

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0132298

(43) 공개일자 2020년11월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29C 43/00 (2018.01) B29C 43/02 (2006.01)

B29C 43/52 (2006.01) B29K 105/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B29C 43/003 (2013.01)

B29C 43/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0057590

(22) 출원일자 2019년05월16일

심사청구일자 2019년05월16일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

(72) 발명자

천두만

부산광역시 해운대구 달맞이길 239-11, 106동 70
3호 (중동, 달맞이우성빌라트)

이경민

경상북도 포항시 북구 새천년대로1020번길 30,
103동 601호

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 초소수성-열가소성 수지제작 방법

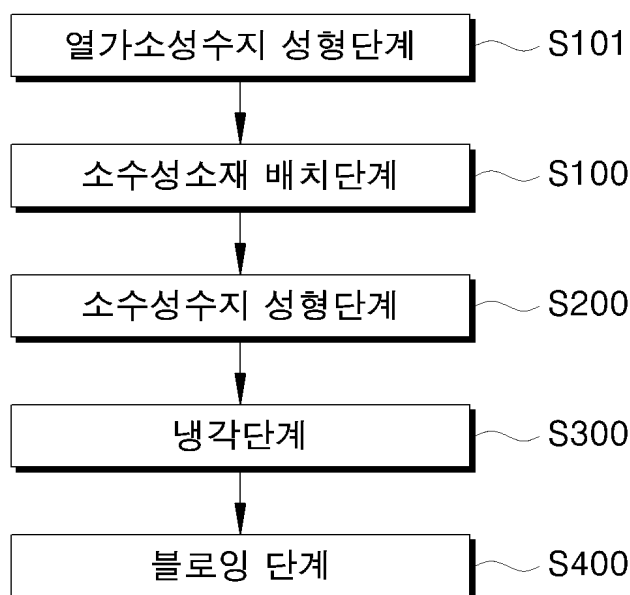
(57) 요약

본 발명에 따른 초소수성-열가소성 수지제작 방법은 열가소성 수지의 표면에 소수성 나노분말을 배치시키는 소수성소재 배치단계; 상기 소수성소재 배치단계에서 배치된 상기 소수성 나노분말에 열을 인가하고 가압하여 압축성형하는 소수성수지 성형단계; 및 상기 소수성수지 성형단계에서 압축성형된 초소수성-열가소성 수지를 냉각시키는

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1

S10



는 냉각단계를 포함한다.

본 발명에 따른 초소수성-열가소성 수지제작 방법에 의하면, 열가소성 수지 상에서 소수성 나노분말을 배치시켜 열을 인가하고 가압하여 압축성형함으로써 초소수성 표면이 형성되어, 열가소성 수지 상에 추후공정만으로도 내구성이 높은 초소수성-열가소성 수지를 제작할 수 있어 소수성표면에 대한 사용효율 및 제작효율이 높다. 또한 후처리 공정이 필요없으며, 압축성형과 사출성형을 이용하여 짧은 시간에 초소수성-열가소성 수지를 제작할 수 있어 저비용으로 대량생산이 가능하여 제작 공정효율이 증대될 수 있다.

(52) CPC특허분류

B29C 43/52 (2013.01)

C08K 3/04 (2013.01)

B29K 2105/251 (2019.01)

C08K 2201/011 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018R1A2B6004012
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견연구
연구과제명	레이저 가공 기반의 내구성을 가지는 초소수성 금속 및 세라믹 표면 제작을 위한 하
이브리드 공정 개발 및 응용	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산대학교 산학협력단
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

열가소성 수지의 표면에 소수성 나노분말을 배치시키는 소수성소재 배치단계;

상기 소수성소재 배치단계에서 배치된 상기 소수성 나노분말에 열을 인가하고 가압하여 압축성형하는 소수성수지 성형단계; 및

상기 소수성수지 성형단계에서 압축성형된 초소수성-열가소성 수지를 냉각시키는 냉각단계를 포함하는 초소수성-열가소성 수지제작 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

열가소성 수지에 열을 인가하고 가압하여 압축성형하는 열가소성수지 성형단계를 더 포함하고,

상기 소수성소재 배치단계는,

상기 열가소성수지성형단계에서 압축성형된 열가소성 수지의 표면에 소수성 나노분말을 배치시키는 초소수성-열가소성 수지제작 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 소수성수지 성형단계는,

