



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0076756
(43) 공개일자 2016년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/22 (2006.01) G01N 15/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0187202
(22) 출원일자 2014년12월23일
심사청구일자 2014년12월23일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
진준형
서울특별시 마포구 동교로38길 8 (연남동)
손종렬
서울특별시 성동구 매봉길 15, 104동 1302호 (옥수동, 래미안 옥수 리버젠)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인남춘

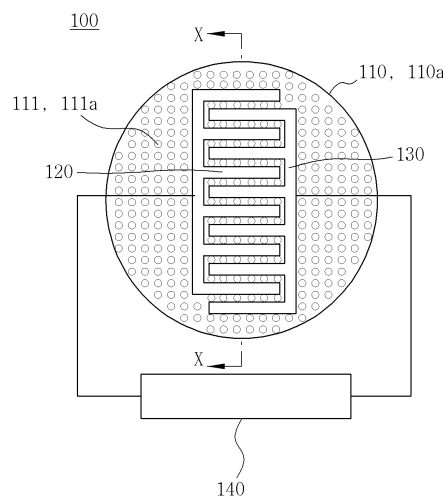
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 정전용량형 미세면지감지센서 및 정전용량형 미세면지감지센서제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 미세면지감지센서는, 미세면지가 통과되는 기공이 마련된 베이스기판; 베이스기판의 일면에 설치된 제 1 전극; 제 1 전극과의 사이에 간극을 두고, 베이스기판의 일면에 설치된 제 2 전극; 및 제 1 전극과 제 2 전극에 연결되어, 전류인가시 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성된 정전용량을 측정하는 측정부를 포함하고, 측정부는 미세면지가 제 1 전극과 제 2 전극에 흡착되거나, 미세면지가 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 마련된 간극을 통과하는 과정에서 나타나는 정전용량의 변화를 통해 미세면지의 농도를 측정하는 것이 바람직하다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이동진

인천광역시 계양구 장기서로12번길 5, 101동 301호
(장기동, 하이즈타운)

전태진

경상북도 김천시 양금로 194, 202호 (황금동, 동보
수정아파트)

박민준

충청남도 부여군 부여읍 가탑로 121

김준협

서울특별시 영등포구 국회대로 597, 104동 1902호
(당산동4가, 당산동 반도유보라팰리스)

장호찬

경기도 평택시 송탄로 90, 113동 104호 (이충동,
현대아파트)

이병양

서울특별시 강남구 압구정로 313, 53동 1202호 (압
구정동, 한양아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013001360001

부처명 환경부

연구관리전문기관 한국환경산업기술원 (KEITI)

연구사업명 생활공감 환경보건기술개발사업

연구과제명 알레르기질환 환경유해인자 통합 검출 센서 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교

연구기간 2013.04.01 ~ 2015.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

미세먼지가 통과되는 기공이 마련된 베이스기관;

상기 베이스기관의 일면에 설치된 제 1 전극;

상기 제 1 전극과의 사이에 간극을 두고, 상기 베이스기관의 일면에 설치된 제 2 전극; 및

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극에 연결되어, 전류인가시 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 형성된 정전용량을 측정하는 측정부를 포함하고,

상기 측정부는 상기 미세먼지가 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극에 흡착되거나, 상기 미세먼지가 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 마련된 상기 간극을 통과하는 과정에서 나타나는 상기 정전용량의 변화를 통해 상기 미세먼지의 농도를 측정하는 것을 특징으로 하는 정전용량형 미세먼지감지센서.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극은 상호 간에 각지 긴 구조로 상기 베이스기관에 배치된 것을 특징으로 하는 정전용량형 미세먼지감지센서.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 베이스기관은 상기 기공이 다공성구조를 가져,

상기 미세먼지가 포함된 공기가 상하좌우전후 방향에서 상기 베이스기관을 통과하면서 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극에 도달하는 것을 특징으로 하는 정전용량형 미세먼지감지센서.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 베이스기관은 상기 기공이 상기 미세먼지가 포함된 공기가 일방향으로 유동되는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 정전용량형 미세먼지감지센서.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 베이스기관은 나노 다공성 실리콘, 다공성 티탄 또는 고분자 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 정전용량형 미세먼지감지센서.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 베이스기판은 얇은 알루미늄 판이 양극산화법에 의해 산화되어, 상기 기공이 일방향으로 형성된 것을 특징으로 하는 정전용량형 미세먼지감지센서.

