



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0146130
(43) 공개일자 2022년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/12 (2006.01) C03C 17/42 (2006.01)
C08K 3/10 (2018.01) C08L 83/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/129 (2013.01)
C03C 17/42 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0053018
(22) 출원일자 2021년04월23일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전력공사
전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김성수
경기도 성남시 분당구 판교역로 49, 901동 102호 (백현동, 백현마을 아파트)
김현기
서울특별시 강남구 논현로67길 45, 502호(역삼동)
(74) 대리인
특허법인 정안

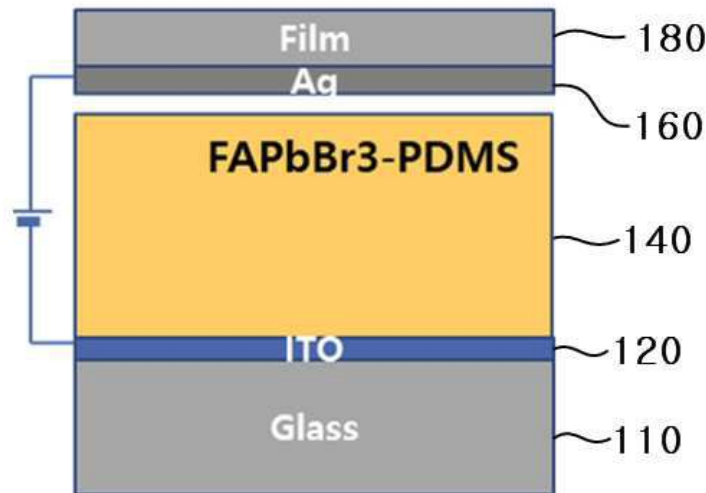
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서

(57) 요약

본 발명의 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서는, 글라스층; 상기 글라스층 상면에 위치한 ITO 전극층; 상기 ITO 전극층 상면에 위치한 페로브스카이트-고분자층; 상기 페로브스카이트-고분자층의 상부에 전기적으로 이격되어 위치한 금속 전극층; 및 상기 금속 전극층을 보호하기 위한 보호층을 포함할 수 있다. 여기서, 상기 ITO 전극층이 음극으로 상기 금속 전극층이 양극으로된 직류 전압을 감지하여 부분방전을 판단하며, 상기 페로브스카이트-고분자층은, 격자 구조를 가지는 페로브스카이트 나노결정들이 PDMS(polydimethylsiloxane) 기재에 분산된 형태로 형성될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08K 3/10 (2013.01)

C08L 83/04 (2013.01)

C03C 2217/948 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

글라스층;

상기 글라스층 상면에 위치한 ITO 전극층;

상기 ITO 전극층 상면에 위치한 페로브스카이트-고분자층;

상기 페로브스카이트-고분자층의 상부에 전기적으로 이격되어 위치한 금속 전극층; 및

상기 금속 전극층을 보호하기 위한 보호층

을 포함하는 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 ITO 전극층이 음극으로 상기 금속 전극층이 양극으로된 직류 전압을 감지하여 부분방전을 판단하는 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 페로브스카이트-고분자층은,

격자 구조를 가지는 페로브스카이트 나노결정들이 PDMS(polydimethylsiloxane) 기재에 분산된 형태로 형성된 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 페로브스카이트-고분자층은,

상기 PDMS에 대하여 상기 페로브스카이트 나노결정 입자들이 4wt% 내지 6wt%로 분산되어 형성된 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 페로브스카이트-고분자층 및 상기 금속 전극층은,

절연 재질의 벽체 또는 스페이서에 의해 2 사이에 형성된 공기층 또는 진공층으로 상기 이격을 유지하는 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서.

청구항 6

제1항에 있어서,

50 MHz 에서 700MHz 의 주파수 대역의 부분방전 신호를 검출하기 위한 것인 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 저렴한 비용으로 제작되어 전력설비의 다양한 지점에서 부분방전을 효율적으로 검출할 수 있는 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 전력수요가 증가함에 따라 빌딩과 변전소 및 산업 현장과 같이 특고압 전력을 수전받아, 필요한 고압 및 저압 전력으로 변환하여 사용하는 전력 수용가에는 기반 전력설비인 수배전반의 설치가 증가하고 있다. 이러한 수전 배반은 사용 전압의 크기, 용도, 장소 등에 따라 고압 배전반, 저압 배전반, 전동기제어반(MCC), 분전반 등으로 다양하게 구분되어 설치 및 운전되고 있다.

