



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0127033
(43) 공개일자 2016년11월02일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>B29C 43/24</i> (2006.01) <i>B29C 43/00</i> (2006.01)
 <i>B29C 43/14</i> (2006.01) <i>C08J 5/18</i> (2006.01)
 <i>C08K 3/00</i> (2006.01) <i>C08L 23/02</i> (2006.01)
 <i>B29K 105/00</i> (2006.01) <i>B29K 105/16</i> (2006.01)
 <i>B29K 23/00</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>B29C 43/24</i> (2013.01)
 <i>B29C 43/003</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-7025346</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2015년02월27일
 심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2016년09월12일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/IB2015/051459</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2015/128843
 국제공개일자 2015년09월03일</p> <p>(30) 우선권주장
 701/MUM/2014 2014년02월27일 인도(IN)
 3106/MUM/2014 2014년09월29일 인도(IN)</p> | <p>(71) 출원인
 릴라이언스 인더스트리즈 리미티드
 인도 마하라슈트라주 뭄바이 400021 나리만 포인
 트 222 메이커 챔버 4 서드 플로어</p> <p>(72) 발명자
 마투르, 아지트 베하리
 인도 바도다라 391345 피.오. 페트로케미컬즈 릴
 라이언스 인더스트리즈 리미티드 릴라이언스 타운
 셉 섹터-1 디-38</p> <p>카담, 시바지 비제이
 인도 잘가온 425109 에란돌 디아이에스티. 플롯
 넘버 32 사라스와티 콜로니
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인 무한</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 열전도 배향 초고분자량폴리에틸렌(UHMWPE)생성물의 제조공정과 이로부터 획득되는 생성물들

(57) 요약

본 발명은 높은 열 전도성과 높은 열 용량 배향 초고분자량폴리에틸렌(UHMWPE) 생성물의 제조 공정에 관한 것이다. 공정에는 UHMWPE를 롤러에 주입하여 프리-래미네이트를 획득하여 이것을 더 고온 처리하여 높은 열 전도성과 높은 열 용량을 갖는 배향UHMWPE생성물을 획득하는 것이 포함된다. 연신온도는 공정 전반에서 UHMWPE의 용해온도 이하로 유지한다. 또한 본 발명의 공정에 의하여 제조된 높은 열 전도성과 높은 열 용량의 배향UHMWPE생성물도 제공된다. 배향 UHMWPE생성물은 70-200 W/mK범위의 축 열 전도성과 0.022-0.045W/mK범위의 횡단 배향 열 전도성과 6-25MJ/m³K범위의 열 용량으로 특징지어진다.

(52) CPC특허분류

B29C 43/146 (2013.01)
C08J 5/18 (2013.01)
C08K 3/0033 (2013.01)
C08L 23/02 (2013.01)
B29K 2023/0683 (2013.01)
B29K 2105/0047 (2013.01)
B29K 2105/162 (2013.01)
C08L 2203/12 (2013.01)
C08L 2207/068 (2013.01)