청구항 7

- (A) 베이스기판의 일면에 감광물질이 도포되는 단계;
- (B) 상기 감광물질이 도포된 상기 베이스기판의 일면에, 각지 낀 패턴을 위치시킨 후, 자외선을 조사한 다음 오븐에서 구워 현상하고, 다시 상기 오븐에서 한차례 더 굽는 단계;
- (C) 상기 베이스기판의 일면에, 제 1 전극과 제 2 전극을 박막형태로 코팅하는 단계;
- (D) 리프트-오프 공정을 이용하여, 각지 낀 구조를 가진 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극을 형성하는 단계; 및
- (E) 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극에 측정부가 전기적으로 연결되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 정전용량형 미세먼지감지센서제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 (A) 단계 전에, 상기 베이스기판은

얇은 알루미늄 판을 양극산화법에 의해 산화시켜, 상기 미세먼지가 통과하는 기공이 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극을 향해 일방향으로 형성되도록 제조된 것을 특징으로 하는 정전용량형 미세먼지감지센서제조방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 베이스기판은 나노 다공성 실리콘, 다공성 티탄 또는 고분자 물질로 제작된 것을 특징으로 하는 정전용량형 미세먼지감지센서제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 정전용량형 미세먼지감지센서 및 이의 제조방법에 관한 것이며, 상세하게는 대기 중에 부유하는 미세먼지의 농도를 측정하는데 사용되는 소형가전제품에 설치가능한 정전용량형 미세먼지감지센서 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 현재 상용화된 미세먼지측정방식은 주로 광산란방식이다.
- [0003] 광 산란 방식은 레이저광선을 이용하는 기술로, 레이저광선은 깨끗한 공기 중에서 일직선으로 직진하다 먼지 등과 만나게 되면 산란을 일으키게 되며, 산란된 입자(산란광량)를 측정하여 입자의 분리 및 크기를 알 수 있는 구성이다. 즉, 레이저광선의 산란횟수로 입자의 개수를 알 수 있고 산란 광량으로 먼지의 크기를 확인한다.
- [0004] 이처럼 광 산란 방식은 레이저광선의 산란횟수로 입자의 개수를 알 수 있고 산란광량으로 먼지의 크기를 확인할 수 있어 센서의 펄스신호를 가지고 프로그램 처리 하여 측정값을 보여주게 되는데, 레이저광선과 입자의 교차구간 측정이 곤란하고 오차 범위가 너무 크다는 단점을 가진다.
- [0005] 광 산란 방식은 입자 분리를 산란광량으로 분리하긴 하나 광원 소스인 레이저의 선형성과 미세 먼지 입자의 비중은 고려치 않고 입자의 크기만으로 분리하는 구성이어서 측정이 정밀하지 못하며, 한번에 2가지 크기의 미세먼지를 측정하기란 쉽지 않다.

[0006] 그리고, 상용화 되어 있는 공기 중 부유 미세 먼지 측정 장치는 광 산란 방식을 이용하기 때문에 부피가 크고 무거우며 광원과 그 검출기를 포함하는 장비의 가격이 매우 고가이다.

