



(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 201615615 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：104131318

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 22 日

(51)Int. Cl. : C07C217/26 (2006.01)

C07D265/30 (2006.01)

C07D207/04 (2006.01)

C09K5/00 (2006.01)

(30)優先權：2014/09/23 美國

62/053,855

(71)申請人：3 M新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國

(72)發明人：拉馬納 威廉 馬力歐 LAMANNA, WILLIAM MARIO (US)；可斯特洛 麥克
喬治 COSTELLO, MICHAEL GEORGE (US)；布林斯其 麥克 約翰 BULINSKI,
MICHAEL JOHN (US)；泰維羅斯基 喬爾吉 TEVEROVSKIY, GEORGIY (US)；
史密斯 齊亞 安頓 SMITH, KIAH ANTON (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：0 共 63 頁

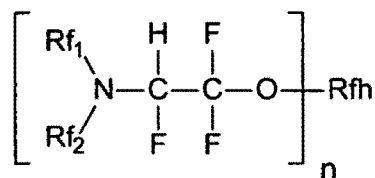
(54)名稱

含氮的氫氟醚及其使用方法

NITROGEN CONTAINING HYDROFLUOROETHERS AND METHODS OF USING SAME

(57)摘要

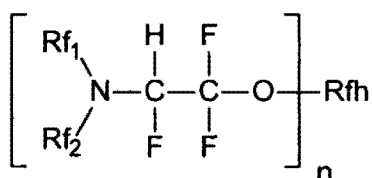
一種氫氟醚化合物以下列通式(1)來代表：



(1)

其中 n 為 1 至 2。

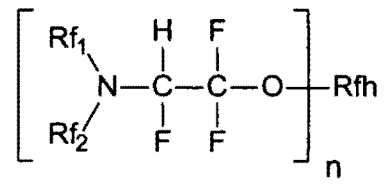
A hydrofluoroether compound is represented by the following general formula (1):



(1)

wherein n is 1-2.

特徵化學式：



(1)

發明摘要

※ 申請案號：104131318

C07C217/26(2006.01)

C07D265/30(2006.01)

※ 申請日：104.8.22

※ IPC 分類：

C07D207/04(2006.01)

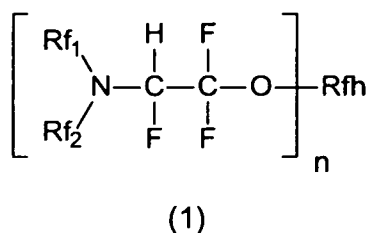
C09K5/00(2006.01)

【發明名稱】 含氮的氫氟醚及其使用方法

NITROGEN CONTAINING HYDROFLUOROETHERS
AND METHODS OF USING SAME

【中文】

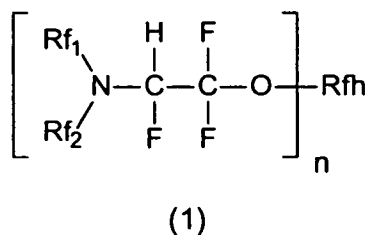
一種氫氟醚化合物以下列通式(1)來代表：



其中 n 為 1 至 2。

【英文】

A hydrofluoroether compound is represented by the following general formula (1):



wherein n is 1-2.



【代表圖】

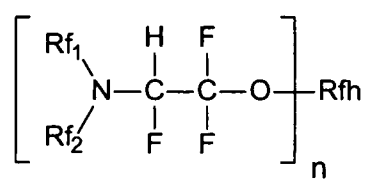
【本案指定代表圖】：

無

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：



(1)

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】 含氮的氫氟醚及其使用方法

NITROGEN CONTAINING HYDROFLUOROETHERS
AND METHODS OF USING SAME

【技術領域】

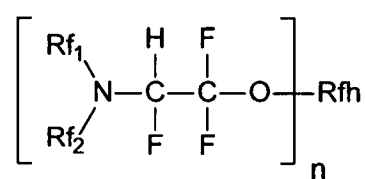
【0001】 本揭露係關於含氮的氫氟醚與其製造及使用方法。

【先前技術】

【0002】 各種氫氟醚化合物描述於例如美國公開申請案 2007/0051916、美國公開申請案 2007/0054186 及 Jean'ne M. Shreeve 等人，Z. Anorg. Allg. Chem., 621 (1995) 1865-1874 中。

【發明內容】

【0003】 在一些實施例中，提供一種氫氟醚化合物。氫氟醚化合物以下列通式(1)來代表：



(1)

其中 n 為 1 至 2，且每次出現的 Rf₁ 及 Rf₂ 係：

- (i) 獨立地為直鏈或支鏈全氟烷基，其具有 1 至 8 個碳原子及選擇性地包含一或多個鏈中雜原子；或

(ii) 鍵結在一起以形成環結構，其具有 4 至 8 個碳原子及選擇性地包含一或多個鏈中雜原子；並且

Rfh 在 $n = 1$ 時係選擇性地包含一或多個鏈中雜原子的具有 1 至 12 個碳原子之經取代或未經取代、單價、烴基，且在 $n = 2$ 時係選擇性地包含一或多個鏈中雜原子的具有 1 至 12 個碳原子之經取代或未經取代、二價、烴基。

【0004】 在一些實施例中，提供一種工作流體。工作流體包括上述氫氟醚化合物。氫氟醚化合物以該工作流體之總重量計至少 50 重量 % 之量存在於工作流體中。

【0005】 在一些實施例中，提供一種用於傳熱之設備。該設備包括一裝置及一用於將熱傳遞至該裝置或自該裝置將熱傳遞的機構。該機構進一步包括一傳熱流體，該流體包括上述氫氟醚化合物。

【0006】 在一些實施例中，提供一種將熱傳遞之方法。該方法包括提供一裝置，以及使用一傳熱流體將熱傳遞至該裝置或自該裝置將熱傳遞，該傳熱流體包含上述氫氟醚化合物。

【0007】 本揭露之上述發明內容並非意欲說明本揭露之各實施例。本揭露一或多個實施例之細節亦都在底下的說明中提出。本揭露之其他特徵、目的及優點將經由本說明及申請專利範圍而被理解。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0008】 有鑒於針對環境友善及低毒性化學化合物的需求增加，理解到針對展現進一步減少環境衝擊及毒性之新穎工作流體有持續需求，且該新穎工作流體可符合各種不同應用（例如熱傳遞、溶劑清潔、沉積塗覆溶劑、及電解質溶劑及添加劑）之效能要求（例如不易燃性、溶解力、操作溫度範圍），且可具成本效益地製造。

【0009】 如本文中所使用，「鏈中雜原子 (catenated heteroatom)」意指碳原子以外之原子（例如氧、氮、或硫），其鍵結至碳鏈（直鏈或支鏈或環內）中之至少兩個碳原子而形成碳-雜原子-碳鏈。

【0010】 如本文中所使用，「氟(fluoro-）」（例如，關於基團或部分，諸如在「氟伸烷基」或「氟烷基」或「氟碳化合物」情況下）或「氟化(fluorinated)」意指僅部分氟化而有至少一個碳鍵結氫原子。

【0011】 如本文中所使用，「全氟(perfluoro-）」（例如，關於基團或部分，諸如在「全氟伸烷基」或「全氟烷基」或「全氟碳化合物」情況下）或「全氟化(perfluorinated)」意指完全氟化以致除如另有指示以外，否則未有可用氟置換的碳鍵結之氫原子。

【0012】 如本文中所使用，「經取代(substituted)」（關於基團或部分）意指至少一碳鍵結之氫原子以鹵素原子置換。鹵素原子可包括 F、Cl、Br、及 I。

【0013】 如本文中所使用，「隔離氫氟醚 (segregated hydrofluoroether)」意指一氫氟醚其經由醚氧連接之片段（如烷基或伸烷基片段）被全氟化或未被氟化，因而並非被部分地氟化。

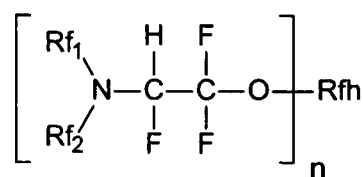
【0014】 如本文中所使用，「非隔離氫氟醚(non-segregated hydrofluoroether)」意指一氫氟醚其具有經由醚氧連接之片段（如烷基或伸烷基片段），該片段中之一者或兩者被部分地氟化。

【0015】 如本文中所用者，單數形式「一(a/an)」與「該(the)」皆包括複數個被指稱物(referents)，除非內文明確地另有所指。如本說明書以及隨附實施例中所使用，「或(or)」一詞通常是用來包括「及/或(and/or)」的意思，除非內文明確地另有所指。

【0016】 如本文中所使用，以端點敘述之數字範圍包括所有歸於該範圍內的數字（例如，1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.8、4、及 5）。

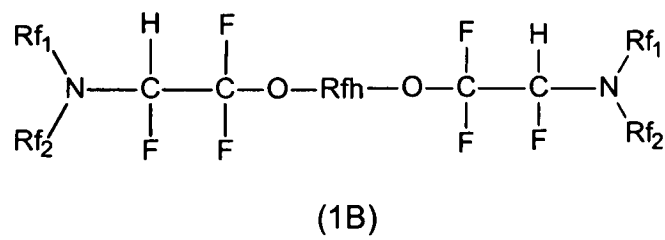
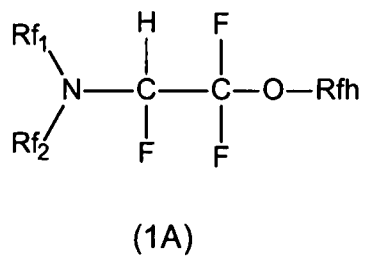
【0017】 除非另有所指，否則本說明書及實施例中所有表達量或成分的所有數字、屬性之測量及等等，在所有情形中都應予以理解成以用語「約」進行修飾。因此，除非另有相反指示，在前述說明書及隨附實施例清單所提出的數值參數，可依據所屬技術領域中具有通常知識者運用本揭露的教導而欲獲得之理想特性而有所變化。起碼，至少應鑑於有效位數的個數，並且藉由套用普通捨入技術，詮釋各數值參數，但意圖不在於限制所主張實施例範疇均等論之應用。

【0018】 在一些實施例中，本揭露係關於以下列通式(1)代表之氫氟醚化合物：



(1)

一些實施例中， n 為 1 至 2。如可參照通式(1)瞭解，在 $n = 1$ 時，氫氟醚化合物可以下列通式(1A)來代表，且在 $n = 2$ 時，氫氟醚化合物可以下列通式(1B)來代表：



在一些實施例中，每次出現的 Rf_1 及 Rf_2 可(i)獨立地為直鏈或支鏈全氟烷基，其具有 1 至 8、1 至 6、或 1 至 4 個碳原子及選擇性地包含一或多個鏈中雜原子，或(ii)鍵結在一起以形成環結構，其具有 4 至 8 或 4 至 6 個碳原子及選擇性地包含一或多個鏈中雜原子。在一些實施例中，環狀結構之鏈中雜原子選自氧及氮。

【0019】 在一些實施例中，在 $n = 1$ 時， Rfh 可為具有 1 至 12 個、1 至 6 個、或 1 至 3 個碳原子之單價、烴基，其可為經取代或未經取代、飽和或不飽和、直鏈或支鏈、環狀或非環狀、並且可選擇性地含有一或多個鏈中雜原子。

【0020】 在一些實施例中，在 $n = 2$ 時， Rfh 可為具有 1 至 12 個、2 至 6 個、或 2 至 4 個碳原子之二價、烴基，其可為經取代或未經取代、飽和或不飽和、直鏈或支鏈、環狀或非環狀、並且可選擇性地含有一或多個鏈中雜原子。

經取代、飽和或不飽和、直鏈或支鏈、環狀或非環狀、並且可選擇性地含有一或多個鏈中雜原子。

【0021】 在各種實施例中，Rfh 中之氫原子可部分地以鹵素原子取代。鹵素原子可包括 F、Cl、Br、及 I。鏈中雜原子可包括但不限於 N、O、及 S。在一些實施例中，根據 ASTM D-3278-96 e-1 測試方法 (「Flash Point of Liquids by Small Scale Closed Cup Apparatus」)，通式(1)化合物中之鹵素含量可足以使得氫氟醚不易燃。

【0022】 在一些實施例中，在 $n=1$ 時，合適的 Rfh 基團之實例包括 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ 、 $-\text{C}_3\text{H}_7$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $-\text{CH}(\text{CF}_3)_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CFHCF}_3$ 、 $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CF}_2\text{CFHCF}_3$ 、 $-\text{CH}_2(\text{CF}_2\text{CF}_2)_a\text{H}$ (其中 $a = 1$ 至 3) 及 $-\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{CF}_2)_b\text{F}$ (其中 $b = 1$ 至 8)。

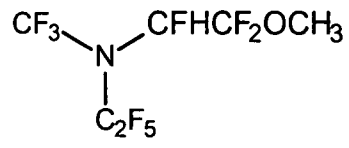
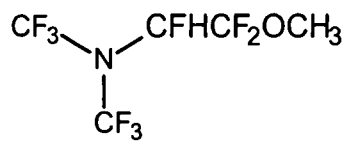
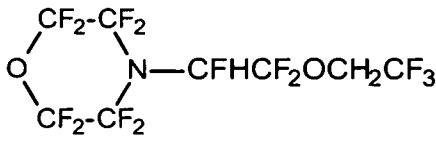
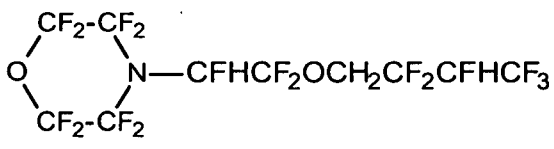
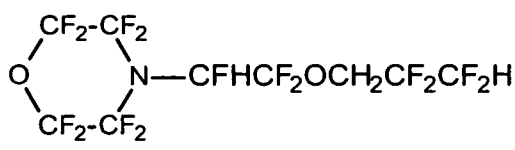
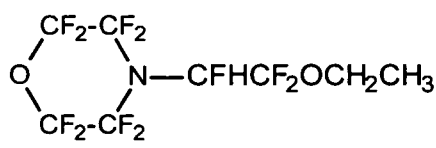
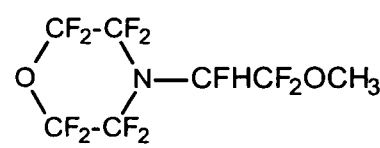
【0023】 在一些實施例中，在 $n=2$ 時，合適的 Rfh 基團之實例包括 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2-$ 及 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2-$ 。

