(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월14일
(11) 등록번호 10-1560268
(24) 등록일자 2015년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05D 5/00 (2006.01) *B05D 3/06* (2006.01)
B05D 7/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0047432
(22) 출원일자 2014년04월21일
심사청구일자 2014년04월21일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090120546 A*
JP2008124446 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김성수
서울특별시 송파구 양재대로72길 15 현대백조아파트 101-910
김은혜
경기도 수원시 영통구 영통로90번길 4-22 삼정라츠아파트 102-805
김현기
서울특별시 강남구 논현로67길 45 광명빌딩 502호
(74) 대리인
특허법인가산

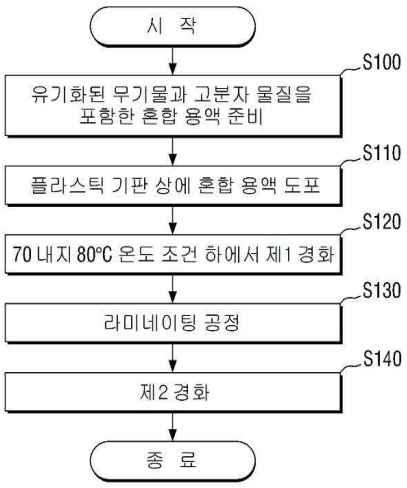
전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 배여울

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법**

(57) 요 약

플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법이 제공된다. 상기 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법은, 유기화된 무기물과 고분자 물질을 포함한 혼합 용액을 준비하고, 플라스틱 기판 상에 상기 혼합 용액을 도포하고, 70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 상기 혼합 용액을 제1 경화시키고, 상기 플라스틱 기판에 가압하여 라미네이팅(laminating) 공정을 수행하는 것을 포함한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20131144
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가원
연구사업명 WPM(World Premier Materials) 사업
연구과제명 Barrier 코팅 및 기능성 코팅소재 개발
기 여 율 1/1
주관기관 (주)LG화학
연구기간 2013.04.01 ~ 2014.03.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

유기화된 무기물과 고분자 물질을 포함한 혼합 용액을 준비하고,

플라스틱 기판 상에 상기 혼합 용액을 도포하고,

70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 상기 혼합 용액을 제1 경화시키고,

상기 플라스틱 기판에 가압하여 상기 혼합 용액에 포함된 상기 유기화된 무기물의 입자 배열 상태를 변경하는 라미네이팅(laminating) 공정을 수행하는 것을 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 라미네이팅 공정을 수행한 후, 상기 플라스틱 기판을 제2 경화시키는 것을 더 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 플라스틱 기판은, PEN(polyethylene naphthalene), PES(polyether sulfone), PET(polyethylene terephthalate), 및 PI(polyimide) 중 적어도 하나를 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 무기물은, 점토(clay)를 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 혼합 용액은, 극성 용매를 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 혼합 용액은, 상용화제를 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 혼합 용액을 경화시키기 전에, 상기 혼합 용액에 대하여 초음파 처리를 수행하는 것을 더 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 혼합 용액을 도포하기 전에, 상기 플라스틱 기판에 대하여 플라즈마 처리를 수행하는 것을 더 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 9

플라스틱 기판 상에, 점토와 고분자 물질을 포함한 복합 물질을 도포하고,

70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 상기 플라스틱 기판을 경화시키고,

상기 플라스틱 기판에 가압하여 상기 복합 물질에 포함된 상기 점토의 입자 배열 상태를 변경하는 라미네이팅 공정을 수행하는 것을 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 플라스틱 기판을 경화시키는 것은, 경화 시간을 제어하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 11

플라스틱 기판을 준비하고,

극성 용매에 유기화된 클레이를 혼합하고,

상기 유기화된 클레이에 대하여 초음파 처리를 수행하고,

상기 극성 용매에 고분자 물질을 혼합하여 코팅 용액을 제조하고,

상기 플라스틱 기판을 세정하고,

상기 플라스틱 기판 상에 상기 코팅 용액을 도포하고,

상기 코팅 용액을 70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 제1 경화시키고,

상기 플라스틱 기판에 가압하여 상기 코팅 용액에 포함된 상기 유기화된 클레이의 입자 배열 상태를 변경하는 라미네이팅 공정을 수행하는 것을 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 라미네이팅 공정을 수행한 후, 상기 플라스틱 기판을 제2 경화시키는 것을 더 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 13

제 11항에 있어서,

상기 극성 용매는 N, N-Dimethylformamide(DMF)인 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 14

제 11항에 있어서,

상기 코팅 용액을 제조하는 것은, 질소 가스 환경 하에서 수행되는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

청구항 15

제 11항에 있어서,

상기 플라스틱 기판을 세정하는 것은, 상기 플라스틱 기판에 대하여 초음파 처리를 수행하고, 건조시킨 후, 플라즈마 처리를 수행하는 것을 포함하는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 플렉서블 디스플레이 구현을 위해서는 기존의 유기 기판을 대체하여 휘거나 구부릴 수 있는 플렉서블 기판이 이용되어야 한다. 이러한 플렉서블 기판을 제조할 때, 기판으로 유입되는 수분 및 기체 성분에 의하여 소자의 특성이 현저하게 저하된다. 이와 같은 특성의 저하를 방지하기 위하여, 일반적으로 무기 박막을 기판에 형성한다. 즉, 기판에 형성된 무기 박막에 의하여 기판에 접촉하는 수분 및 기체 성분을 차단시킨다.

[0003] 다만, 무기 박막을 기판 상에 증착하는 것은, 고가의 진공 장비를 사용해야하므로 경제적인 면에서 부담이 될 수 있다. 그리고, 유연한 기판 소재에 무기 박막이 증착되면, 크랙 등의 결함이 발생하기 쉽다. 이를 보완하기 위하여, 유기/무기 하이브리드 구조를 갖는 박막을 플렉서블 기판 상에 형성하는 방법에 대한 연구가 이루어지고 있다.