[0007] 한국등록특허 제10-0985025호에는 미세먼지 분리 측정장치가 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 정전용량방식으로 미세먼지의 농도를 측정할 수 있는 정전용량형 미세먼지감지센서 및 이의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 본 발명은 크기가 작고 가볍고 구조가 간단하여 휴대가능한 정전용량형 미세먼지감지센서를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 본 발명은 베이스기판에 형성되는 기공 크기를 조절함으로써 측정 가능한 미세 먼지의 크기를 조절할 수 있는 정전용량형 미세먼지감지센서를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 미세먼지감지센서는, 미세먼지가 통과되는 기공이 마련된 베이스기판; 베이스기판의 일면에 설치된 제 1 전극; 제 1 전극과의 사이에 간극을 두고, 베이스기판의 일면에 설치된 제 2 전극; 및 제 1 전극과 제 2 전극에 연결되어, 전류인가시 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성된 정전용량을 측정하는 측정부를 포함하고, 측정부는 미세먼지가 제 1 전극과 제 2 전극에 흡착되거나, 미세먼지가 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 마련된 간극을 통과하는 과정에서 나타나는 정전용량의 변화를 통해 미세먼지의 농도를 측정하는 것이 바람직하다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제 1 전극과 제 2 전극은 상호 간에 짝지 낀 구조로 베이스기판에 배치된 것이 바람직하다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 베이스기판은 기공이 다공성구조를 가져, 미세먼지가 포함된 공기가 상하좌우전 후 방향에서 베이스기판을 통과하면서 제 1 전극과 제 2 전극에 도달하는 것이 바람직하다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 베이스기판은 기공이 미세먼지가 포함된 공기가 일방향으로 유동되는 구조를 가지는 것이 바람직하다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 베이스기판은 나노 다공성 실리콘, 다공성 티탄 또는 고분자 물질로 이루어진 것이 바람직하다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 베이스기판은 얇은 알루미늄 판이 양극산화법에 의해 산화되어, 기공이 일방향으로 형성된 것이 바람직하다.

[0017] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 미세먼지감지센서제조방법은 (A) 베이스기판의 일면에 감광물질이 도포되는 단계; (B) 감광물질이 도포된 베이스기판의 일면에, 짝지 낀 패턴을 위치시킨 후, 자외선을 조사한 다음 오븐에서 구워 현상하고, 다시 오븐에서 한차례 더 굽는 단계; (C) 베이스기판의 일면에, 제 1 전극과 제 2 전극을 박막형태로 코팅하는 단계; (D) 리프트-오프 공정을 이용하여, 짝지 낀 구조를 가진 제 1 전극과 제 2

전극을 형성하는 단계; 및 (E) 제 1 전극과 제 2 전극에 측정부가 전기적으로 연결되는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 있어서, (A) 단계 전에, 베이스기판은 얇은 알루미늄 판을 양극산화법에 의해 산화시켜, 미세먼지가 통과하는 기공이 제 1 전극과 상기 제 2 전극을 향해 일방향으로 형성되도록 제조된 것이 바람직하다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 베이스기판은 나노 다공성 실리콘, 다공성 티탄 또는 고분자 물질로 제작된 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0020] 본 발명은 미세 먼지가 포함된 공기가 베이스기판을 통과하는 과정에서 베이스기판에 형성된 기공에 의해 먼지의 크기에 따라 걸러진 후, 전극에 도달한 미세먼지가 전극에 흡착되거나, 전극을 통과하는 과정에서 나타나는 정전 용량의 변화를 측정하여 미세먼지의 농도를 측정할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명은 제 1 전극과 제 2 전극을 각지 긴 구조로 배치하여, 제 1 전극과 제 2 전극이 상호 간에 마주하는 면적을 최대화시켜, 미세먼지가 제 1 전극과 제 2 전극을 통과하는 과정에서 나타나는 정전용량 변화를 보다 미세하게 감지하여, 미세농도를 보다 정확하게 측정할 수 있다.

[0022] 아울러, 본 발명은 종래의 광산란방식을 이용하여 미세먼지의 농도를 측정하는 경우와 달리, 정전 용량 변화로 미세먼지의 농도를 측정하는 방식을 사용하여, 정전용량형 미세먼지감지센서의 크기를 소형화할 수 있고, 이로 인해, 미세농도를 측정하는데 소요되는 전력소모를 최소화할 수 있다.

[0023] 그리고, 본 발명인 정전용량형 미세먼지감지센서는 전력 소모가 극히 적고 초소형화가 가능하기 때문에 별도의 측정 장치 없이, 휴대폰의 카메라 모듈처럼, 차후 휴대폰용 먼지 센서 모듈이 개발된다면 이에 직접 적용하여 개인 휴대용으로서 광범위하게 사용될 수 있다.

