

公 告 本

申請日期	91.3.12
案 號	91105661
類 別	C08F10

A4
C4

589327

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	中量偏乙烯成分之聚異丁烯產品及其生產方法
	英 文	MID-RANGE VINYLIDENE CONTENT POLYISOBUTYLENE POLYMER PRODUCT AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME
二、發明 創作人	姓 名	C. 愛德華貝斯樂 Jr. (C. Edward Baxter Jr.)
	國 籍	美國
三、申請人	住、居所	美國德州 77573 聯邦城克雷勝修大道 1918 號 (1918 Crescent Shore Drive League City, Texas 77573 U.S.A.)
	姓 名 (名稱)	美商德州石油化學公司 (Texas Petrochemicals LP)
	國 籍	美國
代 表 人 姓 名	住、居所 (事務所)	美國德州 77056 休士頓市三河道路 1500 室 (Suite 1500, Three Riverway, Houston Texas 77056 U.S.A.)
	代 表 人 姓 名	史帝芬·懷特 (Stephen R. Wright)

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝 訂 線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利, 申請日期: 案號: , 有 無主張優先權
 美國 2001年3月28日 61/279,305

有關微生物已寄存於: , 寄存日期: , 寄存號碼:

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

相關申請案之交互對照

本申請案係依據35 U.S.C § 119 (e)下請求之優先權，與2001年3月28日之申請序號60/279,305，共同等待核准，其中揭露之部份於本申請書中以參考方式列示，

發明之背景

發明之範疇

本發明係有關聚異丁烯(PIB)之製備。特別是本發明相關於含有中量偏乙烯之PIB之組合物。於此方面，本發明提供一新穎之液相製程，俾供異丁烯之聚合，利用BF₃觸媒以製備中量偏乙烯成分之PIB之組合物。本發明同時提供由中量偏乙烯成分PIB組合物之物質所構成之新穎組合物。

先前技術背景

按使用Friedel-Crafts型觸媒，包括BF₃之異丁烯聚合方法為普遍周知的製程，例如在“HIGH POLYMERS”，Vol. XXIV (J. Wiley & Sons, Inc., New York 1971), pp 713 ff.之文獻中發表。取得之產物之聚合程度因一些已知之聚合技術之使用而有不同於後者，其理應瞭解的是，大致上聚合產物之分子量和聚合程度有直接的關連性。

其亦為已知者，PIB至少可以製造出兩種主要的品級，亦即，一般及高量偏乙烯。傳統上，此兩種產物係藉由不同製程而製造，但兩種產物通常且經常使用稀釋過之異丁烯進料，其中異丁烯之濃度，按照重量為40%至60%之間。最近已被注意到，至少高量偏乙烯PIB可以使用濃縮之進料，其中異丁烯之含量，依重量比，在90%或以上。非反應性之碳

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表
訂
線

五、發明說明(2)

氫化合物，諸如異丁烷，n-丁烷及/或其他在他通常出現於石油裂解物中之低烷烴，可包含於進料中作為一種稀釋劑。通常進料也可能含有小量的其他未飽和碳氫化合物，如1-環丁二烯(butene)和2-環丁二烯。

一般級PIB之分子量可能在500至1,000,000之間或更高，而且通常於低溫度下以一種批式製程製備，溫度有時低到-50°C至-70°C之間。三氯化鋁， $AlCl_3$ 或 R_2AlCl 被用來當作觸媒。由於製程的特色，通常觸媒並未完全從PIB的最終產物中完全去除。分子量可以經由溫度加以控制，因為產物的分子量和溫度成反比變化。也就是說，較高溫度產出較低分子量。反應時間常常是以小時計算。一般而言，至少約90%的雙鍵是內部的，只有小於10%的雙鍵是在末端位置。雖然末端雙鍵在動力學上是較好的，但是由於長的反應時間和觸媒並未完全去除，這兩項因素都有利於分子的重安排，因而形成較多的熱力學上有利的內部雙鍵異構物。一般級的PIB可以用作為粘度修改劑，尤其是用在潤滑油，作為增稠劑，和塑膠膜和粘劑的加粘劑。PIB也可以功能化以產生中間體，製造燃料和潤滑油的清洗劑和分散劑。

高量偏乙烯PIB是市場上較新的產品，其特徵是有高百分比的末端雙鍵，大致上是高於70%，較佳是高於80%。和一般級的PIB相比之下，這產生高度反應的產品，因而這種產品也稱作反應性PIB。高反應性(HR-PIB)和高量偏乙烯(HV-PIB)是同義詞。生產HV-PIB的各種製程都包含一個反應器系統，使用 BF_3 或修改過的 BF_3 觸媒，因而反應時間可以密

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

切的控制，而觸媒可以在形成所希望的產物時，立即的加以中和。因為形成末端雙鍵是動力學上有利的，短的反應時間對於高量偏乙烯是有益的。通常反應是以水性溶液，如氫氧化銨，在內部雙鍵的明顯異構化反應之前加以淬滅。分子量相對的低，一如用在本申請案中所示的，相對低一詞意指的是平均分子量(M_N)少於約10,000。HV-PIB具有約950至1050的 M_N 是最普通的產物。異丁烯的轉換率是在75至85%之間，因為要將反應推到較高的轉換率，減低了透過異構化的偏乙烯的含量。習用技藝1979年5月1日之美國第4,152,449號專利案，1986年8月12日的第4,605,808號專利案，1991年11月26日的第5,068,490號專利案，1993年3月2日的第5,191,044號專利案，1992年6月22日的第5,286,823號專利案，1995年4月18日的第5,408,018號專利案和1999年10月5日的第5,962,604號專利案都針對相關的主題。

美國第4,152,499號專利案描寫異丁烯於氣態 BF_3 作為聚合作用的觸媒涵蓋下製備PIB的製程。這個製程產生PIB的生產，其中60至90%的雙鍵是在末端(偏乙烯)的位置。

美國第4,605,808號專利案揭露一個製備PIB的製程，其中的觸媒使用的是 BF_3 之類的複合物，它提出使用這樣的觸媒複合物可以對於反應的參數控制更為有效。取得至少有70%的雙鍵在末端位置所需的反應接觸時間至少要8分鐘。

美國5,191,044號專利案揭露一個PIB生產製程，需要小心的預先處理 BF_3 /醇類複合物，以確保所有未參與反應的 BF_3 從反應器中消除。這個複合物必需含有過量的醇類複合

