

(此處由本局於收  
文時黏貼條碼)

修正  
1-2年7月7日  
補充

854187

# 發明專利說明書

民國 103 年 4 月 修正

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：097101000

※申請日期：097 年 01 月 10 日

※IPC 分類：C10G 63/02 (2006.01)

C07G 2/66 (2006.01)

C07C 15/085 (2006.01)

## 一、發明名稱：

(中) 從未經萃取的有用物料和烴組成物製造高純度異丙苯的方法

(英) Production of high purity cumene from non-extracted feed and hydrocarbon composition useful therein

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 貝吉特許有限責任公司

(英) BADGER LICENSING LLC

代表人：(中) 1. 波尼 安東尼

(英) 1. BOONE, ANTHONY G.

地址：(中) 美國麻州波士頓金融中心 1 號

(英) 1 Financial Center, Boston, MA 02111, U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

## 三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 史帝芬 布朗

(英) BROWN, STEPHEN H.

國籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

## 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2007/02/12 ; 11/705,323  有主張優先權

### 五、中文發明摘要

發明之名稱：從未經萃取的有用物料和烴組成物製造高純度異丙苯的方法

本發明揭示一種藉由將存在於例如未經萃取之重組油等未經萃取的烴組成物物料中之苯予以丙基化而製造異丙苯產物的方法，該異丙苯產物根據存在產物中之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 百分比。該未經萃取的烴組成物物料實質上不含 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7+</sub>芳族烴類，並且包含苯與苯共沸物。本方法係於液相、在含有 MCM-22 族分子篩之酸活性觸媒存在下，並於特定條件下進行。

### 六、英文發明摘要

發明之名稱：

#### **PRODUCTION OF HIGH PURITY CUMENE FROM NON-EXTRACTED FEED AND HYDROCARBON COMPOSITION USEFUL THEREIN**

A process for producing an cumene product having a purity of at least 99.50 percent based on the weight of cumene present in the product by the propylation of the benzene present in non-extracted hydrocarbon composition feed, e.g., non-extracted reformat. The non-extracted hydrocarbon composition feed is substantially free of both C<sub>4</sub>- hydrocarbons and the C<sub>7+</sub> aromatic hydrocarbons and contains benzene and benzene coboilers. The process is carried out in the liquid phase, in the presence of an acid-active catalyst containing MCM-22 family molecular sieve, and under specified conditions.

## 七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖

(二)、本代表圖之元件符號簡單說明：

1：管線	3：反應區
4：管線	5：管線
7：塔	9：管線
11：管線	13：管線
15：區	17：管線
18：丙基化區	19：管線
20：管線	21：管線
23：塔	25：管線
26：管線	27：管線
29：塔	31：管線
33：管線	

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

## 九、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關藉由將存在於未經萃取的烴組成物物料中之苯予以丙基化而製造高純度異丙苯之方法。

### 【先前技術】

異丙苯 (cumene) (異丙苯 (isopropylbenzene)) 係製造酚與丙酮的關鍵原料，而且其主要於催化環境中藉由丙烯 ( $C_3H_6$ ) 與苯 ( $C_6H_6$ ) 之丙基化反應製造。然後藉由過氧化作用將異丙苯轉化成酚與丙酮。作為商品販售時，相對於產物重量，該產物通常含有至少 99.70 重量百分比異丙苯。

苯之來源係重組油，其係令石油腦與氫之混合物與含有例如經鹵素處理之氧化鋁或非酸性沸石 L 的載體以及例如 8、9 或 10 族金屬 (諸如鉑) 之氫化/脫氫金屬的重組觸媒接觸而製備。該方法通常製造包括  $C_5$ -烴類、 $C_6$ - $C_8$  芳族烴類 (例如苯)、 $C_9$ +烴類、 $C_6$ +石蠟與環烷類 (環烷烴類) 之重組油。

苯的其他來源係裂解烴類，諸如藉由蒸汽裂解或催化裂解進行。該方法通常產生包括  $C_6$ - $C_8$  芳族烴類 (例如苯)、 $C_6$ +石蠟與環烷烴類之流出物。

用於製造芳族化合物之其他來源係  $C_2$ - $C_5$  脂族烴類之脫氫環-寡聚作用。該方法通常製造包括  $C_6$ - $C_8$  芳族烴類 (例如苯)、 $C_6$ +石蠟、環烷烴類與  $C_5$  脂族烴類之產物流出

物。

可藉由蒸餾作用自其他重組油烴類（例如  $C_7+$  芳族化合物）分離苯。不過，藉由蒸餾作用製得之苯通常含有  $C_6$  與  $C_7$  非芳族烴雜質，因其沸點與苯之沸點接近之故—即，於 101.3 kPa-a 壓力（絕對壓力）下，其沸點在苯沸點（沸點為  $80.1^\circ\text{C}$ ）的  $10^\circ\text{C}$  內—因此難以藉由蒸餾作用將之與苯分離。此物料亦含有  $C_5$  石蠟與環烷烴類，諸如正戊烷與環戊烷。此等雜質（下文有時稱為「苯共沸物」）於蒸餾產物中之存在量可至高達產物重量的 75 重量百分比。苯共沸物之實例包括環己烷、甲基環戊烷、2-甲基己烷、3-甲基己烷、2,3-二甲基戊烷、2,4-二甲基戊烷及二甲基環戊烷。

由於存在苯共沸物之故，將苯丙基化以形成異丙苯之前，該物料通常進行額外步驟—即萃取，諸如液態萃取或萃取性蒸餾作用—以去除苯產物中之苯共沸物。通常，苯之丙基化作用中用以製造高純度異丙苯的苯之純度約相對於存在苯餾出液中之苯重量的約至少 99.985 重量百分比。不過，萃取步驟昂貴而且費時，其造成製造高純度異丙苯的成本提高。極為有利的做法係使用富含苯之較低成本精煉物流，例如未經萃取之芳化劑產物流以製造高純度異丙苯。

此外，藉由苯之丙基化作用製造異丙苯的方法通常形成聚丙基苯，藉由使用苯之轉烷化作用處理彼以形成。與聚丙基苯之轉烷化作用相關的問題係通常形成數種雜質（

例如乙基苯) 爲其副產物。由於乙基苯的沸點相當接近異丙苯的沸點，形成副產物乙基苯是工業上的缺點。因此，自異丙苯分離乙基苯以獲得高純度異丙苯需要使用特殊蒸餾塔，其導致高純度異丙苯的製造成本提高。

藉由本揭示，提出用於將苯丙基化以製造高純度異丙苯之方法，其使用未經萃取之含苯烴組成物物料。此外，本揭示方法不需要於苯之丙基化期間對形成之聚丙基苯進行轉烷化作用。

#### 【發明內容】

本揭示有關使用未經萃取之烴組成物物料製造根據存在產物中之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 重量百分比之異丙苯產物的方法。該未經萃取之烴組成物物料實質上不含 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7</sub>+芳族烴類，並且包含苯與約 1 至約 75 重量百分比、約 2 至約 75 重量百分比、約 3 至約 75 重量百分比、約 5 至約 75 重量百分比，或約 10 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴。「實質上不含 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7</sub>+芳族烴類」一句意指根據烴組成物物料之重量計，該烴組成物物料含有低於約 0.05 百分比，或者更佳係低於約 0.01 百分比之 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7</sub>+芳族烴類。本方法係藉由下列步驟進行：(a) 在包括溫度約 110°C 至約 170°C 範圍、壓力足以令苯維持液相，通常至少爲 689.5 kPa-a，例如約 689.5 kPa-a 至約 6.89 MPa-a、丙烯對苯之莫耳比約

0.001:1 至約 0.75:1 範圍，且物料重量每小時空間速度約 0.1 至約  $10\text{hr}^{-1}$  範圍之條件下，使用酸活性觸媒，以至少部分液相之丙烯烷基化苯；以及 (b) 將步驟 (a) 之產物蒸餾，以製造根據存在該產物中之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 百分比之異丙苯產物。

另一具體實例中，本揭示有關自烴組成物製造根據存在產物中之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 百分比的異丙苯之方法，該烴組成物包括：(i)  $\text{C}_5$ -烴類；(ii) 苯；(iii)  $\text{C}_7$ +芳族烴類；以及 (iv) 約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點  $10^\circ\text{C}$  內的  $\text{C}_6$ +非芳族烴。該方法係藉由下列步驟進行：(a) 藉由蒸餾而從重組油移除  $\text{C}_4$ -烴類與  $\text{C}_7$ +芳族烴類，以形成烴組成物；(b) 藉由包含結晶性 MCM-22 族材料與沸石  $\beta$  分子篩中之至少一者之觸媒，在包括溫度約  $110^\circ\text{C}$  至約  $170^\circ\text{C}$  範圍、壓力足以令苯維持液相，通常至少為 689.5 kPa-a，例如約 689.5 kPa-a 至約 6.89 MPa-a、丙烯對苯之莫耳比約 0.001:1 至約 0.75:1 範圍，且物料重量每小時空間速度約 0.1 至約  $10\text{hr}^{-1}$  範圍之條件下，以至少部分液相之丙烯烷基化存在步驟 (a) 中之烴組成物的苯（該重組油未經萃取）；以及 (b) 步驟 (a) 之產物，製造根據存在產物中之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 之異丙苯產物。

在另一具體實例中，本揭示有關未經萃取之含苯烴組成物，並發現其於丙基化烴組成物中所含之苯製造高純度

異丙苯的特殊應用。該烴組成物實質上不含 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7</sub>+芳族烴類，並含有 (i) 苯；(ii) 相對於烴組成物重量計約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴；(iii) 低於 5wppm 之硫；(iv) 低於 1wppm 之氮；以及 (v) 低於 2500wppm 之烯烴類與二烯類。

### 【實施方式】

本文所引用的所有專利、專利申請案、測試製程、先前文件、作品、公告、手冊與其他文件全文係併入本文中作為參考文獻，其引用併入的方式未與本發明揭示矛盾，且係在所有法規所許可之程度。

當本文列出數字下限與數字上限時，希望其包括任何下限至任何上限。

本說明書所使用之「架構種類」一辭係以 "Atlas of Zeolite Framework Types", 2001 中所述之意義使用。

如本文所使用，如 Chemical and Engineering News, 63 (5), 27 (1985) 使用周期表族之編號系統。

本文所使用之「芳化作用」應意指藉由將非芳族烴類轉化成包含苯、甲苯或其混合物之芳族烴類而製造包含苯、甲苯或其混合物之芳族化合物。本文所使用之「芳化」一辭亦應包括藉由裂解重芳族烴類製造包含苯、甲苯或其混合物之芳族化合物，以製造包含苯、甲苯或混合物之芳族烴類。芳化方法之實例包括催化重組石油腦、二氫環-

寡聚  $C_2$ - $C_5$  脂族烴類、蒸汽裂解烴類以製造包含苯、甲苯或其混合物之芳族烴類，以及催化裂解烴類以製造包含苯、甲苯或其混合物之芳族烴類。

本文所使用之「重組油」一辭應意指藉由「芳化作用」製造之產物。

本文所使用之「可烷基化芳族化合物」係可接受烷基之化合物，且「烷基化劑」係可將烷基提供予可烷基化芳族化合物之化合物。可烷基化芳族化合物的實例之一係苯。烷基化劑之實例係乙烯、丙烯、聚烷基化芳族化合物，例如二-乙基苯、三-乙基苯、二異丙基苯以及三異丙基苯。

本文所使用之「wppm」定義為每百萬分之重量份數。

本文所作用之「至少部分呈液相」一意應理解為在給定溫度、壓力與組成之下具有至少 1 重量%液相，視情況需要為至少 5 重量%液相之混合物。

本文所使用之「實質上呈液相」一辭應理解為在給定溫度、壓力與組成之下具有至少 95 重量%液相，視情況需要為至少 99 重量%液相之混合物。

本文所使用之「 $C_n$ 」烴（其中  $n$  係正整數，例如 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12）一辭意指每個分子具有  $n$  個碳原子數之烴。例如， $C_n$  芳族化合物意指每個分子具有  $n$  個碳原子數之芳族烴； $C_n$  石蠟意指每個分子具有  $n$  個碳原子數之石蠟烴； $C_n$  烯烴意指每個分子具有  $n$  個