[0024] 한편, 본 발명은 미세먼지의 농도를 측정하는 과정에서, 베이스기판과 전극에 흡착된 미세먼지를 주기적으로 제거하여, 일정기간동안 지속적으로 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 정전용량형 미세먼지감지센서의 평면도를 개략적으로 도시한 것이다.

도 2는 도 1의 X-X선을 따라 절취한 단면도의 일예를 개략적으로 도시한 것이다.

도 3은 도 1의 X-X선을 따라 절취한 단면도의 다른 예를 개략적으로 도시한 것이다.

도 4에는 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 미세먼지감지센서제조방법에 대한 순서도를 개략적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하에서는 첨부도면을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 미세먼지감지센서 및 이의 제조방법에 대해 설명하기로 한다.

[0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 미세먼지감지센서(100)는, 베이스기판(110), 제 1 전극(120), 제 2 전극(130)과 측정부(140)로 이루어진다.

[0028] 베이스기판(110, 110a)은 3차원 구조(가로×세로×두께)를 가지고, 일면에 설치된 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)을 지지한다. 베이스기판(110, 110a)은 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)으로의 전류인가시, 제 1 전극

(120)과 제 2 전극(130)의 정전용량 측정에 영향을 주지 않도록, 전기 또는 열을 통하지 않는 재질을 가진 것이 바람직하나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0029] 베이스기관(110, 110a)은 베이스기관(110, 110a)을 통과하는 미세먼지의 일부를 필터링한다. 이를 위해, 베이스기관(110)은 기공(111)이 형성된 구조를 가진다. 여기서, 기공(111)은 공기 중에 부유하는 먼지가 베이스기관(110)을 통과하는 과정에서 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)에 도달하는 먼지 중 크기가 큰 먼지를 필터링할 수 있는 크기를 바람직하다.
- [0030] 도 2에 도시된 바와 같이, 베이스기관(110)에 형성된 기공(111)은 다공성 구조를 가질 수 있다. 여기서, 다공성 구조는 베이스기관(110)에 대해 미세먼지가 포함된 공기가 어느 방향으로 흐르든지 자유롭게 통과가능한 구조로서, 베이스기관(110) 주변의 대기 중에 부유하는 먼지의 일부를 필터링하고, 그 크기가 매우 미세하여 눈으로는 식별할 수 없는 미세먼지가 공기의 흐름방향이 어디든 간에 베이스기관(110)을 통과할 수 있다. 이러한 다공성 구조를 위해, 베이스기관(110)은 나노 다공성 실리콘, 다공성 티탄 또는 고분자 물질로 이루어질 수 있다.
- [0031] 한편, 도 3에 도시된 바와 같이, 베이스기관(110a)에 형성된 기공(111a)은 예컨대, 연탄구멍과 같이 일방향으로 뚫린 구조를 가질 수 있다. 기공(111a)의 직경은 예를 들어 1 μ m 내지 2 μ m의 크기를 가질 수 있다. 이러한 구조에서, 미세먼지가 포함된 공기는 기공(111a)을 따라 일방향으로 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130), 또는 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 마련된 간극(150)을 통과할 수 있다.
- [0032] 베이스기관(110a)은 이러한 일방향 기공(111a) 구조를 위해, 얇은 알루미늄 판이 양극 산화법으로 산화시켜 일방향 기공(111a) 구조를 갖는 알루미늄 산화막 소재 (정전용량형 미세먼지감지센서0: Anodized Aluminium Oxide)이 사용될 수 있다.
- [0033] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 베이스기관(110, 110a)의 일면에는 포토리소그래피공정에 의해 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)이 형성된다. 이때, 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)은 박막형태로 기공(111, 111a)의 일부를 덮도록 베이스기관(110, 110a)의 일면에 마련된다. 여기서, 제 1 전극(120)은 양극이고, 제 2 전극(130)은 음극이다.
- [0034] 도 1에 도시된 바와 같이, 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)은 상호 간에 각지 낀 구조로 배치된다. 이에, 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)은 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 정전용량형 미세먼지감지센서(100)의 중앙부분을 절단했을 때, 상호 간에 소정의 간격만큼 이격되어, 예컨대, 제 1 전극(120), 제 2 전극(130), 다시 제 1 전극(120), 제 2 전극(130) 순서로 번갈아 배치된다.
- [0035] 이러한 배치구조를 통해, 정전용량형 미세먼지감지센서(100)는 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)이 마주하는 면적을 최대화하여, 미세먼지가 통과하는 간극(150)에서의 정전용량변화를 미세하게 측정할 수 있다.
- [0036] 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)으로는 전기전도도가 높은 재질인 금, 백금, 은, 루테튬 등이 사용될 수 있다. 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)에는 측정부(140)가 전기적으로 연결된다.
- [0037] 측정부(140)는 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)으로의 전류인가시, 미세먼지가 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)에 흡착되거나, 미세먼지가 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130) 사이에 마련된 간극(150)을 통과하는 과정에서 나타나는 정전용량의 변화를 통해 미세먼지의 농도를 측정할 수 있다.
- [0038] 본 발명은 미세 먼지가 다공성의 베이스기관(110, 110a)을 통과하는 과정에서 일차적으로 먼지의 크기에 따라 걸러진 상태에서, 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)에 도달한 미세먼지가 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)에 흡착되거나, 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)을 통과하는 과정에서 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130) 간의 정

