



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월06일

(11) 등록번호 10-2309737

(24) 등록일자 2021년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01H 11/06 (2006.01) G01D 5/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01H 11/06 (2013.01)

G01D 5/14 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0156764

(22) 출원일자 2019년11월29일

심사청구일자 2019년11월29일

(65) 공개번호 10-2021-0067302

(43) 공개일자 2021년06월08일

(56) 선행기술조사문헌

PVDF 진동 센서의 노이즈 저감 대책에 관한 연구  
(명지대학교 대학원, 전자공학과 석사학위논문,  
강희용, 공지시점 2019.8월)\*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

명지대학교 산학협력단

경기도 용인시 처인구 명지로 116 (남동, 명지대  
학교)

(72) 발명자

김정국

경기도 용인시 처인구 남사읍 한숲로 83, 514동  
502호(e편한세상용인한숲시티)

강희용

인천광역시 서구 도요지로197번길 21, 하우스2  
차103동 301호(검암동, 몽베르타운하우스2차)

(74) 대리인

송인호, 최관락

전체 청구항 수 : 총 5 항

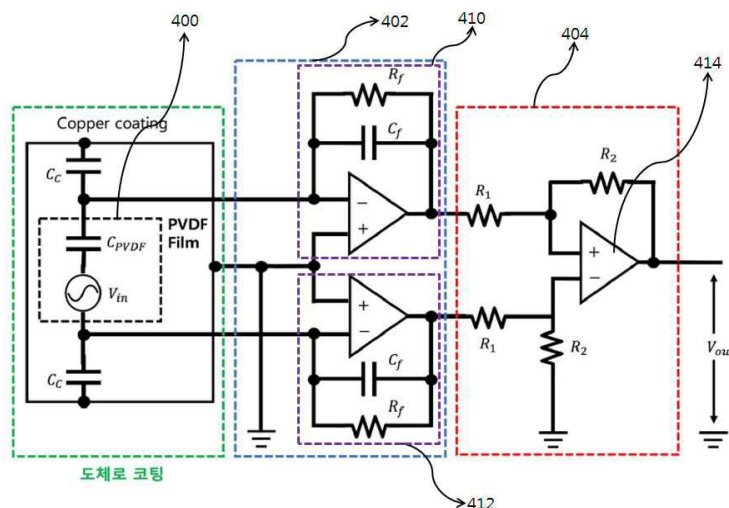
심사관 : 김기환

(54) 발명의 명칭 우수한 노이즈 제거 기능을 가지는 피브디에프 센서

## (57) 요약

우수한 노이즈 제거 기능을 가지는 PVDF 센서가 개시된다. 상기 PVDF 센서는 PVDF 필름 및 전하 증폭부를 포함한다. 여기서, 상기 PVDF 필름이 도체로 코팅되고, 상기 코팅면이 접지에 전기적으로 연결되어 상기 PVDF 필름으로 유입되는 노이즈가 상기 접지로 흐른다

대 표 도 - 도4



(56) 선행기술조사문헌

KR101784736 B1\*

KR101322838 B1\*

US20100239133 A1\*

KR1020050101960 A\*

KR1020180059447 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018-DG-RD-0007

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 (재단)연구개발특구진흥재단

연구사업명 연구개발특구육성(R&D)

연구과제명 EPS 및 e-comp 진동 감시 시스템을 위한 PVDF 진동센서 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 영일아이씨티주

연구기간 2018.06.01 ~ 2019.05.31

공지예외적용 : 있음

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

PVDF 필름; 및

전하 증폭부를 포함하되,

상기 PVDF 필름이 도체로 코팅되고, 상기 코팅면이 접지에 전기적으로 연결되어 상기 PVDF 필름으로 유입되는 노이즈가 상기 접지로 흐르는 것을 특징으로 하는 PVDF 센서.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전하 증폭부는 대칭 구조의 제 1 전하 증폭기 및 제 2 전하 증폭기를 포함하되,