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

劑，以取得至約有70%雙鍵是在末端位置的產物。列舉出來的唯一的反應時間是10分鐘，反應是在0°C以下進行的。

除了嚴密的控制反應時間以外，取得高量偏乙烯的關鍵似乎為控制觸媒的反應。這在以前曾經以複合化BF₃和其他各種加氧物包括二級丁醇和MTBE時做過。有一項理論是這些複合物實際上是比BF₃的反應性差，不成比例的減緩了異構化的反應，而使得偏乙烯的形成反應(聚合)和異構化反應率間有較大的差異化。其中的機轉也曾被指出BF₃複合物是非質子化的，因而不能夠異構化末端的雙鍵。這又進一步的說明水(可以較佳的質子化BF₃)必需從這些反應系統中排除。事實上，以往說明使用BF₃複合物製備PIB的文獻中，告訴我們低的水份供應量(小於20ppm)是形成高量偏乙烯產物的關鍵。

HV-PIB逐漸取代一般級的PIB在製造中間產物，不只是因為它的反應性，也因為在中間產物應用上越來越多的無氯材料的要求。重要的PIB衍生產物有PIB胺，烷基PIB和順丁烯二酸酐加成物。

PIB胺可以用多種製程來生產，其中有不同PIB中間產物，提供其後胺化的反應性位置。這些中間產物可包括有環氧化合物，鹵化物，順丁二烯酐加成物，羰基衍生物。

HV-PIB被稱為“高反應性”是有關一般級PIB而言的。HV-PIB認真的說在形成這些中間產物時，還不是高度反應性。其他類別的化合物，例如聚醚，在形成胺和胺的中間產物是更加的具有反應性。胺取自於聚醚的稱作聚醚胺

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

(PEA)，並且是PIB胺的競爭產品。

HV-PIB用作為酚類化合物的烷基化作用劑是因為HV-PIB使用而得到較高的反應性和較高的產出率。這些非常長鏈的烷基酚特質為很好的界面活性劑和相類產品的親水因子。

PIB衍生物的最大宗是PIB順丁烯二酸酐反應產物。HV-PIB經由雙鍵與順丁烯二酸酐反應，而產成一種具有酐產物的功能性。這樣的功能性提供形成醯胺和其他羰基衍生物的反應能力。這些產物是今天製造的大部份潤滑油洗潔劑和分散劑的基礎。如前所提到過的，PIB順丁烯酐的產物也可以用為製造PIB胺燃料添加劑的中間產物。

最近，一種新穎，有價值，而有效率和經濟的生產HV-PIB的生產製程已經發展出來了。這項新的製程為美國專利申請序號09/515,790(於後文稱'790申請案)中有詳細的說明。它在2000年1月29日提出申請，並且是和本發明申請人所共有的。'790申請案所揭露者，整體於此以特定的參考文獻而列入本申請案中。

'790申請案是有關於HV-PIB生產製程，其中聚合反應溫度之高和時間之短都超出過去認為可達的情況。'790申請案特別是一個液相聚合過程，用以製備低分子量和高反應的聚異丁烯。一般而言'790申請案製程有關於陰離子式的聚合過程，不過在某些狀況下，它的聚合反應可能是共價的，如果是使用醚作為複合劑時，後者尤其是確實的。根據'790申請案所透露的，這個製程包括由異丁烯的進料和由複合的BF₃

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

和一種複合劑所構成的觸媒組合物。進料和觸媒組合物可以分別的或是一個混合的進料進到一個反應區的殘餘反應混合物。該殘餘進料混合物，進料和觸媒組合物經過充份的混合，而在反應區裡產生密切交混的反應混合物。在反應區時，反應混合物維持在密切的交混狀況及至少在約0°C的溫度，而在反應混合物中的異丁烯被促成以聚異丁烯產物而進行聚合。然後從反應區退出一股低分子量，高反應性的產物流。進料的引入和產物的退出反應區，在異丁烯在反應區進行聚合化的停駐時間不超過4分鐘。按照'790申請案，可以在不超過3分鐘的時間內進行反應，不超過2分鐘，不超過1分鐘，最理想的是不超過1分鐘。

依據'790申請案所透露的概念和原則，這個反應過程可以使產生的聚丁烯的 M_N 是在350到5000之間，在600到4000之間，在700到3000之間，在800到2000之間範圍內，而最好是在950至1050之間的範圍內。還有，反應過程可以控制到 M_N ，如實施例所示之約1000的 M_N 也可以達到。

'790申請案因而透露一個製程，可以充份的控制而確保產生含有偏乙烯含量至少為約70%的聚丁烯產物。更佳者是含有至少為約80%的偏乙烯含量之PIB產物。事實上，偏乙烯含量至少為約90%可以從'790申請案所透露出的教導很容易的達到。

如列在'709申請案中，用來和 BF_3 觸媒複合的複合劑可以是醇類，而較佳者為基本醇類。更佳者是由 C_1-C_8 之間的醇類所構成，而最理想的是甲醇。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

依據'709申請案的教示，為達到最理想得到的結果， BF_3 對於複合物中的複合劑的克當量比可能在約0.5:1至約5:1之間，較佳地 BF_3 對複合物中複合劑的克當量比是在約0.5:1至約2:1。更佳地 BF_3 對複合物中複合劑的克當量比可以是在約0.5:1至約1:1，最理想的 BF_3 對複合物中複合劑的克當量比是約1:1。

進一步依據'709申請案的教示，其較佳是從約0.1至約千萬莫爾的 BF_3 可以引進到進料中的每個異丁烯莫爾的反應混合物，而對每個引進到進料中的異丁烯莫爾，更佳的是從約0.5至約二百萬莫爾的 BF_3 可以引進到進料中的反應混合物與所述之觸媒組合物，以便對每個引進到進料中的異丁烯莫爾。

當'709申請案的應用教示時，產生一種製程其中生產出來的聚丁烯的多分散性不超過約2.0，而合宜的以不超過約1.65。而最理想的是，該多分散性在約1.3至約1.5之間範圍內。

依據'709申請案所教示之一具體實施例，該反應區可以包括一個迴環形的反應器所構成，其中該反應混合物持續在第一容積流率循環，而進料和觸媒組合物可以在第二容積流率持續的引進。第一容積流率和第二容積流率之比率要好是在約20:1至約50:1之間範圍內，較佳的範圍是在約25:1至約40:1之間，理想的範圍是在約28:1至約35:1之間。為了要達到這的好的迴環形反應器的優點，第一容積流率和第二容積流率的比例最好是能夠使反應混合物內各成分的濃度維持

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

恆定，以/或基本的條件在反應混合物中建定並加以維持。

一如在'709申請案中所說明的，進料和觸媒組合物可以預先混合，並且以單一的料流，以第二容量流率一起進到反應區。或者是，進料和觸媒組合物以兩個分開的料流進到反應區，而兩個流率加總起來在第二個容量流率。

為了要達到'709申請案所描寫的理想結果，反應器的組成形態，反應混合物的性質和第一容量流率應為可以保持渦流，特別是該系統具有至少達到並能維持反應區約2000的雷諾數(Re)。該系統可以是在反應區達到並且維持熱交換係數(U)在50 Btu/min ft² °F。到了這個結果，反應器可能是側管式或殼管式的熱交換器。

