



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201609257 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：104122517

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 13 日

(51)Int. Cl.：

*B01J31/22 (2006.01)**B01J35/12 (2006.01)**B01J37/00 (2006.01)**C07C2/66 (2006.01)**C07C15/107 (2006.01)*

(30)優先權：2014/07/11 印度

2280/MUM/2014

(71)申請人：信賴工業有限公司 (印度) RELIANCE INDUSTRIES LIMITED (IN)

印度

(72)發明人：巫帕拉 帕拉蘇芮爾 UPPARA, PARASUVEERA (IN)；拉結 菲斐克 RAJE, VIVEK (IN)；阿杜麗 拉方庫瑪 ADURI, PAVANKUMAR (IN)；杜可漢帝 博戶特 DUKHANDE, VIBHUTI (IN)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：2 共 30 頁

(54)名稱

離子液體-溶劑錯合物，其製備及應用

IONIC LIQUID-SOLVENT COMPLEX, PREPARATION AND APPLICATIONS THEREOF

(57)摘要

本發明是關於包含陽離子及陰離子且在溶劑存在下製備的離子液體-溶劑錯合物。本發明亦關於製備離子液體-溶劑錯合物的方法且亦關於使用離子液體-溶劑錯合物製造直鏈烷基苯的方法。本發明亦關於離子液體-溶劑錯合物之多種應用。

The present disclosure relates to ionic liquid-solvent complex comprising cation and anion and are prepared in the presence of a solvent. The present disclosure also relates to the process for preparing ionic liquid-solvent complex and also to a process for producing linear alkyl benzene using the ionic liquid-solvent complex. The present disclosure also relates to various applications of the ionic liquid-solvent complex.

指定代表圖：

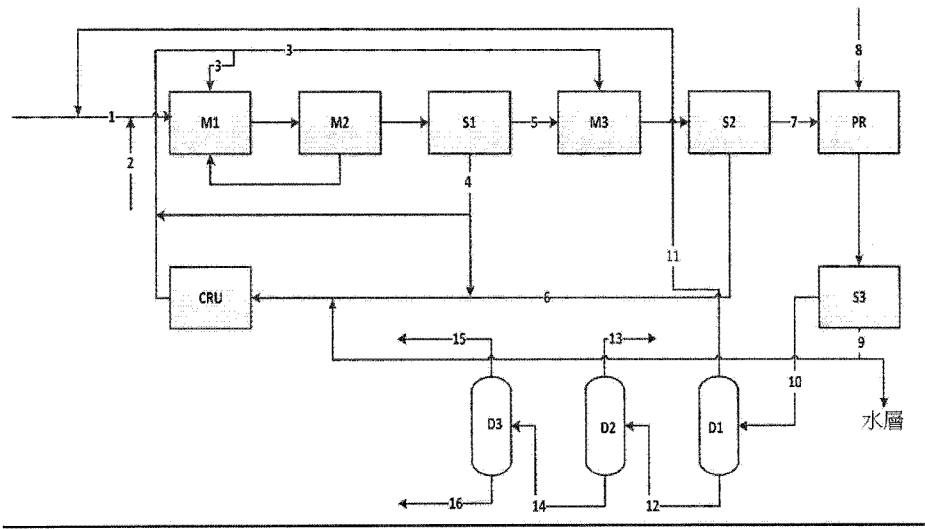


圖1

符號簡單說明：

1 . . . 管線

2 . . . 管線

3 . . . 管線

4 . . . 管線

5 . . . 管線

6 . . . 管線

7 . . . 管線

8 . . . 管線

9 . . . 管線

10 . . . 管線

11 . . . 管線

12 . . . 管線

13 . . . 管線

14 . . . 管線

15 . . . 管線

16 . . . 管線

M1 . . . 第一混合器

M2 . . . 第二混合器

M3 . . . 第三混合器

S1 . . . 第一沉降器

S2 . . . 第二沉降器

S3 . . . 第三沉降器

D1 . . . 第一分餾塔

D2 . . . 第二分餾塔

D3 . . . 第三分餾塔

PR . . . 純化器

CRU . . . 催化劑回收單元

201609257

發明摘要

※ 申請案號：104/22517

※ 申請日：104. 7. 13

※IPC 分類：

B01J31/22(2006.01)B01J35/12(2006.01)B01J37/00(2006.01)C07C2/66(2006.01)C07C15/107(2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

離子液體-溶劑錯合物，其製備及應用

IONIC LIQUID-SOLVENT COMPLEX, PREPARATION AND
APPLICATIONS THEREOF

【中文】

本發明是關於包含陽離子及陰離子且在溶劑存在下製備的離子液體-溶劑錯合物。本發明亦關於製備離子液體-溶劑錯合物的方法且亦關於使用離子液體-溶劑錯合物製造直鏈烷基苯的方法。本發明亦關於離子液體-溶劑錯合物之多種應用。

【英文】

The present disclosure relates to ionic liquid-solvent complex comprising cation and anion and are prepared in the presence of a solvent. The present disclosure also relates to the process for preparing ionic liquid-solvent complex and also to a process for producing linear alkyl benzene using the ionic liquid-solvent complex. The present disclosure also relates to various applications of the ionic liquid-solvent complex.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：管線

2：管線

3：管線

4：管線

5：管線

6：管線

7：管線

8：管線

9：管線

10：管線

11：管線

12：管線

13：管線

14：管線

15：管線

16：管線

M1：第一混合器

M2：第二混合器

M3：第三混合器

S1：第一沈降器

S2：第二沈降器

S3：第三沈降器

D1：第一分餾塔

D2：第二分餾塔

D3：第三分餾塔

PR：純化器

CRU：催化劑回收單元

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

離子液體-溶劑錯合物，其製備及應用

IONIC LIQUID-SOLVENT COMPLEX, PREPARATION AND APPLICATIONS THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明是關於有機化學領域。特定言之，本發明是關於離子液體-溶劑錯合物。

【0002】 本發明亦關於離子液體-溶劑錯合物之製備及其應用，不限於其應用於化學及生物反應、電池組或電池、處理被污染的水、氣體純化及用作催化劑、溶劑等。又，本發明是關於使用張力性液體-溶劑錯合物製造直鏈烷基苯(Linear alkyl benzenes；LAB)。

【先前技術】

【0003】 鹽為由酸與鹼之中和反應產生的離子化合物。其由相關數目個陽離子（帶正電之離子）及陰離子（帶負電之離子）組成，使得產物呈電中性（無淨電荷）。此等組成離子可為無機或有機的，且鹽總體上可為單原子或多原子的。鹽可呈固體形式或液體形式，且液態鹽稱為離子液體。

【0004】 離子液體為完全由離子或陽離子與陰離子之組合組成的液體。所謂的「低溫」離子液體通常為熔點低於 100°C、往往甚至低於室溫之有機鹽。離子液體適合作為例如烷基化及聚合反應以及二聚、寡聚、乙醯化、複分解及共聚合反應中之催化劑及溶劑。

【0005】 此類反應習知使用先前技術中可獲得的多種催化劑進行。舉

例而言，作為用於製造清潔劑之極重要原材料的烷基苯是藉由苯與烯烴反應產生烷基苯之方法使苯發生烷基化來製造。烷基化條件包含存在均質或非均質烷基化催化劑，諸如氯化鋁、三氟化硼、硫酸、氫氟酸、磷酸及沸石催化，以及高溫。