碳原子數之烯烴。本文所使用之「 $C_n+$ 」烴（其中  $n$  係正整數，例如 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12）一辭意指每個分子具有至少  $n$  個碳原子數之烴。本文所使用之「 $C_n-$ 」烴（其中  $n$  係正整數，例如 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12）一辭意指每個分子具有不多於  $n$  個碳原子數之烴。

本文所使用之「芳族」一辭應根據本技術認可範圍之瞭解，其包括經烷基取代與未經取代一單核與多核化合物。若在所選用反應條件下扮演觸媒角色時能達到充分活性，則亦可提出具有雜原子之芳族性質化合物。

本文所使用之「至少部分呈液相」一辭應理解為在給定溫度、壓力與條件下具有至少 1 重量%液相，視情況需要具有至少 5 重量%液相之混合物。

本文所使用之「MCM-22 族材料」（或「MCM-22 族之材料」或「MCM-22 族之分子篩」）一辭包括：

- (i) 由常用第一度結晶建構塊「具有 MWW 架構形態之單位晶胞」製成之分子篩。單位晶胞係以三維空間鋪設以描述結晶之原子空間排列，如 "Atlas of Zeolite Framework Types" 第五版，2001 年，該書全文係以提及的方式併入本文中；
- (ii) 由常用第二度建構塊製成之分子篩，其為此種 MWW 架構形態種類單位晶胞之二維鋪設，形成「一個單位晶胞厚度之單層」，較佳係一個  $c$ -單位晶胞厚度；

(iii) 由常用第二度建構塊製成之分子篩，其為「一個單位晶胞或一個以上單位晶胞厚度之層」，其中一個單位晶胞厚度以上之層係由堆疊、塊積、黏合至少兩層具有 MWW 架構形態之單位晶胞的單一單位晶胞厚度的單層而製成。此種第二度建構塊之堆疊可以規則方式、不規則方式、隨意方式及其任何組合進行；或者

(iv) 由具有 MWW 架構形態之單位晶胞的任何規則或隨意二維或三維組合製成之分子篩。

該 MCM-22 族材料特徵係具其 X 射線繞射圖案包括晶格面距最大值為  $12.4 \pm 0.25$ 、 $3.57 \pm 0.07$  以及  $3.42 \pm 0.07$  埃（其係經燒結或剛合成）。MCM-22 族材料之特徵亦可為其 X 射線繞射圖案包括晶格面距最大值為  $12.4 \pm 0.25$ 、 $6.9 \pm 0.15$ 、 $3.57 \pm 0.07$  及  $3.42 \pm 0.07$  埃（其係經燒結或剛合成）。用以表示分子篩特徵之 X 射線繞射資料係使用銅之 K- $\alpha$  二重態作為入射輻射的標準技術以及配備有閃爍計數器與相關電腦作為收集系統的繞射儀所獲得。屬於 MCM-22 族之材料包括 MCM-22（描述於美國專利第 4,954,325 號）、PSH-3（描述於美國專利第 4,439,409 號）、SSZ-25（描述於美國專利第 4,826,667 號）、ERB-1（描述歐洲專利第 0293032 號）、ITQ-1（描述於美國專利第 6,077,498 號）、ITQ-2（描述於國際專利公告第 WO97/17290 號）、ITQ-30（描述於國際專利公告第 WO2005118476 號）、MCM-36（描述於美國專利第

5,250,277 號) 、 MCM-49 ( 描述於美國專利第 5,236,575 號 ) 、 MCM-56 ( 描述於美國專利第 5,362,697 號 ) 以及 UZM-8 ( 描述於美國專利第 6,756,030 號 ) 。此等專利全文係以提及的方式併入本文中。

應明瞭上述 MCM-22 族分子篩與習用大孔沸石烷基化觸媒 ( 諸如絲光沸石 ) 不同之處在於 MCM-22 族材料具有 12 環表面小孔，其不與分子篩之 10 環內部孔系統相通。

屬於 MWW 形態且命名為 IZA-SC 之沸石材料係具有因存在 10 員環與 12 員環二者所形成之兩種孔系統的多層材料。Atlas of Zeolite Framework Types 一書將具有此種相同形態之五種不同名稱材料分成：MCM-22、ERB-1、ITQ-1、PSH-3 與 SSZ-25。

已發現 MCM-22 族分子篩可用於各種烴轉化方法。MCM-22 族分子篩之實例係 MCM-22、MCM-49、MCM-56、ITQ-1、PSH-3、SSZ-25 與 ERB-1。此等分子篩適用於芳族化合物之烷基化作用。例如，美國專利第 6,936,744 號揭示用於製造單烷基化芳族化合物 ( 特別是異丙苯 ) 之方法，其包括在至少部分液相狀況而且存在轉烷化觸媒之下令多烷基化芳族化合物與可烷基化芳族化合物接觸以製造單烷基化芳族化合物之步驟，其中轉烷化觸媒包含至少兩種結晶分子篩之混合物，其中各分子篩係選自沸石  $\beta$ 、沸石 Y、絲光沸石以及 X 射線繞射圖案包括晶格面距最大值為  $12.4 \pm 0.25$ 、 $6.9 \pm 0.15$ 、 $3.57 \pm 0.07$  以及  $3.42 \pm 0.07$  埃之材料。

本揭示之具體實例係描述於圖 1。參考圖 1，經由管線 1 將石油腦導入反應區 3，於該處將石油腦重組或蒸汽裂解成包含苯之芳族產物。雖然僅顯示一個反應區，但可有一個以上之反應區。反應區 3 當中，經由管線 4 自重組油移除 C<sub>4</sub>-烴類，並經由管線 5 自反應區 3 抽出剩餘重組油，並導入塔 7，於該處分餾物料，形成輕質重組油餾份、重質重組油餾份以及苯/苯共沸物餾份。經由管線 9 自塔 7 抽出輕質重組油餾份，經由管線 11 自塔 7 抽出重質重組油餾份，並經由管線 13 自塔 7 抽出苯/苯共沸物餾份且將之導入區 15。於區 15 中，自苯/苯共沸物餾份至少部分移除觸媒毒（例如硫、氮、烯烴、二烯或其組合物）。經由管線 17 自區 15 移除形成之餾份，並將之導入丙基化區 18。於丙基化區 18 中，經由管線 19 導入丙烯，並令苯與該丙烯反應形成異丙苯。經由管線 20 自丙基化區 18 抽出低分子量分子，諸如丙烷與丙烯。經由管線 21 自丙基化區 18 抽出含異丙苯產物，並將之導入塔 23。於塔 23 中，將含異丙苯產物分餾形成 C<sub>8</sub>-餾份與由異丙苯及聚丙基苯組成之 C<sub>9</sub>+餾份。經由管線 25 自塔 23 抽出 C<sub>8</sub>-餾份，或經由管線 26 自該單位將之移除，或經由管線 17 再循環至丙基化區 18。經由管線 27 自塔 23 抽出 C<sub>9</sub>+餾份，並導入塔 29。於塔 29 中，將 C<sub>9</sub>+餾份分餾成高純度異丙苯產物餾份與聚丙基苯組成之 C<sub>10</sub>+餾份以及 C<sub>16</sub>+烴類。經由管線 33 自塔 29 抽出 C<sub>10</sub>+餾份。回收之聚丙基苯具有高辛烷比，可用於提升車用汽油池之值（可摻入汽油以提高辛

烷)。經由管線 31 自塔 29 抽出高純度異丙苯產物餾份，而且不需要進一步純化即加以回收。根據產物重量計，異丙苯產物的純度通常超過 99.50 重量百分比。

本揭示另一具體實例係描述於圖 2。參考圖 2，經由管線 41 將石油腦導入反應區 43，於該處將石油腦重組成包括苯之芳族產物。雖然僅顯示一個反應區，但可有一個以上之反應區。於反應區 43 當中，經由管線 45 自重組油移除 C<sub>4</sub>-烴類，並經由管線 47 自反應區 43 抽出剩餘重組油，並導入塔 49，於該處分餾物料，形成輕質重組油餾份與重質重組油餾份。經由管線 51 自塔 49 抽出輕質重組油餾份，經由管線 53 自塔 49 抽出含苯與苯共沸物之重質重組油餾份並導入區 55。於區 55 中，自重質重組油餾份移除烯烴類、二烯類或其組合物。經由管線 57 自區 55 抽出形成之餾份，並將之導入塔 59，於該處分餾該物料，形成苯/苯共沸物餾份與 C<sub>7</sub>+芳族餾份。經由管線 61 自塔 59 抽出 C<sub>7</sub>+芳族餾份。經由管線 63 自塔 59 抽出苯/苯共沸物餾份，並導入丙基化區 65。經由管線 67 將丙烯導入丙基化區 65，並令苯與該丙烯反應形成異丙苯。經由管線 69 自丙基化區 65 抽出低分子量分子，諸如丙烷與丙烯。經由管線 71 自丙基化區 65 抽出含異丙苯產物，並將之導入塔 73。於塔 73 中，將含異丙苯產物分餾形成 C<sub>8</sub>-餾份與由異丙苯及聚丙基苯組成之 C<sub>9</sub>+餾份。經由管線 75 自塔 73 抽出 C<sub>8</sub>-餾份，或經由管線 77 自該單位將之移除，或經由管線 63 再循環至丙基化區 65。經由管線 79 自塔 73 抽出

C<sub>9</sub>+餾份，並導入塔 81。於塔 81 中，將 C<sub>9</sub>+餾份分餾形成高純度異丙苯產物餾份與聚丙基苯組成之 C<sub>10</sub>+餾份。經由管線 85 自塔 81 抽出 C<sub>10</sub>+餾份。回收之聚丙基苯具有高辛烷比，可用於提升車用汽油池之值（可摻入汽油以提高辛烷）。經由管線 83 自塔 81 抽出高純度異丙苯產物餾份，而且不需要進一步純化即加以回收。根據產物重量計，異丙苯產物的純度通常超過 99.50 重量百分比。

本揭示另一具體實例係描述於圖 3。參考圖 3，經由管線 101 將具有充分溫度之石油腦導入反應區 103，於該處令石油腦進行蒸汽裂解，形成含包括苯之芳族化合物的產物。雖然僅顯示一個反應區，但可有一個以上之反應區。反應區 103 當中，經由管線 105 移除 C<sub>4</sub>-烴類，並經由管線 107 自移除重質餾份。經由管線 109 自反應區 103 抽出含苯與苯共沸物之餾份，並導入區 111，於該處加氫處理到至少部分去除硫與氮。較佳情況係，處理後之餾份含有低於 5wppm 之硫與低於 1wppm 之氮。經由管線 113 自區 111 移除 C<sub>4</sub>-烴類。經由管線 115 自區 111 移除剩餘餾份，並轉移至塔 117，於該處分餾物料，以形成 C<sub>5</sub>-烴餾份與 C<sub>6</sub>+烴餾份。經由管線 119 自塔 117 抽出 C<sub>5</sub>-烴餾份。經由管線 121 自塔 117 抽出 C<sub>6</sub>+烴餾份，並導入區 123，於該處處理此餾份到至少部分移除二烯類與烯烴類。處理之後，該餾份較佳含有低於 2500wppm 之烯烴類與二烯類。經由管線 125 自區 123 抽出該餾份，並導入塔 127，於該處分餾此餾份，形成含苯與苯共沸物之餾份以及 C<sub>7</sub>+

