

213925

申請日期	81.08.19
案 號	81106553
類 別	10009/2

公 告 本
A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明
新型專利說明書

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

一、發明 創作名稱	中 文	共軛二烯聚合體之選擇性氫化之改良方法
	英 文	IMPROVED PROCESS FOR SELECTIVE HYDROGENATION OF CONJUGATED DIENE POLYMERS
二、發明人	姓 名	1. 琳達·瑞·甘柏藍 2. 卡馬·裴林·吉布勒
	籍 貫 (國籍)	1-2 美國
	住、居所	1. 美國德州理奇蒙市湯瑪森交叉路2010號 2. 美國德州休斯頓市南柴斯特巷410號
三、申請人	姓 名 (名稱)	荷蘭商蜆殼國際研究所
	籍 貫 (國籍)	荷蘭
	住、居所 (事務所)	荷蘭海牙市卡爾文拜蘭特倫30號
	代表人 姓 名	翁諾·亞伯斯

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

本發明係關於一種使用鈦氫化催化劑製造共軛二烯選擇性氫化聚合體之改良方法；更特定而言，係關於使用新穎之氫化催化促進劑。

共軛二烯聚合體之氫化或選擇性氫化，使用先前技藝已知之數種氫化方法之任何一種已可達成。例如，使用諸如美國專利第3,494,942；3,634,594；3,670,054及3,700,633和Re. 27,145所教導之方法已可達成氫化。此類先前技藝所知用於氫化含有乙烯不飽和部份之聚合體及氫化或選擇性氫化含有芳族及乙烯不飽和之部份之聚合體之方法，包括用適當之催化劑，特別係含有VIII族金屬之催化劑或催化劑前驅體。

於前述專利文獻所說明之方法中，催化劑係由將VIII族金屬，特別係鎳或鈷化合物與適當之還原劑，如烷基鋁混合而製得。又，雖然，烷基鋁類係較佳之還原劑，但先前技藝已知，元素週期表中I-A，II-A及III-B族金屬之烷類及氫化物係有效之還原劑，特別係鋰，鎂及鋁。一般而言，VIII族金屬化合物與I-A，II-A或III-B族金屬烷基或氫化物，係以足以使I-A，II-A及／或III-B族金屬與VIII族金屬之比率達到0.1：1至20：1，較佳1：1至10：1。範圍內之濃度混合如前述美國專利文獻所指出，氫化催化劑，通常係於催化劑加入氫化反應器之前，於20℃至60℃範圍內之溫度下，於適當之溶劑或稀釋劑中將VIII族金屬化合物及還原劑混合而製得。

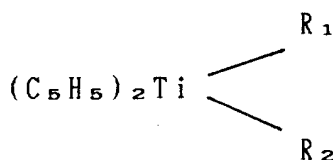
美國專利第4,501,857揭示，共軛二烯聚合體中雙鍵之

五、發明說明 (2)

選擇性氫化，其法係於至少一種雙(環戊二烯基)鈦化合物及至少一種烴鋰化合物之存在下，氫化此種聚合體；其中烴鋰化合物，可為加入之化合物或聚合體鏈中有鋰原子之活性聚合體。美國專利第4,980,421 揭示，以相同之鈦化合物加上烷氧基鋰化合物可得到相似之氫化活性；該烷氧基鋰化合物可直接加入或以有機鋰化合物與醇或酚化合物之反應混合物加入。據稱使用此類催化系統有相當之優點，因為據稱此類催化劑具有高活性，所以即使極少量，仍很有效。而不致對氫化聚合體之穩定性有不利影響且亦無需去灰步驟，再者之，據稱氫化作用可溫和條件下進行。

美國專利第4,673,714 揭示雙(環戊二烯基)鈦化合物，其可優先氫化共軛二烯之雙鍵，而無需使用烷基鋰化合物。此類鈦化合物係雙(環戊二烯基)鈦二芳基化合物。據稱無需使用鋰化合物即是一項明顯之優點。

