 이상의 신호가 분석물이 하나 이상의 개별 가스 및/또는 하나 이상의 서브그룹의 가스인 지 혼합물 내의 각각의 분석물 성분에 대해 센서의 어레이에 의해 발생될 수 있다.
- [0120] 전기 응답은 각각의 다른 화학/전기 활성 재료로부터 별도로 각각의 개별 화학/전기 활성 재료에 대해 결정된다. 이는 예컨대 시간 영역 또는 주파수 영역 내에서 하나의 재료와 또 다른 재료 사이에서 차별화되는 신호를 제공하도록 다중화기를 사용하여 순차적으로 전기 전류로 각각의 화학/전기 활성 재료에 접근함으로써 달성될 수 있다. 결국, 어떠한 화학/전기 활성 재료도 임의의 다른 이러한 재료와 직렬 회로로 결합되지 않는 것이 양호하다. 전류가 화학/전기 활성 재료로 통과되는 하나의 전극은 그럼에도 불구하고 하나를 초과하는 재료와 접촉부를 갖도록 배치될 수 있다. 전극은 모두 또는 어레이 내의 모든 화학/전기 활성 재료보다 적게 접촉부를 가질 수 있다. 예컨대, 어레이가 12개의 화학/전기 활성 재료를 가지면, 전극은 2개, 3개, 4개, 5개 또는 6개(또는 선택적으로 각각의 경우에 그 이상)의 화학/전기 활성 재료의 그룹의 각각의 구성 요소와 접촉부를 가질 수 있다. 전극은 바람직하게는 전기 전류가 순차적으로 이러한 화학/전기 활성 재료의 그룹의 각각의 구성 요소에 통과되게 하도록 배치된다.
- [0121] 인쇄 회로 등의 도체는 센서 재료를 전압원에 연결하는 데 사용될 수 있고, 전압이 센서 재료를 횡단하여 인가될 때, 대응 전류가 재료를 통해 형성된다. 전압은 AC 또는 DC일 수 있지만, 전압의 크기는 전형적으로 일정하게 유지된다. 최종의 전류는 인가 전압 그리고 센서 재료의 저항 모두에 비례한다. 전류, 전압 또는 저항 중 어느 하나의 형태로 된 재료의 응답이 결정될 수 있고, 이렇게 수행하는 수단은 정밀 저항기, 여과 커패시터 및 연산 증폭기(OPA4340 등) 등의 상업용 아날로그 회로 부품을 포함한다. 전압, 전류 및 저항이 각각 다른 2개의 전기적 성질의 알려진 함수이기 때문에, 하나의 성질의 알려진 양은 또 다른 양으로 용이하게 변환될 수 있다.
- [0122] 저항은 예컨대 전기 응답의 디지털화와 연계하여 결정될 수 있다. 전기 응답을 디지털화하는 수단은 당업계에 공지된 바와 같이 A/D 컨버터를 포함하고, 예컨대 비교기의 작동을 포함하는 전기 부품 및 회로를 포함할 수 있다. 센서 재료를 횡단하여 전압을 인가하는 결과로서 전술된 바와 같이 유도되는 전압 신호의 형태로 된 전기 응답은 비교기부(LM339)로의 입력으로서 사용된다. 비교기로의 다른 입력은 연산 증폭기(LT1014 등) 및 외부 트랜지스터(PN2007a 등)로부터 구성되는 정전류를 사용하여 커패시터를 충전함으로써 제조되는 선형 램프에 의해 구동된다. 램프는 마이크로컴퓨터(T89C51CC01 등)에 의해 제어 및 감시된다. 제2 비교기부도 램프 전압에 의해 구동되지만, 정밀 기준 전압에 비교된다. 마이크로컴퓨터는 계수된 시간에 기초하여 신호를 발생시키도록 램프의 시작으로부터 비교기의 작동까지의 시간을 포착한다.
- [0123] 그러면, 센서 재료의 저항은 재료의 알려진 검색 전압에 대응하는 시간 신호 그리고 결국 검색 전압의 함수인 저항에 대한 전압 출력으로부터 유도되는 시간 신호의 비율로부터 마이크로컴퓨터에 의해 수치로서 계산되거나 정량화된다. T89C51CC01 등의 마이크로프로세서 칩은 이러한 기능을 위해 사용될 수 있다. 또한, 마이크로프로세서 칩은 저항의 미리 결정된 수치에 전술된 바와 같이 결정되는 저항을 비교함으로써 센서 재료의 저항의 변화를 결정하는 수단으로서 역할할 수 있다.
- [0124] 임피던스 또는 커패시턴스 등의 전기적 성질은 예컨대 임피던스 미터, 커패시턴스 미터 또는 인덕턴스 미터 등의 회로 부품의 사용에 의해 결정될 수 있다.
- [0125] 화학/전기 활성 재료의 어레이의 온도를 디지털화하는 수단은 예컨대 계수된 시간에 기초하여 온도 측정 장치의 물리적 성질, 상대 또는 조건을 나타내는 신호를 신호로 변환시키는 전술된 바와 같은 부품을 포함한다.
- [0126] 일 실시예에서, 다성분 가스 혼합물의 분석은 전술된 방식으로 저항 등의 전기 응답의 발생 시에 완료된다. 가스 혼합물로의 노출 시에 센서 재료에 의해 나타나는 저항의 측정이 하나 이상의 성분 가스의 혼합물 내에서의 분압의 함수이기 때문에, 측정된 저항은 가스 혼합물의 구성에 대한 유용한 정보를 제공한다. 정보는 예컨대 특정 가스 또는 서브그룹의 가스의 혼합물 내에서의 존재 또는 부존재를 지시한다. 그러나, 다른 실시예에서, 하나 이상의 특정 성분 가스 또는 서브그룹의 가스의 혼합물 내에서의 농도에 관련되는 정도를 얻거나 하나 이상의 성분 가스 또는 서브그룹의 혼합물 내에서의 실제 농도를 계산하는 데 필요한 방식으로 전기 응답을 조작하거나 추가로 조작하는 것이 양호하다.

