(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0059355
(43) 공개일자 2017년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 46/00 (2006.01) *A62B 15/00* (2006.01)
B01D 46/42 (2006.01) *B01D 46/44* (2006.01)
G01N 27/414 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 46/0086 (2013.01)
A62B 15/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0176787
(22) 출원일자 2015년12월11일
심사청구일자 2015년12월11일
(30) 우선권주장
1020150163576 2015년11월20일 대한민국(KR)

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
이창영
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
정병윤
경상남도 창원시 성산구 완암로 50, 1009호
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

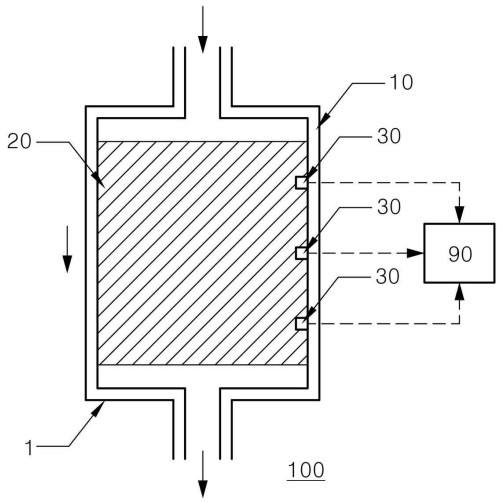
(54) 발명의 명칭 **가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치**

(57) 요 약

본 발명은 탄소나노튜브 가스 센서를 이용하여 방독면과 집단보호기 등 화학작용제 방호에 사용되는 가스 여과기의 여과 상태를 인식하여 잔여 수명을 정확하게 표시하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 몸체와 몸체 내부에 위치하는 여과재를 포함하는 가스 여과기에 화학작용제가 유입될 때 잔여 수명을 표시하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치에 있어서, 상기 몸체 내부에 화학작용제 진행 방향으로 하나씩 배치되는 복수의 가스 센서; 및 상기 가스 센서들의 출력값을 기초로 가스 여과기의 잔여 수명을 산정하는 신호처리 장치;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B01D 46/4254 (2013.01)
B01D 46/429 (2013.01)
B01D 46/442 (2013.01)
G01N 27/4141 (2013.01)
B01D 2258/0225 (2013.01)
B01D 2259/4541 (2013.01)
B01D 2259/4583 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711019352
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 신진연구자지원
연구과제명 나노채널에서 발생하는 자발적 리듬 사이의 동기화 현상 이해
기 여 율 1/1
주관기관 울산과학기술대학교
연구기간 2014.12.01 ~ 2015.11.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

몸체와 몸체 내부에 위치하는 여과재를 포함하는 가스 여과기에 화학작용제가 유입될 때 잔여 수명을 표시하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치에 있어서,

상기 몸체 내부에 화학작용제 진행 방향으로 하나씩 배치되는 복수의 가스 센서; 및

상기 가스 센서들의 출력값을 기초로 가스 여과기의 잔여 수명을 산정하는 신호처리 장치;를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 신호처리 장치는 각 가스 센서의 초기 저항값과 현재 저항값의 차이를 이용하여 잔여 수명을 산정하는 것을 특징으로 하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 가스 센서는 탄소나노튜브형 가스 센서이며, 상기 탄소나노튜브 표면은 폴리피롤, 폴리에틸렌이민, 나피온 중 선택된 하나 이상의 고분자로 처리되며, 어레이 형태로 구성되어 여러 종류의 화학작용제를 탐지/식별 가능한 것을 특징으로 하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 신호처리 장치는 동작을 제어하는 조작 스위치와 산정된 수명을 출력하는 표시장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 가스 여과기는 내부에 설치된 가스 센서와 연결되는 수용잭을 포함하고, 상기 신호처리 장치는 상기 가스 여과기와 별도로 구성되고, 상기 수용잭을 결합하는 연결잭을 더 포함하며, 상기 연결잭이 수용잭에 결합한 경우, 상기 가스 센서의 신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 센서의 수는 3개 내지 10개인 것을 특징으로 하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 가스 센서는 등간격으로 배치되는 것을 특징으로 하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 화학작용제 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 탄소나노튜브 가스 센서를 이용한 화학작용제 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 화학무기는 저렴하고 운용이 용이하여 비대칭 전력으로 개전초기에 전세주도를 위해 사용할 가능성이 매우 높으므로 철저한 대비가 필요하여 개인 방호용 방독면과 집단방호용 집단보호기를 설치 운용하고 있다.