美國專利第5,039,755 揭示一種共軛二烯聚合體之氫化法，此方法首先包括此種單體與有機鹼金屬聚合作用起始劑於適當之溶劑中進行聚合作用或共聚作用以產生活性聚合體。該活性聚合體藉加入氫而終止。最後，於至少一種雙(環戊二烯基)鈦化合物之存在下進行該經終止聚合體中共軛二烯單元之雙鍵之選擇性氫化；該鈦化合物較佳具以下化學式：

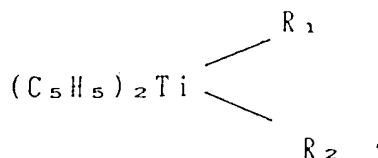


五、發明說明 (3)

其中 R_1 及 R_2 係相同或不同，且選自包括鹵素基， C_1-C_8 烷基及烷氧基， C_6-C_8 芳氧基，芳烷基，環烷基，甲矽烷基及羰基。該氫化步驟係於無烴鋰化合物及烷氧基鋰化合物之存在下進行。

本發明係提供一種對上述美國專利第 5,039,755 所說明方法所作之改良。此改良係於氫化步驟中使用苯甲酸烷基酯為促進劑，以加強聚合體之氫化。苯甲酸烷基酯可提昇鈦催化劑之活性而一般使聚合體二烯部份更完全飽和。因此，本發明係關於一種共軛二烯聚合體之氫化方法，此方法包括：

- (a) 於適當溶劑中，使至少一種共軛二烯體與有機鹼金屬聚合作用起始劑進行聚合作用或共聚作用以產生一種活性聚合體，
- (b) 加入氫，終止聚合作用，及
- (c) 於無烴鋰化合物及烷氧基鋰化合物，而於至少一種雙（環戊二烯基）鈦化合物之存在下，令聚合體與氫接觸，以使該經終止聚合體中共軛二烯單元之雙鍵進行選擇性氫化；該鈦化合物之化學式為：



其中 R_1 及 R_2 係相同或不同，且選自包括鹵素基， C_1-C_8 烷基及烷氧基， C_6-C_8 芳氧基，芳烷基，環烷基，甲矽烷基及羰基。此方法之特徵為於步驟 (c) 中使用苯甲酸烷基酯做

五、發明說明 (4)

為促進劑，以加強聚合體之氫化。

較佳之苯甲酸烷基酯係 C_1-C_5 苯甲酸烷基酯，而最佳者係苯甲酸甲基酯。

最有利之操作範圍係當鈦與苯甲酸烷基酯之莫耳比率由 1:1 至 6:1 時。

圖 1 顯示分子量 50,000 之聚苯乙烯 - 聚丁二烯 - 聚苯乙烯成塊共聚體加及不加苯甲酸甲基酯轉化百分比對氫化時間所作之曲線圖。

圖 2 顯示分子量 100,000 之聚苯乙烯 - 聚異戊間二烯成塊共聚體加及不加苯甲酸甲基酯轉化百分比對氫化時間所作之曲線圖。

如所熟知，含有芳族及乙烯不飽和部份兩者之聚合體可由一種或多種聚烯烴，特別係二烯，其本身或與一種或多種烯基芳香烴單體共聚合而製得。當然，此共聚體可為無規，錐形少，成塊或其混合形式，及直線形，星形或幅射狀。

如所熟知，含有乙烯不飽和部份或芳族及乙烯二不飽和部份兩者之聚合體，可使用陰離子起始劑或聚合作用催化劑，如有機鋰化合物製備。此類聚合體可使用大量，溶液或乳化技術製備。無論如何，含有至少乙烯不飽和部份之聚合體一般將以固體形式回收，如小片，粉末，圓球之類。含有乙烯不飽和部份之聚合體及含有芳族及乙烯不飽和部份兩者之聚合體商業上可由數個供應商獲得。

可用陰離子聚合之共軛二烯體包括含有 4 至 12 個碳原子

五、發明說明 (5)