상기 제 1 전하 증폭기의 제 1 증폭기의 음의 입력단은 상기 PVDF 필름의 일단에 연결되고, 상기 제 2 전하 증폭기의 제 2 증폭기의 음의 입력단은 상기 PVDF 필름의 타단에 연결되며, 상기 제 1 증폭기의 양의 입력단과 상기 제 2 증폭기의 양의 입력단은 접지에 연결되고,

상기 접지로 흐르지 않은 나머지 노이즈는 공통모드 노이즈로서 상기 제 1 증폭기의 음의 입력단 및 상기 제 2 증폭기의 음의 입력단으로 입력되는 것을 특징으로 하는 PVDF 센서.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

차동 증폭부를 더 포함하되,

상기 제 1 증폭기의 출력단이 상기 차동 증폭부의 증폭기의 양의 입력단으로 연결되고, 상기 제 2 증폭기의 출력단이 상기 차동 증폭부의 증폭기의 음의 입력단으로 연결되며, 상기 제 1 증폭기로부터 출력된 공통모드 노이즈와 상기 제 2 증폭기로부터 출력된 공통모드 노이즈가 상쇄되어 제거되는 것을 특징으로 하는 PVDF 센서.

#### 청구항 4

PVDF 필름;

대칭 구조의 제 1 전하 증폭기 및 제 2 전하 증폭기; 및

차동 증폭기를 포함하되,

상기 PVDF 필름으로 유입된 공통모드 노이즈가 상기 제 1 전하 증폭기 및 상기 제 2 전하 증폭기로 각기 제공되고, 상기 제 1 전하 증폭기로부터 출력된 공통모드 노이즈와 상기 제 2 전하 증폭기로부터 출력된 공통모드 노이즈가 상기 차동 증폭기의 입력단들로 입력되어 상쇄되는 것을 특징으로 하는 PVDF 센서.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제 1 전하 증폭기의 양의 입력단과 상기 제 2 전하 증폭기의 양의 입력단이 각기 접지에 연결되는 것을 특징으로 하는 PVDF 센서.

## 발명의 설명

### 기술 분야

본 발명은 우수한 노이즈 제거 기능을 가지는 PVDF 센서에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0001]

- [0002] PVDF 센서는 도 1에 도시된 바와 같은 구조의 PVDF 필름의 양측에 전극을 형성하고 전극을 보호하기 위한 보호 코팅을 함에 의해 형성된다. 이러한 PVDF 센서의 구조는 도 2에 보여진다.
- [0003] 상기 PVDF 필름은 물리적인 힘에 의해 휘어지며, 상기 휘어짐에 따라 PVDF 필름의 분자 구조가 가변된다. 결과적으로, 상기 PVDF 필름의 윗면과 아랫면 사이에 전위차가 발생하며, 상기 PVDF 센서는 이러한 전위차를 감지하여 접촉된 물체의 특성을 검출한다.
- [0004] 상기 PVDF 필름의 양면이 도체로 코팅되어 있으므로, 외부에서 유입되는 전자기파의 영향을 받는다. 또한, 상기 PVDF 필름이 어떤 물체와 접촉하였을 때 상기 PVDF 필름이 접촉되는 곳과 상기 PVDF 필름의 후단의 회로의 접지 전위차가 달라서 발생하는 접지 노이즈에 영향을 받게 된다.
- [0005] 결과적으로, 도 3에 도시된 바와 같이 PVDF 필름이 물체에 접촉함에 의해 발생하는 노이즈(Path1)와 상기 PVDF 필름의 양 전극을 통하여 유입되는 외부 전자기파 노이즈(Path2)가 발생하게 된다.
- [0006] 이러한 노이즈를 제거하기 위하여 필터를 사용할 수 있지만, 필터를 사용하면 노이즈 특성이 알려지지 않은 노이즈를 제거하기 어렵고 상기 PVDF 필름으로부터 출력된 PVDF 신호를 감쇄시킬 수 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) KR 10-1734667 B