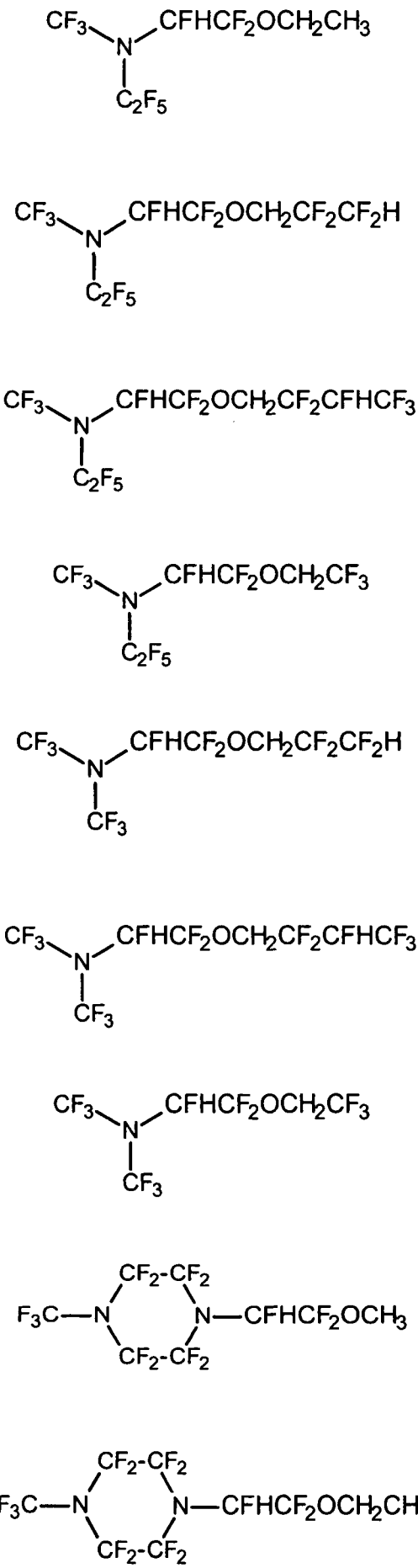
【0024】 在一些實施例中，本揭露之氫氟醚可具有至少 40%、50%、60%、或 70%之氟化度。換言之，烴鏈中之至少 40%、50%、60%、或 70%之氫原子以氟原子置換。

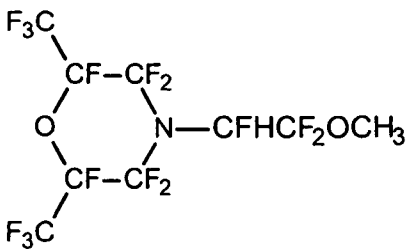
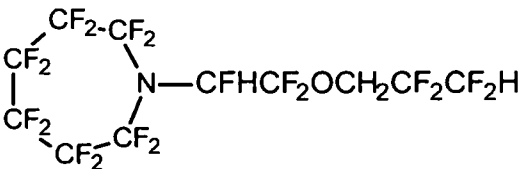
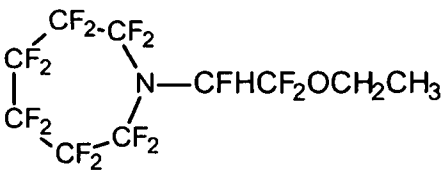
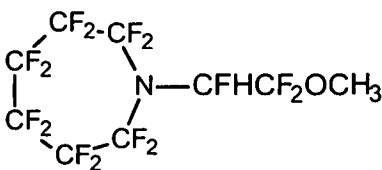
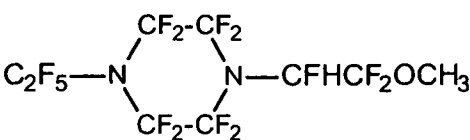
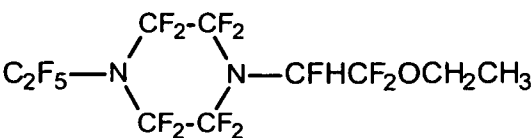
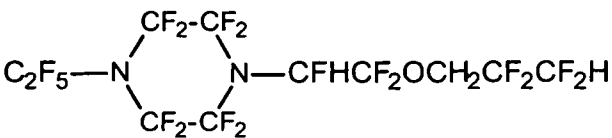
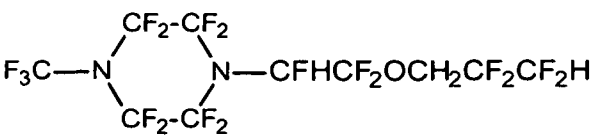
【0025】 在一些實施例中，以上論述鏈中雜原子中之任一者可為二級 O 雜原子，其中 O 鍵結至兩個碳原子。在一些實施例中，以上論述鏈中雜原子中之任一者可為三級 N 雜原子，其中 N 鍵結至三個全氟化碳原子。在一些實施例中，以上論述鏈中雜原子中之任一者可為二

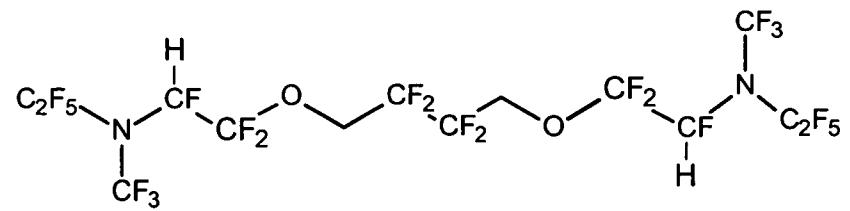
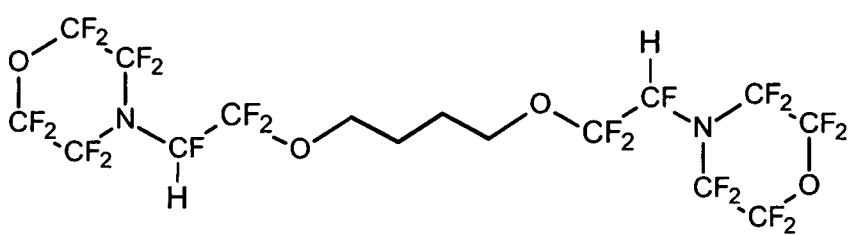
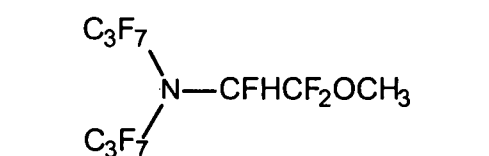
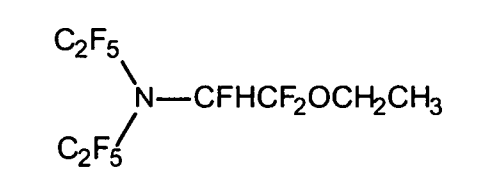
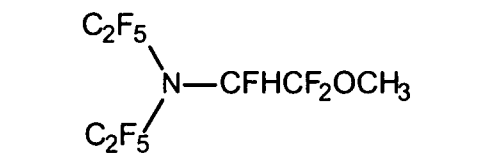
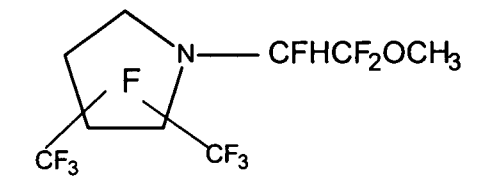
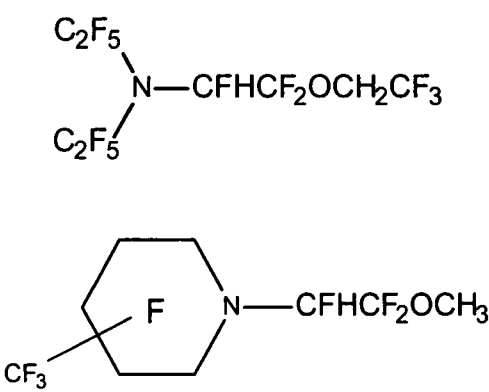
級 S 雜原子，其中 S 鍵結至兩個全氟化碳原子，且在 S 上若存有其餘價態，則該等價態由 F 佔據。

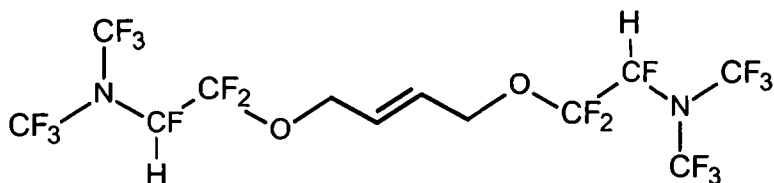
【0026】 在各種實施例中，通式(1)之化合物之代表性實例包括下列：











【0027】 在一些實施例中，本揭露之氫氟醚化合物可為疏水性、相對不具化學反應性、且熱穩定。氫氟醚化合物可對環境具有低的衝擊。在此方面，本揭露之氫氟醚化合物全球暖化潛勢(GWP)可少於500、300、200、100 或甚至少於 10。如本文中所使用，GWP 係基於化合物結構之化合物暖化潛勢相對量值。化合物的 GWP 如政府間氣候變遷委員會(IPCC)於 1990 年所定義及 2007 年更新，係於經指定積分時程(integration time horizon，ITH)計算成由於釋出 1 公斤化合物造成的暖化相對於由於釋出 1 公斤 CO₂ 造成的暖化。

$$GWP_i(t') = \frac{\int_0^{ITH} a_i[C(t)]dt}{\int_0^{ITH} a_{CO_2}[C_{CO_2}(t)]dt} = \frac{\int_0^{ITH} a_i C_{0i} e^{-t/\tau_i} dt}{\int_0^{ITH} a_{CO_2}[C_{CO_2}(t)]dt}$$

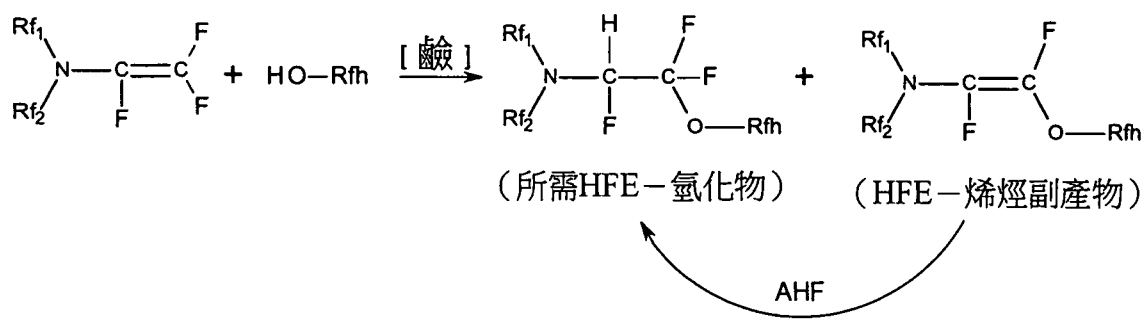
【0028】 在此方程式中，a_i 為大氣中每單位質量化合物增加所對應之輻射強迫（由於此化合物之 IR 吸收所產生之穿透大氣之輻射通量變化），C 為化合物之大氣濃度，τ為化合物之大氣壽命，t 為時間，且 i 為所關注之化合物。通常接受之 ITH 為 100 年，代表短期作用（20 年）與長期作用（500 年或更久）之間的折衷。假定有機化合物 i 在大氣中之濃度符合準一級動力學（亦即指數衰減）。CO₂ 在此相同時間間

隔內之濃度結合了針對大氣中 CO₂ 交換及移除之更複雜模型（伯恩碳循環模型(Bern carbon cycle model)）。

【0029】 在一些實施例中，本揭露之氫氟醚可表徵為新的種類之氫氟醚，其具有與已知氫氟醚（例如，已知隔離氫氟醚）類似之物理性質，但是展現針對特定溶質（例如，極性及非極性溶質）之改良溶解力及與極性有機溶劑及有機電解質配方之改良可混合性。此外，意外地，根據一些實施例，基於大鼠中之 4 小時急性吸入或經口毒性研究，可為非隔離氫氟醚的本揭露之氫氟醚提供較低急性毒性（按習知常識所知，非隔離氫氟醚非為低毒性的）。更進一步，如以下進一步詳細論述，在一些實施例中，本揭露之氫氟醚可使用全氟化乙烯胺產生，全氟化乙烯胺係可自對應全氟化酸氟化物前驅物獲得之相對低成本中間物。