芳族餾份。經由管線 129 自塔 127 移除  $C_7+$  芳族餾份。經由管線 131 自區 127 抽出苯/苯共沸物餾份，並導入丙基化區 133。丙烯係經由管線 135 導丙基化區 133，並與苯反應形成異丙苯。經由管線 137 自丙基化區 133 抽出低分子量分子，諸如丙烷與丙烯。經由管線 139 自丙基化區 133 抽出含異丙苯產物，並將之導入塔 141。於塔 141 中，將含異丙苯產物分餾形成  $C_8$ -餾份與由異丙苯及聚丙基苯組成之  $C_9+$  餾份。經由管線 143 自塔 141 抽出  $C_8$ -餾份，或經由管線 145 自該單位將之移除，或經由管線 131 再循環至丙基化區 133。經由管線 147 自塔 141 抽出  $C_9+$  餾份，並導入塔 149。於塔 149 中，將  $C_9+$  餾份分餾成高純度異丙苯產物餾份與聚丙基苯組成之  $C_{10}+$  餾份。經由管線 153 自塔 149 抽出  $C_{10}+$  餾份。回收之聚丙基苯具有高辛烷比，可用於提升車用汽油池之值（可摻入汽油以提高辛烷）。經由管線 151 自塔 149 抽出高純度異丙苯產物餾份，而且不需要進一步純化即加以回收。根據產物重量計，異丙苯產物的純度通常超過 99.50 重量百分比。

雖然回收之聚丙基苯類可以苯加以轉烷化形成異丙苯，但因轉烷化作用會導致形成大量正丙基苯（例如 1200 至 3000 wppm 之正丙基苯），故較佳情況係不使用轉烷化產物製造高純度異丙苯。結合轉烷化產物與丙基化產物會導致形成純度低於期望之異丙苯產物。圖 4 係顯示結合含有 1200 wppm 正丙基苯之轉烷化產物與含有 80 wppm 正丙基苯而且在丙基化區中形成之異丙苯產物的結果。如圖 4

所示，就純度為 99.98 百分比的異丙苯產物而言，若其含有多於 10 百分比轉烷化產物，則該異丙苯產物會被排除在規格外。

### 丙基化觸媒

較佳具體實例中，用以丙基化苯的觸媒係包含結晶性 MCM-22 族材料之酸活性觸媒。此等分子篩描述於 "Atlas of Zeolite Framework Types" (由 Ch. Baerlocher、W.H. Meier 與 D.H. Olson 編，Elsevier 出版，第五修訂版，2001 年)，該書全文係以提及的方式併入本文中。MCM-22 族分子篩包括 MCM-22、MCM-36、MCM-49、MCM-56、ITQ-1、SSZ-25 與 PSH-3。較佳情況係，該分子篩係 MCM-22，最佳情況係，該分子篩係鋁矽酸 MCM-22。

本揭示所使用之酸活性觸媒的  $\alpha$  值通常在約 1 至約 1000 範圍，較佳係約 10 至約 1000，更佳係約 100 至約 1000。

某些方面，本揭示所使用之酸活性觸媒可包含約束指數（如美國專利第 4,016,218 號揭示）為 2-12 之中孔分子篩，其包括 ZSM-5、ZSM-11、ZSM-12、ZSM-22、ZSM-23、ZSM-35 與 ZSM-48。ZSM-5 詳細描述於美國專利第 3,702,886 號與 Re.29,948 號。ZSM-11 詳細描述於美國專利第 3,709,979 號。ZSM-12 詳細描述於美國專利第 3,832,449 號。ZSM-22 詳細描述於美國專利第 4,556,477 號。ZSM-23 詳細描述於美國專利第 4,076,842 號。ZSM-

35 詳細描述於美國專利第 4,016,245 號。ZSM-48 更特別描述於美國專利第 4,234,231 號。上述專利說明全文係以提及的方式併入本文中。

某些其他方面，本揭示所使用之酸活性觸媒可包含約束指數小於 2 之大孔分子篩。適用之大孔分子篩包括沸石  $\beta$ 、沸石 Y、Ultrastable Y (USY)、Dealuminized Y (Deal Y)、絲光沸石、ZSM-3、ZSM-4、ZSM-18、MCM-22 族材料與 ZSM-20。沸石 ZSM-14 係描述於美國專利第 3,923,636 號。沸石 ZSM-20 係描述於美國專利第 3,972,983 號。沸石  $\beta$  係描述於美國專利第 3,308,069 號與 Re.28,341 號。低鈉 Ultrastable Y 分子篩 (USY) 係描述於美國專利第 3,293,192 號與 3,449,070 號。Dealuminized Y 沸石 (Deal Y) 可以美國專利第 3,442,795 號中發現之方法製備。沸石 UHP-Y 係描述於美國專利第 4,401,556 號。經稀土族交換 Y (REY) 係描述於美國專利第 3,524,820 號。絲光沸石係天然材料，但亦可取得合形式，諸如 TEA-絲光沸石 (即，由包含四乙基銨導向劑之反應混合物所製備的合成絲光沸石)。TEA-絲光沸石係揭示於美國專利第 3,766,093 號與 3,894,104 號。上述專利說明書全文係以提及的方式併入本文中。

某些具體實例中上述酸活性觸媒可包含至少一種約束指數為 2-12 之中孔分子篩與至少一種約束指數低於 2 之大孔分子篩。

存在該觸媒中之分子篩的  $\alpha$  值通常在約 100 至約 1000

範圍。該  $\alpha$  值係分子篩酸性官能度之量度單位，其測量細節一同描述於美國專利第 4,016,218 號與 J.Catalysis 第 VI 卷 278-287 頁（1966），而且此方面細節係參考該等文獻。較高之  $\alpha$  值對應活性更高之裂解觸媒。

烷基化觸媒可包含約束指數為 2-12 之中孔分子篩（如美國專利第 4,016,218 號所界定），其包括 ZSM-5、ZSM-11、ZSM-12、ZSM-22、ZSM-23、ZSM-35 與 ZSM-48。ZSM-5 係約束指數低於 2 之大孔分子篩。適用之大孔分子篩包括沸石  $\beta$ 、MCM-22 族材料、沸石 Y、Ultrastable Y (USY)、Dealuminized Y (Deal Y)、絲光沸石、ZSM-3、ZSM-4、ZSM-18 與 ZSM-20 或其任何組合。

約束指數係鋁矽酸鹽或分子篩對於各種大小分子提供進入其內部結構之受控制出入口程度的便利測量單位。例如，對於進出其內部結構提供高度限制之鋁矽酸鹽的約束指數值高，且此種鋁矽酸鹽通常具有小尺寸孔，例如小於 5 埃。另一方面，對於進入內部鋁矽酸鹽結構提供較自由進出口之鋁矽酸鹽的約束指數低，而且通常具有大尺寸孔。可用以測定約束指數之方法詳盡描述於美國專利第 4,016,218 號，該案全文係以提及的方式併入本文中。

通常結晶分子篩會與耐處理過程中所使用之溫度與其他條件的黏合材料混合。適用之黏合材料實例包括黏土、氧化鋁、氧化矽石、氧化矽-氧化鋁、氧化矽-氧化鎂、氧化矽-氧化鋇、氧化矽-氧化鈦、氧化矽-鈹土與氧化矽-氧化鈦，以及三元組成物，諸如氧化矽-氧化鋁-氧化鈦、氧

化矽-氧化鋁-氧化鋯、氧化矽-氧化鋁-氧化鎂與氧化矽-氧化鎂-氧化鋯。分子篩亦可與沸石材料複合，該沸石材料諸如美國專利第 5,993,642 號所揭示，該案全文係以提及的方式併入本文中。

分子篩與黏合材料之相對比例薄著分子篩含量而大幅變動，其介於約 1 至約 99 重量百分比，更佳係在分子篩的約 10 至約 70 重量百分比範圍，更佳係約 40 至約 70 百分比。

#### 芳化作用

芳化作用通常係藉由  $C_2-C_5$  脂族化合物的脫氫寡聚作用、石油腦之催化重組作用或烴類之裂解作用進行。

脫氫寡聚作用涉及將  $C_2-C_5$  脂族烴類轉化成芳族烴類。該方法係於芳化區中並於存在適於脫氫寡聚作用的觸媒，而且在利於進行製造包含苯及/或甲苯的芳族化合物條件下接觸  $C_2-C_5$  脂族烴類而進行。脫氫寡聚方法藉由寡聚作用增長碳鏈長度，促進環化作用，並將環類化合物脫氫成其個別芳族化合物。

脫氫寡聚方法中所使用之物料物流含有至少一種包含 2 至約 5 個碳原子之芳族烴。脂族烴類可為開鏈、直鏈或環狀烴類。此等烴類之實例包括乙烷、乙烯、丙烷、丙烯、正丁烷、正丁烯、異丁烷、異丁烯、丁二烯、直鏈與支鏈戊烷、戊烷與戊二烯。脫氫寡聚條件會視諸如物料組成與期望轉化率等因素而改變。脂族烴類之脫氫寡聚成芳族

化合物的條件期望範圍包括溫度約 350°C 至約 750°C，壓力約 101.3 kPa-a 至約 10.13 MPa-a，重量每小時空間速度約 0.2 至約 8。應瞭解的是，當物料之平均碳數增加時，需要位於溫度範圍較低一側的溫度以求最佳表現，反之，當物料之平均碳數減少時，則需要較高反應溫度。

脫氫寡聚反應中所使用的觸媒較佳包含中孔大小分子篩。中孔大小分子篩之孔大小約 5 至約 7Å，而且包括例如 AEL、AFI、MWW、MFI、MEL、MFS、MEI、MTW、EUO、MTT、HEU、FER 與 TON 結構類型分子篩。此等材料描述於 "Atlas of Zeolite Structure Types" (由 W.H. Meier、D.H. Olson 與 Ch. Baerlocher 編，Elsevier 出版，第四版，1996 年)，該書全文係以提及的方式併入本文中。適用之中孔大小分子篩之實例包括 ZSM-5、ZSM-11、ZSM-12、ZSM-22、ZSM-23、ZSM-34、ZSM-35、ZSM-38、ZSM-48、ZSM-50、ZSM-57、MCM-22、MCM-49、MCM-56 與 SAPO-5。較佳分子篩係 SAPO-11 以及具有 MFI 結構之鈦矽酸鹽、鎵矽酸鹽、鋁矽酸鹽與含鎵鋁矽酸鹽分子篩。

通常該分子篩會與耐處理過程中所使用之溫度與其他條件的黏合材料混合。適用之黏合材料以及分子篩與黏合材料的相對比例與上述苯之丙基化作用所使用的觸媒相同。

當本揭示所使用之烴組成物物料係由催化重組所產生之重組油製成時，該重組油通常係在重組條件下令 C<sub>6</sub>+石

蠟物料（例如石油腦）與重組觸媒接觸，產生包含苯與其他烴類之反應產物。該重組油係在設計用於促進脫氫環烷烴類、異構石蠟烴類與脫氫環化非芳族烴之代表性重組條件下形成。

實質上含  $C_6+$  石蠟類之任何烴物料（例如石油腦）均可作為石油腦重組的原料。該石油腦通常包含  $C_6-C_9$  脂族烴類。脂族烴類可為直鏈或支鏈環狀烴類，特別是諸如庚烷之石蠟類。

適用於催化重組之觸媒包括酸性重組觸媒（雙官能基觸媒）與非酸性重組觸媒（單官能基觸媒）。

酸性重組觸媒通常包含配置有第 8、9 或 10 族金屬之金屬氧化物載體。適用之金屬氧化物載體包括氧化鋁與氧化矽。較佳情況係，酸性重組觸媒包含於緊密摻合物中配置有第 8、9 或 10 族金屬（較佳為鉑）之金屬氧化物載體與金屬促進劑，諸如銻、錫、鍺、鈷、鎳、銻、銻、銻、鈳、鈳與其組合物。更佳情況係，該酸性重組觸媒包含氧化鋁載體、鉑以及在氧化鋁載體上之銻或鉑與錫。

非酸性或單官能基重組觸媒包括非酸性分子篩（例如沸石）以及一或更多種氫化/脫氫組份。適用之分子篩實例包括 MFI 結構類型（例如矽酸鹽）以及具有大孔尺寸（例如約 7 至 9 埃之孔尺寸）的分子篩。大孔分子篩之實例包括 LTL、FAU 與 \*BEA 結構類型。特定分子篩之具體實例包括沸石 L、沸石 X、沸石  $\beta$ 、沸石 Y 與 ETS-10。