[0004] 수배전반은 각종 스위치, 계기, 릴레이(계전기), 변압기 등의 전기장치를 일정하게 배열하여 관리하는 전기장치이다. 수배전반의 내부에는 고압의 전류가 흐른다. 수배전반은 고압의 전류를 통전시킬 수 있는 부스바(busbar)를 통해 각종 설비와 전기적으로 연결된다.

[0005] 그런데, 전력 설비의 설치 증가와 대용량화에 따라 여러 유형의 전기설비 사고가 발생하고 있는 것이 현실이다. 특히, 폐쇄형 구조를 갖는 수배전반의 내부에서는 전기장치들의 온도 상승에 따른 열적 열화, 전계 집중에 의한 전기적 열화, 기계적 스트레스에 의한 기계적 열화, 시간의 경과 또는 장소에 따른 환경적 열화로 인하여 절연 열화 현상이 가속되기 쉽다.

[0006] 그리고 절연 열화가 발생한 전기장치들은 부분방전(PD, Partial discharge)을 발생한다. 이러한 부분방전을 방지한 채 지속적으로 운전되어 전기장치들의 절연내력 한계치를 초과하면 전면방전(flash over)에 이르게 되며, 이로 인해 전기장치의 파손, 화재, 정전 등의 문제가 발생할 수 있다.

[0007] 사고가 발생된 이후에는 복구 작업에 많은 시간과 비용이 발생한다. 따라서, 사고가 발생되기 전에 미리 사고의 발단이 되는 이상 징후를 사전에 감지하고 진단할 필요가 있다. 현재, 전기장치들의 절연 열화 현상인 부분방전, 온도 상승 등과 같은 징후를 감시, 진단할 수 있는 각종 감시 장치나 진단 장치가 개발된 바 있지만, 이상 징후의 감지 오류를 줄이고 진단 신뢰성을 높이기 위한 연구 개발이 필요한 실정이다.

[0008] 또한, 최근 전력수요의 폭발적인 증가에 따라 전력설비는 대용량 및 초고압화가 진행되고 있으며, 각 지역의 변전소는 무인화되어 관리되는 추세로 발전되어 가고 있다. 전력 IoT 기반의 설비관리 모델은 기존 시스템과는 차별화된 패러다임이 필요하며, 기존 설비관리 관련 기술 중 진단시스템은 설비의 결합에 의해 발생하는 부분방전(PD, Partial Discharge)을 검출하는 것이 중요하다.

[0009] 종래기술의 부분방전 검출(측정) 센서는 미소 PD 신호(pC의 전하량에 의해 발생하는 전압, 수 μV)를 계측 및 분석하는 고사양의 고가 제품이다. 따라서, 최근 부분방전(PD) 신호를 직접 계측하는 대신 부분방전(PD)에 의해 발생하는 빛, 음, 진동, 자외선, 적외선 초음파, 오존 등을 간접적으로 검출하는 진단장비가 도입되고 있는 실정이다. 궁극적으로 IoT 기반 설비관리 시스템은 기존 고사양 장비를 대체하여 휴대가 가능하며 소형, 저사양 센서를 적용해야 하는 필요성이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 등록공보 10-2018032호

