(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0088224
(43) 공개일자 2009년08월19일

(51) Int. Cl.
B82B 3/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0013642
(22) 출원일자 2008년02월14일
심사청구일자 2008년02월14일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
이한섭
인천 연수구 선학동 금호아파트 1동 1204호
최기운
인천 남동구 논현동 주공아파트 11단지 1103동 1804호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장한특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

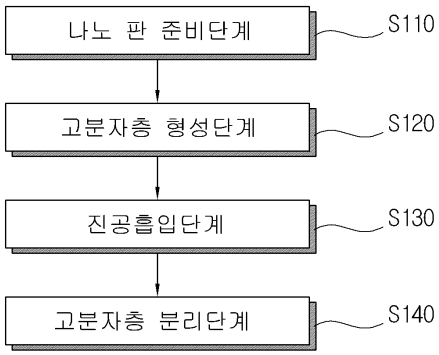
(54) 고분자 층의 표면가공방법

(57) 요 약

본 발명은 고분자 층의 표면가공방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 a)일면에 진공상태로 이루어진 복수 개의 나노 홀이 형성된 나노 판을 준비하는 단계; b)나노 판의 일면에 고분자 층을 형성하고 나노 판과 접착되는 고분자 층의 일면을 가열하는 단계; c)나노 판과 접착되는 고분자 층의 일면을 나노 홀로 진공 흡입함으로써 고분자 층의 일면에 복수 개의 돌기를 형성하는 단계; 및 d)고분자 층을 상기 나노 판으로부터 분리하는 단계를 포함한다.

본 발명에 의하면, 고분자 층의 표면에 다양한 나노구조의 돌기를 용이하게 형성할 수 있어 고분자 층의 표면을 개질함으로써 다양한 기능성 소재로 활용할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

양이슬

인천 남동구 간석4동 범양아파트 112동 307호

이준호

경기 광명시 철산3동 주공아파트 709동 201호

박기호

인천 남구 용현동 100-25번지 101호

최진섭

경기 부천시 소사구 괴안동 아주아파트 2동 403호

특허청구의 범위

청구항 1

a)일면에 진공상태로 이루어진 복수 개의 나노 홀이 형성된 나노 판을 준비하는 단계;

b)상기 나노 판의 일면에 고분자 층을 형성하고 상기 나노 판과 접착되는 고분자 층의 일면을 가열하는 단계;

c)상기 나노 판과 접착되는 고분자 층의 일면을 나노 홀로 진공 흡입함으로써 상기 고분자 층의 일면에 복수 개의 돌기를 형성하는 단계; 및

d)상기 고분자 층을 상기 나노 판으로부터 분리하는 단계를 포함하는 고분자 층의 표면가공방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 나노 홀의 깊이는 0.1~1000㎛이고, 직경은 10~1000㎚인 것을 특징으로 하는 고분자 층의 표면가공방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 고분자 층의 두께는 0.1~1000㎛인 것을 특징으로 하는 고분자 층의 표면가공방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 b)단계에서, 상기 고분자 층의 일면은 상기 고분자 층에 사용된 고분자의 유리전이온도에서부터 상기 고분자의 용융온도보다 150℃ 높은 온도범위 내에서 가열하는 것을 특징으로 하는 고분자 층의 표면가공방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 c)단계에서, 상기 돌기의 길이는 나노 홀의 진공도, 외부압력 또는 진공 흡입시간 중 하나 이상의 조건을 변화시킴으로써 조절되는 것을 특징으로 하는 고분자 층의 표면가공방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 나노 홀의 진공도는 0.0001~0.9bar이고, 상기 외부압력은 1~3bar인 것을 특징으로 하는 고분자 층의 표면가공방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 진공 흡입시간은 1~3600초인 것을 특징으로 하는 고분자 층의 표면가공방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 나노 판은 산화알루미늄(aluminium oxide) 또는 실리콘(silicon)으로 이루어진 것이거나 상기 나노 판의 표면에 계면활성제를 코팅하거나 화학적 반응시킨 것을 특징으로 하는 고분자 층의 표면가공방법.

청구항 9

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서,

표면가공된 상기 고분자 층은 광학필름, 전자 디스플레이용 필름, 태양전지, 바이오센서, 기능성 의류섬유 및 고분자 필름의 표면 나노 구조의 특성이 요구되는 분야 중에서 선택된 어느 하나의 소재로 사용되는 것을 특징

으로 하는 고분자 층의 표면가공방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 고분자 층의 표면가공방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 다양한 산업분야에 있어서 기능성 신 고분자 및 섬유 소재로 사용되고 있는 고분자 층의 표면에 다양한 크기의 돌기를 형성하여 표면을 개질하는 고분자 층의 표면가공방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 합성고분자재료(플라스틱)는 개발 초기에는 금속, 목재, 유리, 도자기, 피혁 등의 대용품으로 등장하였으나 경량성, 강인성, 내부식성, 착색성, 대량생산가능성뿐만 아니라 탁월한 가공성을 갖는다는 장점 때문에 현대에는 전기, 전자, 기계, 건축과 같은 다양한 산업분야에서 필수 불가결한 재료로서 대용품이 아닌 신소재의 재료로서 자리를 확고히 차지하기에 이르렀다.

