

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 871 476**

51 Int. Cl.:

C08G 81/00 (2006.01)

C08G 63/08 (2006.01)

C08G 69/44 (2006.01)

C08G 63/91 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.12.2018 PCT/KR2018/016992**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.07.2019 WO19135582**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.12.2018 E 18898353 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2021 EP 3604395**

54 Título: **Copolímero de bloques**

30 Prioridad:

05.01.2018 KR 20180001716

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

29.10.2021

73 Titular/es:

**LG CHEM, LTD. (100.0%)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07336, KR**

72 Inventor/es:

**CHOI, JUNG YUN;
KANG, HYE OK;
KANG, DONGGYUN;
CHO, YOUNGHYUN;
KIM, JAE HYUNG;
KIM, CHUL WOONG y
HUH, IN YOUNG**

74 Agente/Representante:

LÓPEZ CAMBA, María Emilia

ES 2 871 476 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Copolímero de bloques

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un copolímero de bloques que es biodegradable y que, al mismo tiempo, tiene excelentes propiedades mecánicas.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Una resina de ácido poliláctico (PLA) es una resina derivada de plantas obtenida a partir de plantas tales como, entre otros, el maíz, y tiene una propiedad biodegradable. Suprime el agotamiento de los recursos derivados del petróleo y emite menos dióxido de carbono, a diferencia de las resinas existentes derivadas del petróleo tales como, entre otras, la resina de poliestireno, la resina de cloruro de polivinilo (PVC) o la resina de polietileno. Por lo tanto, reduce la contaminación ambiental, lo cual es una desventaja de los productos plásticos derivados del petróleo. Dado que la contaminación ambiental causada por los residuos plásticos y similares ha provocado problemas sociales, se han realizado esfuerzos para ampliar la aplicación del ácido poliláctico a diversos campos que incluyen, entre otros, materiales y contenedores de envasado de alimentos o cajas para productos electrónicos a los que se han aplicado plásticos generales (resinas derivadas del petróleo).

Sin embargo, la resina de ácido poliláctico tiene una escasa resistencia al impacto y al calor en comparación con las resinas derivadas del petróleo existentes y, por lo tanto, se utiliza en aplicaciones limitadas. Además, la resina de ácido poliláctico exhibe fragilidad debido al escaso alargamiento de rotura, lo que supone una limitación en una resina de uso general.

La solicitud de patente japonesa JP 2009 001637 A describe un copolímero de bloques que contiene bloques de ácido poliláctico y bloques de resina flexible que tienen una temperatura de fusión de 20 °C o inferior, donde el bloque de resina flexible es una resina seleccionada de entre el grupo que consiste en poliéster, un policarbonato alifático, un óxido de polialquileño, un éter de polivinilo, poliolefina y un organosiloxano.

La solicitud de patente china CN108250415 A describe un copolímero de bloques de ácido poli(γ-butirolactona)-b-poliláctico.

El documento de solicitud WO 2012/020992 A2 describe un copolímero de bloques de polisiloxano-polilactida y un procedimiento de preparación del mismo, en el que el copolímero de bloques de polisiloxano-polilactida tiene una resistencia al impacto y una flexibilidad mejoradas, en comparación con las resinas de polilactida convencionales, y puede prepararse mediante polimerización de apertura de anillo de monómeros de lactida en presencia de un iniciador de polimerización de polisiloxano.

El documento EP 2 719 715 A2 describe un copolímero de bloques de polisiloxano-polilactida y un procedimiento de preparación del mismo, en el que el copolímero de bloques de polisiloxano-polilactida tiene una resistencia al impacto y una flexibilidad mejoradas, en comparación con las resinas de polilactida convencionales, y puede prepararse mediante polimerización de apertura de anillo de monómeros de lactida en presencia de un iniciador de polimerización de polisiloxano.