- [0127] 하나 이상의 개별 성분 가스 및/또는 하나 이상의 서브 그룹의 가스의 혼합물 내에서의 상대 농도에 대한 정보를 얻거나, 혼합물 내에서의 하나 이상의 개별 성분 가스 및/또는 서브그룹의 존재를 검출하거나 그 실제 농도를 계산하는 수단은 신호 예비 처리 및 출력 후속 처리와 더불어 PLS(레이튼트 시스템스 상으로의 프로젝션) 모델, 후방 전파 신경 네트워크 또는 이들 2개의 조합 중 하나를 포함하는 모델링 알고리즘을 포함할 수 있다. 신호 예비 처리는 기본 성분 분산, 간단한 선형 변형 및 스케일링, 로그 및 자연 로그 변형, 미가공 신호 수치의 차이(예컨대, 저항) 그리고 로그 수치의 차이와 같은 연산을 포함하지만 그에 제한되지 않는다. 로그는 변수가 미리 결정되고 미리 처리된 입력 신호와 중요 종의 가스 농도에 관련되는 정보 사이의 관계를 경험적으로 모델링하는 모델을 포함한다. 출력 후속 처리는 그 역수 연산뿐만 아니라 전술된 모든 연산을 포함하지만 그에 제한되지 않는다.
- [0128] 모델은 상수, 계수 또는 다른 인자가 분석될 혼합물 내에 성분으로서 존재할 것으로 예측되는 특정 개별 가스 또는 서브그룹의 정밀하게 측정된 전기 응답의 소정 수치 특성으로부터 유도되는 수학적식을 사용하여 구성된다. 수학적식은 가스 혼합물로의 노출 시에 센서 재료에 의해 나타나는 전기 응답으로부터 별도로 수치를 온도 고려하는 임의의 방식으로 구성될 수 있다. 어레이 내의 각각의 개별 센서 재료는 혼합물 내의 성분 가스 또는 서브 그룹 중 적어도 하나에 대한 그 응답에서 각각의 다른 센서로부터 상이하고, 각각의 센서의 이들 상이한 응답은 결정되어 모델에서 사용되는 수학적식을 구성하는 데 사용된다.
- [0129] 어레이 내에서의 온도의 변화는 예컨대 센서 재료의 전기 응답 특성 예컨대 저항의 정량화된 수치의 변화에 의해 지시될 수 있다. 중요 가스의 혼합물 내에서의 일정한 분압에서, 센서 재료의 전기 응답 특성의 수치는 어레이 그리고 재료의 온도의 변화와 더불어 변할 수 있다. 전기 응답 특성의 수치의 이러한 변화는 온도의 변화 정도 그리고 그에 대한 수치를 결정 또는 측정하는 목적을 위해 측정될 수 있다. 어레이의 온도는 어레이가 기판 내에 위치되는 히터에 의해 소정 온도에서 유지되지 않으면 가스 혼합물의 온도와 동일하거나 실질적으로 동일하다. 어레이가 히터에 의해 가열되면, 어레이의 온도는 실질적으로 히터가 주기적으로 온 및 오프되는 범위 내에 있다.
- [0130] 이러한 온도의 측정은 가스 혼합물의 조성 함량에 관련되는 정보와 독립적으로 수행될 것이 요구되는 것이 아니라 양호하다. 이는 온도를 결정하는 추가 목적을 위한 조성 정보를 제공하는 센서를 사용하지 않음으로써 그리고 선택적으로 센서 재료를 갖는 온도 측정 장치를 직렬이 아니라 병렬 회로로 연결함으로써 수행될 수 있다. 온도를 측정하는 수단은 센서의 어레이와 합체되는 열전대 또는 파이로미터를 포함한다. 온도 결정 장치가 전형적으로 분석물 가스에 응답하지 않는 서미스터이면, 서미스터는 바람직하게는 임의의 가스 센서가 제조되는 재료와 상이한 재료로부터 제조된다. 온도 또는 온도의 변화가 결정되는 방법에 무관하게, 온도 수치 또는 온도의 정량화된 변화는 바람직하게는 디지털화된 형태가 바람직한 입력이고, 이로부터 내부에서의 가스 및/또는 성분의 혼합물의 분석이 수행될 수 있다.
- [0131] 본 발명의 방법 및 장치에서, 다양한 종래 기술과 달리, 예컨대 멤브레인 또는 전해 전지에 의해 분석을 수행할 목적을 위해 혼합물의 성분 가스를 분리할 필요가 없다. 또한, 본 발명에 의해 분석을 수행할 때 예컨대 기준선 수치로 재차 응답 또는 분석 결과를 가져올 목적을 위해 시스템으로 외부의 기준 가스를 채용할 필요가 없다. 그러나, 기준 상태를 나타내는 수치는 가스 혼합물의 조성에 관련되는 정보가 결정되는 알고리즘에서 인자로서 사용될 수 있다. 각각의 개별 분석물 가스로서의 각각의 개별 센서 재료의 노출에 할당되는 표준화된 응답 수치가 결정되는 예비 시험을 제외하면, 센서 재료는 단지 분석물 가스 및/또는 서브그룹이 포함되는 혼합물에 노출된다. 센서 재료는 분석물을 포함하는 혼합물로의 노출로부터 얻어지는 수치와의 비교를 위한 응답 수치를 얻도록 임의의 다른 가스에 노출되지 않는다. 그러므로, 혼합물의 분석은 분석물을 포함하는 혼합물로의 화학/전기 활성 재료의 노출 시에 얻어지는 전기 응답으로부터만 수행된다. 분석물 가스 및/또는 서브그룹에 대한 어떠한 정보도 혼합물 내에 포함될 때의 분석물 자체 이외의 임의의 가스로의 센서 재료의 노출에 의해 추론되지 않는다.
- [0132] 그러므로, 본 발명은 전형적으로 약 400°C 내지 약 1000°C의 범위 내의 자동차 배출 시스템에서 발견되는 높은 온도에서 유용하다. 그러나, 가솔린 및 디젤 내연 기관에 추가하여, 예컨대 화학 약품 제조, 전기 발전, 폐기물 소각 및 공기 가열로부터 기인하는 모든 종류의 스택 또는 버너 배출물을 포함하는 본 발명이 적용될 수 있는 다양한 다른 연소 공정이 있다. 이들 분야는 전형적으로 높은 부식성 분위기에서 ppm 내지 % 수준으로 질소 산화물, 암모니아, 일산화탄소, 탄화수소 및 산소 등의 가스의 검출을 요구한다.
- [0133] 다성분 가스 혼합물이 질소 산화물, 탄화수소, 이들 모두 또는 여기에서 언급된 임의의 다른 가스를 포함할 때, 장치는 다성분 가스 혼합물 내에서의 질소 산화물 및/또는 탄화수소의 존재 및/또는 농도를 결정하는 데 사용될