<3> 이와 같은 고분자재료를 다양한 산업분야의 소재로서 이용하기 위해서는 각 산업분야에 사용되는 소재에 요구되는 특성이 갖추어져야 할 필요성이 있었다.

<4> 이에 종래에는 주로 소재로서 사용되는 고분자재료를 복수 개의 단량체(monomer)의 중합에 의해 제조하였지만, 이와 같이 제조된 일반적인 고분자재료는 다양한 기능성이 요구되는 신소재로서 사용되는데 한계가 있었다.

<5> 이 중에서도 초발수성 및 넓은 표면적과 같은 기능성이 요구되는 신 소재로 사용되는 고분자재료의 경우 고분자 층의 표면을 가공함으로써 기능성을 얻고자 하는 노력이 계속되었다. 즉, 초발수성 및 넓은 표면적을 나타내는 기능성 신 섬유소재로 사용될 수 있는 고분자 층의 표면가공방법에 대한 연구의 필요성은 점점 더 높아져 가고 있다.

<6> 종래 고분자 층의 표면을 가공하는 방법으로는 열가소성의 고분자재료에 열을 가하여 녹여 얻어진 일정한 점도의 액상 고분자재료 또는 고분자를 용매에 용해시켜 얻은 고분자용액을 복수 개의 나노 홀이 형성된 나노 판 위에 접착시켜 모세관 현상이나 습윤 특성을 이용하여 복수 개의 돌기가 형성된 고분자 층을 형성하는 방법을 사용하였다.

<7> 즉, 상기 액상 고분자재료가 상기 나노 판에 형성된 나노 홀 안으로 흐르게 되면 경화시켜 고분자 층을 형성시킨 후 상기 고분자 층을 상기 나노 판으로부터 분리하여 표면에 돌기가 형성된 고분자 층을 제조하였다.

<8> 이와 같은 고분자 층은 표면에 형성된 나노구조의 돌기로 인하여 초발수성 및 넓은 표면적을 갖게 되므로 기능성이 요구되는 신 섬유소재로서 활용되기에 유리하다는 장점이 있었다.

<9> 그러나 이와 같은 종래의 고분자 층의 표면가공방법에 의하면, 고분자재료를 녹여 일정한 점도를 갖는 액상 고분자재료를 준비한 후, 상기 액상 고분자재료를 나노 판 위에 흘려 고분자 층을 형성하여야 하기 때문에 나노 홀로 흘러들어가는 액상 고분자재료의 양을 고르게 조절하기가 어려울 뿐 아니라 점도가 높은 경우 가공시간이 오래 소요된다는 문제점이 있으며, 반대로 점도가 너무 약한 경우에는 돌기의 크기를 컨트롤하기 어렵다는 가공상의 문제점이 있었다.

<10> 이에 보다 용이하고, 효율적으로 고분자 층의 표면을 개질하여 가공하는 방법의 개발이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<11> 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 보다 효율적으로 용이하게 고분자 층의 표면에 다양한 크기의 돌기를 형성하여 신 소재로 활용될 수 있는 고분자 층의 생산성 및 기능성을 향상시키는 고분자 층의 표면가공방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

<12> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 고분자 층의 표면가공방법은 a)일면에 진공상태로 이루어진 복수개의 나노 홀이 형성된 나노 판을 준비하는 단계; b)상기 나노 판의 일면에 고분자 층을 형성하고 상기 나노 판과 접착되는 고분자 층의 일면을 가열하는 단계; c)상기 나노 판과 접착되는 고분자 층의 일면을 나노 홀로 진공 흡입함으로써 상기 고분자 층의 일면에 복수 개의 돌기를 형성하는 단계; 및 d)상기 고분자 층을 상기 나노 판으로부터 분리하는 단계를 포함한다.

<13> 여기서, 상기 나노 홀의 깊이는 0.1~1000㎛이고, 직경은 10~1000nm인 것이 바람직하다.

<14> 또한, 상기 고분자 층의 두께는 0.1~1000㎛인 것이 바람직하다.

<15> 또한, 상기 b)단계에서, 상기 고분자 층의 일면은 상기 고분자 층에 사용된 고분자의 유리전이온도에서부터 상기 고분자의 용융온도보다 150℃ 높은 온도범위 내에서 가열하는 것이 바람직하다.