상기 열가소성수지 성형단계에서 상기 열가소성 수지에 인가되는 온도보다 더 높은 온도를 상기 소수성 나노분말에 인가하는 초소수성 열가소성 수지제작 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

열가소성 수지를 사출성형하는 열가소성수지 성형단계를 더 포함하고,

상기 소수성소재 배치단계는,

상기 열가소성수지성형단계에서 사출성형된 열가소성 수지의 표면에 소수성 나노분말을 배치시키는 초소수성-열가소성 수지제작 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 소수성수지 성형단계는,

상기 소수성 나노분말에 녹는점(Melting temperature; T_m)과 녹는점+30도 사이의 온도의 열을 인가하는 초소수성 열가소성 수지제작 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 냉각단계에서 냉각된 초소수성-열가소성 수지를 블로잉 처리하여 상기 열가소성 수지에 접촉되지 않은 소수성 나노분말을 제거하는 블로잉단계 더 포함하는 초소수성-열가소성 수지제작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초소수성-열가소성 수지제작 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 내구성이 향상되어 오랜기간 초소수성 성질을 유지할 수 있어 사용효율이 향상된 초소수성-열가소성 수지제작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 초소수성 표면은, 물방울의 접촉각(Contact angle, CA)이 150도 이상이고, 구름각(Sliding angle, SA)이 10도 이하인 표면으로, 물을 밀어내는 성질을 가지는 표면을 의미한다. 상기한 초소수성 표면은, 액적제어, 자가세정, 결빙방지, 생체조직 성장 방지 등의 기능성이 요구되는 표면에 활용될 수 있다. 또한 자동차나 가전의 공조용 배관 및 구조물의 경우, 곰팡이나 세균의 부착으로 오염이 발생하여 냄새가 나거나 공기의 질을 떨어뜨리는 문제가 발생되지만, 상기한 초소수성 표면을 이용하여 공조용 배관 및 구조물을 제작하는 경우, 곰팡이나 세균의 성장을 막을 수 있다는 장점이 있다. 그리고 물을 이송하는 배관이나 수송기계의 경우, 초소수성 표면을 통해 항력이 감소되는 특성이 있어, 항력 저감 제품으로 사용될 수도 있다. 이처럼 초소수성 표면은 다양한 분야에서 활용될 수 있으며, 초소수성 표면은, 그 표면에 마이크로 또는 나노 구조가 형성되어 낮은 표면 에너지를 가지도록 구성된다.

[0003] 하지만, 종래의 방법으로 초소수성 표면을 제작하기 위해서는, 표면에 마이크로 또는 나노구조를 형성시킨 후, 낮은 표면 에너지를 가지는 재료를 형성된 마이크로 또는 나노구조의 표면에 배치시키는 공정을 요구하거나, 나노입자와 부착을 위한 바인더 소재의 화합물을 이용하여 딥 코팅 공정이나 스프레이 분사를 통해 표면에 얇은 소수성 나노입자 박막을 형성시킴으로써, 초소수성 표면을 생성시키도록 구성된다. 따라서 종래의 초소수성 표면을 제작하기 위해서는 여러공정이 요구되어 제작 시간이 오래걸리며, 상기한 바와 같이 방법으로 제작된 종래의 초소수성 표면을 가지는 제품은 표면접촉이나 마모를 통해 쉽게 초소수성 표면이 손상되어 기능을 오래 유지할 수 없다는 한계가 있어 사용효율이 저하된다는 단점이 있다.

[0004] 종래의 초소수성 표면 제작방법에 관한 기술로는, 대한민국 공개특허 10-2014-0133327호가 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해소하기 위하여 창출된 것으로, 간단한 방법으로 내구성이 좋은 초소수성 표면을 빠르게 제작할 수 있어 사용효율 및 제작효율이 향상된 초소수성-열가소성 수지제작 방법을 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 초소수성-열가소성 수지제작 방법은 열가소성 수지의 표면에 소수성 나노분말을 배치시키는 소수성소재 배치단계; 상기 소수성소재 배치단계에서 배치된 상기 소수성 나노분말에 열을 인가하고 가압하여 압축성형하는 소수성수지 성형단계; 및 상기 소수성수지 성형단계에서 압축성형된 초소수성-열가소성 수지를 냉각시키는 냉각단계를 포함한다.