El documento EP 2 982 714 A1 describe una película de envasado que incluye un copolímero de lactida que incluye dos o más bloques copolimerizados en los que los segmentos rígidos de las unidades repetitivas de polilactida están conectados a ambos extremos de los segmentos blandos de las unidades repetitivas de poliéter-poliol.

El documento JP H07 316271 A describe una composición de resina de ácido poliláctico que comprende: una resina de ácido poliláctico que comprende un segmento rígido con unidades repetitivas de ácido poliláctico y un segmento blando que comprende una unidad repetitiva de poliol derivada de la poliolefina.

En consecuencia, con la tecnología existente, se han realizado estudios para mejorar las propiedades físicas combinando el ácido poliláctico con un material que tiene biodegradabilidad y un alargamiento de rotura relativamente elevado tales como el PBS (polisuccinato de butileno) y el PBAT (tereftalato de adipato de polibutileno), o formando un copolímero de bloques a partir de los mismos. Sin embargo, dado que el PBS y el PBAT tienen una resistencia a la tracción baja, existe el problema de que el compuesto o el copolímero de bloques también tiene una resistencia a la tracción baja.

RESUMEN DE LA INVENCION**PROBLEMA TÉCNICO**

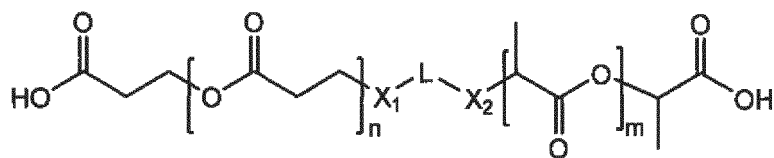
La presente invención proporciona un copolímero de bloques derivado del ácido láctico que tiene excelentes

propiedades mecánicas tales como resistencia a la tracción y alargamiento de rotura, al tiempo que mantiene la inocuidad ambiental y la biodegradabilidad.

SOLUCIÓN TÉCNICA

Según una realización de la presente invención, se proporciona un copolímero de bloques de la siguiente fórmula química 1:

[Fórmula química 1]



En la fórmula química 1:

X_1 y X_2 son cada uno independientemente un enlace éster, un enlace amida, un enlace uretano, un enlace urea o un enlace carbonato; L es un alquileo C_{1-10} sustituido o no sustituido, un arileno C_{6-60} sustituido o no sustituido, o un heteroarileno C_{2-60} sustituido o no sustituido que incluye uno o más heteroátomos seleccionados de entre el grupo que consiste en O, N, Si, y S; y n y m son cada uno independientemente un número entero desde 1 a 10 000.

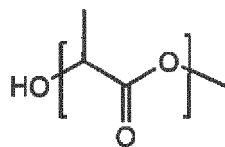
A continuación, se describirá con más detalle un copolímero de bloques según una realización específica de la presente invención.

En la presente invención, los términos «el primero», «el segundo» y similares se utilizan para describir una variedad de componentes, y estos términos se emplean simplemente para diferenciar un determinado componente de otros componentes.

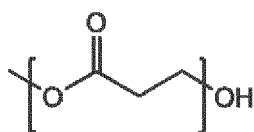
El copolímero de bloques según una realización de la presente invención puede incluir un primer bloque que incluye una unidad repetitiva polimerizada con ácido láctico y un segundo bloque que incluye una unidad repetitiva polimerizada con ácido 3-hidroxipropiónico (denominado en lo sucesivo 3HP), donde el primer bloque y el segundo bloque están conectados entre sí mediante un enlace éster, un enlace amida, un enlace uretano, un enlace urea o un enlace carbonato y, de este modo, el 3HP puede compensar la desventaja de un alargamiento de rotura bajo de una resina biodegradable que solo contiene ácido poliláctico.