(72) 발명자

간드함, 사티아 스리니바사 라오

인도 바도다라 391345 피.오. 페트로케미컬즈 릴라이언스 인터스트리즈 리미티드 릴라이언스 타운쉽 섹터-1 디-37

삿파시, 우마 산카르

인도 바도다라 390016 고르와 레피네리 로드 사하요그 소사이어티 하우스 넘버. 씨-38

사르마, 크리쉬나 렌가나스

인도 바도다라 391345 피.오. 페트로케미컬즈 릴라이언스 인터스트리즈 리미티드 릴라이언스 타운쉽 섹터-1 디에프-43

파텔, 나누브하이 풀지브하이

인도 바도다라 390021 고트리 오피피. 아비섹 에스오씨. 근안 죠트 에스오씨. 씨/19

메타, 가우랑 마니랄

인도 바도다라 390021 하리나가르 오피 고트리 로드 엔알. 라제쉬 타워 만갈람 파크 비/9

아민, 요기니 마헤쉬브하이

인도 바도다라 390023 수브한푸라 엔알. 삼타 플랫 파반드함 소사이어티 비-35

샤, 아미트 쿠마르 푸남찬드

인도 바도다라 390022 엔알 아미트나가르 서클 브이아이피 로드 발라지나가르 소사이어티 65

파텔, 비랄 쿠마르

인도 케다 387001 나디아드 엔알. 마드히 모타 포레

자스라, 락샤 비르

인도 바도다라 390008 뉴 사마 로드 오피피. 두르가 템플레 순데르반 소사이어티 비-245

슈클라, 데베쉬 쿠마르

인도 바도다라 391345 릴라이언스 인터스트리즈 리미티드 릴라이언스 타운쉽 섹터- I 비-493

파레크, 아쉬쉬쿠마르 인드라반단

인도 바도다라 390021 인도 구자라트 푸쉬팜 텐나멘트. 오피피: 아쉬 콤플렉스 고트리 에이-19

명세서

청구범위

청구항 1

높은 열 전도성과 높은 열 용량 배향 초고분자량폴리에틸렌(UHMWPE) 생성물의 제조 공정에 있어서, 상기 공정은 하기 단계들:

- a. 예정 선형 롤러 속도와 1차 예정 온도를 갖는 최소한 한쌍의 롤러의 닙(nip)에 UHMWPE를 주입하여 프리-래미네이트(pre-laminate)를 수득하는 단계;
- b. 예정 선형 롤러 속도와 2차 예정 온도에서 상기 프리-래미네이트(pre-laminate)를 고온 연신하여 높은 열 전도성과 높은 열 용량을 갖는 배향 UHMWPE생성물을 수득하는 단계, 를 포함하는 공정.

청구항 2

제1항에 있어서, 배향 UHMWPE생성물의 열 전도성은 70-200W/mK범위에 있는 것을 특징으로 하는 공정.

청구항 3

제1항에 있어서, 배향UHMWPE생성물의 열 용량이 6-25MJ/m³K범위에 있는 것을 특징으로 하는 공정.

청구항 4

제1항에 있어서, UHMWPE가 디스엔탱글먼트된(disentangled) 것을 특징으로 하는 공정.

청구항 5

제1항에 있어서, UHMWPE가 UHMWPE분말의 한가지와 압착한 UMWPE 프리폼의 형태로 있는 것을 특징으로 하는 공정.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 예정 선형 롤러 속도가 2-200cm/min인 것을 특징으로 하는 공정.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제1차 예정 온도와 상기 제2차 예정 온도가 UHMWPE의 용해 온도보다 더 낮은 것을 특징으로 하는 공정.

청구항 8

제1항에 있어서, 프리-래미네이트(pre-laminate)의 상기 고온 연신이 10- 80mm/min범위에 있는 것을 특징으로 하는 공정.

청구항 9

제1항에 있어서, 최소 한쌍의 롤러의 닙(nip)에 주입된 UHMWPE 중합체에 최소한 한가지 첨가제를 결합시키는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공정.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 첨가제가 탄소나노튜브, 그래핀(graphene), 카본 블랙(carbon black), 알루미늄 분말(aluminum powder)과 질화붕소(boron nitride)로 이루어진 그룹으로부터 선택한 최소한 한가지인 것을 특징으로 하는 공정.

청구항 11

제1항에 있어서, 고온 연신된 생성물과 프리-레이미네이트(pre-laminate)의 길이의 연신율이 30-250인 것을 특징으로 하는 공정.

청구항 12

제1항에 따르는 공정에 의하여 제조된 높은 전도성과 높은 열용량 배향 UHMWPE 생성물에 있어서, 하기 성질들:

- a. 70-200W/mK범위의 축 열 전도성;
- b. 0.022-0.045W/mK범위의 횡단 배향 열 전도성;
- c. 6-25MJ/m³K범위의 열 용량;
- d. 85- 95%범위의 결정도, 로 특징 지어지는 공정.

