



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0130016
(43) 공개일자 2016년11월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/06 (2006.01) *G01N 33/22* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
G01N 27/06 (2013.01)
G01N 33/22 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0061730
 (22) 출원일자 2015년04월30일
 심사청구일자 2015년04월30일

- (71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
- (72) 발명자
정봉근
경기도 과천시 관문로 143 1110동 1004호 (중앙동, 래미안애편리시아파트)
- 김대현**
서울특별시 마포구 백범로 35 리찌별관 405호 (신수동, 서강대학교)
- 이종민**
서울특별시 마포구 백범로 35 리찌별관 405호 (신수동, 서강대학교)
- (74) 대리인
윤대웅, 공병욱

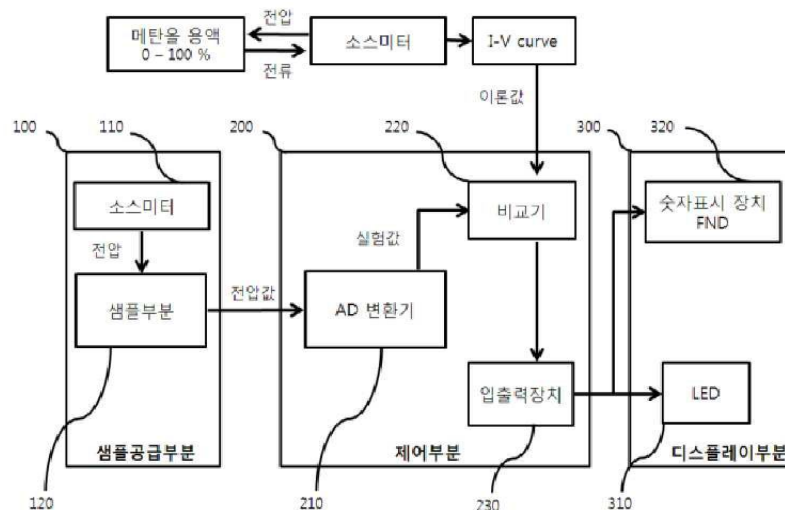
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 메탄올 농도 측정장치

(57) 요약

본 발명은 액체 상태의 메탄올 농도를 측정하기 위한 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 메탄올 용액의 농도에 따른 전기전도도의 차이를 이용하여 간단한 방법으로 액체 상태의 메탄올 농도를 측정할 수 있다. 따라서 본 발명의 메탄올 농도측정 장치는 실온에서 액체상태의 메탄올을 검출할 수 있는 플랫폼 기술로 다양하게 이용될 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2014M3A6B2060503
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	글로벌프론티어연구개발사업(바이오나노헬스가드 연구단)
연구과제명	디지털 진단을 위한 마이크로플루이딕칩 개발
기 여 율	40/100
주관기관	서강대학교
연구기간	2014.09.01 ~ 2015.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	2013K1A4A3055268
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	해외우수연구기관유치사업
연구과제명	서강-하버드 질병 바이오횐리 연구 센터
기 여 율	30/100
주관기관	서강대학교
연구기간	2014.09.01 ~ 2015.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	HI14C3347
부처명	보건복지부
연구관리전문기관	한국보건산업진흥원
연구사업명	보건의료기술연구개발사업
연구과제명	기능성 마이크로 기술을 이용한 세포의 균질화 및 약물 스크리닝 시스템 개발
기 여 율	30/100
주관기관	서강대학교
연구기간	2014.12.01 ~ 2015.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

다음을 포함하는 액체 메탄올 농도측정 장치:

