

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2023-0077424
(43) 공개일자 2023년06월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 38/00 (2006.01) B32B 27/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B32B 38/0004 (2013.01)
B32B 27/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0164671
(22) 출원일자 2021년11월25일
심사청구일자 2021년11월25일

(71) 출원인
한국생산기술연구원
충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89
(72) 발명자
이준혁
경기도 부천시 경인로 232 (심곡본동) 이테크에비
뉴스타 1411호
심진기
서울특별시 송파구 백제고분로34길 5 (석촌동, 석
촌코아빌) 501호
(74) 대리인
특허법인한얼

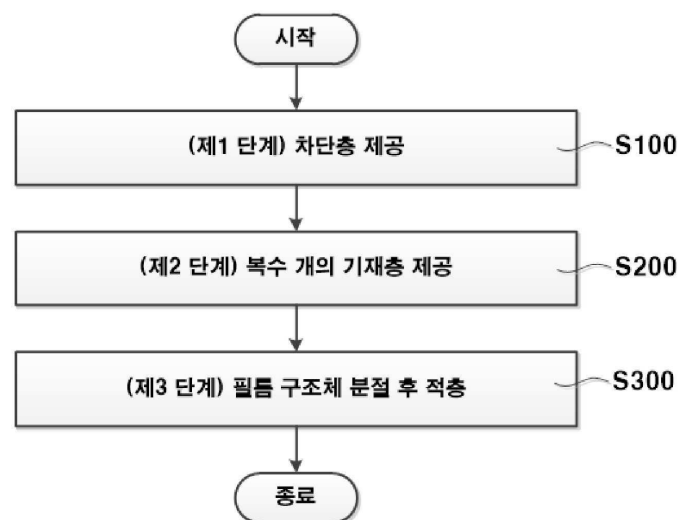
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 재활용 가능한 고차단성 필름 구조체의 제조 방법 및 제조 시스템

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따르면, 산소 투과 방지를 위한 차단층을 제공하는 제1 단계; 상기 차단층 상에 기재층을 제공하는 제2 단계; 상기 제1 단계 내지 상기 제2 단계에 따라 적층된 상기 차단층 및 상기 기재층을 포함하는 필름 구조체를 적어도 2개의 영역으로 자르고 나누어진 적어도 2개의 상기 필름 구조체를 적층하는 제3 단계를 포함하고, 상기 기재층 및 상기 차단층은 동일한 고분자 화합물을 포함하고, 상기 차단층에는 상기 고분자 화합물과 나노클레이가 혼합되어 제공되는, 필름 구조체 제조 방법이 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B32B 2307/7244 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1525011894
과제번호	202106812
부처명	해양수산부
과제관리(전문)기관명	해양수산과학기술진흥원
연구사업명	수산물 신선유통스마트기술개발(R&D)
연구과제명	수산물 유통 현안해결 기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국생산기술연구원
연구기간	2021.04.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

산소 투과 방지를 위한 차단층을 제공하는 제1 단계;

상기 차단층 상에 기재층을 제공하는 제2 단계;

상기 제1 단계 내지 상기 제2 단계에 따라 적층된 상기 차단층 및 상기 기재층을 포함하는 필름 구조체를 적어도 2개의 영역으로 자르고 나누어진 적어도 2개의 상기 필름 구조체를 적층하는 제3 단계를 포함하고,

상기 기재층 및 상기 차단층은 동일한 고분자 화합물을 포함하고,

상기 차단층에는 상기 고분자 화합물과 나노클레이가 혼합되어 제공되는, 필름 구조체 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 고분자 화합물은 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리아세틸렌(polyacetylene), 폴리(p-페닐렌)(poly(p-phenylene)), 폴리(p-페닐렌 바이닐렌)(poly(p-phenylene vinylene)), 폴리스타이렌(polystyrene), 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene) (PTFE), 폴리(바 이닐 플루오라이드)(poly(vinyl fluoride)), 폴리(퍼플루오로알콕시 알케인)(poly(perfluoroalkoxy alkane) (PFA))으로 구성된 군에서 선택된 적어도 하나인, 필름 구조체 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 차단층은 전체 중량 100 중량부에 대하여 상기 나노클레이를 15 중량부 내지 25 중량부 비율로 포함하는, 필름 구조체 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제3 단계 수행 후 상기 필름 구조체는 4 층 내지 16 층으로 구성되는, 필름 구조체 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제3 단계에서 상기 필름 구조체를 적어도 2개의 영역으로 자르고 나누어진 적어도 2개의 상기 필름 구조체를 연신 후 적층하여,

상기 필름 구조체를 구성하는 층의 개수가 증가할수록 각 층의 두께는 감소하는, 필름 구조체 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 단계 내지 상기 제3 단계 중 적어도 일부를 적어도 2번 이상 반복 수행하는, 필름 구조체 제조 방법.

청구항 7

차단층을 제공하기 위한 차단층 적층 부재;

상기 차단층 상에 기재층을 제공하기 위한 기재층 적층 부재;

상기 차단층 및 상기 기재층을 포함하는 필름 구조체를 적어도 2개의 영역으로 자르고 나누어진 적어도 2개의

상기 필름 구조체를 적층하기 위한 멀티플라이어를 포함하고,

상기 차단층 및 상기 기재층을 적어도 한 층 이상 포함하는 상기 필름 구조체를 제조하며, 상기 차단층 및 상기 기재층을 동일한 종류의 고분자 화합물을 이용하여 제공하는, 필름 구조체 제조 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 재활용 가능한 필름 구조체의 제조 방법 및 제조 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 연포장재의 경우 가스배리어성, 수분배리어성, 방습성, 내약품성, 대전방지성, 수축성 등의 물성이 요구된다. 고차단성 플라스틱 포장재료는 단일 필름으로는 포장용으로 사용되기 어려워 공압출이나 코팅, 라미네이션과 같은 가공에 의해 다층필름으로 만들어 사용되고 있다.