[0004] 한국공개특허 제2010-0081864호에는 회로 기판의 제조 방법과, 이의 라미네이션 방법과, 이의 제조 장치에 관하여 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 플렉서블 기판 상에 점토-고분자 물질 복합막을 형성할 때, 복합막 내의 판상 구조의 점토 입자를 방향성을 갖도록 배열시켜, 수분 및 산소 등의 기체 차단 특성을 향상시키는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법의 일 실시예는, 유기화된 무기물과 고분자 물질을 포함한 혼합 용액을 준비하고, 플라스틱 기판 상에 상기 혼합 용액을 도포하고, 70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 상기 혼합 용액을 제1 경화시키고, 상기 플라스틱 기판에 가압하여 라미네이팅(laminating) 공정을 수행하는 것을 포함한다.

[0008] 여기에서, 상기 라미네이팅 공정을 수행한 후, 상기 플라스틱 기판을 제2 경화시키는 것을 더 포함할 수 있다.

[0009] 상기 플라스틱 기판은, PEN(polyethylene naphthalene), PES(polyether sulfone), PET(polyethylene terephthalate), 및 PI(polyimide) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 무기물은, 점토(clay)를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 혼합 용액은, 극성 용매를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 혼합 용액은, 상용화제를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 혼합 용액을 경화시키기 전에, 상기 혼합 용액에 대하여 초음파 처리를 수행하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 혼합 용액을 도포하기 전에, 상기 플라스틱 기판에 대하여 플라즈마 처리를 수행하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법의 다른 실시예는, 플라스틱 기판 상에, 점토와 고분자 물질을 포함한 복합 물질을 도포하고, 70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 상기 플라스틱 기판을 경화시키고, 상기 플라스틱 기판에 가압하여 라미네이팅 공정을 수행하는 것을 포함한다.

[0016] 상기 플라스틱 기판을 경화시키는 것은, 경화 시간을 제어할 수 있다.

[0017] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법의 또 다른 실시예는, 플라스틱 기판을 준비하고, 극성 용매에 유기화된 클레이를 혼합하고, 상기 유기화된 클레이에 대하여 초음파 처리를 수행하고, 상기 극성 용매에 고분자 물질을 혼합하여 코팅 용액을 제조하고, 상기 플라스틱 기판을 세정하고, 상기 플라스틱 기판 상에 상기 코팅 용액을 도포하고, 상기 코팅 용액을 70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 제1 경화시키고, 상기 플라스틱 기판에 가압하여 라미네이팅 공정을 수행하는 것을 포함한다.

[0018] 여기에서, 상기 라미네이팅 공정을 수행한 후, 상기 플라스틱 기판을 제2 경화시키는 것을 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 극성 용매는 N, N-Dimethylformamide(DMF)일 수 있다.

[0020] 상기 코팅 용액을 제조하는 것은, 질소 가스 환경 하에서 수행될 수 있다.

[0021] 상기 플라스틱 기판을 세정하는 것은, 상기 플라스틱 기판에 대하여 초음파 처리를 수행하고, 건조시킨 후, 플라즈마 처리를 수행하는 것을 포함할 수 있다.

[0022] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법에 의하면, 플렉서블 기판 상에 무기 박막의 배리어 막을 형성하여, 상기 플렉서블 기판이 휘어질 경우에 배리어 막에 발생할 수 있는 크랙 등의 결함이 발생하지 않도록 보완할 수 있다. 또한, 점토-고분자 물질 복합막 자체의 배리어 특성을 향상시킴으로써 궁극적으로 무기 박막을 대체할 수 있는 배리어 막을 형성할 수 있다. 이로 인하여 배리어 막 형성을 위하여 무기 박막을 증착하는 경우에 비하여 경제적인 면에서 효율성을 도모할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 개략적으로 도시한 것이다.

도 3은 온도에 대한 1차 경화 조건을 설명하기 위한 그래프이다.

도 4는 시간에 대한 1차 경화 조건을 설명하기 위한 그래프이다.

도 5 내지 도 8은 점토 입자의 배열 상태를 확인할 수 있는 TEM 이미지이다.

도 9는 조건 변화에 따른 WVTR과 투과율의 차이를 설명하기 위한 그래프이다.

도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

도 12는 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

도 13은 본 발명의 제5 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

도 14는 플라스틱 기판 세정 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0026] 하나의 구성 요소가 다른 구성 요소와 "연결된(connected to)" 또는 "커플링된(coupled to)" 이라고 지칭되는 것은, 다른 구성 요소와 직접 연결 또는 커플링된 경우 또는 중간에 다른 구성 요소를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 하나의 구성 요소가 다른 구성 요소와 "직접 연결된(directly connected to)" 또는 "직접 커플링된(directly coupled to)"으로 지칭되는 것은 중간에 다른 구성 요소를 개재하지 않은 것을 나타낸다. "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0027] 구성 요소가 다른 구성 요소의 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 구성 요소의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 구성 요소를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 구성 요소가 다른 구성 요소의 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 구성 요소를 개재하지 않은 것을 나타낸다.

[0028] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소들과 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소

자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성 요소는 다른 구성 요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성 요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0029] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0030] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0031] 이하에서 설명되는 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법은, 점토-고분자 물질 복합막을 플렉서블 기판의 배리어 막으로 형성하고, 상기 복합막 내의 점토 입자의 배열을 개선시켜 배리어 막의 수분 및 산소 등의 기체 차단 특성을 향상시키는 것에 관한 것이다. 이를 위해, 최적의 온도 및 시간 조건에서 1차 경화 과정을 거치며, 1차 경화 과정을 거친 플렉서블 기판에 대해 라미네이션 공정에 의하여 2차 경화 과정을 거쳐, 플렉서블 기판의 수분 투과율 및 광 투과율 특성을 개선시킬 수 있다.

