(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0011184
(43) 공개일자 2011년02월08일

(51) Int. Cl.
*G01N 27/407* (2006.01) *G01N 27/416* (2006.01)
*G01N 27/26* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0068711
(22) 출원일자 2009년07월28일
심사청구일자 2009년07월28일

(71) 출원인
**조선대학교산학협력단**
광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 내
(72) 발명자
**박진성**
광주 광역시 남구 봉선동 1076 포스코더샾아파트 108-1606

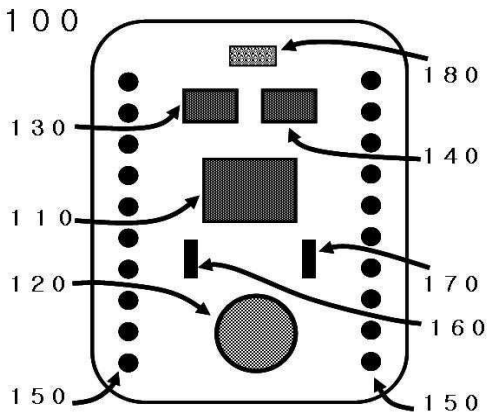
전체 청구항 수 : 총 8 항

# (54) 화학 가스 센서 모듈 장치

## (57) 요 약

본 발명은 대기 환경 중의 이산화탄소 농도를 전기화학식 이산화탄소 센서로 측정하기 위한 화학 가스 센서 모듈 장치에 관한 것이다. 본 발명의 화학 가스 센서 모듈장치는 CO2 센서 소자 구동 전압을 5V 혹은 12V로 한정하여 정확한 센서값이 출력 되도록 하였고, CO2 센서소자 출력 값을 측정회로로 정류하고 증폭한 신호를 MCU에서 프로그램 값과 비교하여 CO2 농도로 환산하고, 최종적으로 측정범위의 CO2 농도 값이 1V부터 4V까지의 값과 선형적으로 비례 대응하여 출력되도록한 화학 가스 센서 모듈 장치이다. 또한 본 발명의 출력 값의 온도 및 습도 의존성을 상쇄하기 위한 온도센서와 습도 센서, 그리고 보정(calibration)에 의한 기준 값을 저장하기 위한 보정스위치도 구성한 화학가스센서 모듈장치이다.

*대 표 도* - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

화학 가스 센서 모듈장치를 모듈 장치을 전체적으로 제어할 MCU와 전기화학식 CO2 센서소자를 주 부품으로 해서 인쇄회로 기판 위에 제조한 화학 가스 센서 모듈 장치.

### 청구항 2

청구항 1의 장치에 있어서 모듈 장치 구동시스템과 CO2 농도 변환 프로그램을 이식한 MCU를 부착한 화학 가스 센서 모듈장치.

### 청구항 3

청구항 1의 장치에 있어서 전기화학식 CO2 농도 측정 회로를 PCB 기판에 구성한 화학 가스 센서 모듈장치.

### 청구항 4

청구항 1의 장치에 있어서 측정한 CO2 농도를 선형적인 전압 값으로 변환해 주는 출력회로를 PCB 기판에 구성한 화학 가스 센서 모듈장치.

### 청구항 5

청구항 1의 장치에 있어서 모듈 장치 구동 및 제어, 그리고 데이타 입출력을 위한 단자를 PCB 기판에 구성한 화학 가스 센서 모듈장치.

### 청구항 6

청구항 1의 장치에 있어서 CO2 가스로 보정한 농도 기준값을 저장할 수 있는 보정스위치가 부착된 화학 가스 센서 모듈장치.

### 청구항 7

청구항 1의 장치에 있어서 온도 의존성을 상쇄하기 위한 온도센서를 부착한  화학 가스 센서 모듈장치.

### 청구항 8

청구항 1의 장치에 있어서 습도 의존성을 상쇄하기 위한 습도센서를 부착한  화학 가스 센서 모듈장치.