수 있다. 또한, 장치는 다성분 가스 혼합물 내에 존재할 수 있는 여기에서 언급된 다른 가스에 대한 임의의 하나 이상의 존재 및/또는 농도를 결정하는 데 사용될 수 있다. 이러한 목적을 위해, M^1O_x 를 포함하는 화학/전기 활성 재료, $M^1_a M^2_b O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료 그리고 $M^1_a M^2_b M^3_c O_x$ 를 포함하는 화학/전기 활성 재료 중 하나 이상의 본 발명의 장치 내에서의 전기 응답은 가스 혼합물 내에서의 질소 산화물의 존재, 가스 혼합물 내에서의 탄화수소의 존재, 가스 혼합물 내에서의 모든 질소 산화물의 집합 농도 그리고 가스 혼합물 내에서의 탄화수소의 농도 중 하나 이상에 관련될 수 있다.

[0134] 또한, 본 발명은 예컨대 악취 검출이 중요한 시스템 및/또는 의료, 농업 또는 식품 및 음료 산업 또는 빌딩의 환기 시스템이나 운반용 차량에서와 같이 낮은 온도에 있는 시스템 등의 다른 시스템에서 가스를 검출하여 측정하는 데 유용하다. 화학/전기 활성 재료의 어레이는 예컨대 가스 크로마토그래피의 결과를 보충하거나 조정하는 데 사용될 수 있다.

[0135] 그러므로, 본 발명은 다성분 가스 스트림 내에서 분석물 가스 또는 서브그룹의 가스를 검출하도록 선택되는 적어도 2개의 화학/전기 활성 재료의 어레이를 포함하는 다성분 가스 시스템 내에서의 하나 이상의 가스의 존재 및/또는 농도를 직접적으로 감지하는 방법 및 장치를 제공한다. 다성분 가스 시스템은 센서 재료가 악화되거나 센서 장치가 오기능할 정도로 낮거나 높지 않은 기본적으로 임의의 온도에 있을 수 있다. 일 실시예에서, 가스 시스템은 실온(약 25℃) 등의 낮은 온도에 또는 다른 곳에서 약 0℃ 내지 약 100℃ 미만의 범위 내에 있을 수 있고, 다른 실시예에서 가스 혼합물은 예컨대 약 400℃ 내지 약 1000℃ 이상의 범위 내의 높은 온도에 있을 수 있다. 그러므로, 가스 혼합물은 약 0℃ 이상, 약 100℃ 이상, 약 200℃ 이상, 약 300℃ 이상, 약 400℃ 이상, 약 500℃ 이상, 약 600℃ 이상, 약 700℃ 이상 또는 약 800℃ 이상인 온도를 가질 수 있고, 또한 약 1000℃ 미만, 약 900℃ 미만, 약 800℃ 미만, 약 700℃ 미만, 약 600℃ 미만, 약 500℃ 미만, 약 400℃ 미만, 약 300℃ 미만, 약 200℃ 미만 또는 약 100℃ 미만이다.