進一步依據'709申請案中所說明的新穎製程中的概念和原理，進料可以大致由30%重量的異丁烯，而其他由非反應性的羧基稀釋物。

如上所述，高量偏乙烯PIB在每個分子裡只含有一個單一的雙鍵，而大部份位於末端(α)位置。基本上超過70%，較佳地超過80%的雙鍵是位於末端(α)位置。一般而言，在已知的高量偏乙烯PIB產物中，剩餘的20至30%的雙鍵是在 β 位置(在聚合體基幹的第二和第三個碳原子之間)。這些在 β 位置的雙鍵可能是1,1,2-三取代的或1,2,2-三取代的。而依照'709申請案的教示高量偏乙烯PIB產物幾乎沒有四取代-異構物，因而 α 和 β 的異構物基本上是佔了約100%。

另一方面，雖然一般級(傳統的)PIB也是每一個分子只有一個雙鍵，只有約5至10%的雙鍵是位於 α 位置，而只有約

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明⁽⁹⁾

50%是在 β 位置。其餘的PIB異構物包括在四取代位置和聚合物內部的雙鍵，因為異構化反應是在製備的過程中發生的。由於高程度的相對非反應性四取代烯烴含量，這些產物有時稱作低反應性PIB。

在以往，所知的僅有的PIB組合物是(1)高度反應性，基本上含有100%的 α 和 β 烯烴異構物，而偏乙烯(α)異構物含量大於70%，和(2)低反應性PIB，其中 α 加 β 異構物含量僅約60%，而偏乙稀(α)含小於約10%。

發明概論

本發明提供一個新穎的，相對低分子量，中量偏乙烯含量的PIB聚合產物，和製造它的一種製程。在中量偏乙烯成分之聚異丁烯聚合產物中出現的 α (偏乙烯)位置PIB異構物加上 β 位置的PIB異構物，較佳是出現在產物中的總分子數的至少約90%。而最佳的是出現在產物中的總分子數的至少約95%，而理想的是 α 和 β 異構物基本上構成出現在產物中的總分子數的100%。一般來說，依據本發明的概念和原理，產物中偏乙烯(α)異構物的含量可以低於70%，其可能低至20%。反過來說， β 異構物的含量可能從約30%至約80%的產物中出現的總分子數。在本發明的中量偏乙烯成分之聚異丁烯組合物中第四取代內含雙鍵的含量宜非常低，較佳小於約5%，而最理想的是小於約1至2%的雙鍵。這種產物的優點是在某些應用上，不需要高量偏乙烯含量，而它的總體反應性仍然非常的高。

圖式簡單說明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(10)

圖1是四通管殼式熱交換器之反應器圖解圖，它在進行改良式的製程和產生改良的本發明的中量偏乙烯很有用處；和

圖2是反應器的圖解圖，它是雙通管殼式熱交換器，它對於本發明的改良的中量偏乙烯產物和它的製程很有用處。

具體實施例詳細說明

如前所述的製備高量偏乙烯PIB聚合物(大於70%的 α 位置雙鍵)的製備方法在'709申請案已被說明，其中所透露的全部，以參照方式併入在本說明書中。現在已經發現，依據本發明的概念和原理，在'790申請案可能加以操縱及/或調整製程變數，而提供產生中量偏乙烯成分之聚異丁烯組合物所需的條件。在製備本發明所想要的中量偏乙烯PIB，其中偏乙烯(α 位置雙鍵)異構物含量可能在約20至約70%之間，透露在'790申請案的製程中的製程變數可能如下加以操縱：

(1)在一種觸媒複合劑(較佳為甲醇)至 BF_3 的比例為1.3:1或對更少的觸媒複合體加以運用，而產生較少的觸媒消耗量，因為在觸媒複合體中有較大量的 BF_3 相對於較少量的觸媒複合劑；

(2)對於任何所給定的 M_N ，高反應溫度可以加以使用。在 M_N 是約1050或左右，溫度可以對應至大約 90°F ，而在典型的反應溫度是在 60°F 或左右，對於產生高量偏乙烯產物很有益處；

(3)反應時間最好是維持在最低水準，較佳是在4分鐘以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (11)

內，而理想上是少於1分鐘；和

(4)BF₃對於異丁烯進料比，反應器的構造，停駐時間，觸媒濃度，雷諾數，U因子，容量流率範圍，進料濃度和M_N範圍可以基本上相同於在'790申請案中所述一樣。

以上述所產生的中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物的多分散性會比依據'709申請案的製程所產生的高反應PIB產物的多分散性要狹窄，因為觸媒消耗量較低。再者，當中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物使用上列條件製備時，出現在產生的PIB聚合組合物中總β烯烴異構物(1,1,2-三取代或1,2,2-三取代)，加上出現在產生的PIB聚合組合物中總α異構物總合幾乎是高達組合物中的100%。

運用本發明的概念和原理所生成的中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物，可以使用在'790申請案所說明的高量偏乙烯產物的許多最終使用的地方。雖然反應速度可能會略微或是中度的低於在使用高量偏乙烯產物，但是整體的轉換率是相似的，因為中量偏乙烯成分之聚異丁烯聚合組合物基本上是由100%的α烯烴異構物所構成，其中內部雙鍵的異構物的出現情況極少。

我們發現在本發明的中量偏乙烯成分之聚異丁烯烯烴組合物在最終應用上有效地反應，例如PIB烷基化到芳香環，尤其是酚類化合物，以及PIB胺衍生物和PIB順丁烯二酸酐反應產物。在形成上述的PIB衍生物的形成上，四取代內部雙鍵不發生反應，而β位置的雙鍵卻會。

本發明的中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物的四取代內

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(¹²)

部雙鍵異構物含量通常是非常的低，基本上不超過約1至2%，而使得產物的性能最佳化。然而，我們應該提出來，在有價值的商業產品中可忍受的四取代內部雙鍵異構物的量多達5%。

如上所述，本發明提供中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物的經濟而有效率的改良液相製程。本發明亦也提供新穎的中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物。根據本發明含有異丁烯進料流在反應區和觸媒反應，後者協助聚合化的反應，在反應區提供如上所述的恰當反應條件。在恰當的停駐時間之後從反應區取出含有PIB的產物流。在對前述的情形有了瞭解之後，本發明提供了一個改良式的PIB生產製程，可以如上述般的加以操縱和控制，以有效率和經濟地提供一個相對低分子量的中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物。

本發明之改良製程特點為使用一種BF₃觸媒可以和一種複合劑複合，而可以恰當的改變觸媒的性能。許多其他的潛在有用的觸媒可用在相關領域的一般技術。尤其是在前面所說明的先前專利。觸媒的複合劑，尤其是BF₃觸媒，可能任何含有單一對電子，諸如，例如醇，酯或胺之化合物。為了本發明之目的，複合劑較佳是一種醇類，合宜的係一種初級醇類，更佳的是C₁-C₈的初級醇類，而最理想的是甲醇。

