



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0094055
(43) 공개일자 2016년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 39/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 39/207 (2013.01)

B01D 2239/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0015134

(22) 출원일자 2015년01월30일

심사청구일자 2015년01월30일

(71) 출원인

강원대학교산학협력단

강원도 춘천시 강원대학길 1 (효자동)

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

김병희

강원도 춘천시 공지로317번길 11, 105동 303호 (효자동, 내안애양우아파트)

서영호

강원도 춘천시 지석로 97, 108동 1301호 (석사동, 현진에버빌1차)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 신지

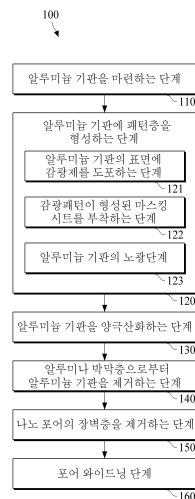
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 다양한 형태를 갖는 알루미나 필터의 제조방법

(57) 요약

복수의 나노채널(nanochannel)을 갖는 알루미나 필터를 원하는 형상으로 획득할 수 있도록 형성된 알루미나 필터의 제조방법에 관한 것이다. 알루미나 필터의 제조방법은 알루미늄 기판을 마련하는 단계와, 상기 알루미늄 기판의 일면에 기설정된 오픈패턴이 형성된 패턴층을 형성하는 단계와, 상기 패턴층의 오픈패턴으로 노출된 알루미늄 기판을 양극산화하여, 상기 오픈패턴 내부에 복수의 나노 포어(pore)가 형성된 알루미나 박막층을 성장시키는 단계와, 상기 알루미나 박막층으로부터 상기 알루미늄 기판을 제거하는 단계, 및 상기 알루미나 박막층의 일면에 형성되어 상기 나노 포어의 일단을 차폐하는 장벽층을 제거하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

전태준

경기도 용인시 기흥구 한보라2로 93, 305동 1801호
(보라동, 한보라마을화성파크드림아파트)

한의돈

강원도 춘천시 삭주로 113, 103동 601호 (후평동,
후평동현대1차아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711015759

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 첨단융합기술개발

연구과제명 생체 채널 기반 분자/이온 이송 시스템 기술

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교

연구기간 2014.03.01 ~ 2015.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

알루미늄 기판을 마련하는 단계;

상기 알루미늄 기판의 일면에 기설정된 오픈패턴이 형성된 패턴층을 형성하는 단계;

상기 패턴층의 오픈패턴으로 노출된 알루미늄 기판을 양극산화하여, 상기 오픈패턴 내부에 복수의 나노 포어(pore)가 형성된 알루미나 박막층을 성장시키는 단계;

상기 알루미나 박막층으로부터 상기 알루미늄 기판을 제거하는 단계; 및

상기 알루미나 박막층의 일면에 형성되어 상기 나노 포어의 일단을 차폐하는 장벽층을 제거하는 단계;

를 포함하는 알루미나 필터의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 알루미늄 기판에 패턴층을 형성하는 단계는,

상기 알루미늄 기판의 표면에 감광제를 도포하는 단계;

상기 감광제가 도포된 면에 감광패턴이 형성된 마스크 시트를 부착하는 단계; 및

상기 알루미늄 기판으로 빛을 조사하여 상기 감광제에 상기 감광패턴과 동일한 형상의 오픈패턴을 형성하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미나 필터의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 알루미늄 기판은 경면 처리된 것을 특징으로 하는 알루미나 필터의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 복수의 나노채널(nano channel)이 형성된 알루미나 필터를 다양한 형태로 제작할 수 있는 알루미나 필터의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 알루미나 필터는 유기 재료로 이루어진 필터보다 기계적 강성이 높고, 포어의 균일도가 좋으며, 생체 적합성을 갖기 때문에, 체분자, 단백질, 이온 등의 정제 및 여과 등과 같은 생명공학 분야에 사용된다.

[0003] 따라서, 알루미나 필터의 사용에는 필연적으로 외부 시스템과의 결합이 필요하며, 알루미나 필터를 외부 시스템과 결합하기 위해서는 시스템에 적합한 크기와 모양으로 가공해 주어야 한다.

