



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I507379 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：099145026

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 21 日

(51)Int. Cl. : C07C19/08 (2006.01)

C07C21/18 (2006.01)

C09K5/04 (2006.01)

(30)優先權：2009/12/21 美國

61/288,504

(71)申請人：杜邦股份有限公司 (美國) E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY (US)
美國(72)發明人：雷克 湯瑪士 J LECK, THOMAS J. (US) ; 麥諾 芭芭拉 哈維蘭 MINOR,
BARBARA HAVILAND (US)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐

(56)參考文獻：

CN 101297016A

審查人員：簡昭莛

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：0 共 48 頁

(54)名稱

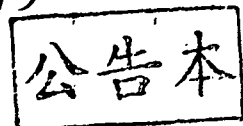
包含四氟丙烯與二氟甲烷之組成物及其用途

COMPOSITIONS COMPRISING TETRAFLUOROPROPENE AND DIFLUOROMETHANE AND
USES THEREOF

(57)摘要

本發明涉及用於冷凍、空調與熱泵系統之組成物，其中該組成物包含四氟丙烯與二氟甲烷。本發明之組成物可用於產生冷卻或產生熱之製程、作為熱傳流體、發泡吹製劑、氣溶膠推噴劑、抑燃劑、滅火劑、作為動力循環工作流體以及用於替代 HFC-134a、R410A、R404A 或 R507 之方法。

The present invention relates to compositions for use in refrigeration, air-conditioning and heat pump systems wherein the composition comprises tetrafluoropropene and difluoromethane. The compositions of the present invention are useful in processes for producing cooling or heat, as heat transfer fluids, foam blowing agents, aerosol propellants, fire suppression, fire extinguishing agents, as power cycle working fluids and in methods for replacing HFC-134a, R410A, R404A, or R507.



發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99145076

C07C19/08 (2006.01)

※申請日：99.12.21

※IPC 分類：C09K5/04

(2006.01)

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

包含四氟丙烯與二氟甲烷之組成物及其用途

COMPOSITIONS COMPRISING TETRAFLUOROPROPENE AND
DIFLUOROMETHANE AND USES THEREOF

二、中文發明摘要：

本發明涉及用於冷凍、空調與熱泵系統之組成物，其中該組成物包含四氟丙烯與二氟甲烷。本發明之組成物可用於產生冷卻或產生熱之製程、作為熱傳流體、發泡吹製劑、氣溶膠推噴劑、抑燃劑、滅火劑、作為動力循環工作流體以及用於替代HFC-134a、R410A、R404A或R507之方法。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to compositions for use in refrigeration, air-conditioning and heat pump systems wherein the composition comprises tetrafluoropropene and difluoromethane. The compositions of the present invention are useful in processes for producing cooling or heat, as heat transfer fluids, foam blowing agents, aerosol propellants, fire suppression, fire extinguishing agents, as power cycle working fluids and in methods for replacing HFC-134a, R410A, R404A, or R507.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本揭露涉及用於冷凍、空調與熱泵系統之組成物，其中該組成物包含四氟丙烯與二氟甲烷。本發明之組成物可用於產生冷卻或產熱之製程、作為熱傳流體、發泡吹製劑、氣溶膠推噴劑與動力循環工作流體。

【先前技術】

在過去數十年來，冷凍工業致力於尋找替代冷媒，以取代因蒙特婁議定書而逐步淘汰破壞臭氧之氟氯碳化合物(CFC)及氟氯氫碳化合物(HCFC)。多數冷媒製造者的解決方法，係商品化之氫氟碳(HFC)冷媒。新的HFC冷媒中以HFC-134a為目前最廣泛使用者，此種冷媒不具臭氧耗竭潛勢，因此不受蒙特婁議定書規範特定冷媒必須逐步淘汰之規定的影響。

但進一步之環境規範最終可能造成某些HFC冷媒的全球停用。目前，產業在移動式空調使用的冷媒方面也受到全球暖化潛勢(GWP)相關規範的約束。若此等規範於未來擴大實施，例如用於固定式空調及冷凍系統，則於冷凍及空調產業各方面將展現更大之冷媒需求。由於尚無法確定對於GWP的最終管制規範，已經迫使產業考慮多種候選的化合物與混合物。

