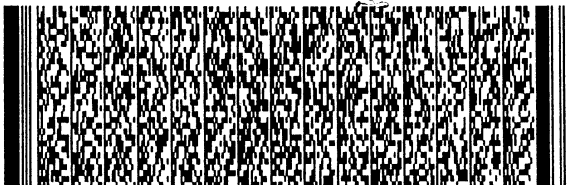


申請日期： <u>90.3.21</u>	案號： <u>P01065P2</u>
類別： <u>C07C 253/30</u>	<u>BolJ 31/24</u>

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	羰基化乙烯基不飽和化合物之方法
	英文	PROCESS FOR THE CARBONYLATION OF ETHYLENICALLY UNSATURATED COMPOUNDS
二、發明人	姓名 (中文)	1. 德瑞特, 艾特 2. 傑格, 威利恩 偉柏
	姓名 (英文)	1. DRENT, EIT 2. JAGER, WILLEM WABE
	國籍	1. 荷蘭 2. 荷蘭
	住、居所	1. 荷蘭亞姆斯特丹市貝修微格路3號 2. 荷蘭亞姆斯特丹市貝修微格路3號
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 荷蘭商蜆殼國際研究所
	姓名 (名稱) (英文)	1. SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B. V.
	國籍	1. 荷蘭
	住、居所 (事務所)	1. 荷蘭海牙市卡爾文拜蘭特倫30號
	代表人姓名 (中文)	1. 瓊安尼斯·亞特·凡·朱帝芬
	代表人姓名 (英文)	1. JOHANNES AART VAN ZUTPHEN



本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
歐洲專利機構 EP	2000/03/14	00200927.2	無
歐洲專利機構 EP	2000/11/01	00309654.2	無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

發明背景

本發明係關於有觸媒系統存在時，使具3或更多個碳原子的乙烯基不飽和化合物與一氧化碳和含羥基化合物反應，而使乙烯基不飽和化合物羧基化以製得羧酸和/或酯的方法，此觸媒系統包括鈮陽離子來源；二配位二膦和陰離子來源。

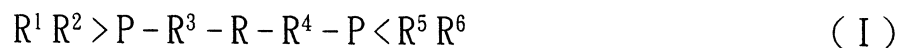
此技術中已經知道這樣的方法並述於如：

EP-A-0495547、EP-A-0495548和WO-A-9842717。

視觸媒、反應條件和基質而定地，具3或更多個碳原子的乙烯基不飽和化合物之羧基化反應對於數種可能的異構產物之產率和選擇率不同。通常，只希望得到一種異構產物。將對於數種可能的異構產物之一的選擇率稱為局部選擇率(regioselectivity)。就具3或更多個碳原子的乙烯基不飽和化合物之羧基化反應而言，通常對於直鏈產物(即，於一級碳原子處反應)之局部選擇率感興趣。例如，製備清潔劑組成物之組份時，致力於提高直鏈羧基化反應產物之選擇率。

雖然EP-A-0495547、EP-A-0495548和WO-A-9842717中描述的方法對直鏈產物的選擇性良好，但仍必須進一步改善對於直鏈產物之選擇率。

WO-A-9619434中描述一種用於乙烯之羧基化反應的方法。此方法於有觸媒系統存在時實施，此觸媒系統包含鈮(作為較佳的第VIII族金屬)和式I的二配位二膦，



五、發明說明 (2)

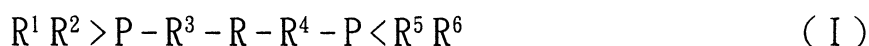
其中，P 代表磷原子， R^1 、 R^2 、 R^5 和 R^6 分別代表相同或不同之經視情況經取代之含三級碳原子的有機基團，此基團與磷原子連接； R^3 和 R^4 分別代表經視情況取代的伸烷基，R 代表經視情況取代的芳基。

