



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0126854
(43) 공개일자 2012년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08F 236/10 (2006.01) C08C 19/00 (2006.01)
C08F 297/02 (2006.01) C08L 53/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0044951
(22) 출원일자 2011년05월13일
심사청구일자 2012년10월09일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
김진국
경상남도 진주시 신안동 454-2 평거2차현대아파트
201-1504
(74) 대리인
특허법인 충정

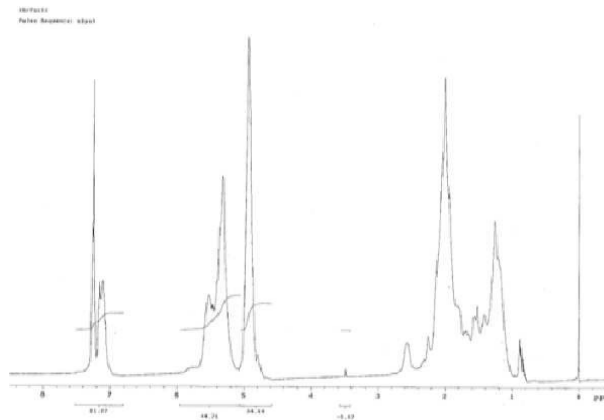
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 친환경 바이오매스 탄성체의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 친환경 바이오매스 탄성체의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 디엔계 고분자의 말단을 관능기로 개질하는 단계(단계 1); 식물성 오일을 정제하여 지방산을 수득하는 단계(단계 2); 및 상기 단계 2에서 말단이 관능기로 개질된 디엔계 고분자를 식물성 오일의 지방산과 중합반응시켜 바이오매스 탄성체를 제조하는 단계(단계 3)를 포함하는 바이오매스 탄성체의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 바이오매스 탄성체는 재생 가능한 유기자원인 바이오매스를 원료로 하여 고분자량의 디엔계 고분자와 접목시키며 디엔계 고분자의 말단기를 관능기로 개질시켜 임계성능이 우수하고 자원 순환형 천연물기반 친환경 탄성체를 제조할 수 있으므로, 의료, 신발 소재, 자동차용 부품 소재 및 전기전자 부품 소재 산업 등 다양한 산업에 널리 응용될 수 있다.

대표도 - 도5



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 202-091-005

부처명 환경부

연구사업명 환경융합신기술개발사업

연구과제명 폐식물성오일기반 바이오탄성체의 제조기술 개발

주관기관 경상대학교 산학협력단

연구기간 2009.06.01 ~ 2014.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

디엔계(Diene) 고분자의 말단을 관능기로 개질하는 단계(단계 1);

식물성 오일을 정제하여 지방산을 수득하는 단계(단계 2); 및

상기 단계 2에서 말단이 관능기로 개질된 디엔계 고분자를 식물성 오일의 지방산과 중합반응시켜 바이오매스 탄성체를 제조하는 단계(단계 3)를 포함하는 바이오매스 탄성체의 제조방법.

청구항 2

디엔계 고분자의 말단을 관능기로 개질하는 단계(단계 1); 및

상기 단계 1에서 말단이 관능기로 개질된 디엔계 고분자를 지방산과 중합반응시켜 바이오매스 탄성체를 제조하는 단계(단계 2)를 포함하는 바이오매스 탄성체의 제조방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 디엔계 고분자는 스티렌-부타디엔 고무(SBR; Styrene Butadiene Rubber), 부타디엔 고무(BR; Butadiene Rubber) 및 스티렌부타디엔스티렌(SBS; Styrene Butadiene Styrene)으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 바이오매스 탄성체의 제조방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 디엔계 고분자는 스티렌-부타디엔 고무인 것을 특징으로 하는 바이오매스 탄성체의 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 스티렌-부타디엔 고무는 스티렌 모노머와 부타디엔 모노머가 중량비로서 25 : 75로 포함되는 것을 특징으로 하는 바이오매스 탄성체의 제조방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 디엔계 고분자의 분자량은 10,000~100,000인 것을 특징으로 하는 바이오매스 탄성체의 제조방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 관능기는 아미노기, 하이드록실기 또는 카르복실기인 것을 특징으로 하는 바이오매스 탄성체의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 관능기는 아미노기인 것을 특징으로 하는 바이오매스 탄성체의 제조방법.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 단계 1은 4-브로모-N,N-비스(트리메틸실릴)아닐린을 사용하여 디엔계 고분자의 말단을 아미노기로 개질시