【0006】 用於此類烷基化反應的大部分工業裝置是使用氟化氫（hydrogen fluoride；HF）作為酸催化劑。然而，基於 HF 的方法存在著安全、毒性、揮發性、腐蝕性、廢棄物處置及麻煩的酸回收及其純化方面的操作問題。最近已開發出可替代 HF 的固體酸催化劑，諸如 UOP Detal。但此固體酸催化劑技術在基於 HF 之技術製造廠中無法加以修整。先前技術中所探索之製備直鏈烷基苯所用之 HF 的替代物為離子液體。

【0007】 就組成物而言，所報導的一類離子液體為熔融鹽組成物，其在低溫下熔化且適用作催化劑、溶劑及電解質。此類組成物為在低於組分之個別熔點的溫度下呈液體之組分的混合物。

【0008】 張力性液體可定義為其組成完全包含呈陽離子與陰離子之組合形式之離子的液體。最常見離子液體為由有機類陽離子及無機或有機陰離子製備的離子液體。最常見有機陽離子為銨陽離子，但鎘及銻陽離子的使用亦頻繁。吡啶及咪唑鎘之離子液體或許為最常用的陽離子。陰離子包含（但不限於） BF_4^- 、 PF_6^- 、鹵鋁酸根（諸如 Al_2Cl_7^- 及 Al_2Br_7^- ）、 $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}]^-$ 、烷基硫酸根（ RSO_3^- ）、羧酸根（ RCO_2^- ）及許多其他陰離子。催化性最受關注之離子液體為衍生自鹵化銨及路易士酸（Lewis acid）（諸如 AlCl_3 、 TiCl_4 、 SnCl_4 、 FeCl_3 及其類似物）的離子液體。氯鋁酸鹽離子液體或許為最常用之離子液體催化劑系統。

【0009】 WO/2011/064556 揭示凝固點高達 100°C 之混合物的形成，其藉由使 1 莫耳 AlX_3 (其中 X 可為 Cl、Br、F) 與 1 或 2 莫耳 $R^1-C(O)-N(R^2)(R^3)$ (其中 R^1 至 R^3 可為烷基、芳基或經取代之烷基及芳基) 接觸而形成。此混合物可用於混合物之電還原以產生鋁金屬。其亦揭示 AlX_3 與 3 莫耳醯胺之固體形成。然而，其未提出與 AlX_3 錯合之進一步反應。又，此混合物有時需要加熱以形成凝固點高達 100°C 之良好混合物。

【0010】 US 8,518,298 揭示凝固點高達 50°C 之混合物的形成，其中該混合物是由以下者之間的反應形成：(A) 一莫耳當量的式 $I(M^{n+})(X^-)_n$ 之鹽或其水合物；及 (B) 一莫耳當量至八莫耳當量之包含一或多種不帶電有機化合物之錯合劑，該等化合物各具有 (i) 能夠與陰離子 X^- 形成氫鍵的氫原子；及 (ii) 選自由 O、S、N 及 P 組成之群的雜原子，該雜原子能夠與金屬離子 M^{n+} 形成配位鍵，其中反應是在缺乏外來溶劑的情況下進行。其中 M 為選自由 Mg、Ca、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、In、Sn、Ti、Pb、Cd、Hg 及 Y 組成之群的金屬元素，且 X 為一或多種選自由鹵離子、硝酸根及乙酸根組成之群的單價陰離子。A:B 之比率自 1:8 變化。然而，關於加合物與 $(M^{n+})(X^-)_n$ 之進一步反應的內容未揭示。

【0011】 由大型有機陽離子及可與金屬離子配位之陰離子形成張力性液體在此項技術中已知。又，藉由加熱使路易斯酸與路易斯鹼加成以便形成加合物/離子液體在此項技術中已熟知。

【0012】 Xuewen 等人, Chinese Journal of Chemical Engineering, 2006, 14, 289-293 描述作為催化劑用於 1-十八碳烯使苯發生烷基化的 $[bmim]Cl/[FeCl_3]$ 離子液體。類似地，ZHU 等人, Bulletin of the Catalysis Society of India, 2007, 6,

83-89 揭示氯鋁酸鹽離子液體用於烯烴與烷烴混合物使苯發生烷基化的用途。

【0013】 美國專利第 7285698 號揭示使用複合物離子液體作為催化劑進行異丁烷及 C4 烯烴烷基化的方法。該離子液體包含含烷基胺或吡啶之鹵化物作為陽離子及鋁鹵化物與銅、鐵、鋅、鎳、鈷、鉬或鉑之鹵化物或硫酸鹽或硝酸鹽之混合物作為陰離子。

【0014】 上文報導的所有離子液體及所提及的方法不足之處在於所得離子液體具有離子液體之高黏度。又，藉由路易斯鹼與金屬鹽之恰好加成製備一些離子液體需要加熱。最重要的是，先前技術之離子液體為進行此類反應所需的量大。本發明揭示的離子液體-溶劑錯合物克服了先前技術之侷限性，其中在溶劑存在下合成離子液體，從而使用其形成錯合物且具有多種優點，包括（但不限於）黏度極低、在製程期間不需要加熱、存放期較長及反應所需之催化劑（離子液體）用量最小。

【0015】 本發明亦提供使用更安全之均質酸催化劑使苯進行烷基化以便製造生物降解性增強之直鏈烷基苯的改良方法且在基於 HF 之製造廠中可在修改最少或無修改的情況下加以修整。本發明方法中所用的離子液體使直鏈烷基苯發生烷基化所需的成本以及時間減少。藉此使得烷基化製程更快且更便宜。

【發明內容】

【0016】 本發明是關於離子液體-溶劑錯合物，且錯合物中之溶劑包括（但不限於）有機溶劑。

【0017】 在一個具體實例中，本發明之離子液體-溶劑錯合物用於催

化反應，其中離子液體-溶劑錯合物使進行反應所需的離子液體（催化劑）量最小化。

【0018】 在一些具體實例中，本發明是關於製備離子液體-溶劑錯合物的方法，其中溶劑是在離子液體製備期間添加。在本發明之一個例示性具體實例中，溶劑是在製備離子液體的同時添加且因此無需為了形成離子液體而加熱。如此製備的離子液體-溶劑錯合物具有極低的黏度且改良離子液體的輸送特性，藉此克服各種催化反應製程期間發生的阻力。

【0019】 在本發明之一些具體實例中，離子液體-溶劑錯合物適於的應用包括（但不限於）化學及生物反應、電池組或電池、處理被污染的水、純化氣體，及用作催化劑、溶劑等。

【圖式簡單說明】

【0020】 為使本發明容易理解且發揮實際作用，現將參考例示性具體實例，如參照附圖所說明。諸圖與下文【實施方式】一起併入本說明書中且形成本說明書之一部分，且用來進一步說明具體實例且根據本發明闡釋各種原理及優點，其中：

圖 1 描繪流程圖，該圖呈現用烯烴使苯發生烷基化期間所涉及之單元操作的順序，其中：(M1) 表示第一混合器；(M2) 表示第二混合器；(S1) 表示第一沉降器；(M3) 表示第三混合器；(S2) 表示第二沉降器；(PR) 表示純化器，其可為攪拌式容器或離心式分離器或填充有氧化鋁以移除痕量酸的填充塔；(S3) 表示第三沉降器；(D1) 表示第一分餾塔；(D2) 表示第二分餾塔；(D3) 表示第三分餾塔；(CRU) 表示催化劑回收單元。