(특허문헌 0002)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 저렴한 제작 비용으로 부분방전을 검출할 수 있는 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명의 일 측면에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서는, 글라스층;
- [0015] 상기 글라스층 상면에 위치한 ITO 전극층; 상기 ITO 전극층 상면에 위치한 페로브스카이트-고분자층; 상기 페로브스카이트-고분자층의 상부에 전기적으로 이격되어 위치한 금속 전극층; 및 상기 금속 전극층을 보호하기 위한 보호층을 포함할 수 있다.
- [0016] 여기서, 상기 ITO 전극층이 음극으로 상기 금속 전극층이 양극으로된 직류 전압을 감지하여 부분방전을 판단할 수 있다.
- [0017] 여기서, 상기 페로브스카이트-고분자층은, 격자 구조를 가지는 페로브스카이트 나노결정들이 PDMS(polydimethylsiloxane) 기재에 분산된 형태로 형성될 수 있다.
- [0018] 여기서, 상기 페로브스카이트-고분자층은, 상기 PDMS에 대하여 상기 페로브스카이트 나노결정 입자들이 4wt% 내지 6wt%로 분산되어 형성될 수 있다.
- [0019] 여기서, 상기 페로브스카이트-고분자층 및 상기 금속 전극층은, 절연 재질의 벽체 또는 스페이서에 의해 2 사이에 형성된 공기층 또는 진공층으로 상기 이격을 유지할 수 있다.
- [0020] 여기서, 상기 부분방전 진단 센서는 50 MHz 에서 700MHz 의 주파수 대역의 부분방전 신호를 검출하기 위한 것일 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 상술한 구성의 본 발명의 사상에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서를 실시하면, 저렴한 제작 비용으로 부분방전을 검출할 수 있는 이점이 있다.
- [0023] 본 발명의 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서는, 종래기술에 따른 센서 대비 조금 더 높은 주파수 대역의 검출이 가능한 이점이 있다.
- [0024] 본 발명의 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서는, 센서 제작 조건을 커스터마이징하여 다양한 주파수 대역의 검출이 가능한 이점이 있다.
- [0025] 본 발명의 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서는, 필름형태로 대체가 가능한 등 형태가변적인 센서 제작을 통하여 다양한 전력 설비에 대하여 적용이 가능한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 사상에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분 방전 센서 적층 구조를 도시한 단면도.
- 도 2는 페로브스카이트 나노결정 생성 과정에 대한 실험 모식도.
- 도 3은 oleylamine의 양에 따른 합성 입자의 XRD 결과를 나타낸 그래프.

도 4는 합성 입자의 결정 구조에 대한 모식도.

도 5는 oleylamine양에 따른 합성 입자의 PL 결과를 나타낸 그래프.

도 6는 실험실 수준에서 제작한 평가용 소자를 나타낸 사진 및 모식도.

도 7은 oleylamine의 양이 400uL의 공정으로 제작된 센서의 부분방전 진단결과를 나타낸 그래프.

도 8은 oleylamine의 양이 100uL의 공정으로 제작된 센서의 부분방전 진단결과를 나타낸 그래프.

도 9은 oleylamine의 양이 100uL의 공정으로 제작된 센서의 부분방전 진단결과를 나타낸 그래프.

도 10는 종래기술에 따른 센서의 부분방전 진단결과를 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 발명을 설명함에 있어서 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되지 않을 수 있다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0029] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 연결되어 있거나 접속되어 있다고 언급되는 경우는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해될 수 있다.
- [0030] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.
- [0031] 본 명세서에서, 포함하다 또는 구비하다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것으로서, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해될 수 있다.
- [0032] 또한, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 사상에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분 방전 센서 적층 구조를 도시한 단면도이다.
- [0035] 도시한 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서는, 글라스층(110); 상기 글라스층(110) 상면에 위치한 ITO 전극층(120); 상기 ITO 전극층(120) 상면에 위치한 페로브스카이트-고분자층(140); 상기 페로브스카이트-고분자층(140)의 상부에 전기적으로 이격되어 위치한 금속 전극층(160); 및 상기 금속 전극층을 보호하기 위한 보호층(180)을 포함할 수 있다.
- [0036] 도시한 적층된 구조를 가지는 부분방전 진단 센서에 부분방전이 가해지면 상기 ITO 전극층(160)과 상기 금속 전극층(120) 사이에 직류 전압이 생성된다. 이는 부분방전이 유발하는 초음파가 상기 페로브스카이트-고분자층(140)에 대한 기계적 변형을 유발하고, 이에 따라 상기 페로브스카이트-고분자층 양단에 전압이 발생됨에 기인한다. 또한, 비록 상술한 초음파에 유발되는 기전력보다는 약하지만, 부분방전의 전자기파 자체에 의해서도 상기 페로브스카이트-고분자층(140)에 기전력을 부여할 수 있는 바, 이 경우, 부분방전 진단 센서는 상기 글라스층(110)이 부분방전이 발생하는 쪽을 향하게 하여 상기 보호층(180)을 전력 설비에 부착할 수 있다. 반면, 초음파가 유발하는 기전력만을 이용하려는 경우에는, 상기 글라스층(110) 및 상기 보호층(180) 중 어느 방향에서도 부분방전이 발생되어도 무방하다.
- [0037] 상기 페로브스카이트-고분자층(140)은, FAPbBr₃로 나타내어지는 페로브스카이트 입자들을 다양한 고분자 기재에 분산된 형태로 제작될 수 있다.
- [0038] 예컨대, 상기 페로브스카이트-고분자층(140)은, 격자 구조를 가지는 페로브스카이트 나노결정들이 PDMS(polydimethylsiloxane) 기재에 분산된 형태로 형성되며, 보다 구체적으로는, 상기 PDMS 기재에 대하여 상기 페로브스카이트 나노결정 입자 46wt% 내지 6wt%로 분산된 상태에서 제조될 수 있다. 이와 관련된 제조 방법에