[0007] 여기서 열가소성 수지에 열을 인가하고 가압하여 압축성형하는 열가소성수지 성형단계를 더 포함하고, 상기 소수성소재 배치단계는, 상기 열가소성수지성형단계에서 압축성형된 열가소성 수지의 표면에 소수성 나노분말을 배치시키는 것이 바람직하다.

[0008] 또한 상기 소수성수지 성형단계는, 상기 열가소성수지 성형단계에서 상기 열가소성 수지에 인가되는 온도보다 더 높은 온도를 상기 소수성 나노분말에 인가하는 것이 바람직하다.

[0009] 또한 열가소성 수지를 사출성형하는 열가소성수지 성형단계를 더 포함하고, 상기 소수성소재 배치단계는, 상기 열가소성수지성형단계에서 사출성형된 열가소성 수지의 표면에 소수성 나노분말을 배치시키는 것이 바람직하다.

[0010] 또한 상기 소수성수지 성형단계는, 상기 소수성 나노분말에 녹는점(Melting temperature; Tm)과 녹는점+30도 사이의 온도의 열을 인가하는 것이 바람직하다.

[0011] 또한 상기 냉각단계에서 냉각된 초소수성-열가소성 수지를 블로잉 처리하여 상기 열가소성 수지에 접촉되지 않은 소수성 나노분말을 제거하는 블로잉단계 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명에 따른 초소수성-열가소성 수지제작 방법에 의하면, 열가소성 수지 상에서 소수성 나노분말을 배치시켜 열을 인가하고 가압하여 압축성형함으로써 초소수성 표면이 형성되어, 열가소성 수지 상에 추후공정만으로도 내구성이 높은 초소수성-열가소성 수지를 제작할 수 있어 소수성표면에 대한 사용효율 및 제작효율이 높다.
- [0013] 또한 후처리 공정이 필요없으며, 압축성형과 사출성형을 이용하여 짧은 시간에 초소수성-열가소성 수지를 제작할 수 있어 저비용으로 대량생산이 가능하여 제작 공정효율이 증대될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 초소수성-열가소성 수지제작 방법을 순차적으로 도시한 단계도,
 도 2는 도 1의 초소수성-열가소성 수지제작 방법을 순차적으로 도시한 상태도,
 도 3은 도 1의 초소수성-열가소성 수지제작 방법으로 제작된 초소수성-열가소성 수지에 대한 내구성을 평가하는 마찰테스트의 실험구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 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.
- [0016] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0017] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0018] 도 1 및 2를 참조하면, 본 발명에 실시예에 따른 초소수성-열가소성 수지제작 방법(S10)은, 열가소성수지 성형단계(S101), 소수성소재 배치단계(S100), 소수성수지 성형단계(S200), 및 냉각단계(S300)를 포함한다.
- [0019] 상기 열가소성수지 성형단계(S101)는 열가소성 수지(1)를 성형하는 단계로, 열가소성 수지(1)에 열을 인가하고 가압하여 압축성형한다. 즉, 상기 열가소성 수지(1)는 ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene), 폴리카보네이트(Polycarbonate; PC), 폴리프로필렌(Polypropylene)등으로 구성된 열가소성 성질을 가지는 소재에 열을 인가하고 가압함으로써 압축성형하여 열가소성 수지(1)로 형성시킬 수 있다. 부연하면 상기 열가소성수지 성형단계(S101)는 공동부가 형성된 금형에 열가소성 소재를 배치시킨 후 가압공구를 이용하여 압축성형함으로써, 상기 열가소성 수지(1)로 제작할 수 있다.
- [0020] 한편, 상기 열가소성수지 성형단계(S101)의 다른 실시예로, 상기 열가소성수지 성형단계(S101)는 열가소성 수지(1)를 사출성형하여 제작할 수도 있다. 즉, ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene), 폴리카보네이트(Polycarbonate; PC), 폴리프로필렌(Polypropylene)등으로 구성된 열가소성 성질을 가지는 소재를 사출성형함으로써 열가소성 수지(1)로 제작 가능하다.
- [0021] 상기 소수성소재 배치단계(S100)는 열가소성 수지(1)의 표면에 소수성 나노분말(2)을 배치시키는 단계로, 상기 열가소성수지 성형단계(S101)에서 압축성형 또는 사출성형된 열가소성 수지(1)를 전달받아, 상기 열가소성 수지(1)의 상면에 소수성 나노분말(2)을 배치시킨다. 상기 소수성 나노분말(2)은 소수성 처리가 된 나노입자인 것으로, 소수성 실리카(SiO₂) 분말 등을 적용할 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니며 다른 소재를 적용가능하다. 즉, 상기 소수성소재 배치단계(S100)는 상기 열가소성수지 성형단계(S101)에 의하여 형태가 형성된 상기 열가소성 수지(1)의 표면에 접촉시킬 소수성 나노분말(2)을 위치시킨다.
- [0022] 상기 소수성수지 성형단계(S200)는 상기 소수성소재 배치단계(S100)에서 상기 열가소성 수지(1)의 표면에 배치된 상기 소수성 나노분말(2)에 열을 인가하고 가압하여 압축성형하여 초소수성-열가소성 수지(10)를 제작한다. 즉 상기 소수성수지 성형단계(S200)는 상기 열가소성 수지(1)의 표면에 배치된 상기 소수성 나노분말(2)에 열을 인가하고 가압하여 압축성형하여, 상기 열가소성 수지(1)의 표면에 상기 소수성 나노분말(2)을 접촉시킴으로써, 열가소성 수지(1)에 초소수성 표면이 생성된 초소수성-열가소성 수지(10)가 제작될 수 있다. 부연하면 상기 소