[0003] 라미네이션은 복수 개의 층을 접착함으로써 수행된다. 이때 라미네이션은 공압출과 같이 분리 불가능한 일체의 필름으로 제작되는 것이 아니라 본래 분리된 필름을 접합시키는 것이기 때문에 기계적 스트레스가 가해지는 상황에서 박리될 수 있다는 문제점을 갖는다. 특히 산소 또는 수분 차단성을 높이기 위하여 라미네이션되는 층의 개수를 늘릴수록 박리의 우려가 크다. 산소 또는 수분을 차단하기 위한 필름은 각종 포장재로 사용되는 경우가 많기 때문에, 쉽게 기계적 스트레스에 노출된다. 이에 따라 포장재 파손을 방지하고 포장재 내부로 산소, 수분이 침투하는 것을 방지하기 위해서는 기계적 스트레스에 대한 안정성이 산소, 수분 차단성만큼이나 중요하다.

[0004] 따라서, 산소 차단성이 크면서도 기계적 스트레스를 견딜 수 있는, 박리의 우려가 없는 필름 구조체를 제조하기 위한 새로운 장치 및 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 기체 투과도가 낮으면서도 기계적 강도가 강한 복층의 필름 구조체를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0006] 또한, 본 발명은 동일 재질로 구성되어 재활용이 용이한 복층의 필름 구조체를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예에 따르면, 산소 투과 방지를 위한 차단층을 제공하는 제1 단계; 상기 차단층 상에 기재층을 제공하는 제2 단계; 상기 제1 단계 내지 상기 제2 단계에 따라 적층된 상기 차단층 및 상기 기재층을 포함하는 필름 구조체를 적어도 2개의 영역으로 자르고 나누어진 적어도 2개의 상기 필름 구조체를 적층하는 제3 단계를 포함하고, 상기 기재층 및 상기 차단층은 동일한 고분자 화합물을 포함하고, 상기 차단층에는 상기 고분자 화합물과 나노클레이가 혼합되어 제공되는, 필름 구조체 제조 방법이 제공된다.

[0008] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 고분자 화합물은 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리아세틸렌(polyacetylene), 폴리(p-페닐렌)(poly(p-phenylene)), 폴리(p-페닐렌 바이닐렌)(poly(p-phenylene vinylene)), 폴리스타이렌(polystyrene), 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene) (PTFE), 폴리(바이닐 플루오라이드)(poly(vinyl fluoride)), 폴리(퍼플루오로알콕시 알케인)(poly(perfluoroalkoxy alkane) (PFA))으로 구성된 군에서 선택된 적어도 하나인, 필름 구조체 제조 방법이 제공된다.

[0009] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 차단층은 전체 중량 100 중량부에 대하여 상기 나노클레이를 15 중량부 내지 25 중량부 비율로 포함하는, 필름 구조체 제조 방법이 제공된다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제3 단계 수행 후 상기 필름 구조체는 4 층 내지 16 층으로 구성되는, 필름 구조체 제조 방법이 제공된다.

[0011] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제3 단계에서 상기 필름 구조체를 적어도 2개의 영역으로 자르고 나누어진 적어도 2개의 상기 필름 구조체를 연신 후 적층하여, 상기 필름 구조체를 구성하는 층의 개수가 증가할수록 각 층의 두께는 감소하는, 필름 구조체 제조 방법이 제공된다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제1 단계 내지 상기 제3 단계 중 적어도 일부를 적어도 2번 이상 반복 수행하는, 필름 구조체 제조 방법이 제공된다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따르면, 차단층을 제공하기 위한 차단층 적층 부재; 상기 차단층 상에 기재층을 제공하기 위한 기재층 적층 부재; 상기 차단층 및 상기 기재층을 포함하는 필름 구조체를 적어도 2개의 영역으로 자르고 나누어진 적어도 2개의 상기 필름 구조체를 적층하기 위한 멀티플라이어를 포함하고, 상기 차단층 및 상기 기재층을 적어도 한 층 이상 포함하는 상기 필름 구조체를 제조하며, 상기 차단층 및 상기 기재층을 동일한 종류의 고분자 화합물을 이용하여 제공하는, 필름 구조체 제조 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따르면 기체 투과도가 낮으면서도 기계적 강도가 강한 복층의 필름 구조체를 높은 효율로 제조할 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 따라 제조된 필름 구조체는 복수 개의 필름이 접합된 구조를 가짐으로써 기체 침투를 방지할 수 있으며, 사용 과정에서 필름간 박리가 나타나지 않는다는 장점을 나타낸다.

[0016] 특히, 본 발명에 따라 제조된 필름 구조체는 동일 재료의 고분자 화합물을 포함하기 때문에 이물질을 포함하지 않아 재활용이 용이하다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 필름 구조체 제조 방법을 나타낸 순서도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 필름 구조체 제조 방법을 나타낸 순서도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 필름 구조체 제조 장치와 이에 따라 제조된 필름 구조체를 모식적으로 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 필름 구조체를 제조하기 위한 조성물의 열 중량 분석(TGA) 및 시차 주사 열량계(DSC) 분석 결과이다.

도 5는 본 발명의 비교예에 따라 제조된 필름 구조체의 단면을 분석한 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 차단층, 기재층 및 이들 사이에 제공되는 타이 레진을 포함하는 복수 층의 필름 구조체를 효율적으로 제조할 수 있다. 또한, 차단층과 기재층에 따라 타이 레진을 설계함으로써 기계적 스트레스를 받아도 안정적인 필름 구조체를 제조할 수 있다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 필름 구조체 제조 방법을 나타낸 순서도이다.

[0021] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 필름 구조체 제조 방법은 산소 투과 방지를 위한 차단층을 제공하는 제1 단계(S100), 차단층 상에 기재층을 제공하는 제2 단계(S200), 제1 단계 내지 제2 단계(S100, S200)에 따라 적층된 차단층 및 기재층을 포함하는 필름 구조체를 적어도 2개의 영역으로 자르고 나누어진 적어도 2개의 필름 구조체를 적층하는 제3 단계(S300)를 포함한다.