대해서는 후술하겠다.

- [0039] 나노결정을 적용하면 수신감도를 향상하고 수신감도의 편차를 줄일 수 있으며, PDMS를 적용하면 기계적 변형에 의한 압전효과를 높일 수 있는 이점이 있다.
- [0040] 상기 페로브스카이트-고분자층(140)과 상기 금속 전극층(160)의 상기 전기적인 이격 구조를 위해, 상기 페로브스카이트-고분자층(140) 및 상기 금속 전극층(160)은, 절연 재질의 벽체 또는 스페이서에 의해 2 사이의 공기층 또는 진공층을 형성하여 이격을 유지할 수 있다.
- [0041] 상술한 상기 페로브스카이트-고분자층(140)과 상기 금속 전극층(160) 간의 공기층/진공층에 의한 이격은, 절연 효과와 함께 부분방전이 유발한 초음파로 상기 페로브스카이트-고분자층이 기계적으로 변형되는 것을 용이하게 하는 이점이 있다.
- [0043] 다음, 도시한 적층 구조의 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서의 제조 과정 특히, 상기 페로브스카이트-고분자층(140)의 생성 과정에 대하여 상술하겠다.
- [0044] 도 2는 페로브스카이트 나노결정 생성 과정에 대한 실험 모식도이다.
- [0045] 상기 언급한 필요성에 따라 전력 설비의 부분방전시 발생하는 초음파 신호를 감지하기 위한 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단센서에 적용할 수 있는 상기 페로브스카이트-고분자층에서 먼저, 페로브스카이트 나노결정 입자의 합성이 필요하다.
- [0046] 상기 페로브스카이트 나노결정 입자를 합성하기 위해서 도 2에 보여지는 과정에 의해 FABr과 PbBr₂를 각각 0.1mmol씩 용제(DMF)에 넣고 10분간 교반한 후 oleic acid 1mL, 와 oleylamine을 각각 50, 100, 200, 400uL 씩을 넣고 추가로 교반하여 혼합 용액을 만든다.
- [0047] 이렇게 만들어진 혼합용액 100uL를 교반되고 있는 chloroform 넣으면 입자가 생성되는 것을 확인할 수 있다.
- [0048] 이와 같은 공정에 의해 합성된 입자는 FAPbBr₃로 나타내어지는 페로브스카이트 나노결정(perovskite nanocrystal)로 격자 구조를 갖게 되어 압전특성이 나타나게 되어 진단. 합성된 입자는 여러차례 washing 공정을 거치고 난 후 건조 후 톨루엔에 분산시켜 보관할 수 있다.
- [0049] 입자의 합성과정에서 oleylamine의 양을 조절하게 되면, 입자의 두께 방향의 크기를 제어할 수 있다는 것이 문헌에 보고되고 있다. 따라서 구현에 따라서는 목적(즉, 감지대상이 되는 부분방전 초고주파의 주파수 대역)에 따라, 예컨대, oleylamine의 양을 각각 50, 100, 200, 400uL로 구분하여 입자를 합성할 수도 있다.
- [0051] 도 3은 oleylamine의 양에 따른 합성 입자의 XRD 결과를 나타낸 그래프이며, 도 4는 합성 입자의 결정 구조에 대한 모식도이다.
- [0052] 상술한 과정으로 합성되는 입자의 특성을 확인하기 위해 각각 XRD 및 형광분광계를 이용하여 분석을 실시하였다. 도 3에서 나타나는 바와 같이 oleylamine의 양을 50uL에서 400uL로 증가될 경우 XRD에서 나타는 특성 피크(2 theta 가 15도 일 경우)의 크기가 줄어드는 것을 알 수 있다.
- [0053] 합성된 입자는 도 4에서 나타나는 바와 같은 형태의 구조를 갖는 layer가 쌓여가는 형태이다. 이때 oleylamine의 양이 400uL인 경우 거의 한 개 정도의 층으로 이루어진 platelet 형태의 입자가 형성이 되고 oleylamine의 이 줄어들수록 각 layer가 쌓여가는 구조를 갖게 되므로, 이에 따라 XRD 분석 결과에서처럼 (001)면을 나타내는 15도에서의 특성 피크가 뚜렷해짐을 확인하였고 이를 통해서 입자가 두께 방향을 성장되었음을 확인할 수 있다.
- [0055] 도 5는 oleylamine양에 따른 합성 입자의 PL 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0056] 합성된 입자는 발광특성을 갖게 되는데, 문헌에 따르면 입자의 두께 방향의 크기가 작아지게 될 경우 발광 파장이 blue 영역으로 shift 하게 되는 것으로 알려져 있다. 본 발명의 사상에 따라 상술한 과정으로 합성된 입자의 photoluminescence(PL) 특성을 형광분광계를 이용하여 측정한 결과는 도 5의 그래프와 같다.
- [0057] 도시한 결과에서 보는 바와 같이 oleylamine의 양이 증가할수록 합성된 입자의 PL spectrum에서 blue shift를