<16> 또한, 상기 c)단계에서, 상기 돌기의 길이는 나노 홀의 진공도, 외부압력 또는 진공 흡입시간 중 하나 이상의 조건을 변화시킴으로써 조절되는 것일 수 있다.

<17> 여기서, 나노 홀의 진공도는 0.0001~0.9bar이고, 상기 외부압력은 1~3bar인 것이 바람직하다.

<18> 또한, 상기 진공 흡입시간은 1~3600초인 것이 바람직하다.

<19> 아울러, 상기 나노 판은 산화알루미늄(aluminium oxide) 또는 실리콘(silicon)으로 이루어진 것이거나 상기 나노 판의 표면에 계면활성제를 코팅하거나 화학적 반응시킨 것이 바람직하다.

<20> 뿐만 아니라, 표면가공된 상기 고분자 층은 광학필름, 전자 디스플레이용 필름, 태양전지, 바이오센서, 기능성 의류섬유 및 고분자 필름의 표면 나노 구조의 특성이 요구되는 분야 중에서 선택된 어느 하나의 소재로 사용되는 것이 바람직하다.

효 과

<21> 상술한 바와 같은 본 발명의 고분자 층의 표면가공방법은,

<22> 첫째, 보다 빠르고 용이하게 고분자 층의 표면에 다양한 나노구조의 돌기를 형성할 수 있어 초발수성, 넓은 표면적 및 얼룩지지 않는(stain resistance) 고분자 층을 소재로 하는 우수한 품질의 신 고분자 소재를 개발할 수 있다는 장점이 있다.

<23> 둘째, 고분자 층의 표면에 형성된 돌기의 크기를 용이하게 제어할 수 있고, 열가소성을 나타내는 다양한 고분자 재료에 적용할 수 있다는 장점이 있다.

<24> 셋째, 표면가공시간이 빠르게 이루어지므로 생산성을 높일 수 있으며, 비용도 많이 들지 않아 경제적이라는 장점이 있다.

<25> 넷째, 다양한 산업분야에 적용되어 활용가치가 높은 고부가가치의 신 고분자 소재를 제조할 수 있다는 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<26> 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

<27> 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

<28> 이하, 도 1 내지 도 2d를 참고하여 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 고분자 층의 표면가공방법을 설명하도록 한다.

<29> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 진공 흡입을 이용한 고분자 층의 표면가공방법을 나타낸 블록 흐름도이고,

도 2a 내지 도 2b는 도 1에 나타낸 표면가공방법의 세부적인 가공단계를 나타낸 부분 개략도이다.

<30> 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 층의 표면가공방법은 나노 판 준비단계(S110), 고분자 층 형성단계(S120), 진공흡입단계(S130) 및 고분자 층 분리단계(S140)을 포함한다.

<31> 우선, 도 2a에 나타난 바와 같이, 일면에 진공상태로 이루어진 복수개의 나노 홀(110)이 형성된 나노 판(100)을 준비한다(S110).

<32> 여기서, 상기 나노 홀(110)은 후술할 고분자 층(200)의 일면에 형성되는 돌기(210)의 크기 및 개수를 결정하는 역할을 한다.

<33> 즉, 상기 나노 홀의 깊이는 0.1~500㎛이고, 직경은 10~1000㎚일 수 있다. 고분자 층(200)에 형성되는 돌기(210)의 크기는 상기 나노 홀의 깊이 및 직경에 따라 결정되므로 고분자 층(200)에 형성되는 돌기(210)의 크기는 상기 수치범위 내에서 형성되는 것이 바람직하다.

<34> 이와 마찬가지로 상기 나노 홀(110)의 개수에 따라 상기 고분자 층(200)의 표면에 형성되는 돌기(210)의 개수도 결정된다.

<35> 이어서, 도 2b를 참고하면, 상기 나노 판(100)의 일면에 고분자 층(200)을 형성하고 상기 나노 판(100)과 접착되는 고분자 층(200)의 일면을 가열한다(S120).

<36> 여기서, 상기 나노 판(100)의 일면에 형성된 상기 고분자 층의 두께는 0.1~1000㎛인 것이 바람직하다.

<37> 상기 고분자 층(200)의 두께가 0.1㎛ 미만인 경우에는 일면에 형성되는 돌기(210)의 크기와 비교하여 차이가 작아지기 때문에 상기 돌기(210)가 형성된 위치와 대응되는 상기 고분자 층(200)의 타면이 일정 부분 함몰될 수 있다는 문제점이 있고, 상기 고분자 층(200)의 두께가 1000㎛를 초과하는 경우에는 고분자 필름으로 사용되기에 한계가 있다는 문제점이 있다.

<38> 또한, 상기 고분자 층(200)의 일면은 사용되는 고분자의 유리전이온도에서부터 용융온도보다 150℃ 높은 온도 범위 내에서 가열하는 것이 바람직하다.