如上面所討論的，為了本發明之目的，在觸媒組合物中複合劑對BF₃之克分子比，一般應為約1.3:1或更少，例如1.2:1或更少，1.1:1或更少，而事實上，在某些特殊化的應用上，觸媒組合物可能基本上為未複合化之BF₃。在決定比

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

例之時，重要的考量包括避免在反應器中有游離之 BF_3 ，而儘量使產物中四取代內部雙鍵異構物減至最少。在反應區的溫度一般並且較佳是高於 60°F ，而理想上可以約 90°F ，雖然溫度低至 0°F 可能適合希望有高分子量的產物時。反應器停駐時間一般並且較佳是少於4分鐘，而理想上可以少於1分鐘。這些參數下，可能操作製程而達到效率和經濟性，而產生以往以為不可的相對低分子量，中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物。依據本發明觸媒濃度及 BF_3 對複合劑比率可以依要求加以操縱，以達到相對低分子量，中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物，通常反應溫度高於 60°F ，而反應器中停駐時間少於4分鐘。一般而言，對每個引入反應區之異丁烯莫爾，引入反應區 BF_3 觸媒應在約0.1至約1千萬莫爾範圍。較佳為，對引入進料中之異丁烯的每一莫爾， BF_3 的引入為約0.5至約二千萬莫爾。

本製程本身包含多項步驟，產生含有異丁烯之反應物流和觸媒複合物之密切混合，及/或在反應期間除去熱量。該密切混合最好是以渦流完成。渦流同時亦促使熱量的去除。這些條件分別或總合容許產生本發明之低分子量的中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物的較高的操作溫度(諸如大 60°F)而較短的反應器停駐時間(例如小於4分鐘)。這些重要的參數可促成觸媒反應在殼管式熱交換器之管件中，以一種產生渦流之流率產生而達成。

許多潛在有價值的反應器為一般操作者所熟知，而合適於本發明。但為達到本發明之較佳具體化的目的，反應器應

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明 (¹⁴)

為四通殼管式熱交換器，如圖一所示，其中以數字10表示。反應器可以，例如具有80支3/8吋管，而壁厚為0.022吋，因而每支管子的內徑為0.331吋。反應器可以是三呎長，具有內部緩衝和分隔，以提供四通，而每一通為20支管，這種結構在熱交換器和反應器技藝為人所熟知，而相信無需再進一步說明。

在操作上，含有異丁烯的進料經由管15進到反應器系統，其較佳是在反應器10的底部頭11附近。管15引導進料通過抽吸管線20進到循環泵25。觸媒複合物可以經由位於反應器10的底部頭11附近的管30噴射到反應器循環系統中。在此需要注意，依據本發明之概念及原理，觸媒複合物可以分別噴射到反應器中，如此一來就需要有分離的觸媒泵。

一觸媒修正劑可經由管16在進料進到反應器系統之前，加到進料之中。該修正劑所希望的目的是協助控制PIB產物中的偏乙烯含量。觸媒修正劑可能為任何具有單一對電子之化合物，例如醇，酯或胺。然而在這方面指出，如修正劑數量太大，可能破壞觸媒。含有修正劑的進料在循環泵25的抽吸管線20進到反應器系統中。觸媒複合物經由泵25及圖一所示的第一通附近的管線30進入到反應器系統中。觸媒複合物較佳為甲醇/BF₃複合物，具有甲醇對BF₃的克分子比約1.3:1或更少。經由管線16加入的修正劑的量從0至1莫爾對經由管線30加入作為複合物的每莫爾的BF₃。

循環泵25推送反應混合物經過管線35，控制閥40及管線45進入到反應器10的底部頭11。流量計46可以設在如圖所示

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (¹⁵)

之管線45處。反應混合物向上流過通道50，向下經過通道51，向上經過通道52，而向下經過通道53。如以往所說明的，通道50、51、52和53較佳各自包含20支分離的管子。為說明清楚，在圖一中只簡單劃出各自的單一管子。這些管子是以參考號碼以50a、51a、52a和53a來標示。但是如以往所討論的，每一通道由多數這樣個別的管子所構成，如20支管，而它們每一個在頂部頭12和底部頭11之間延伸，而在頭11和頭12之間有流體的溝通。

在此須要指出，反應混合物較佳是經由反應器的50a、51a、52a和53a管子，以足夠產生渦流的流率循環。而達到觸媒複合物和反應物間的密切交混，以及達到適當冷卻所需的轉移係數。在此方面，流率、反應混合物的性質、反應條件及反應器的形態適合在反應器管子中，產生在約2000至約3000之間範圍的雷諾數(Re)，以及熱移轉係數(U)在約50至約150 Btu/min ft²。當常用的反應混合物流經內徑為0.331的線性流率為每秒6至9呎通常是可以達到的。

循環反應混合物經由抽吸管線20離開反應器10。該循環反應混合物較佳保持在穩定的靜態均衡狀況，使得反應器基本上是一個連續攪動槽反應器(CSTR)。反應器也可以是有時稱為迴環式反應器的形態。此此系統言，由於有多種其他的安排對於一般的技藝很明顯的可以採用，在這個較佳的系統之一反應器中的反混合體的流率可以個別的調整最佳化進料的引進和產物的移除率，因而達成觸媒複合物和反應物間的完全交混，以及恰當的溫度控制。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明 (¹⁶)

產物的出口管線55較佳可以設在頂部頭12的一點，約略接近第三和第四通道之間的過渡區。這種裝置位置對於避免可能的未反應異丁烯的損失是有幫助的。還有出口管線55的位置設定應適當的讓反應器在啟動時，可以讓氣體釋出。冷卻劑可以在殼側循環而去除反應的熱，並且維持反應器內所須要的溫度。

經由管線55離開系統的產物應立即以能夠移除觸媒的材料加以淬火，諸如，例如氫氧化銨。從而任何可能的聚合物分子的安排，可以將雙鍵從所要的末端和 β 位置移開而到達最小情況。本產品的相對低分子量的中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物可以引導到一個工作系統(未顯示)，而讓觸媒鹽可以去除，而PIB產物從未反應的異丁烯和其他不想要的污染物，如稀釋劑等分離出來。這些後段的材料可以回收，或使用已知的技術移轉到其他的用途上。

在前面所說的再循環系統中進料引到反應混合物中的速率，和產物從其中移除的速率，各自獨立於循環的速率之外。舉凡熟悉本項技藝之人士均會瞭解通過反應器的通道數目和反應器的形態只不過是一種選擇而已。該進料和產物取出的流率較佳是選擇使反應混合物停駐在反應器的時間在4分鐘或更少，合宜的是3分鐘或更少，較佳的是2分鐘或更少，而更佳的是1分鐘或更少，而最理想的是少於1分鐘。以商業運轉的觀點來看，流率應該使反應混合物停駐在反應器裡的時間，是在約45至約90秒之間。和前面說的有關的，停駐時間是指總反應系統的容量除以容量流率。