圖 2 描繪對液體籠合物(clathrate)形成進行的 NMR 研究，其顯示在籠合

物形成之後，苯中的質子向高場遷移（6.614 ppm 至 4.892 ppm）。

【實施方式】

【0021】 除非另有相反指示，否則如本文所用之術語「離子液體」、「尿素類離子液體」及「催化劑」在本發明中可互換使用。

【0022】 本發明是關於離子液體-溶劑錯合物，其中離子液體包含與有機溶劑錯合的陽離子及陰離子。

在一個具體實例中，本發明是關於由式 I 表示的離子液體-溶劑錯合物：



其中，

$[UM_iX_j]$ 表示離子液體且 S 表示有機溶劑；

其中，

U 表示選自包含醯胺、膦及膦氧化物之群的陽離子；

$[M_iX_j]$ 表示陰離子；其中 M 表示選自包含 Al、Fe、Zn、Mn、Mg、Ge、Cu 及 Ni 之群的金屬；X 表示選自包含 F、Cl、Br 及 I 之群的鹵素；且 i 及 j 表示 1 至 6。

【0023】 在本發明之一個例示性具體實例中，醯胺是選自包含尿素及二甲基甲醯胺之群。

【0024】 在本發明之一個較佳具體實例中，醯胺為尿素。

【0025】 在本發明之另一例示性具體實例中，膦為三苯膦。

【0026】 在本發明之一個具體實例中，溶劑是選自包含以下之群：苯、甲苯、乙酸乙酯、乙醇、乙酸、丙酮、乙腈、丁醇、第三丁醇、四氯化碳、氯苯、三氯甲烷、環己烷、1,2-二氯乙烷、庚烷、己烷、甲醇、二氯

甲烷、硝基甲烷、戊烷、丙醇及二甲苯。

【0027】 在本發明之另一個具體實例中，溶劑為選自包含苯、甲苯、氯苯、環己烷及二甲苯之群的芳族溶劑。

【0028】 在本發明之一個例示性具體實例中，溶劑為苯或甲苯。

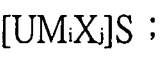
【0029】 在本發明之一個較佳具體實例中，溶劑為苯。

【0030】 在本發明之一個非限制性具體實例中，溶劑與離子液體 [UMiXj] 形成籠合物。

【0031】 在本發明之一個較佳具體實例中，離子液體-溶劑錯合物 [UMiXj]S 為[尿素-AlCl3]-苯。

【0032】 在另一具體實例中，本發明之離子液體溶劑錯合物使作為催化劑用於進行反應所需之離子液體 [UMiXj] 的量最小化。

【0033】 本發明亦關於一種製備式 I 之離子液體-溶劑錯合物的方法：



其中，

[UMiXj]表示離子液體且 S 表示有機溶劑；

其中，

U 表示選自包含醯胺、膦、膦氧化物及尿素之群的陽離子；

[MiXj]表示陰離子；其中 M 表示選自包含 Al、Fe、Zn、Mn、Mg、Ge、Cu 及 Ni 之群的金屬；X 表示選自包含 F、Cl、Br 及 I 之群的鹵素；且 i 及 j 表示 1 至 6。

【0034】 在本發明之一個具體實例中，製備離子液體-溶劑錯合物的方法包含以下行動：

- a. 在 N_2 氛圍下添加有機溶劑至裝有陽離子之燒瓶中且將反應混合物攪拌約 10 分鐘至 50 分鐘範圍內之時段；
- b. 將燒瓶浸沒於在約 $10^{\circ}C$ 至 $40^{\circ}C$ 範圍內之溫度下所保持的水浴中且添加陰離子，同時將反應混合物緩慢攪拌約 10 分鐘至 50 分鐘之時段；及
- c. 將反應混合物攪拌約 2 小時至 6 小時，以獲得離子液體-溶劑錯合物。

【0035】 在本發明之另一具體實例中，步驟 (a) 及 (b) 之攪拌是進行約 30 分鐘之時段，步驟 c) 之攪拌是進行約 2 小時至 3 小時範圍內之時段，且溫度較佳在約 15 至 $200^{\circ}C$ 範圍內。

【0036】 在本發明之又另一個具體實例中，溶劑與[UMiXj]形成籠合物。

【0037】 在一個非限制性具體實例中，溶劑為有機溶劑，包括（但不限於）乙酸乙酯、苯、甲苯、乙醇、乙酸、丙酮、乙腈、丁醇、第三丁醇、四氯化碳、氯苯、三氯甲烷、環己烷、1,2-二氯乙烷、庚烷、己烷、甲醇、二氯甲烷、硝基甲烷、戊烷、丙醇及二甲苯。

【0038】 在本發明之一個例示性具體實例中，溶劑為選自包含苯、甲苯、氯苯、環己烷及二甲苯之群的芳族溶劑。

【0039】 在一個較佳具體實例中，溶劑為苯或甲苯，較佳為苯。

【0040】 在本發明之一個非限制性具體實例中，溶劑是在製備離子液體期間添加。

【0041】 在本發明之一個非限制性具體實例中，在製備離子液體的同時添加溶劑/苯的優點在於，無需為了形成離子液體而加熱。

【0042】 在本發明之一個非限制性具體實例中，在製備離子液體的同

時添加溶劑/苯使離子液體中容納的溶劑更多。

【0043】 在另一個具體實例中，製備離子液體溶劑錯合物時添加試劑的特定順序在使反應所需之催化劑的量最小化方面起著重要作用。

【0044】 在另一個具體實例中，製備離子液體溶劑錯合物時添加試劑的特定順序在降低離子液體-溶劑錯合物之黏度方面起著重要作用。

【0045】 在本發明之另一具體實例中，若離子液體製備時具有 0% 苯（亦即無苯）且後來經苯稀釋，則其僅可接納 40 wt% 苯。然而，在製備離子液體的同時使用苯時，離子液體首先可接納 70% 苯。因此，由於此反應期間影響離子液體在其內部固持溶劑的能力，因此製備本發明之離子液體溶劑錯合物的方法需要在其製備期間（而非在其製備之後）添加溶劑。

【0046】 在本發明之一個非限制性具體實例中，離子液體-溶劑錯合物包含各種氯鋁酸鹽與溶劑之深度共熔混合物。在本發明之一個非限制性具體實例中，陽離子在有機溶劑存在下與陰離子錯合而形成共熔錯合物 $[U-M:X]$ 有機溶劑。

【0047】 在一個例示性具體實例中，尿素在苯存在下與 $AlCl_3$ 錯合而形成共熔錯合物 $[U-AlCl_3]$ 苯。類似地，尿素與各種金屬鹵化物錯合而在有機溶劑存在下產生深度共熔性溶劑。

【0048】 在本發明之一個非限制性具體實例中，離子液體-溶劑錯合物具有極低的黏度。

【0049】 在本發明之一個非限制性具體實例中，離子液體-溶劑錯合物具有較長存放期及高度穩定性。

【0050】 在本發明之一非限制性具體實例中，離子液體-溶劑錯合物

的應用包括（但不限於）化學及生物反應、電池組或電池、處理被污染的水、純化氣體及用作催化劑、溶劑等

【0051】 在本發明之一個非限制性具體實例中，離子液體-溶劑錯合物應用於催化化學反應，包括（但不限於）烷基化、轉烷基化、醯基化、烷基磺化、聚合、二聚、寡聚、異構化、乙醯化、複分解、狄爾斯-阿爾德反應（Diels-Alder reaction）、周環反應及共聚反應。因此，離子液體-溶劑錯合物作為催化劑用於各種反應。