WO-A-9619434 中提及丙烯難被羰基化，所述觸媒系統無法將丙烯予以羰基化。

現訝異地發現到：羰基化法於有非質子溶劑存在的情況下實施時，WO-A-9619434 中所述的觸媒系統能夠成功地用於具 3 或更多個碳原子的乙烯基不飽和化合物之羰基化反應。此外，有此特定觸媒系統和環境存在下之羰基化反應使得對於直鏈產物的局部選擇率高。

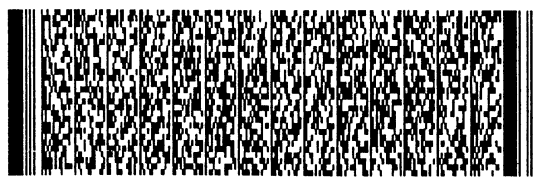
根據本發明，提出一種用於具 3 或更多個碳原子的乙烯基不飽和化合物之羰基化反應的方法，其藉由使其與一氧化碳或含羰基化合物於觸媒系統存在時反應，此方法於有非質子溶劑存在時實施，此觸媒系統包含：

- (a) 鈮陽離子來源；
- (b) 式 I 表示的二配位二膦，



其中，P 代表磷原子， R^1 、 R^2 、 R^5 和 R^6 分別代表相同或不同之經視情況經取代之含三級碳原子的有機基團，此基團與磷原子連接； R^3 和 R^4 分別代表經視情況取代的伸烷基，R 代表經視情況取代的芳基；

- (c) 得自於 18 °C 在水溶液中測得之 pKa 低於 3 的酸之陰離子來源。



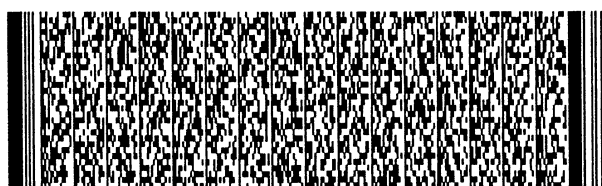
五、發明說明 (3)

根據本發明之方法中，組份(a)的鈮之適當來源包括其鹽，如：鈮和酸鹽鹵、硝酸、硫酸或磺酸之鹽類；鈮錯合物(如：與一氧化碳或乙醯基丙酮)或鈮與固體材料(如：離子交換劑)之組合。以使用鈮和羧酸(特別是具不超過12個碳原子的羧酸)的鹽為佳(如：乙酸、丙酸和丁酸的鹽)或經取代的羧酸(如：三氯醋酸和三氟醋酸)的鹽。非常適當的來源是醋酸鈮(II)。

式I的二磷中，R代表經視情況取代的芳族，其藉伸烷基與磷原子連接。此芳族基團可以是一環基團(如：苯基)或多環基團(如：萘基、蒽基或茛基)。此芳族基團R以僅含碳原子為佳，但R亦可為碳鏈被一或多個雜原子(如：氮、硫或氧原子)中斷的芳族基團，如：吡啶、吡咯、呋喃、噻吩、噁唑或噻唑。最佳的芳基R是苯基。

此芳族基團經視情況地取代。適當取代基包括含雜原子(如：鹵素、硫、磷、氧和氮)的基團。這些基團的例子包括氯、溴、碘和通式 $-O-H$ 、 $-O-X^2$ 、 $-CO-X^2$ 、 $-CO-O-X^2$ 、 $-S-H$ 、 $-S-X^2$ 、 $-CO-S-X^2$ 、 $-NH_2$ 、 $-NHX^2$ 、 $-NR^2X^3$ 、 $-NO_2$ 、 $-CN$ 、 $-CO-NH_2$ 、 $-CO-NHX^2$ 、 $-CO-NX^2X^3$ 和 $-CI_3$ 的基團，其中 X^2 和 X^3 分別代表具1至4個碳原子的烷基，如：甲基、乙基、丙基、異丙基和正丁基。

芳族基團經取代時，以經一或多個芳基、烷基或環烷基(以具1至10個碳原子為佳)取代為佳。適當基團包括甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基和異丁基、苯基和環己基。但此芳族基團以未經取代且僅與伸烷基連接(以磷原子