키는 것을 특징으로 하는 바이오매스 탄성체의 제조방법.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 단계 1에서 말단이 관능기로 개질된 디엔계 고분자와 지방산의 중합반응은 200-250℃에서 수행되는 것을 특징으로 하는 바이오매스 탄성체의 제조방법.

청구항 11

제1항 또는 제2항의 제조방법에 의해 제조된 바이오매스 탄성체.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 식물성 오일을 기반으로 한 친환경 바이오매스 탄성체의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 산업기술의 진보와 함께 화석자원인 석유의 대량소비가 진행된 결과, 지구온난화와 화석자원 의존의 한계가 커 다란 문제로서 대두되고 있고, 이들을 해결할 수단으로서, 석유로 대표되는 유한자원으로부터 재생 가능한 순환형 자원인 바이오매스로 원료를 전환하는 기술개발이 에너지재료 분야에서 크게 요구되고 있다.

[0003] 플라스틱 또는 탄성체(고무)로 사용되는 합성 폴리머는 생산자재, 건축자재나 포장자재 등에 대량 사용되고 있어 지속적인 순환형 지구환경 구축에 큰 장애가 되고 있다. 합성 폴리머의 재이용이나 리사이클이 시도되고 있으나 문제해결에는 크게 기여하지 못하고 있는 것이 현실이다. 현실적인 대응책의 하나로써 생분해성 폴리머가 주목을 받고 있으며 상업생산이 시작되었고 여기에 추가하여 지구온난화 가스대책과 자원 유효이용의 관점에서 바이오매스에서 유래하는 플라스틱/탄성체용 폴리머에 관심이 집중되고 있다.

[0004] 바이오폴리머는 지속발전가능 사회 구축을 가능케하고, 저탄소 녹색성장을 견인할 수 있는 친환경 소재로서 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 식물유래자원 등의 재생가능한 물질인 바이오매스(biomass)를 원료로 이용하여 화학적 또는 생물학적 공정을 거쳐 생산되는 바이오매스 플라스틱(biomass-based plastics)과 일정한 조건에서 미생물에 의해 완전히 분해될 수 있는 생분해성 플라스틱(biodegradable plastics)이 포함된다.

[0005] 생분해성 플라스틱 폴리머는 널리 사용되고 있는 난분해성 플라스틱 소재와 달리, 일정한 조건에서 수분, 자연계에 존재하는 박테리아, 조류, 곰팡이와 같은 미생물이나 분해효소 등의 작용으로 물과 이산화탄소로 완전히 분해될 수 있는 플라스틱으로 다양한 원료(바이오매스 또는 화석연료 기반 화합물)로부터 생산된다. 생분해성 플라스틱은 일반 플라스틱 제품과 마찬가지로 사용될 수 있는데, 사용 후에는 폐기물을 땅속에 매립할 수 있을 뿐만 아니라 연소시켜도 발생열량이 낮아서 다이옥신 등의 유해물질이 방출되지 않는 친환경 플라스틱이다.

[0006] 생분해성 플라스틱은 여러 종류의 원료로부터 합성되는데, 우선 천연 고분자를 원료로 한 생분해성 고분자로는 Cellulose, Hemicellulose, Pectin, Lignin 및 저장 탄수화물인 전분 등 식물에서 유래하는 것과 새우, 게 등의 껍질을 포함한 Chitin질을 기초로 한 동물 유래의 것들이 있다. 또, 미생물이 만들어내는 미생물 생산고분자(microbial biopolymer)도 있는데, poly-β-hydroxybutyrate (PHB), poly-β-hydroxyvalerate (PHV), 그리고 이들의 공중합체인 PHB/PHV 등의 polyalkanoates가 여기에 해당된다. 한편, 지방족 폴리에스터, polycaprolactone (PCL), poly-(glycolic acid) (PGA) 등은 모노머를 화학 합성하여 얻는 생분해성 고분자들인데, 미생물 생산고분자보다 생산이 비교적 수월할 뿐 아니라, 물성의 조절이 용이하여 다양한 기능을 부여할 수 있으므로 플라스틱 용도로 상업적으로 생산되고 있다.