目前提出用以替代HFC冷媒與冷媒摻合物之冷媒包括HFC-152a、純烴如丁烷或丙烷等，或「天然」冷媒如CO₂。所提出之這些替代物各具有其問題，包括毒性、可燃性、

低能量效率或需要進行主要設備之設計變更。亦被提出的新興替代物尚包括 HCFC-22、R-134a、R-404A、R-507、R-407C 與 R-410A 等。對於最終採用之 GWP 最終管制規範的不確定性，已經迫使產業考慮多種候選的化合物與混合物，而這些物質必須在低 GWP、不可燃性或低可燃性以及現存系統之性能參數間達到平衡。

【發明內容】

已發現包含 2,3,3,3-四氟丙烯與二氟甲烷之組成物可具有某些性質，而能夠替代目前使用之較高 GWP 冷媒，包括 R-134a、R404A 與 R410A。

因此，本文中提供一種組成物，其包含約 1 重量百分比至約 80 重量百分比的 2,3,3,3-四氟丙烯與約 99 重量百分比至約 20 重量百分比的二氟甲烷。

本文中亦揭露產生冷卻與加熱之方法、用於替代冷媒如 R-134a、R410A 與 R404A 之方法以及含有包含 2,3,3,3-四氟丙烯與二氟甲烷之組成物的空調與冷凍裝置。

【實施方式】

在提出下述實施例之細節前，先定義或闡明一些術語。

定義

如本文中所用者，術語熱傳組成物意指一種用於自一熱源攜帶熱至一散熱裝置的組成物。

一熱源係定義為任何欲加入、傳遞、移動或移除熱之空間、位置、物體或主體。熱源之實例包括需要冷凍或冷卻之空間(開放或封閉)，例如超市中的冷凍櫃或冰櫃、需要

空調的建築空間、工業用水冷卻器或者需要空調之汽車乘客隔間。在某些實施例中，該熱傳組成物可在整個傳遞過程中維持穩定狀態(亦即未蒸發或冷凝)。在其他實施例中，蒸發冷卻過程亦可利用熱傳組成物。

一散熱裝置係定義為任何能夠吸收熱之空間、位置、物體或主體。蒸氣壓縮冷凍系統為此一散熱裝置的一個實例。

一熱傳系統為用以在一特定空間中產生一加熱或冷卻效果之系統(或裝置)。熱傳系統可為一移動式系統或一固定式系統。

熱傳系統之實例包括但不限於空調機、冷凍器、冷凍機、熱泵、水冷卻器、浸沒式蒸發冷卻器、直接膨脹冷卻器、步入式(walk-in)冷卻器、移動式冷凍機、移動式空調單元、除濕機與上述裝置之組合。

如本文中所用者，移動式熱傳系統係指任何結合於一公路、鐵路、海上或空中運輸單元之冷凍、空調機或加熱裝置。此外，移動式冷凍或空調機單元包括獨立於任何移動載具且已知為「聯合運輸(intermodal)」系統的那些裝置。此類聯合運輸系統包括「貨櫃」(聯合海上/陸上運輸)以及「可換車廂(swap bodies)」(聯合公路/鐵路運輸)。

如本文中所用者，固定式熱傳系統為操作期間位置固定之系統。固定式熱傳系統可結合於或連接至各式不同建築，或可為位於門外之單獨裝置，例如清涼飲料販賣機。這些固定式應用可為固定式空調與熱泵，包括但不限於冷