- (a) 측정하고자 하는 액체 메탄올 샘플에 전압을 인가하고, 여기에서 발생한 전압값을 제어부분에 전달하는 샘플공급부분;
- (b) (i) 샘플공급부분에서 전달받은 전압값을 이진수로 변환하는 변환기, (ii) 변환기에서 변환된 값과 미리 입력된 이론값을 비교하여 메탄올 농도를 결정하는 비교기, 및 (iii) 비교기에서 결정된 메탄올 농도값을 디스플레이부분으로 전달하는 입출력장치를 포함하는 제어부분; 및
- (c) 입출력장치로부터 전달받은 값을 표시하는 디스플레이부분.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 장치의 제어부분은 마이크로컨트롤러를 사용하는 것을 특징으로 하는 메탄올 농도측정 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 장치의 디스플레이부분은 숫자표시 장치 또는 엘이디(LED) 등으로 표시되는 것을 특징으로 하는 메탄올 농도측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액체 상태의 메탄올 농도를 측정하기 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 메탄올은 가장 단순한 알코올, 유기용매로서 연료전지 및 다양한 생화학적 응용분야에 사용되고 있다. 직접메탄올방식 연료전지는 출력밀도를 증가시키면서 작동온도는 낮추는 것이 가능하기 때문에 휴대용 전자기기에 매우 유용하게 사용될 수 있으며, 메탄올은 물리, 화학적 특성이 가솔린과 유사하기 때문에 자동차 엔진의 연료전지로서 좋은 후보이기도 하다. 이와 같은 많은 응용분야에도 불구하고 다양한 질병을 유발할 가능성이 있는 메탄올의 독성 문제가 여전히 중요한 문제로 남아있다. 즉, 소량의 메탄올만 들이마시더라도 메탄올은 포름알데히드를 거쳐 독성이 있는 포름산(formic acid)이 된다. 일반적으로, 메탄올과 같은 유기화합물은 낮은 끓는점과 높은 반응성을 가지고 있기 때문에 기체상태의 가스크로마토그래피 기술에 의해 검출되지만, 이 경우 메탄올의 독성이 문제가 될 수 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 실온에서 액체상태의 메탄올을 검출할 수 있는 보다 간단한 장치의 개발이 요구되고 있다.

[0003] 본 명세서 전체에 걸쳐 다수의 논문 및 특허문헌이 참조되고 그 인용이 표시되어 있다. 인용된 논문 및 특허문헌의 개시 내용은 그 전체로서 본 명세서에 참조로 삽입되어 본 발명이 속하는 기술분야의 수준 및 본 발명의 내용이 보다 명확하게 설명된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명자들은 액체상태의 메탄올 농도를 검출할 수 있는 장치를 개발하고자 연구 노력하였다. 그 결과, 본 발명자들은 메탄올 농도에 따른 전기전도도차이를 이용하여 액체 상태의 메탄올 농도를 검출할 수 있는 장치를 개발함으로써, 본 발명을 완성하게 되었다.
- [0005] 본 발명의 목적은 액체 메탄올 농도측정 장치를 제공하는 데 있다.
- [0006] 본 발명의 다른 목적 및 이점은 하기의 발명의 상세한 설명, 청구범위 및 도면에 의해 보다 명확하게 된다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 양태에 따르면, 본 발명은 다음을 포함하는 액체 메탄올 농도측정 장치를 제공한다.
- [0008] (a) 측정하고자 하는 액체 메탄올 샘플에 전압을 인가하고, 여기에서 발생한 전압값을 제어부분에 전달하는 샘플공급부분;
- [0009] (b) (i) 샘플공급부분에서 전달받은 전압값을 이진수로 변환하는 변환기, (ii) 변환된 값과 미리 입력된 이론값을 비교하여 메탄올 농도를 결정하는 비교기, 및 (iii) 비교기에서 결정한 메탄올 농도값을 디스플레이부분으로 전달하는 입출력장치를 포함하는 제어부분; 및
- [0010] (c) 입출력장치로부터 전달받은 값을 표시하는 디스플레이부분.
- [0011] 가스상태에서 메탄올 농도에 의해 전기전도도가 영향을 받는다는 것은 알려져 있지만, 실온에서 메탄올 용액의 농도와 전기전도도사이의 상관관계에 대해서는 아직까지 명확하게 알려진 바가 없었다. 따라서 다양한 농도의 메탄올 용액에서의 전기전도도를 측정하여 메탄올 용액의 농도와 전기전도도사이의 상관관계를 분석하고, 이를 이용하여 액체 상태의 메탄올 농도를 측정하고자 하였다. 즉, 다양한 농도의 메탄올 용액에서의 전기전도도값을 분석하고, 이를 이용하여 각 농도의 메탄올 용액에 일정한 전압을 걸어주었을 때 발생하는 전압값을 계산하여 레퍼런스 데이터를 만들었고, 측정하고자하는 메탄올 용액에 일정한 전압을 걸어주고 여기에서 발생하는 전압값을 상기 레퍼런스 데이터와 비교하여 메탄올 농도를 측정하였다. 측정된 메탄올 농도는 숫자표시장치를 통해 표시하거나, 각 농도에 따라 점등이 되도록 설정한 LED 등으로 표시될 수 있도록 하였다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명의 특징 및 이점을 요약하면 다음과 같다:
- [0013] (a) 본 발명은 액체 메탄올 농도측정 장치를 제공한다.
- [0014] (b) 본 발명의 메탄올 농도측정 장치는 간단한 방법으로 액체 메탄올 농도를 측정할 수 있으므로 실온에서 액체 상태의 메탄올을 검출할 수 있는 플랫폼 기술로 다양하게 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 메탄올 농도측정 장치의 전체 시스템 개요도를 보여주는 도면이다.
- 도 2는 메탄올 농도측정 장치의 구체적인 예로서 설계한 회로도를 보여주는 도면이다.
- 도 3은 증류수에서 측정한 다양한 메탄올 농도의 전류-전압값과, 전기전도도를 보여주는 도표이다.
- 도 4는 실제 제작한 메탄올 농도측정 장치를 보여주는 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명의 액체 메탄올 농도측정 장치를 도면을 참고하여 상세히 설명하면 다음과 같으며, 다음에서 설명되는 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0017] 도 1을 참고하여 본 발명의 메탄올 농도측정 장치를 설명하면, 본 발명의 장치는 샘플공급부분(100), 제어부분(200) 및 디스플레이부분(300)으로 구성되어 있다.