나타냄을 확인할 수 있다. 앞서 얻는 XRD 결과와 더불어 PL 결과를 통하여 oleylamine의 양의 조절을 통해서 두 계방향의 크기가 다른 입자를 성공적으로 합성하였음을 확인할 수 있다.

[0058] 이렇게 합성된 입자를 활용하여 나노 전력 발전소자를 제작하기 위해서는 복합체(composites) 용액을 제조하여 전극 기재 위에 코팅하여야 한다. 수차례의 반복된 실험에 따르면 상술한 과정으로 합성된 입자 4wt% 내지 6wt%, 바람직하게는 5wt% 정도를 고분자(PDMS)에 넣고 잘 분산시킨 후 경화제를 섞은 후 코팅 용액을 제조할 수 있다.

[0059] 도 6는 실험실 수준에서 제작한 평가용 소자를 나타낸 사진 및 모식도이다.

[0060] 한편, 고분자 복합체가 형성된 기판(glass or film, 1cm*4cm)을 하판으로 사용하였으며, 합착을 위해 일부를 칼로 긁어 제거한 뒤 양면테이프(Cat. 3215, 3M)를 부착하였다. Ag가 증착된 PEN Film을 하판과 유사한 크기로 절단하고 하판과 합착시켰다. 그리고 각각의 전극(ITO, Ag)에 전선을 캡톤 테이프로 고정하여 평가용 소자를 제작하였다. 실제적으로 실험실 수준에서 제작한 평가용 소자는 도 6과 같다.

[0062] 도 7은 oleylamine의 양이 400uL의 공정으로 제작된 센서의 부분방전 진단결과를 나타낸 그래프이며, 도 8은 oleylamine의 양이 100uL의 공정으로 제작된 센서의 부분방전 진단결과를 나타낸 그래프이며, 도 9은 oleylamine의 양이 100uL의 공정으로 제작된 센서의 부분방전 진단결과를 나타낸 그래프이며, 도 10는 종래기술에 따른 센서의 부분방전 진단결과를 나타낸 그래프이다.