【0030】 在一些實施例中，本揭露之氫氟醚化合物可藉由向全氟化乙烯胺添加醇來製備，如方案 1 示出。

方案 1：



【0031】 通常，此反應可產生本揭露之所需氫氟醚（或 HFE-氫化物）化合物作為主要產物，但是亦可產生相對少量的對應氫氟醚-烯

烴（或 HFE-烯烴）副產物。氫氟醚-烯烴副產物可容易藉由用氫氟化劑，如無水氟化氫(AHF)處理來轉換回到所需氫氟醚，最終產生較高產量之所需氫氟醚化合物。

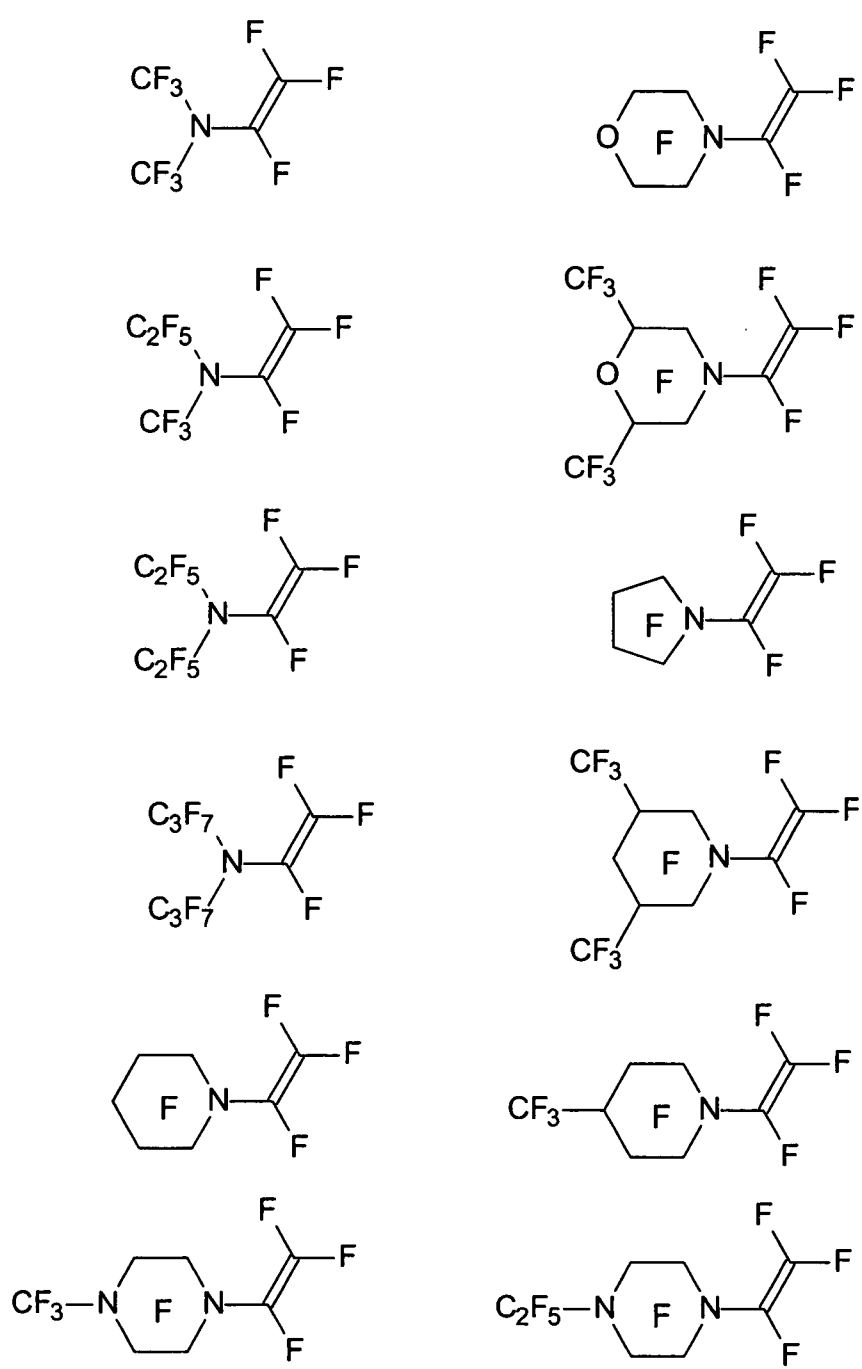
【0032】 在一些實施例中，方案 1 示出之醇加成反應可藉由在至少一種鹼性觸媒（例如，路易斯鹼）存在下將全氟化乙烯胺起始化合物與起始醇組合來實現。有用觸媒包括碳酸鉀、碳酸銨、氟化鉀、氫氧化鉀、甲醇鉀、三乙胺、三甲胺、氰酸鉀、碳酸氫鉀、碳酸鈉、碳酸氫鈉、甲醇鈉、氟化銨、氟化氫鉀、醋酸鉀等等、及其混合物；其中碳酸鉀、碳酸氫鉀、及其混合物為較佳。起始醇之少量鹼金屬鹽亦可用作為觸媒。

【0033】 在一些實施例中，反應物與觸媒可在反應器（例如，玻璃反應器或金屬壓力反應器）中以任何順序組合，且反應可在所欲溫度（例如，約-20℃至約 75℃）下、在以上描述條件下伴以攪拌來運作。通常，然而，使用非反應性、極性溶劑（例如，乙腈、丙酮、2-丁酮(MEK)、四氫呋喃、甘醇二甲醚、或其二或更多者之混合物）可促進反應。所得產物可藉由例如蒸餾來純化。烯烴系反應副產物（如 HFE-烯烴）可藉由與優先與烯烴系雙鍵反應之試劑反應來移除（或轉換成所需產物）。此等試劑包括，例如，無水氟化氫；極性、非質子溶劑中之氟化氫鉀（在存在或不存在相轉移觸媒的情況下）；丙酮中之高錳酸鉀；及在存在或不存在照射的情況下之元素溴。

【0034】 在一些實施例中，全氟化乙烯胺起始化合物可藉由在此項技術中熟知之各種標準合成程序中之任一者，如在 *T. Abe, E.*

Hayashi, H. Baba, H. Fukaya, J. Fluorine Chem. 48 (1990) 257 ; *T. Abe, E. Hayashi, H. Fukaya, H. Baba*, J. Fluorine Chem. 50 (1990) 173 ; *T. Abe, E. Hayashi, T. Shimizu*, Chem. Lett. 1989, 905 ; *T. Abe* , 美國專利 4,782,148 ; 及 *T. Abe, E. Hayashi*, Chem. Lett. 1988, 1887 描述之彼等，來製備。

【0035】 在一些實施例中，用於製備本揭露含氮氫氟醚化合物而適用為起始化合物之全氟化乙烯胺之代表性實例包括：



在一些實施例中，用於製備本揭露含氮氫氟醚化合物而適用為起始化合物之醇可為單官能或多官能醇。在某些實施例中，醇為單官能或雙官能。合適的醇之代表性實例包括甲醇、乙醇、異丙醇、1-丙醇、1-丁醇、2-丁醇、2-甲基-1-丙醇、2-甲氧基、烯丙醇、炔丙醇、四氫糠醇、乙二醇、1,4-丁二醇、2-丁烯-1,4-二醇、二甘醇、 $(CH_3)_2NC_2H_4OH$ 、 CF_3CH_2OH 、 $C_2F_5CH_2OH$ 、 $C_3F_7CH_2OH$ 、

$(\text{CF}_3)_2\text{CHOH}$ 、 $\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{H}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、
 $\text{H}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CF}_3\text{CFHCF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CF}_3\text{CFHCF}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$ 、
 $\text{C}_4\text{F}_9\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{C}_6\text{F}_{13}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{C}_8\text{F}_{17}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、
 $\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 等等。

【0036】 在一些實施例中，醇包括甲醇、乙醇、1-丙醇、1-丁醇、2-甲氧基乙醇、烯丙醇、 $(\text{CH}_3)_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH}$ 、乙二醇、1,4-丁二醇、2-丁烯-1,4-二醇、二乙二醇、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{H}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CF}_3\text{CFHCF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CF}_3\text{CFHCF}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$ 、 $\text{C}_4\text{F}_9\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 及 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 。

【0037】 在一些實施例中，本揭露係進一步關於包括以上述氫氟醚化合物作為主要成分之工作流體。舉例而言，工作流體可包括以工作流體之總重量計至少 25 重量%、至少 50 重量%，至少 70 重量%、至少 80 重量%、至少 90 重量%、至少 95 重量%、或至少 99 重量%之上述氫氟醚化合物。除了氫氟醚化合物以外，工作流體可包括以工作流體之總重量計總共多達 75 重量%、多達 50 重量%、多達 30 重量%、多達 20 重量%、多達 10 重量%、或多達 5 重量%之下列組分之一或多者：醇類、醚類、烷烴類、烯烴類、全氟碳化物、全氟化三級胺類、全氟醚類、環烷類、酯類、酮類、環氧乙烷、芳烴、矽氧烷類、氫氯碳化物、氫氯氟碳化物、氫氟碳化物、氫氟烯烴、氫氯氟烯烴、氫氟醚類、或其混合物。可選擇此等額外組分以修飾或增強用於特定用途之組成物之性質。

【0038】 在一些實施例中，本揭露係關於一種用於傳熱之設備，其包括一裝置以及用於將熱傳遞至裝置或自裝置將熱傳遞之一機構。用於傳遞熱之機構可包括傳熱工作流體，其包括本揭露之氫氟醚化合物。

【0039】 所提供之用於傳熱之設備可包括一裝置。該裝置可為待冷卻、加熱、或維持在預定溫度或溫度範圍之組件、工作件、總成等等。此等裝置包括電氣組件、機械組件、及光學組件。本揭露之裝置的例子包括但不限於微處理器、用於製造半導體裝置之晶圓、功率控制半導體、配電開關裝置、電力變壓器、電路板、多晶片模組、封裝及未封裝半導體裝置、雷射、化學反應器、燃料電池、以及電化學電池。在一些實施例中，該裝置可包括急冷裝置(chiller)、加熱器、或其組合。

【0040】 又於其他實施例中，該等裝置可包括電子裝置，例如處理器，其包括微處理器。隨著這些電子裝置功率變得更高，每單位時間所產生之熱量增加。因此，該傳熱之機構在處理器效能中扮演重要角色。該傳熱流體一般而言具有良好傳熱效能、良好電相容性（即使用在例如利用冷板者之「間接接觸」應用亦然）、還有低毒性、低（或非）可燃性、及低環境衝擊。良好電相容性表示該傳熱流體候選者展現高介電強度、高體積電阻率、以及對極性材料溶解力不佳。此外，該傳熱流體應展現良好機械相容性，即其不應對一般構造材料有不良影響。

【0041】 所提供之設備可包括用於傳熱之機構。該機構可包括傳熱流體。傳熱流體可包括本揭露之一或多種氫氟醚化合物。可藉由將

該傳熱機構與該裝置熱接觸地置放而傳遞熱。該傳熱機構當與該裝置熱接觸地置放時，自該裝置移除熱或提供熱至該裝置，或將該裝置維持在經選定之溫度或溫度範圍。熱流動方向（自裝置或至裝置）係由該裝置及該傳熱機構之間的相對溫度差所決定。

該傳熱機構可包括用於管理該傳熱流體之設施，其包括但不限於泵、閥、流體圍阻系統、壓力控制系統、冷凝器、熱交換器、熱源、散熱裝置(heat sink)、致冷系統、主動式溫度控制系統、以及被動式溫度控制系統。合適的傳熱機構之例子包括但不限於在電漿增強化學氣相沉積(PECVD)工具中之溫度控制晶圓卡盤、用於晶粒效能試驗之溫度控制測頭、在半導體處理設備內之溫度控制工作區、熱衝擊試驗浴液體貯槽、以及恆溫浴。在某些系統中，例如蝕刻器、灰化器、PECVD 室、汽相軟焊裝置、以及熱衝擊試驗機，該所欲之上限操作溫度可高至 170°C、高至 200°C、或甚至高至 230°C。

【0042】 可藉由將該熱傳遞機構與該裝置熱接觸地置放而傳遞熱。該傳熱機構當與該裝置熱接觸地置放時，自該裝置移除熱或提供熱至該裝置，或將該裝置維持在經選定之溫度或溫度範圍。熱流動方向（自裝置或至裝置）係由該裝置及該傳熱機構之間的相對溫度差所決定。所提供之設備亦可包括致冷系統、冷卻系統、試驗設備、及機械加工(machining)設備。在一些實施例中，所提供之設備可為恆溫浴或熱衝擊試驗浴。

【0043】 在一些實施例中，本揭露係關於一種滅火組成物。該組成物可包括本揭露之一或多種氫氟醚化合物及一或多種輔助滅火劑。

【0044】 在說明性實施例中，該輔助滅火劑可包括氫氟碳化物、氫氯氟碳化物、全氟碳化物、全氟聚醚、氫氟醚、氫氟聚醚、氯氟碳化物、溴氟碳化物、溴氯氟碳化物、氫溴碳化物、碘氟碳化物、氟化酮、氫氟碳化物、氫氯氟碳化物、全氟碳化物、全氟聚醚、氫氟醚、氫氟聚醚、氯氟碳化物、溴氟碳化物、溴氯氟碳化物、碘氟碳化物、氫溴氟碳化物、氟化酮、氫溴碳化物、氟化烯烴、氫氟烯烴、氟化硼、氟化乙烯醚、不飽和氟醚、溴氟烯烴、氯氟烯烴、碘氟烯烴、氟化乙烯胺、氟化胺基丙烯及上述者之混合物。

【0045】 此等輔助滅火劑可經選擇以針對特定類型（或大小或地點）的火增強滅火能力或修飾滅火組成物之物理性質（例如藉由作為推進劑而修飾引入速率），且較佳的是能以使所得之組成物在空氣中不形成可燃混合物之比例（輔助滅火劑對氫氟醚化合物）而利用。

【0046】 在一些實施例中，該氫氟醚化合物及該輔助滅火劑可以足以抑火或滅火的量存在於該滅火組成物中。該氫氟醚化合物及該輔助滅火劑的重量比可為約 9:1 至約 1:9。

【0047】 在一些實施例中，本揭露係關於一種用於在朗肯循環中將熱能轉換成機械能之設備。該設備可包括工作流體，該流體包括本揭露之一或多種氫氟醚化合物。該設備可進一步包括熱源（用以汽化該工作流體並形成經汽化之工作流體）、渦輪機（該經汽化之工作流體通過該渦輪機而藉此轉換熱能成機械能）、冷凝器（用以在該經汽化之工作流體通過該渦輪機後冷卻該經汽化之工作流體）、及泵（用以將該工作流體再循環）。

【0048】 在一些實施例中，本揭露關於一種用於在朗肯循環中將熱能轉換成機械能之程序。該程序可包括使用熱源以汽化工作流體，其包括本揭露之一或多種氫氟醚化合物以形成經汽化之工作流體。在一些實施例中，熱係從熱源傳遞至蒸發器或鍋爐中之工作流體。該經汽化之工作流體可被加壓且可藉由膨脹用於作功。該熱源可具有任何形式，諸如來自化石燃料，例如石油、煤、或天然氣。另外，在一些實施例中，該熱源可來自核能、太陽能或燃料電池。在其他實施例中，該熱可為來自其他傳熱系統之原本會散失到大氣中的「廢熱」。「廢熱」在一些實施例中可為從第二朗肯循環系統中自冷凝器或從於第二朗肯循環中之其他冷卻裝置回收的熱。