【0052】 在本發明之一個非限制性具體實例中，離子液體-溶劑錯合物應用於催化化學反應，包括（但不限於）弗瑞德-凱拉夫特反應（Friedel crafts reactions）。

【0053】 本發明亦關於一種進行反應的方法，該方法包含在離子液體-溶劑錯合物存在下催化反應的步驟。

【0054】 在一個具體實例中，本發明是關於一種使芳族化合物烷基化的方法。

【0055】 在一個具體實例中，藉由本發明方法烷基化的芳族化合物為芳族烴或經取代之芳族烴，諸如（但不限於）苯或經取代之苯，諸如甲苯、氯苯、乙苯、二甲苯、異丙苯、碳原子在約 2 個至 50 個範圍內的其他單低碳烷基及聚低碳烷基苯或聚芳族烴，其使用碳原子在約 2 個至 50 個範圍內的烯烴或烯烴混合物。在另一具體實例中，待發生烷基化的芳族化合物為苯或苯衍生物，較佳為苯。

【0056】 在具體實例中，芳族化合物烷基化所用的催化劑（離子液體）為具有通式 $[UM_iX]$ 之強路易斯酸類離子液體，其中，

U 表示選自包含醯胺、膦及磷氧化物之群的陽離子；[M_iX_j]表示陰離子；其中 M 表示選自包含 Al、Fe、Zn、Mn、Mg、Ge、Cu 及 Ni 之群的金屬；X 表示選自包含 F、Cl、Br 及 I 之群的鹵素；且 i 及 j 表示 1 至 6。

【0057】 本發明亦關於一種製造直鏈烷基苯（LAB）的方法，其中該方法包含以下行動：

- a. 使苯與烯烴饋料接觸以獲得預混合的饋料或烴層；
- b. 將步驟 a) 之預混合饋料或烴層與如技術方案 1 之離子液體-溶劑錯合物混合以獲得包含烴層及離子液體-溶劑錯合物層的反應混合物；及
- c. 處理步驟 b) 之反應混合物以獲得直鏈烷基苯。

【0058】 在本發明之一個具體實例中，烯烴饋料包含烯烴或烯烴混合物或烯烴與石蠟之混合物。

【0059】 在本發明之一個具體實例中，烯烴或石蠟具有約 2 個至 50 個、較佳約 8 個至 15 個範圍內的碳原子。

【0060】 在本發明之一個具體實例中，步驟 b) 之混合是在約 5°C 至 150°C、較佳約 30 至 800°C 範圍內之溫度及約 1 至 10 個大氣壓、較佳約 1 至 5 個大氣壓之環境壓力之壓力下發生。

【0061】 在本發明之一個具體實例中，苯與烯烴莫耳比為約 1:1 至 15:1，較佳為 2:1 至 8:1。

【0062】 在本發明之一個具體實例中，步驟 c) 之處理包含將烴層與離子液體-溶劑錯合物層分離。

【0063】 在本發明之一個具體實例中，該方法另外包含對所分離的烴層進行脫酸及對離子液體-溶劑錯合物層進行再使用或回收。

【0064】 在本發明之一個具體實例中，該方法包含對所分離的烴層進行脫酸及將離子液體-溶劑錯合物層送至催化回收單元。

【0065】 在本發明之一個具體實例中，該方法另外包含對脫酸的烴層進行分餾及蒸餾及獲得純直鏈烷基苯（LAB）。

【0066】 在另一個具體實例中，烷基化反應中所用的烯烴具有 2 個至 50 個、較佳約 8 個至 15 個範圍內的碳原子。烯烴為線性直鏈或分支鏈 α 烯烴。烯烴饋料為純烯烴或兩種或超過兩種烯烴之混合物或烯烴與石蠟之混合物。在烯烴與石蠟之該混合物中，饋料為單一烯烴及單一石蠟，或單一烯烴及兩種或超過兩種石蠟之混合物，或兩種或超過兩種烯烴之混合物及單一石蠟，或兩種或超過兩種烯烴之混合物及兩種或超過兩種石蠟之混合物。所用石蠟具有約 2 個至 50 個、較佳約 8 個至 15 個範圍內之碳原子。

【0067】 在本發明之另一個具體實例中，作為催化劑用於催化反應的離子液體呈離子液體溶劑錯合物形式，其中與離子液體形成錯合物的溶劑為待發生烷基化的相同溶劑/芳族化合物。

【0068】 在本發明之一個具體實例中，製造方法具有含有芳族烴或經取代之芳族烴（諸如苯）的製程流及含有碳原子在約 2 個至 50 個範圍內之烯烴及單一石蠟或單一烯烴及兩種或超過兩種石蠟之混合物或兩種或超過兩種烯烴之混合物及單一石蠟或兩種或超過兩種烯烴之混合物及兩種或超過兩種石蠟之混合物（碳原子範圍在約 2 個至 50 個、較佳約 8 個至約 15 個範圍內）的製程流，及含有離子液體溶劑錯合物的催化劑流，該等物流位於溫度在約 5°C 至 150°C 範圍內且壓力在約 50 大氣壓之環境壓力下的攪拌式反應器中。可使用約 1:1 至 15:1、較佳 2:1 至 8:1 之芳族烴與烯烴莫耳比。

【0069】 在另一具體實例中，藉由水/NaOH 洗液或藉由離心或氧化鋁處理器或藉由純化器（PR）中的酸汽提器對反應之後沈降所得的烴層進行脫酸。接著將脫酸的層餾出以移出烷基化產物。反應之後獲得的催化劑層（離子液體-溶劑錯合物層）按原樣再循環或再生之後再循環。

【0070】 在本發明之一個具體實例中，混合及分離是藉由分別使用至少一個混合器/一個沈降器進行。

【0071】 在本發明之一個具體實例中，混合及分離是藉由使用以替代方式或以任何組合排列之一系列混合器/沈降器來進行。

【0072】 在本發明之一個具體實例中，混合器是選自包含攪拌式容器、塞流反應器、靜態混合器、噴射混合器、泵浦混合器及其組合之群。

【0073】 在本發明之另一具體實例中，沈降器為臥式或立式重力沈降容器且沈降選自包含單步沈降或多步沈降之群，其中一系列沈降器選自包含臥式或立式沈降器之群。

【0074】 在另一具體實例中，存在一個混合器 M1 及一個沈降器，或兩個混合器 M1 及 M2 及兩個沈降器，或其任何組合。

【0075】 在另一具體實例中，在需要時，M1 與 M2 之間可視情況包括另一沈降器。

【0076】 在另一具體實例中，純化器是選自包含攪拌式容器、離心分離器、填充有氧化鋁之填充塔或其組合之群，以便移除痕量酸。

【0077】 在本發明之一個具體實例中，LAB 製造方法需要降低催化劑（亦即離子液體）的量。

【0078】 在一個具體實例中，液體籠合物化合物是藉由芳族分子（亦

即苯)與離子液體(離子固體)離子之間的相互作用形成,其使陽離子-陰離子堆積性相互作用分離至足以形成定域化籠結構的程度。若該相互作用極小,則離子液體與芳族化合物完全混溶/不混溶,且若離子-離子相互作用極高,則鹽/離子液體發生結晶。因此,此液體籠合物形成主要視有機鹽之物理特性而定。此決定了離子液體所接納之溶劑的量且又決定了離子液體之密度及黏度,離子液體之密度及黏度為催化方法設計中的重要物理參數。