<39> 상기 고분자 층(200)을 형성할 수 있는 고분자 재료로는 열가소성 수지이기만 하면, 종류를 제한하지 않고 다양한 고분자재료를 사용할 수 있다. 즉, 액상을 형성하여야 하는 것이 아니므로 용융점이 낮은 열가소성 수지뿐만 아니라 용융점이 높은 열가소성 수지도 사용될 수 있다.

<40> 다만, 상기 고분자 층(200)의 일면을 가열하는 경우 상기 고분자 층(200)의 일면만이 용융이 되므로 후술할 진공흡입 시에 상기 고분자 층(200) 전체의 형상은 유지하면서 상기 고분자 층(200)의 일면에 돌기(210)만을 잘 형성될 수 있다.

<41> 즉, 도 2c를 참고하면, 고분자 층(200)의 일면이 어느 정도 가열이 되어 유연하게 되면, 상기 나노 판(100)과 접착되는 고분자 층(200)의 일면을 나노 홀(110)로 진공 흡입함으로써 상기 고분자 층(200)의 일면에 복수 개의 돌기(210)가 형성된다(S130).

<42> 여기서, 상기 돌기(210)의 길이는 나노 홀(110)의 내부진공도, 외부압력 또는 진공 흡입시간 중 하나 이상의 조건을 조절함으로써 결정되는 것이 바람직하다.

<43> 즉, 나노 홀(110) 내부의 진공상태를 0.0001~0.9bar로 조절하고 진공상태에 있는 나노 홀(110)을 제외한 외부압력을 1~3bar로 조절함으로써 압력차에 의하여 상기 고분자 층(200)의 일면에서 상기 나노 홀(110)로 진공 흡입되는 부분이 생기게 하고, 이와 같이 진공 흡입이 일어나는 시간을 1~3600초 동안 지속함으로써 상기 고분자 층(200)의 일면에 돌기(210)를 형성한다.

<44> 상기 외부압력이 1bar 미만인 경우에는 압력차가 작아 진공 흡입되는 시간이 길어진다는 문제점이 있으며, 3bar를 초과하는 경우에는 순식간에 진공 흡입이 일어나기 때문에 돌기(210)의 길이를 조절하기 어렵다는 문제점이 있다.

<45> 또한, 상기 진공흡입시간이 1초 미만인 경우에는 돌기(210)를 원하는 길이로 맞추어 조절하기가 어렵다는 문제점이 있고, 1시간을 초과하는 경우 가공시간이 길어지므로 생산성 및 효율성을 감소시킨다는 문제점이 있다.

<46> 상기 개질된 고분자 층(200)에 형성된 돌기(210)는 그 길이에 따라 점 형태(dot), 솔 형태(brush) 또는 섬유 형태(fiber)로 형성될 수 있다.

<47> 도 2d를 참고하면, 상기와 같이 고분자 층(200)에 진공 흡입을 통하여 돌기(210)가 형성된 후, 상기 고분자 층(200)을 상기 나노 판(100)으로부터 분리한다(S140).

<48> 여기서, 상기 나노 판(100)은 산화알루미늄(aluminium oxide) 또는 실리콘(silicon)으로 이루어지는 것이 바람직하다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니고 본 발명의 목적에 따라 상기 나노 판(100)의 일면 및 나노 홀(110)에 부착된 상기 고분자 층(200)이 나노 판(100)으로부터 잘 분리될 수 있도록 형성된 다양한 금속 및 무기물질이 상기 나노 판(100)으로 사용될 수 있다.

<49> 또한, 상기 나노 판(100)의 표면특성을 제어하기 위하여 표면을 계면활성제로 코팅하거나 화학적 반응을 시킨 것이 바람직하다.

<50> 상기 계면활성제는 상기 나노 판(100)의 일면 및 나노 홀(110)에 부착된 상기 고분자 층(200)이 나노 판(100)으로부터 잘 분리될 수 있도록 하는 역할을 하는 것으로, 이와 같은 기능을 갖는 코팅용의 다양한 계면활성제가 사용될 수 있으나, 이형제나 방담제와 같은 코팅용으로 주로 사용되는 특수 계면활성제인 실리콘계 계면활성제를 사용하는 것이 바람직하며, 이 중에서도 폴리실록산계 계면활성제를 사용하는 것이 보다 바람직하다.

<51> 상기 폴리실록산계 계면활성제에는 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane; PDMS)이 포함된다.

<52> 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 층의 표면가공방법을 이용하는 경우, 보다 효율적이고 용이하게 신 고분자소재로 활용될 수 있는 고품질의 개질된 고분자 층(200)을 얻을 수 있다.

<53> 상기 개질된 고분자 층(200)은 광학필름, 전자 디스플레이용 필름, 태양전지, 바이오센서, 기능성 의류섬유 및 표면에 나노구조가 형성된 고분자 필름이 요구되는 응용범위에 사용되는 소재 중에서 선택된 어느 하나로 이용될 수 있다.