之共軛二烯體，如1,3-丁二烯、異戊間二烯、戊間二烯、甲基成二烯、苯基丁二烯、3,4-二甲基-1,3-己二烯、4,5-二乙炔-1,3-辛二烯及其相似物。含有4至8個碳原子之共軛二烯體係較佳者，而丁二烯係最適用於此類聚合體者。可共聚合之烯基芳香烴包括乙烯基芳基化合物，如苯乙烯，各種經烷基取代之苯乙烯類，經烷氧基取代之苯乙烯類，2-乙烯基吡啶，4-乙烯基吡啶，乙烯基萘，經烷基取代乙烯基萘類及其相似物。

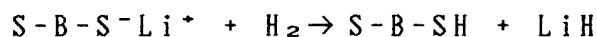
如果成塊共聚體之製備係用溶液技術，則先前技藝習知可用於製備此類聚合體之任何溶劑皆可使用。適當之溶劑包括直鏈及支鏈烴，如戊烷，己烷，庚烷，辛烷之類，及其經烷基取代之衍生物；環脂烴，如環戊烷，環己烷，環庚烷之類，及其經烷基取代之衍生物；芳族及其經烷基取代之衍生物；芳族及經烷基取代之芳族烴，如苯，萘，甲苯，二甲苯之類；經氫化之芳族烴，如萘滿，萘烷之類；線形或環形醚類，如甲醚，甲乙醚，二乙醚、四氫呋喃之類。

可使用於本發明之共軛二烯聚合體及共軛二烯-烯基芳族共聚體包括說明於美國專利第3,135,716；3,150,209；3,496,154；3,498,960；4,145,298及4,238,202之共聚物，此類專利所揭示之內容均併於此以供參考。可使用於本發明之共軛二烯烴-烯基芳族烴共聚體亦包括成塊共聚體，如美國專利第3,231,635；3,265,765及3,322,856所說明者。可依據本發明處理之聚合體亦包括偶合及輻射成

五、發明說明 (6)

塊共聚體，如美國專利第4,033,888；4,077,893；4,141,847；4,391,949及4,444,953所說明者。該幅射聚合體可以係對稱或非對稱者。

於製造如上說明之各種共聚體時，聚合作用之終止係使用氫氣以代替習用之醇類終止劑。該活性聚合體，或更正確言之，該聚合體鏈之活性端係經由加入氫氣而終止。理論上之終止反應，使用S-B-S成塊共聚體為代表表示如下：



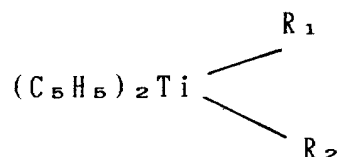
如上所示，理論上於終止作用過程中，將形成氫化鋰。依此方式形成，其非為一種反性聚合作用起始劑。其對聚合作用無活性，且不會干擾下個聚合作用批之分子量控制，而醇則會。

通常宜於聚合作用結束時，令氣體與聚合作用溶液接觸且劇烈混合。此種接觸及劇烈混合可用噴霧器將氫氣加至盛有聚合體溶液之混合容器中來進行。接觸時間至少需10秒鐘，而較佳者係20鐘，以便有足夠之接觸時間使反應發生。此主要係視氣體接觸設備之效率，氣體溶解度，溶液黏度及溫度而定。或者，可使用連續式系統，於進入靜態混合栓流動反應器之前，將氫氣打入溶液中。氫氣亦可溶解於適當之溶液中，而後加入於聚合體溶液中以進行終止作用。另一個方法係令氫氣吸附於吸附床中，而後令該聚合體溶液流經此吸附床。此種氫氣接觸亦可藉加入一種在分解時會釋出氫氣之物質，即二亞醯胺，而進行。

五、發明說明 (7)

當使用氫氣時，使用醇之問題，亦即形成烷氧化鋰類及過量醇不純物，都將可避免。更進一步言之，已發現，如果所製造之聚合體須氫化時，則此方法具有明顯之優點。已發現，如果使用本方法，即可使用雙(環戊二烯基)鈦氫化催化劑，而不需烴鋰或烷氧基鋰促進劑之存在不論是否與催化劑一起加入或存在於活性聚合體中。

如上文所述，本方法之氫化步驟係於具下列化學式之雙(環戊二烯基)鈦化合物之存在下進行：



其中 R_1 及 R_2 係相同或不同，且選自包括鹵素基， C_1-C_8 烷基及烷氧基， C_6-C_8 芳氧基，芳烷基，環烷基，甲矽烷基及羰基。氫化步驟係於無烴鋰及烷氧基鋰化合物之存在下進行。