Específicamente, el copolímero de bloques, según una realización de la presente invención, puede incluir un primer bloque que es una unidad repetitiva polimerizada con ácido láctico de la siguiente fórmula química 3 y un segundo bloque que es una unidad repetitiva polimerizada con 3HP de la siguiente fórmula química 4:

[Fórmula química 3]



[Fórmula química 4]



La unidad repetitiva de la fórmula química 3 es una unidad repetitiva de ácido poliláctico (PLA), donde se puede utilizar cualquier ácido poliláctico sin limitaciones, y se puede utilizar ácido poliláctico comercial. El ácido poliláctico puede prepararse comúnmente a partir de un monómero derivado del ácido L-láctico y/o de un monómero derivado del ácido D-láctico, y también puede incluir una cierta cantidad de otros monómeros que no son derivados del ácido L-láctico o del ácido D-láctico. Hay una variedad de procedimientos de preparación del ácido poliláctico. El procedimiento conocido más representativo es la polimerización de apertura de anillo de lactida preparada a partir de ácido láctico.

Sin embargo, el procedimiento no se limita al mismo, y el ácido poliláctico también puede prepararse mediante policondensación directa del ácido láctico. Los ácidos polilácticos preparados a partir de monómeros derivados del ácido L-láctico o del ácido D-láctico son cristalinos y tienen un punto de fusión elevado. Sin embargo, cuando el ácido poliláctico se prepara utilizando L-lactida, D-lactida o *meso*-lactida derivada del ácido L-láctico o del ácido D-láctico, su cristalinidad y punto de fusión pueden controlarse libremente según el contenido de L-lactida, D-lactida o *meso*-lactida, y es posible controlar el contenido de cada componente según la aplicación.

La unidad de la fórmula química 4 es una unidad de ácido poli(3-hidroxipropiónico), (denominado en lo sucesivo P(3HP)), que tiene la ventaja de un elevado alargamiento de rotura debido a sus excelentes propiedades mecánicas y una baja temperatura de transición vítrea (T_g) de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Por lo tanto, cuando el copolímero de bloques se prepara mediante la unión química del P(3HP) y el ácido poliláctico (PLA), es posible preparar un material que tiene excelentes propiedades mecánicas y biodegradabilidad.

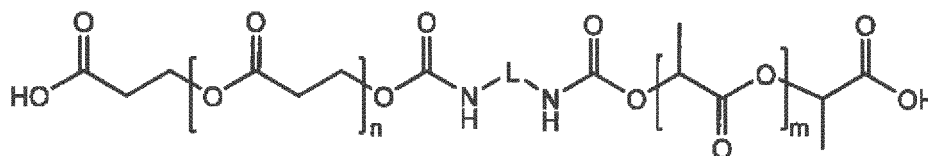
Las unidades repetitivas de las fórmulas químicas 3 y 4 pueden estar conectadas entre sí a través de un enlace éster, un enlace amida, un enlace uretano, un enlace urea o un enlace carbonato y, específicamente, X_1 y X_2 en la fórmula química 1 pueden ser cada uno, independientemente, un enlace éster, un enlace amida, un enlace uretano, un enlace urea o un enlace carbonato.

Además, L en la fórmula química 1 puede ser un alquileo C_{1-10} sustituido o no sustituido; un arileno C_{6-60} sustituido o no sustituido; o un heteroarileno C_{2-60} sustituido o no sustituido que contenga uno o más heteroátomos seleccionados del grupo que consiste en O, N, Si y S; y preferiblemente L puede ser un alquileo C_8 lineal.

En la fórmula química 1, una relación entre n y m puede ser de 1:1 a 10, de 1:1,5 a 9, o de 1:2 a 8. Cuando una fracción molar del primer bloque y el segundo bloque es inferior a 1:1, el alargamiento de rotura del copolímero de bloques puede reducirse, y el copolímero de bloques puede romperse fácilmente. Cuando la fracción molar es superior a 1:10, la resistencia al impacto del copolímero de bloques puede reducirse.

El copolímero de bloques puede ser un copolímero de bloques de la siguiente fórmula química 2:

[Fórmula química 2]



En la fórmula química 2, L, n y m son las mismas que las definidas anteriormente.