卻器、高溫熱泵、住宅用、商用或工業用空調系統(包括住宅用熱泵)，並且包括窗戶、無導管、管道中、終端機組(packaged terminal)以及位於外部但連結於該建築者，例如屋頂系統。在固定式冷凍應用中，所揭露之組成物可用於設備包括商用、工業用或住宅用冷凍機與冷凍器、製冰機、自供式冷卻器與冷凍器、浸沒式蒸發冷卻器、直接膨脹冷卻器、步入式及取放式(reach-in)冷卻器與冷凍器以及組合式系統。在某些實施例中，所揭露之組成物可用於超市冷凍系統。此外，固定式應用可利用一輔助循環系統，其使用一主要冷媒在一位置產生冷卻效果並經由一輔助熱傳流體傳遞到一遠端位置。

冷凍能力(亦稱為冷卻能力)一詞定義為一蒸發器中每磅循環冷媒之冷媒焓變化，或該蒸發器中每單位體積冷媒蒸氣離開該蒸發器時冷媒所移除之熱(體積容量)。冷凍能力用來評量冷媒或熱傳遞組成物產生冷卻之能力。因此，能力愈高，產生之冷卻愈大。冷卻率意指每單位時間蒸發器內冷媒移除之熱。

性能係數(COP)為移除的熱量除以操作該循環所需的能源輸入。COP愈高，則能源效率愈高。COP與能源效率比(EER)直接相關，EER係指冷凍或空調設備在一組特定內部及外部溫度之效率評等。

術語「過冷(subcooling)」係指一液體其溫度降至低於該液體在一給定壓力下之飽和點。該飽和點為蒸氣完全冷凝為一液體之溫度，但過冷會持續冷卻該液體使其成為一

較低溫液體(在該給定壓力下)。藉由冷卻一液體至低於該飽和溫度(或泡點溫度)，可提高其淨冷凍能力。過冷因而改善一系統的冷凍能力與能量效率。過冷量為低於該飽和溫度之冷卻量(以度計)。

過熱為定義加熱一蒸氣組成物超過其飽和蒸氣溫度多少之一術語(飽和蒸氣溫度為若冷卻該組成物，則形成第一滴液體時之溫度，亦稱為「露點」)。

溫度滑移(temperature glide，有時僅稱為「滑移」)為一冷媒於一冷媒系統之一組件中之相變化過程之起始與結束溫度間的絕對差值，並且排除任何過冷或過熱。此術語可用於描述一近共沸或非共沸組成物之冷凝或蒸發。在提及一冷凍、空調或熱泵系統之溫度滑移時，通常所提供之平均溫度滑移為該蒸發器中之溫度滑移與該冷凝器中之溫度滑移之平均。

所謂共沸組成物意指兩種或以上物質之恆沸混合物，其表現有如一單一物質。一種特徵化共沸組成物之方式為該液體之部分蒸發或蒸餾所產生之蒸氣具有與該液體(該蒸氣係蒸發或蒸餾自該液體)相同之組成，亦即該混合物蒸餾/回流時不會發生組成改變。恆沸組成物之特徵為具有共沸性質，因為相較於相同化合物之非共沸混合物，它們會展現一最高或最低沸點。在操作期間，共沸組成物在一冷凍或空調系統中不會發生分餾現象。此外，共沸組成物從一冷凍或空調系統漏出時不會發生分餾現象。

近共沸組成物(亦通稱為「類共沸組成物」)為兩種或以上

之物質的一實質上恆沸液體摻和物，其表現基本上有如一單一物質。一種特徵化近共沸組成物之方式為該液體部分蒸發或蒸餾所產生之蒸氣具有實質上與該液體(該蒸氣係蒸發或蒸餾自該液體)相同之組成，亦即該混合物蒸餾/回流時不會發生實質上的組成改變。另一種特徵化近共沸組成物之方式為在一特定溫度下，該組成物之泡點蒸氣壓與露點蒸氣壓實質上相同。在本文中，若一組成物例如藉由蒸發或煮沸而移除其50重量百分比後，該原始組成物與移除50重量百分比後之組成物間的蒸氣壓差小於約10百分比，則該組成物即為近共沸。

