



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년02월21일
 (11) 등록번호 10-1818569
 (24) 등록일자 2018년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08J 5/18 (2006.01) *C08J 3/12* (2006.01)
C08L 29/04 (2006.01) *C08L 75/04* (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
C08J 5/18 (2013.01)
C08J 3/128 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0078433
 (22) 출원일자 2016년06월23일
 심사청구일자 2016년06월23일
 (65) 공개번호 10-2018-0000450
 (43) 공개일자 2018년01월03일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2003013021 A*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
포항공과대학교 산학협력단
 경상북도 포항시 남구 청암로 77 (지곡동)
 (72) 발명자
정운룡
 경상북도 포항시 남구 청암로 77 포항공과대학교
 신소재공학과
고건석
 경상북도 포항시 남구 효자동길10번길 34-1, 304
 호
 (74) 대리인
이수열

전체 청구항 수 : 총 16 항

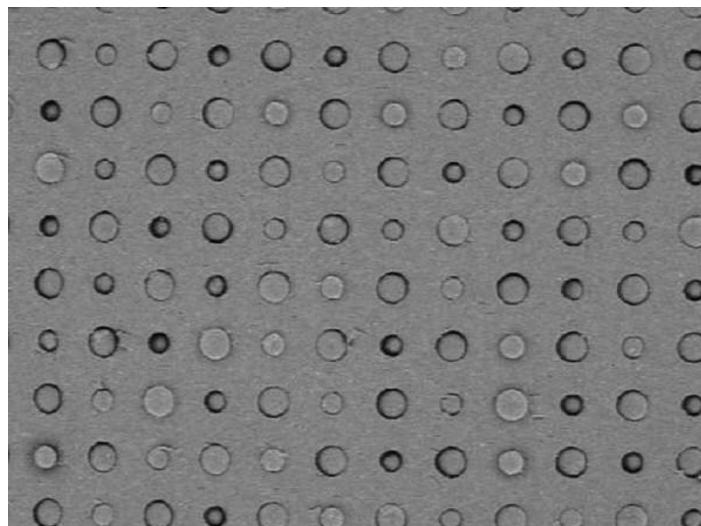
심사관 : 최춘식

(54) 발명의 명칭 **박막 복합체 및 그의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 같거나 또는 상이한 직경(D)을 갖는 1종 또는 2종 이상의 관통홀(through-hole, H)을 포함하는 탄성박막; 및 관통홀(H)에 위치하고, 같거나 또는 상이한 직경(D')을 갖는 1종 또는 2종 이상의 입자(P);를 포함하는 박막 복합체에 관한 것이다. 본 발명의 박막 복합체는 다양한 직경을 갖는 관통홀을 포함하는 박막을 포함함으로써 여러 종류의 기능성 입자를 원하는 위치에 배열시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 박막 복합체의 제조방법은 포토마스크를 이용하여 다양한 직경을 갖는 관통홀을 원하는 위치에 형성하여 입자를 배열시킬 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

C08J 7/04 (2013.01)
C08L 29/04 (2013.01)
C08L 75/04 (2013.01)
G03F 7/70691 (2013.01)
H01L 21/0273 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150034960 A*
KR1020060105845 A*
KR100583910 B1
W02002052627 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

(a) 같거나 또는 상이한 직경(D)을 갖는 1종 또는 2종 이상의 관통홀(through-hole, H)을 포함하는 탄성박막을 준비하는 단계; 및

(b) 상기 탄성박막의 관통홀(H)에 입자(P)를 도입하고, 상기 탄성박막의 표면에 잔류하는 입자(P)를 제거하는 단계;를 포함하고,

단계 (b)가

상기 입자(P)를 상기 탄성박막 상에 위치시키고, 고무로 문질러 상기 입자(P)를 상기 관통홀(H)에 도입하고, 에어 건(air gun)으로 상기 탄성박막의 표면에 잔류하는 입자(P)를 제거하는 단계인 것인 박막 복합체의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 관통홀(H) 중 소정의 관통홀(H1)에 위치한 상기 입자(P) 중 소정의 입자(P1)의 직경(D1')이 상기 소정의 관통홀(H1)의 직경(D1)의 80 내지 100%인 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 입자(P)의 직경(D')이 30 내지 100 μm 인 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상이한 직경(D)을 갖는 상기 관통홀(H)의 종류의 개수(n)에 따라 상이한 직경(D')을 갖는 상기 입자(P)의 종류의 개수(n')가 결정되는 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 관통홀(H)의 종류의 개수(n)와 상기 입자(P)의 종류의 개수(n')가 동일한 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 탄성박막의 모듈러스가 0.5 내지 10 MPa인 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 탄성박막의 택 에너지(tack energy)가 3 내지 15 gf mm인 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 탄성박막이 PUA(polyurethane acrylate), PMMA(polymethyl methacrylate), PB(polybutadiene),

PU(polyurethane), SBR(styrene-butadiene rubber), PVDF(polyvinylidene fluoride), PVDF-TrFE(poly(vinylidene fluoride-co-trifluoroethylene)) 및 PEDGA(poly(ethylene glycol) diacrylate) 중에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 관통홀(H)의 횡단면이 원, 타원 또는 다각형인 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 다각형은 m각형이고, m은 6 내지 20의 정수 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 박막복합체가