五、發明說明 (4)

連接)者為最佳。此伸烷基連接於相鄰位置,如:芳族基團的1和2位置。

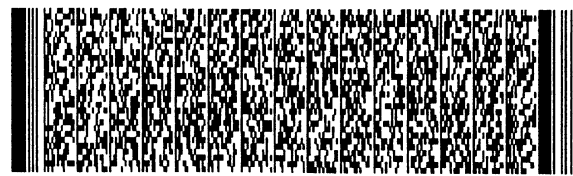
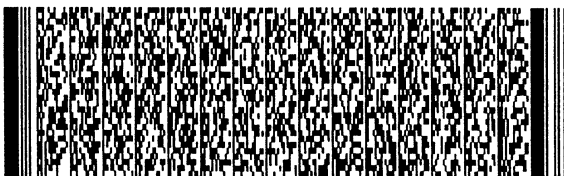
伸烷基 R^3 和 R^4 以低碳伸烷基為佳。所謂的低碳伸烷基是指具1至4個碳原子的伸烷基。此伸烷基可以經取代(如:經烷基取代)或未經取代。此伸烷基以未經取代者為佳。伸烷基以未經取代的伸甲基或伸乙基為佳。伸甲基最佳。

R^1 、 R^2 、 R^5 和 R^6 分別代表含三級碳原子並經由三級碳原子與磷原子連接的有機基團。 R^1 、 R^2 、 R^5 和 R^6 僅藉磷原子彼此連接。此有機基團以具4至20個碳原子為佳,具4至8個碳原子較佳。此三級碳原子可經脂族、環脂族或芳族取代基取代或者構成經取代的飽和或不飽和脂族環結構的一部分。因此,適當的有機基團例有三級丁基、2-(2-甲基)丁基、2-(2-乙基)丁基、2-(2-苯基)丁基、2-(2-甲基)戊基、2-(2-乙基)戊基、2-(2-甲基-4-苯基)戊基和1-(1-甲基)環己基。此三級碳原子以經烷基取代為佳,即,此有機基團以三級烷基為佳。其中,最佳者是三級丁基。較佳情況中, R^1 、 R^2 、 R^5 和 R^6 代表相同的三級烷基,最佳情況中, R^1 、 R^2 、 R^5 和 R^6 是三級丁基。

特別佳的二配位二膦是1,2-雙[二(三級丁基)膦基甲基]苯(亦稱為雙[二(三級丁基)膦基]-對-二甲苯)。

二配位二膦(即,觸媒組份(b))相對於每莫耳鈹陽離子(即,觸媒組份(a))的莫耳比在0.5至10之間,以1至3為佳。

衍生自 pK_a 低於3.0(於18 °C在水溶液中測得)的酸之陰



五、發明說明 (5)

離子來源以非配位陰離子為佳。此意謂鈇和陰離子之間的共價作用不存在或極微。

適當的陰離子例包括磷酸、硫酸、磺酸和鹵化的羧酸(如：三氟醋酸)。

特別佳者是磺酸，如：三氟甲磺酸、對-甲苯磺酸和2,4,6-三甲基苯磺酸、2-羥基丙-2-磺酸、三級丁基磺酸、甲基磺酸。此酸亦可以是含磺酸基團的離子交換樹脂。特別佳者是甲基磺酸、三級丁基磺酸和2,4,6-三甲基苯磺酸。

陰離子來源和鈇的莫耳比以介於1:1和10:1之間為佳，介於1:1和5:1之間較佳。

此方法於有非質子溶劑存在時實施。適當的溶劑包括酮類，如：甲基丁基酮；醚類，如：茴香醚(甲基苯基醚)、2,5,8-三氧雜壬烷(diglyme)、二甘醇的二異丙醚和二甲醚；酯類，如：乙酸甲酯、己二酸二甲酯和丁內酯；醯胺類，如：二甲替甲醯胺和N-甲基吡咯啉酮；及亞砷和砷，如：二甲亞砷、二異丙基砷、sulfolane(四氫噻吩-2,2-二氧化物)、2-甲基sulfolane和2-甲基-4-乙基sulfolane。