Un peso molecular medio en peso del copolímero de bloques que incluye el primer bloque y el segundo bloque puede ser de 1000 g/mol o superior, de 2000 g/mol a 500 000 g/mol, de 5000 g/mol a 450 000 g/mol, o de 10 000 g/mol a 350 000 g/mol. Cuando el peso molecular medio en peso del copolímero de bloques es inferior a 1000 g/mol, el alargamiento de rotura del copolímero de bloques puede reducirse, y el copolímero de bloques puede romperse fácilmente.

La temperatura de transición vítrea (T_g) del copolímero de bloques puede diferir según la fracción molar de P(3HP) y PLA. Cuando la fracción molar de P(3HP) y PLA es de 1:1 a 10, la temperatura de transición vítrea puede ser de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, pero no se limita a la misma.

El copolímero de bloques de una realización puede tener características de cristalización únicas en los patrones de DSC (calorímetro diferencial de barrido). Por ejemplo, el copolímero de bloques puede exhibir dos picos en los patrones de DSC, específicamente, un primer pico en un punto de fusión (T_m) de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, o $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $75\text{ }^{\circ}\text{C}$, y un segundo pico en un punto de fusión (T_m) de $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, o $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $148\text{ }^{\circ}\text{C}$. A partir de los dos picos en los intervalos de temperatura descritos anteriormente en los patrones de DSC, se pueden confirmar las características únicas de cristalización del copolímero de bloques de una realización. El copolímero de bloques de una realización que tiene las características únicas de cristalización puede exhibir, entre otros, una resistencia al calor, alargamiento de rotura, resistencia al impacto, resistencia a la tracción excelentes.

El copolímero de bloques que tiene las características únicas de cristalización puede tener una resistencia a la tracción de 40 MPa a 55 MPa, de 45 MPa a 55 MPa, o de 50 Pa a 55 Pa. El copolímero de bloques puede tener un módulo de tracción de 1 GPa a 3,3 GPa, de 1,5 GPa a 3,3 GPa, o de 2 GPa a 3,3 GPa. El copolímero de bloques puede tener un alargamiento de rotura del 1,8 % al 540 %, del 10 % al 540 %, o del 50 % al 540 %.

Se pueden introducir el PLA, el P(3HP) y un disolvente orgánico en un reactor y agitarse a una temperatura de entre

150 °C y 200 °C, e introducir adicionalmente un monómero reticulable y dejarlo reaccionar. El producto de la reacción puede disolverse en cloroformo y extraerse con metanol para recuperar el copolímero de bloques.

Una fracción molar de PLA y P(3HP) introducida en el reactor puede ser de 1:0,1 a 1, de 1:0,3 a 0,9, o de 1:0,4 a 0,7. Cuando la fracción molar del primer bloque y del segundo bloque es inferior a 1:0,1, el alargamiento de rotura del copolímero de bloques puede reducirse y el copolímero de bloques puede romperse fácilmente. Cuando la fracción molar es superior a 1:1, la resistencia al calor y la resistencia al impacto del copolímero de bloques pueden reducirse.

El monómero reticulable puede conectar los bloques respectivos de PLA y P(3HP) para conectar el primer bloque y el segundo bloque a través de un enlace amida y, por ejemplo, el monómero reticulable puede ser un monómero que contiene un grupo funcional reticulable como, entre otros, un grupo isocianato, un grupo amida, un grupo hidroxilo, un grupo carboxilo, un grupo epoxi, un grupo glicidilo, un grupo amino o un grupo alcoxisililo.

El monómero reticulable que contiene el grupo isocianato puede ser, por ejemplo, (met)acrilato de 2-isocianatoetilo, isocianato de 1,1-bis(acriloiloximetil)etilo, isocianato de metacriloilo o isocianato de alilo; un compuesto de monoisocianato de acrililo obtenido al reaccionar un compuesto de diisocianato o un compuesto de poliisocianato con (met)acrilato de 2-hidroxietilo;

un compuesto de monoisocianato de acrililo obtenido al reaccionar un diisocianato o un compuesto de poliisocianato, un compuesto de poliol y (met)acrilato de 2-hidroxietilo, etc., pero no se limita a los mismos.