[0022] 제1 단계 내지 제3 단계(S100 ~ S300)는 연속적으로 또는 불연속적으로 수행될 수 있다. 예를 들어, 경우에 따라서는 제1 단계(S100) 및 제2 단계(S200)를 복수 번 반복한 후, 제3 단계(S300)가 수행될 수 있으며, 또 다른 경우에는 제1 단계 내지 제3 단계(S100 ~ S300)가 차례대로 연속적으로 수행될 수 있다. 제1 단계 내지 제3 단계(S100 ~ S300)의 수행 방법은 제조하고자 하는 필름의 종류, 요구되는 물성에 따라 설계할 수 있다.

[0023] 이하 각 단계에 대하여 더 자세히 살펴보려고 한다.

[0024] 먼저, 제1 단계(S100)는 산소 투과 방지를 위한 차단층을 제공하는 단계이다. 차단층은 박막 코팅, 필름, 또는 시트 등의 형태로 제공될 수 있다. 필름 또는 시트는, 이들 용어들이 본 명세서에 사용될 때, 평면의 의미에서 연속적으로 "편평"하지 않지만 본 개시내용에 따르는 필름 또는 시트 두께 내에서 비교적 박막 단면을 갖는 프로

파일, 패리슨(parison), 튜브 등과 같은 형상의 형태일 수 있다.

- [0025] 제1 단계(S100)에서 제공되는 차단층은 나노클레이를 포함한다. 나노클레이는 당 분야에서 일반적으로 사용되는 것을 특별히 한정하지는 않으나, 구체적으로 몬모릴로라이트, 헥토라이트, 벤토나이트, 버미큘라이트 및 볼콘스 코이트 등을 사용할 수 있다. 상기 몬모릴로라이트는 유기화합물로 개질된 형태 구체적으로 Southern Clay Products사의 제품의 Cloisite® 10A, Cloisite® 15A, Cloisite® 20A, Cloisite® 25A, Cloisite® 30B, Cloisite® 93A 등을 사용할 수 있다. 상술한 나노클레이는 차단층을 구성함에 있어서, 고분자 화합물 내에 더 균일하게 분산될 수 있도록 개질될 수 있다. 고분자 화합물 내에 분산된 나노클레이는 산소가 차단층을 투과하는 것을 방지한다.
- [0026] 제1 단계(S100)에서 제공되는 차단층은 고분자 화합물을 포함한다. 이때 고분자 화합물은 후술하는 기재층을 구성하는 고분자 화합물과 동일할 수 있다. 예를 들어, 고분자 화합물은 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리아세틸렌(polyacetylene), 폴리(p-페닐렌)(poly(p-phenylene)), 폴리(p-페닐렌 바이닐렌)(poly(p-phenylene vinylene)), 폴리스타이렌(polystyrene), 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene) (PTFE), 폴리(바이닐 플루오라이드)(poly(vinyl fluoride)), 폴리(퍼플루오로알콕시 알케인)(poly(perfluoroalkoxy alkane) (PFA))으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0027] 제1 단계(S100)에서 제공되는 차단층은 상술한 것과 같이 고분자 화합물과 나노클레이를 포함할 수 있으며, 이 둘을 포함하는 조성물을 압출 또는 경화 등의 방식으로 성형하여 제공된 것일 수 있다. 차단층은 전체 중량 100 중량부에 대하여 상기 나노클레이를 15 중량부 내지 25 중량부 비율로 포함할 수 있다. 나노클레이의 함량이 15 중량부 미만일 경우 나노클레이에 의한 산소 차단 효과가 떨어질 수 있다. 반대로 나노클레이의 함량이 25 중량부를 초과할 경우 고분자 화합물 내에서 나노클레이가 뭉치거나 고 함량의 나노클레이로 인해 차단층의 유연성이 떨어져 필름 구조체가 휘거나 굽는 과정에서 차단층이 파손될 우려가 있다.
- [0028] 제1 단계(S100)가 복수 번 수행되어 제조된 필름 구조체 내에 차단층이 여러 층 제공되는 경우, 차단층 각각의 두께는 서로 상이할 수 있다. 예를 들어, 필름 구조체에 8개의 차단층이 제공되는 때 약 4 μm 두께의 차단층과 약 6 μm 두께의 차단층이 사이에 기재층을 사이에 두고 교번적으로 적층된 형태로 제공될 수 있다. 차단층의 두께 및 필름 구조체 내 제공 형태는 제조하고자 하는 필름의 종류, 요구되는 물성에 따라 설계할 수 있다.
- [0029] 다음으로, 차단층 상에 기재층을 제공하는 제2 단계(S200)가 수행된다.
- [0030] 제2 단계(S200)에서 기재층은 고분자 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어 기재층은 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리아세틸렌(polyacetylene), 폴리(p-페닐렌)(poly(p-phenylene)), 폴리(p-페닐렌 바이닐렌)(poly(p-phenylene vinylene)), 폴리스타이렌(polystyrene), 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene) (PTFE), 폴리(바이닐 플루오라이드)(poly(vinyl fluoride)), 폴리(퍼플루오로알콕시 알케인)(poly(perfluoroalkoxy alkane) (PFA))으로 구성될 수 있다. 기재층은 필름 구조체에 기계적 강도를 제공할 수 있다. 구체적으로 기재층은 제공되는 두께 및 조성에 따라 유연성, 우수한 인장 강도 등을 제공할 수 있다.
- [0031] 제2 단계(S200)에서 기재층을 형성하는 고분자 화합물을 선택함에 있어서 나노클레이와의 친화성, 유리전이온도 및 용착 가능성을 고려할 수 있다. 구체적으로, 제2 단계(S200)에서 제공되는 기재층과 제1 단계(S100)에서 제공되는 차단층이 동일한 종류의 고분자 화합물을 공유함에 따라, 유리전이온도 이상으로 열을 가했을 때 기재층과 차단층을 구성하는 고분자 화합물이 서로 용착될 수 있다. 이에 따라 복수 개의 차단층 및 기재층이 접착제(타이 레진) 없이도 안정적으로 결합할 수 있으며, 필름 구조체가 휘거나 접혀도 층간 박리가 발생할 우려가 없다.
- [0032] 제2 단계(S200)에서는 기재층을 제공하기 위하여 압출 공정이 더 수행될 수 있다. 압출 공정은 마스터배치와 같은 원료 상태의 고분자 화합물을 필름 또는 시트 형태로 기재층을 제공하기 위해 수행될 수 있다. 경우에 따라서는 제2 단계(S200)에서 기재층은 압출에 의해 제공되는 것이 아니라 액상 상태로 기재층 상에 도포되는 방식으로 제공될 수도 있다. 이 경우, 제2 단계(S200)에서 액상 상태의 고분자 화합물을 기재층 상에 도포하는 단계와, 도포된 고분자 화합물을 경화시키는 단계가 더 수행될 수 있다.
- [0033] 제2 단계(S200)는 기재층과 차단층에 포함된 고분자 화합물을 용착시키기 위하여 고분자 화합물의 유리전이온도 이상으로 가열하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이에 따라 기재층에 제공된 고분자 화합물과 차단층에 제공된 고분자 화합물이 섞여 층 간 용착이 발생할 수 있다. 동종의 고분자 화합물이 섞이는 것이기 때문에 두 층간 물성 차이를 고려하지 않아도 되며, 용합이 보다 안정적으로 이루어질 수 있다. 또한, 동종의 고분자 화합물을 용착