【0049】 「廢熱」之另外來源可在燃燒掉甲烷氣體之掩埋場得到。為了防止甲烷氣體進入環境且因此造成全球暖化，可藉由「燃燒塔」燃燒由掩埋場產生之甲烷氣體，從而產生二氧化碳及水，就全球暖化潛勢而言，二氧化碳及水皆比甲烷對環境害處更小。可用於所提供程序之「廢熱」之其他來源為地熱源及來自其他類型之引擎之熱，該等引擎諸如在其廢氣中放出大量熱且放出大量熱至諸如水之冷卻液及潤滑劑的氣渦輪引擎。

【0050】 在所提供程序中，該經汽化之工作流體透過可將經加壓工作流體轉換成機械能之裝置而膨脹。在一些實施例中，該經汽化之工作流體係透過渦輪機膨脹，其可造成一軸由於膨脹的經汽化工作流體之壓力而旋轉。該渦輪機可隨後用來作機械功，諸如在一些實施例中操作發電機，因此發電。在其他實施例中，該渦輪機可用於驅動

帶、輪、齒輪或可將機械功或能量傳送於附接或連接之裝置使用的其他裝置。

【0051】 在該經汽化之工作流體轉換成機械能之後，可使用冷卻源使經汽化之（且現階段經膨脹之）工作流體冷凝以液化，而供再使用。由冷凝器釋放之熱可用於其他目的，包括再循環至同一或另一朗肯循環系統，因此節省能量。最終，該經冷凝之工作流體可藉由泵而泵回至該鍋爐或蒸發器，以供在封閉系統中再使用。

【0052】 有機朗肯循環工作流體之所欲熱力學特性為所屬技術領域中具有通常知識者所熟知且論述於例如美國專利申請公開案第 2010/0139274 號（Zyhowski 等人）。該熱源之溫度與經冷凝液體或所提供散熱裝置在冷凝之後之溫度之間的差異愈大，朗肯循環熱力學效率就愈高。熱力學效率係受工作流體與熱源溫度之匹配所影響。工作流體之汽化溫度與源溫度愈接近，系統之效率就愈高。例如，甲苯可用於 79°C 至約 260°C 之溫度範圍中，然而甲苯具有毒性及可燃性問題。在此溫度範圍中可使用諸如 1,1-二氯-2,2,2-三氟乙烷及 1,1,1,3,3-五氟丙烷之流體作為替代。但是 1,1-二氯-2,2,2-三氟乙烷可在 300°C 以下形成毒性化合物並且需要限於約 93°C 至約 121°C 之蒸發溫度。因此，需要具有較高臨界溫度之其他環境友善朗肯循環工作流體以使得源溫度（如氣渦輪及內燃機廢氣）可更好匹配工作流體。

【0053】 本揭露有關於使用本揭露之氫氟醚化合物作為成核劑於聚合物發泡體的製造中、且特別在聚胺甲酸酯發泡體及酚系發泡體的製造中。在此方面，在一些實施例中，本揭露係關於一種可發泡組成

物，其包括一或多種發泡劑、一或多種可發泡聚合物或其前驅物組成物、及一或多種成核劑，其包括本揭露之氫氟醚化合物。

【0054】 在一些實施例中，各種發泡劑可用於所提供之可發泡組成物，包括液體或氣體發泡劑，其經汽化以將該聚合物發泡；或包括氣體發泡劑，其於原位產生以將該聚合物發泡。發泡劑之說明性例子包括氫氯氟碳化物(HCFC)、氫氟碳化物(HFC)、氫氯碳化物(HCC)、碘氟碳化物(IFC)、烴類、氫氟烯烴(HFO)及氫氟醚類(HFE)。用於所提供之可發泡組成物的發泡劑於大氣壓力下可具有約-45°C至約 100°C之沸點。一般而言，在大氣壓力下，該發泡劑具有至少約 15°C、更一般而言為介於約 20°C及約 80°C之間之沸點。該發泡劑可具有介於約 30°C及約 65°C之間之沸點。可用於本發明中之發泡劑之進一步說明性實例包括具有約 5 至約 7 個碳原子之脂族及環脂族烴類如正戊烷及環戊烷、酯類如甲酸甲酯、HFC 如 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CHFCHFCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{H}$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{H}$ (HFC-152a)、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 及 $\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、HCFCs 如 $\text{CH}_3\text{CCl}_2\text{F}$ 、 CF_3CHCl_2 、及 CF_2HCl 、HCCs 如 2-氯丙烷、及 IFCs 如 CF_3I 、及 HFEs 如 $\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$ 及 HFOs 如 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHF}$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCl}$ 及 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$ 。在某些配方中，水與發泡前驅物如異氰酸酯之反應所產生的 CO_2 可用作發泡劑。

【0055】 在各種實施例中，所提供之可發泡組成物亦可包括一或多種可發泡聚合物或其前驅物組成物。適合用於所提供之可發泡組成物的可發泡聚合物包括例如聚烯烴，例如聚苯乙烯、聚(氯乙烯)、及

聚乙炔。發泡體可使用習知擠壓法製備自苯乙炔聚合物。在擠壓以形成發泡體前，該發泡劑組成物可注入在擠壓機內之經熱塑化苯乙炔聚物流中並與之摻和。合適的苯乙炔聚合物代表性例子包括例如苯乙炔之固體均聚物、 α -甲基苯乙炔、環烷基化苯乙炔、及環鹵化苯乙炔，還有這些單體及少量其他可迅速共聚之烯烴系單體的共聚物，例如甲基丙烯酸甲酯、丙烯腈、順丁烯二酸酐、檸康酐、伊康酐、丙烯酸、N-乙炔基吡啶、丁二烯、及二乙炔基苯。合適的氯乙炔聚合物包括例如氯乙炔均聚物及氯乙炔與其他乙炔單體之共聚物。亦可用乙炔均聚物及乙炔與例如 2-丁烯、丙烯酸、丙烯、或丁二烯之共聚物。可利用不同類型聚合物之混合物。

【0056】 在各種實施例中，本揭露之可發泡組成物的成核劑對發泡劑之莫耳比可不多於 1:50、1:25、1:9、或 1:7、1:3、或 1:2。

【0057】 發泡體配方之其他習知組分可選地存在於本發明之可發泡組成物中。舉例而言，可利用交聯或鏈延伸劑、發泡體穩定劑或界面活性劑、觸媒及阻燃劑。其他可能的組分包括填料（例如碳黑）、著色劑、殺黴劑、殺菌劑、抗氧化劑、強化劑、去靜電劑、及其他添加劑或加工助劑。

【0058】 在一些實施例中，可藉由在至少一種可發泡聚合物或其前驅物組成物及如上述之成核劑存在下汽化至少一種液體或氣體發泡劑或產生至少一種氣體發泡劑而製備聚合物發泡體。在進一步實施例中，在如上述之成核劑、至少一種有機聚異氰酸酯及至少一種化合物（其含有至少二個反應性氫原子）存在下，可藉由汽化（例如藉由利

用前驅物反應之熱)至少一種發泡劑而使用所提供之可發泡組成物製備聚合物發泡體。在製造聚異氰酸酯基發泡體中，聚異氰酸酯、含反應性氫化合物、及發泡劑組成物通常可組合、徹底混合(使用例如任何各種已知類型的混合頭及噴霧設備)、且能膨脹並固化為多孔聚合物。在聚異氰酸酯及該含反應性氫化合物反應之前，通常便利、但非必要的是預摻合可發泡組成物之一些組分。舉例而言，常為有用的是，首先摻合聚異氰酸酯以外的含反應性氫化合物、發泡劑組成物、及任何其他組分(例如界面活性劑)，接著再組合所得之混合物與聚異氰酸酯。或者，所有可發泡組成物組分可分別引入。亦可將所有或部分含反應性氫化合物與聚異氰酸酯預反應以形成預聚合物。

【0059】 在一些實施例中，本揭露係關於包括本揭露之一或多種氫氟醚化合物之介電質流體，以及包括此等電介質流體之電氣裝置(例如，電容器、開關裝置、變壓器、或電纜或匯流排)。出於本申請案之目的，術語「介電質液體」包含液體介電質及氣體介電質。流體(氣體或液體)之物理狀態，係在使用其之電氣裝置之溫度及壓力操作條件下決定。

【0060】 在一些實施例中，該介電質流體包括本揭露之一或多種氫氟醚化合物以及可選的一或多種第二介電質流體。合適的第二介電質流體包括，例如，空氣、氮、氬、氫、及二氧化碳、或上述者之組合。該第二介電質流體可為不凝氣體或惰性氣體。通常，該第二介電質流體的用量可以使蒸氣壓力在 25°C 下或在電氣裝置操作溫度下至少為 70 kPa。

【0061】 本申請案之介電質流體於電絕緣及用於傳送及配送電能之電流中斷設備及電弧淬滅係有用的。通常，可用本揭露之流體的電氣裝置類型主要有三種：(1)氣體絕緣斷路器及電流中斷設備，(2)氣體絕緣傳輸線，及(3)氣體絕緣變壓器。此氣體絕緣設備係輸電及配電系統之主要組件。

【0062】 在一些實施例中，本揭露提供電氣裝置如電容器，其包含互相間隔之金屬電極，而使氣體介電質填充於電極之間的空間。電氣裝置的內部空間亦可包含液體介電質流體之貯槽，其與氣體介電質流體成平衡。因此，該貯槽會補充任何損失之介電質流體。

【0063】 在一些實施例中，本揭露係關於塗覆組成物，其包括溶劑組成物以及可溶於或可分散於該溶劑組成物之一或多種塗覆材料，該溶劑組成物包括本揭露之一或多種氫氟醚化合物。

【0064】 在各種實施例中，塗覆組成物之塗覆材料可包括顏料、潤滑劑、穩定劑、黏著劑、抗氧化劑、染料、聚合物、藥物、釋離劑、無機氧化物等等、及上述者之組合。舉例而言，塗覆材料可包括全氟聚醚、烴、及聚矽氧潤滑劑；四氟乙烯之非晶質共聚物；聚四氟乙烯；或上述者之組合。合適的塗覆材料之進一步實例包括二氧化鈦、氧化鐵、氧化鎂、全氟聚醚、聚矽氧烷、硬脂酸、丙烯酸黏著劑、聚四氟乙烯、四氟乙烯之非晶質共聚物、或上述者之組合。

【0065】 在一些實施例中，上述之塗覆組成物可用於塗覆沉積，其中該氫氟醚化合物作用為塗覆材料載體，以允許材料沉積在基材表面上。就此方面，本揭露進一步係關於一種使用該塗覆組成物沉積塗

覆於基材表面上之程序。該程序包含下列步驟：將液體塗覆組成物之塗層施加至至少一基材表面的至少一部分，該液體塗覆組成物包含(a)溶劑組成物，其含有本揭露之一或多種氫氟醚化合物；及(b)一或多種塗覆材料，其可溶於或可分散於該溶劑組成物。該溶劑組成物可進一步包含一或多種共分散劑或共溶劑和/或一或多種添加劑（例如界面活性劑、著色劑、安定劑、抗氧化劑、阻燃劑等等）。較佳的是，該程序進一步包含藉由例如允許蒸發（其可藉由施加例如熱或真空來輔助）自該塗層移除溶劑組成物之步驟。

【0066】 在各種實施例中，為形成塗覆組成物，該塗覆組成物之組分（即氫氟醚化合物、塗覆材料、及任何所利用之共分散劑或共溶劑）可藉由任何習知用於溶解、分散、或乳化塗覆材料之混合技術（例如機械攪拌、超音波攪拌、手動攪拌等等）來組合。該溶劑組成物及該塗覆材料可取決於所欲之塗覆厚度而以任何比例組合。舉例而言，該塗覆材料可佔塗覆組成物約 0.1 至約 10 重量百分比。

【0067】 在說明性實施例中，本揭露之沉積程序可藉由以任何習知技術將塗覆組成物施加至基材而進行。舉例而言，該組成物可被刷塗或噴塗（例如以氣溶膠）至基材上，或將基材旋塗。在一些實施例中，該基材可藉由浸沒於組成物中而塗覆。浸沒可在任何合適的溫度下、且可維持任何便利之時間長度而進行。若該基材係管材，例如導管，且所欲者為確保該組成物塗覆管腔壁，該組成物可藉由減壓施加而引至管腔。

【0068】 在各種實施例中，在塗層施加至基材後，該溶劑組成物可自該塗層移除（例如藉由蒸發）。若所欲時，蒸發速率可藉由應用減壓或溫和加熱而加速。該塗層可具有任何便利之厚度，且於實施時，該厚度可藉由例如塗覆材料黏度、施加該塗層之溫度、以及取出速率（若使用浸沒時）等因素決定。

【0069】 有機及無機基材兩者均可藉由本發明之程序而塗覆。基材的代表性例子包括金屬、陶瓷、玻璃、聚碳酸酯、聚苯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、天然纖維（及衍生自彼等之布料）如棉、絲、毛、麂皮、皮、亞麻、及羊毛、合成纖維（及布料）如聚酯、螺螄、丙烯酸聚合物、耐綸、或上述者之摻合物、包括天然及合成纖維之摻合物的布料、以及前述材料之複合物。在一些實施例中，包括例如磁性硬碟或電連接器之基材可塗覆有全氟聚醚潤滑劑，或醫療裝置可塗覆有聚矽氧潤滑劑。

【0070】 在一些實施例中，本揭露係關於清潔組成物，其包括本揭露之一或多種氫氟醚化合物，以及一或多種共溶劑。

【0071】 在一些實施例中，該氫氟醚化合物以氫氟醚化合物及共溶劑之總重量計可大於 50 重量百分比、大於 60 重量百分比、大於 70 重量百分比、或大於 80 重量百分比。

【0072】 在各種實施例中，該清潔組成物可進一步包含界面活性劑。合適的界面活性劑包括可充分溶於氟化烯烴之界面活性劑，且其藉由溶解、分散、或移走污物而促進污物移除。一類有用之界面活性劑為非離子界面活性劑，其親水-親脂平衡(HLB)值少於約 14。實例包

括乙氧基化醇類、乙氧基化烷基酚類、乙氧基化脂肪酸、烷基芳基磺酸酯、甘油酯類、乙氧基化氟醇類、及氟化磺醯胺。可使用具有互補性質之界面活性劑混合物，其中一種界面活性劑係加入清潔組成物以促進油質污物移除，而另一者係加入以促進水溶性污物移除。界面活性劑若使用時，可加入足以促進污物移除的量。一般而言，界面活性劑加入的量為清潔組成物的約 0.1 至 5.0 重量%、較佳的是約 0.2 至 2.0 重量%。