[0004] 그러나, 알루미나 필터는 취성이 강하여 제작 후 가공이 어려우며, 습식 식각 등의 방법을 많이 사용하지만 형

상과 크기의 정밀한 제어가 불가능한 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2010-0055839(2010.05.27 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 과제는 별도의 장비 없이 원하는 형태를 갖는 알루미늄 필터를 획득할 수 있도록 형성된 알루미늄 필터의 제조방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기의 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 알루미늄 필터의 제조방법은 알루미늄 기판을 마련하는 단계; 상기 알루미늄 기판의 일면에 기설정된 오픈패턴이 형성된 패턴층을 형성하는 단계; 상기 패턴층의 오픈패턴으로 노출된 알루미늄 기판을 양극산화하여, 상기 오픈패턴 내부에 복수의 나노 포어(pore)가 형성된 알루미늄 박막층을 성장시키는 단계; 상기 알루미늄 박막층으로부터 상기 알루미늄 기판을 제거하는 단계; 및 상기 알루미늄 박막층의 일면에 형성되어 상기 나노 포어의 일단을 차폐하는 장벽층을 제거하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 고가의 장비 없이 적용하려는 시스템에 필요한 형태의 알루미늄 필터를 제조할 수 있게 되므로, 제작비용을 감소시킬 수 있게 된다.

[0009] 양극산화를 통해 알루미늄 필터를 획득하므로, 전해질의 종류 및 정전류의 크기를 변화시키면 알루미늄 필터의 두께 및 나노채널 직경의 크기를 조절할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 알루미늄 필터의 제조방법의 과정을 설명하기 위한 블록선도.
 도 2는 도 1에 있어서, 알루미늄 기판을 마련하는 단계를 도시한 도면.
 도 3은 도 1에 있어서, 알루미늄 기판에 패턴층을 형성하는 단계를 도시한 도면.
 도 4는 도 1에 있어서, 알루미늄 기판을 양극산화하는 단계를 도시한 도면.
 도 5는 도 1에 있어서, 알루미늄 박막층으로부터 알루미늄 기판을 제거하는 단계를 도시한 도면.
 도 6은 도 1에 있어서, 나노 포어의 장벽층을 제거하는 단계를 도시한 도면.
 도 7 내지 도 9는 도 3에 있어서, 알루미늄 기판에 패턴층을 형성하기 위한 방법을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 알루미늄 필터의 제조방법에 대해 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 동일한 구성에 대해서는 동일부호를 사용하며, 반복되는 설명, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 본 발명의 실시형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 알루미늄 필터의 제조방법의 과정을 설명하기 위한 블록선도이고, 도 2 내지 도 6은 도 1에 도시된 알루미늄 필터의 제조방법의 각 과정을 도시한 도면이다.

[0013] 도 1에 도시된 바와 같이, 알루미늄 필터의 제조방법(100)은 알루미늄 기판을 마련하는 단계(110)와, 알루미늄 기판에 패턴층을 형성하는 단계(120)와, 알루미늄 기판을 양극산화하는 단계(130)와, 알루미늄 박막층으로부터

알루미늄 기판을 제거하는 단계(140), 및 나노 포어의 장벽층을 제거하는 단계(150)를 포함한다.