## 명 세 서

## 발명의 상세한 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 대기 환경 중의 이산화탄소 농도를 전기화학식 이산화탄소 센서로 측정하기 위한 화학 가스 센서의 모듈 장치에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] CO2 가스는 매우 안정하고, 저 농도는 인체에 무해할 뿐만 아니라 식물의 광합성에 필수적인 성분이다. 그러나 자연의 정화한계 이상의 배출량이거나 일정 농도 이상에서는 인간을 포함한 동물에 치명적인 유독 성분이 될 수 있다. 이에 따라 쾌적한 실내 공기질 유지를 위해 CO2 농도를 1000ppm으로 환경 기준치를 설치하여 중점 관리하고 있다. CO2는 화석연료 사용, 축산농가 증가 및 산업화, 산림 개간 및 황폐화, 유기물 오폐수 증가 등으로 대기 중의 이산화타소 농도는 19세기 이전의 300ppm 이하에서 현재는 370ppm 정도, 조만간 400ppm이 초과될 것으로 예측되고 있다, 이에 따른 지구 온난화의 피해는 전지구적이다. 또한 인구 증가와 건설 기술 발달로 건축물의 밀폐성은 대단히 좋아서 실내에서 생활하는 인간이 내뿜는 CO2의 적절한 배출이 쾌적한 실내환경 유지의 중점요소가 되고 있다. 이에 따라 환경적으로, 건축학적으로 적정한 CO2 농도 유지를 위한 CO2 농도 계측

기술이 요구되고 있다.

[0003] 이러한 CO2 농도를 계측하기 위한 센서로는 물리적인 NDIR(Non-dispersive Infrared) 방식과 전기화학식의 CO2 센서가 있다. NDIR 방식은 부피가 크고 광원열화 응답속도 저하 등의 문제점이 있고, 화학적인 전기화학식 CO2 센서는 정확성과 응답성이 빠르나 최근에 개발되어 아직 모듈로 규격화 된 것이 없어서 사용에 많은 애로점이 있다. 이제까지 전기화학식의 이산화탄소 측정장치는 기본 데이타만 제공되는 소자를 사용하여 각각의 용도와 목적에 부합하도록 사용자가 별도롤 모듈 혹은 제품을 제작하여서, 응용 제품을 개발하는 데 많은 시간이 소요되거나, 전기화학식 센서 특성을 잘못 이해하여 정확한 소자 특성 구현이 안되는 문제점이 있었다.

## *발명의 내용*

### *해결 하고자하는 과제*

[0004] 본 이산화탄소 모듈 장치는 전기화학식 CO2 센서 소자에 정전압 구동전력 공급, 소자에서 측정된 신호 값을 정류 및 증폭하는 회로설계, 그리고 이 값을 네른스트 방정식으로 CO2 농도로 환산하는 프로그램을 설계하고 MCU에 내장하는 것, 환산된 농도 값을 선형적인 전압값으로 출력하는 출력회로 설계 등의 CO2 센서를 사용하기 위한 기초적이고 핵심적인 기술만을 인쇄회로기판에 집약하고 모듈화하여 전기화학식 CO2 센서를 용이하게 사용할 수 있도록 하려는 것이다.

### *과제 해결수단*

[0005] 본 발명은 전기화학식 이산화탄소 센서 소자, 레귤레이터, 신호 증폭기, Micro- control unit(MCU), 그리고 관련 부품으로 정확한 CO2 농도 측정 및 데이터 출력을 위한 회로를 인쇄회로기판에 구성하고, 전체적인 모듈 제어와 CO2 센서 특성에 대한 프로그램도 MCU에 저장하고, 모듈의 최종 출력 전압 값이 CO2 농도 값과 선형적으로 비례하도록 하였다. 또한 통신기능, 데이타 변환, 릴레이(relay), 리셋(reset) 등의 기능도 특정 출력단자로 규격화한 한 모듈 장치이다. 이렇게 하므로서 CO2 농도를 계측하기 위하여 별도의 모듈장치 혹은 회로를 구성하거나 프로그램을 작성하지 않아도 본 모듈 장치에서 제공되는 출력 신호와 부가 기능들을 이용하여 용이하게 CO2 농도를 제어하거나 응용제품을 개발할 수 있도록 하였다. 또한 여타의 화학 가스 센서에 대해서도 유사하게 본 발명을 응용할 수 있을 것이다.