【0079】 NMR 研究(圖 2)證實液體籠合物形成,其顯示籠合物形成之後,苯中的質子向高場遷移(6.614 ppm 至 4.892 ppm)。尿素 AlCl_3 -苯離子液體(IL)表示在製備離子液體期間使用苯形成的 IL。此處,當苯與離子液體形成籠合物時,苯中的質子向高場遷移。此情況下的相互作用極強且因此位移接近 δ 1.9。苯- AlCl_3 峰表示 AlCl_3 溶解於苯中,其中存在極低的相互作用且位移極小。苯被視為參考點。

【0080】 離子液體-溶劑錯合物所具備的優點提供如下:

- 離子液體-溶劑錯合物使得所攜載之反應用催化劑/離子液體的需要量減少。又,離子液體-溶劑錯合物的黏度減小。因此,本發明之離子液體溶劑錯合物相較於此項技術中已知的彼等物而言提供更快且更便宜的催化劑。
- 由於離子液體含有有機溶劑(如苯),因此離子液體之形成無需加熱。
- 離子液體之輸送特性可能得到改良,藉此克服在各種催化反應製程期間產生的阻力。
- 由於催化劑/離子液體之黏度低,因此添加催化劑用於反應時其極易

抽吸。

- 由於離子液體密度較小，因此在反應時其與反應混合物容易混合（反應混合物密度及 IL，密度差異較小）。

【0081】 一般技術者根據本文所提供之描述顯而易知本發明之其他具體實例及特徵。本文之具體實例在描述中提供其各種特徵及有利細節。為了不會不必要地混淆本文之具體實例，省略熟知/習知方法及技術之描述。本文所提供之實施例僅欲促進瞭解本文之具體實例可實施之方式且另外使得熟習此項技術者能夠實施本文之具體實例。因此，以下實施例不應視為限制本文具體實例之範疇。

實施例

實施例 1：由尿素、 AlCl_3 及苯製備離子液體-溶劑錯合物

【0082】 將 10 g (0.166 mol) 尿素裝入在頂置式攪拌器下保持的 100 ml RB 燒瓶中。接著添加 12.5 g 苯且整體組合在 N_2 氛圍下保持且攪拌 30 分鐘。將燒瓶浸沒於保持 15 至 20°C 的水浴中。在攪拌下緩慢添加 44.4 g (0.333 mol) AlCl_3 歷時 30 分鐘。添加之後，攪拌整體塊狀物 2 小時至 3 小時，從而形成尿素- AlCl_3 -苯錯合物。

實施例 2：由二甲基甲醯胺 (DMF)、 AlCl_3 及苯製備離子液體-溶劑錯合物

【0083】 將 12.13 g (0.166 mol) DMF 裝入保持於頂置式攪拌器下的 100 ml RB 燒瓶中。接著添加 12.5 g 苯且整體組合保持於 N_2 氛圍下且攪拌約 30 分鐘。將燒瓶浸沒於保持在 15 至 20°C 的水浴中。在攪拌下緩慢添加 44.4 g (0.333 mol) AlCl_3 歷時約 30 分鐘。添加之後，攪拌整體塊狀物約 2 小時

至 3 小時，從而形成 DMF-AlCl₃-苯錯合物。

實施例 3：由三苯膦（TPP）、AlCl₃ 及苯製備離子液體-溶劑錯合物

【0084】 將 43.5 g (0.166 mol) TPP 裝入保持在頂置式攪拌器下的 100 ml RB 燒瓶中。接著添加 25 g 苯且整體組合保持於 N₂ 氛圍下且攪拌約 30 分鐘。將燒瓶浸沒於保持在 15 至 20°C 的水浴中。在攪拌下緩慢添加 44.4 g (0.333 mol) AlCl₃ 歷時 30 分鐘。添加之後，攪拌整體塊狀物約 2 小時至 3 小時，從而形成 TPP-AlCl₃-苯錯合物。

實施例 4：藉由實施例 1 中所製備之尿素-AlCl₃-苯錯合物進行的寡聚反應

【0085】 將約 100 ml 含有約 10% 至約 13% C₁₀-C₁₄ 烯烴及約 87% 至約 90% 石蠟之烴流裝入保持在頂置式攪拌器下、置放於加熱套中的 250 ml 玻璃反應器中。確保 N₂ 在反應器內流動。接著加熱反應器至約 45°C。一旦達到該溫度，即向反應器中添加約 0.09 g 根據實施例 1 製備之尿素-AlCl₃-苯錯合物且攪拌約 10 分鐘。約 10 分鐘後，允許反應物質沉降約 10 分鐘。接著分離各層。接著分析上部烴層。分析烯烴轉化率且發現為約 96%。

實施例 5：藉由實施例 1 中所製備之尿素-AlCl₃-苯錯合物進行的狄爾斯-阿爾德反應

【0086】 將約 2.76 g 異戊二烯及約 1.02 g 乙酸乙烯酯裝入保持在頂置式攪拌器下、置放於加熱套中的 100 ml 玻璃反應器中。確保 N₂ 在反應器內流動。接著加熱反應器至約 60°C 之溫度。一旦達到該溫度，即向反應器中添加約 0.03 g 根據實施例 1 製備之尿素-AlCl₃-苯錯合物且攪拌約 4 小時。約 4 小時後，用 10 ml 乙酸乙酯處理反應物。分析反應物之轉化率且發現為約

94%。

實施例 6：藉由實施例 1 中所製備之尿素-AlCl₃-苯錯合物進行的醯化反應

【0087】 將約 19.5 g 苯及約 3.5 g 乙醯氯裝入保持在頂置式攪拌器下、置放於加熱套中的 100 ml 玻璃反應器中。確保 N₂在反應器內流動。接著加熱反應器至約 60°C 之溫度。一旦達到該溫度，即向反應器中添加約 0.2 g 根據實施例 1 製備之尿素-AlCl₃-苯錯合物且攪拌約 2 小時。約 2 小時後，用約 25 ml 蒸餾水處理反應物。分析乙醯氯之轉化率且發現為約 95%。

實施例 7：藉由實施例 1 中所製備的尿素-AlCl₃-苯錯合物使苯酚發生烷基化

【0088】 將約 23.5 g 苯酚及約 2.2 g 甲基第三丁基醚 (MTBE) 裝入保持在頂置式攪拌器下、置放於加熱套中的 100 ml 玻璃反應器中。確保 N₂在反應器內流動。接著加熱反應器至約 60°C 之溫度。一旦達到該溫度，即向反應器中添加約 0.24 g 根據實施例 1 製備之尿素-AlCl₃-苯錯合物且攪拌約 3 小時。約 3 小時後，用 25 ml 蒸餾水處理反應物。分析 MTBE 之轉化率且發現為約 94%。

實施例 8：藉由實施例 1 中所製備的尿素-AlCl₃-苯錯合物（催化劑）使苯發生烷基化。

【0089】 使 225 公升/小時 (194 kg/hr) 之苯與 3 公升/小時之如實施例 1 中之新鮮製備催化劑在第一靜態混合器中混合且接著使混合物與 425 公升/小時之含有 10-15% C10-C14 烯烴及 85-90% C10-C14 石蠟的烯烴流在第二靜態混合器中接觸。來自第二靜態混合器的反應混合物傳送至立式 2 段