該重組觸媒含有一或更多種氫化/脫氫金屬，例如第 7

族金屬（諸如銻）與第 8、9 或 10 族金屬（諸如鎳、鈦、銻、鈮、鈹或鉑）。較佳之第 8、9 或 10 族金屬係鉑。又，非酸性觸媒可包含諸如錫之金屬促進劑。

存在非酸性觸媒上的氫化與脫氫金屬數量通常相對於該觸媒的約 0.1% 至約 5.0% 氫化/脫氫金屬。該金屬可於合成沸石期間藉由浸漬或藉由含適當鹽類之水溶液的離子交換而與沸石結合。舉例來說，在離子交換方法中，可藉由使用陽離子鉑錯合物（諸如硝酸四級胺-鉑（II））而導入鉑。

非酸性觸媒通常包括黏合劑。該黏合劑可為天然或合成無機氧化物或無機氧化物之組合物。可使用之代表性無機氧化物載體包括黏土、氧化鋁與氧化矽，其中之酸性位置較佳係藉由不會賦予強酸性之陽離子加以交換。

該重組處理可為連續、循環或半再生式。該方法可於固定床、移動床、管式、徑向流或流體床中進行。

重組條件包括溫度至少約 400°C 至約 600°C 且壓力約 344.7 kPa-a 至約 3.447 MPa-a，氫對烴類之莫耳比自 1:1 至 10:1，且液體每小時空間速度介於 0.3 與 10。

當本揭示所使用之烴組成物物料係由蒸汽裂解產生之重組油製成時，該重組油通常係在蒸汽裂解條件下接觸 C<sub>6</sub>+石蠟物料（例如石油腦）以產生包含苯與其他烴類之反應產物。該重組油係於設計用於促進石蠟熱轉化成經質烯烴與芳族化合物的代表性蒸汽裂解條件下形成。

實質上任何含 C<sub>2</sub>+石蠟（例如乙烷、丙烷、丁烷、石

油腦、餾出液、常壓柴油、真空製氣油及 / 或任何組合可作為蒸汽裂解之原料。石油腦通常包含  $C_6-C_9$  非芳族烴類。該非芳族烴類可為直鏈或支鏈環狀與非環烴類，特別是諸如甲基環戊二烯之環烴類。

該烴組成物含有約 1 至約 75 重量百分比之至少一種苯共沸物，即於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點  $10^{\circ}\text{C}$  內的  $C_6+$  非芳族烴類。某些烴組成物含有不同數量之苯共沸物，例如約 5 至約 60 重量百分比之至少一種苯共沸物，或約 10 至約 50 重量百分比之至少一種苯共沸物。又，在某些烴組成物中，存在烴組成物中之  $C_6+$  非芳族烴類的沸點於壓力約 101.3 kPa-a 下在苯沸點的  $5^{\circ}\text{C}$  內。

可存在進料至丙基化單位之烴組成物物料中的苯共沸物實例包括環戊烷、環己烷、甲基環戊烷、2-甲基己烷、3-甲基己烷、2,3-二甲基戊烷、2,4-二甲基戊烷，以及二甲基環戊烷。

#### 物料預處理

本揭示方法所使用之烴組成物物料可能含有諸如例如烯烴類、二烯類、含硫化合物、含氮化合物與其組合之雜質。較佳情況係丙基化苯之前自該烴組成物物料去除一部分一或更多種此等雜質，以延長觸媒循環時間，並減少丙基化反應器產物中形成異丙苯共沸物。

用於移除此等雜質之技術已為熟悉本技術之人士習知。可藉由加氫處理移除含氮與含硫雜質。本技術中已習知

加氫處理技術，而且經常用以進行蒸汽裂解待摻合至符合美國低硫汽油規格之汽油的石油腦。加氫處理係在加氫處理條件下於存在受載觸媒時以氫處理烴物料。該觸媒通常由位於耐火載體上之第 6 族金屬以及作為促進劑一或更多種 8、9 或 10 族金屬所組成。較佳具體實例中，將蒸汽裂解石油腦加氫處理使硫含量降至低於 5 wppm、氮含量低於 1 wppm，烯烴與二烯含量低於 2500 wppm。加氫處理所產生之來自蒸汽裂解的石油腦具有與石油腦重組所產生之石油腦極相似水準之雜質。隨後用於去除烯烴類與二烯類（自重組油或加氫處理之蒸汽裂解石油腦移除）的技術係揭示於美國專利第 6,781,023 號與 6,500,996 號，該等專利全文係以提及的方式併入本文中。用於去除烯烴類與二烯類之較佳技術牽涉到令含烯烴類/二烯類之烴組成物與包含 MCM-22 之結晶分子篩觸媒接觸。

亦可在有利於去除至少部分含氮/含硫雜質的吸收條件下，將含氮與含硫烴組成物物料與吸收劑接觸而去除含氮與含硫雜質。適用之吸收劑實例包括黏土材料與氧化鋁化合物。較佳吸收條件包括自室溫至 500°C 之溫度，較佳係自室溫至 200°C，最佳係自室溫至 100°C；足以維持液相狀況之壓力；自 0.5 hr<sup>-1</sup> 至約 100 hr<sup>-1</sup> 之重量每小時空間速度，更佳係約 0.5 hr<sup>-1</sup> 至約 10 hr<sup>-1</sup>，最佳係自 1.0 hr<sup>-1</sup> 至 4.0 hr<sup>-1</sup>，此係視處理之烴組成物物料而定。

製程

可用於本揭示之適用烷基化劑包括烯屬烴化合物、醇化合物及/或烷基苯及其混合物。可用於本揭示方法之其他適用烷基化劑通常包括任何脂族或芳族有機化合物，其具有一或更多個能與可烷基化芳族化合物反應之可用烷基化脂族基團。適用之烷基化劑實例包括 C<sub>3</sub> 烯烴；C<sub>3</sub> 烷醇類；C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub> 醚類，例如 C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub> 醚類，包括二甲醚與二乙醚；醛類，諸如甲醛、乙醛、丙醛、丁醛以及正戊醛；以及鹵烷，諸如氯甲烷、氯乙烷、氯丙烷類、氯丁烷類以及氯戊烷類、多烷基化芳族化合物，例如雙烷基化苯類（例如，雙乙基苯或雙異丙基苯類）以及三烷基化苯（例如三乙基苯類或三異丙基苯類）等等。因此，烷基化劑較佳係選自 C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub> 烯烴類、C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub> 烷醇類、雙乙基苯、雙異丙基苯、三乙基苯及/或三異丙基苯。該烷基化劑包括濃縮烯屬烴原料（例如聚合物級烯烴）與稀釋烯屬烴原料（例如催化裂解廢氣）。較佳情況係，該烷基化劑包括丙烯、丙基醇、聚丙烯苯或其任何混合物。

某些具體實例中，本揭示之方法係在至高達約 250°C 之溫度，例如至高達約 170°C，例如約 10°C 至約 170°C；在約 110°C 至約 170°C 範圍，足以使苯與丙烯之混合物維持至少部分液相的壓力，通常為至少 101.3 kPa-a，至少 689.5 kPa-a，例如約 689.5 kPa-a 至約 6.89 MPa-a，丙烯對苯之莫耳比約 0.001:1 至約 1:1 範圍，較佳約 0.01 至 0.5；以及物料重量每小時空間速度約 0.1 至約 250 hr<sup>-1</sup> 範圍，較佳約 1 至約 50 hr<sup>-1</sup>，更佳自 5 至約 10 hr<sup>-1</sup> 之條件

下，以至少部分液相進行。較佳條件包括溫度約 120°C 至約 150°C，壓力約 1.37MPa-a 至約 2.76MPa-a，丙烯對苯之莫耳比為約 0.01:1 至 0.5:1，且以及物料重量每小時空間速度約 0.5 至約 2 hr<sup>-1</sup>。更佳情況係，丙烯對苯之莫耳比約 0.02:1 至約 0.04:1 範圍。最佳情況係，丙烯對苯之莫耳比為約 0.03。

某些具體實例中，本揭示之方法係藉由令苯與丙烯之混合物維持大致為液相，視情況需要令其維持液相，並在包括溫度至高達約 250°C，例如至高達約 170°C，例如約 10°C 至約 170°C；在約 110°C 至約 170°C 範圍，足以使苯與丙烯之混合物維持大致為液相（視情況需要維持液相）的壓力，通常為至少 689.5 kPa-a，例如約 689.5 kPa-a 至約 6.89 MPa-a，丙烯對苯之莫耳比約 0.001:1 至約 1:1 範圍，較佳約 0.01 至 0.5；以及物料重量每小時空間速度約 0.1 至約 250 hr<sup>-1</sup> 範圍，較佳約 1 至約 50 hr<sup>-1</sup>，更佳自 5 至約 10 hr<sup>-1</sup> 之條件下進行。較佳條件包括溫度約 120°C 至約 150°C，壓力約 1.37MPa-a 至約 2.76MPa-a，丙烯對苯之莫耳比為約 0.01:1 至 0.5:1，且以及物料重量每小時空間速度約 0.5 至約 2 hr<sup>-1</sup>。更佳情況係，丙烯對苯之莫耳比約 0.02:1 至約 0.4:1 範圍。最佳情況係，丙烯對苯之莫耳比為約 0.03。

本揭示方法中所使用之烷基化劑（例如丙烯）對苯比例係指反應器入口處烷基化劑（例如丙烯）對苯之莫耳比。例如，在具有多於一個觸媒床（例如四個觸媒床）的反

應器實例中，將丙烯物料注入各觸媒床時，注入各觸媒床之丙烯對苯莫耳比會在指定範圍，即，丙烯對苯之莫耳會在下限值與上限值界定之範圍。就下限值與上限值界定任何特定範圍來說，下限值等於或低於上限值。適用於本揭示之範圍可由選自下列的兩個數值之任何組合界定：0.001:1、0.01:1、0.015:1、0.2:1、0.025:1、0.3:1、0.31:1、0.35:1、0.4:1、0.45:1、0.5:1、0.55:1、0.6:1、0.65:1、0.7:1、0.75:1、0.8:1、0.85:1、0.9:1、0.95:1 以及 1:1。代表範圍實例係 0.001:1 至 0.75:1、0.01:1 至 0.6:1；0.02:1 至 0.5:1；0.02:1 至 0.4:1；0.02:1 至 0.3:1；以及 0.02:1 至 0.1:1。

本揭示方法製造根據產物重量計包含至少 99.50 重量百分比異丙苯之異丙苯產物。較佳情況係本揭示方法製造根據產物重量計包含至少 99.90 重量百分比異丙苯之異丙苯產物，更佳情況係該異丙苯產物之純度至少為 99.95 重量百分比，最佳情況係該異丙苯產物純度為至少 99.985 重量百分比。為了進一步提高異丙苯產物純度，可將該產物與更高純度異丙苯產物摻合。例如，藉由摻合適當數量之更高純度異丙苯產物（100 百分比異丙苯產物）與 99.95 純度產物，可將具有 99.95 重量百分比純度之異丙苯產物提高至 99.97 重量百分比純度。

分離（自異丙苯分離聚丙基苯類）用之蒸餾溫度已為熟悉本技術之人士習知，而且其係視物料組成（例如聚丙基苯/異丙苯物料之組合）而定。

本發明之方法包括回收聚丙基苯類作為分離餾份，以及使用所回收之聚丙基苯作為汽油摻合組份以提高汽油的辛烷值。

來自反應區的流出物包含期望的異丙苯、未反應苯、任何未反應丙烯（預期丙烯轉化率至少 90 莫耳%，較佳係約 98-99.9999 莫耳%）與烷組份及其他雜質。在一具體實例中，將至少一部分流出物進料至另一反應區中，於該處添加額外丙烯以便使用烷基化觸媒使之與未反應苯反應。此外，來自任一反應區之至少一部分流出物可直接進料或間接進料至轉烷化單位。