<54> 상기 개질된 고분자 층(200)은 상기한 바와 같이 기능성 의류섬유의 소재로 사용될 수 있는데, 이 경우 섬유 형태로 형성된 돌기를 구비하여 잘 정돈된 나노섬유를 제작할 수 있다.

<55> 상기 나노섬유를 방적에 적합하도록 장섬유 방향으로 길게 배향할 수 있어, 기존에 사용되어 오던 전기 방사법에 비하여 미세하고 다양한 용도의 기능성 의류섬유를 제조할 수 있다는 장점이 있다.

<56> 또한, 상기 개질된 고분자 층(200)은 태양전지의 소재로 사용될 수 있는데, 현재 개발되고 있는 태양전지는 주로 약 200㎚ 두께를 가진 판상의 '나노막대-고분자' 복합체(composite) 소재를 구비하는 것으로서, 얇은 층들로 이루어진 전극이 상기 판상의 복합체 소재를 샌드위치처럼 사이에 끼는 구조로 이루어져 있다.

<57> 태양 빛이 상기 판상의 복합체 소재에 가해지면, 상기 판상의 복합체 소재는 광자를 흡수하게 되고, 고분자와 나노막대 속의 전자들을 활성화시켜 전극으로 유용한 전류를 흘려준다.

<58> 이와 같이 태양전지에 구비되는 판상의 복합체 소재로서 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 층의 표면가공방법에 의하여 표면이 개질된 고분자 층(200)이 사용되면, 상기 개질된 고분자 층(200)의 표면에 다수 형성된 돌기(210)들로 인하여 유기태양전지에 사용되는 도너(doner)와 어셉터(accepter)의 계면 면적을 극대화할 수 있으므로 전자와 정공의 이동을 원활하게 할 수 있고, 이에 따라 유기태양전지의 효율을 높일 수 있다는 장점이 있다.

<59> 아울러, 상기 개질된 고분자 층(200)이 필름의 소재로 이용되는 경우 일반 필름에 비하여 초발수성이 우수한 특성을 나타내므로 기능성 필름으로서, 광학필름 또는 전자 디스플레이용 필름으로서의 활용가치가 높다.

<60> 또한, 나노 돌기 구조에 금, 은 또는 기타 금속 재료를 선택적으로 도포한 후 그 위에 기능성 유기재료를 화학적으로 결합시키면 나노 구조의 바이오 센서로도 사용될 수 있다.

<61> 이하, 도 3 내지 도 6을 참고하여 본 발명의 실시예 1 내지 실시예 4에 따른 고분자 층의 표면가공방법에 따라 제조된 개질된 고분자 층의 제조방법을 나타내었다.

<62> 도 3 내지 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 표면가공된 고분자 층을 나타낸 사진이다.

<63> **실시예 1 : 나노 점(dot) 구조가 표면에 형성된 고분자 층의 제조**

<64> 직경이 45㎚이고, 깊이가 20㎛인 나노 홀이 1㎛^{2} 당 120개 형성되어 있는 나노 판 및 폴리스티렌을 고분자재료로 준비하였다.

<65> 0.5bar의 진공상태로 놓인 챔버 안에서 상기 폴리스티렌 필름을 상기 나노 판 위에 놓고, 500㎛의 두께를 갖는

고분자 층을 형성한 후 180℃의 온도로 120초 동안 가열하였다.

<66> 이후, 외부압력을 1bar로 하여 10초 동안 상기 고분자 층의 일면을 진공 흡입함으로써 상기 고분자 층의 표면에 약 0.1㎛ 길이의 돌기를 형성하였다.

<67> 이어서, 다시 챔버 안의 돌기가 형성된 고분자 층을 꺼내 냉각시킨 후 상기 나노 판으로부터 분리하여 표면이 개질된 고분자 층을 제조하였고, 상기 표면이 개질된 고분자 층을 주사전자현미경(SEM)으로 촬영한 SEM사진을 도 3에 나타내었다.

<68> **실시예 2 : 나노 솔(brush) 구조가 표면에 형성된 고분자 층의 제조**

<69> 직경이 45nm이고, 깊이가 20㎛인 나노 홀이 1μm^2 당 120개 형성되어 있는 나노 판 및 폴리스티렌을 고분자재료로 준비하였다.

<70> 0.001bar의 진공상태로 놓인 챔버 안에서 상기 폴리스티렌 필름을 상기 나노 판 위에 놓고, 500㎛의 두께를 갖는 고분자 층을 형성한 후 200℃의 온도로 120초 동안 가열하였다.

<71> 이후, 외부압력을 1bar로 하여 60초 동안 상기 고분자 층의 일면을 진공 흡입함으로써 상기 고분자 층의 표면에 약 0.5㎛ 길이의 돌기를 형성하였다.