- [0014] 도 2는 도 1에 도시된 알루미늄 기판을 마련하는 단계(110)를 도시한 것으로, 알루미늄 기판(10)은 고순도를 갖도록 경면처리될 수 있다.
- [0015] 도 3은 도 1에 도시된 알루미늄 기판에 패턴층을 형성하는 단계(120)를 도시한 것으로, 도 3에 도시된 바와 같이 알루미늄 기판(10)의 일면에는 기설정된 오픈패턴(21)이 형성된 패턴층(20)이 형성될 수 있다. 이때, 패턴층(20)에 형성된 오픈패턴은 적용하려는 시스템에 필요한 알루미늄나 필터의 형태와 동일하게 이루어질 수 있는데, 자세한 설명은 후술하기로 한다.
- [0016] 도 4는 도 1에 도시된 알루미늄 기판을 양극산화하는 단계(130)를 도시한 것으로, 도 4에 도시된 바와 같이 패턴층(20)의 오픈패턴(21)으로 노출된 알루미늄 기판(10)을 양극산화하여, 오픈패턴(21) 내부에 복수의 나노 포어(pore, 31)가 형성된 알루미늄나 박막층(30)을 성장시킨다.
- [0017] 보다 구체적으로, 황산, 수산, 인산 중 선택된 하나로 이루어진 전해액에 패턴층(20)의 오픈패턴(21)으로 노출된 알루미늄 기판(10)을 침지시킨 후 전해액에 전압을 인가하게 되면, 알루미늄의 일부를 전기적으로 산화시켜 알루미늄의 표면에 알루미늄나가 형성된다. 즉, 전해액에서 알루미늄을 전기적으로 산화시키면 산소(O_2)와 알루미늄(Al)이 결합하여 알루미늄나(Al_2O_3)의 막이 알루미늄의 표면에 형성되는 것이다.
- [0018] 이때, 알루미늄 기판(10) 전체를 전해액에 침지시킬 수도 있으나, 패턴층(20)의 오픈패턴(21) 내부에만 알루미늄나 박막층(30)을 성장시키기 위해 패턴층(20)의 오픈패턴(21) 외부로 노출된 알루미늄 기판(10)의 일부분만 침지시키는 것이 바람직하다.
- [0019] 한편, 양극산화가 진행되면 알루미늄나 박막층(30)에는 수직으로 복수의 나노 포어(pore, 31)가 형성된다. 이때, 양극산화 초기에는 나노 포어(31)의 배열이 불규칙한 특성을 보일 수 있으나, 일정 시간이 지나게 되면 알루미늄이 알루미늄나로 변하면서 부피가 증가함에 따른 스트레스로 인하여 자기정렬(self-ordering)에 의해 정렬된다.
- [0020] 도 5는 알루미늄나 박막층으로부터 알루미늄 기판을 제거하는 단계(140)를 도시한 것으로, 도 5에 도시된 바와 같이 알루미늄나 박막층(30)으로부터 알루미늄 기판(10)을 제거하게 되면 알루미늄나 박막층(30)만 남게 된다. 이에 따라, 별도의 장비 없이 원하는 형태의 알루미늄나 박막층(30)을 획득할 수 있게 된다.
- [0021] 한편, 알루미늄나 박막층(30)으로부터 알루미늄 기판(10)을 제거하는 방법은 에칭공정을 통해 제거하는 것이 바람직하다. 예를 들어, $HCl+H_2O+CuCl_2 \cdot 2H_2O$ 용액에 알루미늄 기판(10)과 알루미늄나 박막층(30)을 함께 침지시키게 되면, 알루미늄나 박막층(30)의 손상 없이 알루미늄 기판(10)만 제거할 수 있게 된다.
- [0022] 도 6의 첫 번째 도면은 알루미늄나 박막층으로부터 알루미늄 기판을 제거하는 단계(140)를 거친 알루미늄나 박막층(30)을 확대한 도면이다. 이처럼 알루미늄 기판(10)이 양극산화를 단계를 거쳐 복수의 나노 포어(31)가 형성된 알루미늄나 박막층(30)이 성장될 때에는, 나노 포어(31)의 일단을 차폐하는 장벽층(32)이 형성되기 때문에 나노 포어(31)의 장벽층(32)을 제거해 주어야 한다.
- [0023] 따라서, 나노 포어의 장벽층을 제거하는 단계(150)를 통해 알루미늄나 박막층(30)의 일면에 형성되어 나노 포어(31)의 일단을 차폐하는 장벽층(32)을 제거해 주는 것이 바람직하다. 그러면, 나노 포어(31)의 양단이 모두 개방되어 채널(31a)의 형태를 갖게 된다.
- [0024] 보다 구체적으로, 35℃의 인산 용액에 알루미늄나 박막층(30)을 침지시켜 줌으로써 장벽층(32)을 제거할 수 있게 된다. 이때, 알루미늄나 박막층(30) 전체를 인산 용액에 침지시키게 되면 알루미늄나 박막층(30) 전체가 식각되므로, 장벽층(32)이 형성된 이외의 면들에 실링처리를 한 후 침지시켜줌으로써 장벽층(32)만 제거하는 것이 바람직하다.
- [0025] 나노 포어의 장벽층을 제거하는 단계(150)를 거친 알루미늄나 박막층(30)은 생체분자, 단백질, 이온 등의 정제 및 여과 등에 적용되는 필터로 이용할 수 있게 된다.
- [0026] 또다른 실시예에 따르면, 나노 포어의 양단을 개방하는 단계(150) 이후에는 알루미늄나 박막층(30)을 에칭하여 나노 포어(31)의 크기를 확장하는 포어 와이드닝 단계(160)를 더 포함할 수 있다. 이에 따라, 원하는 크기의 나노 포어(31)를 획득할 수 있게 된다. 이때, 나노 포어(31)의 직경은 10~300nm로 이루어질 수 있으며, 각각의 나노 포어(31)가 이격된 거리는 50~350nm로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0027] 도 7 내지 도 9는 알루미늄 기판에 패턴층을 형성하기 위한 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 7 내지 도 9에