[0007] 한편, 기존의 화석연료를 활용하는 대신 재생이 가능한 식물유래자원인 바이오매스를 원료로 하여 고분자를 합성할 수 있는데 이것이 바이오매스 플라스틱이다.

[0008] 바이오매스 플라스틱이란, 원료로서 재생 가능한 유기자원 유래의 물질을 함유하고, 화학적 또는 생물학적으로 합성된 것에 의해 얻어진 고분자 재료라고 정의되고 있다.

[0009] 바이오매스 플라스틱은 그 원료인 바이오매스가 광합성에 의해 생성되는데 이 과정에서 공기중의 이산화탄소를 필요로 하게 되므로, 탄소배출저감이라는 측면에서 매우 유용한 소재이다. 반면에 생분해성 플라스틱은 사용후

매립이나 퇴비화 등이 편리한 소위 end-of-life 대안을 제공할 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 생분해성 플라스틱으로 만들어진 쓰레기 봉투는 일정기간 퇴비화(composting) 과정을 거치면 내용물과 봉투가 함께 퇴비로 만들어져 활용될 수 있다.

- [0010] 이러한 바이오매스 플라스틱의 예로는 전분을 이용한 전분계 플라스틱과 옥수수로부터 포도당, lactic acid, lactide 등으로의 변환 과정을 거쳐 생산된 poly(lactic acid), PLA가 대표적인데, 이들은 바이오매스 플라스틱 이면서 동시에 생분해성도 나타낸다. 옥수수 이외의 비식용 작물을 원료로 활용하려는 연구, 바이오매스 원료로부터 폴리아미드, 폴리올레핀 등의 범용수지를 제조하려는 연구개발 등이 진행되고 있다.
- [0011] 화학합성에 의해 얻어진 바이오매스 플라스틱으로서는 폴리유산, 폴리트리메틸렌테레프탈레이트 등의 폴리에스터계가 있고 필름과 섬유로 성형 가공되어, 주로 범용플라스틱 분야에 용도개발이 진행되고 있다. 한편 내열성 등이 요구되는 엔지니어링 플라스틱 분야에는 피마자유의 리시놀산을 원료로 하는 폴리아마이드 11(용점 187℃)과 폴리아마이드 610(용점 215℃) 등의 폴리아마이드계가 있고, 폴리아마이드 4(용점 260℃)는 고성능 물성이 요구되는 부가가치 높은 용도에서의 실용화를 목표로 하여 연구개발이 진행되고 있다.
- [0012] 그러나 이러한 바이오매스 플라스틱은 석유를 원료로 한 기존의 플라스틱에 비해 아직까지 난연소성, 내충격성, 내열성, 성형성 등 물성이 낮으므로 현재로서는 식품용기나 포장재 등 몇몇 제품에만 제한적으로 사용되고 있는 문제가 있다.
- [0013] 따라서, 자원을 재사용하면서 물성이 개량된 바이오매스 플라스틱의 제조가 필요하다.
- [0014] 한편, 디엔계(Diene) 고분자는 고무류와 같이 탄력성이 현저한 고분자재료로서, 폴리부타디엔 고무(BR), 스티렌-부타디엔 고무(SBR), 카르복실 말단 폴리부타디엔(CTPB), 하이드록실 말단 폴리부타디엔(HTPB) 등이 있다.
- [0015] 상기 디엔계 고분자의 특성은 고분자 사슬의 반복단위에 있는 $-C=C-$ 이중 결합의 위치 및 입체화학적 성질을 나타내는 미세구조와 가지화, 분자량 및 분자량 분포 등을 지시하는 거대구조에 따라 크게 달라진다.
- [0016] 상기 디엔계 고분자는 분자구조 면에서 여러 가지 미세구조와 공중합체형이 존재하므로 다양한 물성을 가지는 탄성체를 만들 수 있으며 이에 따른 사용용도의 범위도 넓다.
- [0017] 일례로, 현재 많이 사용되고 있는 카르복실 말단 폴리부타디엔(CTPB)은 로켓 추진체 바인더로 쓰이고 있고, 코팅산업에도 많이 이용되며, 하이드록실 말단 폴리부타디엔(HTPB)은 고체추진체의 바인더를 비롯 접착제, 전선 피복 등에 사용된다.