시키는 방법으로 층간 결합을 수행하기 때문에 타이 레진 등의 사용이 불필요하다.

- [0034] 다음으로, 제1 단계 내지 제2 단계(S100, S200)에 따라 적층된 차단층 및 기재층을 포함하는 필름 구조체를 적어도 2개의 영역으로 자르고 나누어진 적어도 2개의 필름 구조체를 적층하는 제3 단계(S300)가 수행된다.
- [0035] 제3 단계(S300)는 필름 구조체를 잘라서 2개 이상으로 나누고 나누어진 필름 구조체를 다시 적층하는 공정이다. 따라서, 제3 단계(S300) 수행 후 필름 구조체에 포함된 층의 수가 2배로 증가할 수 있다. 예를 들어, 제2 단계(S200) 수행 후 기재층-차단층-기재층으로 이루어진 필름 구조체는 제3 단계(S300) 수행 후 기재층-차단층-기재층-기재층-차단층-기재층으로 구성될 수 있다.
- [0036] 제3 단계(S300)를 통하여 필름 구조체에 포함된 층의 개수를 2배씩 증가시킬 수 있기 때문에 효율적으로 빠르게 복층의 필름 구조체를 제조할 수 있다. 따라서, 기재층, 차단층, 타이 레진을 한 층씩 차례차례 적층하는 것에 비하여 신속하게 필름 구조체 형성이 가능하다. 특히, 필름 구조체에 포함된 차단층의 개수가 증가할수록 기재 차단성이 증가하기 때문에 본 발명에 따르면 신속하게 차단성이 우수한 필름 구조체를 제조할 수 있다.
- [0037] 종래 기술에 따르면 한 층씩 쌓아서 필름 구조체를 제조하기 때문에 필름 구조체에 포함된 층의 개수가 증가할 경우 공정 수율이 크게 떨어진다는 문제가 있었다. 이에 따라서 필름 구조체에 포함된 층의 개수를 늘리는데 한계가 있었다. 또한, 공정 수율을 희생하면서 복층의 필름 구조체를 형성한다고 해도 유연성이 상대적으로 적은 차단층이 여러 층 제공됨에 따라 필름 구조체 전체의 연성이 떨어져 기계적 스트레스가 가해졌을 때 박리의 문제가 발생할 우려가 컸다.
- [0038] 그러나 본 발명의 일 실시예에 따르면 필름 구조체의 층 구조를 유지하면서 2배씩 층의 개수를 늘림으로써 복층의 필름 구조체를 신속하게 제조할 수 있다. 이에 따라, 필름 구조체 내에 복수 개의 차단층이 제공되고 기재 차단성이 향상될 수 있다. 또한, 기재층과 차단층이 동일한 고분자 화합물을 포함함에 따라 이들 층 간에 쉽게 융착이 발생할 수 있다. 이에 따라 차단층이 복수 층 제공되어도 필름 구조체가 유연성을 유지할 수 있다. 따라서, 외부에서 기계적 스트레스가 가해져도 필름 구조체가 박리될 우려가 없다.
- [0039] 제3 단계(S300)에서 필름 구조체는 동일한 넓이로 나누어질 수 있다. 이에 따라 나누어진 필름 구조체를 다시 적층하였을 때, 일부 영역이 돌출되어 돌출된 부분으로부터 박리가 시작되는 것을 방지할 수 있다.
- [0040] 제3 단계(S300)에서 필름 구조체를 적어도 2개의 영역으로 자르고 나누어진 적어도 2개의 상기 필름 구조체를 연신 후 적층하여, 필름 구조체를 구성하는 층의 개수가 증가할수록 각 층의 두께는 감소할 수 있다.
- [0041] 제3 단계(S300) 수행 후 복수 개의 기재층과 차단층이 적층된 필름 구조체가 제공된다. 필름 구조체는 기재층과 차단층을 구성하는 고분자 화합물이 동일한 종류이기 때문에 제조된 필름 구조체는 전체적으로 고분자 화합물과 나노클레이가 혼합된 조성을 갖게 된다. 따라서, 필름 구조체의 조성이 간단해지며 이종의 물질이 제공되지 않기 때문에 필름 구조체 재활용이 용이하다. 구체적으로, 필름 구조체를 세척, 용해한 후 나노클레이만 분리함으로써 고분자 화합물을 재활용할 수 있다. 특히, 이에 따라 타이 레진을 사용하지 않고도 복층의 필름 구조체를 제공할 수 있고, 타이 레진이 없으므로 재활용 용이성이 향상된다.
- [0043] 이상에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 필름 구조체 제조 방법에 대하여 살펴보았다. 다른 실시예에 따르면 필름 구조체 제조 방법을 수행함에 있어서 제1 단계 내지 제3 단계(S100 ~ S300) 중 적어도 일부는 복수 번 반복될 수 있다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 필름 구조체 제조 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0045] 도 2를 참고하면, 제1 단계 내지 제3 단계(S100 ~ S300) 중 적어도 일부를 적어도 2번 이상 반복 수행될 수 있다.
- [0046] 필요에 따라 제1 단계 내지 제3 단계(S100 ~ S300)는 프로세서 내 기설정된 알고리즘에 따라 작업자의 조작 없이 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 2를 참고하면 제1 단계 내지 제3 단계(S100 ~ S300)는 필름 구조체가 기 설정된 층의 개수를 갖도록 제조 방법이 수행될 수 있다.
- [0047] 이 경우, 제1 단계(S100)를 참고하면 차단층을 제공함과 동시에 변수 n 에 1이라는 값을 할당한다. 다음으로 제2 단계 내지 제3 단계(S200, S300)를 순차적으로 수행하고 초기에 할당된 n 에 2배를 곱한 값($2n$)을 새롭게 n 에 할당한다. 다음으로, 제3 단계(S300) 수행 후 n 이 목표 값(nt)과 같은지 확인한다. n 이 목표 값(nt)보다 작은 경우, 제2 단계 내지 제3 단계(S200, S300)를 다시 수행한다. n 이 목표 값(nt) 이상인 경우, 제조 공정을 종료한다.