[0003] 상기 방독면과 집단보호기에는 가스 여과기가 사용되고 있으며, 상기 가스 여과기는 화학무기에 오염된 공기를 유입하여 정화하는 중요한 역할을 하고 있으며, 방독면과 집단보호기의 기능을 유지하는 핵심 요소이다.

[0004] 상기 가스 여과기는 사용 수명이 있으며, 항상 여과 기능이 유지될 수 있도록 관리되는 것이 매우 중요하며, 기능이 유지되지 못하는 경우에는 대량 사상자가 발생될 우려가 있다.

[0005] 통상, 상기 가스 여과기의 수명은 화학작용제의 종류와 오염지속시간을 산출공식에 대입하거나, 또는 유입되는 공기가 배출될 시 발생하는 압력 강하, 즉 가스 여과기의 압력 저항을 기초로 예측하지만 작용제의 종류와 농도가 시시각각 변할 뿐만 아니라, 여과기 주변의 먼지나 불순물 등에 의한 저항 증가 영향도 있으므로, 정확하게 수명이 예측되는 방법에 해당되지 않는다.

[0006] 한편, 탄소나노튜브를 이용하여 화학무기를 정교하게 감지하는 기술이 제안된 바 있다. 예를 들면, 공개특허 제2012-0102902호에는 탄소나노튜브 트랜지스터(CNT-FET)를 기반으로 하는 유기인 화합물 가스(organophosphorus compound gas) 탐지용 가스 센서에 관한 것으로, 보다 구체적으로 단일벽 탄소나노튜브 트랜지스터의 전극(금) 표면에 티올기 또는 시아노기를 통해 고정화시킨 인식물질과 검출 대상 가스와의 반응에 따른 쇼트키 장벽의 변화를 통해 유기인 화합물 가스, 특히 화학전 및 화학테러 등에 사용될 수 있는 신경작용제에 대한 높은 선택성 및 감도를 나타내는 탄소나노튜브 트랜지스터형 유기인 화합물 가스센서가 개시되어 있다.

[0007] 상기와 같은 탄소나노튜브 가스 센서는 화학무기에 사용되는 신경작용제에 대하여 높은 감도 특성을 나타낸다.

[0008] 따라서, 상기와 같은 정화통 및 집단보호기에 사용되는 가스 여과기에 상기와 같은 고감도의 탄소나노튜브형 가스 센서를 삽입하여 잔여 수명을 감지하는 경우, 종래 압력 강하만으로 잔여 수명을 판단하는 방식에 비하여 정교한 수명을 예측할 수 있어, 정화통 및 집단보호기의 유지 보수에 편리한 장점이 예측된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 필요에 의하여 안출된 것으로, 탄소나노튜브 가스 센서를 이용하여 정화통 및 집단보호기에 사용되는 가스 여과기의 여과 상태를 인식하여 잔여 수명을 정확하게 표시하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 몸체와 몸체 내부에 위치하는 여과재를 포함하는 가스 여과기에 화학작용제가 유입될 때 잔여 수명을 표시하는 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치에 있어서, 상기 몸체 내부에 화학작용제 진행 방향으로 하나씩 배치되는 복수의 가스 센서; 및 상기 가스 센서들의 출력값을 기초로 가스 여과기의 잔여 수명을 산정하는 신호처리 장치;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 바람직하게는, 상기 신호처리 장치는 각 가스 센서의 초기 저항값과 현재 저항값의 차이를 이용하여 잔여 수명을 산정하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 더욱 바람직하게는, 상기 가스 센서는 탄소나노튜브형 가스 센서이며, 상기 탄소나노튜브 표면은 폴리피롤, 폴리에틸렌이민, 나피온 중 선택된 하나 이상의 고분자로 처리되며, 어레이 형태로 구성되어 여러 종류의 화학작용제를 탐지/식별 가능한 것을 특징으로 한다.

[0013] 더욱 바람직하게는, 상기 신호처리 장치는 동작을 제어하는 조작 스위치와 산정된 수명을 출력하는 표시장치를

더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 더욱 바람직하게는, 상기 가스 여과기는 내부에 설치된 가스 센서와 연결되는 수용잭을 포함하고, 상기 신호처리 장치는 상기 가스 여과기와 별도로 구성되고, 상기 수용잭을 결합하는 연결잭을 더 포함하며, 상기 연결잭이 수용잭에 결합한 경우, 상기 가스 센서의 신호를 수신하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 바람직하게는, 상기 가스 센서의 수는 3개 내지 10개인 것을 특징으로 한다.