在說明性實施例中，該共溶劑可包括醇類、醚類、烷烴類、烯烴類、鹵烯烴類、全氟碳化物、全氟化三級胺類、全氟醚類、環烷類、酯類、酮類、芳烴、鹵芳烴、矽氧烷類、氫氟碳化物、氫氟醚類、氫氟烯烴、氫氟碳化物、或上述者之混合物。可用於該清潔組成物之共溶劑的代表性例子包括甲醇、乙醇、異丙醇、三級丁醇、甲基三級丁基醚、甲基三級戊基醚、1,2-二甲氧基乙烷、環己烷、2,2,4-三甲基戊烷、正癸烷、萘烯類（例如 α -萘烯、蒽烯、及葑烯）、反-1,2-二氯乙烯、順-1,2-二氯乙烯、甲基環戊烷、十氫萘、癸酸甲酯、乙酸三級丁酯、乙酸乙酯、酞酸二乙酯、2-丁酮、甲基異丁基酮、萘、甲苯、對三氟氯苯(p-chlorobenzotrifluoride)、三氟甲苯、雙(三氟甲基)苯、六甲基二矽氧烷、八甲基三矽氧烷、全氟己烷、全氟庚烷、全氟辛烷、全氟三丁基胺、全氟-N-甲基嗎福林、全氟-2-丁基氧環戊烷、二氯甲烷、氯環己烷、1-氯丁烷、1,1-二氯-1-氟乙烷、1,1,1-三氟-2,2-二氯乙烷、1,1,1,2,2-五氟-3,3-二氯丙烷、1,1,2,2,3-五氟-1,3-二氯丙烷、2,3-二氫全氟戊烷、1,1,1,2,2,4-六氟丁烷、1-三氟甲基-

1,2,2-三氟環丁烷、3-甲基-1,1,2,2-四氟環丁烷、1-氫十五氟庚烷、或上述者之混合物。

【0073】 在一些實施例中，本揭露關於一種用於清潔基材之程序。該清潔程序可藉由將受污染的基材接觸如上所討論之清潔組成物而進行。該等氫氟醚化合物可單獨被利用或互相摻和被利用或與其他常用清潔溶劑摻和被利用，該等清潔溶劑例如醇類、醚類、烷烴類、烯烴類、全氟碳化物、全氟化三級胺類、全氟醚類、環烷類、酯類、酮類、芳烴類、矽氧烷類、氫氯碳化物、氫氯氟碳化物、氫氯氟烯烴、氫氟碳化物、或上述者之混合物。此等共溶劑可經選擇以修飾或增強供特定用途之清潔組成物的溶解力性質，且可以使所得之組成物不具閃點的比例（共溶劑對氫氟醚化合物的）使用。若欲供特定應用，該清潔組成物可進一步含有一或多種經溶解或經分散之氣體、液體、或固體添加劑（舉例而言，二氧化碳氣體、界面活性劑、穩定劑、抗氧化劑、或活性碳）。

【0074】 在一些實施例中，本揭露係關於清潔組成物，其包括本揭露之一或多種氫氟醚化合物，以及可選的一或多種界面活性劑。合適的界面活性劑包括可充分溶於氫氟醚化合物之界面活性劑，且其藉由溶解、分散、或移走污物而促進污物移除。一類有用之界面活性劑為非離子界面活性劑，其親水-親脂平衡(HLB)值少於約 14。實例包括乙氧基化醇類、乙氧基化烷基酚類、乙氧基化脂肪酸、烷基芳基磺酸鹽、甘油酯類、乙氧基化氟醇類、及氟化磺醯胺。可使用具有互補性質之界面活性劑混合物，其中一種界面活性劑係加入清潔組成物以促

進油質污物移除，而另一者係加入以促進水溶性污物移除。界面活性劑若使用時，可加入足以促進污物移除的量。一般而言，界面活性劑加入的量為清潔組成物的 0.1 至 5.0 重量%，或 0.2 至 2.0 重量%。

【0075】 本揭露之清潔程序亦可用於自基材表面溶解或移除大多數污染物。舉例而言，可移除材料如輕質烴污染物；較高分子量烴污染物如礦物油及油脂；氟碳化合物污染物如全氟聚醚、溴三氟乙烯寡聚物（陀螺儀流體(gyroscope fluid)）、及氯三氟乙烯寡聚物（液壓流體、潤滑劑）；聚矽氧油及油脂；助焊劑；顆粒；水；及在精密、電子、金屬、及醫療裝置清潔中遇到之其他污染物。

【0076】 該清潔組成物可以氣態或液態（或兩者）使用，且可利用任何供「接觸」基材的已知或未來技術。舉例而言，液體清潔組成物可被噴霧或刷塗在基材上，氣體清潔組成物可被吹過整個基材、或者該基板可浸沒於氣體或液體組成物中。高溫、超音波、和/或攪拌可用以協助清潔。各種不同溶劑清潔技術描述於 B. N. Ellis in *Cleaning and Contamination of Electronics Components and Assemblies*, Electrochemical Publications Limited, Ayr, Scotland，第 182-94 頁(1986)。

【0077】 有機及無機基材兩者均可藉由本揭露之程序而清潔。基材的代表性例子包括金屬、陶瓷、玻璃、聚碳酸酯、聚苯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、天然纖維（及衍生自彼等之布料）如棉、絲、毛、麂皮、皮、亞麻、及羊毛、合成纖維（及布料）如聚酯、嫻縐、丙烯酸聚合物、耐綸、或上述者之摻合物、包括天然及合成纖維之摻合物的布料、

以及前述材料之複合物。在一些實施例中，該程序可用於精密清潔電子組件（例如電路板）、光學或磁性媒體、或醫療裝置。

【0078】 在一些實施例中，本揭露進一步係關於包括本揭露一或多種氫氟醚化合物的電解質組成物。電解質組成物可包含(a)包括氫氟醚化合物中之一或多者的溶劑組成物；及(b)至少一種電解質鹽。本揭露之電解質組成物展現極好氧化穩定性，且在用於高電壓電化學電池（如可再充電的鋰離子蓄電池）中時提供優秀週期壽命及總壽命。舉例而言，在此等電解質組成物用於具有石墨化碳電極之電化學電池中時，與 Li/Li^+ 相比，電解質提供至少 4.5V 並且多達 6.0V 之最大充電電壓之穩定循環。

適用於製備本揭露電解質組成物之電解質鹽包括如下彼等鹽，該等鹽包含至少一個陽離子及至少一個弱的配位陰離子（該陰離子之共軛酸具有大於或等於烴磺酸之酸度（例如，雙(全氟烷烴磺醯基)醯亞胺陰離子）；至少部分地可溶於選定氫氟醚化合物（或其呈與一或多種其他氫氟醚化合物或一或多種習知電解質溶劑之摻合物形式）；及至少部分地解離以形成導電電解質組成物。該等鹽在操作電壓範圍內可為穩定的、係無腐蝕性的、並且熱及水解穩定的。合適的陽離子包括鹼金屬、鹼土金屬、IIB 族金屬、IIIB 族金屬、過渡金屬、稀土金屬、及銨（例如，四烷基銨或三烷基銨）陽離子、以及質子。在一些實施例中，供電池使用之陽離子包括鹼金屬及鹼土金屬陽離子。合適的陰離子包括含氟無機陰離子如 $(\text{FSO}_2)_2\text{N}^-$ 、 BF_4^- 、 PF_6^- 、 AsF_6^- 、及 SbF_6^- 、 ClO_4^- ； HSO_4^- ； H_2PO_4^- ；有機陰離子如烷烴、芳基、及烷芳基磺酸

鹽；含氟及非氟化四芳基硼酸鹽；碳硼烷及鹵素、烷基、或鹵烷基取代碳硼烷陰離子，包括金屬碳硼烷陰離子；及含氟有機陰離子如全氟烷烴磺酸鹽、氟基全氟烷烴磺醯基醯胺、雙(氟基)全氟烷烴磺醯基甲基化物、雙(全氟烷烴磺醯基)醯亞胺、雙(全氟烷烴磺醯基)甲基化物、及參(全氟烷烴磺醯基)甲基化物；等等。供電池使用之較佳陰離子包括含氟無機陰離子（例如， $(\text{FSO}_2)_2\text{N}^-$ 、 BF_4^- 、 PF_6^- 、及 AsF_6^- ）及含氟有機陰離子（例如，全氟烷烴磺酸鹽、雙(全氟烷烴磺醯基)醯亞胺、及參(全氟烷烴磺醯基)甲基化物）。含氟有機陰離子可完全氟化、全氟化、或部分地氟化（在其有機部分內）。在一些實施例中，含氟有機陰離子至少約 80% 氟化（亦即，陰離子之至少約 80% 碳鍵結取代基係氟原子）。在一些實施例中，陰離子係全氟化（亦即，完全氟化，其中所有碳鍵結取代基係氟原子）。陰離子，包括全氟化陰離子，可含有一或多個鍵中雜原子例如像氮、氧、或硫。在一些實施例中，含氟有機陰離子包括全氟烷烴磺酸鹽、雙(全氟烷烴磺醯基)醯亞胺、及參(全氟烷烴磺醯基)甲基化物。

【0079】 在一些實施例中，電解質鹽可包括鋰鹽。合適的鋰鹽包括例如六氟磷酸鋰、雙(三氟甲磺醯基)醯亞胺鋰、雙(全氟乙磺醯基)醯亞胺鋰、四氟硼酸鋰、高氯酸鋰、六氟砷酸鋰、三氟甲磺酸鋰、參(三氟甲磺醯基)甲基化鋰、雙(氟磺醯基)醯亞胺鋰(Li-FSI)、及其二或更多者之混合物。

【0080】 本揭露之電解質組成物可藉由將至少一種電解質鹽與包括本揭露之至少一種氫氟醚化合物之溶劑組成物組合來製備，以使得

鹽在所需操作溫度下至少部分地溶解於溶劑組成物中。氫氟醚化合物（或通常為包括該化合物、由該化合物組成、或基本上該化合物組成之液體組成物）可在此製備中使用。

【0081】 在一些實施例中，電解質鹽以適當濃度用於電解質組成物中以使得電解質組成物之導電性等於或接近其最大值（一般而言，例如，對於用於鋰蓄電池之電解質而言，約 0.1 至 4.0 M，或 1.0 至 2.0 M 之 Li 莫耳濃度），但是亦可使用廣泛範圍之其他濃度。

【0082】 在一些實施例中，一或多種習知電解質溶劑與氫氟醚化合物混合（例如，以使得氫氟醚佔為所得溶劑組成物之約 1 至約 80 或 90%）。有用的習知電解質溶劑包括，例如，有機及含氟電解質溶劑（例如，丙烯碳酸酯、乙烯碳酸酯、二甲基碳酸酯、二乙基碳酸酯、乙基甲基碳酸酯、二甲氧基乙烷、7-丁內酯、二甘醇二甲醚（亦即，二乙二醇二甲醚）、四甘醇二甲醚（亦即，四乙二醇二甲醚）、一氟乙烯碳酸酯、碳酸亞乙烯酯、乙酸乙酯、甲基丁酸酯、四氫呋喃、烷基取代四氫呋喃、1,3-二氧戊環、烷基取代 1,3-二氧戊環、四氫吡喃、烷基取代四氫吡喃等等、及其混合物）。若需要，亦可存在其他習知電解質添加劑（例如，界面活性劑）。

【0083】 本揭露進一步係關於包括上述電解質組成物之電化學電池（例如，燃料電池、蓄電池、電容器、電致變色窗口）。此電化學電池可包括正電極、負電極、分離器、及上述電解質組成物。

【0084】 使用本文所述電解質組成物之電化學裝置，在一些實施例中，可在多達 12 C 之放電電流下具有大於理論容量之 50%，較佳大

於 80%之放電容量。包括本揭示案描述之電解質組成物之電化學電池在一些實施例中，可在多達 6 C 之充電電流下具有大於理論容量之約 40%，較佳大於約 60%之充電容量。包括本文所述電解質組成物之電化學電池，在一些實施例中，可具有極好低溫效能，且在暴露於 0°C 至 20°C 之周圍溫度時可保持其在 25°C 時之放電容量之 90%以上。包括目前描述電解質組成物之電化學電池，在一些實施例中，可在多達 4.5V 下之多達 30 個充電週期內保持每公克陰極大於 150 mAh 之放電容量。

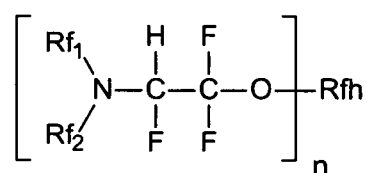
【0085】 各種負及正電極可用於電化學電池中。代表性負電極包括石墨碳例如，在(002)結晶平面之間具有間距 d_{002} ， $3.45 \text{ \AA} > d_{002} > 3.354 \text{ \AA}$ 並且以諸如粉末、薄片、纖維或球（例如，中間相炭微珠）之形式存在之彼等石墨碳； $\text{Li}_{4/3}\text{Ti}_{5/3}\text{O}_4$ 鋰合金組成物，其描述於標題為「ELECTRODE FOR A LITHIUM BATTERY」之美國專利案第 6,203,944 號(Turner '944)及標題為「ELECTRODE MATERIAL AND COMPOSITIONS」之 PCT 公開專利申請案第 WO 00103444 號(Turner PCT)中；及其組合。代表性正電極包括 LiFePO_4 、 LiMnPO_4 、 LiCoPO_4 、 LiMn_2O_4 、 LiCoO_2 及其組合。負性或正電極可含有如所屬技術領域中具有通常知識者熟悉之添加劑，例如，用於負電極之碳黑及用於正電極之碳黑、石墨片等等。

【0086】 本發明之電化學裝置可用於各種電子物件如電腦、電動工具、汽車、電訊裝置等等。

實施例

【0087】

1. 一種以下列通式(1)所代表之氫氟醚化合物：



(1)

其中 n 為 1 至 2，且每次出現的 Rf₁ 及 Rf₂ 係：

- (i) 獨立地為直鏈或支鏈全氟烷基，其具有 1 至 8 個碳原子及可選地包含一或多個鏈中雜原子；
或

- (ii) 鍵結在一起以形成環結構，其具有 4 至 8 個碳原子及可選地包含一或多個鏈中雜原子；並且

Rfh 在 n = 1 時係可選地包含一或多個鏈中雜原子的具有 1 至 12 個碳原子之經取代或未經取代、單價、烴基，且在 n = 2 時係可選地包含一或多個鏈中雜原子的具有 1 至 12 個碳原子之經取代或未經取代、二價、烴基。