상이한 직경(D)을 갖는 2종 이상의 관통홀(through-hole, H)을 포함하는 탄성박막; 및

상기 관통홀(H)에 위치하고, 상이한 직경(D')을 갖는 2종 이상의 입자(P);를

포함하는 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제4항에 있어서,

상기 입자(P)의 종류의 개수(n')에 따라 단계 (b)를 n'번 반복하는 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

단계 (b)가 상기 입자(P)의 종류 중 직경이 가장 큰 입자(P)부터 순서대로 반복되는 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 17

삭제

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 고무가 PUA(polyurethane acrylate), PMMA(polymethyl methacrylate), PB(polybutadiene), PU(polyurethane), SBR(styrene-butadiene rubber), PVDF(polyvinylidene fluoride), PVDF-TrFE(poly(vinylidene fluoride-co-trifluoroethylene)) 및 PEDGA(poly(ethylene glycol) diacrylate) 중에서 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 19

제1항에 있어서, 단계 (a)가

(a-1) 기판 상에 포토레지스트를 형성하는 단계;

(a-2) 상기 관통홀(H)에 대응하는 패턴을 갖는 포토마스크를 상기 포토레지스트 상에 위치시키는 단계;

(a-2) 상기 포토마스크 상에 자외선을 조사하여 상기 포토레지스트의 일부를 제거하는 단계; 및

(a-3) 상기 포토레지스트가 일부 제거된 기판 상에 광경화성 고분자를 도포하고, 자외선을 조사하여 탄성박막을 제조하는 단계;를

포함하는 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

청구항 20

제1항의 박막 복합체의 제조방법을 포함하는 전자 소자의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 박막 복합체 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 다양한 직경을 갖는 관통홀을 포함하는 탄성박막과 다양한 종류의 기능성 입자를 포함하는 박막 복합체 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수 나노미터에서 수 백 마이크로미터 크기의 다양한 성질 또는 모양의 균일한 기능성 입자들을 기재 위에 1차원, 2차원 및 3차원적으로 배열시키는 기술은 1) 기억소자, 2) 선형 및 비선형 광학 소자, 3) 광전기 소자, 4) 1-3차원 광 결정, 5) 3차원적 광결정을 형성하기 위한 주형 기판, 6) 광도파로, 7) 그레이팅(grating), 8) 포토 마스크 및 증착 마스크, 9) 센서(항원-항체, DNA-DNA, 단백질-단백질 반응을 이용한 화학적, 생화학적, 의학적 분자검출용 센서, pH 센서, 용매검출 센서), 10) 광발광 및 전계발광을 이용한 조명장치, 11) 염료감응 태양전지, 박막 태양전지 등, 12) 1차원, 2차원, 3차원 광 결정 레이저, 13) 장식용 및 화장품용 색판, 14) lap-on-a-chip을 위한 기판, 15) 극소수성 표면 및 극친수성 표면, 16) 다공성 막, 17) 메조 다공물질의 주형, 18) 태양 빛을 이용하여 이산화탄소와 물을 메탄올 등 액체 연료를 생성하는데 사용하는 멤브레인 19) 디스플레이 소자, 20) 약물 전달 소자 등에서 다양하게 응용된다.

[0003] 이에 따라, 기능성 입자를 기재 상에 배열하는 방법에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있으나, 공정 정밀도 제어 또는 높은 제조비용 등으로 인하여 양산에는 아직 많은 어려움이 존재하고 있다.

[0004] 기능성 입자를 배열하는 종래의 방법으로는 기능성 입자 용액에 기판을 투입한 후 끌어올려 기판의 표면에 기능성 입자를 흡착시켜 배열하는 랑뮈어-블라지 (Langmuir-Blodgett, "LB") 방법이 알려져 있다. 그러나, 이러한 방법은 기판 위에 기능성 입자를 단층으로 배열할 수는 있지만, 원하는 형상으로 자유로운 배열이 불가능하고 형성된 입자 배열 상에 결합 또는 보이드가 형성되기 쉬운 문제점이 있으며, 입자를 용액에 분산시켜 배열하는 습식 공정이기 때문에 추후 용매를 건조시켜야 하는 과정이 필수적으로 필요하여 배열 과정이 번거로운 문제점이 있다.

[0005] 또, 습식공정으로 기능성 입자를 배열할 경우 용매 상에 분산된 기능성 입자가 무작위적으로 운동하며, 용매 제거 시 주변 조건에 따라 다양한 기능성 입자 어셈블리(assembly)가 이루어져 기능성 입자를 원하는 위치 및 배향으로 그리고 원하는 패턴으로 기재 상에 배열하기 어려운 문제점도 있다. 또한, 한 종류의 기능성 입자만을 배열할 수 있어 기판 상에 다양한 종류의 기능성 입자를 원하는 위치에 배열할 수 없는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로 다양한 직경을 갖는 관통홀을 포함하는 탄성박막을 포함함으로써 여러 종류의 기능성 입자를 원하는 위치에 배열시킨 박막 복합체를 제공하는 데 있다.