청구항 13

제12항에 따르는 높은 전도성과 높은 열 용량 배향 UHMWPE 생성물에 있어서, 상기 생성물이 시트, 테이프, 섬유와 필름로 이루어진 그룹으로부터 선택된 한가지 형식으로 수득되는 것을 특징으로 하는 공정.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고 열전도 배향 초고분자량폴리에틸렌 생성물과 이들의 제조에 관한 것이다.

[0002] 정의:

[0003] 본 발명에서 사용된 바와 같이 하기의 용어들은 다른 의미를 나타내도록 사용된 컨텍스트를 제외하고는, 일반적으로 하기에서 서술된 의미를 가지는 것으로 의도된다.

[0004] 본 발명에서 《디스엔탱글먼트된(disentangled)》이라는 용어는 30만-2천만 범위의 물질량, 75%이상의 결정도, 200J/g이상의 용해열, 0.01-0.3g/cc의 부피 밀도를 갖는 초고 분자량 폴리에틸렌-에틸렌의 호모중합체(들) 또는 공중합체(들)을 의미하며, 여기에서 폴리에틸렌 사슬들은 저영킴성을 갖거나 완전히 디스엔탱글먼트(disentangled) 되었다.

[0005] 배향 생성물: 《배향 생성물》라는 용어는 배향 중합체 사슬을 갖는 섬유, 시트, 필름, 테이프 형태 또는 다른 형태의 중합체 생성물을 의미한다.

[0006] 연신율: 《연신율》라는 용어는 단위 무게와 체적에 따르는 고온 연신 필름과 캘린더 압연시트의 비율을 의미한다.

[0007] 프리-레이미네이트(pre-laminate): 《프리-레이미네이트(pre-laminate)》라는 용어는 UHMWPE를 롤러로 통과시켜 수득한 시트를 의미하며 이를 더 고온 연신시켜 배향 UHMWPE 생성물을 수득한다.