[0136] 가스 혼합물이 400℃보다 높은 분야에서, 센서 재료 및 어레이의 온도는 실질적으로 가스 분석물이 포함되는 가스 혼합물의 온도에 의해서만 결정될 수 있고, 바람직하게는 단독으로 결정된다. 이는 전형적으로 가변 온도이다. 높은 온도의 가스가 분석 중일 때, 어레이가 최소 온도까지 신속하게 센서 재료를 가져오도록 히터를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 그러나, 분석이 시작되면, 히터(사용된다면)는 전형적으로 스위칭 오프되고, 어떠한 방법도 소정 온도에서 센서 재료를 유지하도록 제공되지 않는다. 이와 같이, 센서 재료의 온도는 주위 분위기의 온도와 동일한 정도까지 상승 또는 강해진다. 주위 분위기 그리고 센서 및 어레이의 온도는 실질적으로 전형적으로 어레이가 노출되는 가스 혼합물의 온도만에 의해 결정된다(또는 그로부터 기인한다).

[0137] 가스 혼합물이 약 400℃보다 낮은 분야에서, 200℃ 이상 그리고 바람직하게는 400℃ 이상의 소정 온도에서 센서 재료 및 어레이를 유지하는 것이 양호할 수 있다. 이러한 소정 온도는 실질적으로 일정하거나, 바람직하게는 일정하다. 또한 소정 온도는 약 500℃ 이상, 약 600℃ 이상, 약 700℃ 이상, 약 800℃ 이상, 약 900℃ 이상 또는 약 1000℃ 이상일 수 있다. 이는 당업계에 공지된 방식으로 어레이와 합체되는 히터로 편리하게 수행될 수 있다. 원하는 바에 따라, 분리형 마이크로 히터 수단이 각각의 별도의 화학/전자 활성 재료에 대해 공급될 수 있고, 임의의 하나 이상의 재료가 동일하거나 상이한 온도까지 가열될 수 있다. 이러한 경우의 가스 혼합물의 온도도 약 300℃ 미만, 약 200℃ 미만, 약 100℃ 미만 또는 약 50℃ 미만일 수 있다. 이들 낮은 온도 분야에서, 화학/전기 활성 재료를 가열하는 수단은 약 10^{-3} 내지 약 10^{-6} V의 범위 내에서 전압을 갖는 전압원일 수 있다. 재료가 놓이는 기판은 실리콘, 실리콘 탄화물, 실리콘 질화물 그리고 저항성 도펀트를 포함하는 알루미늄으로 구성된 그룹으로부터 선택되는 재료로 제조될 수 있다. 이들 낮은 온도 분야에서 사용되는 장치는 종종 인간의 손 내에 보유될 정도로 충분히 작다.

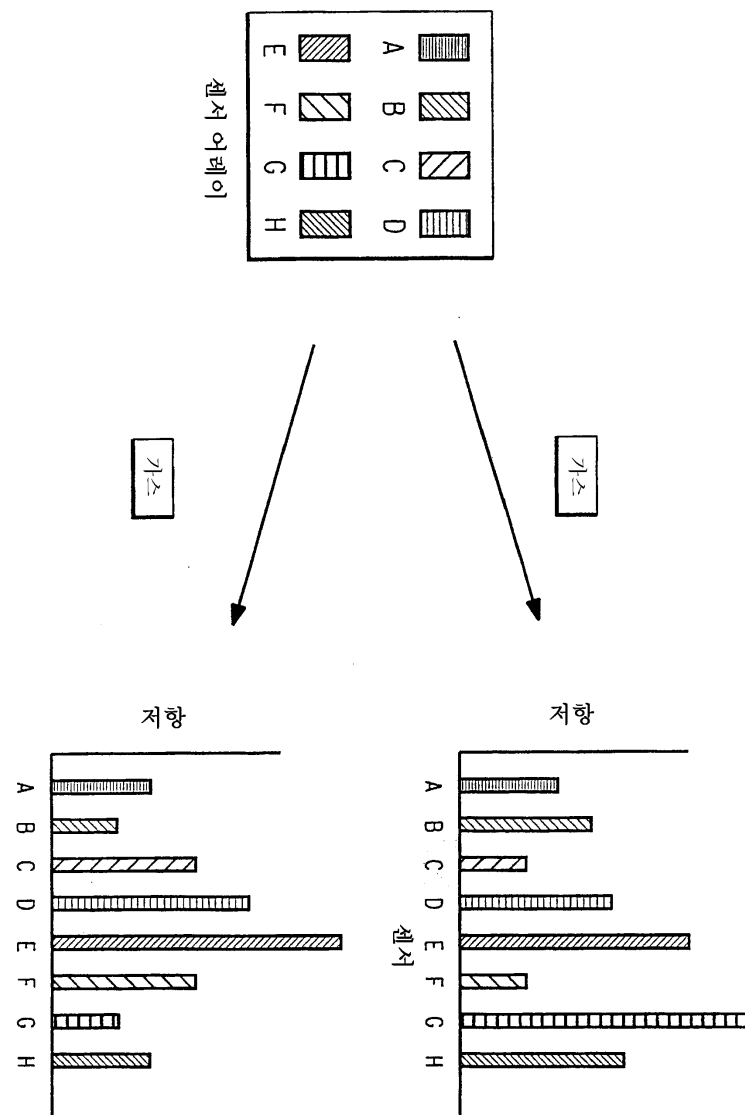
[0138] 그러나, 이러한 가열 기술도 높은 온도의 가스의 분석에 적용 가능하다. 가스 혼합물의 온도가 약 400℃보다 높을 때, 센서 재료는 그럼에도 불구하고 가스 혼합물의 온도보다 높은 일정하거나 실질적으로 일정한 소정 온도에서 히터에 의해 유지될 수 있다. 이러한 소정 온도는 약 500℃ 이상, 약 600℃ 이상, 약 700℃ 이상, 약 800℃ 이상, 약 900℃ 이상 또는 약 1000℃ 이상일 수 있다. 가스 혼합물의 온도가 히터에 대해 미리 선택된 온도를 초과하면, 히터는 이러한 시간 동안에 주기적으로 오프된다. 그러나, 온도 센서는 센서 재료의 온도를 측정하여 가스 혼합물의 구성에 관련되는 정보가 결정되는 알고리즘에 입력으로서 그 수치를 제공하도록 여전히 제공된다.