도시된 바와 같이, 알루미늄 기판에 패턴층을 형성하는 단계(120)는 알루미늄 기판의 표면에 감광제를 도포하는 단계(121)와, 감광패턴이 형성된 마스크 시트를 부착하는 단계(122)와, 알루미늄 기판의 노광단계(123)로 이루어질 수 있다.

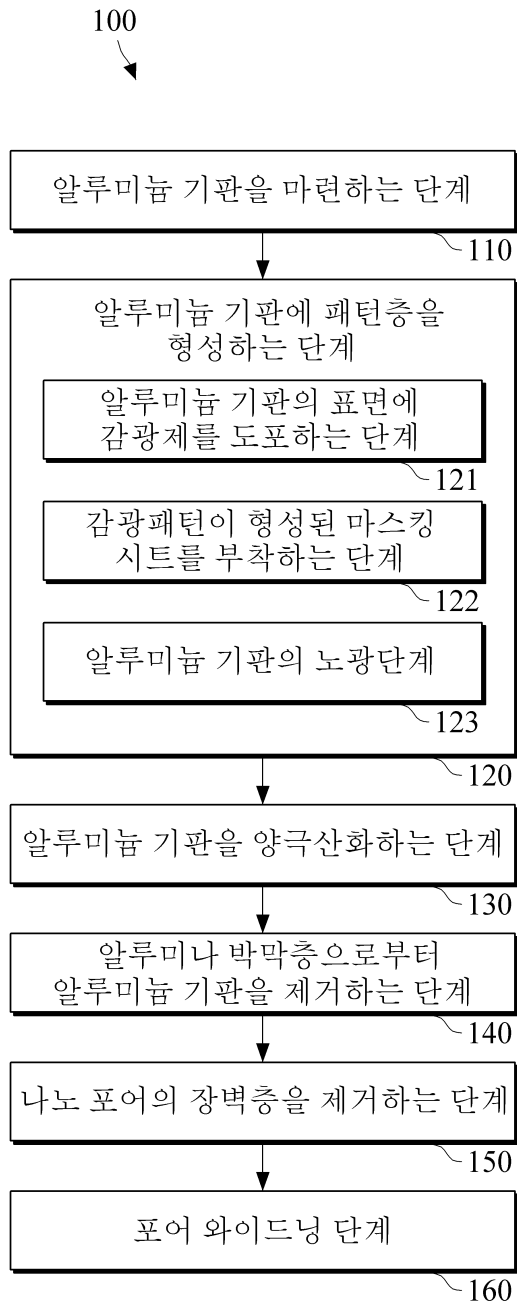
- [0028] 알루미늄 기판의 표면에 감광제를 도포하는 단계(121)는 도 7에 도시된 바와 같이, 알루미늄 기판(10)의 일측 표면에 감광제를 도포하여 패턴층(20)을 형성한다. 여기서, 감광제는 광을 흡수하여 화학적 또는 물리적 변화를 일으키는 것으로, 폴리머 소재로 이루어질 수 있다.
- [0029] 감광패턴이 형성된 마스크 시트를 부착하는 단계(122)는 도 8에 도시된 바와 같이, 감광제가 도포된 면에 감광패턴(41)이 형성된 마스크 시트(40)를 부착한다. 여기서, 감광패턴(41)은 시스템에 적용하고자 하는 알루미늄 필터의 형태와 동일하게 형성되며, 감광패턴(41)이 형성된 면은 차광부가 되고, 감광패턴(41)이 형성된 이외의 면은 투광부가 될 수 있다.
- [0030] 알루미늄 기판의 노광단계(123)는 도 9에 도시된 바와 같이, 알루미늄 기판(10)으로 빛을 조사하여 패턴층(20)에 오픈패턴(21)을 형성한다. 즉, 패턴층(20)은 감광제로 이루어져 있으므로 패턴층(20)으로 빛을 조사하게 되면, 투광부를 통해 투과된 광이 도달한 영역의 패턴층(20)만 남게되므로 패턴층(20)에는 감광패턴(41)과 동일한 형상의 오픈패턴(21)이 형성된다.
- [0031] 이에 따라, 도 9에 도시된 바와 같이 오픈패턴(21) 내부로 알루미늄 기판(10)이 노출되며, 이후에 알루미늄 기판(10)을 양극산화하게 되면 오픈패턴(21) 내부에 복수의 나노 포어(31)가 형성된 알루미늄 박막층(30)이 형성되는 것이다.
- [0032] 전술한 바와 같이, 알루미늄 필터의 제조방법(100)은 고가의 장비 없이 적용하려는 시스템에 필요한 형태의 알루미늄 필터를 제조할 수 있게 되므로, 제작비용을 감소시킬 수 있게 된다.
- [0033] 또한, 양극산화를 통해 알루미늄 필터를 획득하므로, 전해질의 종류 및 정전류의 크기를 변화시키면 알루미늄 필터의 두께 및 나노채널 직경의 크기를 조절할 수 있게 된다.
- [0034] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