可使用於發明之特定雙(環戊二烯基)鈦化合物(此類化合物有時亦稱為(titanocenes)包括二氯化雙(環戊二烯基)鈦，二溴化雙(環戊二烯基)鈦，二碘化雙(環戊二烯基)鈦，二氟化雙(環戊二烯基)鈦，二羰基雙(環戊二烯基)鈦，二甲基雙(環戊二烯基)鈦，二乙基雙(環戊二烯基)鈦，二丁基雙(環戊二烯基)鈦(包括正丁基，第二丁基，第三丁基)，雙(三甲基甲矽烷基甲基)雙(環戊二烯基)鈦，二苯甲基雙(環戊二烯基)鈦，二己基雙(環戊二烯基)鈦，二甲氧基雙(環戊二烯基)鈦

五、發明說明(8)

，二乙氧基雙(環戊二烯基)鈦，二丁氧基雙(環戊二烯基)鈦，二戊氧基雙(環戊二烯基)鈦，二新戊氧基雙(環戊二烯基)鈦，二酚氧基雙(環戊二烯基)鈦，及其所有混合物。較佳之鈦化合物係二氯化雙(環戊二烯基)鈦，因為其易於處理，在空氣中穩定，及在商業上可獲得。

根據本發明之方法，可選擇性地氫化共軛二烯，而不會氫化任何烯基芳族烴。很容易獲得高於50%以上之氫化百分比，但頃發現，為達成如平常所希望高於95%之氫化百分比，鹼金屬(例如鋰)與鈦之比率至少須2:1，且較佳在3:1至30:1之範圍內，因為必須有足夠之鹼金屬才能確保兩種金屬間快速及充份相互作用。高黏度(高分子量)聚合體可能需要較高之比例，因為於聚合體膠泥中，金屬之流動性將較差。如果必須加入鹼金屬氫化物以增加比例，可於聚合作用終止之前或之後，藉由加入有機鹼金屬化合物及氫於聚合體(亦即經由噴入)在原地進行。

上述方法已經改良，而聚合體之氫化亦已藉由使用苯甲酸烷基酯，較佳者係C-C苯甲酸烷基酯，而最佳者係苯甲酸甲基酯，作為氫化步驟時之促進劑而加強。苯甲酸烷基酯可於催化劑加入之前，直接以純物質加至聚合體溶液中，但因為苯甲酸烷基酯之加入量極少，所以較佳為先將苯甲酸烷基酯稀釋於環己烷中再加入。苯甲酸烷基酯可提昇鈦催化劑之活性，而一般會使聚合體之二烯部份更完全飽和。同時，於許多情形中，催化劑之加入量可以降低。因為成本因素及因為聚合體中催化劑殘留量將較低，此將成

五、發明說明 (9)

為優點之一。藉由圖1及2，可說明本方法之優點，其中，可看出聚丁二烯及聚異戊間二烯基成塊共聚體使用苯甲酸甲基酯為促進劑之烯烴轉化率之改良。

一般而言，氫化係於適當之溶劑中，於0℃至120℃，較佳於60℃至90℃之溫度下及於氫氣分壓於1 bar(1 psig)至84 bar(120 psig)，較佳於8至15 bar(110至200 psig)下進行。一般使用之催化劑濃度係由每100克聚合體0.01毫莫耳至每100克聚合體20毫莫耳，較佳者係由每100克聚合體0.04至1毫莫耳，而在氫化條件下之接觸，通常係連續一段由約30至約360分鐘之時間。苯甲酸烷基酯之較佳使用量為鈦與苯甲酸烷基酯之莫耳比在1:1至6:1之範圍內，因為超出此範圍，將導致最終烯烴轉化率降低用於氫化之適當溶劑包括正庚烷，正戊烷，四氫呋喃，環己烷，甲苯，己烷，及苯。因為氫化作用之後，存在於聚合體之催化劑量極少，所以不需由聚合體中分離該氫化催化劑及催化劑殘渣。然而，若欲分離，可使用先前技藝所熟知之方法進行。氫化亦可以其它方式進行，如批式方法，連續式方法，及半連續式方法。