[0032] 점토 입자의 유기화 과정은 고분자 물질과 나노 복합체를 이루기 위해 필수 불가결한 과정이다. 이렇게 유기화된 점토 입자를 고분자 물질의 매트릭스 위에 분산시켜주면 나노 스케일의 점토 입자가 보강 작용을 하여, 기계적 물성, 열저항 등이 개선되는 효과가 발생한다.

[0033] 본 발명에서는, 배리어 물질로서 점토 입자가 사용되므로 점토 입자에 의한 기체 투과 경로를 길게 해주기 위하여, 점토 입자의 전체적인 분산도를 높이고자 초음파 처리를 수행한다.

[0034] 또한, 점토 입자의 분산도를 더욱 높이기 위하여, 극성 용매에 점토 입자를 혼합하여, 점토 입자의 팽윤성에 의하여 점토 입자의 분산 정도를 극대화시킨다.

[0035] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다. 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 개략적으로 도시한 것이다. 도 3은 온도에 대한 1차 경화 조건을 설명하기 위한 그래프이다. 도 4는 시간에 대한 1차 경화 조건을 설명하기 위한 그래프이다. 도 5 내지 도 8은 점토 입자의 배열 상태를 확인할 수 있는 TEM 이미지이다. 도 9는 조건 변화에 따른 WVTR과 투과율의 차이를 설명하기 위한 그래프이다.

[0036] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법은, 우선, 유기화된 무기물(30)과 고분자 물질을 포함한 혼합 용액(20)을 준비한다(S100). 여기에서, 무기물은 점토(clay)일 수 있다. 혼합 용액(20)은 극성 용매를 포함할 수 있고, 상용화제를 더 포함할 수 있다.

[0037] 구체적으로, 극성 용매인 N, N-Dimethylformamide(DMF)에 유기화된 점토 Nanomer 1.28E를 10 대 1의 비율로 혼합하여 400rpm 속도로 1시간 동안 상온에서 교반하여, 혼합 용액(20)을 형성할 수 있다. 이 때, 점토는 진공 오븐에서 80℃ 온도 조건 하에서, 24시간 동안 건조한 후 사용할 수 있다.

[0038] 또한, 혼합 용액(20)에 에폭시 수지인 YD-115J를 넣고 75℃에서 6시간 동안 교반할 수 있다.

[0039] 이러한 반응은 질소 가스 분위기에서 진행하고, 점토의 함량은 3wt%로 고정할 수 있다. 예를 들어, 혼합 용액(20)의 온도를 75℃로 승온한 후, 경화제를 첨가하여 교반할 수 있다. 예를 들어, 경화제는 MXDA(meta-xylenediamine)일 수 있으며, MXDA의 조성 비율은 다음과 같은 식(1)을 이용하여 14.5wt%로 결정할 수 있다.

[0040] [수학식 1] Epoxy resin 100에 대한 curing agent 사용량 = (AHEW of curing agent)/(EEW of epoxy resin)*100

[0041] 여기에서, EEW는 에폭시 당량으로서, 에폭시의 분자량을 에폭시의 수로 나눈 값이고, AHEW는 활성 수소 당량으로서, 경화제의 분자량을 에폭시기와 반응하는 활성 수소로 나눈 값을 의미한다.

[0042] 예를 들어, 에폭시의 EEW는 175 내지 194g/eq를 갖고, 경화제의 AHEW는 34g/eq를 가질 수 있다. 다만, MXDA의 조성 비율은 상기의 식(1)에서 계산되는 값보다 적은 비율로 적용될 수 있다. 이는 에폭시가 경화제의 활성 수

소와 주로 반응하지만, 경화된 3급 아민에 의해서도 경화 반응이 일어날 수 있기 때문이다.

[0043] 이어서, 플라스틱 기판(10) 상에 혼합 용액(20)을 도포한다(S110). 플라스틱 기판(10)은, 예를 들어, PEN(polyethylene naphthalene), PES(polyether sulfone), PET(polyethylene terephthalate), PI(polyimide) 등일 수 있다.

[0044] 구체적으로, 플라스틱 기판(10) 상에 혼합 용액(20)을 도포하기 전에, 플라스틱 기판(10) 표면에 존재하는 불순물을 제거하기 위하여, 플라스틱 기판(10)을 메탄올 용액에 담가 초음파 세정을 수행할 수 있다.

[0045] 그리고, 초음파 세정 후, 80℃ 온도 조건 하의 오븐에서 건조시키고, 플라스틱 기판(10)과 혼합 용액(20)의 접착력 향상과 플라스틱 기판(10)의 표면 세정을 위하여, microwave plasma cleaner를 이용하여 플라스틱 기판(10)에 대하여 플라즈마 처리를 수행할 수 있다. 이러한 플라스틱 기판(10) 상에 혼합 용액(20)을 gravure printer를 이용하여 50㎜/sec 속도로 코팅할 수 있다.

[0046] 이어서, 70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 혼합 용액(20)을 제1 경화시킨다(S120).

[0047] 이어서, 플라스틱 기판(10)에 가압하여 라미네이팅(laminating) 공정을 수행한다(S130). 도 2를 참조하면, 플라스틱 기판(10) 상에 코팅된 혼합 용액(20)에 포함된 점토 입자의 배열 상태를 개선하기 위하여, 라미네이팅 장치(L)를 이용하여 플라스틱 기판(10)을 가압할 수 있다.

[0048] 이러한 라미네이팅 공정 전후를 비교하면, 점토 입자의 배열 상태 개선으로 인하여, 라미네이팅 공정 전의 기체 투과 경로(P1)보다 라미네이팅 공정 후의 기체 투과 경로(P2)가 길어지게 된다. 즉, 기체 차단 특성이 개선됨을 알 수 있다.