El monómero que contiene el grupo amida puede ser, por ejemplo, metacrilamida, *N*-vinilpirrolidona, *N,N*-dimetil(met)acrilamida, *N,N*-dietil(met)acrilamida, (met)acrilamida de diacetona, etc., pero no se limita a los mismos.

El monómero reticulable que contiene el grupo hidroxilo puede ser, por ejemplo, un monómero que contiene un grupo hidroxilo como el (met)acrilato de 2-hidroxietilo, el (met)acrilato de 2-hidroxipropilo, el (met)acrilato de 4-hidroxibutilo, el (met)acrilato de 6-hidroxietilo, el (met)acrilato de hidroxietilenglicol, el (met)acrilato de glicerol, el (met)acrilato de hidroxipropileno, etc., y también puede utilizarse una mezcla de uno o más de los monómeros, pero no se limita a los mismos.

El monómero que contiene el grupo carboxilo puede ser, por ejemplo, ácido (met)acrílico, (met)acrilato de carboxietilo, (met)acrilato de carboxipentilo, ácido itacónico, ácido maleico, ácido fumárico, ácido crotonico, etc., pero no se limita a los mismos.

Además, el monómero reticulable que contiene el grupo glicidilo puede ser, por ejemplo, un (met)acrilato de epoxialquilo tal como (met)acrilato de glicidilo, (met)acrilato de epoxiciclohexilmetilo, etc., pero no se limita a los mismos.

El monómero que contiene el grupo alcoxisililo puede ser, por ejemplo, (met)acrilato de 3-(trimetoxisilil)propilo, (met)acrilato de 2-aliloxietilo, etc., pero no se limita a los mismos.

EFFECTOS VENTAJOSOS

Según la presente invención, se proporciona un copolímero de bloques derivado del ácido láctico que tiene excelentes propiedades mecánicas tales como la resistencia a la tracción y alargamiento de rotura, al tiempo que mantiene la inocuidad ambiental y la biodegradabilidad.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En la figura 1, (a) y (b) son gráficos que muestran los resultados de la RMN del análisis del HDI y un copolímero de bloques del ejemplo 1, respectivamente; y

la figura 2 es un gráfico que muestra los resultados de DSC del análisis de PLA, P3HP y el copolímero de bloques del ejemplo 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

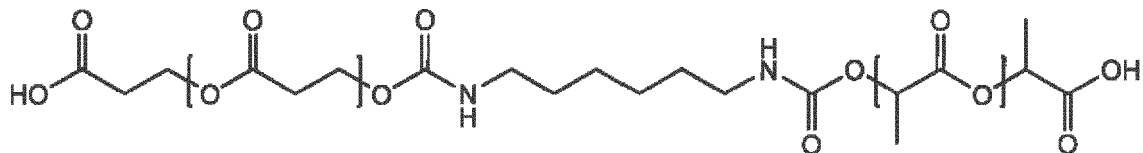
La presente invención se describirá con más detalle en los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1

En un matraz de fondo redondo de 500 ml, se introdujeron 11 g (número de moles: 0,055 mmol, PM: 200 000 g/mol) de ácido poliláctico, 2,75 g (número de moles: 0,028 mmol, PM: 100 000 g/mol) de ácido poli(3-hidroxipropiónico) y 50 ml de tolueno, y se agitó a 180 °C durante 1 hora. A continuación, se añadió diisocianato de 1,6-hexametileno (HDI, número de moles: 0,110 mmol, PM: 168,2 g/mol) al mismo y se dejó reaccionar a 180 °C durante 30 minutos. Posteriormente, el producto de la reacción se disolvió en cloroformo y, a continuación, se extrajo con metanol para

recuperar un copolímero de bloques de la siguiente fórmula química 5.