[0007] 또한, 포토마스크를 이용하여 다양한 직경을 갖는 관통홀을 원하는 위치에 형성하여 입자를 배열시킬 수 있는 박막 복합체의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 측면에 따르면,
- [0009] 같거나 또는 상이한 직경(D)을 갖는 1종 또는 2종 이상의 관통홀(through-hole, H)을 포함하는 탄성박막; 및 상기 관통홀(H)에 위치하고, 같거나 또는 상이한 직경(D')을 갖는 1종 또는 2종 이상의 입자(P);를 포함하는 박막 복합체가 제공된다.
- [0010] 상기 관통홀(H) 중 소정의 관통홀(H1)에 위치한 상기 입자(P) 중 소정의 입자(P1)의 직경(D1')이 상기 소정의 관통홀(H1)의 직경(D1)의 80 내지 100%일 수 있다.
- [0011] 상기 입자(P)의 직경(D')이 30 내지 100 μm 일 수 있다.
- [0012] 상이한 직경(D)을 갖는 상기 관통홀(H)의 종류의 개수(n)에 따라 상이한 직경(D')을 갖는 상기 입자(P)의 종류의 개수(n')가 결정될 수 있다.
- [0013] 상기 관통홀(H)의 종류의 개수(n)와 상기 입자(P)의 종류의 개수(n')가 동일할 수 있다.
- [0014] 상기 탄성박막의 모듈러스가 0.5 내지 10 MPa일 수 있다.
- [0015] 상기 탄성박막의 택 에너지(tack energy)가 3 내지 15 gf mm일 수 있다.
- [0016] 상기 탄성박막이 PUA(polyurethane acrylate), PMMA(polymethyl methacrylate), PB(polybutadiene), PU(polyurethane), SBR(styrene-butadiene rubber), PVDF(polyvinylidene fluoride), PVDF-TrFE(poly(vinylidene fluoride-co-trifluoroethylene)) 및 PEDGA(poly(ethylene glycol) diacrylate) 중에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 관통홀(H)의 횡단면이 원, 타원 또는 다각형일 수 있다.
- [0018] 상기 다각형은 m각형이고, m은 6 내지 20의 정수 중 어느 하나일 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 하나의 측면에 따르면,
- [0020] 상기 박막 복합체를 포함하는 전자 소자가 제공된다.
- [0021] 상기 전자 소자가 센서, 디스플레이 소자, 약물 전달 소자 중에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 다른 또 하나의 측면에 따르면,
- [0023] (a) 같거나 또는 상이한 직경(D)을 갖는 1종 또는 2종 이상의 관통홀(through-hole, H)을 포함하는 탄성박막을 준비하는 단계; 및 (b) 상기 탄성박막의 관통홀(H)에 입자(P)를 도입하고, 상기 탄성박막의 표면에 잔류하는 입자(P)를 제거하는 단계;를 포함하는 박막 복합체의 제조방법이 제공된다.
- [0024] 상이한 직경(D)을 갖는 상기 관통홀(H)의 종류의 개수(n)에 따라 상이한 직경을 갖는 상기 입자(P)의 종류의 개수(n')가 결정될 수 있다.
- [0025] 상기 입자(P)의 종류의 개수(n')에 따라 단계 (b)를 n'번 반복할 수 있다.
- [0026] 단계 (b)가 상기 입자(P)의 종류 중 직경이 가장 큰 입자(P)부터 순서대로 반복될 수 있다.
- [0027] 상기 입자(P)를 상기 탄성박막 상에 위치시키고, 고무로 문질러 상기 입자(P)를 상기 관통홀(H)에 도입하고, 에어 건(air gun)으로 상기 탄성박막의 표면에 잔류하는 입자(P)를 제거하는 단계일 수 있다.
- [0028] 상기 고무가 PUA(polyurethane acrylate), PMMA(polymethyl methacrylate), PB(polybutadiene), PU(polyurethane), SBR(styrene-butadiene rubber), PVDF(polyvinylidene fluoride), PVDF-TrFE(poly(vinylidene fluoride-co-trifluoroethylene)) 및 PEDGA(poly(ethylene glycol) diacrylate) 중에서 선택된 1종 이상일 수 있다.
- [0029] 단계 (a)가 (a-1) 기관 상에 포토레지스트를 형성하는 단계; (a-2) 상기 관통홀(H)에 대응하는 패턴을 갖는 포토마스크를 상기 포토레지스트 상에 위치시키는 단계; (a-2) 상기 포토마스크 상에 자외선을 조사하여 상기 포토레지스트의 일부를 제거하는 단계; 및 (a-3) 상기 포토레지스트가 일부 제거된 기관 상에 광경화성 고분자를

도포하고, 자외선을 조사하여 탄성박막을 제조하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0030]

본 발명의 다른 또 하나의 측면에 따르면,

[0031]

상기 박막 복합체의 제조방법을 포함하는 전자 소자의 제조방법이 제공된다.