[0049] 다만, 이러한 라미네이팅 공정에서, 혼합 용액(20)의 경화 정도가 점토 입자의 배열 상태에 영향을 주기 때문에, 이에 관한 최적의 조건을 확보하고자 DSC 분석을 수행하였다. 도 3에 나타난 것과 같이, 승온 분석 결과를 통하여, 최대 흡열 피크를 얻기 전인 75℃ 정도가 최적 온도임을 알 수 있다. 이는 열경화성 고분자가 완전히 경화가 이루어지면, 라미네이팅 공정에 의한 점토 입자의 배열 상태 개선을 기대할 수 없기 때문이다.

[0050] 그리고, 경화가 완전히 이루어지기 전의 온도에서 등온분석을 통하여, 해당 온도 조건에서 최대로 경화시킬 수 있는 시간 조건을 확보하였다. 도 4 내지 도 8을 참조하면, 라미네이팅 공정을 수행하지 않은 경우와 비교하여, 75℃에서 10분간 경화를 시킨 후 라미네이팅 공정을 수행한 경우에, 점토-고분자 물질 복합막 내의 점토 입자의 배열 상태가 현저히 개선되었음을 알 수 있다.

[0051] 또한, 완전히 경화가 일어나기 전의 온도 조건이라 하더라도, 경화 시간이 20분, 30분으로 증가할 경우에는, 경화 시간이 10분인 경우에 비하여, 점토 입자의 배열 상태 개선 정도가 미약함을 알 수 있다. 이는 이미 고분자 물질이 장시간 열에 노출됨으로 인하여 경화가 일어나면서 배열 상태의 변화가 없기 때문이다.

[0052] 이어서, 플라스틱 기판(10)에 대해 제2 경화 공정을 수행한다(S140).

[0053] 도 9를 참조하면, 라미네이팅 공정 전에 점토-고분자 물질 복합막의 1차 경화를 75℃에서 10분간 수행한 후, 2차 경화로 완전히 경화된 형태의 점토-고분자 물질 복합막을 형성한 경우에, 수분 투과율은 개선되었으며, 광 투과율은 크게 변하지 않고 라미네이팅 공정을 수행하지 않은 경우의 광 투과율 수준을 유지함을 알 수 있다.

[0054] 그리고, 장시간 1차 경화를 수행한 경우보다 우수한 수분 투과율 및 광 투과율 특성을 가짐을 알 수 있다. 이는 최적화된 1차 경화 조건 하에서 경화 과정을 거친 후 라미네이팅 공정을 수행하는 것이, 점토-고분자 물질 복합막 내의 판상 형태의 점토 입자의 배열 상태를 개선시켜 배리어 특성을 향상시킬 수 있음을 나타낸다.

[0055] 이하에서는, 본 발명의 다른 실시예들에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법에 대하여 설명하기로 한다.

[0056] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다. 설명의 편의상, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 설명한 것과 실질적으로 동일한 부분의 설명은 생략하기로 한다.

[0057] 도 10을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법은, 우선, 유기화된 무기물(30)과 고분자 물질을 포함한 혼합 용액(20)을 준비하고(S100), 또한, 점토 입자의 분산성 향상을 위하여, 혼합 용액(20) 초음파 처리를 10분간 진행할 수 있다 (S105).

[0058] 이러한 초음파 처리는, 500W, 20%의 효율로 6㎜ microtip probe를 사용하여 수행할 수 있다. 초음파 처리를 수행하는 것은 유기화된 무기물(30)의 분산성 향상을 위한 것이다.

[0059] 이어서, 플라스틱 기판(10) 상에 혼합 용액(20)을 도포하고(S110), 70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 혼합 용액(20)을 제1 경화시키고(S120), 플라스틱 기판(10)에 가압하여 라미네이팅 공정을 수행한다(S130). 상기 라미네이팅 공정을 수행한 후, 플라스틱 기판(10)을 제2 경화시킨다(S140).

[0060] 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다. 설명의 편의상, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 설명한 것과 실질적으로 동일한 부분의 설명은 생략하기로 한다.

[0061] 도 11을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법은, 우선, 유기화된 무기물(30)과 고분자 물질을 포함한 혼합 용액(20)을 준비하고(S100), 혼합 용액(20)에 초음파 처리를 수행한다(S105).

[0062] 그리고, 플라스틱 기판(10)에 플라즈마 처리를 수행한다(S110). 이는 플라스틱 기판(10)과 혼합 용액(20)의 접착력 향상과 플라스틱 기판(10)의 표면 세정을 위한 목적이다.

[0063] 이어서, 플라스틱 기판(10) 상에 혼합 용액(20)을 도포하고(S115), 70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 혼합 용액(20)을 제1 경화시킨다(S120).

[0064] 제1 경화 공정을 수행한 후, 플라스틱 기판(10)에 가압하여 라미네이팅 공정을 수행한다(S130).

[0065] 이어서, 플라스틱 기판(10)에 대해 제2 경화 공정을 수행한다(S140).

[0066] 도 12는 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다. 설명의 편의상, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 설명한 것과 실질적으로 동일한 부분의 설명은 생략하기로 한다.

[0067] 도 12를 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법은, 우선, 플라스틱 기판(10) 상에, 점토와 고분자 물질을 포함한 복합 물질을 도포한다(S200).

[0068] 이어서, 70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 플라스틱 기판(10)을 경화시킨다(S210). 이 때, 플라스틱 기판(10)을 경화시키는 것은, 경화 시간을 제어할 수 있다. 예를 들어, 경화 시간은 10분일 수 있다.

[0069] 이어서, 플라스틱 기판(10)에 가압하여 라미네이팅 공정을 수행한다(S220).