2. 如實施例 1 之氫氟醚化合物，其中每次出現的 Rf₁ 及 Rf₂ 係：

- (i)獨立地為直鏈或支鏈全氟烷基，其具有 1 至 4 個碳原子及可選地包含一或多個鏈中雜原子；或(ii)鍵結在一起以形成環結構，其具有 4 至 6 個碳原子及可選地包含一或多個鏈中雜原子。

3. 如前述實施例中任一項之氫氟醚化合物，其中 Rfh 以鹵素原子取代。
4. 如前述實施例中任一項之氫氟醚化合物，其中 Rfh 以氟原子取代。
5. 如前述實施例中任一項之氫氟醚化合物，其中該氫氟醚化合物具有至少 60%之氟化度。
7. 一種滅火組成物，其包含：
 - (a) 如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物；
 - (b) 至少一種輔助滅火劑，其包含一或多種氫氟碳化物、氫氣氟碳化物、全氟碳化物、全氟聚醚、氫氟醚、氫氟聚醚、氯氟碳化物、溴氟碳化物、溴氯氟碳化物、碘氟碳化物、氫溴氟碳化物、氟化酮、氫溴碳化物、氟化烯烴、氫氟烯烴、氟化砜、氟化乙烯醚、及上述者之混合物，
其中(a)及(b)存在之量係足以抑火或滅火。
8. 如實施例 7 之滅火組成物，其中(a)及(b)之重量比為約 9:1 至約 1:9。
9. 一種滅火之方法，其包含：

向該火施用滅火組成物，該組成物包含如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物；及

抑制該火。
10. 如實施例 9 之滅火之方法，其中該滅火組成物進一步包含至少一種輔助滅火劑，該輔助滅火劑包含一或多種氫氟碳化

物、氫氟碳化物、全氟碳化物、全氟聚醚、氫氟醚、氫氟聚醚、氯氟碳化物、溴氟碳化物、溴氯氟碳化物、碘氟碳化物、氫溴氟碳化物、氟化酮、氫溴碳化物、氟化烯烴、氫氟烯烴、氟化醚、氟化乙烯醚、及上述者之混合物。

11. 一種用於在朗肯循環中將熱能轉換成機械能之設備，其包含：

一工作流體；

一熱源，用以汽化該工作流體並形成經汽化之工作流體；

一渦輪機，該經汽化之工作流體通過該渦輪機而將熱能轉換成機械能；

一冷凝器，用以在該經汽化之工作流體通過該渦輪機後冷卻該經汽化之工作流體；及

一泵，用以將該工作流體再循環，

其中該工作流體包含如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物。

12. 一種用於在朗肯循環中將熱能轉換成機械能之程序，其包含：

以熱源將一工作流體汽化以形成經汽化之工作流體；

透過一渦輪機將該經汽化之工作流體膨脹；

使用一冷卻源將該經汽化之工作流體冷卻以形成經冷凝之工作流體；並且

將該經冷凝之工作流體泵送；

其中該工作流體包含如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物。

13. 一種用於回收廢熱之程序，其包含：

將一液體工作流體通過與產生廢熱程序連通的熱交換器以產生經汽化之工作流體；

自該熱交換器移除該經汽化之工作流體；

將該經汽化之工作流體通過一膨脹器，其中該廢熱係轉換成機械能；並且

在該經汽化之工作流體已通過該膨脹器後冷卻該經汽化之工作流體；

其中該工作流體包含如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物。

14. 一種可發泡組成物，其包含：

一發泡劑；

一可發泡聚合物或其前驅物組成物；及

一成核劑，其中該成核劑包含如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物。

15. 如實施例 14 之可發泡組成物，其中該成核劑及該發泡劑之莫耳比係少於 1:2。

16. 如實施例 14 至 15 中任一項之可發泡組成物，其中該發泡劑包含具有約 5 至約 7 個碳原子之脂族烴、具有約 5 至約 7 個碳原子之環脂族烴、烴酯、水、或上述者之組合。

17. 一種用於製備聚合性發泡體之程序，其包含：

於至少一種可發泡聚合物或其前驅物組成物及一成核劑存在下，將至少一種液體或氣體發泡劑汽化或產生至少一種氣體發泡劑，其中該成核劑包含如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物。

18. 一種以如實施例 14 至 16 中任一項之可發泡組成物所製成之發泡體。

19. 一種裝置，其包含：

一介電質流體，該流體包含如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物；

其中該裝置係電氣裝置。

20. 如實施例 15 之裝置，其中該電氣裝置包含氣體絕緣斷路器、電流中斷器、氣體絕緣傳輸線、氣體絕緣變壓器、或氣體絕緣變電站(gas-insulated substation)。

21. 如實施例 19 至 20 中任一項之裝置，其中該介電質流體進一步包含一第二介電氣體。

22. 如實施例 21 之裝置，其中該第二介電氣體包含一惰性氣體。

23. 如實施例 22 之裝置，其中該第二介電氣體包含氮、氦、氬、或二氧化碳。

24. 一種塗覆組成物，其包含：

一溶劑組成物，該組成物包含如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物；及

一塗覆材料，其可溶於或可分散於該溶劑組成物。

25. 如實施例 24 之塗覆組成物，其中該塗覆材料包含顏料、潤滑劑、穩定劑、黏著劑、抗氧化劑、染料、聚合物、藥物、釋離劑、無機氧化物。
26. 如實施例 24 之組成物，其中該塗覆材料包含全氟聚醚、烴、聚矽氧潤滑劑、四氟乙烯之共聚物、或聚四氟乙烯。
27. 一種清潔組成物，其包含：
如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物；及
一共溶劑。
28. 如實施例 27 之組成物，其中該氫氟醚化合物以該氟化化合物及該共溶劑之總重量計係大於該組成物之 50 重量百分比。
29. 如實施例 27 至 28 中任一項之組成物，其中該共溶劑包含醇類、醚類、烷烴類、烯烴類、鹵烯烴類、全氟碳化物、全氟化三級胺類、全氟醚類、環烷類、酯類、酮類、芳烴、鹵芳烴、矽氧烷類、氫氯碳化物、氫氯氟碳化物、氫氯氟烯烴、氫氟烯烴、氫氟碳化物、或上述者之混合物。
30. 一種清潔組成物，其包含：
如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物；及
一界面活性劑。
31. 如實施例 30 之清潔組成物，其中該清潔組成物包含 0.1 至 5 重量百分數之界面活性劑。
32. 如實施例 30 至 31 中任一項之組成物，其中該界面活性劑包含非離子界面活性劑，該非離子界面活性劑包含乙氧基化

醇、乙氧基化烷基酚、乙氧基化脂肪酸、烷基芳基磺酸酯、甘油酯、乙氧基化氟醇、氟化磺醯胺、或上述者之混合物。

33. 一種用於自一基材將污染物移除之程序，該程序包含下列步驟：

將一基材接觸一組成物，該組成物包含：

如實施例 1 至 5 中任一項之氫氟醚化合物；及

一溶劑。

34. 一電解質組成物，該組成物包含：

一溶劑組成物，該組成物包含如實施例 1 至 5 中任一項

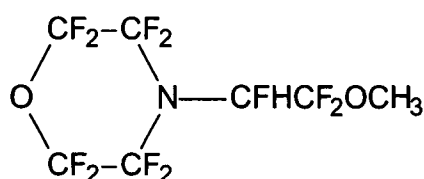
之至少一種氫氟醚化合物；及

一電解質鹽。

【0088】 本揭露之作業將以底下詳細的實例予以進一步說明。所提供的這些實例係用於進一步說明各個實施例及技術。然而，應理解的是，可進行許多變異及改良而仍在本揭露之範疇內。

實例

【0089】 **實例 1：**合成 $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCFHCF}_2\text{OCH}_3$ ，2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-(1,2,2-三氟-2-甲氧基-乙基)嗎福林



將全氟-乙烯嗎福林(200.00 g，0.6430 mol)及無水甲醇(200.00 g，6.242 mol)裝入 1.0 L 三頸圓底燒瓶，該燒瓶裝配有磁性攪拌棒、

水冷式冷凝器、氮進入管線及 60 mL 添加漏斗。將於甲醇中的 5.0 莫耳甲醇鈉溶液(40.0 g, 0.2147 mol)裝入添加漏斗並且在一小時時間內伴以攪拌逐滴添加至在 21°C 下起始之反應混合物。隨後為稍微放熱反應，其在沒有外部冷卻的情況下導致反應混合物達到 52°C 之最大溫度。在 21 至 52°C 下 3 小時反應時間之後，自下部全氟-乙烯嗎福林液相消失判斷，反應似乎完成，但是允許在室溫下伴以攪拌再繼續反應三天。藉由 GC-FID 及 GC-MS 分析反應混合物顯示全氟-乙烯嗎福林 100%轉換成 87%所需 HFE-氫化物， $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCFHCF}_2\text{OCH}_3$ ，及 9%對應 HFE-烯烴， $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCF}=\text{CFOCH}_3$ （順及反混合物）。此反應混合物在室溫下伴以攪拌用 500 mL 水淬滅以產生兩個不混溶的液體相。反應混合物之 pH 藉由添加 2.3 公克 34.4% $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$ 來調節至近似中性(pH 5)並且反應混合物轉移至 1.0 L 分離漏斗。將下部含氟化合物相分離，然後用三份 400 mL 去離子水洗滌。最終水洗之後，將分離下部含氟化合物相(193.8 g)轉移至乾燥三角燒瓶並且在 3A 分子篩上乾燥。然後將乾燥含氟化合物相轉移至裝配有 40 板同心管蒸餾塔及蒸餾頭之 250 mL、三頸圓底燒瓶並且在氮氣氛下在大氣壓下藉由分餾來純化。主要產物份(158.5 g)在 125.7 至 127.7°C（頭溫度(head temperature)）下收集並且由約 96% 所需 HFE-氫化物， $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCFHCF}_2\text{OCH}_3$ 組成，其餘部分藉由 GC 分析主要包含 HFE-烯烴副產物， $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCF}=\text{CFOCH}_3$ （順及反混合物）。

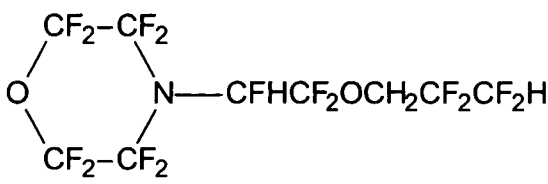
【0090】 將如上所述製備之 $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCFHCF}_2\text{OCH}_3$ 及 $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCF}=\text{CFOCH}_3$ 之近似 95:5 混合物(213.5 g, 0.622 mol)轉

移至裝配有磁性攪拌棒之 250 mL HDPE 聚酯瓶並且在室溫下伴以攪拌用無水氟化氫(13.0 g, 0.65 mol)純淨處理(沒有溶劑)。將此混合物在室溫下在未緊密封蓋的聚酯瓶中攪拌 3 天, 隨後藉由用去離子水(88.0g)淬滅(一開始逐滴加入以控制放熱)。將所得兩相混合物轉移至特氟隆分離漏斗並且將下部含氟化合物相分離, 然後用三份 128 mL 去離子水洗滌以移除殘留 HF。最終水洗之後, 將下部含氟化合物產物相(209.1 g)排出至乾燥三角燒瓶並且在 3A 分子篩上乾燥。隔夜乾燥之後, 含氟化合物產物藉由 GC-FID 分析, 顯示 HF 添加至 HFE-烯烴副產物, $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCF}=\text{CFOCH}_3$, 係已完成並且產物係 98.7%純 HFE-氫化物, $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCFHCF}_2\text{OCH}_3$ 。未偵測到殘留 HFE-烯烴副產物。然後, 此材料如之前分餾以移除其他雜質。將主要產物蒸餾份(餾分 3、4 及 5, 總計 190.10 g)在 127.0 至 127.3°C 下蒸餾並且具有>99%之 GC 純度。GC 峰分配藉由 GC-MS 確認並且藉由定量 ^1H 及 ^{19}F NMR 光譜學判定組合份 4 及 5(120.6 g)之純度總體上係 99.3 重量%(三個所需產物異構體之和, 絕對重量%), 包括 99.1 重量% $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCFHCF}_2\text{OCH}_3$ 加上兩個次要異構體。

【0091】 純化 $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCFHCF}_2\text{OCH}_3$ 產物在室溫下係無黏性液體並且判定為不易燃的(無高達 200°F之閉杯閃點)。該產物具有 1.64 g/mL 之量測密度, 0.25 卡路里/公克°C之比熱容(在室溫下, 藉由 DSC 量測)及 4.46 之估計對數 KOW(藉由 HPLC 量測之油/水分分配係數)。基於受 4 小時 5000 ppm 劑量的動物中的急性吸入毒性測試, 雄性 Sprague-Dawley 大鼠的 4 小時 LC-50 及 NOAEL(無可觀察

到不良效應之劑量) 同時判定為>5000 ppm(v/v)。所有動物存活並且在給藥後 14 天恢復期間表現正常。除了給藥期間 4 小時呼吸速率稍微增加以外，未發現身體或器官重量效應之顯著臨床觀察。

【0092】 實例 2：合成 $O(CF_2CF_2)_2NCFHCF_2OCH_2CF_2CF_2H$ ，
2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-[1,2,2-三氟-2-(2,2,3,3-四氟)乙基]嗎福林