[0018] 샘플공급부분(100)은 측정하고자 하는 메탄올 용액에 일정한 전압을 걸리게 하고, 여기서 발생하는 전압값을 제어부분으로 전달하는 부분으로서, 샘플에 전압을 공급하는 소스미터(110) 및 소스미터에 연결되어 있으면서 측정하고자 하는 메탄올 용액을 보관하고 이로부터 발생하는 전압을 제어부분의 AD 변환기(Analogue Distal Converter)로 전달하는 샘플부분(120)으로 구성되어 있다. 본 발명의 구체적인 예에 따르면, 소스미터로부터 5V의 전압이 샘플 메탄올 용액에 걸리도록 하였으며, 샘플부분의 규격은 4 ml의 샘플이 주입될 수 있도록 하였다.

[0019] 제어부분(200)은 샘플공급부분에서 전달받은 전압값을 이용하여 메탄올 농도를 결정하고, 이를 입출력장치를 통해 디스플레이부분으로 전달하는 부분으로서 AD 변환기(210), 비교기(220) 및 입출력장치(230)로 구성되어 있다. AD 변환기(210)는 아날로그 신호인 전압값을 마이크로컨트롤러에서 사용할 수 있도록 이진수로 변환해주는 장치이다. 비교기(220)는 미리 입력한 메탄올 농도에 따른 전압값과 AD 변환기로부터 입력받은 샘플 메탄올의 전압값을 비교하여 샘플 메탄올의 농도를 결정하는 장치이다. 입출력장치(230)는 비교기로부터 전달받은 메탄올 농도값을 디스플레이부분으로 전달해주는 장치이다.

[0020] 본 발명의 구체적인 예에 따르면, OR-CAD를 사용해서 메탄올의 농도를 검출할 수 있는 센서회로를 설계하였다(도 2). 센서회로는 마이크로컨트롤러를 이용하였는데, 마이크로컨트롤러에 C언어를 기반으로 한 AVR(Advanced Virtual RISC) 컴파일러를 이용하여 프로그램을 삽입하였다. 또한 마이크로컨트롤러의 기능 중 AD 변환기(Analog to Digital Converter)를 활용하였는데, 본 발명에서는 최소전압으로 0.005V까지 정밀하게 인식이 가능한 10bit AD 변환기를 사용하였다. 도 2의 회로도에 의하면 메탄올 용액과 1MΩ의 저항을 직렬로 연결했기 때문에, 양단에 각각 5V의 전압소스와 그라운드를 연결해주면, 메탄올 용액의 저항값에 비례하여 메탄올 용액에서 강해지는 전압값이 증가하고, 1MΩ 저항에 걸리는 전압값은 감소하게 된다. 도 3에 따르면, 메탄올의 농도가 증가함에 따라 메탄올 용액의 전기전도도는 감소하므로 메탄올의 농도가 증가하면, 1MΩ 저항에 걸리는 전압값이 낮아지게 된다. 또한, 마이크로컨트롤러의 ADC 입력을 1MΩ 저항과 병렬로 연결하여 같은 전압이 걸리게 하여 메탄올의 농도가 증가할수록 ADC의 입력전압이 감소하도록 회로를 설계했다. 비교기에 입력할 레퍼런스 데이터를 만들기 위해, 0%, 25%, 60%, 75%, 100%의 메탄올 용액에서 전압-전류값을 측정하였으며, 이로부터 각 농도에서의 전기전도도 값을 계산하였다(도 3). 도 3의 전기전도도 값으로부터 메탄올 농도에 따른 저항값을 계산하였고, 이를 이용하여 각 메탄올 농도에 5V 전압을 걸어주었을 때 이로부터 발생하는 전압값을 정리하여 레퍼런스 데이터를 만들었으며, 이를 도 1의 비교기에 입력되는 이론값으로 사용하였다(표 1).