[0070] 이어서, 플라스틱 기판(10)에 대해 제2 경화 공정을 수행한다(S230).

[0071] 도 13은 본 발명의 제5 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다. 도 14는 플라스틱 기판 세정 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

[0072] 도 13을 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 플렉서블 기판용 배리어 막 형성 방법은, 우선, 플라스틱 기판(10)을 준비한다(S300).

[0073] 이어서, 극성 용매에 유기화된 클레이를 혼합하고(S310), 유기화된 클레이에 대하여 초음파 처리를 수행한다(S320). 상기 극성 용매는, N, N-Dimethylformamide(DMF)일 수 있다.

[0074] 이어서, 상기 극성 용매에 고분자 물질을 혼합하여 코팅 용액을 제조한다(S330). 상기 코팅 용액을 제조하는 것은, 질소 가스 환경 하에서 수행될 수 있다.

[0075] 이어서, 플라스틱 기판(10)을 세정한다(S340). 도 14를 참조하면, 플라스틱 기판(10)을 세정하는 것은, 플라스틱 기판(10)에 대하여 초음파 처리를 수행하고(S341), 건조시킨 후(S342), 플라즈마 처리를 수행하는 것(S343)을 포함할 수 있다.

[0076] 이어서, 플라스틱 기판(10) 상에 상기 코팅 용액을 도포하고(S350), 70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 제1 경화시킨다(S360). 그리고, 플라스틱 기판(10)에 가압하여 라미네이팅 공정을 수행한다(S370). 상기 라미네이팅 공정을 수행한 후에, 플라스틱 기판(10)을 제2 경화시킨다(S380).