전 용량의 변화를 통해, 미세먼지의 농도를 측정할 수 있다.

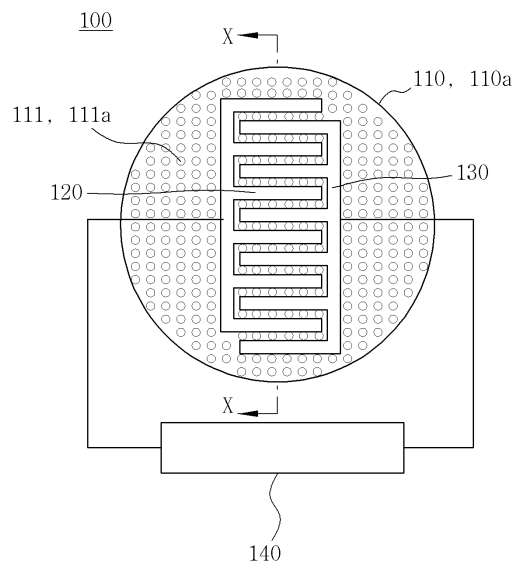
- [0039] 또한, 본 발명은 종래의 광산란방식을 이용하여 미세먼지의 농도를 측정하는 경우와 달리, 정전 용량 변화로 미세먼지의 농도를 측정하는 방식을 사용하여, 정전용량형 미세먼지감지센서(100)의 크기를 소형화할 수 있고, 이로 인해, 미세농도를 측정하는데 소요되는 전력소모를 최소화할 수 있다.
- [0040] 아울러, 본 발명은 미세먼지의 농도를 측정하는 과정에서, 베이스기판의 기공(111, 111a)과 전극(120, 130)에 흡착된 미세먼지를 주기적으로 제거하여, 일정기간동안 지속적으로 사용할 수 있다. 이때, 베이스기판(110, 110a)에 흡착된 먼지는 베이스기판(110, 110a)으로 제공된 공기압 또는 열에 의해 제거될 수 있다.
- [0041] 이하에서는 도 4를 참조하여, 정전용량형 미세먼지감지센서(100)를 제조하는 방법에 대해 설명하기로 한다.
- [0042] (A) 단계에서, 베이스기판(110, 110a)의 일면에 감광물질을 2 μ m이상의 두께로 도포한다. 여기서, 베이스기판(110, 110a)은 일방향 기공구조를 가진 알루미늄 산화막 소재가 사용될 수 있고, 또는 나노 다공성 실리콘, 다공성 티탄 또는 고분자물질로 만들어질 수 있다.
- [0043] (B) 단계에서, 각지 긴 구조를 가진 패턴을 감광물질이 도포된 베이스기판(110)의 일면에 위치시킨 후, 자외선을 조사한다음 오븐에서 구워 현상한 다음 다시 오븐에서 한차례 더 굽는 포토리소그래피공정을 수행한다.
- [0044] 이후, (C) 단계에서, 박막 형태의 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)을 베이스기판(110)의 일면에 코팅한다. 그리고, (D) 단계에서, 리프트-오프 공정을 이용하여, 각지 긴 구조를 가진 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)을 형성한다.
- [0045] 마지막으로, (E) 단계에서, 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130)에, 제 1 전극(120)과 제 2 전극(130) 간의 정전 용량을 측정하는 측정부(140)가 연결된다.
- [0046] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