分離器中，其中頂部的烴層傳送至脫酸塔且最後儲存於大型儲存容器中。分析烴層中的烯烴含量且所得烯烴轉化率為 99.7%。藉由 GC 確認直鏈烷基苯形成。連續收集分離器底部的催化劑層且儲存於高密度聚乙烯 HDPE 容器中。烯烴使苯發生烷基化的方法流程圖顯示於圖 1 中且簡述如下。

【0090】 藉由將分別來自管線 1 及管線 2（圖 1）的苯流與烯烴流混合來製備反應原材料。接著將預混合的饋料饋入混合器 M1 中，其中新鮮/再循環/再生催化劑經由管線 3 添加。M1 中的溫度維持在 30°C 至 80°C 之間，壓力為 1 個大氣壓至 5 個大氣壓。苯與烯烴莫耳比是在 2:1 至 8:1 範圍內。催化劑與烴饋料之體積比是在 0.1 至 1.5 範圍內。反應在 M1 中發生。M1 出口直接饋入第二混合器 M2 中，在 M2 中發生進一步反應。M2 中的溫度及壓力條件可與 M1 相同或可不同。視情況而定，M1 與 M2 之間可存在沉降器，其中來自 M1 的反應混合物可饋至沉降器且在層分離之後，將上部烴層以及新鮮催化劑轉移至 M2 且下部催化劑層可直接或經由催化劑回收單元 CRU 再循環至混合器 M1/M3。M2 出口饋入沉降器 S1 中，在 S1 中烴層與催化劑層得到分離。經由管線 4 來自 S1 的較重催化劑層直接或經由催化劑回收單元 CRU 再循環至混合器 M1/M3。上層為烴層，其經由管線 5 饋送至混合器 M3，其中新鮮/再循環/再生催化劑經由管線 3 添加。M3 出口饋入沉降器 S2 中，在 S2 中烴層與催化劑層得到分離。視情況，可存在僅一個混合器 M1，而非 M1、M2 及 M3，其中 M1 出口饋入沉降器 S2 中；或視情況，可存在兩個混合器 M1 及 M2，其中 M2 出口饋入沉降器 S2 中。經由管線 6 來自 S2 的較重催化劑層經由 CRU 再循環至混合器 M1/M3 中。上部烴層經由管線 7 饋送至烴層純化器 PR，其中經由管線 8 用水或鹼溶液洗滌烴層或

在水或鹼溶液無任何添加的情況下直接離心以移除烴層中的痕量酸內容物。水或鹼溶液與烴層之體積比是在 0.2 至 1 範圍內且鹼溶液中之鹼濃度可在 2%至 50%範圍內。該純化器 PR 亦可為填充有氧化鋁以移除烴層中之痕量酸的填充塔。或者，脫酸段可為脫除一些苯以及呈 HCl 形式之酸的汽提器。

【0091】 又，脫酸可為汽提器與後續氧化鋁處理器之組合，或反之亦然。PR 出口直接饋送至沈降器 S3，在 S3 中發生層分離。在水或鹼洗液之情況下，底層將為量較大的含水層，其經由管線 9 傳送以便進行流出物處理；而在離心或結晶之情況下，底層將為量極少的催化劑層，其經由管線 9 饋送至 CRU。來自 S3 的上部烴層饋送至分餾塔 D1，在 D1 中餾出苯且經由管線 11 再循環至管線 1。D1 殘餘物經由管線 12 饋送至分餾塔 D2，以經由管線 13 移除及回收石蠟。分餾塔 D2 之殘餘物饋送至分餾塔 D3，以將直鏈烷基苯產物（藉由管線 15）與重烷基化產物（藉由管線 16）分離。蒸餾塔 D1、D2 及 D3 可在壓力或大氣壓下或在真空下操作。

【0092】 蒸餾後，分離出純 LAB 且產率（烯烴向 LAB 至轉化率）經觀測為約 99.7%。

實施例 9：離子液體在烷基化製程期間的黏度及量減小

【0093】 在芳族溶劑（諸如苯）存在下製備離子液體（IL）時，達成含有 0%至 72%溶劑的 IL。若使用此 IL 且添加過量溶劑，則此 IL 會損失一些百分比的溶劑且以含有 39 wt%至 44 wt%溶劑的 IL 分離。

【0094】 此態樣在此已如下驗證：取 25 mL（26.75 g）含有 70%苯的 IL 且緩慢添加 75 mL 苯且將溶液混合。允許離子液體沈降時，分離出之 IL

層的量為約 11 mL 且苯層仍存留於混合物中。因此，IL 層中損失之苯量為約 14 mL 且 IL 中剩留之苯量為約 11 mL ($25-14=11$ mL)。11 mL IL 具有約 1.24 之密度，因此其重量為約 13.64 g (11×1.24)。此分離之 IL 層具有約 8.025 g 淨 IL (亦即純 IL) 及 5.615 g 苯 ($13.64-8.025=5.615$ g)。因此，IL 中之苯百分比為 41.16% ($5.615/13.64=41.16\%$)。由此顯而易見，在催化劑形成時使用溶劑的優點為催化劑中所容納之溶劑的量較高。此意謂，指定重量之催化劑中的活性位點比實際催化劑少，此有助於催化劑散佈於反應混合物中。此用法之第二用途在於，一旦催化劑散佈於反應混合物中，則其會損失一些溶劑 (在此情況下，為苯)，使得其密度高且一旦反應結束，有助於催化劑沈降。

【0095】 催化劑中所容納之溶劑量較高的原因在於，在製備離子液體期間添加溶劑而形成的液體籠合物。NMR 研究 (圖 2) 證實液體籠合物形成，其顯示籠合物形成之後，苯中的質子向高場遷移 (6.614 ppm 至 4.892 ppm)。尿素 AlCl_3 -苯離子液體 (IL) 表示在製備張力性液體期間使用苯形成的 IL。此處，當苯與離子液體形成籠合物時，苯中的質子向高場遷移。此情況下的相互作用極強且因此位移接近 δ 1.9。苯- AlCl_3 峰表示 AlCl_3 溶解於苯中，其中存在極低的相互作用且位移極小。苯被視為參考點。

【0096】 上述研究顯示，在苯存在下形成離子液體、從而與苯形成錯合物的優點在於，在反應 (催化劑引入反應物) 時降低離子液體的黏度且減小離子液體的密度。然而，離子液體密度在反應後期變得更大，其中離子液體沈降且有一部分苯流失至反應物質中，藉此使得催化劑沈降。

【0097】 因此，顯而易見的是，藉由使用含有 70% 苯的 IL (離子液

體-溶劑錯合物)，使得烷基化反應所需的催化劑量最小化或減少。

【0098】 使用含有 70% 苯的 IL 進行反應時，完成反應僅需 0.15% 催化劑，對於為了進行烷基化反應而需要至少 0.25% 催化劑的其他所報導 IL 而言，此為不可能的。因此，顯然，離子液體-溶劑錯合物及其製備方法使得作為催化劑用於進行反應所需的 IL 量最小化。

【0099】 一般技術者根據本文所提供之描述顯而易知本發明之其他具體實例及特徵。本文之具體實例在描述中提供其各種特徵及有利細節。為了不會不必要地混淆本文之具體實例，省略熟知/習知方法及技術之描述。