발명의 효과

[0032]

본 발명의 박막 복합체는 다양한 직경을 갖는 관통홀을 포함하는 탄성박막을 포함함으로써 여러 종류의 기능성 입자를 원하는 위치에 배열시킬 수 있다.

[0033]

또한, 본 발명의 박막 복합체의 제조방법은 포토마스크를 이용하여 다양한 직경을 갖는 관통홀을 원하는 위치에 형성하여 입자를 배열시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034]

도 1은 본 발명의 박막 복합체의 제조방법 중 단계 a를 개략적으로 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명의 실시예 1에서 사용된 박막의 전자현미경 이미지 및 사진을 나타낸 것이다.

도 3은 실시예 1에 따라 제조된 박막 복합체의 전자현미경 이미지이다.

도 4는 실시예 2에 따라 제조된 압력센서를 약 10kPa에서 전류변화 히스테리시스를 측정된 결과이다.

도 5는 실시예 2에 따라 제조된 압력센서의 민감도를 측정된 결과이다.

도 6은 실시예 2에 따라 제조된 압력센서의 응답속도를 측정된 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035]

이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하도록 한다.

[0036]

그러나, 이하의 설명은 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0037]

본원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0039]

이하, 본 발명의 박막 복합체에 대해 상세히 설명하도록 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0041]

본 발명의 박막 복합체는 같거나 또는 상이한 직경(D)을 갖는 1종 또는 2종 이상의 관통홀(through-hole, H)을 포함하는 탄성박막; 및 상기 관통홀(H)에 위치하고, 같거나 또는 상이한 직경(D')을 갖는 1종 또는 2종 이상의 입자(P);를 포함할 수 있다.

[0042]

상기 관통홀(H)은 상기 상이한 직경(D)의 개수(n)에 따라 n종(H1 내지 Hn)일 수 있으며, 이에 따라 상기 입자(P) 또한 n종(P1 내지 Pn)일 수 있다. 이하, 소정의 관통홀(H1)의 직경은 D1으로 표시하고, 소정의 입자(P1)의 직경은 D1'으로 표시하도록 한다. 여기서, 상기 소정의 입자(P1)의 직경은 편의상 D1'으로 표시하나, 이는 소정의 입자(P1)의 직경을 하나로 특정하는 것이 아니며, 입자의 특성상 입자의 직경은 분포를 가지기 때문에 D1'은 소정의 입자(P1)의 다양한 직경을 모두 포함한다.

[0043]

상기 관통홀(H) 중 소정의 관통홀(H1)에 위치한 상기 입자(P) 중 소정의 입자(P1)의 직경(D1')이 상기 소정의 관통홀(H1)의 직경(D1)의 80 내지 100%일 수 있고, 바람직하게는 85 내지 100%, 더욱 바람직하게는 87 내지 100%일 수 있다.

[0044]

상기 입자(P)의 직경(D')은 30 내지 100 μm 일 수 있고, 바람직하게는 50 내지 100 μm 일 수 있다.