배경 기술

- [0008] 중합체들은 저 질량 밀도, 화학적 안정도, 높은 세기 대 질량 비율과 같은 많은 유리한 성질을 보여준다. 중합체 재료들은 전형적으로 낮은 열 전도성을 가지며 무정형 중합체로부터 제조된 거품과 같은 중합체 물질들은 열 절연에 광범히 이용된다. 그러나 열교환기와 열 관리 재료들은 해당 분야에서 동, 알루미늄, 타이타늄 등으로 알려진 전도체들과 일반적으로 관련되는 높은 열 전도성을 가진다.
- [0009] 폴리에틸렌 나노 섬유와 천연 생물 중합체의 높은 열 전도성에 대한 최근의 자료는 열 전도성 중합체에 대한 연구자들의 관심을 새롭게 하여주었다. 높은 결정도와 사슬 얼라인먼트를 가진 중합체들이 보다 높은 열 전도성을 갖는 경향이 있는 것으로 공지되었다. 중합체에 있는 열은 공유 결합 분자 사슬 방향으로 전도되며 배향 생성물들의 경우 전도성은 결정도, 배향, 결정 크기, 분자 사슬 길이, 화학 다리 결합점, 결정 또는 무정형 경계, 결점, 끝부분(ends), 분자 사슬의 엉킴도와 결정과 비결정으로 이루어진 형태학에 달려있다. 겹친 초고분자량폴리에틸렌(UHMWPE) 사슬로 이루어진 임의의 배향으로 된 결정 영역은 확장 사슬로 이루어진 높은 배향의 결정 영역으로 변화된다. 결정 영역에서 공유 결합 사슬 축 방향으로 된 확장 사슬의 열 전도성은 높은 열 전도성에 이바지한다.
- [0010] UHMWPE 테이프 또는 시트 제조를 위한 UHMWPE 섬유의 재래식 제조에는 겹 제조 단계들이 포함되는데 여기에서는 많은 양의 적합한 용매들을 이용하여 중합체 사슬 엉킴을 디스엔탱글먼트(disentangled)하여 확장 사슬로 이루어진 높은 배향의 결정 영역을 달성한다. 또한 현재까지 발표된 공정들은 고도의 에너지 집약 공정이고 감당하기 어려우며 따라서 상업 애플리케이션에서 이들의 이용이 제한된다.
- [0011] 그러므로 본 발명은 재래식 공정과 관련되어 있는 결합을 약화시키는 고도의 전도성을 가지는 UHMWPE의 제조 공정을 예상한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명의 일부 목적들은 하기에서 서술된다:
- [0013] 본 발명의 일 목적은 높은 축 열 전도성과 높은 열 용량을 갖는 배향 UHMWPE 생성물의 제조 공정을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 일 목적은 간단하고 상업적 발전능력이 있으며 친환경적인 높은 축 열 전도성과 높은 열 용량을 갖는 배향 UHMWPE 생성물의 제조 공정을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 일 목적은 높은 축 열 전도성과 높은 열용량을 갖는 배향 UHMWPE 생성물을 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명의 일 목적은 종래 기술의 한 개 또는 그 이상의 문제점들을 제거하거나 적어도 유용한 대안을 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명의 다른 목적들과 유리성들은 하기의 설명으로부터 보다 명백해질 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명은 일 양태에서 높은 열 전도성과 높은 열 용량 배향 초고 분자량 폴리에틸렌 (UHMWPE) 생성물의 제조공정에 관한 것이다. 공정에는 예정 선형 압연 속도와 제1차 예정 온도를 갖는 최소한 한쌍의 롤러의 닙(nip)에 UHMWPE를 주입하여 프리-래미네이트(pre-laminate)를 수득하는 것이 포함된다. 이렇게 수득한 프리-래미네이트(pre-laminate)를 예정 선형 롤러 속도와 제2차 예정 온도에서 고온 연신하여 높은 열 전도성과 열 용량을 갖는 배향 UHMWPE 생성물을 수득한다. 본 발명에서 이용된 UHMWPE는 실질적으로 디스엔탱글먼트(disentangled)될 수 있다. 프리-래미네이트(pre-laminate) 제조와 고온 연신 온도는 UHMWPE의 용해 온도보다 더 낮을수 있다.
- [0019] 또 다른 양태에서는 본 발명의 공정에 따라 제조한 높은 열 전도성과 높은 열 용량 배향 UHMWPE 생성물이 제공된다. 본 발명의 높은 열 전도성과 높은 열 용량 배향 UHMWPE 생성물은 70-200W/mK범위의 축 열 전도성, 0.022-0.045W/mK범위의 횡단 배향 열 전도성과 6-25MJ//m3K범위의 열 용량으로 특징 지어진다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 유기 중합체는 방안 온도에서 열 전도성이 보통 <1 W/mK로 판정되는 열 절연 재료로 공지되어 있다. 그러나 중합체 사슬의 얼라인먼트와 평행하게 측정된 배향 폴리에틸렌 중합체의 축 열 전도성은 배향과 함께 증대된다. 결정자들사이의 결정도와 결합성은 폴리에틸렌의 열 전도성을 더해준다. 종래의 UHMWPE를 이용하는 겔 방적섬유에 의하여 제조된 폴리에틸렌 배향 생성물은 높은 열 전도성을 보여주며 이것은 중합체수지보다 약 30-100배 더 높은 것이다. 그러나 겔 압출에 의한 고도의 열 전도성 UHMWPE의 제조 공정은 많은 양의 용매를 요구한다.