五、發明說明 (17)

再循環流率，也就是由再循環泵25所引動系統中反應混合物的流率，如前面所說的，是經過控制來達到適當的渦流及/或熱交換特性。再循環流率通常是系統本身和其他所需要的製程條件的函數。以上面所說的系統再循環流率對進料的流率的比例(回收比)應在約20:1至約50:1的範圍內，合宜的是在約25:1至約40:1之範圍內，最理想是在約28:1至約35:1之範圍內。尤其是，除了產生渦流和一個適當的熱轉移係數以外，反應混合物應該多到可以維持其中內含物的濃度基本上維持恆定，及/或是在循環反應混合物內的溫度梯度到最小，因而基本的等溫情況可以在反應器內建立並且維持。

如上面所說的，回收比通常應在約20:1至約50:1之範圍內。再高的回收比提高混合的程度，而反應器趨向等溫操作，而造成較狹窄的聚合物分佈。較低的回收比降低反應器裡的混合量，因而在溫度的形態上有較大的缺失。在回收比趨向於零時，反應器的設計程式減低到塞子流反應器的模型。另一方面，在回收比走向無限大的方向時，模型程式降到CSTR的狀況。在達到CSTR的情況時，溫度和構成特定數，而離開反應器的產物流和在反應器內再循環的反應混合物完全相同。

不用說，在成立了均衡之後，進料進入系統之中就會把相等的產物推出反應器迴路。在CSTR之情況下，產物流取出之點和反應器的形態是獨立的。然而，該第三通道的頂部被選來作為在起動時，反應器內的空氣或是未凝結的物質，可以方便的排除。同時，較佳的是取出之點，儘量的離開新

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (¹⁸)

鮮進料引進系統的点，以確保在反應器中的狀況已經達到穩定的狀態操作，因而是儘可能的安定。

經由管線15進到系統中的的進料可能是任何含異丁烯的物質流，但不限於異丁烯濃縮物，去水流體或是一典型之 raff-1 流。這些物質各自列在下面的表1，2和3。

表1-異丁烯濃縮物

<u>內容物</u>	<u>重量百分比</u>
C ₃ s	0.00
l-丁烷	6.41
n-丁烷	1.68
1-環丁二烯	1.30
l-環丁二烯	89.19
反-2-環丁二烯	0.83
順-2-環丁二烯	0.38
1,3-丁二烯	0.21

表2-去水流體

<u>內容物</u>	<u>重量百分比</u>
C ₃ s	0.38
l-丁烷	43.07
n-丁烷	1.29
1-環丁二烯	0.81
l-環丁二烯	53.58
反-2-環丁二烯	0.98
順-2-環丁二烯	0.69
1,3-丁二烯	0.20

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (19)

表 3-Raff-1

<u>內容物</u>	<u>重量百分比</u>
C ₃ S	0.57
l-丁烷	4.42
n-丁烷	16.15
1-環丁二烯	37.22
l-環丁二烯	30.01
反-2-環丁二烯	8.38
順-2-環丁二烯	2.27
1,3-丁二烯	0.37
MTBE	0.61

為了商業上和製程上的經濟，進料中的異丁烯含量一般應至少是重量的約30%，而其他的是由一種或多種的非反應性羧烴化合物，較佳是烷基稀釋劑。

想要產生的一種相對低分子量，中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物。因而從管線55離開反應器的聚異丁烯應有小於約10,000的 M_N 。一般而言，生產出的異丁烯應具有 M_N 在約500至約5000之範圍內，適宜為約600至約4000，較佳為約700至約3000之範圍，而更佳的情況是從約800至約2000，而理想上是從約900至約1050。小心的控制各種製程的參數下，是有可能產生一種產物，其中的 M_N 在某些想要的數字上是一致的，例如950或是1000。

相對低分子量，中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物的多分散性也可能很重要。多分散性一詞係指在一種給定之聚合產

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (20)

物中分子量的分佈，而一般是定義為最高分子量分子的分子量相對於最低分子量分子的分子量之比。多分散性可以利用仔細維持反應器混合物中恆定的單體濃度和等溫狀態而加以控制。一般而言，多分散性最好是儘量的低，以消除在產物中不要的相對低或高分子量聚丁烯，因而改善後者的品質。依照本發明的概念和原理，我們發現產物的多分散性可以控制在不高於2.0。較佳透過本發明的使用，可以達到1.65的多分散性。更佳的是控制多分散性在約1.3至約1.5的範圍內。

經由使用本發明而取得的相對低分子量，中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物應大致具有末端(偏乙烯)未飽和含量少於約70%。這就是說，在已聚合的產物中，約70%以下的雙鍵應在末端位置。適宜的是本發明的相對低分子量，中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物中的偏乙烯的含量少於約60%，少於約50%，少於40%，少於約30%，或許低至於20%，依照最終應用的需求而定。反過來說，本發明的相對低分子量，中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物中 β 雙鍵含量適宜的是多於30%，多於40%，多於50%，多於60%，多於70%，或甚至高達80%。同樣的要看最終應用的需求而定。在這方面，我們必需要認識偏乙烯可能間接的和轉換率有關。這就是說，轉換率越高，偏乙烯含量越低。還有偏乙烯含量是以相同的方式和分子量有關係。因而，在每一個製程中，分子量，轉換率，偏乙烯含量和 β 雙鍵含量之間需要有個平衡。

實施例1

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明⁽²¹⁾

利用本發明的原理和概念，如在圖一中所描述的反應器可以用來產生本發明的相對低分子量，中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物。進料可以基本上和列在上面表一的一樣，而在反應器殼體上循環的冷卻劑可能是50%重量比的甲醇和50%重量比的水。引進的冷卻劑的溫度可能在約32°F。可用1:1.3之BF₃/甲醇複合觸媒來達成列在下面表4中的結果。

表4

進料流率	1.25 gpm
再循環流率	35 gpm
進料密度	5 lb/gal
反應溫度	60 °F
轉換率	35重量%
進料中異丁烯濃度	92重量%
$\Delta H_{\text{反應}}$	300 Btu/lb
μ 反應混合物	4.0百分泊 = 0.0027 lb/ft sec
反應混合物 Cp	0.46 Btu/lb °F
反應有效密度	44.9 lb/ft ³
熱傳導度	0.07 Btu /hr ft °F
反應器再循環系統的總容量	390.2立方呎
停駐時間	79.82秒
管內的線性速率	6.52 呎/秒
雷諾數	2504.4
管表面積	23.5平方呎
產生熱	603.8 Btu/分鐘
ΔT_{Im}	66.5 °F
熱通量	25.6 Btu/分鐘 ft ²
U	96.1 Btu/分鐘 ft ² °F