- [0045] 상기 입자(P)의 직경(D')은 편차가 있을 수 있으며, 상기 편차는 10% 이내인 것이 바람직하고, 작을수록 바람직하다.
- [0046] 상기 관통홀의 상이한 직경의 개수(n)에 따라 상기 입자의 종류의 개수(n')가 결정될 수 있다.
- [0047] 상기 관통홀(H)의 종류의 개수(n)와 상기 입자(P)의 종류의 개수(n')가 동일할 수 있다.
- [0048] 상기 탄성박막의 모듈러스는 0.5 내지 10 MPa일 수 있고, 바람직하게는 0.5 내지 8 MPa일 수 있고, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 5 MPa일 수 있다
- [0049] 상기 탄성박막의 텍 에너지(tack energy)는 3 내지 15 gf mm일 수 있고, 바람직하게는 5 내지 15 gf mm일 수 있고, 더욱 바람직하게는 7 내지 13 gf mm일 수 있다.
- [0050] 상기 텍 에너지는 상기 탄성박막의 접착력을 나타내는 물리적 값으로 높을수록 상기 입자가 상기 탄성박막의 관통홀에서 쉽게 박리되지 않아 바람직할 수 있다.
- [0051] 상기 탄성박막은 PUA(polyurethane acrylate), PMMA(polymethyl methacrylate), PB(polybutadiene), PU(polyurethane), SBR(styrene-butadiene rubber), PVDF(polyvinylidene fluoride), PVDF-TrFE(poly(vinylidene fluoride-co-trifluoroethylene)), PEDGA(poly(ethylene glycol) diacrylate) 등이 가능하고, 바람직하게는 PUA일 수 있다.
- [0052] 상기 관통홀의 횡단면은 원, 타원 또는 다각형일 수 있고, 상기 다각형은 m각형이고, m은 6 내지 20의 정수 중 어느 하나일 수 있으나, 가장 바람직하게는 원일 수 있다.
- [0054] 또한, 본 발명은 상기 박막 복합체를 포함하는 전자 소자를 제공할 수 있다.
- [0055] 상기 전자 소자는 센서, 디스플레이 소자, 약물 전달 소자 등이 가능하다.
- [0056] 본 발명의 박막 복합체는 하나의 박막에 다양한 종류의 기능성 입자를 포함할 수 있어 이를 포함하는 전자 소자의 기능을 향상시킬 수 있다.
- [0058] 이하, 본 발명의 박막 복합체의 제조방법을 설명하도록 한다.
- [0059] 먼저, 같거나 또는 상이한 직경(D)을 갖는 1종 또는 2종 이상의 관통홀(through-hole, H)을 포함하는 탄성박막을 준비한다(단계 a).
- [0060] 도 1은 본 발명의 박막 복합체의 제조방법 중 단계 a를 개략적으로 나타낸 것이다.
- [0061] 도 1을 참조하여 단계 (a)를 좀 더 상세히 설명하면, 먼저 기판 상에 포토레지스트를 형성한다(단계 a-1).
- [0062] 다음으로, 상기 관통홀에 대응하는 패턴을 갖는 포토마스크를 상기 포토레지스트 상에 위치시킨다(단계 a-2).
- [0063] 상기 패턴을 조절하여 상기 관통홀의 직경, 상이한 직경의 개수(n) 등을 조절할 수 있다.
- [0064] 상기 포토마스크는 원하는 기능성 입자의 개수에 따라 다양한 패턴을 가질 수 있으며, 또한 포토마스크를 여러 개 사용함으로써 다양한 크기의 직경을 갖는 다양한 종류의 관통홀을 형성할 수 있다.
- [0065] 다음으로, 상기 포토마스크 상에 자외선을 조사하여 상기 포토레지스트의 일부를 제거한다(단계 a-3).
- [0066] 마지막으로, 상기 포토레지스트가 일부 제거된 기판 상에 광경화성 고분자를 도포하고, 자외선을 조사하여 탄성 박막을 제조한다(단계 a-4).
- [0067] 다음으로, 상기 탄성박막의 관통홀(H)에 입자(P)를 도입하고, 상기 탄성박막의 표면에 잔류하는 입자(P)를 제거한다(단계 b).
- [0068] 좀 더 상세히 설명하면, 상기 입자를 상기 탄성박막 상에 위치시키고, 고무로 문질러 상기 입자를 상기 관통홀에 도입하고, 에어 건(air gun)으로 상기 탄성박막의 표면에 잔류하는 입자를 제거한다. 이때, 상기 탄성박막은 신축성이 있기 때문에 상기 입자의 직경이 상기 관통홀의 직경보다 커도 도입될 수 있다. 상기 관통홀(H) 중 소정의 관통홀(H1)에 도입된 상기 입자(P) 중 소정의 입자(P1)의 직경(D1')은 상기 소정의 관통홀(H1)의 직경(D1)의 80 내지 110%일 수 있고, 바람직하게는 85 내지 105%, 더욱 바람직하게는 87 내지 103%일 수 있다.
- [0069] 상기 고무는 PUA(polyurethane acrylate), PUA(polyurethane acrylate), PMMA(polymethyl methacrylate), PDMS(polydimethylsiloxane), PB(polybutadiene), PU(polyurethane), SBR(styrene-butadiene rubber),

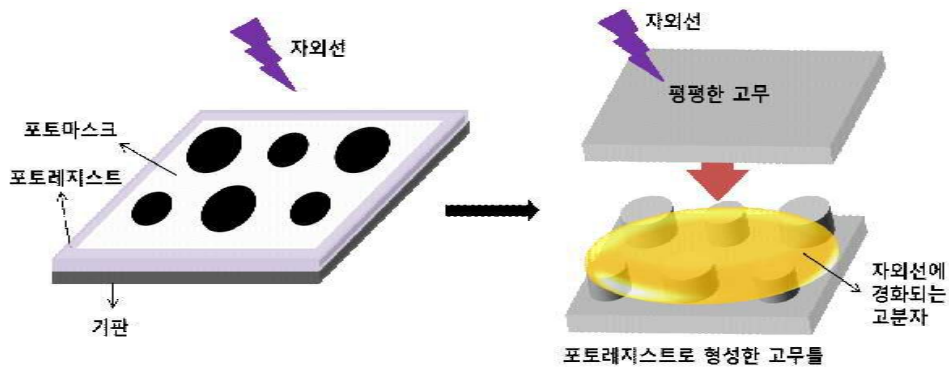
PVDF(polyvinylidene fluoride), PVDF-TrFE(poly(vinylidene fluoride-co-trifluoroethylene)) 등이 가능하고, 바람직하게는 PDMS일 수 있다.