- [0021] 본 발명은 용매가 없는 공정을 이용하는 폴리에틸렌 배향 생성물과 높은 열 전도성 배향 UHMWPE생성물의 제조를 위한 공정을 예상한다.
- [0022] 본 발명의 일 양태에 따라 높은 열 전도성과 높은 열 용량 배향 UHMWPE생성물의 제조 공정이 제공된다. 공정에는 하기에서 보여준 단계들이 포함되지만 이에 제한되지는 않는다.
- [0023] 본 발명의 제1단계에서 UHMWPE 분말 또는 압축 성형 UHMWPE 프리폼을 예정선형 압축 속도와 제1차 예정 온도를 갖는 최소한 한쌍의 롤러의 닙(nip)에 주입하여 프리-래미네이트(들)(pre-laminate(s))를 수득한다. 일 실시방식에서 압축 성형 UHMWPE 프리폼의 두께는 1-3mm이다. 본 발명에 따르는 롤러는 한쌍 일 수도 있고 또는 그 이상 일 수도 있다. 한쌍 이상의 롤러를 이용할 때 롤러는 연속적으로 또는 평행으로 배열할 수 있다.
- [0024] 롤러의 온도는 용해 온도보다 더 낮게 또는 그에 가깝게 유지한다. 본 발명의 실시례 실시 방식에서 온도는 125°C로 유지한다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 실시방식에서 예정 선형 롤러 속도는 20-200cm/min이며 여기에서 150mm직경의 롤러가 사용되며 롤러 속도는 0.80-3.0이다. 롤러 속도율은 일 롤러쌍에서 선형 롤러 속도율이다.
- [0026] 프리-래미네이트(pre-laminate)의 너비는 요구 간격을 롤러에 평행으로 설정하여 조절한다. 일 실시 방식에서 프리-래미네이트(pre-laminate)의 너비와 두께는 각각 50-55mm과 0.05-0.20mm이다. 프리-래미네이트(pre-laminate)의 너비를 스페이서들사이의 간격을 변화시킴으로써 그리고 요구 너비의 테이프/스트립을 수득하기 위한 프리-래미네이트(pre-laminate)의 절단 요구에 따라 더 조절한다.
- [0027] 차기 단계에서 수득된 프리-래미네이트를 예정 온도와 예정 선형 롤러 속도로 고온 연신하여 배향 UHMWPE 생성물을 수득한다. 특정 온도와 속도로 연신하면 중합체 사슬이 연신 방향으로 정렬되며; 따라서 결과적인 생성물에서 비 등방성이 유도되어 그것을 고도의 열 전도성으로 만든다. 일 실시 방식에서 롤러 온도는 130-155°C이다. UHMWPE의 온도가 용해 온도를 초과하지 않도록 주의를 돌린다. 롤러 속도는 온도가 UHMWPE(약 140°C)를 넘어서면 증대된다. 롤러 속도 증대는 UHMWPE의 롤러와의 접촉 시간을 감소시켜 UHMWPE가 보다 높은 온도를 받지 않도록 한다. 연신속도는 10-80mm/min이다. 얇은 절단면을 가진 박판을 각이한 연신율로 수득한다.
- [0028] 본 발명에서 이용된 UHMWPE는 일정한 예정 성질을 갖고 있다. UHMWPE는 문건 W02013076733, PCT/IN2013/000016와 1440/MUM/2013에서 서술된 대로 적합한 촉매(들)을 이용하여 제조되면서 실질적으로 디스엔탱글먼트(disentangled)되며 30만-2천만g/mole의 분자량을 갖고 있다. 분말은 또한 ASTM-D 4020-1a 수단을 이용하여 측정된, 환원비점도(RSV); 식 $M = K[\eta]^\alpha$ (여기에서 K와 α 는 상수, K = 53700, $\alpha = 1.37$, η - 고유 점도)을 이용하는 Mark-Houwink 방법으로 측정된 분자량; ASTM D-1895로 측정된 부피 밀도(BD); Orchestrator 소프트웨어를 이용하는 T. A. 기구에서 RDA-III 을 이용하는 용해 유동측정에 의한 분자량분포; Mettler Toledo의 측정단위를 이용하는 ASTM D 792 에 의한 밀도; 용해 온도(Tm)와 각이한 주사 열량계에 의한 용해 (ΔH_{Tm}) 시 용해 열과 같은 각이한 파라미터들로 특징지어진다. 중합체 분말의 분자량 분포는 RSV>17 dl/g, $\Delta H > 200$ J/g와 부피 밀도 <0.3g/cc와 같은 다른 성질과 함께 온도와 압력을 포함하지만 이에 제한되지 않는 공정 조건 조작에 의하여 맞추어진다. 상기 공정의 결과로 형성되는 UHMWPE분말은 고도의 결정성이며 충분히 디스엔탱글먼트된(disentangled) 상태이다.
- [0029] 본 발명의 공정은 또한 첨가제의 혼합 단계를 포함한다. 본 발명에 따라 이용된 첨가제들은 탄소 나노튜브, 그래핀, 카본 블랙, 알루미늄 분말, 질화붕소를 포함하지만 이에 제한되지는 않는다. 첨가제는 분말 또는 세밀한 알갱이 형태로 될 수 있다. 첨가제는 중합체를 롤러에 주입하기 전 혼합 또는 분산 방법으로 중합체에 첨가할 수 있다. 첨가제는 결과적인 생성물의 열 전도성을 높여주며 순수한 UHMWPE에 의하여 달성되는 것처럼 열 전도성 한계를 연신시킨다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 양태에 따라 상기 공정에 따라 제조한 높은 열 전도성과 높은 열 용량 배향 UHMWPE 생성물을 제공한다. 일 실시방식에서 제조된 생성물은 70- 200W/mK 범위의 축 열 전도성, 0.022-0.045W/mK 범위의 횡단