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 우수한 노이즈 제거 기능을 가지는 PVDF 센서를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0009] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 PVDF 센서는 PVDF 필름; 및 전하 증폭부를 포함한다. 여기서, 상기 PVDF 필름이 도체로 코팅되고, 상기 코팅면이 접지에 전기적으로 연결되어 상기 PVDF 필름으로 유입되는 노이즈가 상기 접지로 흐른다
- [0010] 본 발명의 다른 실시예에 따른 PVDF 센서는 PVDF 필름; 대칭 구조의 제 1 전하 증폭기 및 제 2 전하 증폭기; 및 차동 증폭기를 포함한다. 여기서, 상기 PVDF 필름으로 유입된 공통모드 노이즈가 상기 제 1 전하 증폭기 및 상기 제 2 전하 증폭기로 각기 제공되고, 상기 제 1 전하 증폭기로부터 출력된 공통모드 노이즈와 상기 제 2 전하 증폭기로부터 출력된 공통모드 노이즈가 상기 차동 증폭기의 입력단들로 입력되어 상쇄된다.

### 발명의 효과

- [0011] 본 발명에 따른 PVDF 센서는 PVDF 필름을 도체로 코팅한 후 접지에 연결하여 외부에서 유입되는 노이즈를 1차로 제거하고, 나머지 노이즈를 대칭 구조의 전하 증폭부 및 차동 증폭부를 이용하여 제거한다. 결과적으로, 상기 PVDF 센서는 필터를 사용하지 않고도 노이즈를 원활히 제거할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 PVDF 필름의 동작을 도시한 도면이다.
- 도 2는 종래의 PVDF 센서의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 3은 종래의 PVDF 센서에서의 노이즈 경로를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 PVDF 센서를 도시한 도면이다.
- 도 5는 외부 노이즈 흐름을 도시한 도면이다.
- 도 6은 차동 증폭기로의 신호 흐름을 도시한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0016] 본 발명은 PVDF 필름을 이용한 PVDF 센서에 관한 것으로서, PVDF 신호의 특성을 유지하면서 외부 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따르면, 상기 PVDF 센서는 상기 PVDF 필름을 도체로 코팅하고 접지에 연결하며, PVDF 필름의 후단에 대칭 구조 전하 증폭기 및 차동 증폭기를 설치하여 외부 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0019] 이하, 본 발명의 다양한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상술하겠다.
- [0020] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 PVDF 센서를 도시한 도면이고, 도 5는 외부 노이즈 흐름을 도시한 도면이며, 도 6은 차동 증폭기로의 신호 흐름을 도시한 도면이다.
- [0021] 도 4를 참조하면, 본 실시예의 PVDF 센서는 PVDF 필름(400), 전하 증폭부(402) 및 차동 증폭부(404)를 포함할 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 따르면, PVDF 필름(400)의 외부에 도체가 코팅되고, 코팅면이 접지에 전기적으로 연결될 수 있다. 이렇게 도체가 PVDF 필름(400)의 외부에 코팅되었을 때의 등가회로 및 노이즈 흐름은 도 5에 보여진다.