- [0070] 상이한 직경(D)을 갖는 상기 관통홀(H)의 종류의 개수(n)에 따라 상이한 직경을 갖는 상기 입자(P)의 종류의 개수(n')가 결정될 수 있다.
- [0071] 상기 입자의 종류의 개수(n')에 따라 단계 (b)를 n'번 반복할 수 있다. 이때, 단계 (b)가 상기 입자의 종류 중 직경이 가장 큰 입자부터 순서대로 반복되며, 가장 큰 직경을 갖는 입자가 먼저 가장 큰 직경을 갖는 관통홀에 도입되고, 그 다음부터 큰 순서대로 입자의 직경과 비슷한 직경을 갖는 관통홀에 도입된다. 이에 따라 본 발명의 박막 복합체의 제조방법은 상이한 직경을 갖는 여러 종류의 입자를 하나의 박막의 원하는 위치에 배열할 수 있다.
- [0073] 또한, 본 발명은 상기 박막 복합체의 제조방법을 포함하는 전자 소자의 제조방법을 제공한다.
- [0075] [실시예]
- [0076] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 들어 설명하도록 한다. 그러나 이는 예시를 위한 것으로서 이에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0078] 제조예 1: 직경이 더 큰 기능성 입자
- [0079] 미세유체 장치(microfluidic device)를 이용하여 우레탄 전구체(20vol%, 시그마 알드리치), 톨루엔(51vol%), 클로로포름(29vol%)를 포함하는 분산 유체(dispersion fluid)에 10wt%의 PVA(폴리비닐 알코올)와 2wt%의 음전하 PU(폴리우레탄, 시그마 알드리치) 아이오노머 전구체를 포함하는 수성 유체(aqueous fluid)를 흘려주어 입자를 제조하였다. 상기 분산 유체와 수성 유체의 유량을 조절하여 상기 입자의 직경을 조절하였으며, 상기 입자의 직경은 85 μ m로, 편차는 10% 이내였다.
- [0080] 다음으로, 상기 입자의 표면에 탄소나노튜브를 코팅하여 직경이 더 큰 기능성 입자를 제조하였다.
- [0082] 제조예 2: 직경이 더 작은 기능성 입자
- [0083] 상기 분산 유체와 수성 유체의 유량을 조절하여 상기 입자의 직경을 60 μ m로 조절된 것을 제외하고는 제조예 1과 동일한 방법으로 입자를 제조하였다. 상기 입자의 편차는 10% 이내였다.
- [0085] 실시예 1: 박막 복합체의 제조
- [0086] 기관(실리콘 웨이퍼) 상에 네거티브형 포토레지스트(SU-8 50, microchem)를 코팅하고, 경화하였다. 상기 네거티브형 포토레지스트 상에 2개의 상이한 직경을 갖는 원을 포함하는 패턴의 포토마스크(필름 마스크, 네프코)를 위치시킨다. 상기 포토마스크 상에 자외선을 조사하여 상기 네거티브형 포토레지스트의 일부를 제거하여 2개의 상이한 직경을 갖는 원기둥 형태의 돌기부를 형성한다. 상기 네거티브형 포토레지스트가 일부 제거된 기관 상에 광경화성 고분자(PUA, 시그마 알드리치)를 도포하고, 그 위에 평평한 고무(PDMS, 시그마 알드리치)를 덮고, 자외선을 조사하여 박막을 제조한다. 이에 따라 제조된 박막을 도 2에 나타내었다.
- [0087] 다음으로 제조예 1에 따라 제조된 직경이 더 큰 기능성 입자를 골고루 뿌리고, 상기 박막의 표면에 잔류하는 입자를 에어건을 이용하여 제거한다. 다음으로, 제조예 2에 따라 제조된 직경이 더 작은 기능성 입자를 골고루 뿌리고, 상기 박막의 표면에 잔류하는 입자를 에어건을 이용하여 제거함으로써 두 가지 종류의 기능성 입자를 박막의 원하는 위치에 배열한다.
- [0089] 실시예 2: 압력센서의 제조
- [0090] ITO 기관(아사히글라스) 상에 PEDOT:PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene) 폴리스티렌설포네이트(polystyrene sulfonate, Heraeus)를 500rpm으로 30초 동안 스핀코팅하여 하부 전극을 제조하였다. 상기 하부 전극 상에 실시예 1에 따라 제조된 박막 복합체를 올리고, 상기 박막 복합체 상에 ITO 기관을 올려 압력센서를 제조하였다.
- [0092] [시험예]
- [0094] 시험예 1: 입자 배열 확인
- [0095] 도 3은 실시예 1에 따라 제조된 박막 복합체의 전자현미경 이미지이다.
- [0096] 도 3을 참조하면, 2개의 상이한 직경을 갖는 기능성 입자가 박막의 원하는 위치에 배열된 것을 확인할 수 있었다.