- [0018] 또한, 스티렌-부타디엔 고무(SBR)는 부타디엔과 스티렌을 저온유화중합하여 만든 공중합체로 합성고무중 가장 일반적으로 사용되는 범용고무이며 천연고무에 비하여 내마모성, 내열성이 우수한 장점과 가황이 평탄하고 안정된 스코치(Scorch)성과 용이한 가공성 등 폭넓게 사용이 가능한 물성을 지니고 있어, 타이어, 신발, 고무호스, 벨트 등 대부분의 고무제품에 사용되고 있다.
- [0019] 그러나, 이러한 디엔계 고분자에 바이오매스를 도입하여 바이오매스 탄성체를 제조한 예는 아직까지 보고된 바 없다.
- [0020] 이에, 본 발명자들은 자원을 재사용하면서 물성이 개량된 새로운 바이오폴리머를 제조하기 위하여 연구하던 중, 고분자량의 디엔계 고분자를 중합하고 상기 디엔계 고분자의 말단을 관능기로 개질한 다음 고온 반응기 내에서 식물성 오일의 지방산과 함께 반응시킴으로써 디엔과 식물성 오일 내 지방산을 결합시켜 바이오매스 탄성체를 제조할 수 있음을 확인하고 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0021] 본 발명의 목적은 식물성 오일을 이용하여 친환경 바이오매스 탄성체를 제조하는 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0022] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 디엔계 고분자의 말단을 관능기로 개질하는 단계(단계 1); 식물성 오일을 정제하여 지방산을 수득하는 단계(단계 2); 및 상기 단계 2에서 말단이 관능기로 개질된 디엔계 고분자를 식물성 오일의 지방산과 중합반응시켜 바이오매스 탄성체를 제조하는 단계(단계 3)를 포함하는 친환경 바이오매스 탄성체의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 바이오매스 탄성체는 재생 가능한 유기자원인 바이오매스를 원료로 하여 고분자량의 디엔계 고분자와 접목시키며 디엔계 고분자의 말단을 관능기로 개질시켜 임계성능이 우수하고 자원 순환형 천연물기반 친환경 탄성체를 제조할 수 있으므로, 의료, 신발소재, 자동차용 부품 소재 및 전기전자 부품 소재 산업 등 다양한 산업에 널리 응용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 폐식물성 오일의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 스펙트럼이다.
 도 2는 폐식물성 오일의 FT-IR 분석 스펙트럼이다.
 도 3은 폐식물성 오일을 분리하여 얻은 지방산의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 스펙트럼이다.
 도 4는 폐식물성 오일을 분리하여 얻은 지방산의 FT-IR 분석 스펙트럼이다.
 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 친환경 탄성체의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 스펙트럼이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.

[0026] 본 발명은

[0027] 디엔계 고분자의 말단을 관능기로 개질하는 단계(단계 1);

[0028] 식물성 오일을 정제하여 지방산을 수득하는 단계(단계 2); 및

[0029] 상기 단계 2에서 말단이 관능기로 개질된 디엔계 고분자를 식물성 오일의 지방산과 중합반응시켜 바이오매스 탄성체를 제조하는 단계(단계 3)를 포함하는 친환경 바이오매스 탄성체의 제조방법을 제공한다.

[0030] 먼저 단계 1은 디엔계 고분자의 말단을 관능기로 개질하는 단계이다.