표 1

메탄올 농도 (%)	전기전도도 (μS)	저항 (MΩ)	이론 전압 (V)
0	1.24	0.81	2.8
25	0.61	1.64	1.9
75	0.23	3.45	1.1
100	0.29	3.45	1.1

[0022] 그리고 측정하고자 하는 샘플 메탄올 용액을 센서에 연결하였을 때의 AD 변환기의 출력값을 도 1의 실험값으로 사용하여 상기 이론값과 실험값을 마이크로컨트롤러 안에서 비교하도록 프로그램을 설계하였다. 이와 같이 이론값과 실험값을 비교하여 마이크로컨트롤러에서 샘플 메탄올 용액의 농도를 결정하고, 입출력장치를 통해 농도에 따라 다른 신호를 출력하도록 하였다. 다만, 물에 용해된 메탄올의 농도가 75%일 때와 100%일 때, 전기전도도 값은 오차범위 내에 있음을 확인하였으므로(도 3), 두 경우에 대해서는 구별하지 않고, 동일한 신호를 출력하도록 프로그램을 설계하였다. 마이크로컨트롤러의 출력 신호는 0%, 25%, 75% 농도에 따라 십진수로 1, 2, 4로 출력되도록 결정하였는데, 이를 이진수로 나타내면 00000001, 00000010, 00000100로 나타낼 수 있었다. 마이크로컨트롤러의 입출력장치는 8bit 단위로 구성되어 있고, 이진수 한자리에 하나의 신호를 출력하도록 하였으며, 이진수로 1은 전압소스 5V를 의미하고 0은 0V, 즉 그라운드를 의미한다. 따라서 각 이진수 값의 출력 신호에 따라 5V 신호가 각각의 다른 LED로 출력되도록 하였다. 또한, 7447 IC(Integrated Circuit) 칩을 이용하여 3자리 FND로 농도값을 출력할 수 있도록 설계하였다.

[0023] 디스플레이부분(300)은 LED 부분(310) 또는 숫자표시장치(320)중 어느 하나만으로 구성될 수 있으며, 또는 두

부분을 모두 포함할 수도 있다. LED 부분(310)은 메탄올 농도값에 따라 미리 설정된 LED 등이 표시되도록 하는 장치이다. 숫자표시장치(320)는 측정된 메탄올 농도값을 숫자로 표시할 수 있는 장치이다.

[0024] 본 발명의 구체적인 예에 따르면, 숫자표시장치(FND), LED, 저항 및 IC 칩 등의 소자들을 PCB 보드에 납땜하였고, 마이크로컨트롤러와 PCB 보드는 신호 분리 모듈을 통해 연결하였다. 또한, 메탄올의 농도가 0%인 경우에는 초록색 LED, 25% 때는 노란색 LED, 75%(100%) 때에는 빨간색 LED가 점등되도록 하였다. 그리고 FND에는 각 농도의 수치가 표시되도록 센서를 제작하였다(도 4).