此外，反應區上游處，旁通反應性或非反應性護床通常位於與烷基化反應器獨立之反應器中。此種護床亦可裝載烷基化觸媒或轉烷化觸媒，其可與反應區中所使用觸媒相同或不同。此種護床維持在環境條件下，或維持於適用烷基化條件或轉烷化條件。至少一部分苯以及視情況需要至少一部分丙烯於進入反應區之前通過未反應或反應床。此等護床不只用以影響期望之烷基化反應，亦用以去除烴組成物物料中之任何反應性雜質，諸如氮化合物，否則此等化合物會污染剩餘烷基化觸媒或轉烷化觸媒。因此可能對該反應性或非反應性護床中之觸媒進行比剩餘烷基化觸媒或轉烷化觸媒更頻繁之再生及/或替換，因此該護床通常具有旁通線路，如此可在停用該護床時將烷基化物料直接進料至反應器中依序連接之反應區。該反應性或非反應性護床可以並流上向流或下向流操作方式操作。

通常操作本發明方法中所使用的反應區以達到實質上完全轉化丙烯。不過，就某些應用來說，需要以低於100%丙烯轉化率操作。在特定條件下可能需要使用於反應區下游之獨立最終反應器。該最終反應器亦應含有烷基化或轉烷基化觸媒，其可與烷基化或轉烷基化反應器中之其他反應區中使用的觸媒相同或不同，而且可維持在至少部分液相或者氣相烷基化或轉烷基化條件之下。可分離該流出物中之多烷基化芳族化合物以供與可烷基化芳族化合物轉烷基化。該烷基化芳族化合物係藉由在多烷基化芳族化合物與可烷基化芳族化合物之間進行轉烷基化而製成。

本發明方法所使用之烷基化或轉烷基化反應器可能對希望的單烷基化產物（諸如異丙苯）具有高度選擇性，但通常產生至少部分多烷基化物質。在一具體實例中，對於至少部分來自最終烷基化反應區的流出物進行分離步驟以回收多烷基化芳族化合物。在另一具體實例中，將至少部分該多烷基化芳族化合物供應至與烷基化反應器分立之轉烷基化反應器。該轉烷基化反應器藉由反應多烷基化物質與可烷基化芳族化合物而產生含有額外單烷基化產物之流出物。可分離至少部分此等流出物以回收烷基化芳族化合物（單烷基化芳族化合物及/或多烷基化芳族化合物）。

當該烷基化系統包括反應性護床時，其係保持在至少部分液相狀況下。該護床較佳係在約120至285°C溫度，較佳係約150至260°C之溫度，689至4601kPa-a)之壓力，較佳係1500至4137kPa-a之壓力，以全部丙烯以及整

體反應器之觸媒總數量為基準之 WHSV 係 0.1 至 10  $\text{hr}^{-1}$ ，較佳係 0.2 至 2  $\text{hr}^{-1}$ ，更佳係 0.5 至 1  $\text{hr}^{-1}$ ，或以總丙烯與總苯以及整體反應器之觸媒總數量為基準之 WHSV 係 10 至 100  $\text{hr}^{-1}$ ，較佳係 20 至 50  $\text{hr}^{-1}$ ，而且苯對丙烯之莫耳比為約 1 至約 100，較佳約 20 至約 80 之條件下操作。

該轉烷化反應可在至少部分液相狀況下進行。以苯進行多烷基化芳族化合物（例如聚異丙基苯）之至少部分液相轉烷化作用的特定條件可包括溫度約 100°C 至約 300°C，壓力為 696 至 4137kPa-a，以進入烷基化反應區之多烷基化芳族化合物物料重量為基準的 WHSV 約 0.5 至約 100  $\text{hr}^{-1}$ ，而且苯對多烷基化芳族化合物之莫耳比自 1:1 至 30:1，較佳係 1:1 至 10:1，更佳係 1:1 至 5:1。

其他具體實例中，該轉烷化反應可於氣相條件下進行。以苯進行多烷基化芳族化合物（聚異丙基苯）之氣相轉烷化作用的特定條件可包括溫度約 350 至約 450°C，壓力為 696 至 1601kPa-a，以進入烷基化反應區之多烷基化芳族化合物物料重量為基準的 WHSV 約 0.5 至約 20  $\text{hr}^{-1}$ ，較佳情況約 1 至約 10  $\text{hr}^{-1}$ ，而且苯對多烷基化芳族化合物之莫耳比自 1:1 至 5:1，較佳係 2:1 至 3:1。

某些具體實例中，本揭示有關：

1、一種實質上不含  $\text{C}_4$ -烴類與  $\text{C}_7+$ 芳族烴類之烴組成物，該烴組成物包含：

(i) 苯；

(ii) 相對於烴組成物重量計約 1 至約 75 重量百分

比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴；

(iii) 低於 5wppm 之硫；

(iv) 低於 1wppm 之氮；以及

(v) 低於 2500wppm 之烯烴類與二烯類。

2、如前述任一段落之烴組成物，其中相對於烴組成物重量計，該至少一種 C<sub>6</sub>+非芳族烴於該烴組成物中之存在量為約 5 至約 60 重量百分比。

3、如前述任一段落之烴組成物，其中該至少一種 C<sub>6</sub>+非芳族烴於壓力約 101.3 kPa-a 下的沸點在苯之沸點的 5°C 內。

4、如前述任一段落之烴組成物，其中該至少一種 C<sub>6</sub>+非芳族烴係選自下列者所組成之群：環己烷、甲基環戊烷、2-甲基己烷、3-甲基己烷、2,3-二甲基戊烷、2,4-二甲基戊烷、二甲基環戊烷及其混合。

5、如前述任一段落之烴組成物，其中該烴組成物係由蒸汽裂解石油腦所所得產物製得。

6、如第 5 段之烴組成物，其中蒸汽裂解石油腦所所得產物包含：

(i) C<sub>5</sub>-烴類；

(ii) 苯；

(iii) C<sub>7</sub>+芳族烴類；

(iv) 約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的

C<sub>6</sub>+非芳族烴；

(v) 高於 5wppm 之硫；

(vi) 高於 1wppm 之氮；以及

(vii) 高於 250wppm 之烯烴類與二烯類。

7、如第 6 段之烴組成物，其中該烴組成物包含自蒸汽裂解石油腦所形成之產物回收的 C<sub>6</sub> 烴餾份，該 C<sub>6</sub> 烴餾份係藉由下列步驟回收：

(a) 自該產物移除 C<sub>4</sub>-烴類；

(b) 自步驟 (a) 之產物移除硫與氮，而產生含有低於 5wppm 之硫與低於 1wppm 之氮的產物；

(c) 於蒸餾區中將步驟 (b) 所得產物分餾，以形成 C<sub>5</sub>-餾份與 C<sub>6</sub>+餾份；

(d) 自該蒸餾區抽出 C<sub>6</sub>+餾份；

(e) 處理該 C<sub>6</sub>+餾份以從該 C<sub>6</sub>+餾份移除烯烴類與二烯類，而形成含有低於 250wppm 之烯烴類與二烯類的 C<sub>6</sub>+餾份；

(f) 於蒸餾區中將步驟 (e) 所得之 C<sub>6</sub>+餾份予以分餾，以形成 C<sub>6</sub> 餾份與 C<sub>7</sub>+餾份；以及

(g) 抽出該 C<sub>6</sub> 餾份。

8、如前述任一段落之烴組成物，其中該烴組成物係藉由不含萃取步驟之回收方法而從重組油回收。

9、一種使用烴組成物物料製造異丙苯產物的方法，該異丙苯產物根據產物中所存在之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 百分比，該烴組成物物料未經過萃取、實質上不

含 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7</sub>+芳族烴類，並且包含苯與約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴，該方法包含：

(a) 利用包含結晶性 MCM-22 族材料與沸石 β 分子篩中之至少一者之酸活性觸媒，在包括溫度在約 110°C 至約 170°C 範圍、壓力足以令苯維持液相、丙烯對苯之莫耳比約 0.01:1 至約 0.75:1 範圍，且物料重量每小時空間速度約 0.1 至約 10 hr<sup>-1</sup> 範圍之條件下，於保持在至少部分液相狀況的烷基化反應區中，以丙烯將苯烷基化；以及

(b) 將步驟 (a) 之產物蒸餾，以製造根據存在該異丙苯產物中之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 百分比的異丙苯產物。

10、如第 9 段之方法，其中該烴組成物物料係自重組油製造。

11、如第 10 段之方法，其中該重組油包含：(i) C<sub>5</sub>-烴類；(ii) 苯；(iii) C<sub>7</sub>+芳族烴類；以及 (iv) 約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴，且該烴組成物物料係藉由蒸餾自該重組油移除 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7</sub>+芳族烴類而從該重組油製備。

12、如第 9-11 段任一段之方法，其進一步包含從步驟 (a) 之產物回收聚丙基苯類。

13、如第 12 段之方法，其中將回收之聚丙基苯類的至少一部分摻入汽油。

14、如第 9-13 段任一段之方法，其中烷基化條件包括約 120°C 至約 150°C 之溫度，約 1.479MPa-a 至約 2.859MPa-a 之壓力，約 0.01:1 至約 0.5:1 之丙烯對苯莫耳比，以及約 0.5 至約 2hr<sup>-1</sup> 之物料重量每小時空間速度。

15、如第 9-14 段任一段之方法之方法，其中丙烯對苯之莫耳比為約 0.02:1 至約 0.4:1。

16、如第 15 段之方法，其中丙烯對苯之莫耳比為約 0.03。

17、如第 9-16 段任一段之方法，其中該結晶性 MCM-22 族材料分子篩係選自 MCM-22、MCM-36、MCM-49 與 MCM-56 所組成之群。

18、如第 17 段之方法，其中該觸媒進一步包含黏合劑。

19、如第 18 段之方法，其中該結晶性 MCM-22 族材料分子篩係 MCM-22。

20、如第 9-19 段任一段之方法，其中該至少一種 C<sub>6</sub>+非芳族烴係選自下列者所組成之群：環己烷、甲基環戊烷、2-甲基己烷、3-甲基己烷、2,3-二甲基戊烷、2,4-二甲基戊烷、二甲基環戊烷及其混合。

21、如第 9-20 段任一段之方法，其中該異丙苯產物根據產物中所存在之異丙苯重量計係具有純度至少 99.90 百分比。

22、如第 9-21 段任一段之方法，其中該異丙苯產物根據

產物中所存在之異丙苯重量計係具有純度至少 99.95 百分比。

23、如第 10 段之方法，其中該重組油係藉由催化重組石油腦而形成。

24、如第 10 段之方法，其中該重組油係藉由裂解烴類而形成。

25、如第 24 段之方法，其中該裂解係藉由蒸汽裂解來達成。

26、如第 9-25 段任一段之方法，其中該至少一種  $C_6+$  非芳族烴於烴組成物物料中之存在量係約 10 至約 50 重量百分比於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點  $10^\circ\text{C}$  內的至少一種  $C_6+$  非芳族烴。

27、如第 9-26 段任一段之方法，其中該烴組成物物料含有選自烯烴類、二烯類、含硫化合物、含氮化合物與其混合物所組成群之雜質，將該等雜質中的至少一者之至少一部分於接觸該觸媒之前從該烴組成物物料去除。

28、如第 9-27 段任一段之方法，其中該烴組成物實質上不含  $C_4$ -烴類與  $C_7+$  芳族烴類之烴組成物，並且包含：

( i ) 苯；

( ii ) 相對於烴組成物重量計約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點  $10^\circ\text{C}$  內的至少  $C_6+$  非芳族烴；

( iii ) 低於 5wppm 之硫；

( iv ) 低於 1wppm 之氮；以及

(v) 低於 2500 wppm 之烯烴類與二烯類。

29、一種使用重組油所製得之烴組成物製造異丙苯產物的方法，該異丙苯產物根據產物中所存在之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 百分比，該烴組成物未經過萃取，該方法包含：

(a) 提供包含下列者之重組油：(i) C<sub>5</sub>-烴類；(ii) 苯；(iii) C<sub>7</sub>+芳族烴類；以及(iv) 相對於重組油重量計約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴；

(b) 藉由蒸餾而從重組油去除 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7</sub>+芳族烴類以形成該烴組成物；

(c) 利用包含結晶性 MCM-22 族材料與沸石 β 分子篩之其中之至少一者之觸媒，在溫度約 110°C 至約 170°C 範圍、壓力足以令苯與丙烯混合物維持至少部分液相、丙烯對苯之莫耳比約 0.001:1 至約 0.75:1 範圍，且物料重量每小時空間速度約 0.1 至約 10 hr<sup>-1</sup> 範圍之條件下，於至少部分液相下以丙烯將存在於烴組成物中之苯烷基化，但不萃取重組油；以及