도면의 간단한 설명

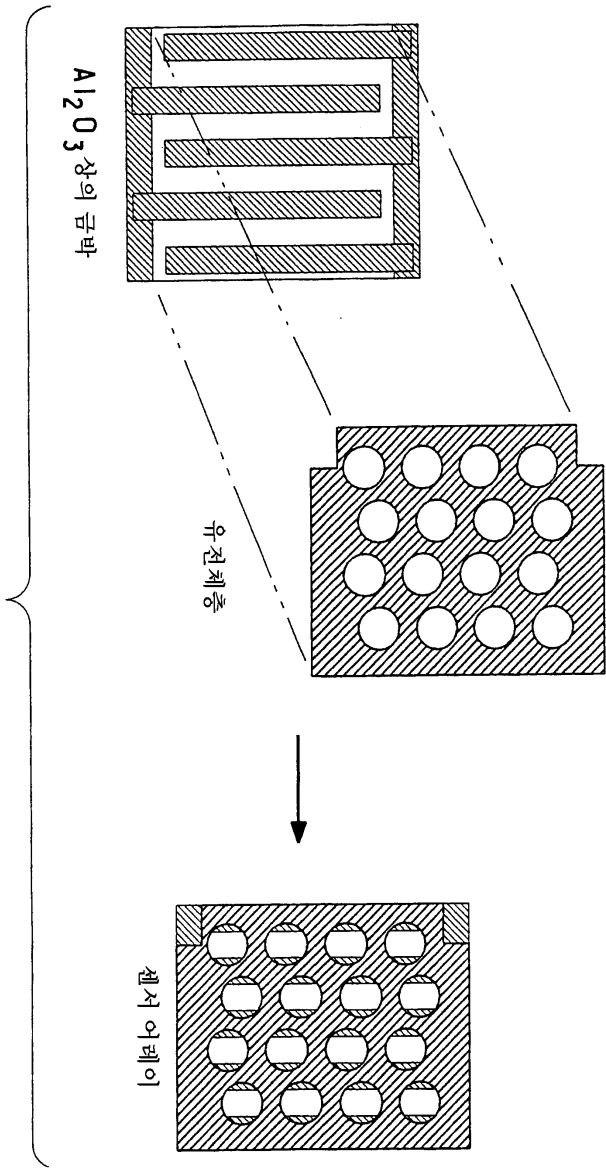
- [0021] 도1은 화학/전기 활성 재료의 어레이를 도시하고 있다.
- [0022] 도2는 화학/전기 활성 재료의 어레이 내에 16개의 블랭크 웰을 형성하는 유전체 상부층이 덮여진 교대형 전극의 패턴의 개략도이다.
- [0023] 도3은 화학/전기 활성 재료의 어레이 내의 전극 패턴, 유전체 패턴 및 센서 재료 패턴을 도시하고 있다.
- [0024] 도4는 속도, 부하 그리고 질소 산화물(NO_x)의 존재에 대한 측정을 관련시키는 맵을 도시하고 있다.
- [0025] 도5는 엔진 제어 유닛의 중앙 처리 유닛 내부로의 및 외부로의 신호의 흐름의 다이어그램이다.
- [0026] 도6은 내연 기관의 실린더 및 관련 부품의 절결도이다.
- [0027] 도7은 가스 센서의 어레이의 내부에서의 배치를 도시하는 내연 기관의 개략도이다.
- [0028] 도8은 가스 센서의 어레이의 내부에서의 배치를 도시하는 내연 기관의 개략도이다.