[0077] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

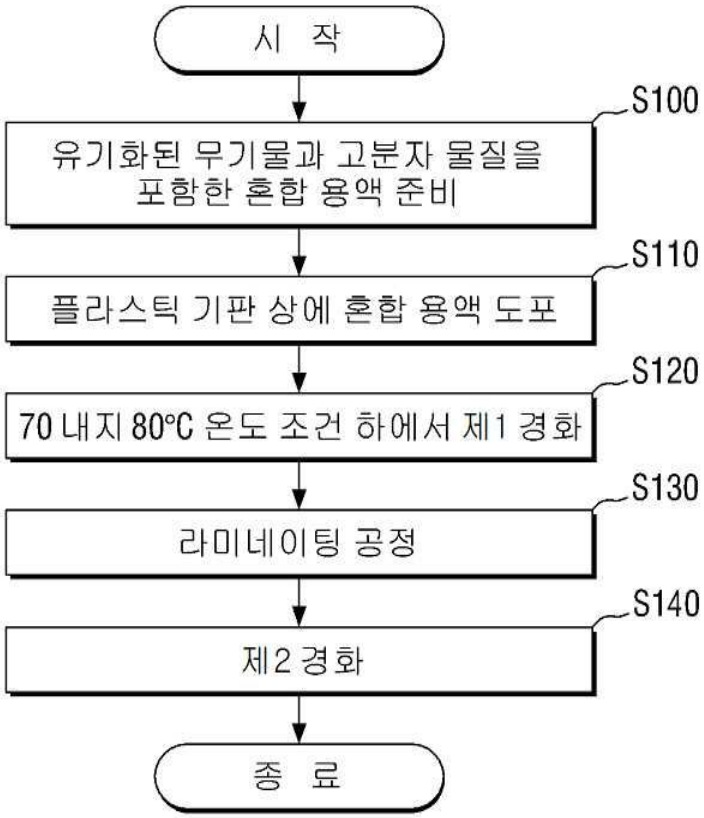
[0078] 10: 플라스틱 기판

20: 혼합 용액

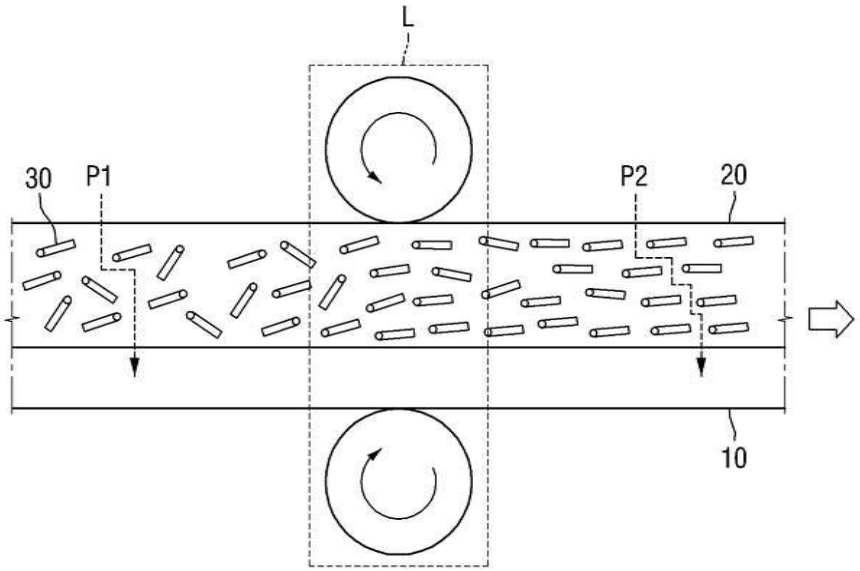
30: 유기화된 무기물

도면

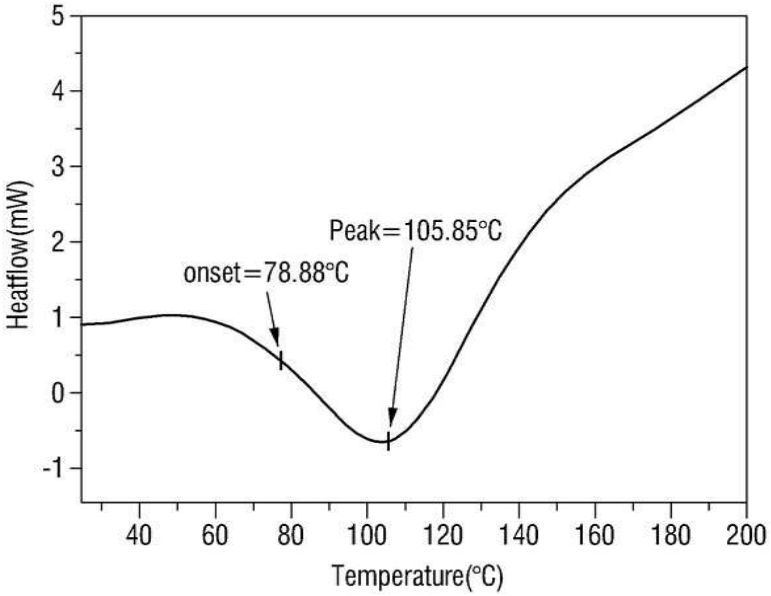
도면1



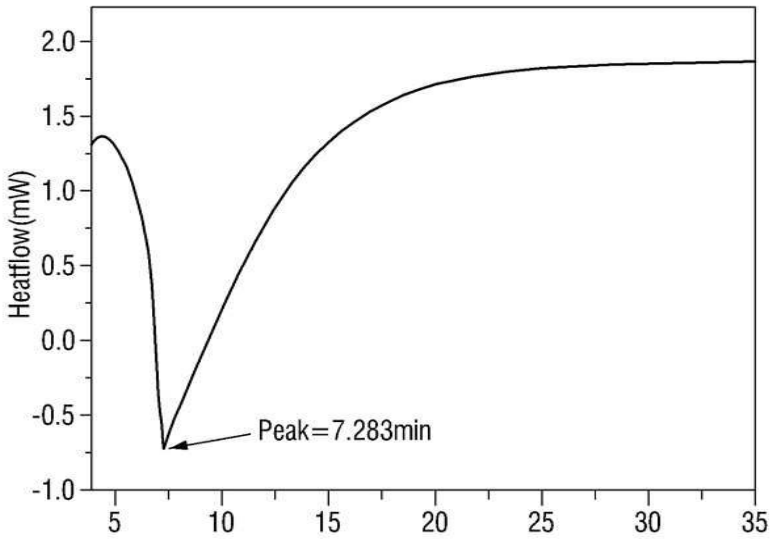
도면2


L
30
P1
P2
20
10

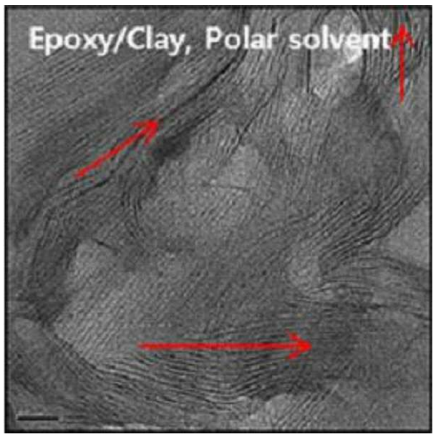
도면3


Heatflow(mW)
5
4
3
2
1
0
-1
Peak=105.85°C
onset=78.88°C
40
60
80
100
120
140
160
180
200
Temperature(°C)

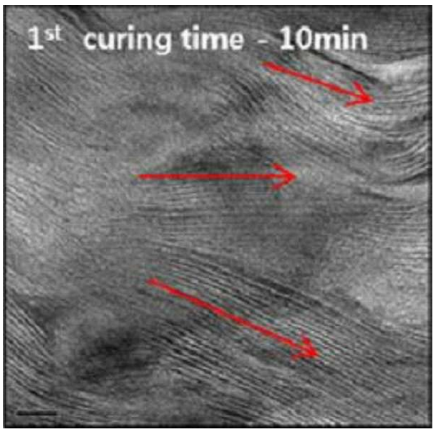
도면4


Heatflow(mW)
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
5
10
15
20
25
30
35
Peak=7.283min