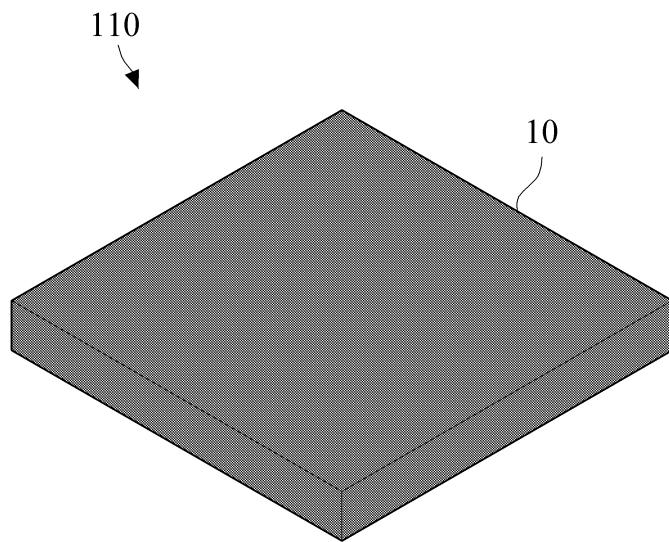
- [0035] 10.. 알루미늄 기판
20.. 패턴층
21.. 오픈패턴
30.. 알루미늄 박막층
31.. 나노 포어
32.. 장벽층
40.. 마스크 시트
41.. 감광패턴