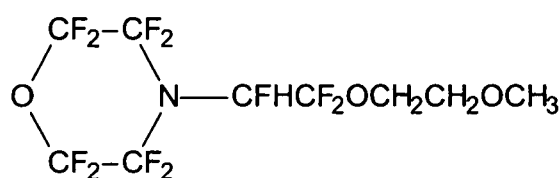
將試劑 2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-(1,2,2-三氟)嗎福林 (179.11 g，98.9%純，如 GC 分析)、2,2,3,3-四氟丙醇 (80.687 g，TCI America，98.0%)，及 543 mL 乙腈(Aldrich，Anyhydrous)在三頸、1000 mL 圓底燒瓶中組合，該燒瓶裝配有磁性攪拌、特氟隆塗佈熱電偶探針、及具有 N_2 入口之水冷冷凝器。反應混合物最初係兩相的。然後將碳酸鉀 (8.445 g，325 篩目，Armand Product Co) 在室溫下伴以攪拌分批添加至反應混合物。將濕冰浴安置於反應容器周圍以控制反應放熱並且保持反應溫度接近 $25^{\circ}C$ 。攪拌 2 小時之後，反應混合物藉由 GC-FID 分析並且發現反應 95.3%完成。4 小時之後，將額外 0.075 g 粉狀碳酸鉀裝入反應混合物並且攪拌額外 30 分鐘，然後進行 GC-FID 分析，其指示反應完成大於 99.5%。一旦反應基本上完成，反應混合物藉由抽吸經由燒結玻璃燒鍛漏斗過濾以移除不溶性固體。將過濾反應混合物轉移至 1000 mL 圓底燒瓶並且乙腈溶劑藉由分餾來移除。移除幾乎所有乙腈 (及殘留 $HCF_2CF_2CH_2OH$) 之後，罐中剩餘之粗產物之產量為 197.01 g。罐保留物之 GC-FID 分析指示粗產物包含 80.98%所需 HFE-氫化物，

$\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCFHCF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ ，及 17.0% HFE- 烯烴副產物，
 $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCF}=\text{CFOCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ （順及反異構體）。將粗含氟化合物產物
 混合物轉移至裝配有磁性攪拌棒之 250 mL HDPE 聚酯瓶並且用過量無水
 HF（~90 公克）處理。聚酯瓶未緊密地被封蓋並且混合物在室溫下磁性被
 攪拌 72 小時。然後將剩餘無水 HF 以 90 mL 水淬滅並且稀釋（一開始逐滴
 加入，以控制放熱）。將所得兩相液體混合物轉移至特氟隆分離漏斗並且將
 下部含氟化合物產物相(196.9 g)自上部水性 HF 相分離。然後將含氟化合物
 相用三份 100 mL 水洗滌以移除殘留 HF 產物相。最終水洗液之 pH 為 7.0
 並且洗滌之後之粗含氟化合物產物之產量為 191.5 g。此材料之 GC-FID 分
 析指示 HF 處理將 HFE-烯烴副產物（順及反異構體）之含量減少至僅
 0.76%，餘量主要地為(97.89%)所需 HFE-氫化物。將此材料轉移至 HDPE
 聚酯瓶並且儲存在 3A 分子篩上以便乾燥。在分子篩上儲存最少 48 小時之
 後，在氮氣、大氣壓力下，使用 40 板同心管蒸餾塔以及裝配有水冷冷凝器
 及液體分離器之蒸餾頭，將粗含氟化合物產物藉由分餾來純化。主要產物
 蒸餾份（餾分 8 至 12）在 164.2 至 164.9°C（頭溫度）下收集並且由>98%
 純 HFE-氫化物， $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCFHCF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 組成。最高純度蒸餾
 份（餾分 10）藉由 GC-MS 分析，確認所需 HFE-氫化物產物以~99%純度
 存在。此材料藉由 ^1H 及 ^{19}F NMR 光譜學之定量分析顯示最終產物包含
 99.17%（絕對重量%）所需 HFE- 氫化物，
 $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCFHCF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 。

【0093】 $\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_2\text{NCFHCF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 之急性單一劑量經
 口毒性在以 300 mg/kg 體重被給藥之大鼠中進行檢查。在給藥後恢復

期間未發現不良臨床觀察並且剖檢結果對於所有動物為正常的。基於此研究，2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-[1,2,2-三氟-2-(2,2,3,3-四氟)乙基]嗎福林之 LD₅₀ 估計為>300 mg/kg 體重。

【0094】 實例 3：合成 O(CF₂CF₂)₂NCFHCF₂OCH₂CH₂OCH₃，
2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-[1,2,2-三氟-2-(2-甲氧基)乙基]嗎福林



將試劑 2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-(1,2,2-三氟乙基)嗎福林 (200.00 g，>98.9%)、乙腈 (236 g，Aldrich Anhydrous，99.8%)，氫氧化鉀 (3.608 g，粉狀，Fluka，>85%) 及溴化鈉 (6.616 g，粒狀，EMD，99%) 在三頸 1000 mL 圓底燒瓶中組合，該燒瓶裝配有架空攪拌、具有 N₂ 入口之水冷式冷凝器、具有特氟隆塗佈熱電偶探針之克來森應接器(Claissen adapter)及添加漏斗。在反應混合物攪拌的同時，用 3 小時將 2-甲氧基-乙醇(76.09 g，TCI America，98%)裝入反應混合物。觀察到稍微放熱反應，導致反應溫度升高至 26℃。在添加所有醇之後，將反應物攪拌 2 小時，然後樣品藉由移液管移除，經由 PVDF 濾片過濾並且藉由 GC-FID 分析。GC 分析指示所需反應已經進行至 93%轉換。將反應混合物再攪拌 4 小時，然後用 400 mL 去離子水及 100 g 濃氯化鈉鹽水溶液淬滅。將含氟化合物產物自形成下部液相之水溶液分離。將含氟化合物相分離並且用三個額外份之 200 mL 水洗滌來移除殘留乙腈，然後在分子篩上乾燥最少三天。乾燥之後，粗含氟化合物

產物用 30 g 無水氫氟酸被處理以移除次要烯烴系副產物，4-[(E&Z)-1,2-二氟-2-(2-甲氧基乙氧基)乙烯基]-2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-嗎福林，且將其轉換成所需 HF 加成產物。允許 HF 處理在室溫下伴以磁性攪拌在良好通風及洗滌之通風櫥(fume hood)中隔夜進行。次日早晨，藉由用 125 mL 水淬滅（一開始逐滴添加水以控制放熱），分離下部含氟化合物產物相，然後用三份 125 mL 水洗滌以移除殘留 HF（最終水性洗滌液之 pH 為 6.5）來移除殘留 HF。一旦分離，粗含氟化合物產物再次在分子篩上乾燥最少三天，然後經由同心管蒸餾塔藉由分餾來純化以給出 76.46 g 產物餾出物(B.P.=177 至 178°C)，其藉由 GC-FID 分析為具有 99.41%之平均純度之透明無色液體。產物之身份藉由 GC/MS 確認並且化學結構及純度藉由定量 ^{19}F 及 ^1H NMR 光譜學驗證，顯示餾出物由 99 重量% 2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-[1,2,2-三氟-2-(2-甲氧基)乙基]嗎福林組成。

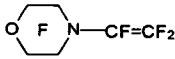
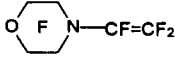
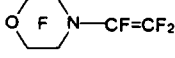
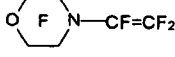
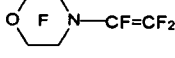
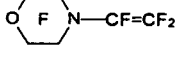
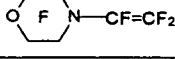
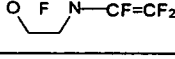
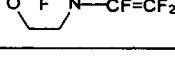
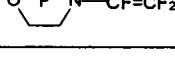
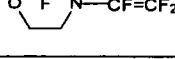
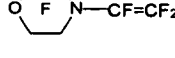
實例 4 - 30：全氟乙烯胺與各種醇之小瓶反應

【0095】 以下實例藉由下列一般方法來製備：

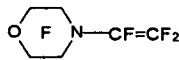
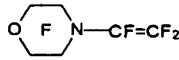
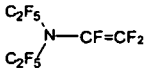
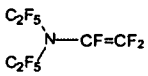
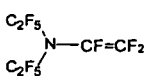
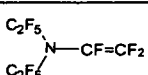
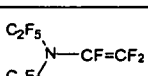
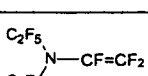
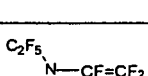
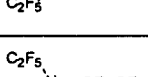
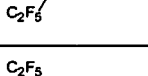
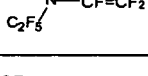
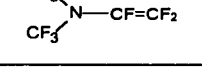
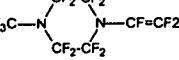
將 K_2CO_3 粉末、無水 CH_3CN 、全氟-乙烯胺及醇試劑以指示順序裝入 7 mL 玻璃小瓶中（在空氣中）。添加微型攪拌棒，然後將小瓶緊密地封蓋並且在表中指示之溫度下開始快速攪拌。允許反應伴以攪拌繼續進行最少 4 小時，同時藉由移除較小等分之反應混合物並且以純淨(neat)形式注射來藉由 GC-FID 定期監測反應之進展。一旦判斷反應幾乎完成，反應溶液藉由注射器過濾以移除懸浮固體並且濾液經歷

GC-MS 分析以確認試驗性 GC-FID 峰分配並且識別所形成的主要產物。此資訊接著用於計算所需醇加成產物之 GC 產量（HFE-氫化物+HFE-烯烴之和）及氫化物/烯烴比率。結果在下表中總結並且展現全氟化乙烯胺通常以高產率與各種醇類反應以主要地產生所需 HFE-氫化物，且主要副產物係對應的 HFE-烯烴。HFE-烯烴副產物藉由用無水氟化氫處理來容易地轉換成所需 HFE-氫化物，如以上實例示出。因此此等反應提供 HFE-氫化物之高產率及選擇性途徑。

表：全氟乙烯胺與各種醇之反應

Ex	全氟乙烯胺	mmol	醇	mmol	K ₂ CO ₃ (毫莫耳)	CH ₃ CN 溶劑 (mLs)	Rxn 時間 (Hrs)	反應 溫度℃	所需GC面 積%產率	氫化物/烯烴 比率**
4		3.22	CF ₃ CH ₂ OH	3.38	0.34	3	67	21	89	4.9
5		3.22	HCF ₂ CF ₂ CH ₂ OH	3.38	0.34	3	36	22	90	4.7
6		3.22	CF ₃ CFHCF ₂ CH ₂ OH	3.38	0.34	3	4	22	90	5.9
7		3.22	C ₂ F ₅ CH ₂ OH	3.38	0.34	3	4	22	94	4.8
8		3.22	(CF ₃) ₂ CHOH	3.38	0.34	3	4	22	90	3.7
9		3.22	CF ₃ CFHCF ₂ CH(CH ₃)OH	3.38	0.34	3	4	22	96	1.4
10		8.00	HOCH ₂ CF ₂ CF ₂ CH ₂ OH	4.00	0.60	3	18	40	74	1.1
11		5.14	CH ₂ =CHCH ₂ OH	6.17	0.51	1	48	21	60	未偵測 到烯烴
12		5.14	HC≡CCH ₂ OH	6.17	0.51	1	48	21	63	未偵測 到烯烴
13		5.14	(CH ₃) ₂ NCH ₂ CH ₂ OH	6.17	0.51	1	24	21	57	15.9
14		5.14	HOCH ₂ CH(CH ₂) ₂	6.17	0.51	1	24	21	85	7.6
15		5.14	HOCH ₂ CH ₂ OCH ₃	6.17	0.51	1	24	21	71	3.0
16		5.14	HO(CH ₂) ₂ OH	6.17	0.51	1	24	21	63	4.3

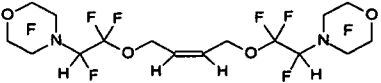
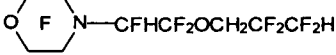
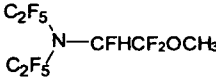
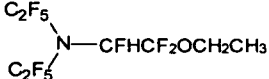
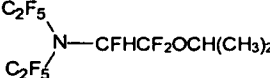
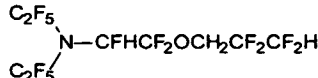
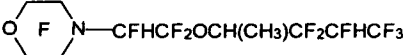
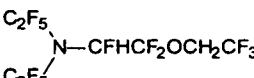
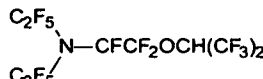
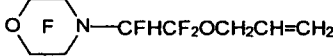
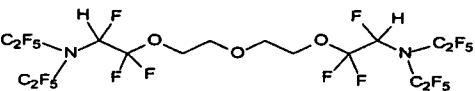
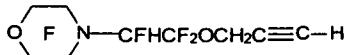
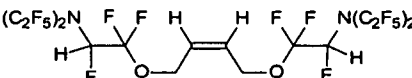
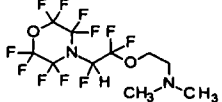
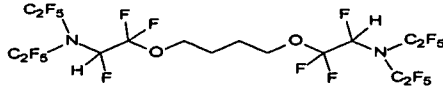
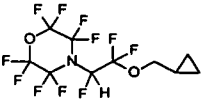
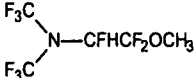
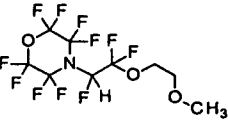
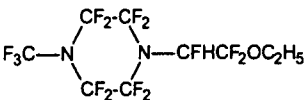
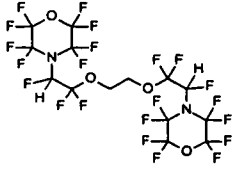
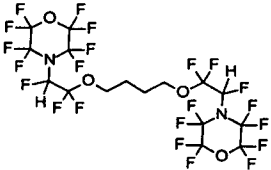
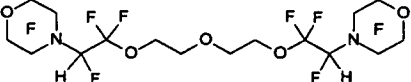


Ex	全氟乙烯胺	mmol	醇	mmol	K2CO3 (毫莫耳)	CH3CN 溶劑 (mLs)	Rxn 時間 (Hrs)	反應 溫度°C	所需GC面 積%產率	氟化物/烯烴 比率**
17		6.43	HOC2H4OC2H4OH	3.06	0.60	5	18	21	40	3.3
18		6.43	HOCH2CH=CHCH2OH	3.06	0.60	5	24	21	9	未偵測 到烯烴
19		3.22	CH3OH	6.50	0.34	3	92	21	76	NA
20		3.22	CH3CH2OH	6.50	0.34	3	92	21	63	0.9
21		3.22	(CH3)2CHOH	6.50	0.34	3	92	21	2	NA
22		3.00	HCF2CF2CH2OH	3.30	0.30	3	18	21	84	1.4
23		3.00	CF3CH2OH	3.30	0.30	3	19	21	85	1.6
24		3.00	(CF3)2CHOH	3.30	0.30	3	21	21	79	0.9
25		6.01	HOC2H4OC2H4OH	2.86	0.30	5	22	21	31	0.8
26		6.01	HOCH2CH=CHCH2OH	2.86	0.30	5	40	21	11	0.9
27		6.01	HOC4H8OH	2.86	0.30	5	22	21	21	0.6
28		3.20	CH3OH	4.70	0.40	4	24	21	73	5.6
29		4.00	CH3CH2OH	4.00	0.41	4	24	21	87	2.9
30		5.14	HO(CH2)4OH	6.17	0.51	1	24	21	29	1.9