實施例2

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

五、發明說明 (22)

利用本發明之原理與概念，一個全規模的反應器，如同圖二所示的反應器100，可以用來產生本發明的相對低分子量，中量偏乙烯成分之聚異丁烯產物。在這個例子裡，反應器100是雙通殼管式熱交換器。反應器100可以有388支0.0375吋管，管壁厚度0.035吋，因而有個管子內徑0.305吋。反應器長度可以在十二呎長，而有內部緩衝和分隔，而提供雙通各為194根管。在圖2中的通道以參考號碼150和151來標示，而各個通道的194根管用圖二所示的單管部份的150a和150b來表示。出口管線155合宜地設在反應器100的底部頭111。除了通道的數目以外，圖二的反應器100基本上和圖一的反應器10為相同方式。

其一如實施例1，進料可能基本上和上面的表一所示一樣，而在反應器外殼側循環的冷卻劑可能是以重量百分比計算，50%的甲醇和50%的水。引進的冷卻劑的溫度可能在32°F。可用1:1.3之BF₃/甲醇複合觸媒來達到列在下面表5中的結果。

表 5

進料流率	22 gpm
再循環流率	300 gpm
進料密度	5 lb/gal
反應溫度	60°F
轉換率	70重量%
進料中異丁烯濃度	89重量%
$\Delta H_{\text{反應}}$	300 Btu/lb
μ 反應混合物	4.0百分泊 = 0.0027 lb/ft sec
反應混合物 Cp	0.46 Btu/lb °F

五、發明說明 (23)

反應有效密度	44.9 lb/ft ³
熱傳導度	0.07 Btu /hr ft °F
反應器再循環系統的總容量	7794.9立方呎
停駐時間	92.03秒
管內的線性速率	6.79 呎/秒
雷諾數	2401.7
管表面積	457.1平方呎
產生熱	20559.0 Btu/分鐘
ΔT_{lm}	26 °F
熱通量	45 Btu/min ft ²
U	104.3 Btu/min ft ² °F
Cp冷卻劑	0.86 Btu/lb °F
冷卻劑密度	7.70 lb/加侖
冷卻劑流率	412.0 gpm
冷卻劑的升溫	8.0 °F

因而產生的產物成份如表6所示。

表6-粗製的聚異丁烯產物

<u>內容成份</u>	<u>重量%</u>
C ₄	31.5
C ₈	0.07
C ₁₂	0.7
C ₁₆	0.9
C ₂₀	0.7
C ₂₄	0.3
聚異丁烯(PIB)	56.19

如前所述，產物的M_N一般都和反應的溫度成反向，也就是說，較高的溫度通常生成產物中有較低的M_N。為說明這個

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明 (24)

現象反應器100中的溫度在保持其他變數不變的情況下加以變化，而結果列於表7之中

表7-粗製聚合組合物								
(包括異丁烷及未反應異丁烯)								
粗聚丁烯(PIB)組成份(重量百分比)								
分子量	反應溫度(°F)	C4	C8	C12	C16	C20	C24	PIB
350	83	19.9	5.0	16.2	11.6	5.2	1.6	40.5
550	75	24.4	0.4	6.2	6.4	3.5	1.6	57.5
750	72	27.9	0.2	2.6	3.2	2.0	0.9	63.1
950	60	31.5	0.07	0.7	0.9	0.7	0.3	65.9
2300	20	64.4	0.004	0.08	0.1	0.1	0.04	35.3

圖式簡單說明：

圖1是四通管殼式熱交換器之反應器圖解圖，它在進行改良式的製程和產生改良的本發明的中量偏乙烯很有用處。

圖2是反應器的圖解圖，它是雙通管殼式熱交換器，它對於本發明的改良的中量偏乙烯產物和它的製程很有用處。

圖式元件標號說明：

反應器	10	底部頭	11	頂部頭	12
管	15	管線	16	抽吸管線	20
循環泵	25	管	30	管線	35
控制閥	40	管線	45	流量計	46
通道	50	管子	50a	通道	51

五、發明說明 (25)

管子	51a	通道	52	管子	52a
通道	53	管子	53a	出口管線	55
反應器	100	底部頭	111	通道	150
管子	150a	通道	151	管子	151a
出口管線	155				

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要 (發明之名稱：中量偏乙烯成分之聚異丁烯產品及其)
生產方法

一種相對低分子量之中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合產物及其製作之過程。至少在本發明產物中出現之聚丁烯分子為 α 或 β 位置的異構物。產物中偏乙烯(α)異構物的含量可能佔其成份之20%至70%，而四取代內部雙鍵含量非常低，較佳係少於5%，而理想上係少於1至2%之間。中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合產物是以液相聚合製程，在迴環式反應器中，以至少60°F的溫度，利用BF₃/甲醇複合，並以接觸時間不到4分鐘等條件下製備。

英文發明摘要 (發明之名稱：)

MID-RANGE VINYLIDENE CONTENT POLYISOBUTYLENE POLYMER
PRODUCT AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME

A relatively low molecular weight, mid-range vinylidene content PIB polymer product and a process for making the same. At least about 90% of the PIB molecules present in the product comprise alpha or beta position isomers. The vinylidene (alpha) isomer content of the product may range from 20% to 70% thereof and the content of tetra-substituted internal double bond is very low, preferably less than about 5% and ideally less than about 1-2%. The mid-range vinylidene content PIB polymer products are prepared by a liquid phase polymerization process conducted in a loop reactor at a temperature of at least 60°F, using a BF₃/methanol catalyst complex and a contact time of no more than 4 minutes.

子，其中該第一部份包括小於70%之組合物的PIB分子，而其中不多於10%之組合物的PIB分子具有四取代的內部雙鍵，該製程包括：

提供一種包括異丁烯的液體進料；

提供一種觸媒組合物，其係由一種安定的BF₃複合物和一種觸媒複合劑所構成之，其中在複合物中複合劑對BF₃的比例不高過1.3:1；

引進該進料和該觸媒組合物至一迴環反應器之反應區內的剩餘反應混合物；

以足夠引起密切交混剩餘反應混合物的流率，在該區內再循環剩餘反應混合物，該進料和該觸媒組合物藉由一種再循環，於該反應區內存在密切地交混反應混合物；

使再循環的密切交混反應混合物保持在它的密切交混狀態，並且去除反應混合物的反應熱，其速率計算至反應混合物在再循環中，有相當恆定的反應溫度存在於反應混合物中；

取出由該中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物之產物流；

控制進料引進至該反應區和自反應區取出產物流，而使在反應區中進行聚合過程的異丁烯成分的停駐時間不超過4分鐘。

8.如申請專利範圍第7項所述之製程，其中所述之反應溫度至少是60°F

9.如申請專利範圍第7項所述之製程，其中所述之藥劑為醇類。

10.如申請專利範圍第8項所述之製程，其中所述之藥劑為甲醇。

11.如申請專利範圍第10項所述之製程，其中所述之停駐時間為不超過1分鐘。

12.如申請專利範圍第11項所述之製程，其中所述之停駐時間少於1分鐘。

13.如申請專利範圍第10項所述之製程，其中產物流內的中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物具有350至5000之間的分子量範圍。