非常適用的是於298.15 K、1巴條件下的介電常數低於50(在3至8範圍內較佳)的非質子溶劑。此處，選定溶劑的介電常數是指一般定義，是指物質於測定溫度下的凝結物介電值與於相同凝結物於真空下之介電值之間的比值。常用有機液體的介電常數值可見於一般的參考書，如：



五、發明說明 (6)

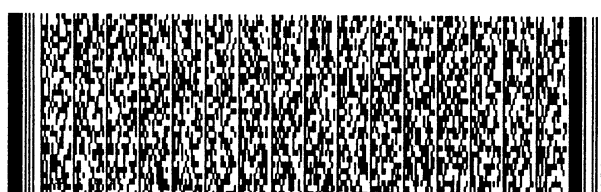
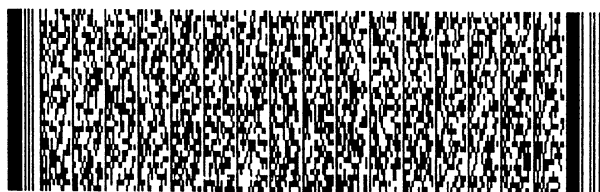
Handbook of Chemistry and Physics, 76th Ed., David R. Lide 等人編輯, CRC press 於1995年印行, 通常引用溫度約20或25 °C(即, 約293.15或298.15 K)和大氣壓(即, 約1巴)或使用轉換因子轉換至此溫度和壓力。如果未能提供特定化合物的文獻值, 可以使用已制定的物理-化學法測定。

例如, 茴香醚的介電常數是4.3(294.2 K), 二乙醚是4.3(293.2 K), sulfolane是43.4(303.2 K), 戊烯酸甲酯是5.0(293.2 K), 二苯基醚是3.7(283.2 K), 己二酸二甲酯是6.8(293.2 K), 四氫呋喃是7.5(295.2 K), 壬酸甲酯是3.9(293.2 K)。較佳溶劑是茴香醚。

含羥基化合物是鏈醇時, 較佳的非質子溶劑是乙烯基不飽和化合物、一氧化碳和鏈醇的酯羰基化產物。

此方法可以有利地於過量非質子溶劑(即, 非質子溶劑與含羥基化合物的體積/體積比至少1.1)中進行。此比例以1:1至10:1為佳, 1:1至5:1較佳。體積/體積比由1.5:1至3:1最佳。

此乙烯基不飽和化合物的不飽和碳鏈中至少具有3個碳原子。此乙烯基不飽和化合物以具4至20個碳原子為佳, 具4至14個碳原子更佳。此乙烯基不飽和化合物以每分子具1至3個碳-碳雙鍵的鏈烯為佳。此鏈烯可經取代或未經取代。適當取代基包括烷基和芳基及含雜原子(如: 鹵素、硫、磷、氧和氮)的基團。取代基的例子包括氯、溴、碘和羥基、烷氧基、羧基、胺基、醯胺基、硝基、氬



五、發明說明 (7)

基、硫基或硫代烷氧基。

具3或多個碳原子的乙烯基不飽和化合物的例子包括丙烯、1-丁烯、2-丁烯、異丁烯、戊烯、己烯、辛烯和癸烯、1,5-環辛二烯、環十二烯、戊烯酸甲酯和戊烯腈。

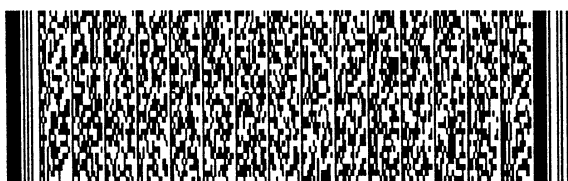
已經知道根據本發明之方法在用於內部不飽和的化合物(如：2-丁烯或3-戊烯酸甲酯)之羰基化反應方面特別有利。這些化合物更容易發生副反應，更難得到直鏈產物。利用本發明之方法，內部不飽和的化合物對於直鏈產物的局部選擇性高。