[0063] oleylamine의 양이 400uL인 경우 거의 한 개 정도의 층으로 이루어진 platelet 형태의 입자가 형성이 되고 oleylamine의 양이 각각 200uL, 100uL, 50 uL로 각각 줄어들수록 각 layer가 쌓여가는 구조를 갖게 되므로, 입자가 두께 방향을 성장되었음을 앞서 확인하였다. 먼저, oleylamine의 양이 400uL를 하여 합성된 페로브스카이트를 활용하여 제조된 고분자 복합체 기반의 sensor로 10 pC의 corona 방전 모의 실험을 통하여 실제 방전되는 신호를 진단하는 것으로 확인하였다. 결과는 도 7의 그래프에서, (a)가 실제적인 voltage data이고 이것을 FFT 변환하여 X축의 frequency를 log scale로 변환한 것이 (b)이다. 해당 결과에서 보는 바와 같이 여러 주파수 대역의 부분방전 신호가 검출되는 것을 확인하였다. 그리고 도 8 및 도 9은 각각 oleylamine의 양이 각각 100uL, 50 uL로 하여 합성된 페로브스카이트를 활용하여 제조된 고분자 복합체 기반의 sensor에 대하여 부분 방전 모사 실험을 통하여 얻어진 실험결과이다.

[0064] oleylamine의 양이 각각 100uL, 50 uL로 줄어드는 경우 즉, 두께가 증가된 페로브스카이트 입자가 포함된 고분자 복합체를 적용하는 경우 높은 주파수 대역의 신호의 세기가 조금 더 크게 나온 것을 확인할 수 있었다. 이는 도 10에서의 상용센서의 진단결과와 달리 조금 더 높은 주파수 대역의 검출이 가능한 센서가 개발되었음을 의미한다고 판단할 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분방전 진단 센서는, 50 MHz 에서 700MHz 의 주파수 대역의 부분방전 신호를 검출하기 위한 용도로 적용되는 것이 유리하다.

[0066] 본 발명의 사상에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 기반의 부분 방전 센서는, 기존의 센서와는 달리 고분자 소재 기반의 센서 제작이 가능하므로 비교적 저비용으로 제작이 가능하여 부분방전이 예상되는 많은 site에 적용하여 모니터링하는 시스템에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

[0067] 아울러, 향후 센서 제작 조건을 최적화하여 다양한 주파수 대역의 검출기 가능한 센서를 구성할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 해당 소재는 앞서 언급한 바와 같이 고분자 소재로 제작이 가능하므로 본 발명에서 일부 제안된 바와 같이 기판소재도 필름형태로 대체가 가능하여 형태 가변적인 센서 제작을 통하여 전력 설비의 다양한 적용이 가능할 것으로 예상된다. 현재는 적용하는 소재의 초기 개발로 부분방전에 검출에 대한 데이터를 추가적으로 확보한다면, 추후 다양한 진단 분야에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

[0069] 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있으므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0071]