수성수지 성형단계(S200)는 상기 소수성 나노분말(2)에 열을 인가하고 가압하여 압축성형함으로써, 상기 열가소성 수지(1)의 표면도 함께 열을 인가받고 가압될 수 있다. 따라서 상기 열가소성 수지(1)와 상기 소수성 나노분말(2)이 맞닿은 접촉부위가 서로 결합됨으로써 상기 열가소성 수지(1)의 표면에 상기 소수성 나노분말(2)이 직접적으로 접촉되어 초소수성-열가소성 수지(10)가 제작가능하다.

[0023] 한편 상기 소수성수지 성형단계(S200)에서 상기 소수성 나노분말(2)에 인가하는 열의 온도는, 상기 열가소성수지 성형단계(S101)에서 상기 열가소성 수지(1)에 인가되는 온도보다 더 높은 온도로 형성되는 것이 바람직하며, 소재에 따라 1(MPa) 이상의 압력으로 가압하는 것이 바람직하다. 더욱 구체적으로는 상기 소수성수지 성형단계(S200)는 상기 열가소성수지 성형단계(S101)에서 상기 열가소성 수지(1)에 인가되는 온도보다 대략 20도 높은 온도를 상기 소수성 나노분말(2)에 인가할 수 있다. 따라서, 상기 소수성수지 성형단계(S200)는, 다른 소재와 잘 혼합되지 않는 상기 소수성 나노분말(2)을 가압하고 적절한 열을 인가하여 상기 열가소성 수지(1) 자체를 결합재료로 이용함으로써 초소수성-열가소성 수지(10)를 용이하게 제작할 수 있다.

[0024] 부연하면 상기 소수성수지 성형단계(S200)는, 상기 소수성 나노분말(2)에 녹는점(Melting temperature;Tm)과 녹는점+30도 사이의 온도의 열을 인가하는 것이 바람직하다. 상기 소수성수지 성형단계(S200)에서, 상기 소수성 나노분말(2)에 인가하는 열의 온도가 낮은 경우, 상기 열가소성 수지(1)가 상기 소수성 나노분말(2) 사이 사이로 충분히 들어가지 못해 결합재로 역할을 못하며, 상기 초소수성-열가소성 수지(10)에 두꺼운 소수성 나노수지층이 생성되지 않아 내구성이 떨어질 수 있다. 또한, 상기 소수성수지 성형단계(S200)에서, 상기 소수성 나노분말(2)에 인가하는 열의 온도가 너무 높은 경우, 상기 열가소성 수지(1)가 타거나 열화가 발생할 수 있다. 따라서 상기 소수성수지 성형단계(S200)는, 상기 소수성 나노분말(2)에 녹는점(Melting temperature;Tm)과 녹는점+30도 사이의 온도의 열을 인가함으로써, 상기 초소수성-열가소성 수지(10)를 용이하게 제작가능하다.

[0025] 상기 냉각단계(S300)는 상기 소수성수지 성형단계(S200)에서 압축성형된 초소수성-열가소성 수지(10)를 냉각시킨다. 상기 냉각단계(S300)를 통하여 초소수성-열가소성 수지(10)의 최종제품이 제작될 수 있다.