[0016] 더욱 바람직하게는, 상기 가스 센서는 등간격으로 배치되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치는 가스 여과기 몸체 내부에 가스 진행 방향으로 복수의 탄소나노튜브 가스 센서가 설치되고, 상기 센서를 통하여 감지되는 신호를 기초로 몸체 내부에 위치하는 여과재의 필터링 특성을 파악하여 잔여 수명을 예측하는 것을 특징으로 하여 수명 예측에 매우 정교하고 또한 사용이 편리한 장점이 있으며, 더 나아가 개인 방독면과 전체 집단보호기의 유지 보수가 편리한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치의 구성도이며,

도 2는 도 1에 도시된 장치가 원주 방향으로 필터링되는 가스 여과기에 적용된 경우의 구성도이며,

도 3은 도 1에 도시된 여과기 내부에서 기체상 화학작용제의 농도 변화를 나타내는 설명도이며,

도 4는 도 1에 도시된 신호처리 장치의 외형도이며,

도 5는 도 1의 여과기에 도 4의 신호처리 장치가 적용된 실시예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.

[0020] 본 발명에 따른 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 가스 여과기(1)를 구성하는 몸체(10)와 상기 몸체(10) 내부에 위치하는 여과재(20)를 포함하며, 상기 몸체(10) 내부에 위치하는 다수의 가스 센서(30)와 상기 가스 센서(30)의 출력을 이용하여 여과재(20)의 필터링 특성을 판단하는 신호처리 장치(90)를 포함하여 구성된다.

[0021] 먼저 가스 여과기(1)는 몸체(10)와 여과재(20)를 포함하여 구성되며, 상기 몸체(10) 상단에 형성된 유입구로 오염된 공기가 공급되고, 상기 여과재(20)에 의하여 필터링된 후, 역시 몸체(10) 하단에 형성된 유출구로 유출되는 구조이다.

[0022] 이때 공기의 흐름이 도 1에 도시된 바와 같이 몸체(10)의 길이 방향으로 수행될 수 있으나, 필요한 경우 도 2에 도시된 바와 같이, 원주 방향으로 이동되는 형태로도 구성될 수 있다. 본 발명에서는 설명의 편의를 위하여 도 1에 도시된 바와 같이 몸체(10)의 길이 방향으로 필터링이 수행되는 것으로 설명하나, 도 2와 같이 원주 방향으로 필터링되는 여과기에도 동일하게 적용할 수 있다.

[0023] 먼저 상기 몸체(10) 내부에는 다수의 가스 센서(30)가 공기 흐름 방향으로 설치된다.

[0024] 여기서 상기 가스 센서(30)는 탄소나노튜브형 가스 센서를 적용하며, 특히 신경작용제에 대한 감도를 증가시키기 위하여 탄소나노튜브 표면을 폴리피롤(polypyrrole)로 처리, 기타 작용제의 탐지/식별을 위해 표면을 폴리에틸렌이민(polyethyleneimine), 나피온(Nafion) 중 선택된 어느 하나 이상의 고분자 물질로 처리하여 사용하는 것이 바람직하다.

[0025] 또한 상기 가스 센서(30)는 공기 흐름 방향으로 일정한 간격으로 배치하는 것이 바람직하다.

[0026] 또한 상기 가스 센서(30)는 적어도 3개 이상을 사용하는 것이 바람직하며, 각 가스 센서(30)는 가스 센서(30)가 위치하는 여과재(20) 영역의 기능을 확인하는 역할을 수행하는 것이므로, 상기한 바와 같이 3개 이상이 적절하다.

[0027] 최대 설치 수는 제한이 없으나, 가격적인 측면과 전기적 배선 그리고 구조적인 측면을 고려하는 경우 10개 이하가 적절하다.

[0028] 한편, 상기 가스 센서(30)는 신호처리 장치(90)와 연결되며, 상기 신호처리 장치(90)는 상기 가스 센서(30)에 필요한 전원을 공급하고, 또한 가스 센서(30)의 출력을 이용하여 상기 여과재(20)의 작용을 판단한다.