(d) 將步驟 (c) 之產物蒸餾，以製造根據存在於產物中之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 百分比的異丙苯產物。

30、如第 29 段之方法，其中烷基化條件包括溫度約 120

°C 至約 150°C，壓力約 1.479MPa-a 至約 2.859MPa-a，丙烯對苯之莫耳比為約 0.1:1 至約 0.5:1，且物料重量每小時空間速度約 0.5 至約 2hr<sup>-1</sup>。

31、如第 29-30 段任一段之方法，其中該丙烯對苯之莫耳比為約 0.2:1 至約 0.4:1。

32、如第 29-31 段任一段之方法，其中該丙烯對苯之莫耳比為約 0.3。

33、如第 29-32 段任一段之方法，其中該結晶性 MCM-22 族材料係選自 MCM-22、MCM-36、MCM-49 與 MCM-56 所組成之群。

34、如第 33 段之方法，其中該結晶性 MCM-22 族材料係 MCM-22。

35、如第 29-34 段任一段之方法，其中該重組油係藉由催化重組石油腦而形成。

36、如第 29-34 段任一段之方法，其中該重組油係藉由裂解烴類而形成。

37、如第 36 段之方法，其中該裂解係藉由蒸汽裂解來達成。

38、如第 29-37 段任一段之方法，其中相對於存在產物中之異丙苯重量，該異丙苯產物之純度係至少 99.90 百分比。

39、如第 29-38 段任一段之方法，其中該烴組成物物料含有含有選自烯烴類、二烯類、含硫化合物、含氮化合物與其混合物所組成群之雜質，並將該等雜質中的至少一者之

至少一部分於接觸該觸媒之前從該烴組成物物料去除。

40、如第 39 段之方法，其中烴組成物實質上不含 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7</sub>+芳族烴類之烴組成物，並且包含：

( i ) 苯；

( ii ) 相對於烴組成物重量計約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴；

( iii ) 低於 5wppm 之硫；

( iv ) 低於 1wppm 之氮；以及

( v ) 低於 2500wppm 之烯烴類與二烯類。

41、如第 29-40 段任一段之方法，其中該至少一種 C<sub>6</sub>+非芳族烴於該烴組成物物料中之存在量係約 10 至約 50 重量百分比至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴。

下列實施例說明本揭示特定具體實例，但不希望將其視為本揭示之精神與範圍的限制。

#### 實施例 1

以 66 重量百分比苯與 34 重量百分比之 2-甲基己烷所組成的烴組成物物料進行試驗。存在烴組成物物料中之丙烯數量令物料中丙烯對苯之莫耳比自 0.20 至 1.0。在 130 °C 溫度且壓力足以使苯維持液相之下，使物料通過 MCM-22 觸媒而進行試驗。圖 5 圖示丙烯寡聚物雜質，並顯示在本發明的實施中實質上存在明顯較少丙烯寡聚物雜質。

## 實施例 2

以 66 重量百分比苯與 34 重量百分比之 2-甲基己烷所組成的烴組成物物料進行試驗。物料中存在各種丙烯數量，即，丙烯對苯之莫耳比係 1.0；0.5 與 0.25。在 130°C 溫度且壓力足以使苯維持液相之下，使物料通過 MCM-22 觸媒而進行試驗。試驗結果示於圖 6 至圖 8。圖 6 圖示 2-甲基己烷異構成 3-甲基己烷的程度，其顯示本發明的實施產生之 2-甲基己烷異構化成 3-甲基己烷的異構化作用為最小。圖 7 圖示於各種空間速度下之正丙基苯雜質數量，其顯示正丙基苯形成數量並未因空間速度而大幅改變。圖 8 顯示異丙苯選擇性對苯轉化率之作圖，其顯示本發明的實施產生高的苯轉化率與高異丙苯選擇性二者。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 係為簡化之處理流程圖，其說明本揭示之具體實施例。

圖 2 係為簡化之處理流程圖，其說明本揭示之具體實施例。

圖 3 係為簡化之處理流程圖，其說明本揭示之具體實施例。

圖 4 係顯示混合產物中之正丙基苯數量相對於從轉烷化作用所獲得之異丙苯數量的作圖。

圖 5 係說明實施例 1 結果之圖。

圖 6 係說明實施例 2 結果之圖。

圖 7 係說明實施例 2 結果之圖。

圖 8 係說明實施例 2 結果之圖。

【主要元件符號說明】

1：管線

3：反應區

4：管線

5：管線

7：塔

9：管線

11：管線

13：管線

15：區

17：管線

18：丙基化區

19：管線

20：管線

21：管線

23：塔

25：管線

26：管線

27：管線

29：塔

- 31 : 管線
- 33 : 管線
- 41 : 管線
- 43 : 反應區
- 45 : 管線
- 47 : 管線
- 49 : 塔
- 51 : 管線
- 53 : 管線
- 55 : 區
- 57 : 管線
- 59 : 塔
- 61 : 管線
- 63 : 管線
- 65 : 丙基化區
- 67 : 管線
- 69 : 管線
- 71 : 管線
- 73 : 塔
- 75 : 管線
- 77 : 管線
- 79 : 管線
- 81 : 塔
- 83 : 管線

- 85 : 管線
- 101 : 管線
- 103 : 反應區
- 105 : 管線
- 107 : 管線
- 109 : 管線
- 111 : 區
- 113 : 管線
- 115 : 管線
- 117 : 塔
- 119 : 管線
- 121 : 管線
- 123 : 區
- 125 : 管線
- 127 : 塔
- 129 : 管線
- 131 : 丙基化區
- 133 : 丙基化區
- 135 : 管線
- 137 : 管線
- 139 : 管線
- 141 : 塔
- 145 : 管線
- 147 : 管線

149 : 塔

151 : 管線

153 : 管線

## 十、申請專利範圍

1. 一種實質上不含  $C_4$ -烴類與  $C_7+$ 芳族烴類之烴組成物，該烴組成物包含：

(i) 苯；

(ii) 相對於烴組成物重量計約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點  $\pm 10^\circ\text{C}$  內的  $C_6+$ 非芳族烴；

(iii) 低於 5wppm 之硫；

(iv) 低於 1wppm 之氮；以及

(v) 低於 2500wppm 之烯烴類與二烯類，

其中該烴組成物係藉由不含萃取步驟之回收方法而從重組油回收。

2. 如申請專利範圍第 1 項之烴組成物，其中相對於烴組成物重量計，該至少一種  $C_6+$ 非芳族烴於該烴組成物中之存在量為約 5 至約 60 重量百分比。

3. 如申請專利範圍第 1 項之烴組成物，其中該至少一種  $C_6+$ 非芳族烴於壓力約 101.3 kPa-a 下的沸點在苯之沸點的  $\pm 5^\circ\text{C}$  內。

4. 如申請專利範圍第 1 項之烴組成物，其中該至少一種  $C_6+$ 非芳族烴係選自下列者所組成之群：環己烷、甲基環戊烷、2-甲基己烷、3-甲基己烷、2,3-二甲基戊烷、2,4-二甲基戊烷、二甲基環戊烷及其混合。

5. 如申請專利範圍第 1 項之烴組成物，其中該烴組成物係由蒸汽裂解石油腦所所得產物製得。

6. 如申請專利範圍第 5 項之烴組成物，其中蒸汽裂解石油腦所得產物包含：

- (i) C<sub>5</sub>-烴類；
- (ii) 苯；
- (iii) C<sub>7</sub>+芳族烴類；
- (iv) 約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴；
- (v) 高於 5wppm 之硫；
- (vi) 高於 1wppm 之氮；以及
- (vii) 高於 250wppm 之烯烴類與二烯類。

7. 如申請專利範圍第 6 項之烴組成物，其中該烴組成物包含自蒸汽裂解石油腦所形成之產物回收的 C<sub>6</sub> 烴餾份，該 C<sub>6</sub> 烴餾份係藉由下列步驟回收：

- (a) 自該產物移除 C<sub>4</sub>-烴類；
- (b) 自步驟 (a) 之產物移除硫與氮，而產生含有低於 5wppm 之硫與低於 1wppm 之氮的產物；
- (c) 於蒸餾區中將步驟 (b) 所得產物分餾，以形成 C<sub>5</sub>-餾份與 C<sub>6</sub>+餾份；
- (d) 自該蒸餾區抽出 C<sub>6</sub>+餾份；
- (e) 處理該 C<sub>6</sub>+餾份以從該 C<sub>6</sub>+餾份移除烯烴類與二烯類，而形成含有低於 250wppm 之烯烴類與二烯類的 C<sub>6</sub>+餾份；
- (f) 於蒸餾區中將步驟 (e) 所得之 C<sub>6</sub>+餾份予以

分餾，以形成 C<sub>6</sub> 餾份與 C<sub>7+</sub> 餾份；以及

(g) 抽出該 C<sub>6</sub> 餾份。

8. 一種使用烴組成物物料製造異丙苯產物的方法，該異丙苯產物根據產物中所存在之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 百分比，該烴組成物物料未經過萃取，實質上不含 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7+</sub> 芳族烴類，並且包含苯與約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6+</sub> 非芳族烴，該方法包含：

(a) 利用酸活性觸媒，在包括溫度在約 110°C 至約 170°C 範圍、壓力足以令苯維持液相、丙烯對苯之莫耳比約 0.01:1 至約 0.75:1 範圍，且物料重量每小時空間速度約 0.1 至約 10hr<sup>-1</sup> 範圍之條件下，於保持在至少部分液相狀況的烷基化反應區中，以丙烯將苯烷基化；以及

(b) 將步驟 (a) 之產物蒸餾，以製造根據存在該異丙苯產物中之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 百分比的異丙苯產物。

9. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該烴組成物物料係自重組油製造。

10. 如申請專利範圍第 9 項之方法，其中該重組油包含：(i) C<sub>5</sub>-烴類；(ii) 苯；(iii) C<sub>7+</sub> 芳族烴類；以及 (iv) 約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6+</sub> 非芳族烴，且該烴組成物物料係藉由蒸餾自該重組油移除 C<sub>4</sub>-烴類與

C<sub>7</sub>+芳族烴類而從該重組油製造。

11. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其進一步包含從步驟 (a) 之產物回收聚丙基苯類。

12. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中將回收之聚丙基苯類的至少一部分摻入汽油。

13. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中烷基化條件包括約 120℃ 至約 150℃ 之溫度，約 1.479MPa-a 至約 2.859MPa-a 之壓力，約 0.01:1 至約 0.5:1 之丙烯對苯莫耳比，以及約 0.5 至約 2hr<sup>-1</sup> 之物料重量每小時空間速度。

14. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中丙烯對苯之莫耳比為約 0.02:1 至約 0.4:1。

15. 如申請專利範圍第 14 項之方法，其中丙烯對苯之莫耳比為約 0.03。

16. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該酸活性觸媒包含結晶性 MCM-22 族材料分子篩與沸石 β 分子篩中之至少一者。

17. 如申請專利範圍第 16 項之方法，其中該觸媒進一步包含黏合劑。

18. 如申請專利範圍第 16 項之方法，其中該結晶性 MCM-22 族材料分子篩係選自 MCM-22、MCM-36、MCM-49 與 MCM-56 所組成之群。

19. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該至少一種 C<sub>6</sub>+非芳族烴係選自下列者所組成之群：環己烷、甲基環戊烷、2-甲基己烷、3-甲基己烷、2,3-二甲基戊烷、2,4-二

甲基戊烷、二甲基環戊烷及其混合。

20. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該異丙苯產物之純度根據產物中所存在之異丙苯重量計係至少 99.90 百分比。

21. 如申請專利範圍第 20 項之方法，其中該異丙苯產物之純度根據產物中所存在之異丙苯重量計係至少 99.95 百分比。

22. 如申請專利範圍第 9 項之方法，其中該重組油係藉由催化重組石油腦而形成。

23. 如申請專利範圍第 9 項之方法，其中該重組油係藉由裂解烴類而形成。

24. 如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該裂解係藉由蒸汽裂解來達成。

25. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該存在於烴組成物物料中之至少一種  $C_6+$  非芳族烴的含量係約 10 至約 50 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點  $10^\circ\text{C}$  內的  $C_6+$  非芳族烴。