- [0023] 도 5에 도시된 바와 같이, 도체 코팅에 따라 PVDF 필름(400)과 코팅면 중단 사이에 캐패시터( $C_c$ )가 형성되고, 외부에서 유입되는 대다수의 노이즈는 상기 접지로 흐르며, 그 결과 PVDF 필름(400)에 영향을 주는 노이즈가 감소하게 된다.
- [0024] 상기 접지로 흐르지 않는 나머지 노이즈는 신호선과 접지로 동위상의 노이즈가 유입되는 공통모드 신호(노이즈 신호)로서 전하 증폭부(402)로 흐른다.
- [0025] 그러나, PVDF 필름(400)이 도체로 코팅되지 않고 접지에 연결되지 않으면, 도 3에 도시된 바와 같이 PVDF 필름이 물체에 접촉함에 의해 발생하는 노이즈(Path1)와 상기 PVDF 필름의 양 전극을 통하여 유입되는 외부 전자기파 노이즈(Path2)가 전하 증폭부로 흐르게 된다. 즉, 노이즈가 제거됨이 없이 두 종류의 노이즈가 전하 증폭부로 흐르게 되며, 이러한 노이즈를 제거하기 위하여는 별도의 필터를 사용해야만 한다. 그러나, 이러한 필터는 노이즈 특성이 알려지지 않은 경우 사용하기 어렵고 PVDF 필름으로부터 출력되는 PVDF 신호도 함께 제거하기 때문에 신호에 왜곡이 발생할 수도 있다.
- [0026] 반면에, 본 발명의 PVDF 센서는 필터를 사용함이 없이 PVDF 필름(400)을 도체로 코팅하고 접지에 연결시키는 방법을 통하여 노이즈의 대다수를 제거한다. 따라서, 상기 PVDF 필름은 노이즈 특성을 알지 못하여도 노이즈를 제거할 수 있고 신호를 왜곡시키지도 않는다.
- [0027] 전하 증폭부(402)는 대칭적으로 배열된 전하 증폭기들(410 및 412)을 포함할 수 있다.
- [0028] 제 1 전하 증폭기(410)의 제 1 증폭기의 음의 입력단은 PVDF 필름(400)의 일단에 연결되고 제 2 전하 증폭기(412)의 제 2 증폭기의 음의 입력단은 PVDF 필름(400)의 타단에 연결되며, 상기 제 1 증폭기의 양의 입력단과 상기 제 2 증폭기의 양의 입력단이 각기 접지에 연결될 수 있다. 즉, 전하 증폭기들(410 및 412)이 평형을 이루고 있다.
- [0029] 결과적으로, 제 1 전하 증폭기(410)와 제 2 전하 증폭기(412)로부터 출력되는 공통모드 신호가 동일한 크기를 가질 수 있다. 구체적으로는, 제 1 전하 증폭기(410)는 증폭된 차동 PVDF 신호 및 공통모드 신호를 출력하고, 제 2 전하 증폭기(412)는 증폭된 차동 PVDF 신호 및 공통모드 신호를 출력한다. 이 때, 상기 전하 증폭기들(410 및 412)로부터 출력된 공통모드 신호들의 크기가 동일할 수 있다.
- [0030] 제 1 전하 증폭기(410)로부터 출력된 차동 PVDF 신호와 공통모드 신호는 차동 증폭부(404)의 증폭기(414)의 양의 입력단으로 입력되고, 제 2 전하 증폭기(412)로부터 출력된 차동 PVDF 신호와 공통모드 신호는 차동 증폭부(404)의 증폭기(414)의 음의 입력단으로 입력된다. 결과적으로, 상기 전하 증폭기들(410 및 412)로부터 출력된

공통모드 신호들이 상쇄되어 제거될 수 있다.

- [0031] 정리하면, 본 발명의 PVDF 센서는 PVDF 필름(400)을 도체 코팅하고 접지에 연결하여 대다수의 노이즈를 제거하고, 남은 공통모드 노이즈를 대칭 구조의 전하 증폭부(402) 및 차동 증폭부(404)를 이용하여 제거할 수 있다. 결과적으로, 별도의 필터를 사용하지 않고도 PVDF 필름(400)으로 유입되는 외부 노이즈(물체의 접촉에 의한 접지 노이즈 및 외부 전자기파 노이즈)가 원활히 제거될 수 있다.
- [0033] 한편, 전술된 실시예의 구성 요소는 프로세스적인 관점에서 용이하게 파악될 수 있다. 즉, 각각의 구성 요소는 각각의 프로세스로 파악될 수 있다. 또한 전술된 실시예의 프로세스는 장치의 구성 요소 관점에서 용이하게 파악될 수 있다.
- [0034] 또한 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다.