14.如申請專利範圍第13項所述之製程，其中產物流內的中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物具有950至1050之間的分子量範圍。

15.如申請專利範圍第10項所述之製程，其中該觸媒組合物對每個異丁烯莫爾引進到該進料中的混合物中，引進0.1至一千萬莫爾的 BF_3 到該反應混合物內。

16.如申請專利範圍第10項所述之製程，其中該觸媒組合物對每個異丁烯莫爾引進到該進料中的混合物中，引進0.5至二千萬莫爾的 BF_3 到該反應混合物內。

17.如申請專利範圍第10項所述之製程，其中該產物流中的中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物之多分散性不多於2.0。

18.如申請專利範圍第10項所述之製程，其中該產物流中的中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物之多分散性不多於1.65。

19.如申請專利範圍第10項所述之製程，其中反應混合物在該反應區中再循環之同時，維持反應混合物的反應溫度在至少為90°F。

20.一種製備中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物之液相聚合製程，所述之製程包括：

提供一種包括異丁烯的進料；

提供一種觸媒組合物，其包含一種BF₃複合物和一種觸媒複合劑所構成；

引進該進料和該觸媒組合物至一反應區內的剩餘反應混合物；

密切地交混剩餘反應混合物，該進料和該觸媒組合物於該反應區內存在密切地交混反應混合物；

保持該密切交混反應混合物在它的密切交混狀態，並維持它的溫度為至少0°C相當恆定的在該反應區，藉以引起其中之異丁烯歷經聚合過程而形成該聚異丁烯；

從該反應區取出包括至少90%具有一種 α 加 β 異構物成分之聚異丁烯的產物流；

控制進料引進至該反應區和自反應區取出產物流，而使在反應區中進行聚合過程的異丁烯的停駐時間不大於4分鐘。

21.如申請專利範圍第20項所述之製程，其中該產物流內的聚異丁烯具有350至5000之間的平均分子量範圍。

22.一種中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物，其包含PIB分子，其中該PIB分子的第一部份具有 α 位置雙鍵而該PIB分子的第二部份的具有 β 位置雙鍵，其中該第一和第二

部份總合包括至少90%之組合物的PIB分子，而其中不多於10%之組合物的PIB分子具有四取代的內部雙鍵。

23.一種製備中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物之液相聚合製程，其包含PIB分子，其中該PIB分子的第一部份具有 α 位置雙鍵而該PIB分子的第二部份具有 β 位置雙鍵，其中該第一和第二部份總合包括至少90%之組合物的PIB分子，而其中不多於10%之組合物的PIB分子具有四取代的內部雙鍵，該製程包括：