### *효 과*

[0006] 환기 시스템 및 배출가스 감지 등의 다양한 분야에서 CO2 환경 기준치를 만족하기 위한 요구에 부응하기 위하여, 전기화학식 CO2 센서를 모듈화하여 규격화하므로서 센서 특성과 원리를 모르더라도 단순히 출력 값만을 인지하여 관련 제품을 개발할 수 있을 것이다. 또한 본 발명을 다른 반도체식 혹은 접촉연소식 등의 가스센서에도 쉽게 응용할 수 있어서 가스안전 및 관련산업의 저변 확대에도 기여할 것이다.

## *발명의 실시를 위한 구체적인 내용*

[0007] 본 발명은 실내 및 대기환경중의 이산화탄소 농도를 측정하기 위해 전기화학식 CO2 센서를 사용한 화학 가스센서 모듈장치로, 필수적인 기술을 효율적으로 구현하기 위해 CO2 센서소자, Micro control unit(MCU), 레귤레이터, 기타의 핵심부품을 인쇄회로 기판 위에 조합하여 입출력을 규격화 한 화학 가스 센서 모듈장치이다.

[0008] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 의한 전기화학식 CO2 센서를 이용한 가스농도 측정용 모듈장치에 대하여 자세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시된 전기화학식 CO2 센서의 실시 예에 한정되는 것이 아니라, 본 발명내용을 인용하여 반도체식 혹은 접촉 연소식 센서를 이용한 다양한 화학 가스 센서를 사용한 가스농도 감지 및 측정에 응용 구현될 수도 있으며, 단지 본 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위하여 제공되는 것이다.

[0009] 도 1은 본 발명의 전기화학식 CO2 센서를 이용한 화학 가스센서 모듈장치 도면이고, 도 2는 전기화학식 CO2 가

스 센서에 따른 측정 회로도, 그리고 도 3은 측정한 가스 농도를 선형적으로 변환하여 전압 값으로 출력하기 위한 출력 회로도 이다.

[0010] 도 1를 참조하면, 본 발명에 따른 전기화학식 CO2 센서를 이용한 화학 가스 센서 모듈 장치(100)는 모듈의 모든 전기 전자적 동작을 제어하는 MCU(110), 전기화학식 CO2 센서(120), 센서에 정전압을 인가하기 위한 레귤레이터(130), 그리고 센서의 출력신호 증폭을 위한 증폭기(140), 모듈장치에 구동 전압을 공급하고 기타 신호들을 입출력하기 위한 입출력 연결단자들(150), 온도 및 습도에 따른 CO2 센서의 출력값 변화를 제거하기 위한 온도센서(160)와 습도센서(170), 그리고 모듈장치 출력 값과 CO2 농도 값을 일치시키기 위해 농도를 보정(calibration)하고 그 기준값을 MCU(110)에 기억시키기 위한 보정스위치(180), 그리고 이들을 상호 연결하여 작동 제어할 수 있는 회로와 기타 능.수동 부품으로 구성되어 있다. 본 발명의 전기화학식 CO2 센서를 이용한 화학 가스센서 모듈장치는 MCU에 구동 및 계측 프로그램을 입력하였고, 작동전원으로 DC 5V 혹은 12V 모두 사용가능하고, 외부 기기와의 통신을 위한 RS232 기능을 갖고 있으며, CO2 가스 농도 측정 데이타의 출력 등이 모두 가능한 화학 가스 센서 모듈 장치이다. CO2 가스를 감지하기위해 사용된 CO2 센서(120)는 고체전해질을 이용한 전기화학식 센서이다. 구동을 위해 DC 12V를 인가하면 레귤레이터(130)를 통하여 DC 5V의 전압이 MCU(110), CO2 센서(120), 증폭기(140)에 인가된다. 구체적으로 모듈장치 연결단자(150)의 전원 단자에 12V 전원을 인가하면 레귤레이터(130)에서 DC 5V로낮아져서 MCU(110), CO2 센서(120), 증폭기(140)에 DC 5V의 정전압이 공급된다. 또한 5V를 또 다른 전원 입력 단자(150)로 공급하면 레귤레이터를 통하지 않고도 직접적으로 관련 부품에 5V전원이 인가 되도록 하였다. 즉 일반적으로 널리 사용되는 DC 5V, 12V를 겸용으로 사용할 수 있어서 응용범위가 확대된다.