<72> 이어서, 다시 챔버 안의 돌기가 형성된 고분자 층을 꺼내 냉각시킨 후 상기 나노 판으로부터 분리하여 표면이 개질된 고분자 층을 제조하였고, 상기 표면이 개질된 고분자 층을 주사전자현미경(SEM)으로 촬영한 SEM사진을 도 4에 나타내었다.

<73> **실시예 3 : 나노 섬유(fiber) 구조가 표면에 형성된 고분자 층의 제조**

<74> 직경이 45nm이고, 깊이가 20㎛인 나노 홀이 1μm^2 당 120개 형성되어 있는 나노 판 및 폴리비닐디플루오라이드(PVDF)를 고분자재료로 준비하였다.

<75> 0.001bar의 진공상태로 놓인 챔버 안에서 상기 폴리비닐디플루오라이드(PVDF) 필름을 상기 나노 판 위에 놓고, 500㎛의 두께를 갖는 고분자 층을 형성한 후 220℃의 온도로 120초 동안 가열하였다.

<76> 이후, 외부압력을 1bar로 하여 40초 동안 상기 고분자 층의 일면을 진공 흡입함으로써 상기 고분자 층의 표면에 10~20㎛ 길이의 배열되지 않은 섬유 상 구조를 형성하였다.

<77> 이어서, 다시 챔버 안의 섬유상 구조가 형성된 고분자 층을 꺼내 냉각시킨 후 상기 나노 판으로부터 분리하여 표면이 개질된 고분자 층을 제조하였고, 상기 표면이 개질된 고분자 층을 주사전자현미경(SEM)으로 촬영한 SEM 사진을 도 5에 나타내었다.

<78> **실시예 4 : 배열된 나노 섬유(fiber) 구조가 표면에 형성된 고분자 층의 제조**

<79> 직경이 100nm이고, 깊이가 60㎛인 나노 홀이 1μm^2 당 120개 형성되어 있는 나노 판 및 폴리에틸렌(PE)을 고분자 재료로 준비하였다.

<80> 0.001bar의 진공상태로 놓인 챔버 안에서 상기 폴리에틸렌(PE) 필름을 상기 나노 판 위에 놓고, 500㎛의 두께를 갖는 고분자 층을 형성한 후 170℃의 온도로 120초 동안 가열하였다.

<81> 이후, 외부압력을 1bar로 하여 120초 동안 상기 고분자 층의 일면을 진공 흡입함으로써 상기 고분자 층의 표면에 40㎛ 길이의 배열된 나노 섬유구조를 형성하였다.

<82> 이어서, 다시 챔버 안의 배열된 나노섬유 구조가 형성된 고분자 층을 꺼내 냉각시킨 후 5wt% 수산화나트륨 수용액에 침지하여 나노 판을 제거하여 표면이 개질된 고분자 층을 제조하였고, 상기 표면이 개질된 고분자 층을 주사전자현미경(SEM)으로 촬영한 SEM사진을 도 6에 나타내었다.

도면의 간단한 설명

<83> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 진공 흡입을 이용한 고분자 층의 표면가공방법을 나타낸 블록 흐름도이고,

<84> 도 2a 내지 도 2b는 도 1에 나타낸 표면가공방법의 세부적인 가공단계를 나타낸 부분 개략도이고,

<85> 도 3 내지 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예 1 내지 실시예 4에 따른 진공 흡입을 이용한 고분자 층의 표면가

공방법에 따라 제조된 표면이 개질된 고분자 층을 주사전자현미경으로 촬영한 SEM사진이다.

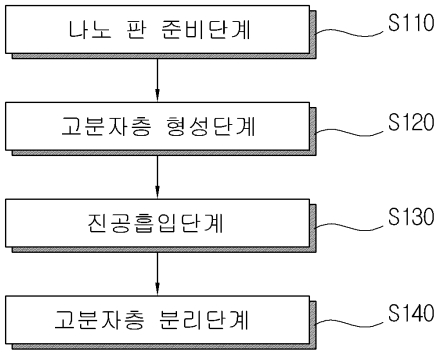
<86> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<87> 100 : 나노 판 110 : 나노 홀