## 산업상 이용가능성

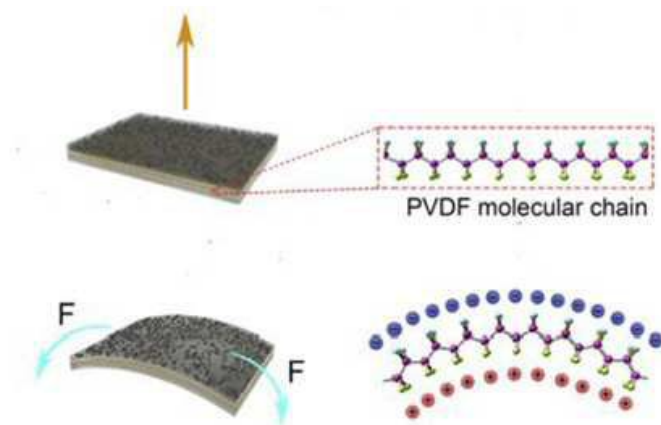
- [0035] 상기한 본 발명의 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

## 부호의 설명

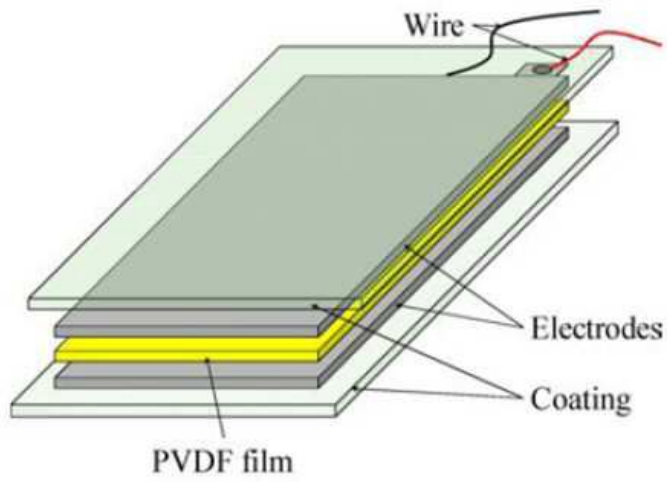
- [0036]
- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 400 : PVDF 필름    | 402 : 전하 증폭부     |
| 404 : 차동 증폭부     | 410 : 제 1 전하 증폭기 |
| 412 : 제 2 전하 증폭기 |                  |