110 : 글라스층

120 : ITO 전극층

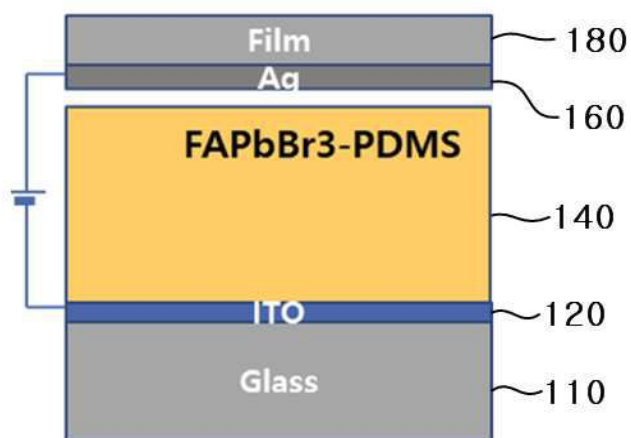
140 : 페로브스카이트-고분자층

160 : 금속 전극층

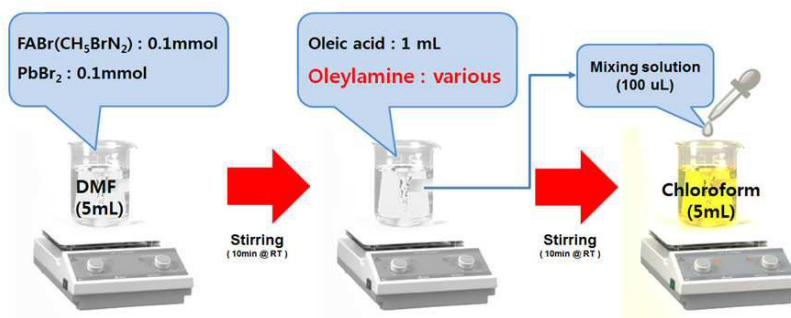
180 : 보호층

도면

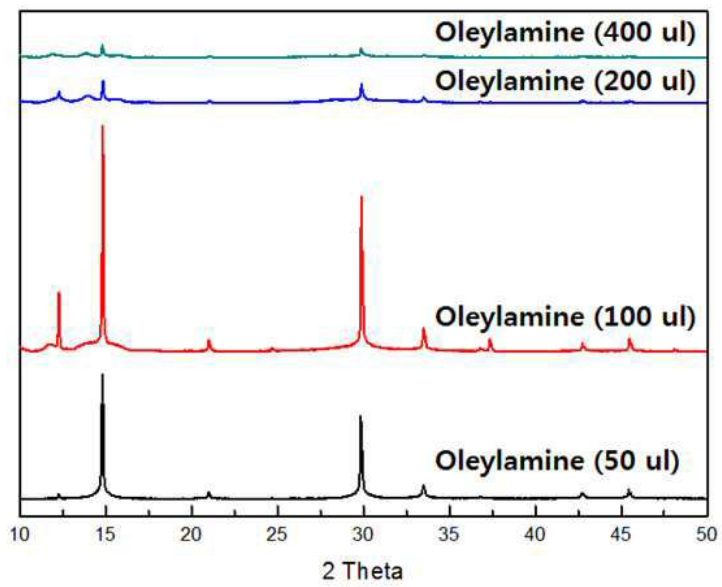
도면1



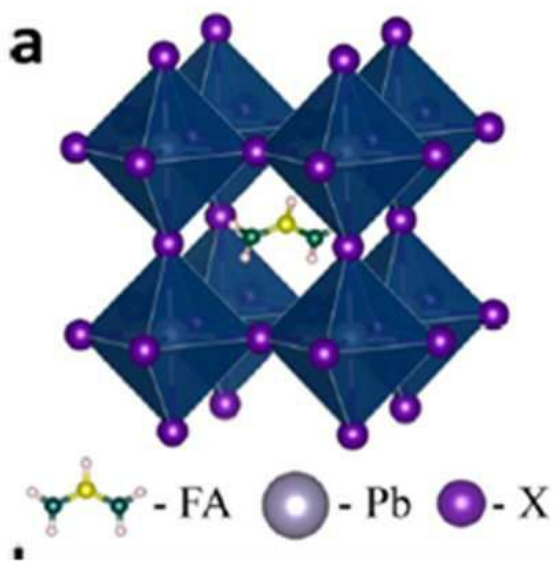
도면2