[Fórmula química 5]



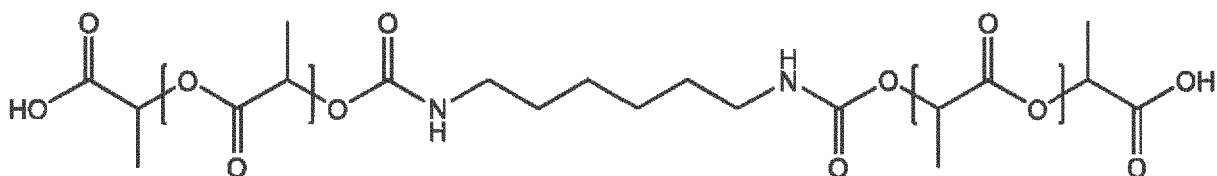
5

Ejemplo comparativo 1

En un matraz de fondo redondo de 500 ml, se introdujeron 11 g (número de moles: 0,055 mmol, PM: 200 000 g/mol) de ácido poliláctico y 50 ml de tolueno y se agitaron a 180 °C durante 1 hora. Se añadió diisocianato de 1,6-hexametileno (HDI, número de moles: 0,110 mmol, PM: 168,2 g/mol) a dicho matraz de fondo redondo y se dejó reaccionar a 175 °C durante 40 minutos en atmósfera de nitrógeno. A continuación, el producto de la reacción se disolvió en cloroformo y, posteriormente,

se extrajo con metanol para recuperar un copolímero de la siguiente fórmula química 6.

[Fórmula química 6]



20

Evaluación

1) Análisis de RMN (resonancia magnética nuclear)

El análisis de RMN se realizó a temperatura ambiente utilizando un espectrómetro RMN Varian Unity Inova (500 MHz) equipado con una sonda de triple resonancia de 5 mm. El HDI y el copolímero de bloques del ejemplo 1 se utilizaron como analitos después de ser diluidos con un disolvente (CDCl_3) para la medición de RMN a una concentración de unos 10 mg/ml, respectivamente, y los desplazamientos químicos se expresaron en ppm.

Las figuras 1 (a) y (b) son gráficos que muestran los resultados de RMN del análisis del HDI y del copolímero de bloques del ejemplo 1, respectivamente. Según la figura 1, los picos de RMN del HDI estaban desplazados hacia la izquierda.

Además, según el resultado de RMN del copolímero de bloques del ejemplo 1, se observó un pico correspondiente al enlace N-H a aproximadamente 3,1 ppm, lo que indica que el bloque de PLA y el bloque de P3HP estaban unidos mediante un enlace uretano.

2) Análisis DSC (calorímetro diferencial de barrido)

El análisis DSC se realizó utilizando un instrumento PerkinElmer DSC 800. Se calentaron el PLA, el P3HP y el copolímero de bloques del ejemplo 1 como analitos utilizando el instrumento a una velocidad de calentamiento de 10 °C por minuto desde 25 °C hasta 250 °C bajo una atmósfera de nitrógeno, respectivamente y, a continuación, se enfriaron a una velocidad de enfriamiento de -10 °C por minuto desde 250 °C hasta -50 °C, y se volvieron a calentar a una velocidad de calentamiento de 10 °C por minuto desde -50 °C hasta 250 °C para obtener curvas endotérmicas.

la figura 2 es un gráfico que muestra los resultados de DSC del análisis de PLA, P3HP y el copolímero de bloques del ejemplo 1. Además, se analizó el gráfico resultante de la figura 2 para determinar una temperatura de transición vítrea (T_g), una temperatura de fusión (T_m) y una entalpía de fusión (ΔH_{melt}) de cada compuesto, las cuales se muestran en la tabla 1 a continuación.