起始經終止聚合體之製備，其步驟如下：

藉由使用第二丁基鋰為起始劑之陰離子聚合作用，製備分子量50,000之聚苯乙烯-聚丁二烯-聚苯乙烯成塊共聚體。該聚合作用發生於環己烷及二乙醚之混合物中。所得之聚合體溶液含有20%重量比之聚合體。該聚合作用經由噴入大約30分鐘之氫氣於聚合體溶液中而終止。此將產生

五、發明說明 (10)

氫化作用之輔催化劑，亦即 LiH。下列所有聚合體氫化之實例，都使用此進料。

比較實例 1

將 1560 克之聚合體溶液加壓輸送至 4 公升壓熱反應器中。存在於聚合體溶液中之 LiH 量經計算為 6.4 毫莫耳。以 630 rpm (每分鐘轉數) 攪拌聚合體溶液約 30 分鐘，於此時間內，同時亦將其加熱至 90℃。此時，將懸浮於 30 毫升環己烷中之 0.125 毫莫耳二氯化雙(環戊二烯基)鈦加入至反應器中。於加入催化劑之後，將反應器加壓至 28.6 bar (400 psig) 氫氣，並將反應器溫度保持於 90℃。令氫化反應進行 3 小時。該烯烴之最終轉化率為 74.0%，亦即 74.0% 之二烯塊中脂族雙鍵已飽和。

實例 1

將 1560 克，20 重量百分比之聚合體溶液加壓輸送至 4 公升壓熱反應器中。存在於聚合體溶液中之 LiH 含量經計算為 6.4 毫莫耳。於聚合體溶液中加入 0.75 毫莫耳之苯甲酸甲基酯。以 630 rpm 攪拌溶液約 30 分鐘，於此時間內，同時亦將其加熱至 90℃。於此時，將懸浮於 30 毫升環己烷中之 0.125 毫莫耳二氯化雙(環戊二烯基)鈦加至反應器中。加入催化劑之後，將反應器加壓至 28.6 bar (400 psig) 氫氣，並將反應器溫度保持於 90℃。令氫化反應進行 3 小時。該烯烴之最終轉化率為 98.7%。因此，經苯甲酸甲基酯促進之系統可達到較高之轉化率。

比較實例 2

五、發明說明 (11)

將 1560 克，20 重量百分比之聚合體溶液加壓輸送至 4 公升之壓熱反應器中。存在於聚合體溶液中之 LiH 含量經計算為 6.4 毫莫耳。以 905 rpm 攪拌該聚合體溶液約 30 分鐘，於此時間內亦將其加熱至 70℃。此時，將懸浮於 30 毫升環己烷中之 0.25 毫莫耳二氯化雙（環戊二烯基）鈦加至反應器中。於催化劑加入之後，將該反應器加壓至 10.7 bar (140 psig) 氫氣，並將反應器溫度維持於 70℃。令氫化反應進行 3 小時。該烯烴之最終轉化率為 90.6%。

實例 2

將 1560 克，20 重量百分比之聚合體溶液加壓輸送至 4 公升壓熱反應器中。存在於聚合體溶液中之 LiH 含量經計算為 6.4 毫莫耳。於該聚合體溶液中加入 0.58 毫莫耳之苯甲酸甲基酯。以 905 rpm 攪拌該聚合體溶液約 30 分鐘，於此時間內亦將其加熱至 70℃。此時，將懸浮於 30 毫升環己烷中之 0.25 毫莫耳二氯化雙（環戊二烯基）鈦加至反應器中。於加入催化劑之後，將反應器加壓至 10.7 bar (140 psig) 氫氣，並將反應器溫度保持於 70℃。令氫化反應進行 3 小時。該烯烴之最終轉化率為 98.7%。再一次證明，經苯甲酸甲基酯促進之系統於相同之條件下，可達到較高之轉化率。