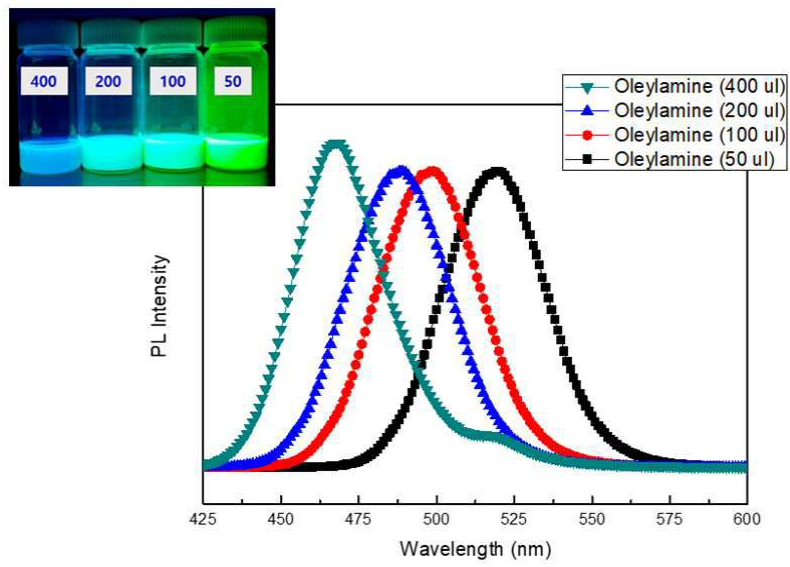
도면3



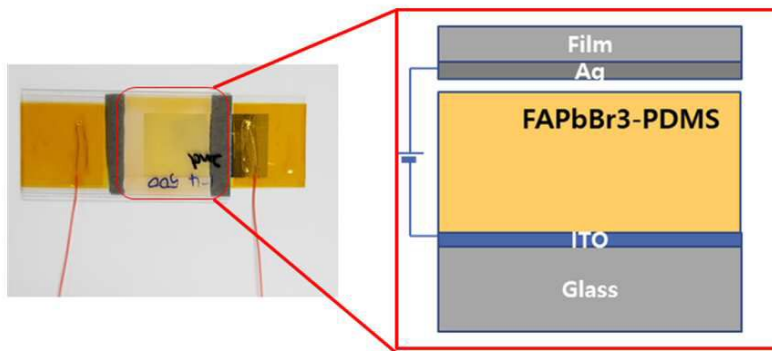
도면4



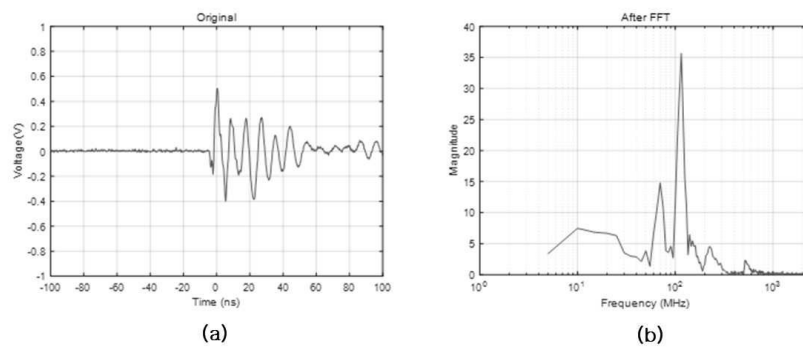
도면5



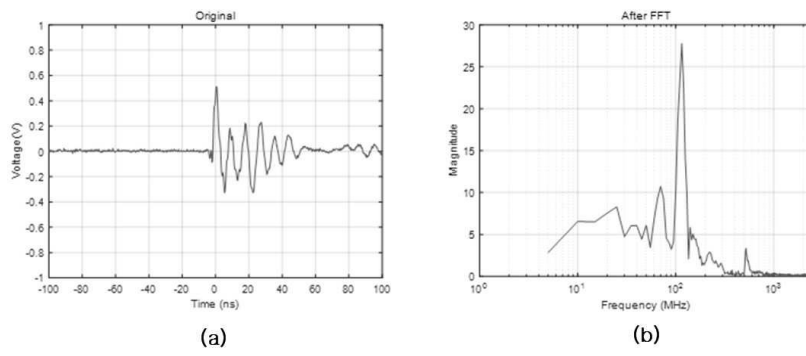
도면6



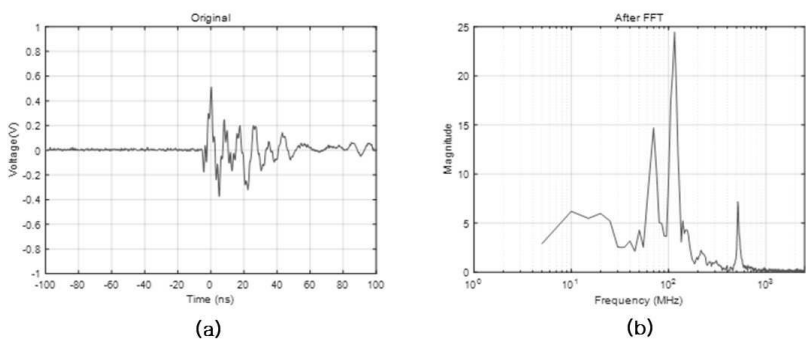
도면7



도면8



도면9



도면10