50

[Tabla 1]

	Tg (°C)	Tm (°C)	ΔH_{melt} (J/g)
PLA	61,85	145,37	2,669
P3HP	-25,92	66,99	54,68
Ejemplo 1	34,22	62,03	9,296
		139,62	12,21

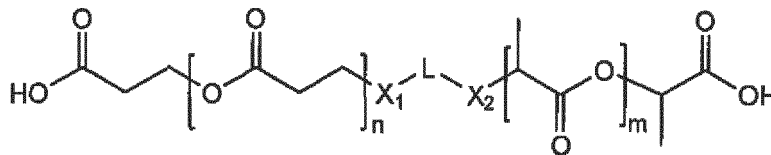
Según la tabla 1, se confirmó que el copolímero del ejemplo 1 mostraba las temperaturas de fusión tanto del PLA como del P3HP. Los copolímeros aleatorios no muestran cristalinidad y, por tanto, no se observan temperaturas de fusión, mientras que los copolímeros de bloques muestran las temperaturas de fusión de los respectivos bloques. Por consiguiente, los resultados del análisis DSC confirmaron que el compuesto del ejemplo 1 era un copolímero de bloques.

Asimismo, el ejemplo 1 mostró una temperatura de transición vítrea de 34,22 °C, la cual se encuentra entre las temperaturas de transición vítrea del PLA y del P3HP.

REIVINDICACIONES

1. Copolímero de bloques de la siguiente fórmula química 1:

5 [Fórmula química 1]



10 donde en la fórmula química 1:

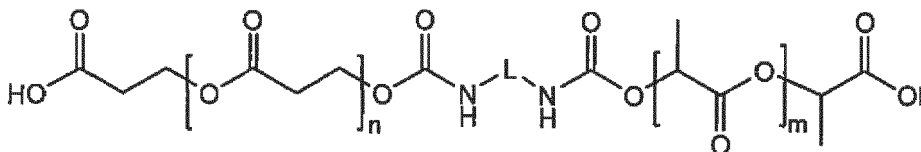
X₁ y X₂ son cada uno independientemente un enlace éster, un enlace amida, un enlace uretano, un enlace urea o un enlace carbonato;

L es un alquileo C₁₋₁₀ sustituido o no sustituido, un arileno C₆₋₆₀ sustituido o no sustituido, o un heteroarileno C₂₋₆₀ sustituido o no sustituido que incluye uno o más heteroátomos seleccionados de entre el grupo que consiste en O, N, Si, y S; y

n y m son cada uno independientemente un número entero desde 1 a 10 000.

2. El copolímero de bloques de la reivindicación 1, donde el copolímero de bloques es de la siguiente fórmula química 2:

20 [Fórmula química 2]



3. El copolímero de bloques de la reivindicación 1, donde en la fórmula química 1, L es un alquileo C₈ lineal.

4. El copolímero de bloques de la reivindicación 1, donde en la fórmula química 1, una relación entre n y m es de 1:1 a 10.

5. El copolímero de bloques de la reivindicación 1, donde el copolímero de bloques tiene un peso molecular medio en peso de 1000 g/mol o superior.