26. 如申請專利範圍第 9 項之方法，其中該烴組成物物料含有選自烯烴類、二烯類、含硫化合物、含氮化合物與其混合物所組成群之雜質，並將該等雜質中的至少一者之至少一部分於接觸該觸媒之前從該烴組成物物料去除。

27. 如申請專利範圍第 26 項之方法，其中該烴組成物實質上不含  $C_4$ -烴類與  $C_7+$  芳族烴類，並且包含：

(i) 苯；

- (ii) 相對於烴組成物重量計約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴；
- (iii) 低於 5wppm 之硫；
- (iv) 低於 1wppm 之氮；以及
- (v) 低於 2500wppm 之烯烴類與二烯類。

28. 一種使用重組油所製得的烴組成物製造異丙苯產物的方法，該異丙苯產物根據產物中所存在之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 百分比，該烴組成物未經過萃取，該方法包含：

- (a) 提供包含下列者之重組油：
  - (i) C<sub>5</sub>-烴類；
  - (ii) 苯；
  - (iii) C<sub>7</sub>+芳族烴類；以及
  - (iv) 相對於重組油重量計約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴；
- (b) 藉由蒸餾而從重組油去除 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7</sub>+芳族烴類以形成該烴組成物；
- (c) 利用包含結晶性 MCM-22 族材料與沸石 β 分子篩之其中之至少一者之觸媒，在溫度約 110°C 至約 170°C 範圍、壓力足以令苯與丙烯混合物維持至少部分液相、丙烯對苯之莫耳比約 0.001:1 至約 0.75:1 範圍，且物料重量每小時空間速度約 0.1 至約 10hr<sup>-1</sup> 範圍之條件下，於至少部分液相下以丙烯將存在於烴組成物中之

苯烷基化，但不萃取重組油；以及

- (d) 將步驟 (c) 之產物蒸餾，以製造根據存在於產物中之異丙苯重量計係具有純度至少 99.50 百分比的異丙苯產物。

29. 如申請專利範圍第 28 項之方法，其中烷基化條件包括溫度約 120°C 至約 150°C，壓力約 1.479MPa-a 至約 2.859MPa-a，丙烯對苯之莫耳比為約 0.1:1 至約 0.5:1，且物料重量每小時空間速度約 0.5 至約 2hr<sup>-1</sup>。

30. 如申請專利範圍第 29 項之方法，其中該丙烯對苯之莫耳比為約 0.2:1 至約 0.4:1。

31. 如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該丙烯對苯之莫耳比為約 0.3。

32. 如申請專利範圍第 28 項之方法，其中該結晶性 MCM-22 族材料係選自 MCM-22、MCM-36、MCM-49 與 MCM-56 所組成之群。

33. 如申請專利範圍第 32 項之方法，其中該分子篩係 MCM-22。

34. 如申請專利範圍第 28 項之方法，其中該重組油係藉由催化重組石油腦而形成。

35. 如申請專利範圍第 28 項之方法，其中該重組油係藉由裂解烴類而形成。

36. 如申請專利範圍第 35 項之方法，其中該裂解係藉由蒸汽裂解來達成。

37. 如申請專利範圍第 28 項之方法，其中相對於存

在產物中之異丙苯重量計，該異丙苯產物之純度係至少 99.90 百分比。

38. 如申請專利範圍第 28 項之方法，其中該烴組成物物料含有選自烯烴類、二烯類、含硫化合物、含氮化合物與其混合物所組成群之雜質，並將該等雜質中的至少一者之至少一部分於接觸該觸媒之前從該烴組成物物料去除。

39. 如申請專利範圍第 38 項之方法，其中烴組成物實質上不含 C<sub>4</sub>-烴類與 C<sub>7</sub>+芳族烴類，並且包含：

- (i) 苯；
- (ii) 相對於烴組成物重量計約 1 至約 75 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴；
- (iii) 低於 5wppm 之硫；
- (iv) 低於 1wppm 之氮；以及
- (v) 低於 2500wppm 之烯烴類與二烯類。

40. 如申請專利範圍第 28 項之方法，其中存在於該烴組成物物料中之該至少一種 C<sub>6</sub>+非芳族烴的含量係約 10 至約 50 重量百分比之至少一種於壓力約 101.3 kPa-a 下具有沸點在苯之沸點 10°C 內的 C<sub>6</sub>+非芳族烴。