도면

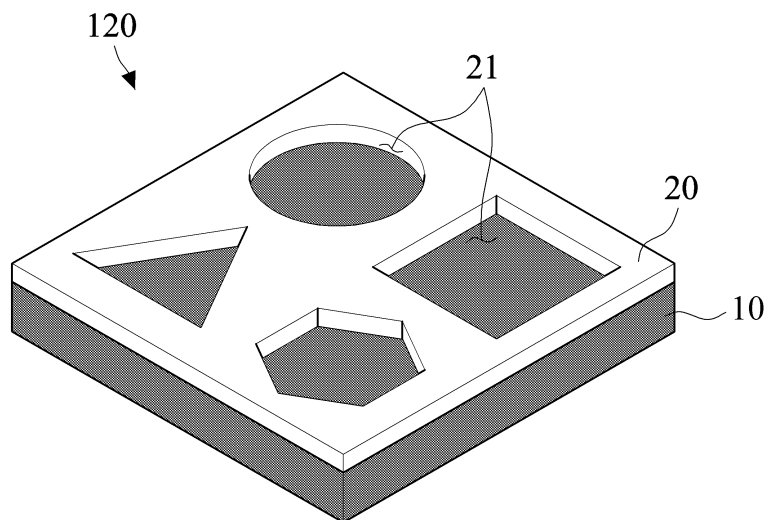
도면1



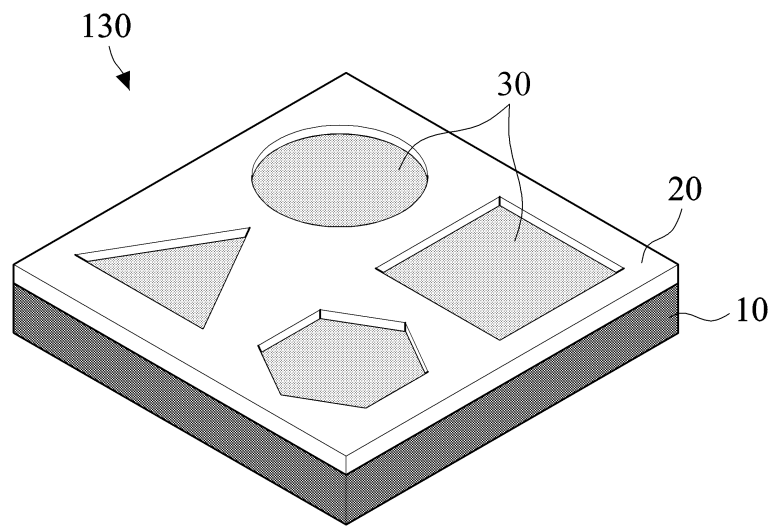
도면2



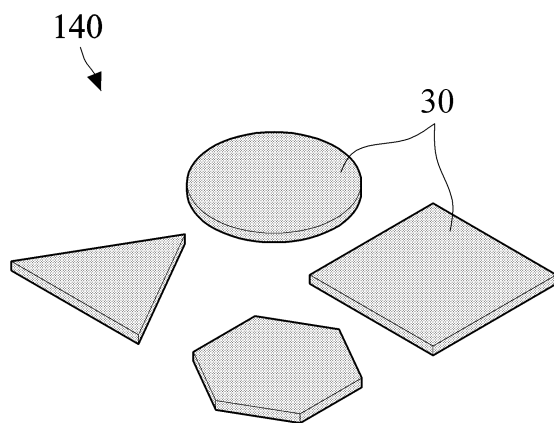
도면3