[0029] 본 발명에 따른 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치(100)는 대상 가스 여과기(1)의 유입구 측에 화학작용제로 오염된 공기가 유입되면, 상기 가스 센서(30)에서 감지하는 작용제의 유무에 따라 가스 여과기(1)의 수명을 판단한다.

[0030] 이때 상기 화학작용제가 가스 여과기(1)에 유입되는 경우 도 3에 도시된 바와 같이, 유입구에서는 높은 작용제의 농도가 하단으로 갈수록 여과재에 의해 급격히 감소하는 특성을 나타내며, 작용제에 노출되는 시간이 길어질수록 농도가 높은 부분이 증가한다. 따라서 도 3에 도시된 바와 같이, 시간 1에서는 첫 번째 센서에서만 작용제가 감지되어 여과기 잔여수명이 85%, 시간 2에서는 첫 번째와 두 번째 센서에서 작용제가 감지되어 잔여수명이 50%, 시간 3에서는 모든 센서에서 작용제가 감지되어 잔여수명이 15%로 판단할 수 있다.

[0031] 한편, 도 3에 도시된 바와 같이 3개의 가스 센서(30)를 등간격으로 사용하는 경우, 첫 번째 센서의 설치 위치와 각 센서간의 간격에 의해 표시되는 잔여수명의 %가 결정된다. 예를 들어, 여과재 전체 길이의 50%, 70%, 90%에 해당하는 지점에 설치시 잔여수명이 50%, 30%, 10%일 때 각 센서에서 반응이 나오게 된다.

[0032] 4개 이상의 가스 센서(30)가 설치된 경우에도 상기와 같은 방식으로 수명을 예측할 수 있다.

[0033] 한편, 필요한 경우 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 신호처리 장치(90)에는 동작 스위치(91)와 표시장치(92)를 구비하고, 상기 동작 스위치(91)를 누른 상태에서 각 가스 센서(30) 신호를 이용하여 잔여 수명을 산정하고, 산정된 수명을 기초로 상기 표시장치(92)에서 수명을 출력하는 방식으로 구현할 수 있다.

[0034] 상기 표시장치(92)는 다수의 엘이디(LED)로 구성하여 수명에 따라 점등되는 엘이디 개수를 달리하여 표시한다.

[0035] 또한 상기 신호처리 장치(90)는 도 5에 도시된 바와 같이, 별도의 부재로 구성되고, 상기 가스 여과기(1)에는 수용잭(2)이 형성되고, 상기 신호처리 장치(90)에는 연결잭(93)이 부착되는 형태로 구성될 수 있다.

[0036] 이때 상기 수용잭(2)과 연결잭(93)에는 상기 가스 센서(30)의 신호라인과 전기 공급라인들이 포함되어 연결잭(93)이 수용잭(2)에 결합하는 경우, 전체 장치가 작동하도록 구성할 수 있다.

[0037] 상기와 같은 방식은 가스 여과기(1)에는 가스 센서(30)와 연결선만이 추가되고, 필요한 경우 별도로 구비되는 신호처리 장치(90)로 가스 여과기(1)의 잔여 수명을 감지하므로, 하나의 신호처리 장치(90)로 다수의 가스 여과기(1)를 관리할 수 있으므로, 제작 비용을 절감할 수 있는 효과를 제공한다.

[0038] 한편, 본 발명에 따른 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치(100)는 상기한 바와 같이 방독면의 정화통 및 집단보호기 적용 가능하며, 추가하여 전차 및 항공기와 같이 운송기계 등에 적용되는 양압 장치의 여과기 등과 같이 유입되는 외부 가스를 정화하는 모든 여과기에도 적용할 수 있다.

[0040] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

부호의 설명

[0041]