圖1

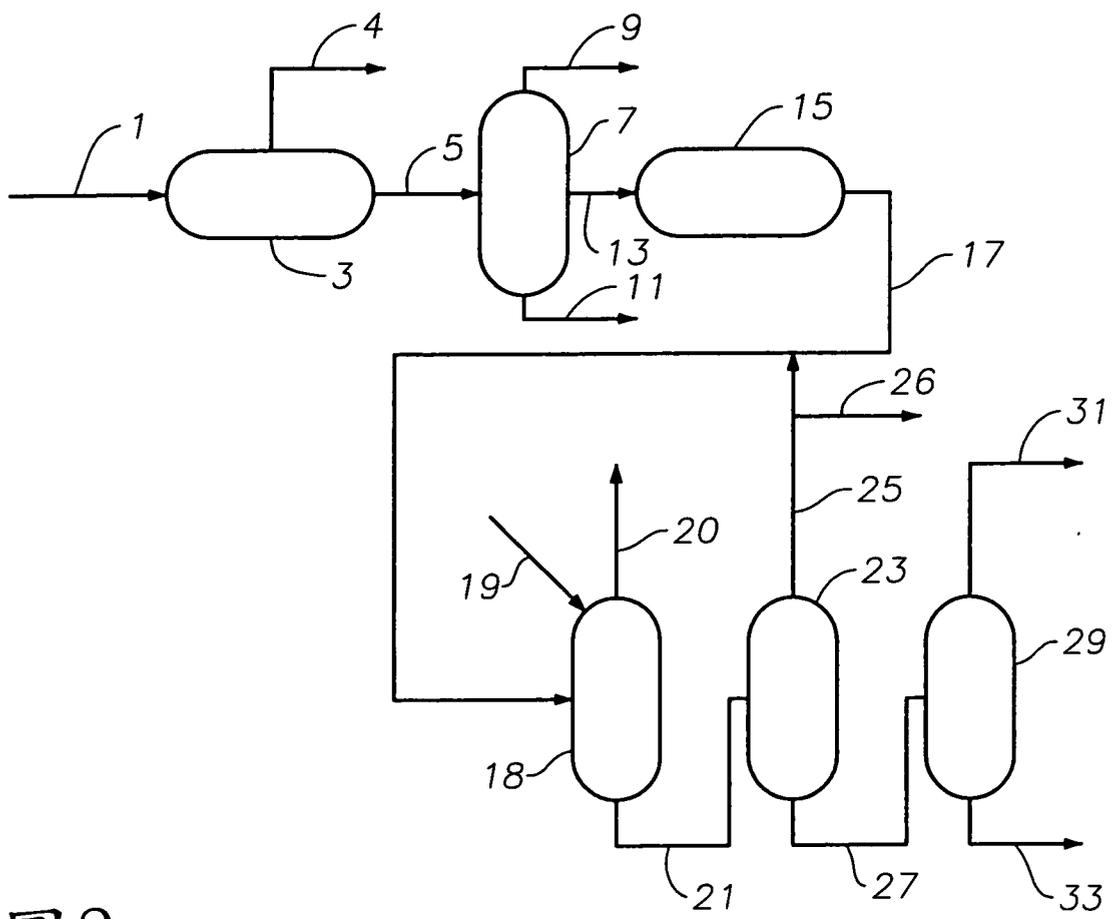


圖2

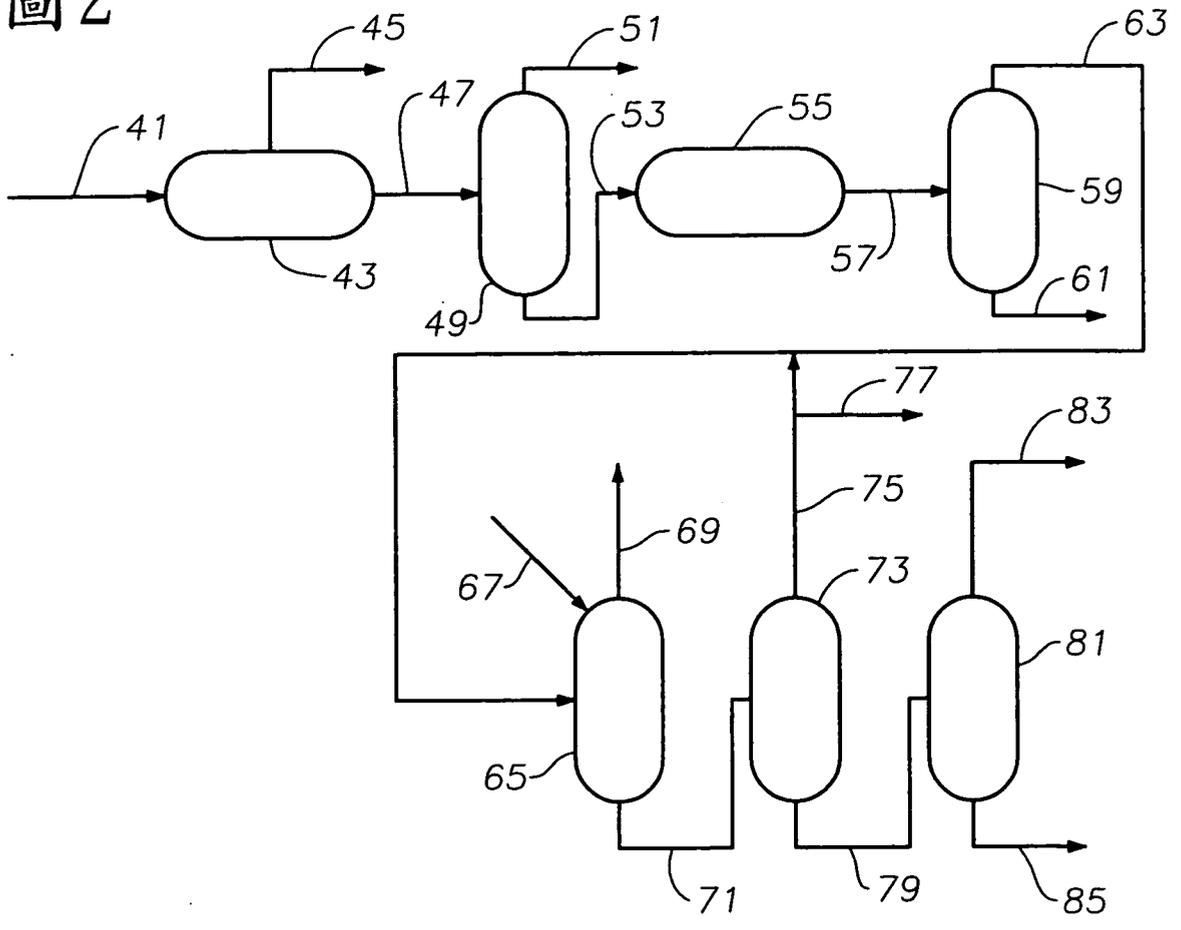


圖3

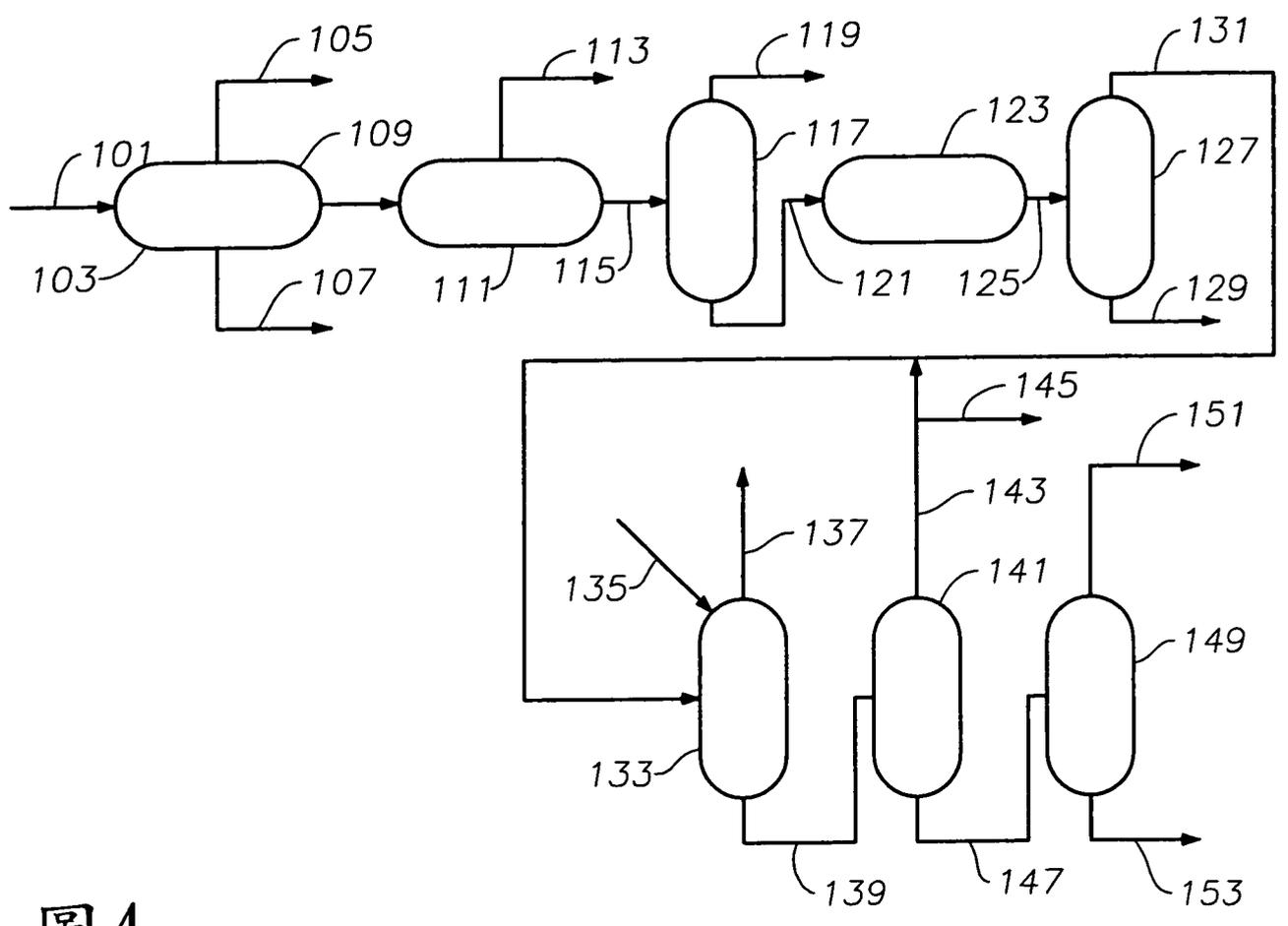


圖4

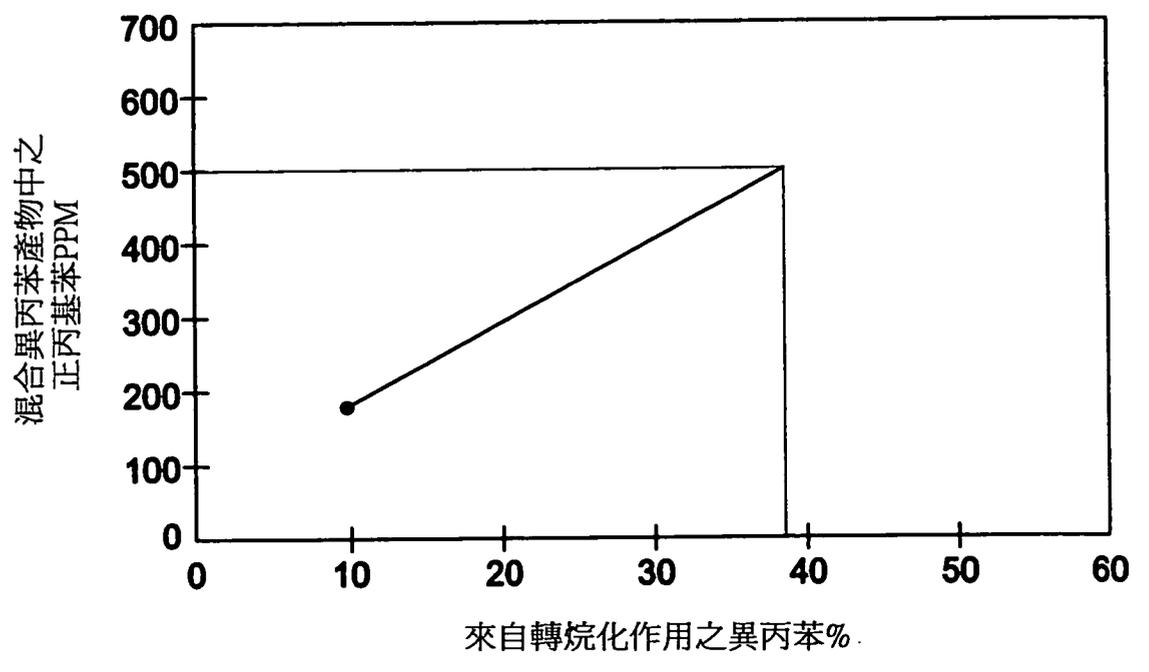


圖5

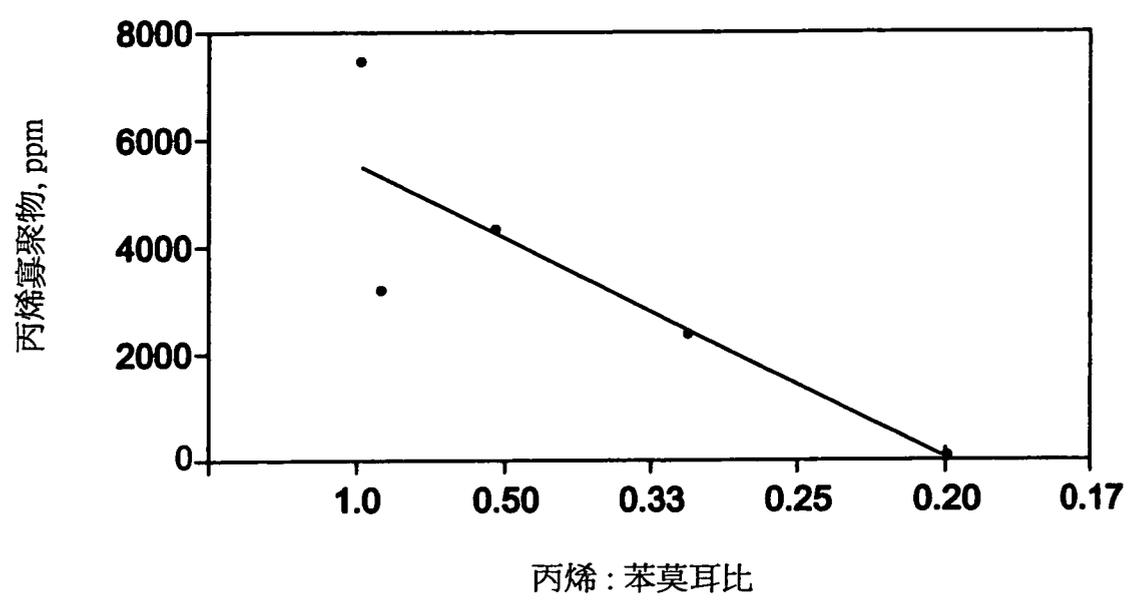


圖6

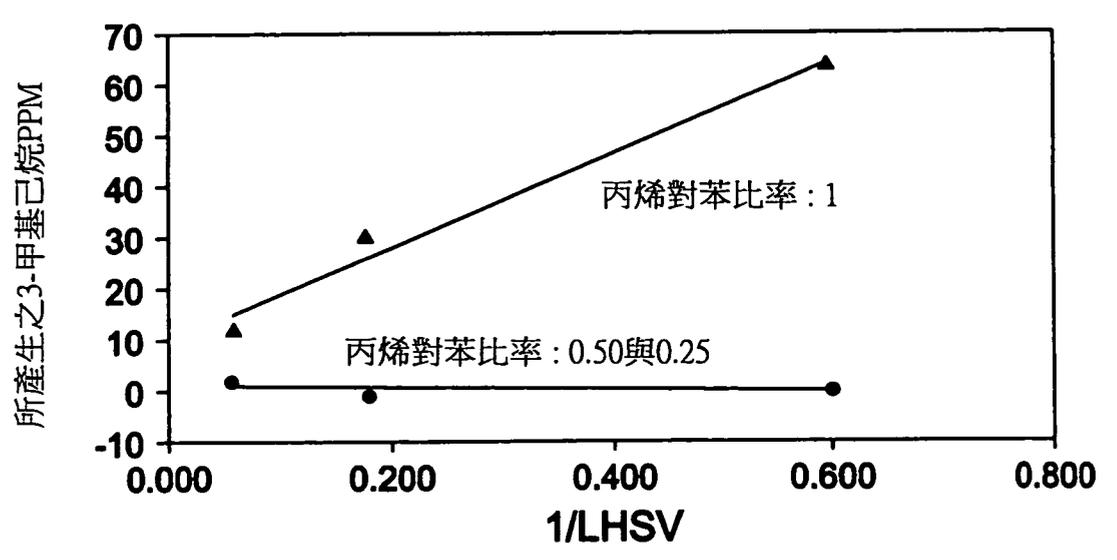


圖7

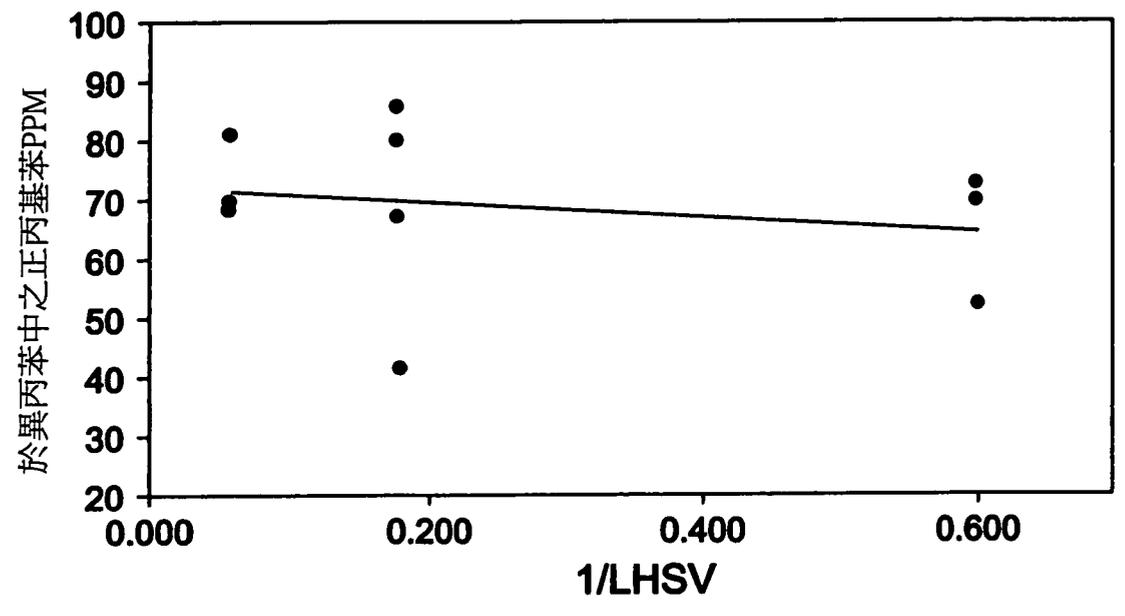


圖8