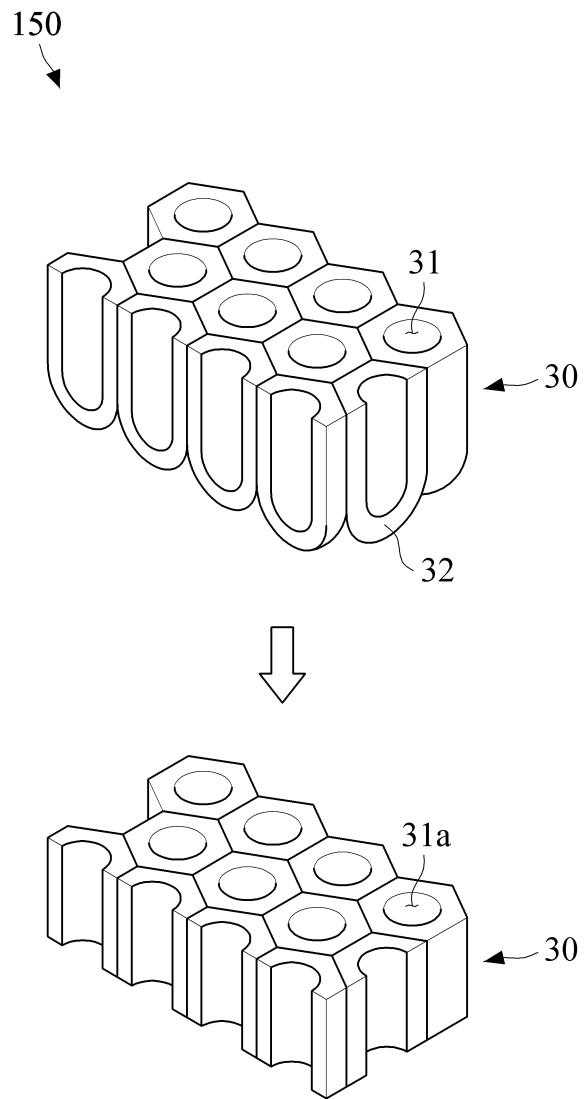
도면4



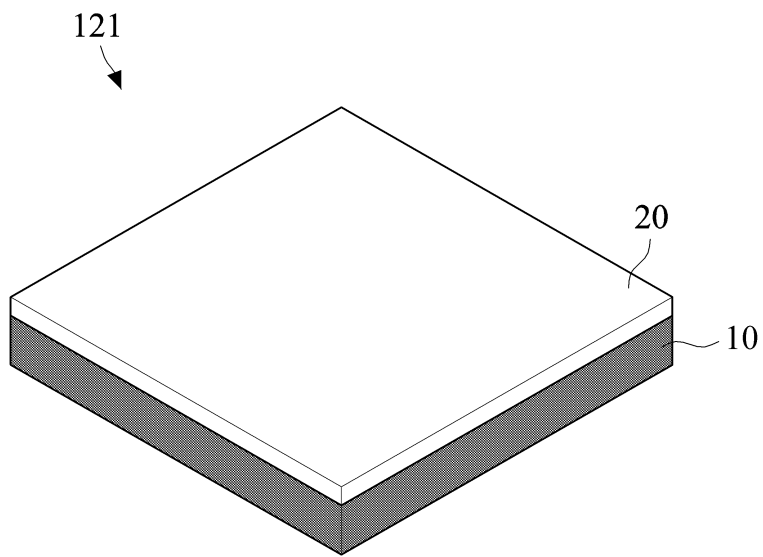
도면5



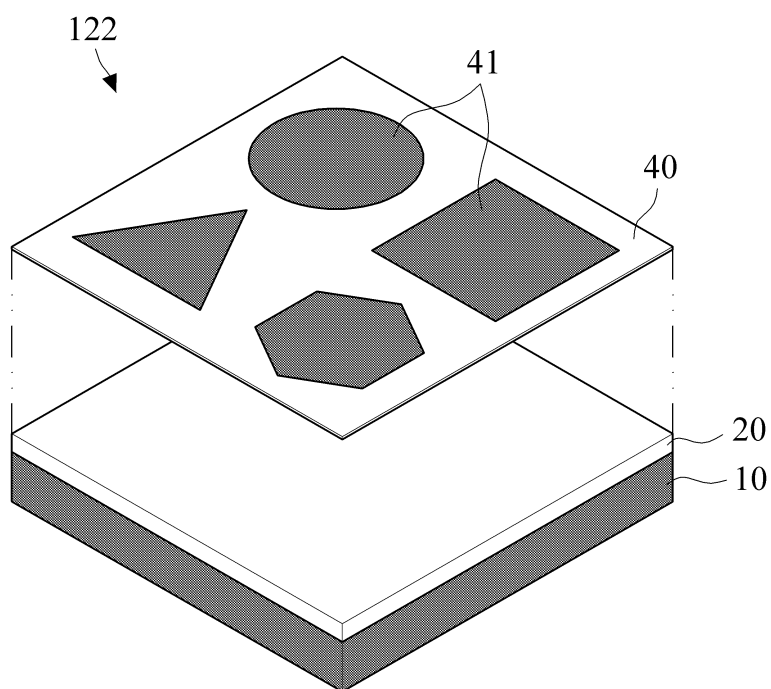
도면6



도면7



도면8



도면9