較佳的含羰基化合物是水和鏈醇。如果含羰基化合物是水，所得產物會是羧酸。含羰基化合物始鏈醇，所得者是酯。此含羰基化合物以鏈醇為佳。適當的鏈醇包括一醇，以每分子具4至6個碳原子者(如：甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、丁醇和酚)和多元鏈醇(如：1,2-乙二醇和1,3-丙二醇)為佳。

具3或更多個(特別是4或更多個)碳原子的乙烯基不飽和物(如：辛烯或癸烯)與一氧化碳和具3或更少個(特別是2或1個)碳原子的鏈醇反應時，本發明之優點更為明顯。

乙烯基不飽和物和含羰基化合物的體積 / 體積比範圍寬，以在1:0.1至1:10範圍內為宜，2:1至1:2更佳。

根據本發明之羰基化反應於溫和的溫度和壓力條件下實施。適當的反應溫度在50-250 °C範圍內，以在80-120 °C範圍內為佳。反應壓力通常至少是大氣壓。適當壓力範圍是1至100巴，以5至65巴為佳。



五、發明說明 (8)

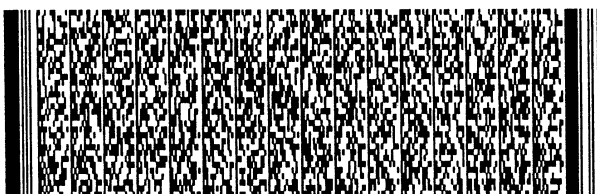
一氧化碳分壓以在1-65巴範圍內為佳。根據本發明之方法中，一氧化碳可以純淨形式或被鈍性氣體(如：氮、二氧化碳)或惰性氣體(如：氫)稀釋的形式施用可以有少量氫存在。通常，不希望氫的存在量超過5%，因為此會引發共軛二烯之氫化反應。

對於此方法中所用的觸媒量沒有嚴格要求。鈹陽離子量在 10^{-7} 至 10^{-1} 克原子/莫耳乙烯基不飽和物範圍內可得到良好結果。此量以在 10^{-5} 至 5×10^{-2} 克原子/莫耳範圍內為佳。現以下列非限制例說明本發明。

實例1-2和比較例A-C

這些實驗於250毫升磁攪拌壓熱器中進行。壓熱器中充填0.25毫莫耳醋酸鈹(II)、0.6毫莫耳附表I中所示的二配位二磷配位子、0.5毫莫耳附表I中所示的酸、30毫升2-丁烯和附表I中所示之特定量的含羥基化合物和溶劑。以一氧化碳滌氣之後，以壓熱器以一氧化碳加壓至如附表I所示分壓。之後，封住反應器並將內容物加熱至 100°C 並維持於此溫度3小時。羧基化反應的初速率示於附表I。羧基化反應的初速率定義為前30%基質轉化的一氧化碳平均消耗速率。冷卻之後，自反應器內容物取得樣品並以氣-液層析法(GLC)分析。2-丁烯幾乎100%轉化成酯。此酯產物主要由直鏈戊烯酸甲酯和支鏈甲基丁酸2-甲酯構成。對於直鏈戊烯酸甲酯的選擇率列於附表I。

這些實例顯示使用1,2-雙[二(三級丁基)磷基甲基]苯作為配位子所得結果最佳。比較例A、B、C顯示使用其他配



五、發明說明 (9)

位子(如: 1, 3-雙[二(三級丁基)磷基]丙烷或1, 3-P, P' = 二(2-磷-1, 3, 5, 7-四甲基-6, 9, 10-三氧三環[3.3.1.1{3.7}癸基])丙烷)所得產物直鏈率僅中等。