[0011] 도 2는 본 발명에 예시된 고체전해질식 CO2 센서(120)를 이용한 CO2 농도 측정 회로도이다. 고체전해질식 CO2 센서는 계측 시 도선을 따라 흐르는 전하량이 센서의 수명과 밀접한 관계를 갖고 있어서 전하량을 최소화 하기 위한 내부 저항이 필요하고, 센서의 정확한 출력을 얻기 위해선 센서자체의 저항보다 훨씬 큰 외부측정 회로가 필수적이다. 본 발명에서는 통상적으로 MCU(110)가 갖는 낮은 Input impendence를 보완하기 위하여 Giga Ω 단위의 Input impedence를 갖는 JFET 타입의 증폭기(140)를 사용하여 센서 측정회로를 최적화 하였다. 구체적으로 100KΩ저항(190)과 0.1uF커패시터1(200)으로 센서 출력전압을 정류하고, 100KΩ저항(210)과 또다른 100KΩ저항(220)으로 신호를 증폭하여, 1nF커패시터(230)와 2KΩ저항(240)으로 MCU에 신호값을 입력하였다.

[0012] 도 3은 센서의 출력 전압이 가스의 농도에 따라 log 함수에 따라 감소하는 출력을 선형적으로 변환 시켜주는 출력회로 부분이다. 구체적으로 CO2 센서(120)에서 측정한 CO2 농도에 따른 신호를 MCU(110)에서 CO2 농도로 환산한 후 PWM(pulse width modulation) 방법으로 출력된 값을 도3의 출력회로를 거쳐서 아날로그 전압으로 출력한다. 전압 변동폭이 큰 PWM 신호는 2.2uF커패시터(250), 1nF커패시터(260), 5KΩ저항(270)을 통하여 전압의 변동폭을 줄이고, 100KΩ저항(280)과 또다른 100KΩ저항(290)을 통하여 증폭기(140)에서 1-100배 증폭하여 최종적으로 CO2 농도에 비례하는 선형적인 1-4V 범위의 값이 출력되도록 하였다.

[0013] 이와 같이 본 발명의 화학 가스 센서 모듈장치는 전기화학식 CO2 센서에 구동 전압을 레귤레이터를 사용하여 정전압이 공급하여 정확한 센서값이 출력 되도록 하였고, CO2 소자 출력 값을 측정회로로 정류하고 증폭하여 MCU에 입력하면 내장 프로그램 값과 비교하여 가스 농도로 환산하고, 온도센서 및 습도센서로 온습도 의존성을 줄였고, 출력값과 CO2 농도 값을 일치시키기 위해 보정한 기준 값을 MCU에 저장하고, 최종적으로 측정범위의 가스 농도 값이 1V부터 4V까지의 값과 선형적으로 대응하도록 한 전기화학식 CO2를 이용한 화학 가스센서 모듈 장치이다. 즉 복잡하고 민감한 화학 가스 센서이론과 특성의 이해, 농도 환산 프로그램 설계, 그리고 관련된 계측 및 출력회로 설계를 할 필요 없이도, 모듈의 최종 출력 값이 가스 농도 값이어서 사용자의 편의와 설계의 효율성을 높일 수 있을 것이고, 또한 다양한 가스 센서 응용분야 활용이 가능할 것이다.