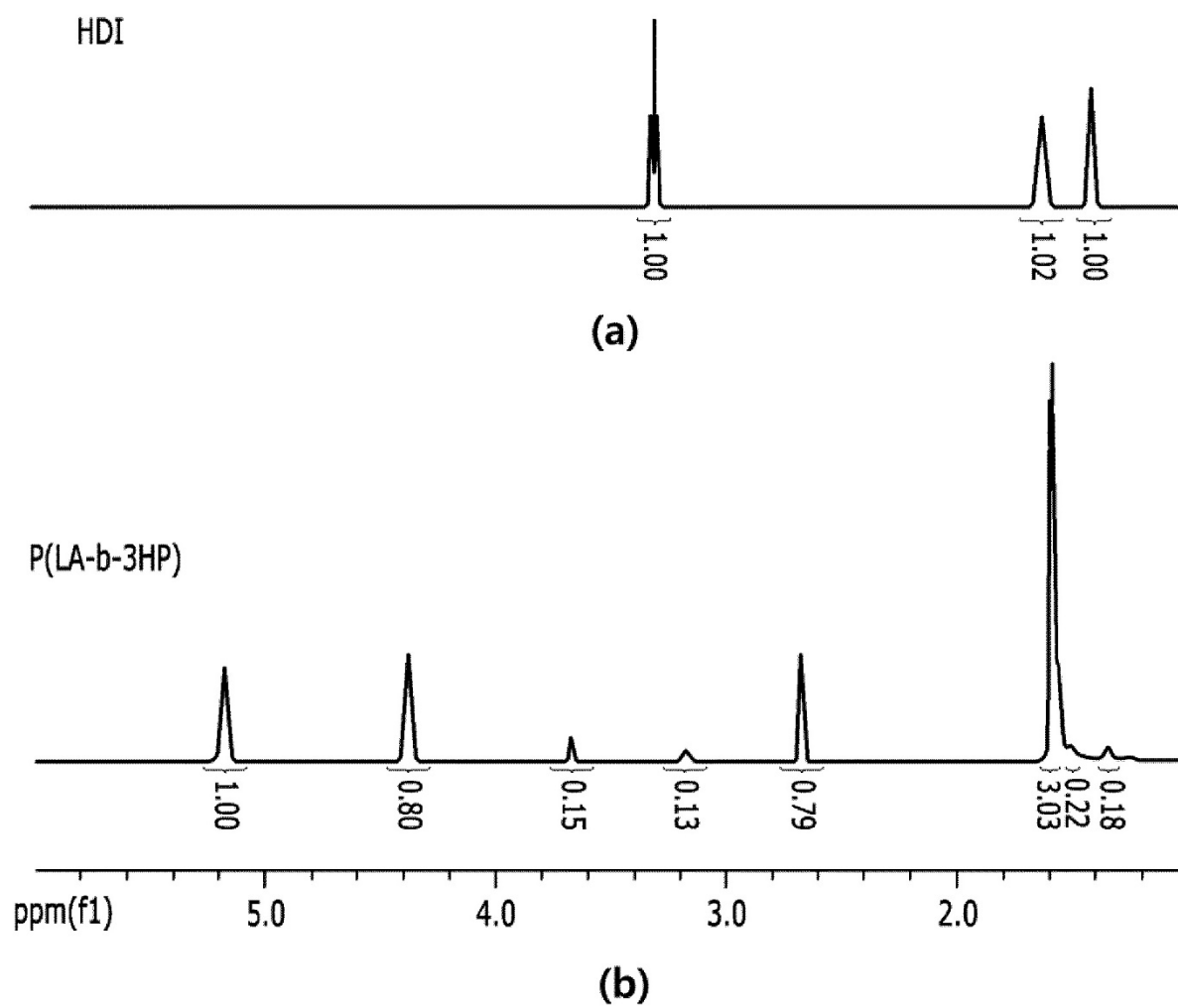
6. El copolímero de bloques de la reivindicación 1, donde el copolímero de bloques tiene un primer pico en un punto de fusión (T_m) de 60 °C a 80 °C y un segundo pico en un punto de fusión (T_m) de 125 °C a 150 °C en los patrones de DSC (calorímetro diferencial de barrido).

7. El copolímero de bloques de la reivindicación 1, donde el copolímero de bloques tiene una resistencia a la tracción de 40 MPa a 55 MPa.

8. El copolímero de bloques de la reivindicación 1, donde el copolímero de bloques tiene un módulo de tracción de 1 GPa a 3,3 GPa.

9. El copolímero de bloques de la reivindicación 1, donde el copolímero de bloques tiene un alargamiento de rotura del 1,8 % al 540 %.

【FIG. 1】



【FIG. 2】