附表I

2-丁烯之羰基化反應

實例	配位子	酸	溶劑(毫升)	含羰基化合物(毫升)	CO(巴)	初反應速率	產物直鏈率(%)
1	TPB	t-BuS	茴香醚(40)	甲醇(20)	60	290	97
2	TPB	t-BuS	茴香醚(40)	甲醇(20)	30	330	97
A	TPP	t-BuS	茴香醚(40)	甲醇(20)	30	625	93
B	DPA3	t-BuS	無	甲醇(40)	30	170	82
C	DPA3	t-BuS	sulfolane(40)	甲醇(40)	30	200	82

t-BuS = 三級丁基磺酸

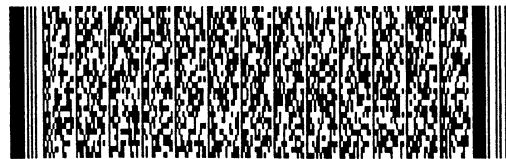
TPB = 1, 2-雙[二(三級丁基)磷基甲基]苯

TPP = 1, 3-雙[二(三級丁基)磷基]丙烷

DPA3 = 1, 3-P, P' - 二(2-磷-1, 3, 5, 7-四甲基-6, 9, 10-三氧三環[3.3.1.1{3.7}癸基])丙烷

實例3-5和比較例D-F

這些實驗於250毫升磁攪拌壓熱器中進行。壓熱器中充填0.25毫莫耳醋酸鈹(II)、0.6毫莫耳附表II中所示的二配位二磷配位子、附表II中所示之特定量的酸、20毫升1-辛烯和附表II中所示之特定量的含羰基化合物和溶劑。滌氣之後，以壓熱器以一氧化碳加壓至30巴分壓。之後，封住反應器並將內容物加熱至附表II所示溫度並維持於此溫



五、發明說明 (10)

度3小時。羰基化反應的初速率示於附表II。羰基化反應的初速率定義為前30%基質轉化的一氧化碳平均消耗速率。冷卻之後，自反應器內容物取得樣品並以GLC分析。辛烯幾乎100%轉化成酯。此酯產物主要由壬酸甲酯、甲基辛酸2-甲酯和甲基庚酸2-甲酯構成。對於直鏈壬酸甲酯的選擇率列於附表II。

這些實例顯示使用1,2-雙[二(三級丁基)膦基甲基]苯作為配位子及介電常數4.3(294.2 K)的醚(即,茴香醚)作為溶劑所得結果最佳。使用sulfolane作為溶劑所得產物選擇率亦高,但不如使用茴香醚之時。比較例D、E、F顯示使用其他配位子(如:1,3-雙[二(三級丁基)膦基]丙烷或1,3-P, P'-二(2-磷-1,3,5,7-四甲基-6,9,10-三氧三環[3.3.1.1{3.7}癸基])丙烷)所得產物直鏈率僅中等。

附表II

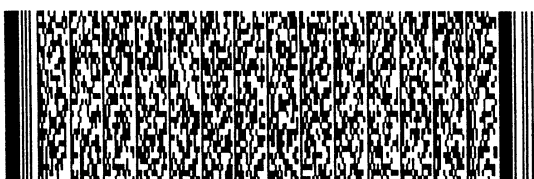
1-辛烯之羰基化反應

實例	配位子	酸(毫莫耳)	溶劑(毫升)	含羰基化合物(毫升)	T(°C)	初反應速率	產物直鏈率(%)
3	TPB	2,4,6MBS(0.5)	茴香醚(40)	甲醇(20)	100	70	97
4	TPB	t-BuS(1)	茴香醚(40)	甲醇(20)	110	100	97
5	TPB	t-BuS(0.5)	sulfolane(40)	甲醇(20)	100	70	93
D	TPP	t-BuS(0.5)	茴香醚(40)	甲醇(20)	100	120	90
E	TPP	t-BuS(1)	sulfolane(40)	甲醇(20)	100	60	84
F	DPA3	t-BuS(0.5)	sulfolane(40)	甲醇(20)	100	90	82