提供一種包括異丁烯的液體進料；

提供一種觸媒組合物，其係由一種安定的 BF_3 複合物和一種觸媒複合劑所構成，其中在複合物中複合劑對 BF_3 的比例不高過1.3:1；

引進該進料和該觸媒組合物至一迴環反應器之反應區內的剩餘反應混合物；

以足夠引起密切交混剩餘反應混合物的流率，在該區內再循環剩餘反應混合物，該進料和該觸媒組合物藉由一種再循環，於該反應區內存在密切地交混反應混合物；

使再循環的密切交混反應混合物保持在它的密切交混狀態，並且去除反應混合物的反應熱，其速率計算至反應混合物在再循環中，有相當恆定的反應溫度存在於反應混合物中；

取出由該中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物之產物流；

控制進料引進至該反應區和自反應區取出產物流，而使在反應區中進行聚合過程的異丁烯成分的停駐時間不超過4分

鐘。

24.如申請專利範圍第7項所述之製程，其中該進料包括至少30%重量百分比的異丁烯。

25.如申請專利範圍第20項所述之製程，其中該進料包括至少30%重量百分比的異丁烯。

26.如申請專利範圍第23項所述之製程，其中該進料包括至少30%重量百分比的異丁烯。

27.如申請專利範圍第7項所述之製程，其中該進料包括一種raff-1流。

28.如申請專利範圍第20項所述之製程，其中該進料包括一種raff-1流。

29.如申請專利範圍第23項所述之製程，其中該進料包括一種raff-1流。

圖 1

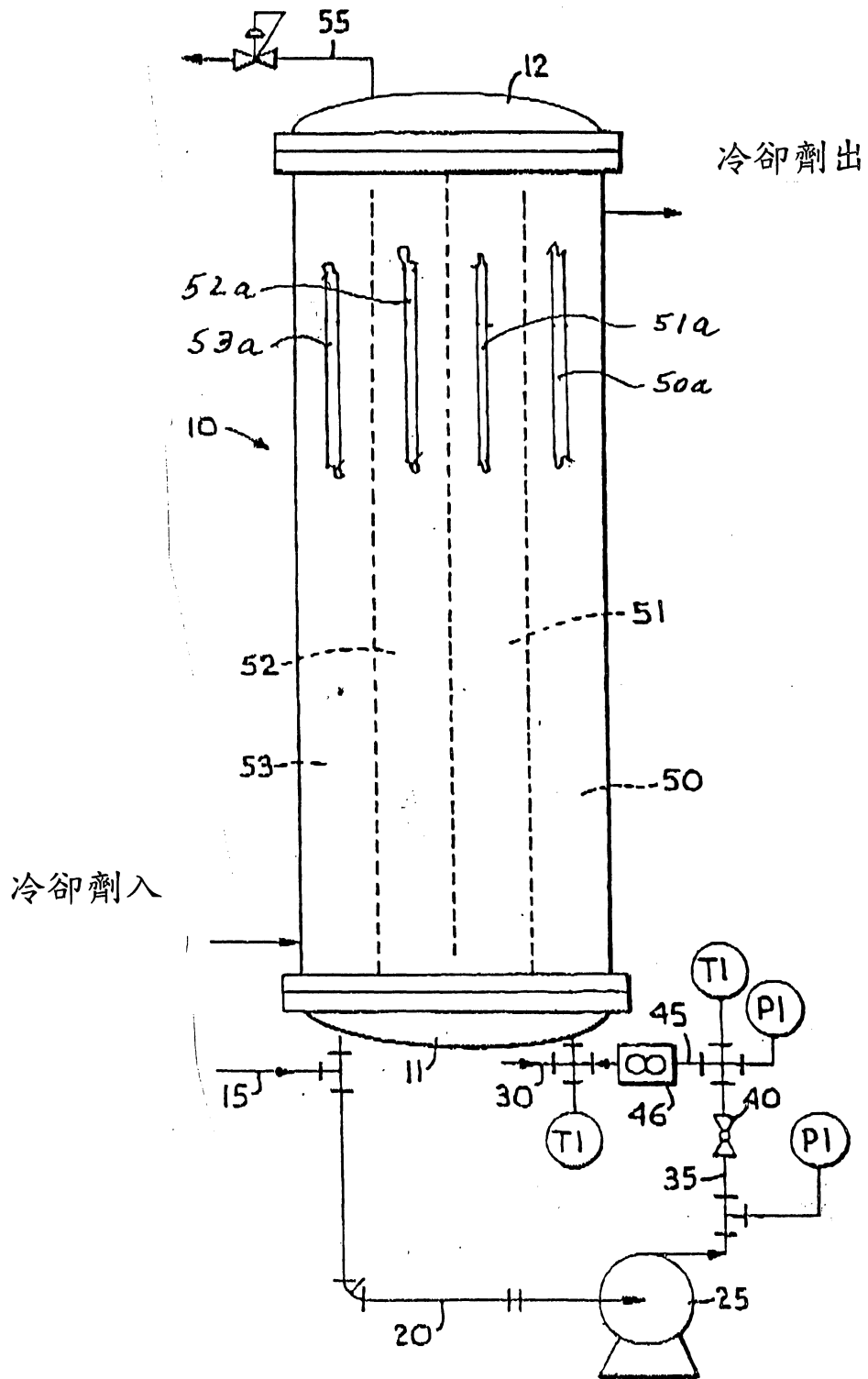
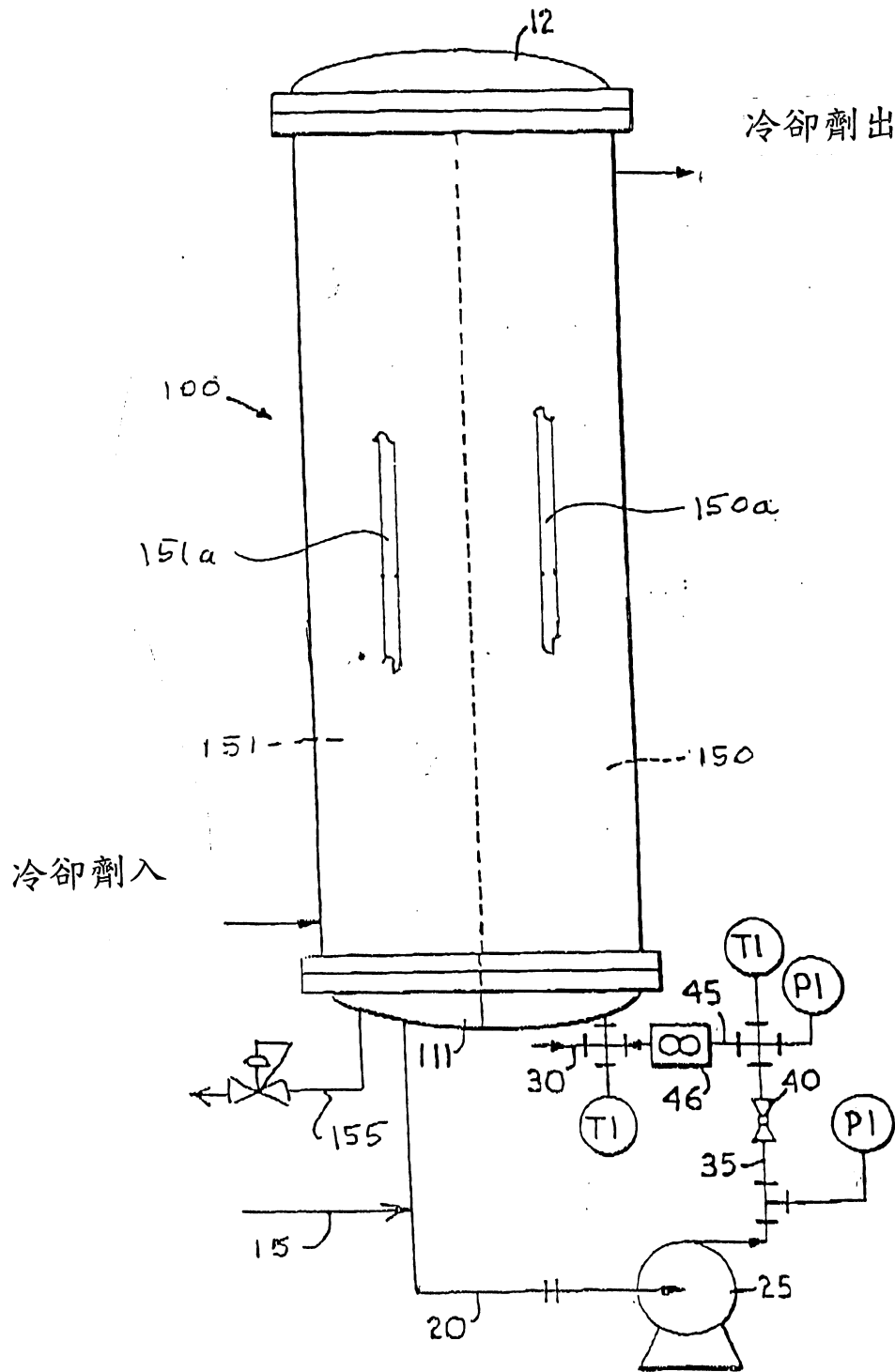


圖 2



92. 6. 18
月 日

六、申請專利範圍

1. 一種中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物，其包括PIB分子，其中該PIB分子的第一部份有 α 位置的雙鍵和該PIB分子的第二部份 β 位置雙鍵，其中該第一和第二部份總計包含至少90%之組合物的PIB分子，其中該第一部份包括小於70%之組合物的PIB分子，而其中不多於10%之組合物的PIB分子具有四取代的內部雙鍵。

2. 如申請專利範圍第1項所述之中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物，其中該第一部份包括至少20%之組合物的分子。

3. 如申請專利範圍第1或2項所述之中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物，其中不多於5%之組合物的PIB分子具有四取代的內部雙鍵。

4. 如申請專利範圍第1或2項所述之中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物，其中不多於2%之組合物的PIB分子具有四取代的內部雙鍵。

5. 如申請專利範圍第1或2項所述之中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物，其 M_N 具有從350至5000的範圍。

6. 如申請專利範圍第5項所述之中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物，其 M_N 具有從950到1050的範圍。

7. 一種製備中量偏乙烯成分之聚異丁烯(PIB)聚合組合物之液相聚合製程，其包含PIB分子，其中該PIB分子的第一部份具有 α 位置雙鍵而該PIB分子的第二部份具有 β 位置雙鍵，其中該第一和第二部份總合包括至少90%之組合物的PIB分