[0031] 디엔계 고분자의 특성은 고분자 사슬의 반복단위에 있는 $-\text{C}=\text{C}-$ 이중 결합의 위치 및 입체화학적 성질을 나타내는 미세구조와 가지화, 분자량 및 분자량 분포 등을 지시하는 거대구조에 따라 크게 달라진다.

[0032] 디엔계 고분자는 분자구조 면에서 여러 가지 미세구조와 공중합체형이 존재하므로 다양한 물성을 가지는 탄성체를 만들 수 있다.

[0033] 본 발명에 따른 제조방법에 있어서, 상기 디엔계 고분자로는 스티렌-부타디엔 고무(SBR; Styrene Butadiene Rubber), 부타디엔 고무(BR; Butadiene Rubber) 및 스티렌부타디엔스티렌(SBS; Styrene Butadiene Styrene)을 사용할 수 있으며, 스티렌-부타디엔 고무를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 디엔계 고분자는 당업계에서 통상적으로 사용되는 중합 방법으로 제조할 수 있으며, 예컨대 디엔계 고분자로서 스티렌-부타디엔 고무를 사용하는 경우, 상기 스티렌-부타디엔은 스티렌 모노머 및 부타디엔 모노머에 $n\text{-BuLi}$ 촉매를 사용하여 원하는 분자량으로 중합할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0034] 이때, 상기 스티렌-부타디엔 고무는 스티렌 모노머와 부타디엔 모노머가 중량비로서 다양한 비로 포함될 수 있으나, 25 : 75로 포함되는 것이 바람직하다.

[0035] 본 발명에 따른 제조방법에 있어서, 상기 디엔계 고분자는 바람직하게는 분자량 10,000 이상, 더욱 바람직하게는 분자량 10,000~100,000인 것을 사용하는 것이 바람직하다.

[0036] 일례로, 고압반응기에 스티렌 모노머 및 부타디엔 모노머를 중량비로서 25 : 75로 넣고, 개시제인 $n\text{-BuLi}$ 을 넣어 중합반응시킴으로써 분자량 10,000 이상의 스티렌-부타디엔 고무를 제조할 수 있다.

[0037] 본 발명에 따른 제조방법에 있어서, 상기 디엔계 고분자의 말단은 다양한 관능기로 개질시킬 수 있으며, 상기 관능기로는 바람직하게 아미노기, 하이드록실기, 카르복실기 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0038] 상기 디엔계 고분자의 말단을 관능기로 개질시키는 방법은 당업계에서 사용되는 방법을 이용할 수 있으며, 일례

로 4-브로모-N,N-비스(트리메틸실릴)아닐린을 사용하여 폴리부타디엔의 말단을 아미노기로 개질시킬 수 있다.

[0039] 다음으로, 단계 2는 폐식물성 오일을 정제하여 지방산을 수득하는 단계이다.

[0040] 상기 단계에서, 상기 폐식물성 오일로는 대두유, 해바라기유 및 팜유로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0041] 상기 폐식물성 오일은 도 1 및 도 2에 나타난 바와 같이, $^1\text{H-NMR}$ 분석 및 FT-IR 분석을 통해 트리글리세라이드로 구성되는 것을 알 수 있으며, 이를 분리, 정제하여 얻은 지방산은 도 3 및 도 4에 나타난 바와 같이, $^1\text{H-NMR}$ 분석 및 IR 분석을 통해 불포화 탄화수소로써 말단이 카르복실기로 구성됨을 알 수 있다.

[0042] 따라서, 상기 지방산은 상기 관능기로 개질된 디엔계 고분자의 말단과 용이하게 결합될 수 있다.

[0043] 본 발명에 따른 제조방법에 있어서, 상기 지방산은 폐식물성 오일로부터 얻을 수 있으며, 이외에도 시판되는 것을 이용하거나, 당업계에 따른 방법에 의해 합성된 것을 이용할 수도 있다.