다.

- [0048] 위와 같이 공정을 수행함으로써, 목표한 개수의 차단층이 필름 구조체 내에 제공되도록 할 수 있다. 즉 상술한 공정에서 n은 필름 구조체 내 차단층의 개수에 대응될 수 있다.
- [0049] 도면에는 제2 단계 내지 제3 단계(S200, S300)만 반복적으로 수행되고 제1 단계(S100)는 1번만 수행되는 것으로 도시되었으나, 필요에 따라서는 제1 단계(S100) 역시 복수 번 반복할 수 있다.
- [0051] 이상에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 필름 구조체 제조 방법에 대하여 살펴보았다. 이하에서는 필름 구조체 제조 방법에 사용되는 제조 장치에 대하여 더 자세히 살펴보고자 한다.
- [0052] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 필름 구조체 제조 장치와 이에 따라 제조된 필름 구조체를 모식적으로 나타낸 것이다.
- [0053] 필름 구조체 제조 장치는 차단층을 제공하기 위한 차단층 적층 부재; 상기 차단층 상에 기재층을 제공하기 위한 기재층 적층 부재; 상기 차단층 및 상기 기재층을 포함하는 필름 구조체를 적어도 2개의 영역으로 자르고 나누어진 적어도 2개의 상기 필름 구조체를 적층하기 위한 멀티플라이어를 포함하고, 상기 차단층 및 상기 기재층을 적어도 한 층 이상 포함하는 상기 필름 구조체를 제조하며, 상기 차단층 및 상기 기재층을 동일한 종류의 고분자 화합물을 이용하여 제공할 수 있다.
- [0054] 도 3을 참고하면, 필름 구조체 제조 장치는 차단층을 제공하기 위한 차단층 적층 부재, 기재층을 제공하기 위한 기재층 적층 부재를 포함한다. 차단층 적층 부재 및 기재층 적층 부재는 중앙부로 연결되어 제공될 수 있다. 도면에서 C로 표시된 차단층 적층 부재는 중앙부로 차단층을 제공하고, A, B, D, E, F, G 및 H로 표시된 기재층 적층 부재는 중앙부로 기재층을 제공할 수 있다. 차단층 적층 부재와 기재층 적층 부재는 제공하는 물질에 따라 다른 종류일 수 있다. 각각의 부재는 예를 들어 압출기, 도포 장치 등일 수 있다.
- [0055] 필름 구조체 제조 장치 작동에 대하여 더 자세히 살펴보면, 먼저 C로 표시된 부재가 작동하여 차단층을 제공하고, 다음으로 D와 B로 표시된 부재가 작동하여 차단층 상면과 바닥면에 기재층을 제공한 후, A와 H로 표시된 부재가 작동하여 기재층을 더 제공되도록 작동할 수 있다. 다만, 경우에 따라서는 기재층을 제공하기 위한 일부 부재들은 생략할 수도 있다.
- [0056] 필름 구조체 제조 장치에 제공된 멀티플라이어는 상술한 것과 같이 차단층 적층 부재 및 기재층 적층 부재에 의해 제조된 필름 구조체를 나누고, 다시 쌓는 기능을 수행한다. 이에 따라서 멀티플라이어를 이용해 필름 구조체의 층 구조를 유지하면서 2배씩 층의 개수를 늘릴 수 있다.
- [0057] 필름 구조체를 제조함에 있어서 기재층과 기재층 사이 또는 기재층과 차단층 사이를 접착하기 위하여 고분자 화합물의 유리전이온도 이상까지 온도를 높이는 가열 부재가 더 제공될 수 있다. 가열 부재는 차단층 적층 부재, 기재층 적층 부재 및 멀티플라이어의 일부로 제공될 수 있다.
- [0058] 상술한 차단층 적층 부재, 기재층 적층 부재 및 멀티플라이어는 하나의 세트를 이루며, 필름 구조체 제조 장치에는 상술한 세트가 복수 개 제공될 수 있다. 이에 따라 제조하고자 하는 필름 구조체에 많은 층이 포함되는 때에도 신속하게 필름 구조체를 제조할 수 있다.
- [0060] 이상에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 필름 구조체 제조 방법과 필름 구조체 제조 장치에 대하여 살펴보았다. 이하에서는 실험 데이터를 통하여 본 발명에 따른 필름 구조체 제조 방법과 이에 따라 제조된 필름 구조체의 물성에 대해 살펴보고자 한다.
- [0061] 실시예에 따른 필름 구조체를 제조하기 위하여 아래와 같이 재료를 준비하였다.