2,4,6MBS = 2,4,6-三甲基苯磺酸

實例6和比較例G-K

這些實驗於250毫升磁攪拌壓熱器中進行。壓熱器中充



五、發明說明 (11)

填0.25毫莫耳醋酸鈹(II)、0.6毫莫耳附表III中所示的二配位二磷配位子、1毫莫耳三級丁基磺酸、10毫升3-戊烯酸甲酯和附表III中所示之特定量的含羥基化合物和溶劑。滌氣之後，以壓熱器以一氧化碳加壓至如附表III所示分壓。之後，封住反應器並將內容物加熱至100 °C並維持於此溫度3小時。羧基化反應的初速率示於附表III。羧基化反應的初速率定義為前30%基質轉化的一氧化碳消耗速率。冷卻之後，自反應器內容物取得樣品並以GLC分析。3-戊烯酸甲酯幾乎100%轉化成二酯。所得的此二酯產物主要由己二酸二甲酯和2-甲基二甲基谷氨酸酯和少量的2-乙基二甲基丁二酸酯構成。對於直鏈己二酸二甲酯的選擇率列於附表III。

這些實例顯示使用1,2-雙[二(三級丁基)磷基甲基]苯作為配位子和茴香醚作為溶劑所得結果最佳。比較例G-K顯示使用其他配位子(如：1,3-雙[二(三級丁基)磷基]丙烷或1,3-P,P'-二(2-磷-1,3,5,7-四甲基-6,9,10-三氧三環[3.3.1.1{3,7}癸基])丙烷)所得產物直鏈率僅中等。使用非質子溶劑並使用供選用的配位子之一會降低產物的直鏈率，使用非質子溶劑和其他配位子會提高產物直鏈率。

附表III

3-戊烯酸甲酯之羧基化反應



五、發明說明 (12)

實例	配位子	溶劑(毫升)	含羥基化合物(毫升)	CO(巴)	初反應速率	產物直鏈率(%)
G	TPP	無	甲醇(40)	60	20	89
H	TPP	茴香醚(40)	甲醇(10)	60	100	94
I	DPA3	無	甲醇(40)	20	115	84
J	DPA3	茴香醚(40)	甲醇(10)	60	50	70
K	DPA3	茴香醚(40)	甲醇(20)	30	250	80
6	TPB	茴香醚(40)	甲醇(10)	60	150	96

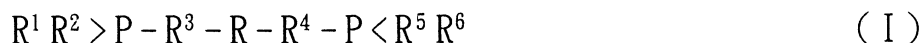


圖式簡單說明

四、中文發明摘要 (發明之名稱：羰基化乙烯基不飽和化合物之方法)

一種藉由在有觸媒系統存在時，使具3或更多個碳原子的乙烯基不飽和物與一氧化碳和含羥基化合物反應，而使乙烯基不飽和化合物羰基化的方法。此觸媒系統包含：

- (a) 鈀陽離子來源，
 (b) 式I表示的二配位二膦：



其中，P代表磷原子， R^1 、 R^2 、 R^5 和 R^6 分別代表相同或不同之經視情況經取代之含三級碳原子的有機基團，此基團與磷原子連接； R^3 和 R^4 分別代表經視情況取代的伸烷基，R代表經視情況取代的芳基；

- (c) 衍生自於18 °C在水溶液中測得之pKa低於3的酸之陰離子來源。此方法於有非質子溶劑存在時實施。

英文發明摘要 (發明之名稱：PROCESS FOR THE CARBONYLATION OF ETHYLENICALLY UNSATURATED COMPOUNDS)

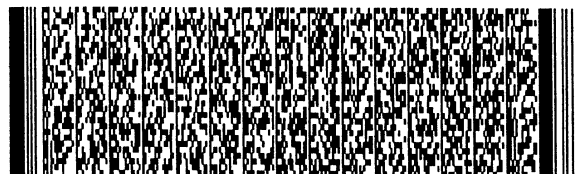
Process for the carbonylation of ethylenically unsaturated compounds having 3 or more carbon atoms by reaction with carbon monoxide and an hydroxyl group containing compound in the presence of a catalyst system.