도면

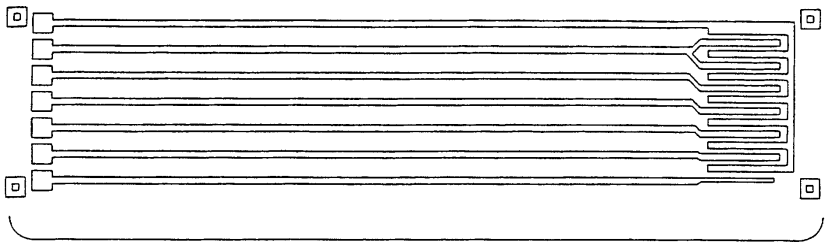
도면1



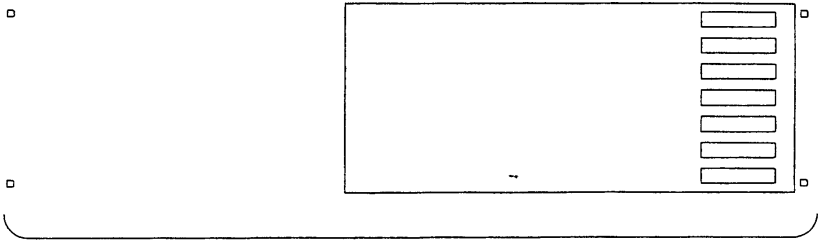
도면2



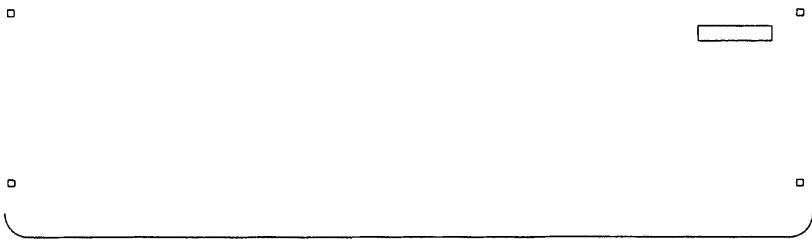
도면3a



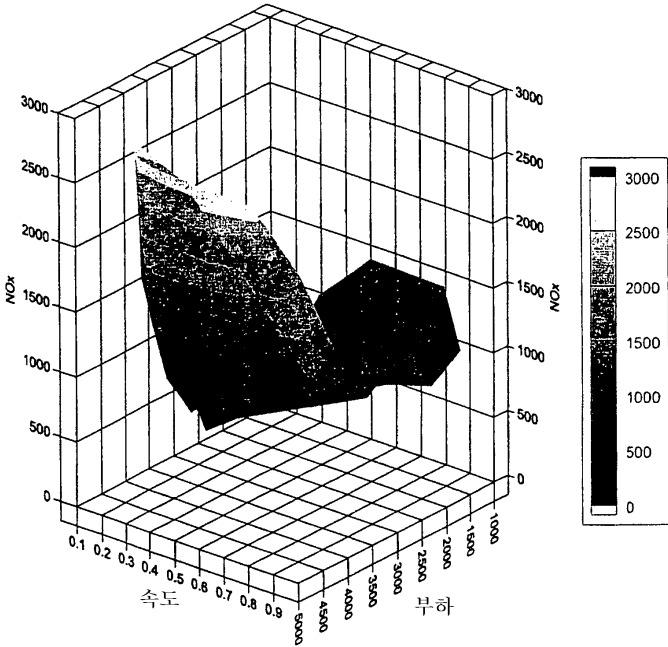