표 1

종류	조성	MI @230	점도 [Pa · S]		
			@23 1/s	@115 1/s	@576 1/s
기재층	Homo PP(HF429)	7.8	790	330	130
차단층	Homo PP(HF429) + 나노클레이 20 wt%	18.0	470	200	70

- [0064] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 필름 구조체를 제조하기 위한 조성물의 열 중량 분석(TGA) 및 시차 주사 열량계(DSC) 분석 결과이다.
- [0065] 표 1을 참고하면 기재층을 구성하는 조성물과 차단층을 구성하는 조성물은 모두 호모 폴리프로필렌(Homo PP(HF429))을 포함하고, 차단층은 기재층과 비교했을 때 나노클레이를 20 wt% 더 포함한다는 차이만 존재한다.
- [0066] 다음으로, 도 4의 왼쪽(TGA) 그래프를 참고하면 기재층과 차단층은 온도에 따른 중량 변화 패턴이 상이한 것으로 나타났다. 먼저 기재층의 경우 약 387 °C에서 중량 변화가 확인됐으며, 차단층의 경우 그보다 높은 약 452 °C에서 중량 변화가 확인됐다.
- [0067] 또한 표 1에 기재된 점도에서도 나노클레이가 제공된 후 조성물의 점도가 낮아진 것을 확인할 수 있다. 이에 따라, 기재층과 차단층을 형성하기 위한 공정은 서로 다른 조건에서 수행하는 것이 필요할 수 있다. 또한, 상술한 실험결과로부터 나노클레이 함량이 증가할 경우 점도가 지나치게 낮아져 조성물을 몰드에 제공 후 경화하는 등의 차단층 제공 공정 수행에 어려움이 발생할 수 있음을 알 수 있다.
- [0068] 도 4의 오른쪽(DSC) 그래프를 참고하여도 열용량 및 엔탈피 변화 패턴이 기재층과 차단층에서 다르게 나타나는 것을 확인할 수 있다.
- [0069] 따라서, 나노클레이의 첨가로 인하여 기재층과 차단층의 물성이 달라짐을 확인하였다.

- [0071] 다음으로, 본 발명에 따라 멀티플라이어를 통해 여러 층의 차단층, 기재층을 포함하는 실시예 필름 구조체와 차단층을 포함하지 않는 비교예 1의 필름 구조체, 차단층을 한 층 포함하는 비교예 2의 필름 구조체의 물성을 비교하였다.

- [0072] 도 5는 본 발명의 비교예에 따라 제조된 필름 구조체의 단면을 분석한 이미지이다.

- [0073] 실시예와 비교예에 따른 필름 구조체는 표 1에 개시된 기재층 및 차단층을 포함하며, 필름 구조체에 포함된 차단층의 두께, 층 수 및 필름 구조체의 두께는 아래 표 2와 같다.

표 2

시료명	차단층 두께 x 층 수	필름 구조체 두께
비교예 1	0 μm x 0 layer	156 μm
비교예 2	18 μm x 1 layer	148 μm
실시예	1.1 μm x 16 layer	151 μm

- [0075] 표 2를 참고하면, 실시예 필름 구조체의 경우 16 개의 차단층을 포함하며, 각 차단층의 두께는 약 1.1 μm 이다. 실시예 필름 구조체의 전체 두께는 약 151 μm 이다. 비교예 1의 필름 구조체의 경우 차단층을 포함하지 않으며, 필름 구조체의 전체 두께는 약 156 μm 이다. 비교예 2의 필름 구조체의 경우 1개 차단층을 포함하며 차단층의 두께는 약 18 μm 이다. 또한 필름 구조체의 전체 두께는 약 148 μm 이다. 따라서, 표 2의 실시예와 비교예 2를 비교하면 필름 구조체의 전체 두께 및 차단층 두께의 합이 유사한 것을 알 수 있다. 구체적으로 비교예 2의 경우 두꺼운 1개의 차단층을 포함하는 것에 비해 실시예의 경우 상대적으로 얇은 차단층을 16개 포함하여 차단층의 두께의 총합은 유사했다.

- [0076] 도 5의 단면 분석 이미지를 확인하였을 때, 비교예 필름 구조체의 경우 가운데에 두꺼운 차단층이 한 층 제공된 것을 확인할 수 있다. 이에 비하여 실시예 필름 구조체의 경우 띠 형태로 복수 개의 차단층이 제공된 것을 확인할 수 있다.

- [0077] 실시예 필름 구조체의 경우 멀티플라이어를 이용한 연신, 절단, 적층을 반복하기 때문에 각각의 차단층의 두께가 얇아지는 것을 확인할 수 있다. 또한, 멀티플라이어로 적층하는 패턴에 따라 필름 구조체의 중간 부분에는 차단층이 제공되지 않고 중간 부분을 중심으로 대칭적으로 차단층이 제공된 것을 확인할 수 있다.

- [0078] 실시예와 비교예에 따른 필름 구조체에 대한 물성 평가 결과는 다음과 같다. 먼저 실시예와 비교예 필름 구조체

의 산소 투과도와 수증기 투과도를 분석하였다.

표 3

시료명	OTR (cc/m ² day)	O ₂ Permeability (cc/m ² day)cm	WVTR (g/m ² day)	H ₂ O Permeability (g/m ² day)cm
비교예 1	566	8.8	1.03	0.016
비교예 2	277	4.1	1.08	0.016
실시예	179	2.7	0.99	0.015

표 3을 참고하면, 실시예의 필름 구조체의 경우 비교예 1, 2의 필름 구조체에 비하여 산소 투과도가 현저히 낮은 것을 확인할 수 있다. 이에 비하여 비교예 1과 비교예 2를 비교하면, 차단층을 포함하는 비교예 2의 필름 구조체는 기재층만으로 구성된 비교예 1의 필름 구조체에 비하여 산소 투과도가 절반 정도로 낮은 것을 확인할 수 있다. 실시예와 비교예 1, 2의 필름 구조체의 전체 두께가 유사하다는 것을 고려했을 때 산소 투과도는 필름 구조체의 두께보다는 차단층 유무에 더 큰 영향을 받는 것을 확인할 수 있다.

또한, 실시예와 비교예 2의 경우 차단층의 두께 합은 유사하였는데도 실시예의 필름 구조체의 산소 투과도가 비교예 2에 비하여 절반 정도라는 것을 고려했을 때, 산소 투과도는 차단층의 두께보다는 차단층의 분포와 개수에 더 큰 영향을 받음을 알 수 있다.

수증기 투과도의 경우 차이가 크지는 않으나 실시예에서 비교예보다 더 낮게 나타났다.

다음으로 실시예와 비교예 필름 구조체의 기계적 물성을 확인했다. 표 4는 필름 구조체의 장력 시험 결과(tensile test)이다.