배향 열 전도성, 6-25 MJ/m³K범위의 열 용량으로 특징 지어진다. 생성물의 축 열전도성은 시트의 연신율에 달려 있다. 본 발명의 공정에 따라 제조된 생성물은 높은 열 전도성과 함께 높은 열 용량을 갖고 있다. 이것은 본 공정을 종래의 공정으로부터 구분한다. 또한 본 공정에 따라 제조된 생성물은 안이 들여다보이는 투명도를 가진다.

[0031] 본 발명에서는 간단하며 친환경적인 용매가 없는 공정을 제공하며 여기에서 높은 정도의 디스엔탱글먼트된(disentangled) 거시 분자 사슬을 가진 높은 결정도의 UHMWPE중합체가 처리되어 가장 높은 열 전도성을 갖는 생성물이 수득된다. 그러므로 결과적인 생성물은 인쇄 배선판(printed circuit boards)이 있는 열교환기/싱크(sink), 전자장치, 컴퓨터, 인쇄기, 자동차 내외부, 전기기구, 배터리, 초전도 코일, 냉동체계, 건축구조, 살림집 내부 온도 조절, 화학 공학 장치, 태양열장치 등과 같은 많은 열 관리체계에 응용된다. 본 발명의 생성물은 테이프, 스트립, 섬유와 필름을 포함하지만 이에 제한되지는 않는다. UHMWPE 필름/테이프/스트립/섬유로 만든 열 전도성 제품들은 단일 또는 다층의 복합물 형태일 수도 있고(첨가제가 있거나 없는) 필름/테이프/스트립/섬유의 정렬에 따라 전도 통로가 정의될 수 있다.

[0032] 본 발명은 도시 목적에서 설정한 하기의 비제한 적인 실시례들에 비추어 서술되며 발명의 범위를 제한하는 것으로 해석되지 말아야 한다.

[0033] 실시례 1:

[0034] 하기의 성질을 갖는 3개의 중합체 샘플(표1)을 각이한 연신율을 유지하여 얇은 필름을 제조하는데 이용하였다. 샘플 1과 2의 RSV와 분자량(MW)은 가까운 범위내에 있었으며 샘플 2의 분자량 분포는 샘플 1보다 더 높았다. 샘플 3의 RSV, MW 와 MWD는 샘플 1과 샘플 2보다 더 높았다.

표 1

[0035]

중합체 샘플	HMWPE성질			
	RSV (dl/g)	MW	MWD	BD (g/cc)
1	27.33	5	12.3	0.063
2	28	5.16	19.8	0.074
3	52.7	12.3	>25	0.06

[0036] 연신된 필름 샘플 제조 조건과 이들의 당김 및 열 성질을 표2에서 제시하였다. 제일 높은 연신율은 그 값을 벗어나면 얇은 필름이 중단점(break point)에 도달하는 제한값이다.