非共沸組成物為兩種或以上物質之混合物，其表現有如一簡單之混合物而非一單一物質。一種特徵化非共沸組成物之方式為該液體之部分蒸發或蒸餾所產生之蒸氣具有實質上與該液體(該蒸氣係蒸發或蒸餾自該液體)不同之組成，亦即該混合物蒸餾/回流時會發生實質上的組成改變。另一種特徵化非共沸組成物之方式為在一特定溫度下，該組成物之泡點蒸氣壓與露點蒸氣壓實質上不同。在本文中，若一組成物例如藉由蒸發或煮沸而移除其50重量百分比後，該原始組成物與移除50重量百分比後之組成物間的蒸氣壓差大於約10百分比，則該組成物即為非共沸。

如本文中所用者，術語「潤滑劑」意指任何添加至一組成物或一壓縮機(並且與任何熱傳系統中使用的任何熱傳組成物接觸)的材料，從而提供該壓縮機潤滑效果以幫助避免零件卡住。

如本文中所用者，相容劑(compatibilizer)為可增進所揭露組成物之氫氟碳化物在熱傳系統潤滑劑中之溶解度的化合物。在某些實施例中，該相容劑使回油(oil return)至該壓縮機之能力得以改善。在某些實施例中，該組成物係與一系統潤滑劑一起使用以降低富含油相之黏度。

如本文中所用者，回油係指一熱傳組成物攜帶潤滑劑通過一熱傳系統並將潤滑劑帶回到該壓縮機之能力。亦即在使用中，該熱傳組成物將該壓縮機潤滑劑的某些部分帶離該壓縮機並進入該系統之其他部分的現象並非不尋常。在此類系統中，若該潤滑劑無法有效回到該壓縮機，則該壓縮機最終會因缺乏潤滑而故障。

如本文中所用者，「紫外」染料係定義為一UV螢光或磷光組成物，其吸收在電磁光譜之紫外區或「近」紫外區的光。該UV螢光染料在一UV光照射下所產生之螢光可被偵測，該UV光係發射至少一些波長範圍在10奈米至約775奈米的輻射。

可燃性術語意指一組成物燃燒與/或傳播火焰之能力。對於冷媒與其他熱傳組成物而言，可燃性下限(「LFL」)為該熱傳組成物在空氣中能夠傳播火焰通過該組成物之均質混合物與空氣的最低濃度，其測試條件係規定於ASTM(美國試驗與材料學會)E681。可燃性上限(「UFL」)為在相同測試條件下，該熱傳組成物在空氣中能夠傳播火焰通過該組成物之均質混合物與空氣的最高濃度。為了被ASHRAE(美國加熱冷凍空調學會)分類為不可燃，一冷媒

在配製為液相與氣相時皆必須在ASTM E681條件下為不可燃，並且在漏出狀況期間所導致之液相與氣相亦皆須為不可燃。

全球暖化潛勢(GWP)為一種指數，其係以二氧化碳之一公斤排放為基準，評估一公斤特定溫室氣體之大氣排放的相對全球暖化貢獻。透過計算不同時間範圍之GWP，可瞭解一特定氣體於大氣中留存時間之效應。通常以百年時間範圍之GWP為參考值。對於混合物，可基於各成分之個別GWP計算其加權平均數。

臭氧耗竭潛勢(ODP)為一物質所造成臭氧耗竭之量化表示。ODP為，一化學物對臭氧之衝擊相較於相當質量之CFC-11(氟三氯甲烷)之衝擊的比率。因此，CFC-11之ODP定義為1.0。其他CFCs與HCFCs之ODPs範圍介於約0.01至1.0間。HFCs因不含氯，故其ODP為零。

如本文中所用者，術語「包含」、「包括」、「具有」或其任何其它變型均旨在涵蓋非排他性的包括。例如，包含一元件清單之組成物、程序、方法、物品或設備並不必然受限於所述元件，而可包括其他未明確列出或該組成物、程序、方法、物品或設備本身即具備之元件。此外，除非有相反的明確說明，「或」是指包含性的「或」，而不是指排他性的「或」。例如，以下任何一種情況均滿足條件「A或B」：A為真(或存在)且B為偽(或不存在)、A為偽(或不存在)且B為真(或存在)以及A與B皆為真(或存在)。