實例 3（實例 3 及 4 將證明不同苯甲酸甲基酯添加量之影響）

將 1560 克，20 重量百分比之聚合體溶液加壓輸送至 4 公

五、發明說明 (12)

升壓熱反應器中。存在於聚合體溶液中之LiH含量經計算為6.4毫莫耳。於該聚合體溶液中加入0.50毫莫耳之苯甲酸甲基酯。以850 rpm攪拌聚合體溶液約30分鐘，於此同時亦將其加熱至75℃。此時，將懸浮於30毫升環己烷中之0.33毫莫耳二氯化苯甲酸甲基酯加至反應器中。加入催化劑之後，將反應器加壓至17.6 bar (240 psig) 氫氣，並將反應器溫度保持於70℃。令氫化反應進行3小時。該烯烴之最終轉化率為98.8%。

實例 4

將1560克，20重量百分比之聚合體溶液加壓輸送至4公升升壓熱反應器中。存在於聚合體溶液中之LiH含量經計算為6.4毫莫耳。於該聚合體溶液中加入0.75毫莫耳之苯甲酸甲基酯。以850 rpm攪拌聚合體溶液約30分鐘，於此同時亦將其加熱至75℃。此時，將懸浮於30毫升中之0.33毫莫耳二氯化苯甲酸甲基酯加至反應器中。於加入催化劑之後，將反應器加壓至17.6 bar (240 psig) 氫氣，將反應器溫度保持於70℃。令氫化反應進行3小時。該烯烴之最終轉化率為99.3%。就此實例而言，在相同條件下，增加苯甲酸甲基酯之量，似已造成轉化率之提高。

四、中文發明摘要(發明之名稱： 共軛二烯聚合體之選擇性氫化之改良方法)

本發明係提供一種共軛二烯聚合體之氫化之改良方法，此方法包含將至少一種共軛二烯與有機鹼金屬聚合作用起始劑於適當溶劑中聚合或共聚以產生活性聚合體，加入氫使聚合作用終止及使聚合體於無烴鋰及烷氧基鋰化合物之存在下，與氫於至少一種雙(環戊二烯基)鈦化合物之存在下接觸，以進行該經終止聚合體中共軛二烯單元之雙鍵之選擇性氫化，此改良方法係於氫化步驟中，使用苯甲酸烷基酯為促進劑，苯甲酸甲基酯係最佳之促進劑。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

英文發明摘要(發明之名稱： IMPROVED PROCESS FOR SELECTIVE HYDROGENATION OF CONJUGATED DIENE POLYMERS)

There is provided an improved process for the hydrogenation of conjugated diene polymers which comprises polymerizing or copolymerizing at least one conjugated diene with an organo alkali metal polymerization initiator in a suitable solvent thereby creating a living polymer, terminating the polymerization by the addition of hydrogen and effecting selective hydrogenation of the double bonds in the conjugated diene units of the terminated polymer by contacting the polymer, in the absence of hydrocarbon lithium and alkoxy lithium compounds, with hydrogen in the presence of at least one bis(cyclopentadienyl)titanium compound. The improvement is the use of alkyl benzoate as a promoter in the hydrogenation step. Methyl benzoate is the most preferred promoter.