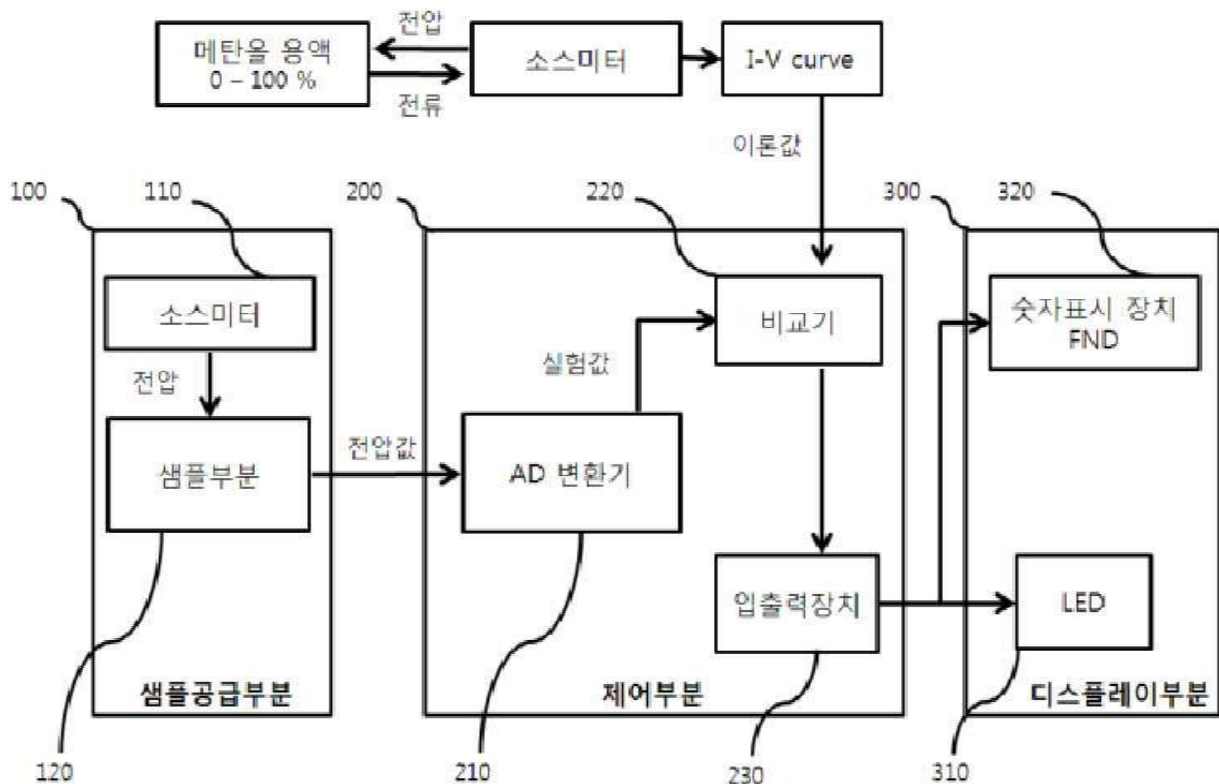
[0025] 이상으로 본 발명의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적인 기술은 단지 어떤 구현 예일 뿐이며, 이에 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백하다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항과 그의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