The catalyst system includes

- (a) a source of palladium cations;
 (b) a bidentate diphosphine of formula I,



wherein P represents a phosphorus atom; R^1 , R^2 , R^5



四、中文發明摘要 (發明之名稱：羰基化乙烯基不飽和化合物之方法)

英文發明摘要 (發明之名稱：PROCESS FOR THE CARBONYLATION OF ETHYLENICALLY UNSATURATED COMPOUNDS)

and R⁶ independently represent the same or different optionally substituted organic groups containing a tertiary carbon atom through which the group is linked to the phosphorus atom; R³ and R⁴ independently represent optionally substituted alkylene groups and R represents an optionally substituted aromatic group;

(c) a source of anions derived from an acid having a pKa less than 3, as measured at 18 °C in an aqueous solution.



四、中文發明摘要 (發明之名稱：羰基化乙烯基不飽和化合物之方法)

英文發明摘要 (發明之名稱：PROCESS FOR THE CARBONYLATION OF ETHYLENICALLY UNSATURATED COMPOUNDS)

The process is carried out in the presence of an aprotic solvent.

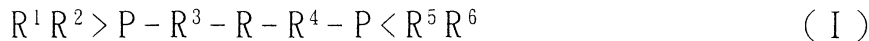


六、申請專利範圍

1. 一種藉由在有觸媒系統存在時、使具3或更多個碳原子的乙烷基不飽和化合物與一氧化碳和含羥基化合物反應而使乙烷基不飽和化合物羧基化的方法，此觸媒系統包含：

(a) 鈰陽離子來源；

(b) 式I表示的二配位二膦：



其中，P代表磷原子， R^1 、 R^2 、 R^5 和 R^6 分別代表相同或不同之經視情況經取代之含三級碳原子的有機基團，此基團與磷原子連接； R^3 和 R^4 分別代表經視情況取代的伸烷基，R代表經視情況取代的芳基；

(c) 衍生自於18 °C在水溶液中測得之pKa低於3的酸之陰離子來源；

此方法於有非質子溶劑存在時實施，該非質子溶劑於298.15 K、1巴條件下的介電常數低於50。

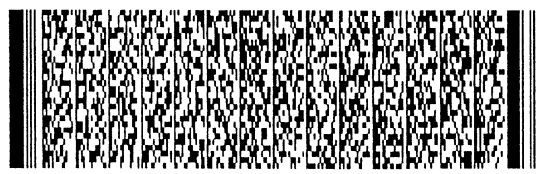
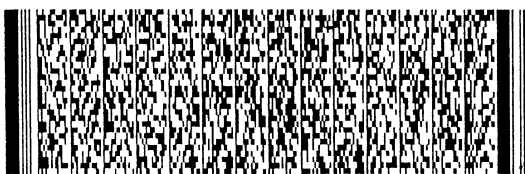
2. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中，R代表苯基。

3. 根據申請專利範圍第1或2項之方法，其中， R^3 和 R^4 代表伸甲基。

4. 根據申請專利範圍第1或2項之方法，其中， R^1 、 R^2 、 R^5 和 R^6 代表三級丁基。

5. 根據申請專利範圍第1或2項之方法，其中，陰離子來源衍生自磺酸。

6. 根據申請專利範圍第1或2項之方法，其中，非質子溶劑是茴香醚。



六、申請專利範圍

7. 根據申請專利範圍第1或2項之方法，其中，非質子溶劑是乙烯基不飽和化合物、一氧化碳和鏈醇之酯羰基化反應產物。

8. 根據申請專利範圍第1或2項之方法，其中，含羥基化合物是鏈醇。

9. 根據申請專利範圍第1或2項之方法，其中，乙烯基不飽和化合物是內部不飽和者。