[0026] 상기 블로잉단계(S400)는 상기 냉각단계(S300)에서 냉각된 초소수성-열가소성 수지(10)에 남아있는 소수성 나노분말(2)를 제거하기 위한 것으로, 상기 냉각단계(S300)에서 냉각된 초소수성-열가소성 수지(10)를 전달받아, 블로잉처리하여 상기 열가소성 수지(1)에 접촉되지 않은 소수성 나노분말(2)을 제거할 수 있다. 상기 블로잉단계(S400)는 에어블로워(Air blower;B)를 이용하여 상기 열가소성 수지(1)에 접촉되지 않은 소수성 나노분말(2)을 제거하는 것이 바람직하다.

[0027] 한편, 도 3은 본 발명의 초소수성-열가소성 수지제작 방법(S10)으로 제작된 초소수성-열가소성 수지(10)에 대한 내구성을 평가하기 위한 마찰테스트 실험구성도이다. 상기 도 3의 실험은, 초소수성-열가소성 수지(10)에 1(kg)의 하중체(K)를 접촉하여 하중을 인가한 상태에서, 그릿수치(Grit number)가 800인 샌드페이퍼(Sand paper)상에 상기 초소수성-열가소성 수지(10)를 20(cm)씩 이동시키면서, 접촉각 및 구름각을 측정하여 내구성을 평가하였다. 이때 상기 열가소성 수지(1)는 폴리프로필렌, 상기 소수성 나노분말(2)은 소수성 실리카를 적용하여 초소수성-열가소성 수지(10)를 적용하여 제작하였으며, 상기 열가소성 성형단계(S100)에서 상기 열가소성 수지(1)에 160(도)의 열과, 7.5(MPa)의 압력을 인가하였고, 상기 소수성수지 성형단계(S200)에서 상기 소수성 나노분말(2)에 180(도)의 열과, 7.5(MPa)의 압력을 인가하여 초소수성-열가소성 수지(10)를 제작하였다. 또한 상기 초소수성-열가소성 수지(10)는 4(cm)x4(cm)의 크기로 제작되었다.

[0028] 다음의 [표 1]을 참고하면, 상기 초소수성-열가소성 수지(10)는 150도 이상의 접촉각(Contact angle)과 10도 이하의 구름각(Sliding angle)을 가지고 있는 것으로 평가되었다. 또한 초소수성-열가소성 수지(10)는 1(kg)의 하중조건에서 샌드페이퍼(Sand paper)상에 맞닿은 상태에서 100(cm)를 이동시켜도, 초소수성 표면이 유지되고 있음을 확인할 수 있었으며, 이를 통하여 상기 초소수성-열가소성 수지제작 방법(S10)을 이용하여 제작된 초소수성-열가소성 수지(10)는 표면의 내구성 및 안정성이 뛰어나다는 것을 확인가능하다.

[0029] [표 1]

Sand paper	Contact angle(°)			Average (°)	Sliding angle(°)
	1	2	3		
0	163	165	164	164	3
20cm	165	164	163	164	4
40cm	163	164	163	163	4
60cm	160	162	160	161	4
80cm	160	160	160	160	5
100cm	161	158	158	159	3
Average				162	4

[0030]

[0031]

또한 다음의 [표 2]는, 도 3의 실험과 같은 조건에서 제작된 초소수성-열가소성 수지(10)에 대한 내구성을 평가하기 위한 테이프테스트 결과표인 것으로, 상기 테이프테스트는, 상기 초소수성-열가소성 수지제작 방법(S10)을 이용하여 제작된 초소수성-열가소성 수지(10)의 표면에 3M사의 투명스카치 테이프를 동일한 부위에 떼었다 붙였다를 반복하여 접촉각 및 구름각을 측정함으로써, 내구성을 평가하였다.

[0032]

[표 2]를 참고하면, 상기 초소수성-열가소성 수지(10)는 150도 이상의 접촉각(Contact angle)과 10도 이하의 구름각(Sliding angle)을 가지고 있는 것으로 평가되었다. 또한 초소수성-열가소성 수지(10)는 3M사의 투명스카치 테이프를 20번 동일한 부위에 붙였다 떼었다를 반복함에도, 초소수성 표면이 유지되고 있음을 확인할 수 있었으며, 이를 통하여 상기 초소수성-열가소성 수지제작 방법(S10)을 이용하여 제작된 초소수성-열가소성 수지(10)는 표면의 내구성 및 안정성이 뛰어나다는 것을 확인가능하다.