부호의 설명

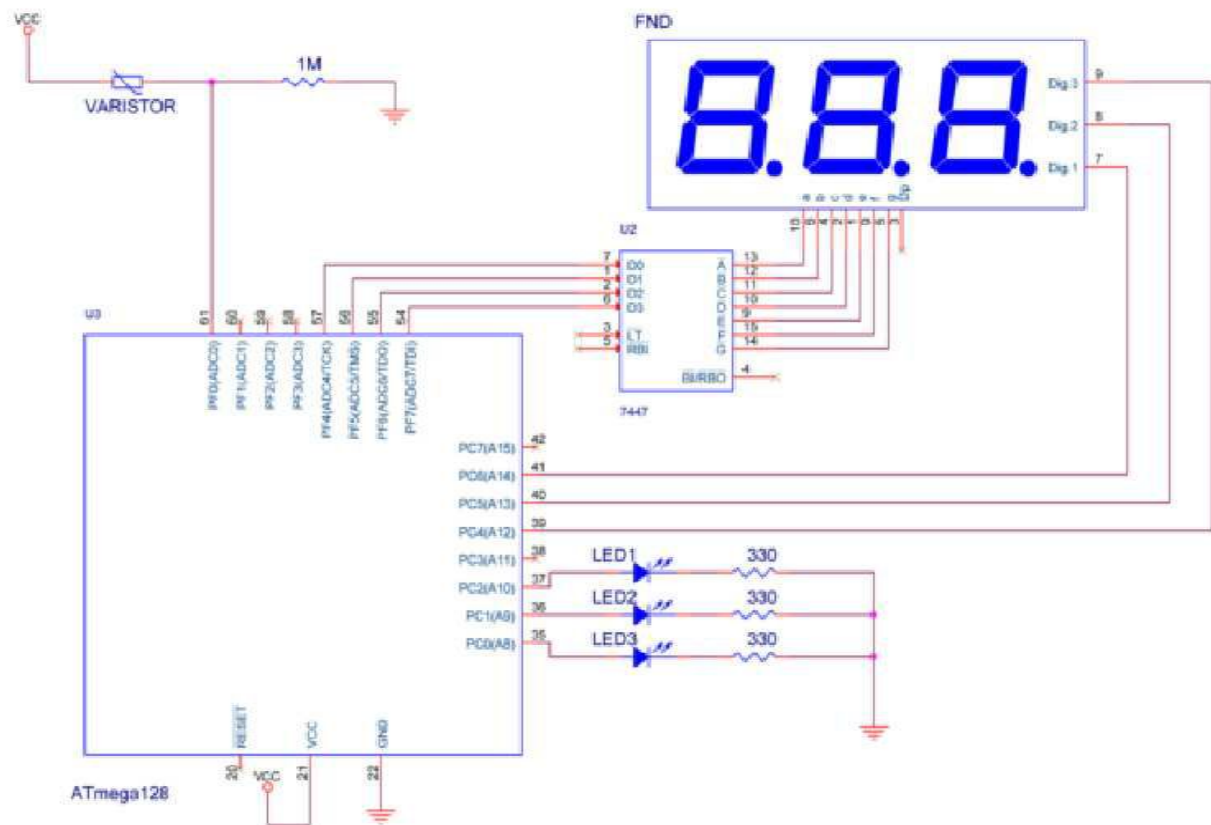
[0026] 100 : 샘플공급부분; 200: 제어부분;
300; 디스플레이부분

도면

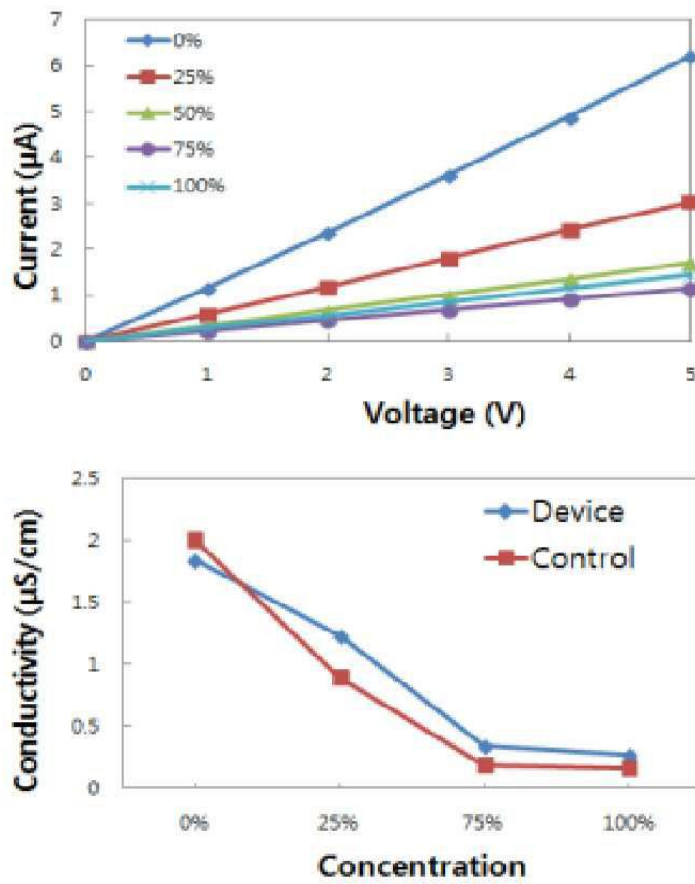
도면1



도면2



도면3



도면4