【0100】 特定具體實例之前文描述如此充分揭示本文具體實例的一般性質，以致其他人藉由利用當前知識可容易地在不背離一般概念之情況下針對各種應用修改及/或調適此類特定具體實例，因此此類調適及修改應該且意欲包括在所揭示具體實例之等效物的含義及範圍內。應瞭解，本文中所使用之片語或術語是為了描述而非限制之目的。因此，儘管本發明之具體實例已依較佳具體實例加以描述，但熟習此項技術者應認識到本文中之具體實例可在如本文所述之具體實例之精神及範疇內之修改的情況下實施。

【0101】 在通篇本說明書中，「包含 (comprise)」一詞或其變化形式每當使用時應理解為意指包括所述要素、整數或步驟，或要素、整數或步驟之群組，但不排除任何其他要素、整數或步驟，或要素、整數或步驟之群組。

【0102】 使用表述「至少 (at least)」或「至少一個 (at least one)」表示使用一或多種元素或成分或數量（當本發明之具體實例中可存在該用法

以達成一或多種所要目標或結果時)。

【0103】 本說明書中已包括之文件、行動、材料、裝置、物件及其類似物之任何論述僅出於為本發明提供背景之目的。其不應視為承認任何或所有此等事項形成先前技術基礎之一部分或因為其存在於本申請案優先權日之前的任何地方而為本發明相關領域中的公共常識。

【0104】 儘管本文將重中之重置於本發明之具體特徵，但應瞭解可進行各種修改，且可在不背離本發明原理的情況下，對較佳具體實例作出多種變更。熟習此項技術者根據本文中之揭示內容將顯而易知本發明或較佳具體實例之性質的此等及其他修改，藉此清楚瞭解，前文描述事項僅為了說明本發明而非限制本發明而解釋。

【0105】

申請專利範圍

1. 一種離子液體-溶劑錯合物，其由式 I 表示：



其中，

$[UM_iX_j]$ 表示離子液體且 S 表示有機溶劑；

其中，

U 表示選自包含醯胺、膦及膦氧化物之群的陽離子；

$[M_iX_j]$ 表示陰離子；其中 M 表示選自包含 Al、Fe、Zn、Mn、Mg、Ge、Cu 及 Ni 之群的金屬；X 表示選自包含 F、Cl、Br 及 I 之群的鹵素；且 i 及 j 表示 1 至 6。

2. 如申請專利範圍第 1 項之離子液體-溶劑錯合物，其中該醯胺是選自尿素及二甲基甲醯胺，較佳為尿素。
3. 如申請專利範圍第 1 項之離子液體-溶劑錯合物，其中該溶劑是選自包含以下之群：苯、甲苯、乙酸乙酯、乙醇、乙酸、丙酮、乙腈、丁醇、第三丁醇、四氯化碳、氯苯、三氯甲烷、環己烷、1,2-二氯乙烷、庚烷、己烷、甲醇、二氯甲烷、硝基甲烷、戊烷、丙醇及二甲苯。
4. 如申請專利範圍第 1 項之離子液體-溶劑錯合物，其中該溶劑為苯或甲苯。
5. 如申請專利範圍第 1 項之離子液體-溶劑錯合物，其中該溶劑與 $[UM_iX_j]$ 形成籠合物(clathrate)。
6. 如申請專利範圍第 1 項之離子液體-溶劑錯合物，其中該 $[UM_iX_j]$ S 為[尿素- $AlCl_3$] 苯。

7. 一種製備如申請專利範圍第 1 項之離子液體-溶劑錯合物的方法，其中該方法包含以下行動：
 - a. 在 N_2 氛圍下添加有機溶劑至裝有陽離子之燒瓶中且將反應混合物攪拌約 10 分鐘至 50 分鐘範圍內之時段；
 - b. 將該燒瓶浸沒於保持在約 $10^{\circ}C$ 至 $40^{\circ}C$ 之溫度下的水浴中且添加陰離子，同時將反應混合物緩慢攪拌約 10 分鐘至 50 分鐘之時段；及
 - c. 將反應混合物攪拌約 2 小時至 6 小時，以獲得該離子液體-溶劑錯合物。
8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中步驟 (a) 及 (b) 之該攪拌進行約 30 分鐘之時段且步驟 c) 之該攪拌進行約 2 小時至 3 小時範圍內之時段。
9. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該溶劑與 $[UM: X]$ 形成籠合物。
10. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該方法不涉及加熱。
11. 一種進行反應的方法，該方法包含在如申請專利範圍第 1 項之離子液體-溶劑錯合物存在下催化該等反應的步驟。
12. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中該等反應為化學或生物反應。
13. 一種製造直鏈烷基苯 (LAB) 的方法，其中該方法包含以下行動：
 - a. 使苯與烯烴饋料接觸以獲得預混合的饋料或烴層；
 - b. 將步驟 a) 之該預混合饋料或該烴層與如申請專利範圍第 1 項之離子液體-溶劑錯合物混合以獲得包含烴層及離子液體-溶劑錯合物層的反應混合物；及
 - c. 處理步驟 b) 之該反應混合物以獲得該直鏈烷基苯。
14. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該烯烴饋料包含烯烴或烯烴混合

物或烯烴與石蠟之混合物。

15. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該烯烴或石蠟具有約 2 個至 50 個、較佳約 8 個至 15 個範圍內之碳原子。
16. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中步驟 b) 之該混合是在約 5°C 至 150°C 範圍內、較佳約 30°C 至 80°C 範圍內之溫度下及約 1 至 10 個大氣壓、較佳約 1 至 5 個大氣壓之環境壓力之壓力下發生。
17. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中苯比烯烴莫耳比為約 1:1 至 15:1，較佳為 2:1 至 8:1。
18. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中步驟 c) 之該處理包含將該烴層與該離子液體-溶劑錯合物層分離。
19. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其中該方法另外包含對該所分離之烴層進行脫酸及收集該離子液體-溶劑錯合物層以便再利用或回收。
20. 如申請專利範圍第 19 項之方法，其中該方法另外包含對該經脫酸之烴層進行分餾及蒸餾以及獲得純直鏈烷基苯 (LAB)。
21. 如申請專利範圍第 20 項之方法，其中該脫酸是藉由選自包含以下之群的技術進行：水洗、NaOH 洗滌、離心、氧化鋁處理器、純化器中之酸汽提器，及其組合；其中該純化器是選自包含以下之群：攪拌式容器、離心分離器、填充有氧化鋁的填充塔及其組合。