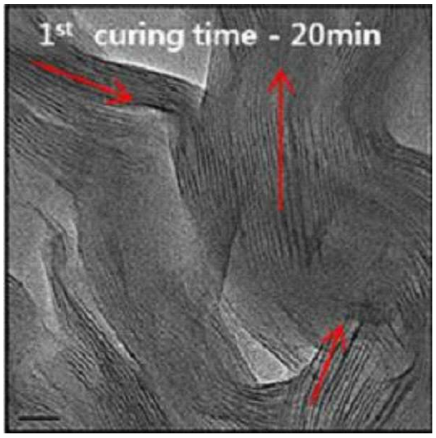
도면5


Epoxy/Clay, Polar solvent

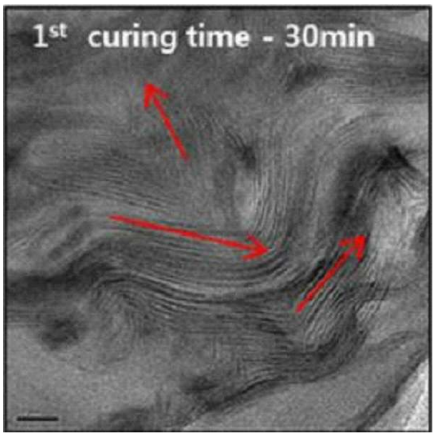
도면6


1st curing time - 10min

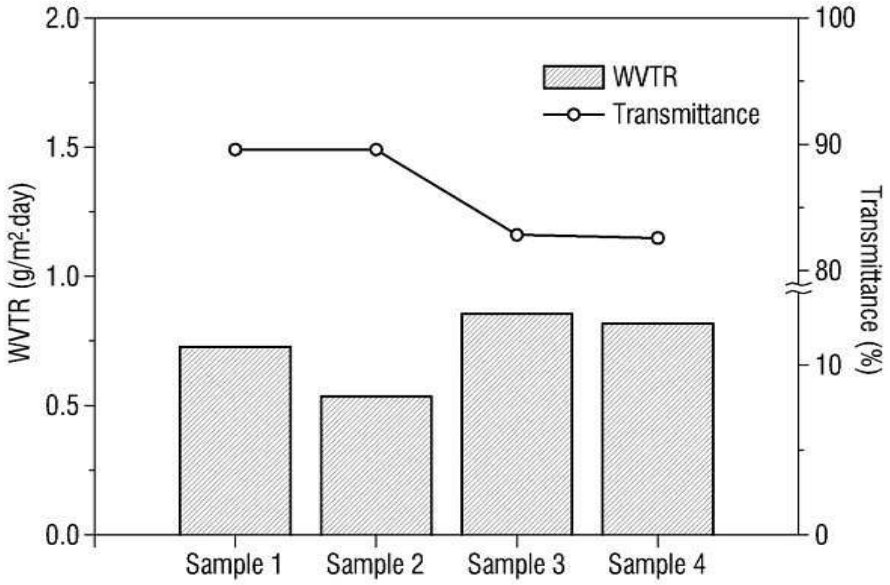
도면7



도면8

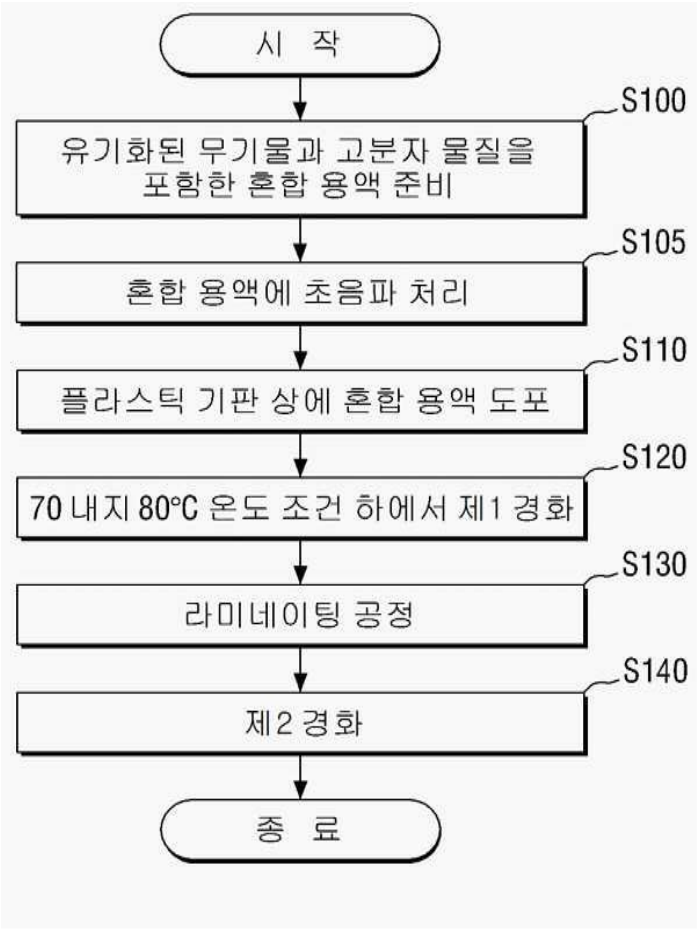


도면9

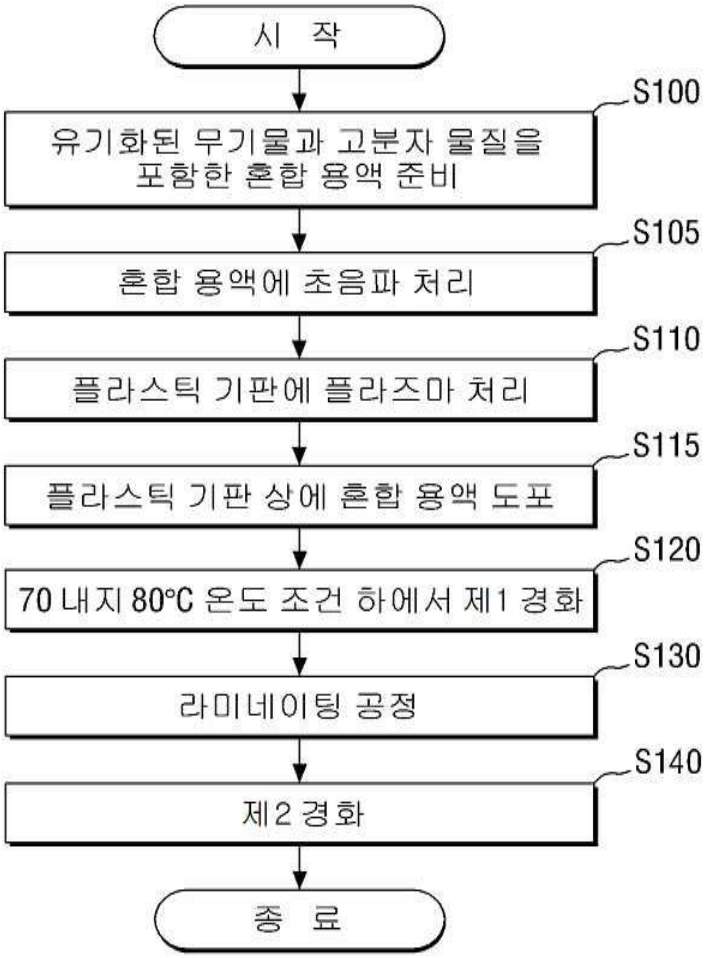


Sample 1 : Epoxy/Clay, Polar solvent	Sample 3 : 1st curing time, 20min
Sample 2 : 1st curing time, 10min	Sample 4 : 1st curing time, 30min