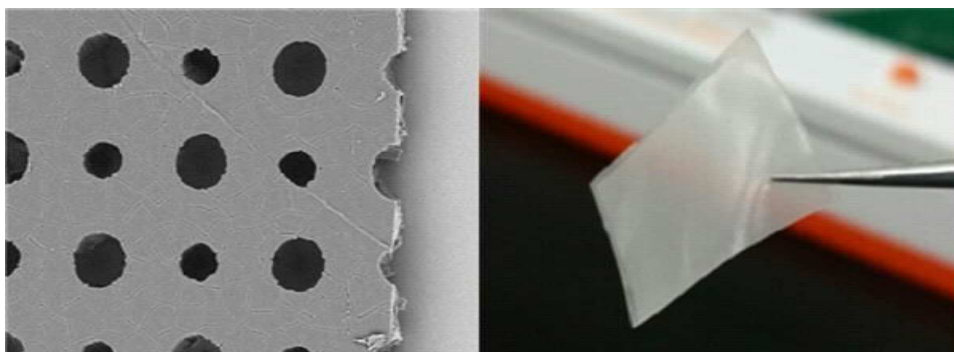
- [0098] 시험예 2: 압력센서의 전류변화 히스테리시스 측정
- [0099] 도 4는 실시예 2에 따라 제조된 압력센서를 약 10kPa에서 전류변화 히스테리시스를 측정한 결과이다.
- [0100] 도 4를 참조하면, 압력이 증가할 때(검은색)와 감소할 때(붉은색)의 전류변화 차이가 거의 없어, 히스테리시스가 거의 없는 것으로 나타났다. 이는 압력 증감에 따른 센싱 차이가 매우 적은 것을 의미할 수 있다.
- [0101] 따라서, 실시예 2에 따라 제조된 압력센서가 압력의 증감 구분 없이 항상 일정값으로 압력에 따라 전류값이 변화하는 것을 알 수 있었다.
- [0103] 시험예 3: 압력센서의 민감도 측정
- [0104] 도 5는 실시예 2에 따라 제조된 압력센서의 민감도를 측정한 결과이다.
- [0105] 도 5를 참조하면, 실시예 2에 따라 제조된 압력센서는 낮은 압력에서는 민감도가 우수하고, 압력이 높아질수록 점점 떨어지는 것으로 나타났다.
- [0107] 시험예 4: 압력센서의 응답속도 측정
- [0108] 도 6은 실시예 2에 따라 제조된 압력센서의 응답속도를 측정한 결과이다.
- [0109] 도 6을 참조하면, 실시예 2에 따라 제조된 압력센서는 응답속도가 0.002초 이내로 나타났다.
- [0110] 따라서, 실시예 2에 따라 제조된 압력센서의 응답속도가 매우 빠른 것을 알 수 있었다.
- [0112] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