- *基於藉由 GC-FID 分析的 PF-乙烯胺至所需 HFE-氟化物（主要）及 HFE-烯烴（次要）加成產物之轉換。
- **自相對 GC-FID 峰區域判定之 HFE-氟化物與 HFE-烯烴比率。
- NA 意指歸因於重疊 GC 峰而不能量化氟化物/烯烴比率。

- 產率未優化。
- 對於雙官能醇類， $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$ 、及 $\text{HO}(\text{CH}_2)_4\text{OH}$ 報告之產率僅涉及雙加成產物。

【0096】 使用在實例 4 至 30 中描述之操作及試劑，下列氫氟醚（或 HFE-氫化物）化合物成功地被製備並且藉由 GC-MS 來表徵：

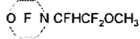
Ex	產物	Ex	產物
4		18	
5		19	
6		20	
7		21	
8		22	
9		23	
10		24	
11		25	
12		26	
13		27	
14		28	
15		29	
16		30	
17			

【0097】 實例 31：各種溶質在 2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-(1,2,2-三氟-2-

甲氧基-乙基)嗎福林中相比於在其他商用 HFE 溶劑中之溶解性

各種溶質，包括常見潤滑劑及添加劑之最大溶解性在 2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-(1,2,2-三氟-2-甲氧基-乙基)嗎福林溶劑中量測並且與相同溶質在兩種可商購的、不易燃的 HFE 溶劑中（包括均可自 3M Company, St. Paul MN 獲得之隔離 HFE(Novec 7100)及非隔離 HFE(PF-7600)中）之溶解性比較。資料在室溫下收集並且總結於下表中。此資料展示 2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-(1,2,2-三氟-2-甲氧基-乙基)嗎福林，本發明之含氮 HFE-氫化物，對於所測試的許多溶質而言提供相等或極好溶解性特徵並且係相對極性溶質之尤其良好溶劑。

表：溶質在氟化溶劑中之溶解性（溶質在氟化溶劑中之最大重量%）

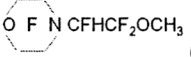
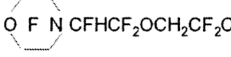
溶質	溶質類型	氟化溶劑		
		Ex #1  O F N CFHCF ₂ OCH ₃	PF-7600 (比較例)	Novec-7100 (比較例)
Fomblin Z-Dol	全氟聚醚潤滑油	> 10%	> 10%	> 10%
Fomblin Z-Tetraol	全氟聚醚潤滑油	1.8%	1.0%	0.3%
Moresco D40H	全氟聚醚潤滑油	1.5%	-	0.5%
Dow Corning 556	甲基苯基聚矽氧烷	8 至 11%*	3 至 6%	可混溶
Dow Corning 200 (350cSt)	聚二甲基矽氧烷	< 0.8%	< 0.2%	< 0.3%
礦物油白色（輕質）	非極性烴	< 0.5%	< 0.2%	< 0.2%
鄰苯二甲酸二辛酯	極性烴	> 30%	> 30%	5.4 至 5.8%

* 亦以 50:50 重量比率（50 重量%）可溶

【0098】 實例 32：2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-(1,2,2-三氟-2-甲氧基-乙基)嗎福林及 2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-[1,2,2-三氟-2-(2,2,3,3-四氟)乙基]嗎福林在常見鋰離子電池電解質配方中相比於在 Novec-7300 中之溶解性。

本發明之兩種含氮 HFE-氟化物之最大溶解性在用於鋰離子電池電解質中之常用基於碳酸鹽之溶劑配方（以重量計，EC:EMC 3:7）及含有 1.0M LiPF₆（常用電解質鹽）之類似電解質配方中進行判定。此等含氮 HFE-氟化物在兩種電池電解質配方中之溶解性與 Novec-7300（以前作為電池電解質共溶劑研究之一種商購隔離 HFE）之溶解性進行比較。相對溶解性資料在室溫下收集並且總結於下表中。此資料證明與 Novec-7300 相比，本發明之含氮 HFE-氟化物在此等相對極性電池電解質配方中具有顯著更好的溶解性。因此，本發明之含氮 HFE-氟化物代表有希望的電池電解質共溶劑，該等共溶劑歸因於其在常用電解質配方中之增強溶解性而可提供改良的配方靈活性。

表：HFE 共溶劑在 LIB 電解質配方中之溶解性（HFE 在電解質中之最大重量％）

HFE 共溶劑	以重量計， EC:EMC 3:7	以重量計，EC:EMC 3:7 中 之 1.0M LiPF ₆
 (Ex #1)	> 40%	22%
 (Ex #2)	> 40%	55%
Novec-7300（比較例）	< 20%	6%

【0099】 實例 33：2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-(1,2,2-三氟-2-甲氧基-乙基)嗎福林相比於其他非隔離 HFE 之比較毒性

2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-(1,2,2-三氟-2-甲氧基-乙基)嗎福林在大鼠中之急性吸入毒性藉由在 5000 ppm 下向動物給藥 4 小時繼之以 14 天給藥後監測來判定。基於測試化合物之動物測試結果及蒸氣壓力

(VP)，估計 LC-50、無可觀察到不良效應之劑量(NOEL)、及急性蒸氣危害比率。此等值總結於下表中並且與可獲得類似毒性及蒸氣壓力 (VP)資料之其他常見非隔離 HFE 比較。按照毒性之此等標準量度，2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-(1,2,2-三氟-2-甲氧基-乙基)嗎福林相當有利地與其他非隔離 HFE 比較並且係所測試的材料中毒性最小之一。

表：2,2,3,3,5,5,6,6-八氟-4-(1,2,2-三氟-2-甲氧基-乙基)嗎福林相比於其他非隔離 HFE 之比較毒性

化合物	結構	LC50 (LD50)資料—吸入	NOAEL/NOEL資料	LC50 值	VP (mm Hg) at 25C	VP (atm) at 25C	急性蒸氣危害比率*
Ex #1	$O(CF_2CF_2)NCFHCF_2OCH_3$	LC50 > 5000 ppm (大鼠，吸入) – 3M	NOEL > 5000 ppm (大鼠，吸入) – 3M	5000	15.8	0.0208	4
OIME	$(CF_3)_2CHCF_2OCH_3$	LC50 660 ppm (小鼠，吸入) – Daikin SDS	[推論NOAEL必須< 660 ppm (小鼠，吸入)]	660	127.9	0.1683	255
AE-3000	$CF_3CH_2OCF_2CF_2H$	LC50 3010 ppm (急性大鼠，吸入) – AGC SDS	NOEL 1000 ppm (90d吸入) – AGC SDS NOEL < 1500 ppm (大鼠吸入，1h) – 3M	3010	233	0.3066	102
301-monohydride	$CF_3CFHCF_2OCH_3$	LC 50 > 10,000 ppm (大鼠，吸入，5d) – 3M	[推論NOAEL必須< 10,000 ppm (大鼠，吸入，5d)]	10000	174	0.2289	23
Novec 7600	$CF_3CFHCF_2CH(CH_3)OCF_2CFHCF_3$	LC50 (大鼠，吸入，4h) > 2000 ppm – 3M	NOEL (大鼠，吸入，29d) < 500 ppm	2000	7	0.0092	5
*蒸氣危害比率參考：Popendorf, W., Am. Ind. Hyg. Assoc.J.45(10), 719-726, (1984)							

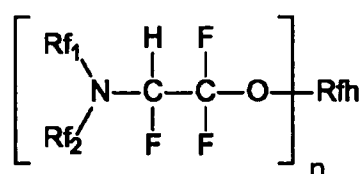
【0100】 本發明之其他實施例屬於所附申請專利範圍之範疇。

【符號說明】

無

申請專利範圍

1. 一種以下列通式(1)所代表之氫氟醚化合物：



(1)

其中n為1至2，且每次出現的Rf₁及Rf₂係：

(i) 獨立地為一直鏈或支鏈全氟烷基，其具有1至8個碳及可選地包含一或多個鏈中雜原子(catenated heteroatom)；或

(ii) 鍵結在一起以形成一環結構，其具有4至8個碳原子及可選地包含一或多個鏈中雜原子；並且

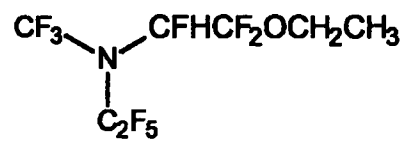
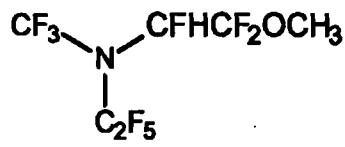
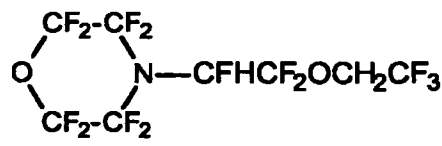
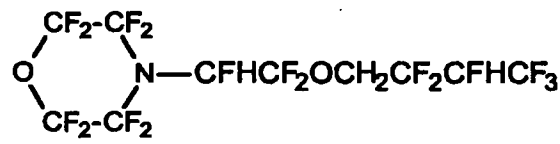
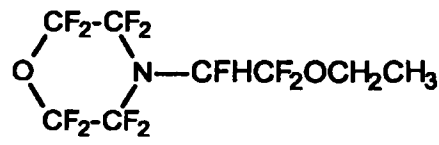
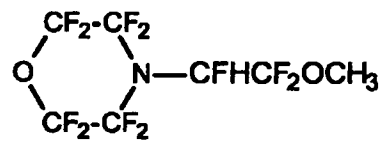
Rfh在n = 1時係可選地包含一或多個鏈中雜原子(catenary heteroatom)的具有1至12個碳原子之一經取代或未經取代、單價、烴基，且在n = 2時係可選地包含一或多個鏈中雜原子的具有1至12個碳原子之一經取代或未經取代、二價、烴基。

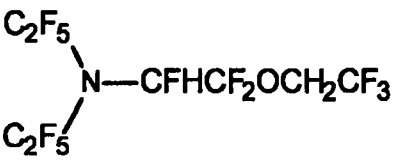
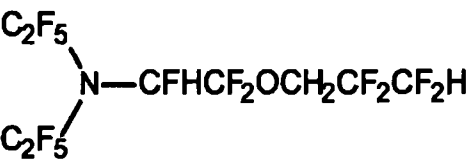
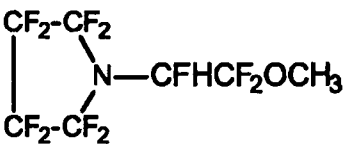
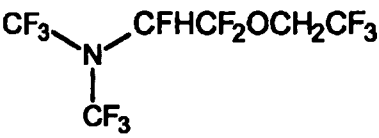
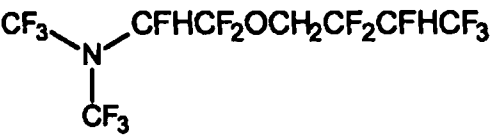
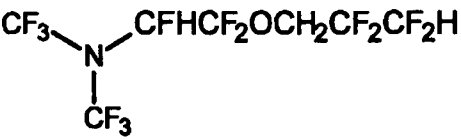
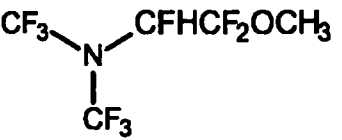
2. 如請求項1之氫氟醚化合物，其中每次出現的Rf₁及Rf₂係：

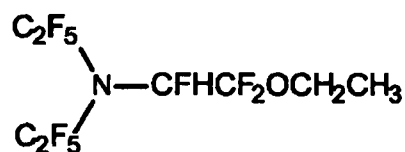
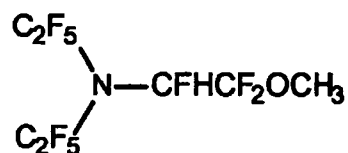
(i) 獨立地為一直鏈或支鏈全氟烷基，其具有1至4個碳及可選地包含一或多個鏈中雜原子；或(ii)鍵結在一起以形成一環結構，其具有4至6個或碳原子及可選地包含一或多個鏈中雜原子。

3. 如前述請求項中任一項之氫氟醚化合物，其中Rfh以鹵素原子取代。
4. 如前述請求項中任一項之氫氟醚化合物，其中Rfh以氟原子取代。
5. 如前述請求項中任一項之氫氟醚化合物，其中該氫氟醚化合物具有至少60%之一氟化度。

6. 如前述請求項中任一項之氫氟醚化合物，其中該氫氟醚化合物以下列式中之一或多者來代表：







7. 一種工作流體，其包含如前述請求項中任一項之氫氟醚化合物，其中該氫氟醚化合物以該工作流體之總重量計至少50重量%之一量存在於該工作流體中。
8. 一種用於傳熱之設備，其包含：
 - 一裝置；及
 - 一用於傳遞熱至該裝置或自該裝置傳遞熱之機構，該機構包含一傳熱流體，該傳熱流體包含如請求項1至6中任一項之氫氟醚化合物。
9. 如請求項8之用於傳熱之設備，其中該裝置係選自一微處理器、一用於製造一半導體裝置之半導體晶圓、一功率控制半導體、一電化學電池、一配電開關裝置(switch gear)、一電力變壓器、一電路板、一多晶片模組、一封裝或未封裝半導體裝置、一燃料電池、以及一雷射。
10. 如請求項8至9中任一項之用於傳熱之設備，其中該用於傳遞熱之機構係用於將一電子裝置之一溫度或溫度範圍維持之一系統中之一組件。
11. 一種傳遞熱之方法，其包含：
 - 提供一裝置；並且
 - 使用一傳熱流體將熱傳遞至該裝置或自該裝置將熱傳遞，該傳熱流體包含如請求項1至6中任一項之氫氟醚化合物。