圖式

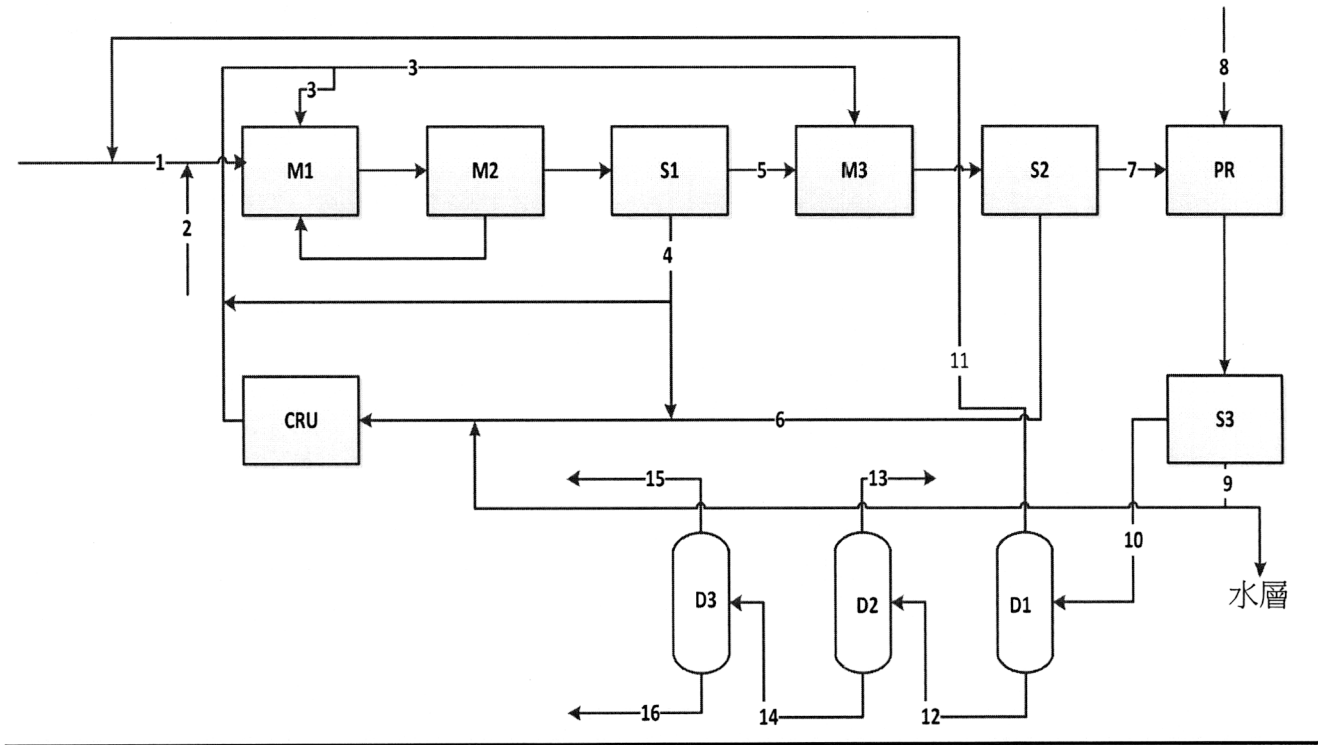


圖1

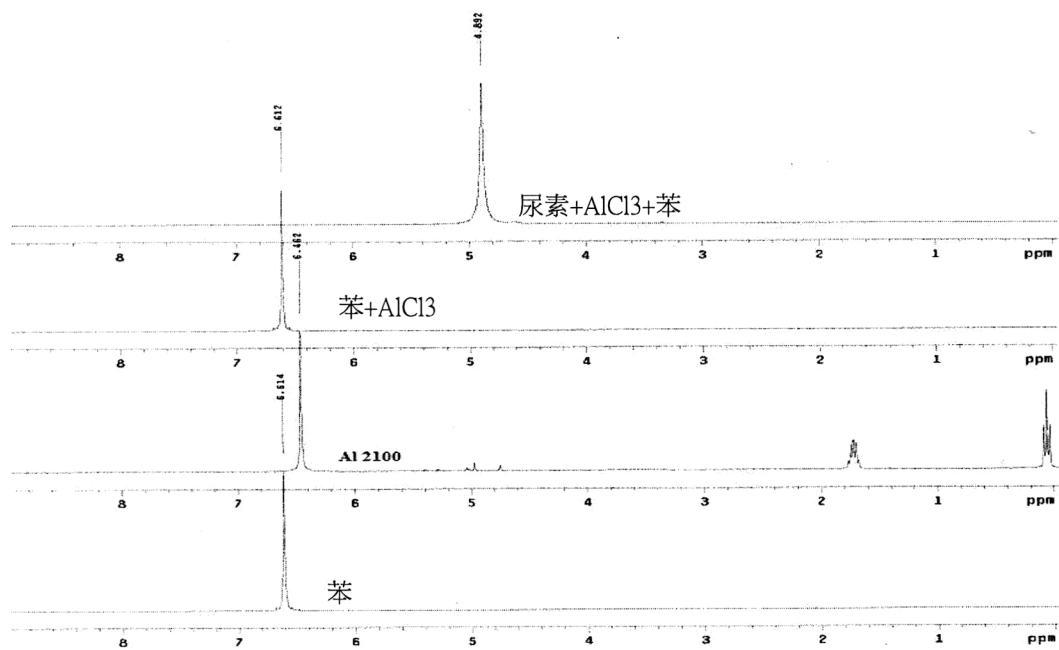


圖2

體-溶劑錯合物)，使得烷基化反應所需的催化劑量最小化或減少。

【0098】 使用含有 70% 苯的 IL 進行反應時，完成反應僅需 0.15% 催化劑，對於為了進行烷基化反應而需要至少 0.25% 催化劑的其他所報導 IL 而言，此為不可能的。因此，顯然，離子液體-溶劑錯合物及其製備方法使得作為催化劑用於進行反應所需的 IL 量最小化。

【0099】 一般技術者根據本文所提供之描述顯而易知本發明之其他具體實例及特徵。本文之具體實例在描述中提供其各種特徵及有利細節。

● 為了不會不必要地混淆本文之具體實例，省略熟知/習知方法及技術之描述。

【0100】 特定具體實例之前文描述如此充分揭示本文具體實例的一般性質，以致其他人藉由利用當前知識可容易地在不背離一般概念之情況下針對各種應用修改及/或調適此類特定具體實例，因此此類調適及修改應該且意欲包括在所揭示具體實例之等效物的含義及範圍內。應瞭解，本文中所使用之片語或術語是為了描述而非限制之目的。因此，儘管本發明之具體實例已依較佳具體實例加以描述，但熟習此項技術者應認識到本文中之具體實例可在如本文所述之具體實例之精神及範疇內之修改的情況下實施。

● 【0101】 在通篇本說明書中，「包含 (comprise)」一詞或其變化形式每當使用時應理解為意指包括所述要素、整數或步驟，或要素、整數或步驟之群組，但不排除任何其他要素、整數或步驟，或要素、整數或步驟之群組。

【0102】 使用表述「至少 (at least)」或「至少一個 (at least one)」表示使用一或多種元素或成分或數量（當本發明之具體實例中可存在該用法

以達成一或多種所要目標或結果時)。

【0103】 本說明書中已包括之文件、行動、材料、裝置、物件及其類似物之任何論述僅出於為本發明提供背景之目的。其不應視為承認任何或所有此等事項形成先前技術基礎之一部分或因為其存在於本申請案優先權日之前的任何地方而為本發明相關領域中的公共常識。

【0104】 儘管本文將重中之重置於本發明之具體特徵，但應瞭解可進行各種修改，且可在不背離本發明原理的情況下，對較佳具體實例作出多種變更。熟習此項技術者根據本文中之揭示內容將顯而易知本發明或較佳具體實例之性質的此等及其他修改，藉此清楚瞭解，前文描述事項僅為了說明本發明而非限制本發明而解釋。

【符號說明】

【0105】

- 1：管線
- 2：管線
- 3：管線
- 4：管線
- 5：管線
- 6：管線
- 7：管線
- 8：管線
- 9：管線
- 10：管線

11：管線

12：管線

13：管線

14：管線

15：管線

16：管線

M1：第一混合器

M2：第二混合器

M3：第三混合器

S1：第一沈降器

S2：第二沈降器

S3：第三沈降器

D1：第一分餾塔

D2：第二分餾塔

D3：第三分餾塔

PR：純化器

CRU：催化劑回收單元