[0044] 본 발명에 따른 제조방법에 있어서, 상기 폐식물성 오일을 정제하는 방법은 당업계에서 통상적으로 사용되는 방법으로 수행될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0045] 다음으로, 상기 단계 3은 상기 단계 1에서 말단이 관능기로 개질된 디엔계 고분자를 폐식물성 오일의 지방산과 중합반응시켜 바이오매스 탄성체를 제조하는 단계이다.

[0046] 상기 반응은 고온의 반응기 내에서 이루어질 수 있으며, 이때 반응 온도는 200~250℃인 것이 바람직하다.

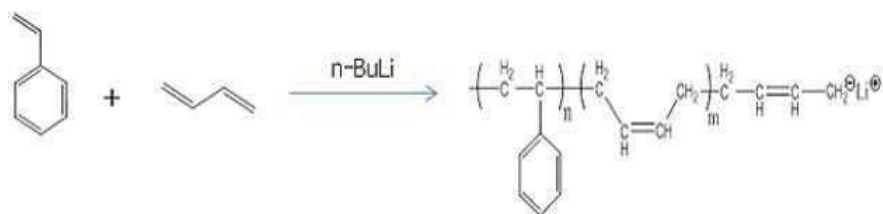
[0047] 본 발명의 바이오매스 탄성체는 재생 가능한 유기자원인 바이오매스를 원료로 하여 고분자량의 디엔계 고분자와 접목시키며 디엔계 고분자의 말단을 관능기로 개질시켜 임계성능이 우수하고 자원 순환형 천연물기반 친환경 탄성체를 제조할 수 있으므로, 의료, 신발소재, 자동차용 부품 소재 및 전기전자 부품 소재 산업 등 다양한 산업에 널리 응용될 수 있다.

[0048] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명하기로 한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0049] <실시예> 폐식물성 오일 기반 친환경 바이오매스 탄성체의 제조

[0050] 단계 1: 스티렌-부타디엔 고무의 말단기 개질

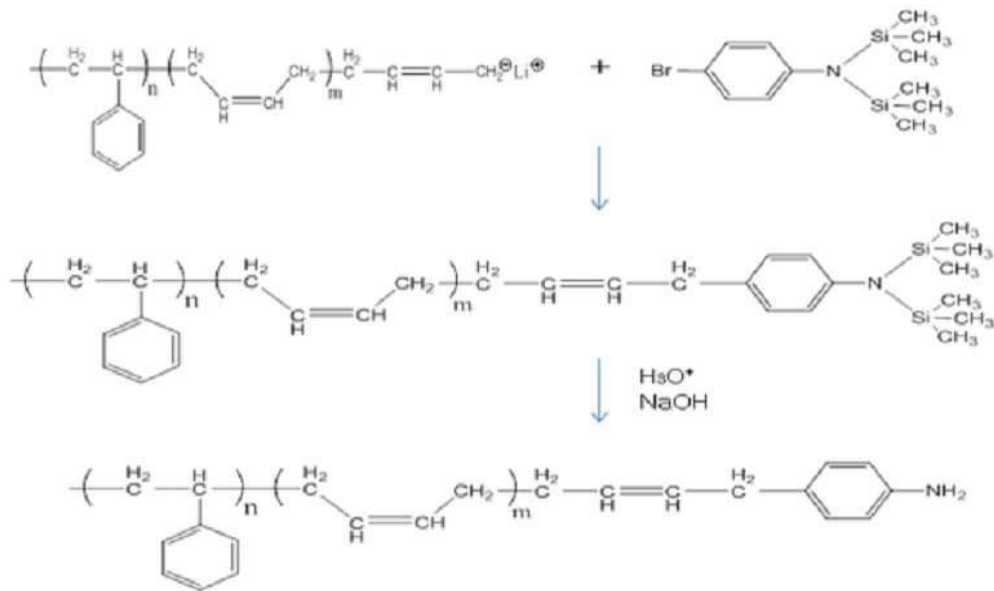
[0051] (1) 스티렌-부타디엔 고무의 중합



[0052]

[0053] 고압반응기에 스티렌 모노머, 부타디엔 모노머 및 개시제인 n-BuLi을 넣고 중합반응을 수행하였다. 이때, 스티렌 모노머와 부타디엔 모노머는 중량비로서 25 : 75로 반응시켜 분자량 100,000의 스티렌-부타디엔 고무를 제조하였다.