附註：本案已向 美國(地區) 申請專利，申請日期：1991.9.9 案號：756392
1992.7.1 907349

213925

3176

圖 1

使用苯甲酸甲酯，聚丁二烯
基礎成塊共聚物之烯煙轉化率

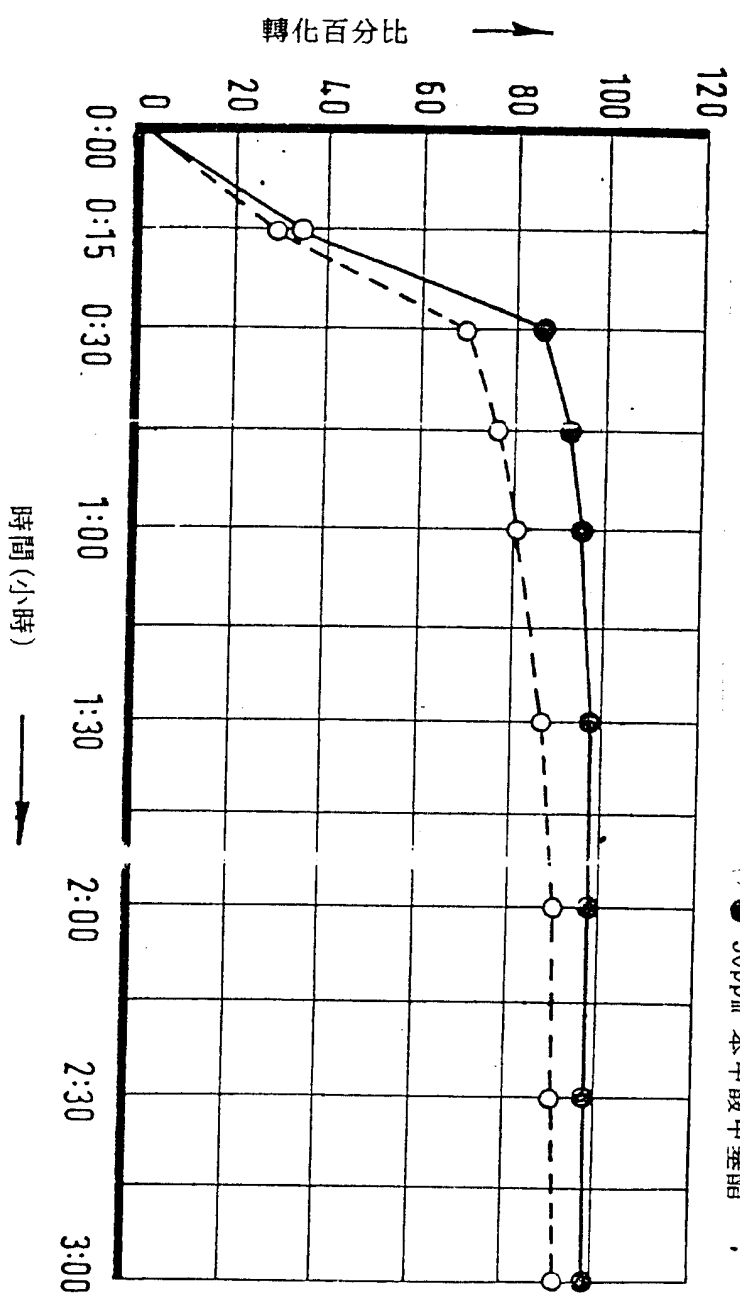
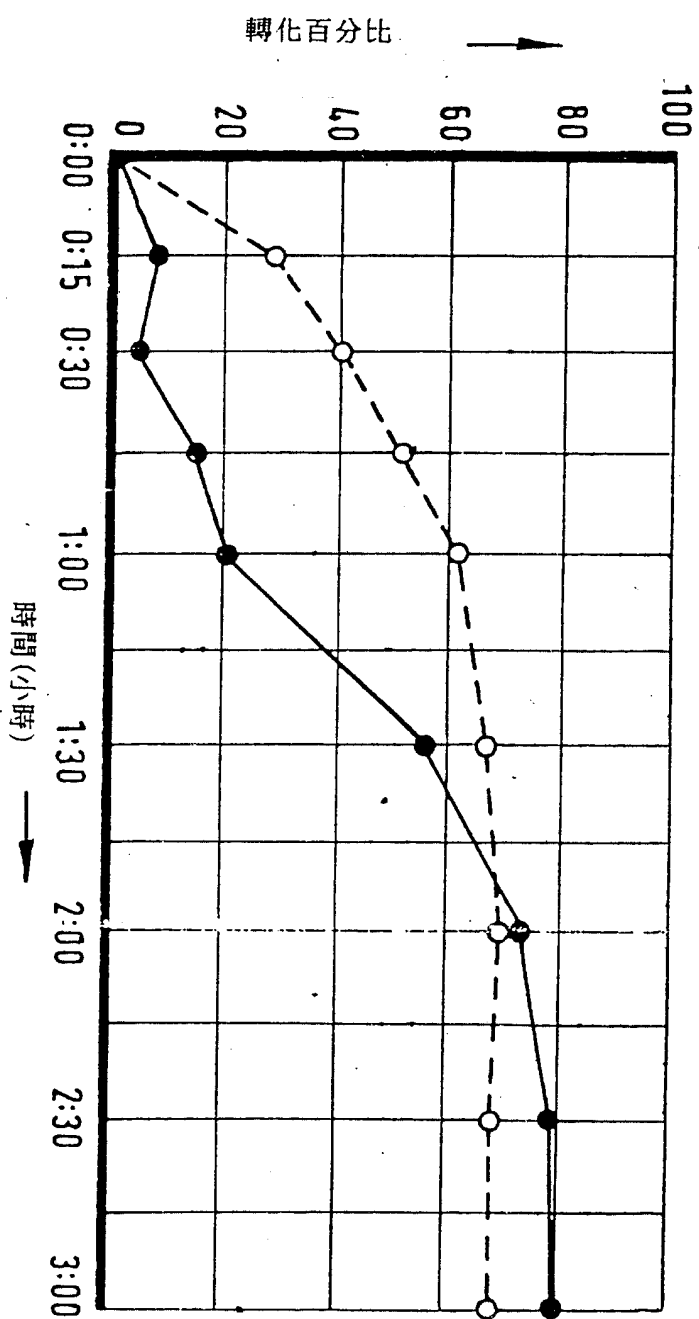