도면3b



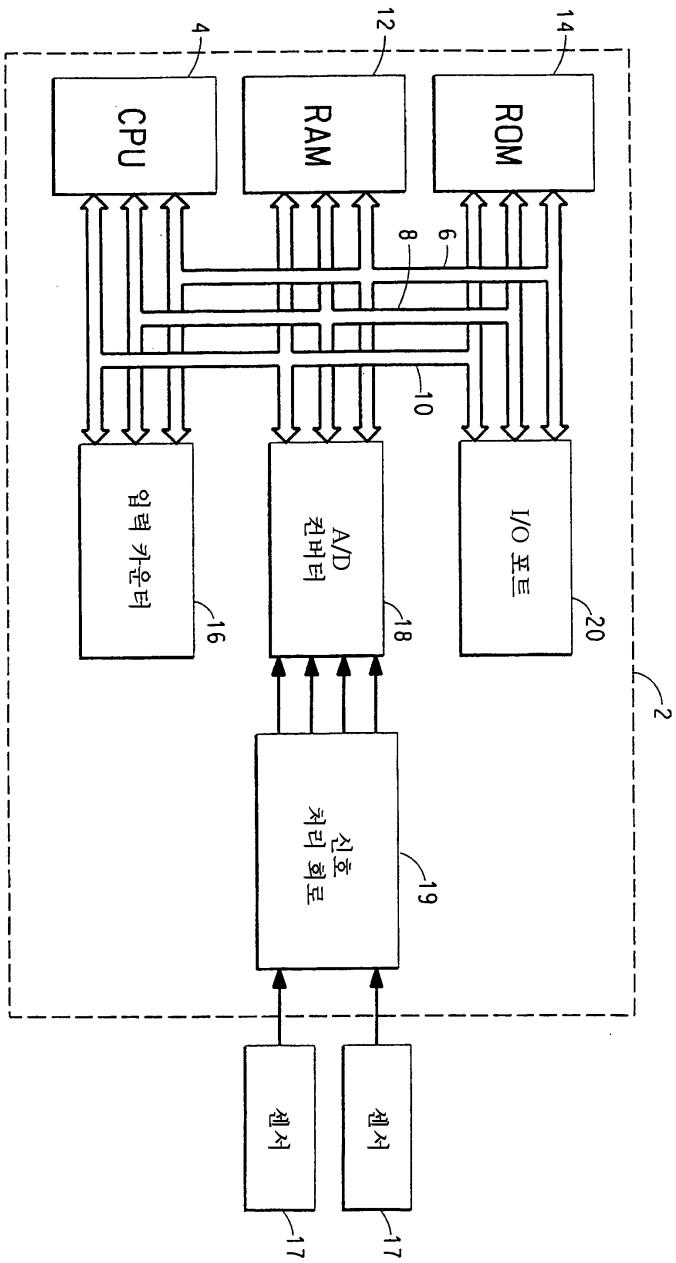
도면3c



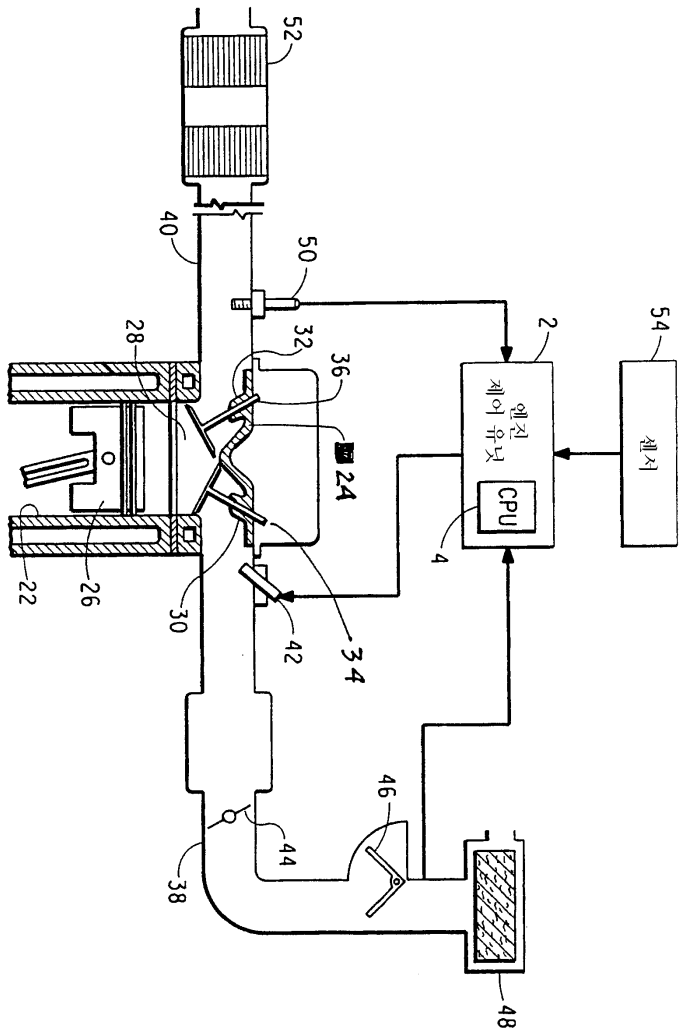
도면4



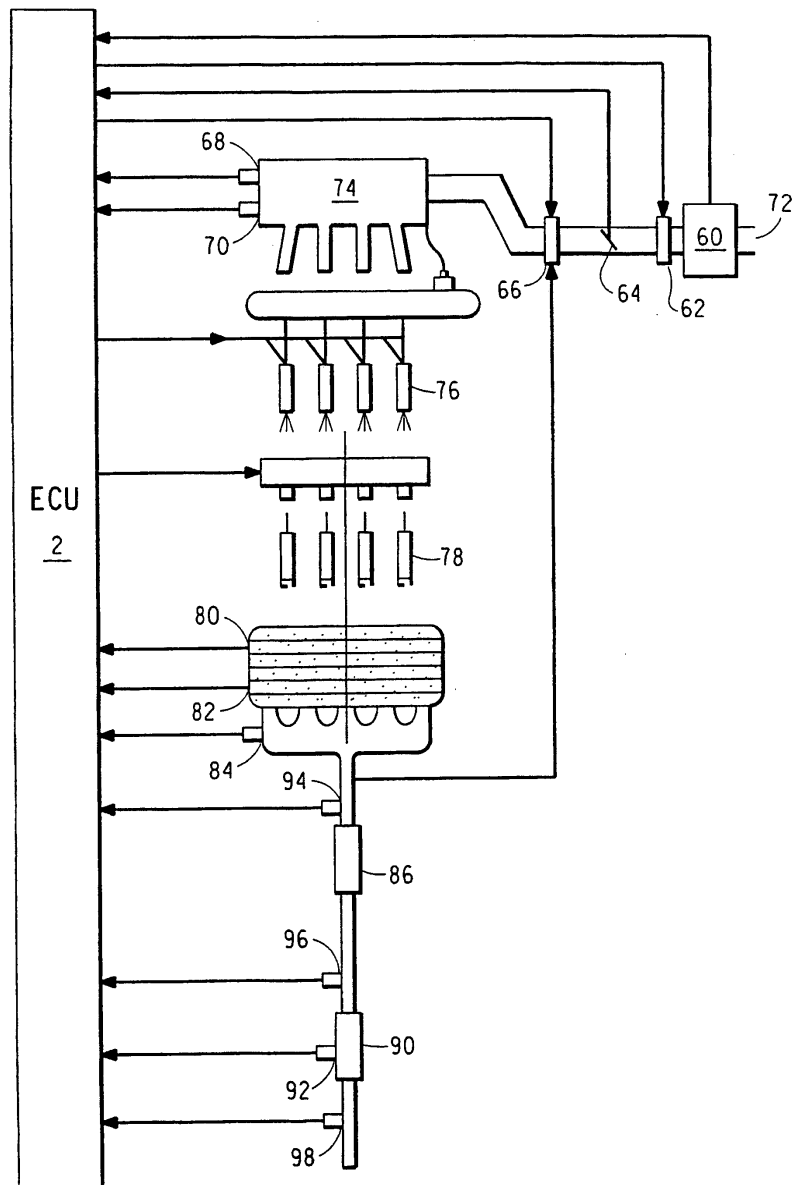
도면5