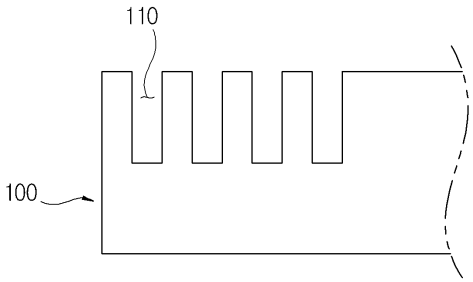
<88> 200 : 고분자 층 210 : 돌기

도면

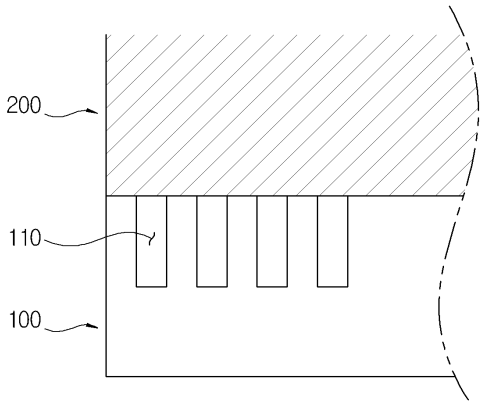
도면1



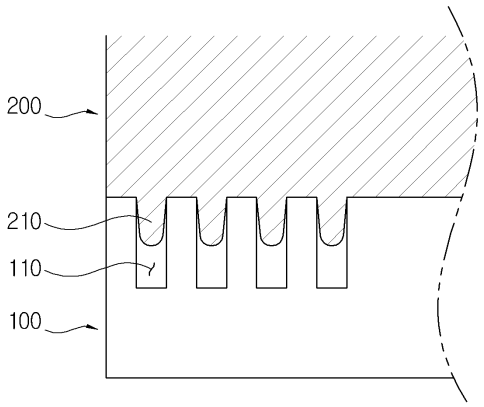
도면2a



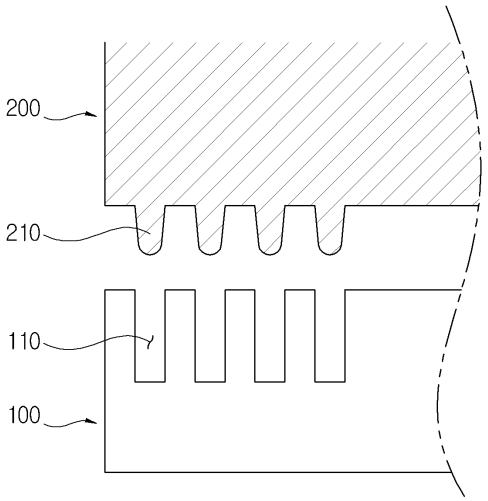
도면2b



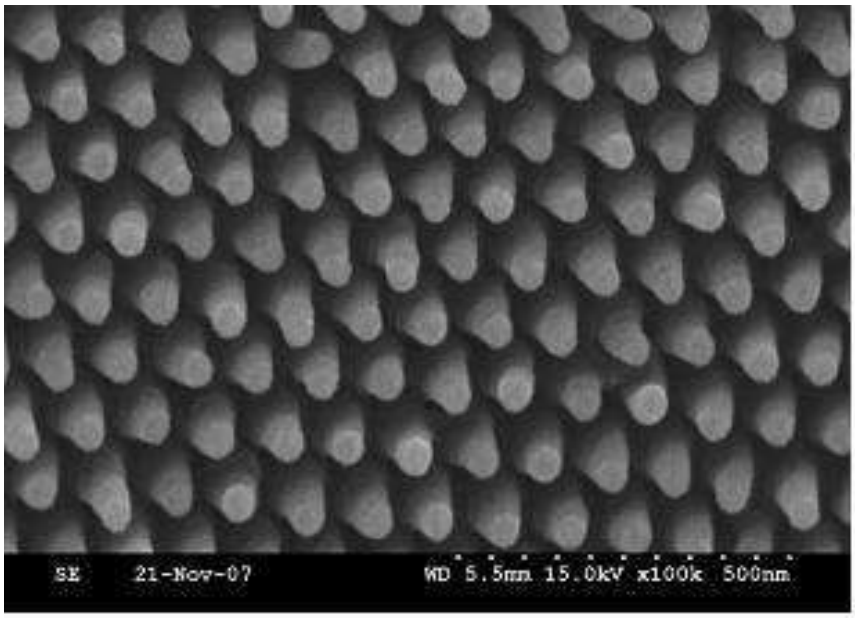
도면2c



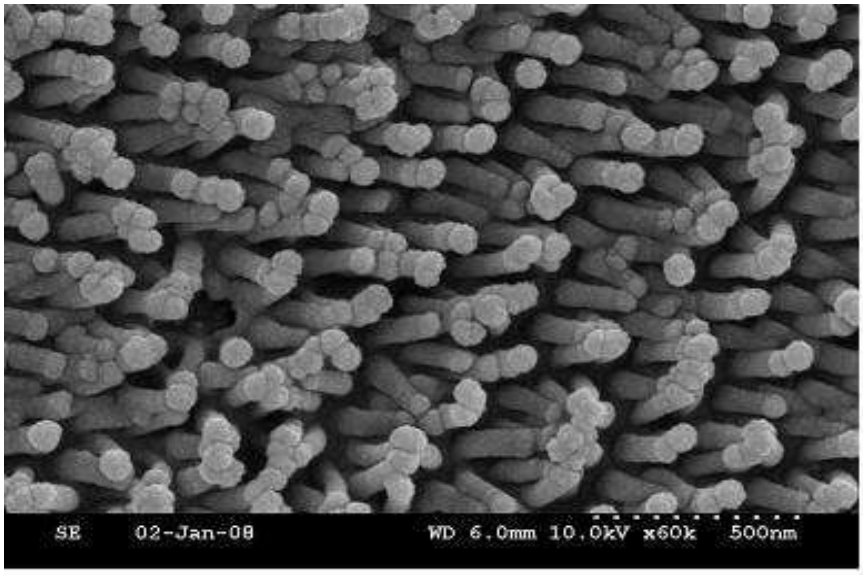