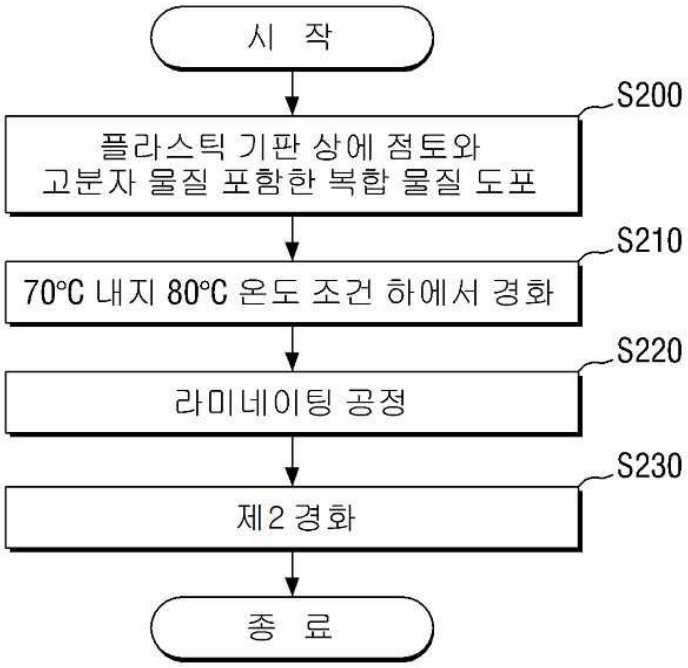
도면10


시 작
S100
유기화된 무기물과 고분자 물질을 포함한 혼합 용액 준비
S105
혼합 용액에 초음파 처리
S110
플라스틱 기판 상에 혼합 용액 도포
S120
70 내지 80℃ 온도 조건 하에서 제1 경화
S130
라미네이팅 공정
S140
제2 경화
종 료

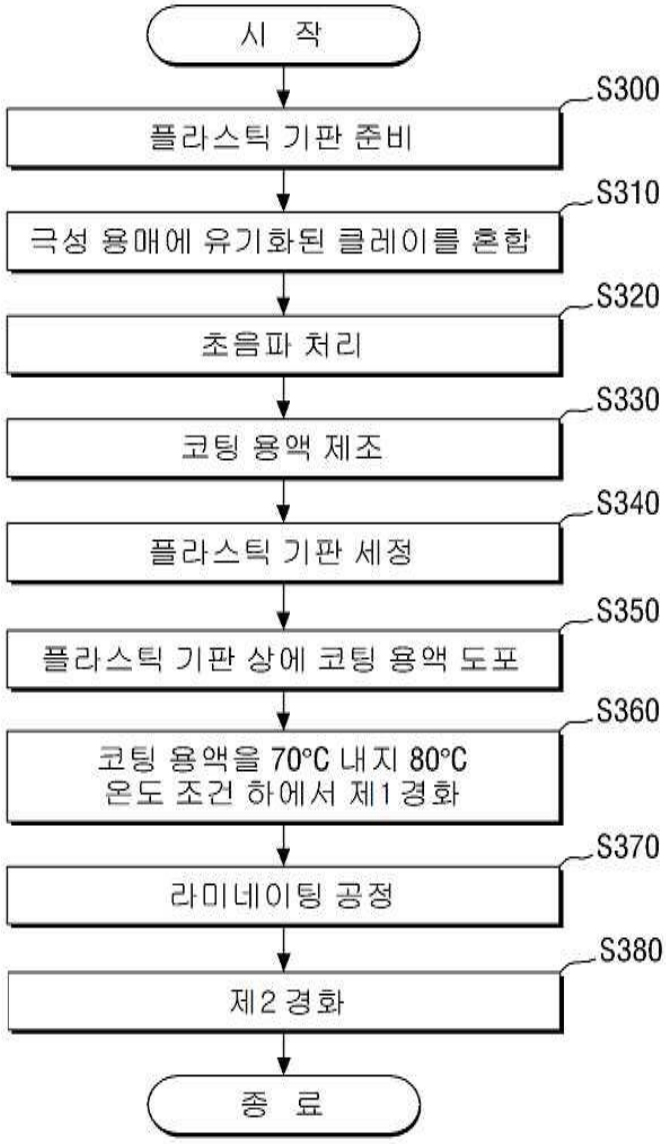
도면11


시 작
S100
유기화된 무기물과 고분자 물질을 포함한 혼합 용액 준비
S105
혼합 용액에 초음파 처리
S110
플라스틱 기판에 플라즈마 처리
S115
플라스틱 기판 상에 혼합 용액 도포
S120
70 내지 80℃ 온도 조건 하에서 제1 경화
S130
라미네이팅 공정
S140
제2 경화
종 료

도면12


시 작
S200
플라스틱 기판 상에 점토와
고분자 물질 포함한 복합 물질 도포
S210
70℃ 내지 80℃ 온도 조건 하에서 경화
S220
라미네이팅 공정
S230
제2 경화
종 료

도면13


시 작
S300
플라스틱 기판 준비
S310
극성 용매에 유기화된 클레이를 혼합
S320
초음파 처리
S330
코팅 용액 제조
S340
플라스틱 기판 세정
S350
플라스틱 기판 상에 코팅 용액 도포
S360
코팅 용액을 70℃ 내지 80℃
온도 조건 하에서 제1경화
S370
라미네이팅 공정
S380
제2경화
종 료

도면14