표 4

시료명	Tensile stress at break (MPa)		Elongation at break (%)		Young's Modulus (MPa)		Yield Strength (MPa)	
	MD	TD	MD	TD	MD	TD	MD	TD
비교예 1	45.5	38.3	950	970	949	882	31.1	29.2
비교예 2	47.5	36.3	972	947	994	880	32.1	28.5
실시예	45.2	42.5	994	1118	914	918	29.2	29.7

표 4를 참고하면 실시예와 비교예의 필름 구조체가 유사한 장력을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 이는 단일 고분자 화합물(폴리프로필렌)로 구성된 비교예 1과 고분자 화합물에 나노클레이를 혼합한 차단층이 한 층 또는 복수 층 제공된 비교예 2, 실시예의 필름 구조체가 유사한 장력을 나타냄을 의미한다. 따라서, 나노클레이를 혼합한 차단층을 복수 층 제공하여도 필름 구조체의 장력에는 거의 영향이 없음을 알 수 있다. 이에 따라 차단층을 복수 층 포함하는 실시예 필름구조체는 높은 산소 차단성을 나타내면서도 단일 고분자로 구성된 필름구조체와 유사한 정도의 장력을 나타내 파단 가능성이 현저히 낮음을 알 수 있다. 또한, 상술한 실험 결과로부터 동일한 재질의 고분자 화합물을 이용하여 기재층과 차단층을 제공하고 이들을 여러 층으로 적층하면, 타이 레진이 없이도 단층 고분자 필름(비교예 1)에 버금가는 장력을 확보할 수 있음을 알 수 있다. 상술한 것과 같이 필름 구조체 제조 중 타이 레진 사용을 생략함으로써 공정을 간단히 하는 것을 물론, 이종의 고분자 화합물 또는 타이 레진이 사용되지 않기 때문에 필름 구조체 재활용이 매우 용이하고, 상술한 이점을 확보하면서도 기계적 물성 저하가 없음을 알 수 있다.

다음으로 표 5는 필름 구조체의 내천공성 시험 결과(Puncture test)이다.

표 5

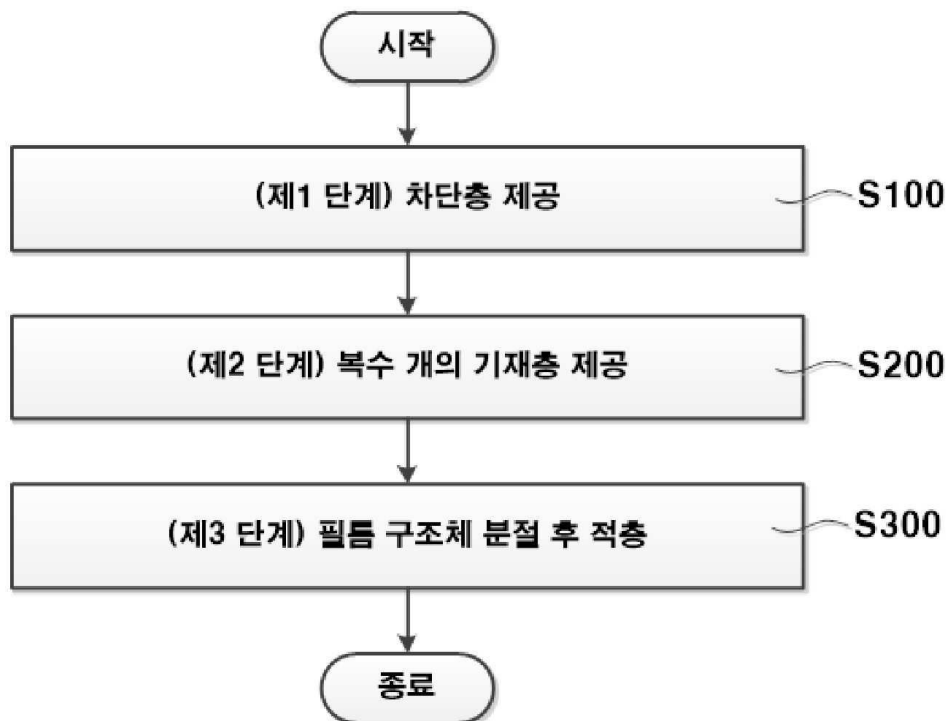
시료명	Load at break (N)	Load at maximum (N)	Energy to Puncture (J)	Extension at break (mm)
비교예 1	140	174	11.1	85
비교예 2	148	174	9.9	77