도면2d



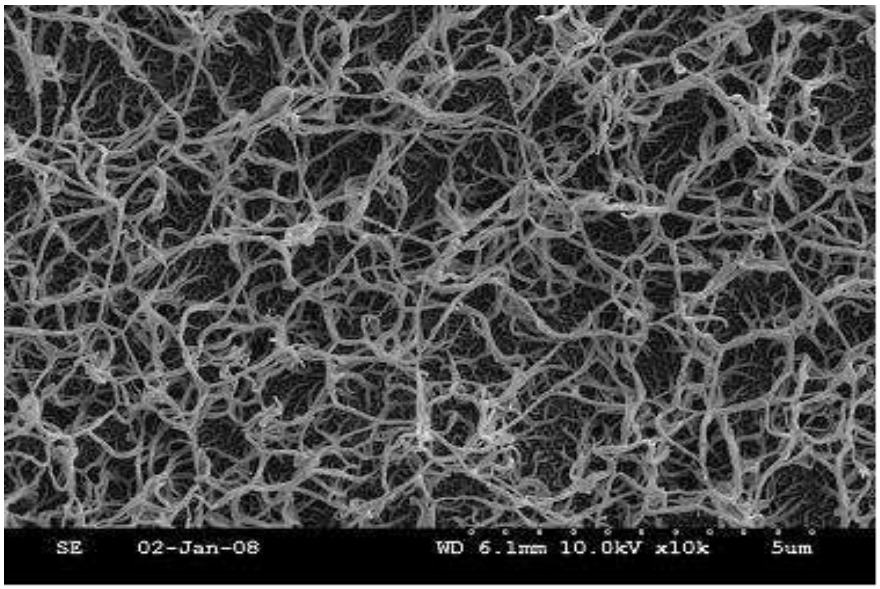
도면3


SE 21-Nov-07 WD 5.5mm 15.0kV x100k 500nm

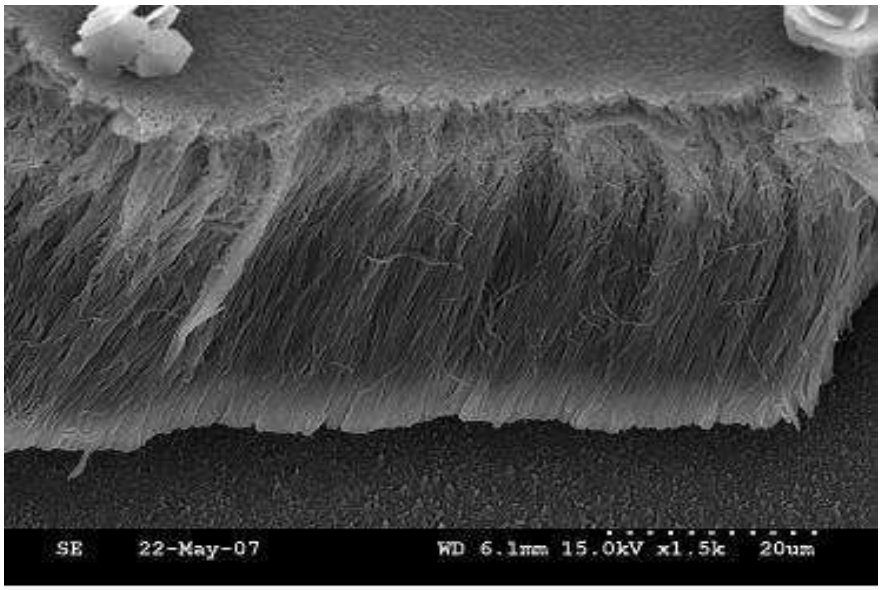
도면4


SE 02-Jan-08 WD 6.0mm 10.0kV x60k 500nm

도면5


SE 02-Jan-08 WD 6.1mm 10.0kV x10k 5um

도면6


SE 22-May-07 WD 6.1mm 15.0kV x1.5k 20um