[0054] (2) 스티렌-부타디엔 고무의 말단기 개질



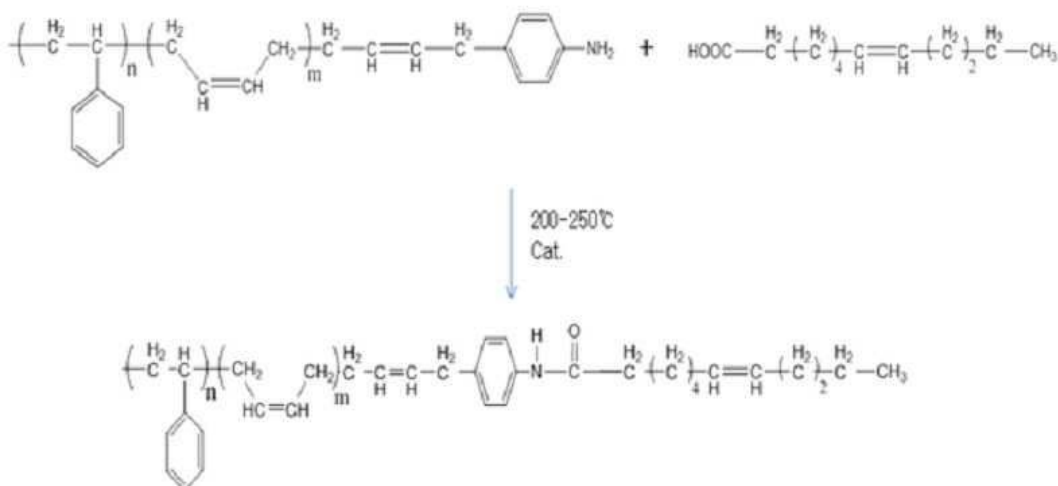
[0055]

[0056] 상기 (1)에서 제조된 스티렌-부타디엔 고무에 4-브로모-N,N-비스(트리메틸실릴)아닐린을 첨가하여 3시간 동안 교반시켰다. 이후 10% HCl/MeOH 및 10% NaOH 용액을 넣어 말단의 bis(trimethylsilyl)을 수소(H)로 치환하고 NaOH로 중화처리를 하였다. 이 후 반응기에서 반응물을 MeOH로 quenching하여 불순물 제거 및 침전을 시켰고 70 ℃로 Evaporator에서 용매들을 증발시켰다. 그리고 진공 건조 오븐에서 진공하에 수분 및 불순물을 모두 증발시켜 제거하여 스티렌-부타디엔 고무의 말단기를 NH₂로 개질하였다.

[0057] 단계 2: 폐식물성 오일로부터 지방산 분리

[0058] 폐식용유로부터 메탄올 처리를 한 후 Fatty acid와 waste glycerol를 분리시켰는데, 이때, waste glycerol을 가지고 glycerol(95%)과 fatty acid(5%)로 분리하였다. 이를 위해 먼저 waste glycerol를 물과 4:1의 비율로 비커에 채우고 교반기로 교반을 시킨 다음 HCl 35.0%을 조금씩 넣어가며 pH를 조절하였으며, 교반을 하면서 pH 측정기로 샘플링을 해서 pH paper로 pH가 3이 되도록 맞췄다. 이후 침전반응 후 폐식물성 오일로부터 지방산을 수득하였다.