실시예	172	183	10.3	78
-----	-----	-----	------	----

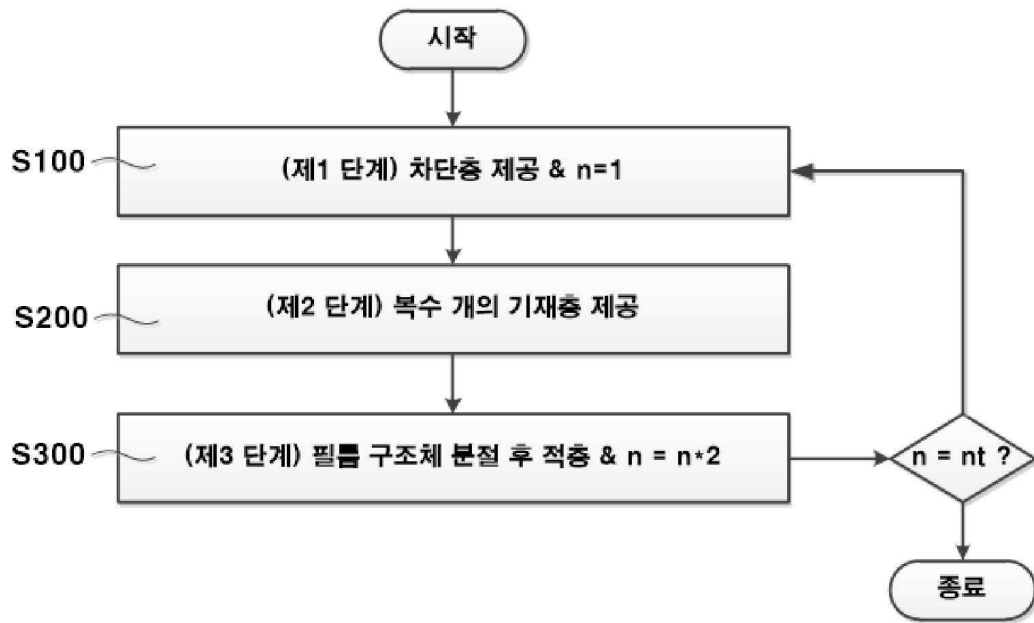
- [0088] 표 5를 참고하면, 실시예 필름 구조체는 비교예의 필름 구조체보다 높은 내천공성을 나타냄을 확인할 수 있다. 이는 필름 구조체의 차단층에 제공된 나노클레이가 고분자 화합물보다 강한 경도를 갖기 때문에, 차단층이 제공됨으로써 내천공성이 향상된 것으로 분석된다. 특히, 비교예 2와 실시예를 비교하면, 차단층의 두께 총합이 유사함에도 불구하고 실시예의 필름 구조체가 내천공성이 훨씬 우수한 것을 확인할 수 있는데, 단층의 차단층이 두 겹께 제공되는 것보다 얇은 차단층을 여러 개 제공하는 것이 내천공성 측면에서도 더 유리함을 알 수 있다.
- [0089] 상술한 것과 같이 멀티플라이어를 이용하여 차단층을 복수 개 제공하는 경우 차단층 각 층의 두께가 얇아지더라도 복수 개의 차단층이 제공됨으로써 기계적 물성 및 산소 차단성이 모두 향상됨을 확인할 수 있다. 본 발명에서는 특히 타이 레진 또는 이종의 고분자 화합물 사용 없이도 우수한 장력을 확보할 수 있음을 확인했으며, 이에 따라 공정 편의성 및 재활용 용이성을 확보하였다.
- [0090] 제조 방법 상에서 이종의 고분자 화합물, 타이 레진 없이 복층으로 구성된 필름 구조체를 신속하게 제조할 수 있다.
- [0091] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술 분야에 통상의 지식을 갖는 자라면, 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0092] 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

도면

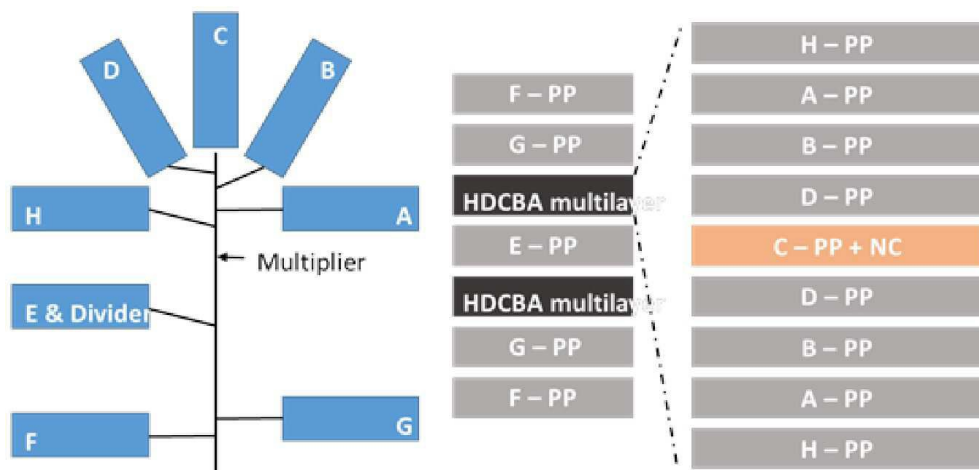
도면1



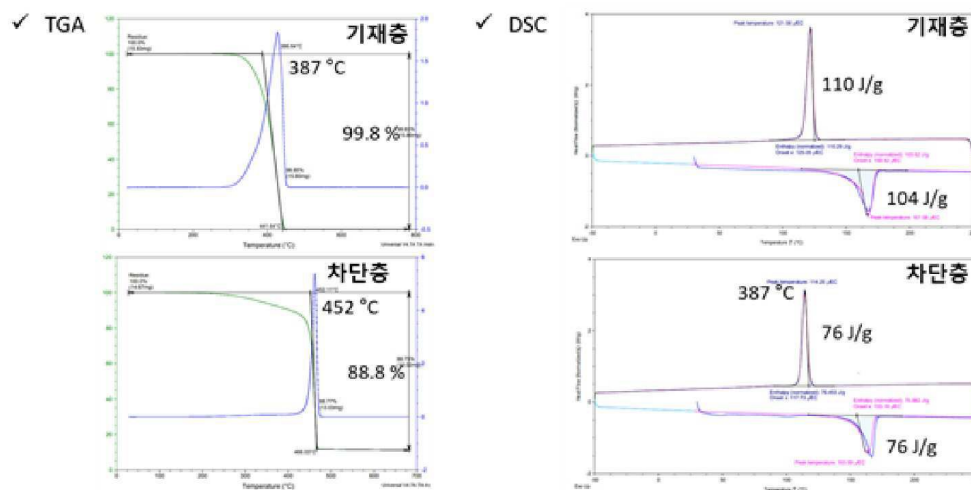
도면2



도면3

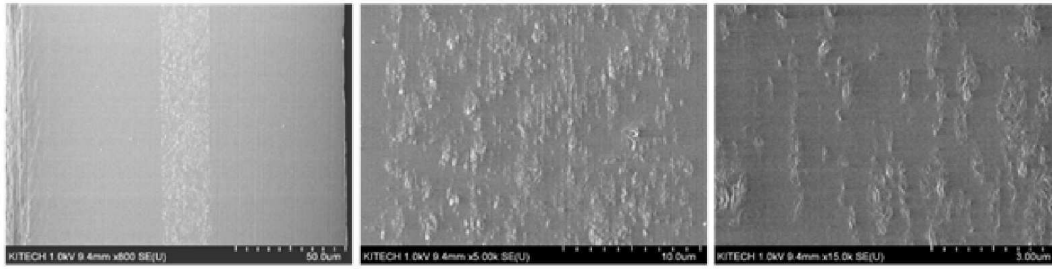


도면4



도면5

✓ 비교예 2



✓ 실시예