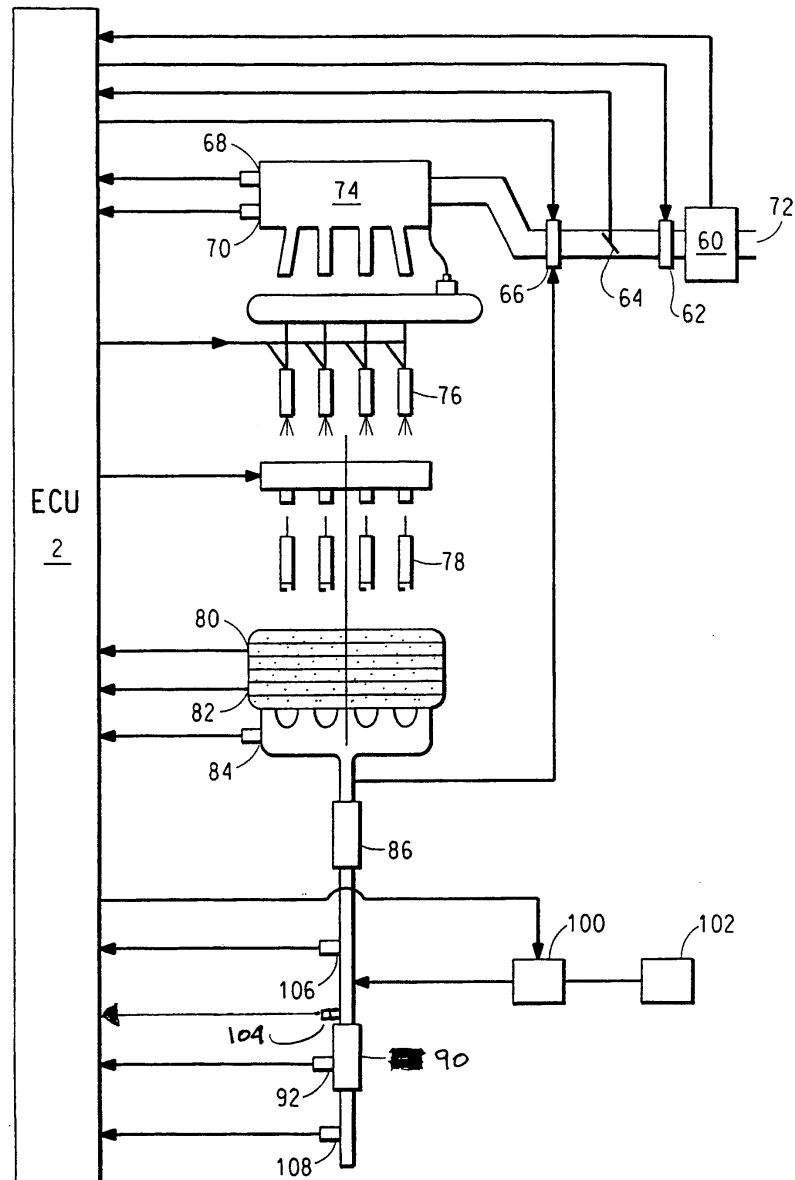
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【저작권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제90항

【변경전】

숫자인 는 장치

【변경후】

숫자인 장치