[0037] 제조된 연신 필름의 축 열 전도성은 당김 모듈러스의 증대와 함께 증대되는 것으로 판정되었으며 이것은 차례로 샘플1(표2)에서 본 것처럼 연신율과 관련되어 있다. 중합체 샘플 2는 128.2 W/mK의 열 전도성을 갖는 128.6배까지 연신시킬수 있으며 당김 모듈러스는 중합체 샘플 1의 보다 낮은 당김율의 연신 필름 보다 더 낮은 것으로 판정되었다. 이것은 가능하게는 샘플 2의 분자량분포(MWD)가 중합체 샘플 1보다 더 넓으므로 높은 연신 능력을 갖는 샘플 2 중합체 사슬의 우수한 얼라인먼트에 기인된다. 마찬가지로 넓은 MWD를 갖는 중합체사슬 3은 77W/mK의 열 전도성을 갖는 100배까지 연신시킬수 있었다. 당김 모듈러스는 샘플 3에서 더 낮았으며 이것은 샘플 2의 경우에 관찰된 것과 유사하였다. 그러므로 보다 높은 축 열 전도성은 보다 넓은 MWD를 가진 당김 모듈러스에서의 증대 대신에 연신율의 증대에 따라 달성할 수 있다.

[0038] 샘플 2의 중합체로부터 제조한 필름의 축 열 전도성은 문헌에서 제시된 가장 높은 값인 49.4°C에서 130.1W/mK로 판정되었다. (표 5) 중합체필름의 열 전도성은 연구된 -21.5°C -약 50°C의 온도범위에 달려있는 것으로 판정되지 않았다. (표 3-5)

[0039] 횡단배향으로 된 중합체 필름의 열 전도성은 0.022-0.045W/mK로 판정되었다.

[0040] 열 용량(Cp)은 7.0MJ/m³K- 24MJ/m³K의 연신율로 늘어났으며 (-20 °C - 약 50 °C의 온도범위) 샘플 1에서는 31과 85의 연신율로 증대되었으며 샘플 2에서는 약 128의 연신율로 증대되었다.(표 3-5) 이것은 아주 높은 열 전도성과 함께 높은 Cp도 함께 갖도록 연신된 중합체 필름의 고체 상태의 열 성질을 독특한 것으로 만들었다.

[0041] 시트의 처리속도는 두개의 롤밀(roll mill)의 선형 속도와 온도를 적합하게 조절하여 조종할 수 있다. 또한 시트의 연신율은 연신 장치의 설정 온도에 달려있는 것으로 판정되었다.

[0042] 단일 축 열 전도성을 갖는 UHMWPE의 필름/스트립/테이프/섬유들의 복합형은 이들의 단위형을 복합(composite)층에 놓고 이들을 압축하기 위하여 압축힘을 가하여 생성물을 달성하는 배향에 따라 다축 조종 열 전도성을 가질 수 있는 것으로 결정되었다.

표 2

[0043]

중합체 샘플 번호	샘플명	프리-래미네이트 제조		프리-래미네이트의 고온 연신, °C			연신율*	고온연신된 사전처리 박판의 당 모듈러스, GPa	(W/mK) @ temp (°C) 축 열 전도성 (W/mK) @
		기계	Temp °C 온도	단계1/십자머리 속도	단계2/십자머리 속도	단계3/십자머리 속도			
1	5PE31	2개의 롤 밀	125°C	130/50	145/60	150/60	31.29	75.35	55.0@25.0
	5PE53		125°C	130/50	145/60	150/60	53.8	94	58.6 @ 30.0
	5PE77		125°C	130/50	145/60	152/60	77.11	121.4	71.6 @ 30.0
	5PE85		125°C	130/50	145/60	150/60	85.5	124.4	115.8@25.4
2	5PE128		125°C	130/50	145/60	152/60	128.6	92.18	128.2@ 25.6
3	PPE100		125°C	130/50	145/60	152/60	100	91.0	77 @ 24.0

[0044]

연신율은 단위무게와 체적에 따르는 고온연신된 필름과 캘린더 압연 시트의 비율이다.