[0033]

[표 2]

Tape	Contact angle(°)			Average (°)	Sliding angle(°)
	1	2	3		
0	161	162	163	162	2
1	164	164	162	163	4
2	162	162	163	162	5
3	162	163	162	162	3
4	159	163	161	161	3
5	163	162	163	163	4
10	162	163	163	163	4
20	166	166	165	166	4
Average				163	4

[0034]

[0035]

본 발명에 따른 초소수성-열가소성 수지제작 방법에 의하면, 열가소성 수지 상에서 소수성 나노분말을 배치시켜 열을 인가하고 가압하여 압축성형함으로써 초소수성 표면이 형성되어, 열가소성 수지 상에 추후공정만으로도 내구성이 높은 초소수성-열가소성 수지를 제작할 수 있어 소수성표면에 대한 사용효율 및 제작효율이 높다.

[0036]

또한 후처리 공정이 필요없으며, 압축성형과 사출성형을 이용하여 짧은 시간에 초소수성-열가소성 수지를 제작할 수 있어 저비용으로 대량생산이 가능하여 제작 공정효율이 증대될 수 있다.

[0037]

본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0038]

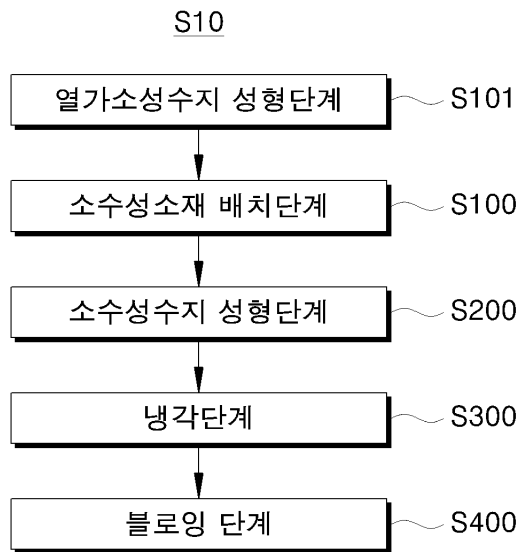
1 : 열가소성 수지 2 : 소수성 나노분말

10 : 초소수성-열가소성 수지

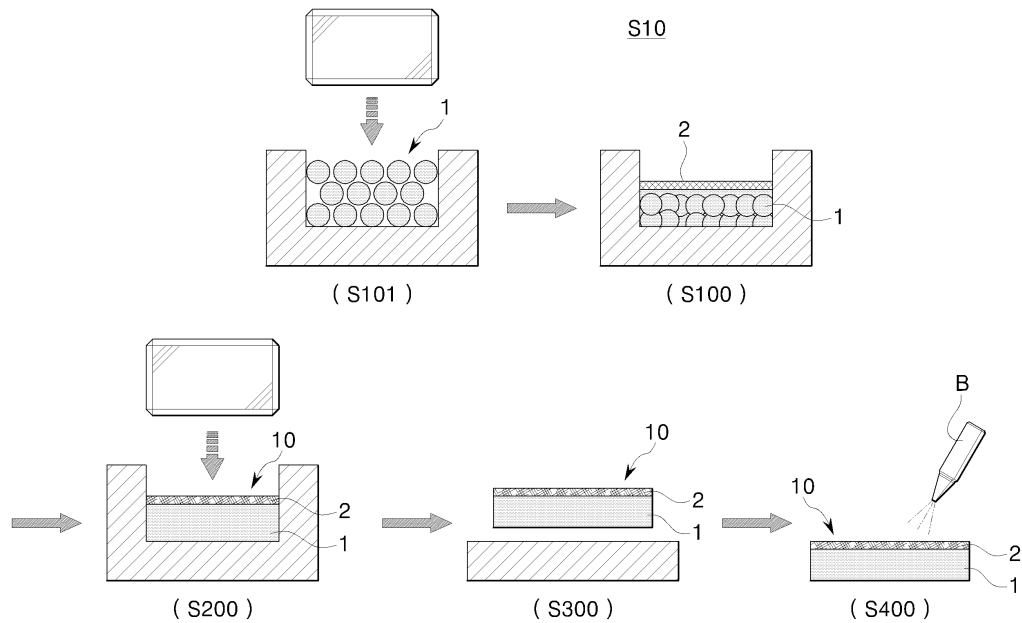
K : 하중체

도면

도면1



도면2



도면3