도면

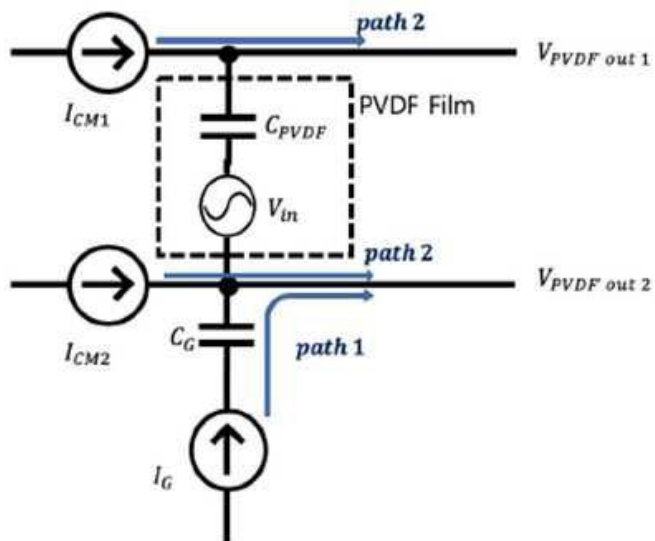
도면1



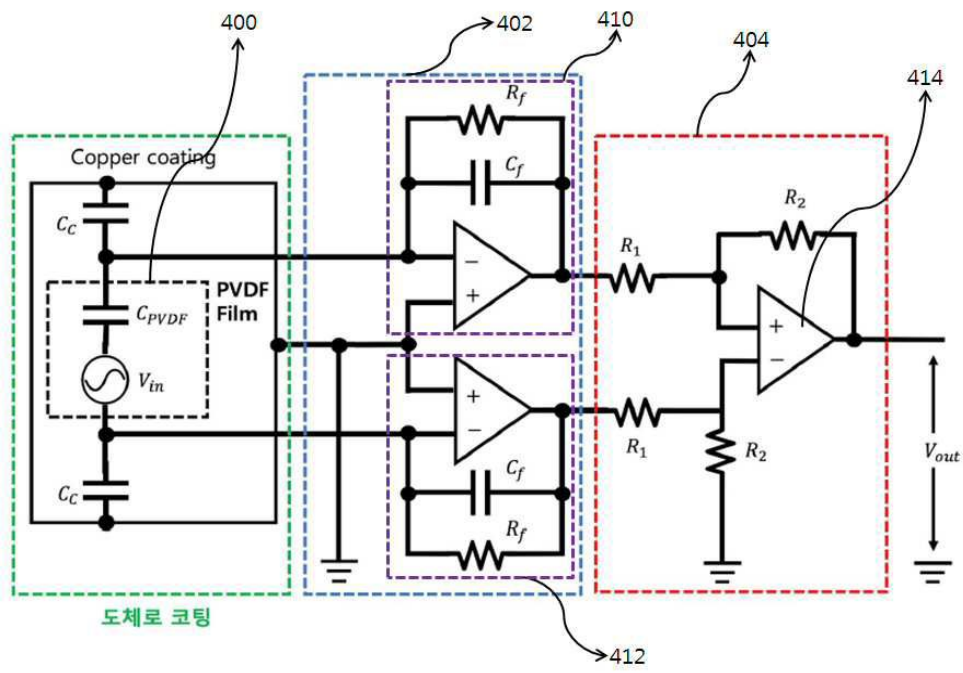
도면2



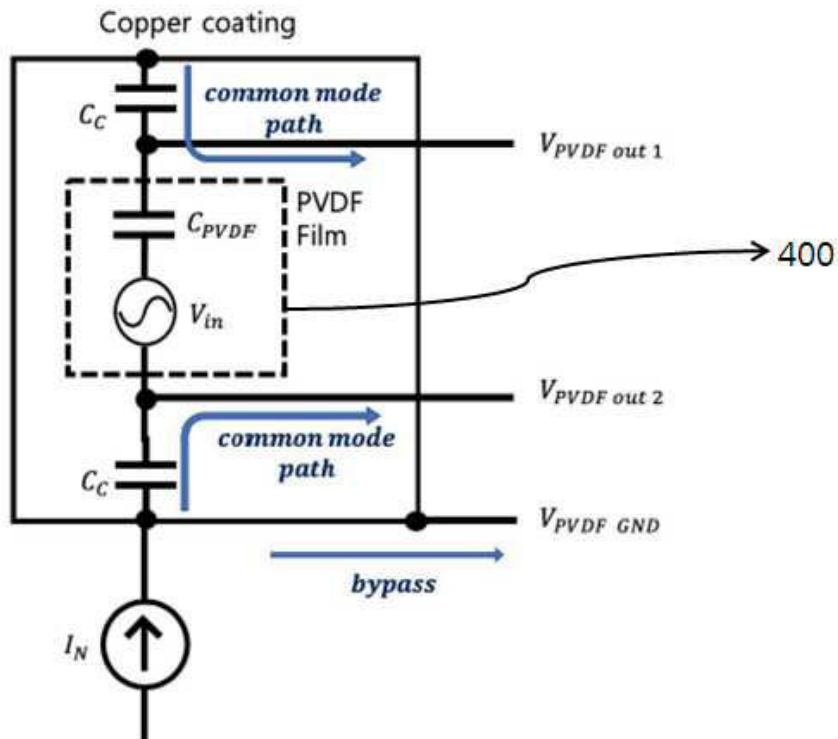
도면3



도면4



도면5



도면6