圖 2

使用苯甲酸甲基酯，聚異戊間二烯
基礎成塊共聚物之烯烴轉化率



213925

本82年1月

A7

B7

C7

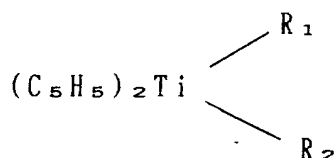
D7

第8112655號專利申請案
修正本(82年1月)

六、申請專利範圍

公告本

1. 一種氫化共軛二烯聚合體之方法，此方法包括：
- (a) 於適當溶劑中，聚合或共聚合至少一種共軛二烯體與有機鹼金屬聚合作用起始劑以產生活性聚合體，
 - (b) 加入 H_2 ，終止聚合作用，及
 - (c) 使聚合體於無烴鋰及烷氧基鋰化合物之存在下，與氫於至少一種具以下化學式之雙（環戊二烯基）鈦化合物之存在下接觸，以選擇性地氫化該聚合體共軛二烯單元中之雙鍵



其中 R_1 及 R_2 係相同或不同，且選自包括鹵素基， C_1-C_8 烷基及烷氧基， C_6-C_8 芳氧基、芳烷基、環烷基、甲矽烷基及羰基，其特徵為於步驟 (c) 中使用苯甲酸 C_1-C_5 烷基酯作為促進劑，以加強聚合體之氫化作用，且其中該氫化作用係於 $0^\circ C$ 至 $120^\circ C$ 範圍內之溫度下及於 1 bar (1 psig) 至 84 bar (1200 psig) 範圍內之氫分壓下進行，而催化劑濃度則係在每 100 克聚合體 0.01 毫莫耳至 20 毫莫耳鈦範圍內，且該接觸係於 30 分鐘至 360 分鐘之時間內發生，其中於氫化作用期間之鹼金屬：鈦金屬之比至少為 2:1。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中 C_1-C_5 苯甲酸烷基酯係苯甲酸甲基酯。
3. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中鈦與苯甲酸烷基

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

酯之莫耳比係在1:1至6:1之範圍內。

4. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中氫化作用係於60℃至90℃之溫度範圍內及於8至15 bar(100至200 psig)之壓力範圍內進行，而催化劑濃度則係在每100克聚合體0.04至1.0毫莫耳鈦之範圍內。
5. 根據申請專利範圍第1至4項中任何一項之方法，其中鈦化合物係二氫化雙(環戊二烯基)鈦。
6. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中鹼金屬氫化物係於加入氫化作用催化劑之前，藉由將有機鹼金屬化合物及氫氣加至聚合體中，而加入欲氫化之聚合體中。
7. 根據申請專利範圍第1至4項中任何一項之方法，其中共軛二烯係丁二烯。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線