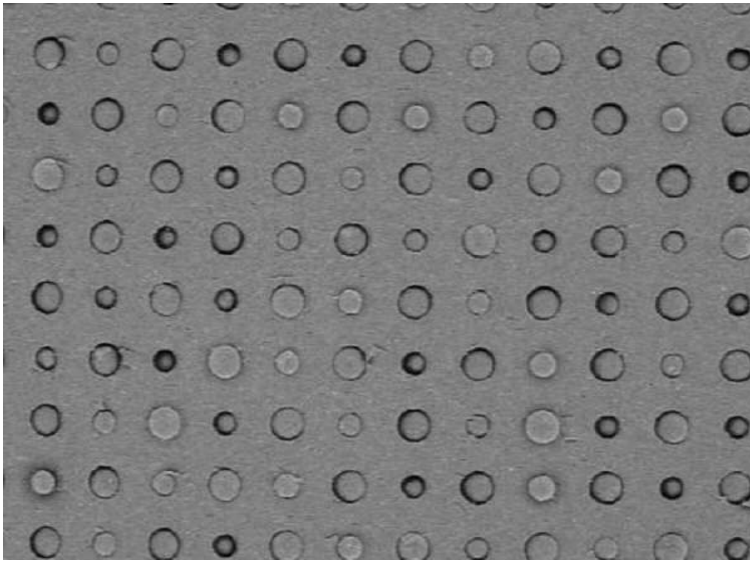
도면1



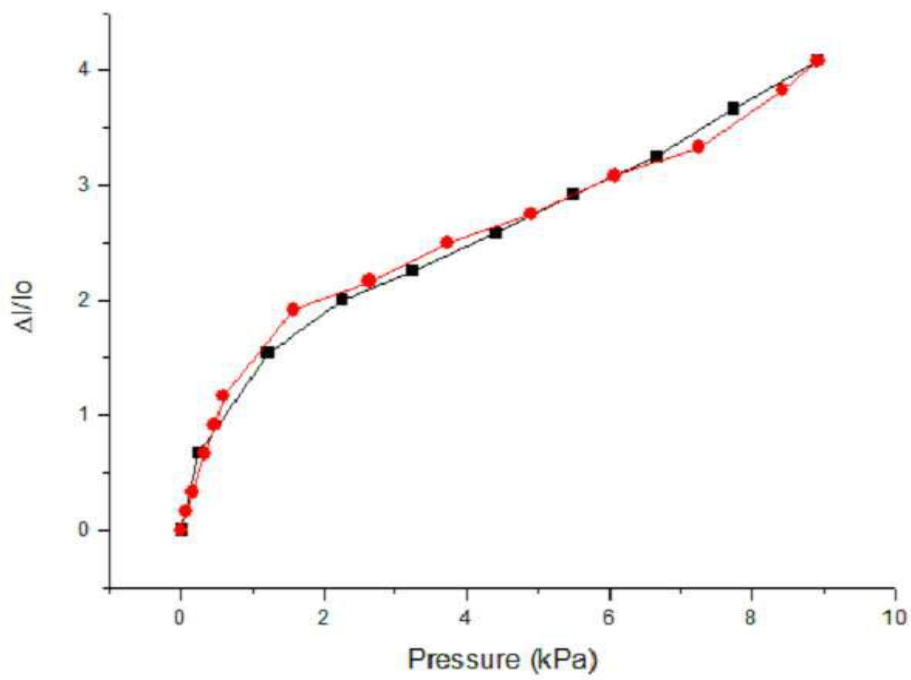
도면2



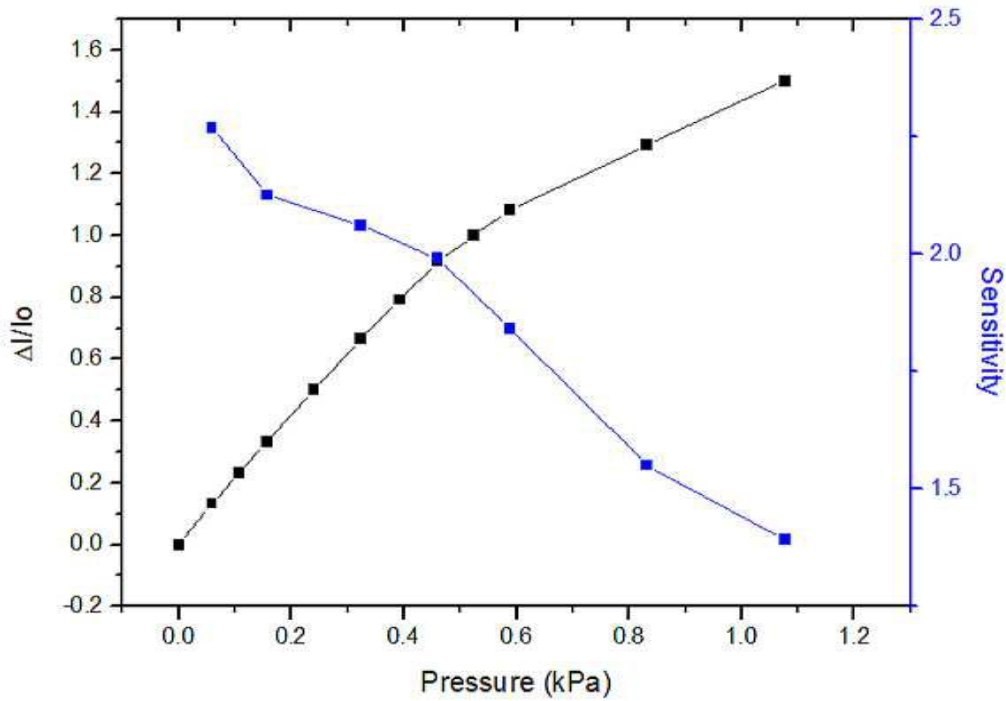
도면3



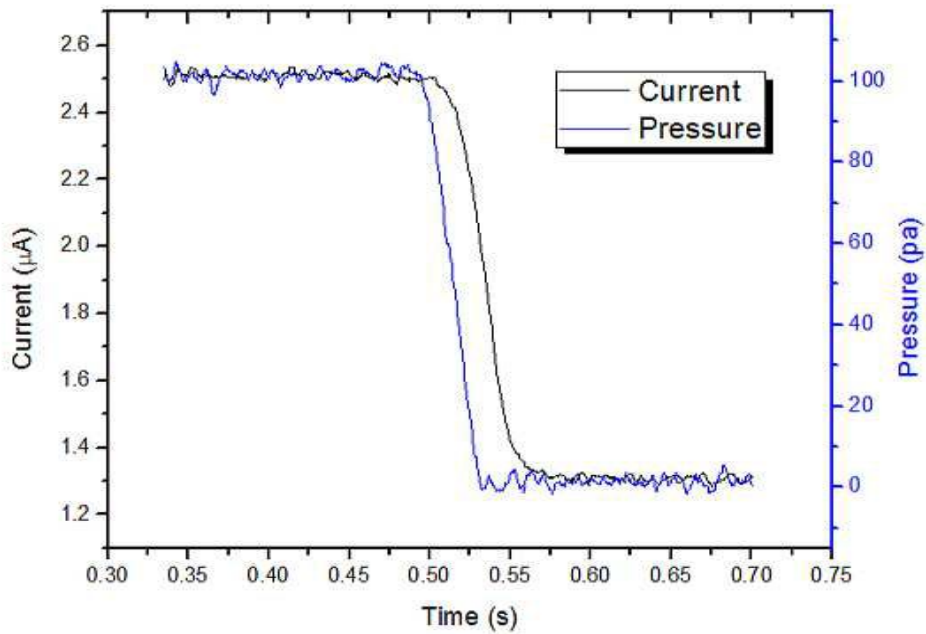
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제15항

【변경전】

제14항에 있어서, 상기 입자(P)의 종류의

【변경후】

제4항에 있어서, 상기 입자(P)의 종류의

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제14항

【변경전】

1항에 있어서, 상이한 직경(D)을 갖는 상기 관통홀(H)의 종류의 개수(n)에 따라 상이한 직경을 갖는 상기 입자(P)의 종류의 개수(n')가 결정되는 것을 특징으로 하는 박막 복합체의 제조방법.

【변경후】

(삭제)