1: 가스 여과기 2: 수용잭

10: 몸체 20: 필터체

30: 가스 센서 90: 처리장치

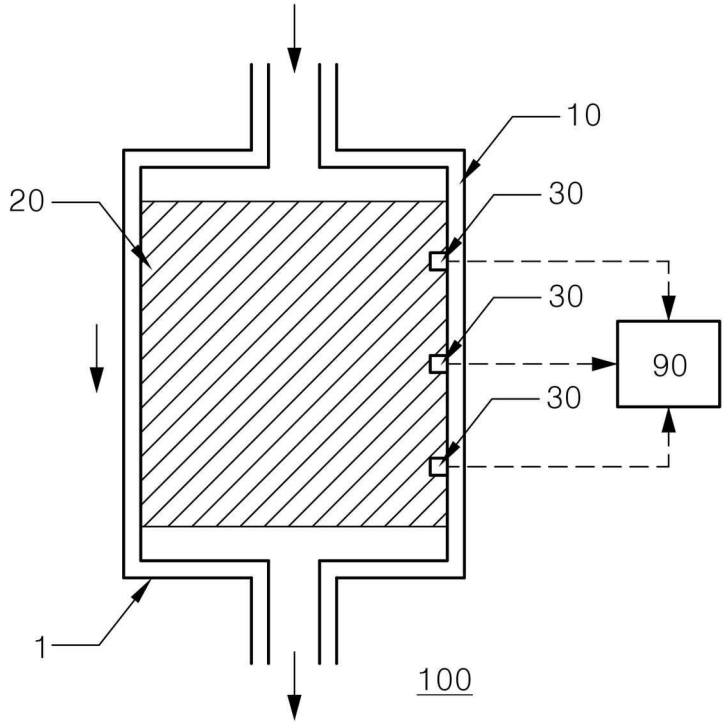
91: 작동 스위치 92: 표시장치

93: 연결잭

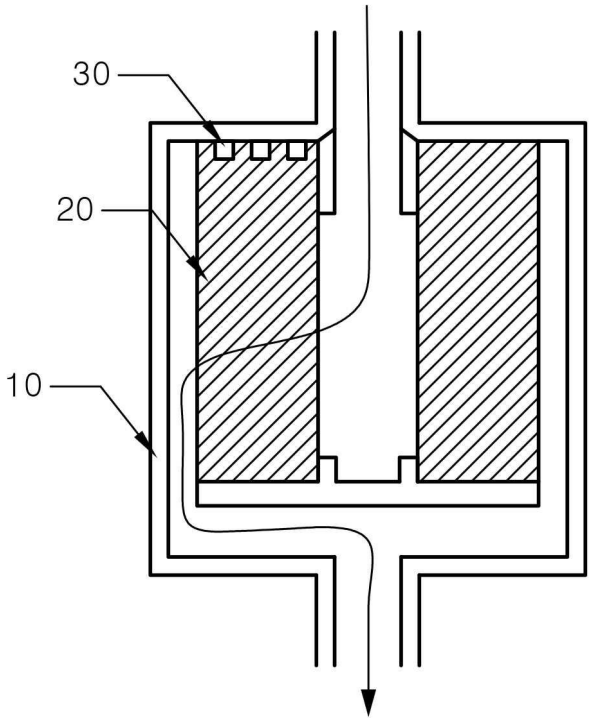
100: 가스 여과기용 잔여 수명 표시 장치

도면

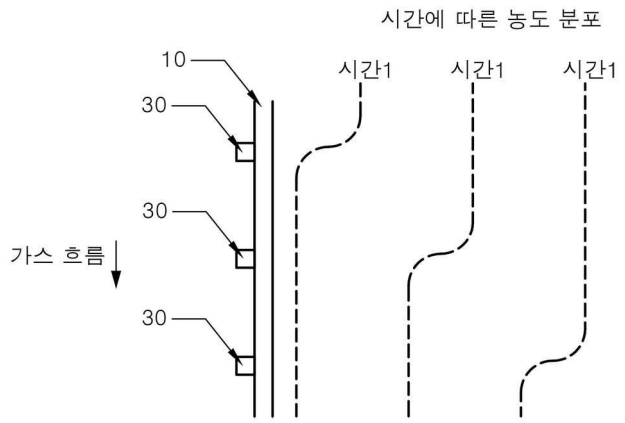
도면1



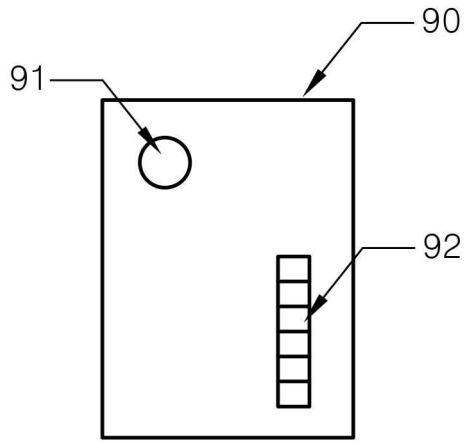
도면2



도면3



도면4



도면5