표 3

[0045]

샘플 5 PE 31

(°C) 온도	(W/mK) 열 전도성	Cp (MJ/m ³ K)
22.7	57.4	7.20
11.5	56.1	7.08
2.0	55.6	7.16
-11.9	56.9	6.55
-21.1	57.3	6.25
25	55.0	7.64
48.7	56.5	7.89

표 4

[0046]

샘플 5 PE 85

(°C) 온도	(W/mK) 열 전도성	Cp (MJ/m ³ K)
24.2	112.3	15.38
11.5	112.9	15.06
1.7	113.4	14.76
-12.2	114.5	13.39
-21.3	113.4	13.40
25.4	115.8	15.33
48.7	117.3	17.69

표 5

[0047]

샘플 5 PE

(°C) 온도	(W/mK) 열전도성	Cp (MJ/m ³ K)
23.5	123.5	21.22
11.4	123.5	19.75
1.9	130.5	19.03
-12.1	124.3	18.82
-21.4	124.6	18.27
25.6	128.2	20.85

49.4	130.1	24.19
------	-------	-------

[0048] **기술적장점과 경제적중요성**

[0049] - 본 발명의 공정은 간단하며 용매가 없으며 쉽게 얻을수 있는 상업적처리 도구들을 요구한다.

[0050] - 본 발명의 UHMWPE생성물은 단일축 뿐만아니라 다축 열 전도성도 보여준다.

[0051] - UHMWPE 필름/테이프/스트립/ 섬유의 높은 단일축 열 전도성은 인쇄회로기판(printed circuit boards)에 있는 열교환기/싱크(sink), 전자장치, 컴퓨터, 인쇄기, 자동차 내외부, 전기기구, 배터리, 초전도 코일, 냉동체계, 건축구조, 살립집내부온도조절, 화학공학장치, 태양열장치등과 같은 애플리케이션에서 설계의 유연성을 제공한다.

[0052] - 생성물이 높은 축 열 전도성과 높은 전기 절연의 독특한 결합을 가지므로 그것은 케이블, 전기접합부 등을 포함하는 효율적인 전기제품개발에 이용한다.

[0053] 본 명세서에서 단어 《포함한다(comprise)》, 또는 《포함한다 (comprises)》이나 《포함하고 있는(comprising)》와 같은 변형들은 지적된 요소, 정수 또는 단계, 또는 요소, 정수, 또는 단계의 그룹을 포함한다는 것을 나타내는 것으로 이해될 것이며, 임의의 다른 요소, 정수 또는 단계, 또는 요소, 정수, 또는 단계의 그룹의 제외를 나타내는 것이 아니다.

[0054] 본 명세서에 포함된 자료, 행위, 물질, 장치, 물품 등에 대한 임의의 서술은 본 발명의 컨텍스트를 제공하는 유일한 목적을 추구한다. 이 물질들의 임의의 부분 혹은 전체가 본 출원의 우선일전 임의의 곳에 존재하였다고 하여 종래기술의 한 부분으로 된다고나 또는 본 발명의 연관 분야의 일반적인 공동자료로 된다고 용인하여서는 안 된다.

[0055] 특정 실시례들에 대한 상기 설명은 실시례의 일반 특성을 완전히 나타낼 것이며 따라서 당업자들은 현존지식을 적용하여 일반개념에서 이탈하지 않고 이러한 특정 실시례들을 쉽게 변경하고/또는 다양한 애플리케이션에 적용할 수 있으며, 따라서 이러한 적용 및 변경은 개시된 실시례들과 동일한 의미와 범위내에서 인식되어야 할 것이다. 본 명세서에서 채용된 술어 또는 용어들은 설명을 목적으로 하며 제한하고자 하는 것이 아니다. 본 명세서의 실시례들은 구현의 견지에서 설명되었지만, 당업자들은 본 명세서의 실시례들이 여기서 설명된 실시례들의 정신과 범위내에서 수정하여 실행될 수 있다는 것을 인식할 것이다.