[0059] 단계 3: 바이오매스 탄성체 제조



[0060]

[0061] 상기 단계 1로부터 얻은 말단기가 NH₂로 개질된 스티렌-부타디엔 고무와 상기 단계 2로부터 얻은 지방산을 고압

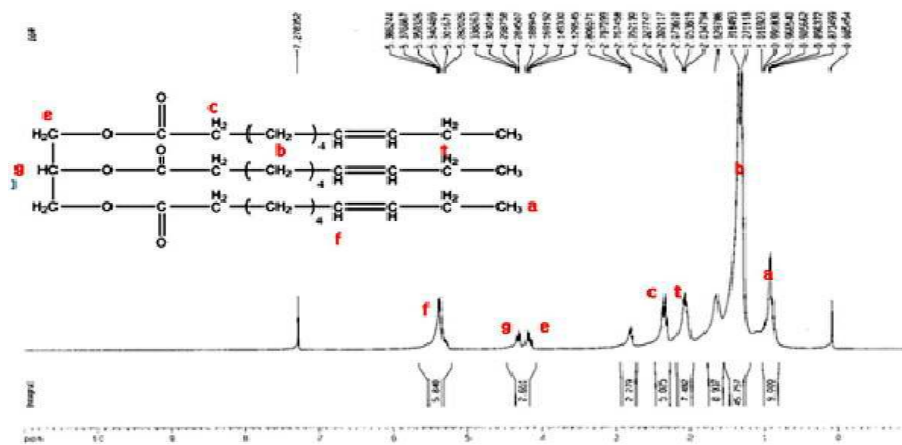
반응기에 넣고 200-250℃에서 3 시간 동안 반응시켜 바이오매스 탄성체를 제조하였다.

[0062] 제조된 친환경 바이오매스 탄성체의 ^1H NMR 스펙트럼을 도 5에 나타내었다. 도 5에 나타난 바와 같이, 제조된 바이오매스 탄성체는 스티렌-부타디엔 고무와 지방산이 잘 결합되어 있음을 알 수 있다.

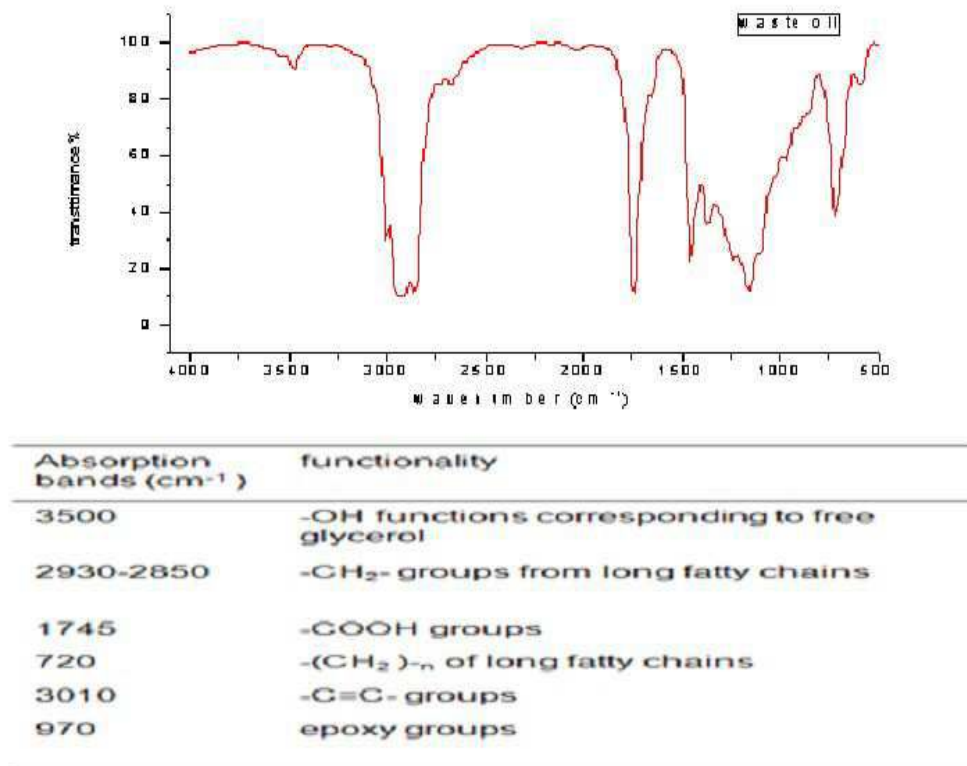
[0063] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