부호의 설명

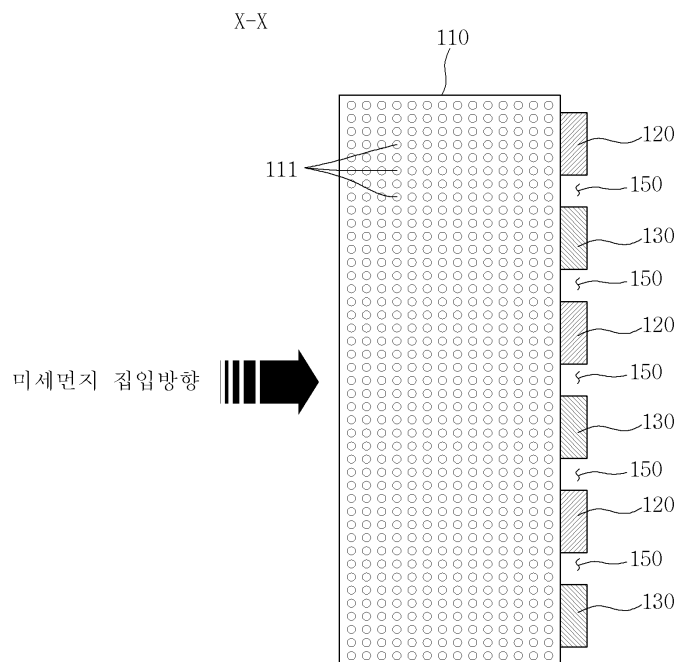
- [0047] 100: 정전용량형 미세먼지감지센서 110, 110a: 베이스기판
120: 제 1 전극 130: 제 2 전극
140: 측정부

도면

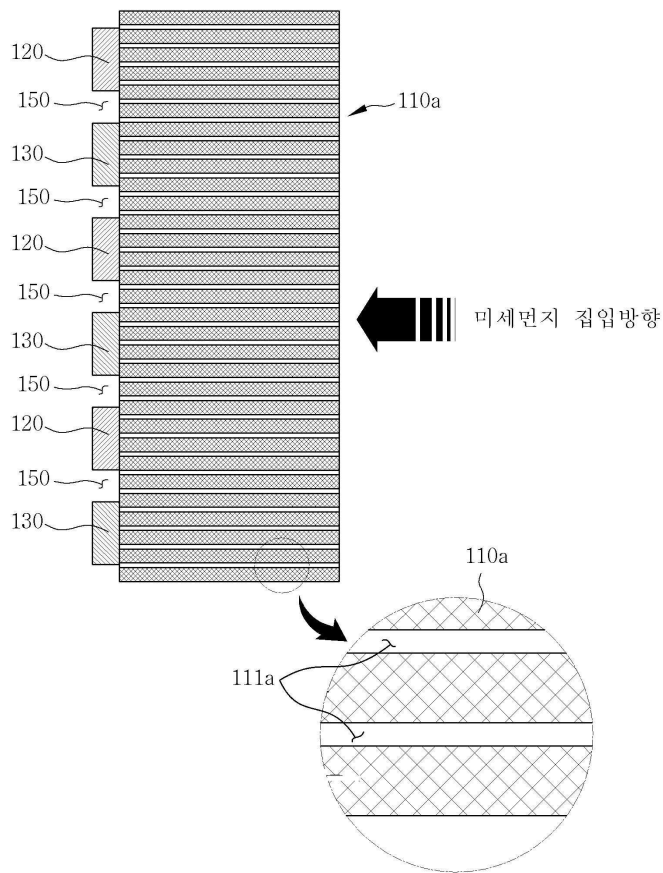
도면1



도면2



도면3



도면4