[0014]

## *도면의 간단한 설명*

[0015] 도 1은 본 발명의 전기화학식 CO2 센서를 이용한 화학 가스센서 모듈장치 도면이다.

[0016] 도 2는 전기화학식 CO2 가스 센서의 측정 회로도이다.

[0017] 도 3은 측정한 가스 농도를 선형적으로 변환하여 출력하기 위한 출력 회로도 이다.

[0018] < 도면 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

[0019] 100: 화학 가스센서 모듈 장치

[0020] 110: MCU 120: 전기화학식 CO2 가스센서

[0021] 130: 레귤레이터 140: 증폭기

[0022] 150: 입출력 연결단자 160: 온도센서

[0023] 170: 습도센서 180: 보정스위치

[0024] 190: 100KΩ저항 200: 0.1u커패시터

[0025] 210: 100KΩ저항 220: 100KΩ저항

[0026] 230: 1nF커패시터 240: 2KΩ저항

[0027] 250: 2.2uF커패시터 260: 1nF커패시터

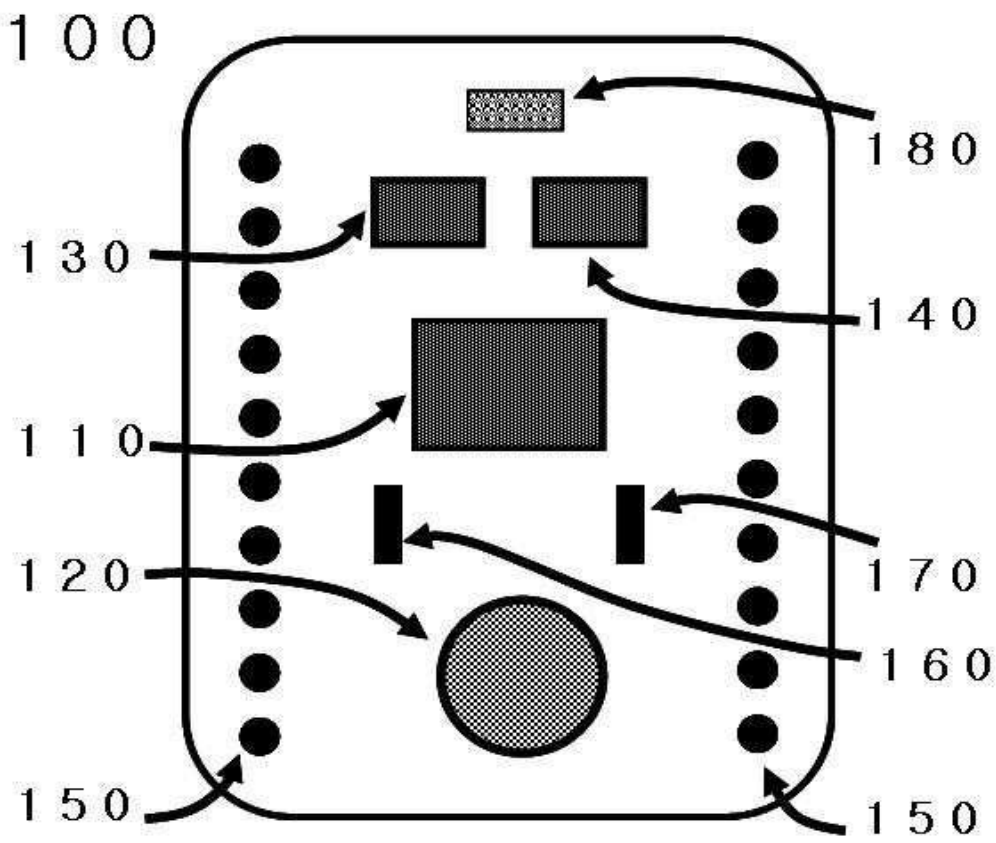
[0028] 270: 5KΩ저항 280: 100KΩ저항

[0029] 290: 100KΩ저항

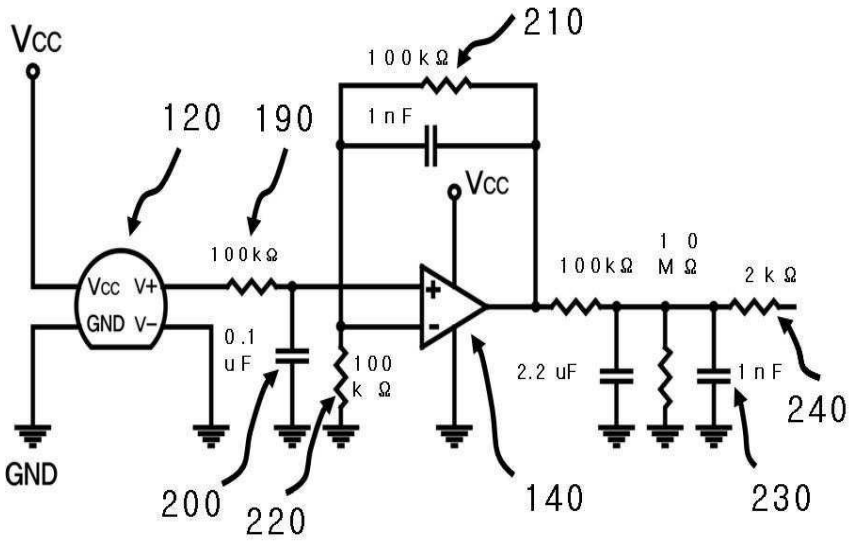
[0030]

## 도면

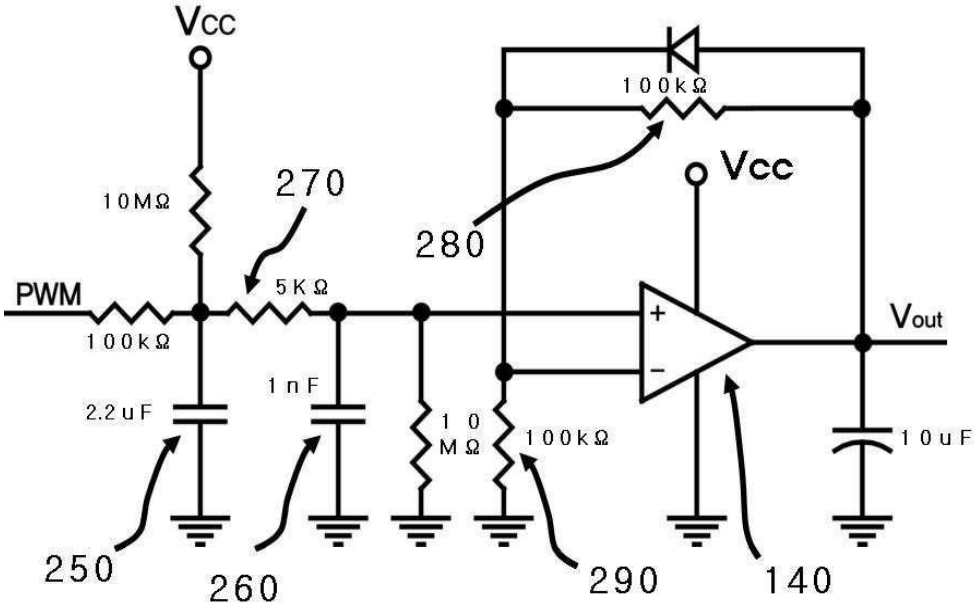
### 도면1



도면2


Vcc
210
100kΩ
120
190
1nF
Vcc
100kΩ
10 MΩ
2kΩ
Vcc V+
GND V-
0.1 uF
100 kΩ
2.2 uF
1nF
240
GND
200
220
140
230

도면3


Vcc
100kΩ
10MΩ
270
280
Vcc
PWM
5KΩ
100kΩ
Vout
2.2uF
1nF
10 MΩ
100kΩ
10uF
250
260
290
140