連接詞「由...所組成」(consisting of)排除任何未具體說

明之元件、步驟或成分。若用於申請專利範圍，除了通常與其相關之雜質外，此語應將該項申請專利範圍侷限於其所列舉材料之範圍。當「由...所組成」一語出現於申請專利範圍主體之子句而非緊接於前言時，其僅限於該子句所述之元件；其他元件並不排除於該項申請專利範圍之整體外。

該連接詞「主要由...所組成」(consisting essentially of)係用於定義一包括文字所揭露者以外之材料、步驟、特徵、組分或元件的組成物、方法或裝置，前提是該等額外包括之材料、步驟、特徵、組分或元件確實實質上影響本發明基本及新穎特徵。「主要由...所組成」一語之涵義介於「包含」與「由...所組成」之間。

若申請人以開放式用語如「包含」定義一發明或其部分，則表示(除非另有說明)該敘述應解讀為亦以「主要由...所組成」或「由...所組成」描述該發明。

又，使用「一」或「一個」來描述本文所述的元件和組分。此舉僅僅是為了方便，以及對本發明的範圍提供一般性的意義。除非很明顯地另指他意，這種描述應被理解為包括一個或至少一個，並且該單數也同時包括複數。

除非另行定義，否則本文所使用的所有技術和科學術語之含義，具有與本發明所屬領域中具有通常知識者通常理解的含義相同。雖然類似或等效於本文所述者之材料可用於實施或測試該所揭示組成物的實施例，但合適之方法及材料係如下如述。除非引用特定段落，否則本文所述之所

有公開文獻、專利申請案、專利以及其他參考文獻均以引用方式全文併入本文中。在發生衝突的情況下，應以本說明書及其包含之定義為準。此外，該等材料、方法及實例僅係說明性質，而沒有意欲做限制拘束。

組成物

因此，所揭露者為組成物，其包含約1重量百分比至約80重量百分比的2,3,3,3-四氟丙烯與約99重量百分比至約20重量百分比的二氟甲烷。2,3,3,3-四氟丙烯亦可稱為HFO-1234yf、HFC-1234yf或R1234yf。HFO-1234yf可由該項技術領域中之習知方法製得，例如脫氫氟化1,1,1,2,3-五氟丙烷(HFC-245eb)或1,1,1,2,2-五氟丙烷(HFC-245cb)。二氟甲烷(HFC-32或R32)為商購可得或者可由該項技術領域中之習知方法製得，例如脫氟氟化二氟甲烷。

HFO-1234yf與HFC-32兩者皆被認為是低GWP替代物，藉以取代某些具有相對高GWP之冷媒與冷媒混合物。尤其是，R410A(ASHRAE指定為含有50 wt% HFC-32與50 wt% 五氟乙烷之混合物，或者HFC-125)之全球暖化潛勢為2088，並且在冷媒之全球暖化相關規範制定後將會需要替代物。此外，R404A(ASHRAE指定為含有44 wt% HFC-125、52 wt% HFC-143a (1,1,1-三氟乙烷)與4 wt% HFC-134a之混合物)之GWP為3922並且將會需要替代物。再者，R-507(ASHRAE指定為含有50 wt% HFC-125與50 wt% HFC-143a之混合物)具有與R404A近乎相同之性質而可使用於許多R404A系統，其GWP等於3985，因此無法作為

R404A之較低GWP替代物，而其本身亦需要替代物。

四氟乙烷尤其是1,1,1,2-四氟乙烷(HFC-134a)目前在許多應用中使用作為冷媒，其GWP為1430並且需要替代物。值得注意的是HFC-134a於汽車熱泵中的使用。在一實施例中，一具有約21.5重量百分比HFC-32與約78.5重量百分比HFO-1234yf的組成物展現顯著改善的加熱能力(對比於HFC-134a)，但其GWP低於150而符合European F-Gas的指示。

已發現落入本發明範圍之組成物相較於R410A可提供較低GWP，R410A為一種普遍使用於空調系統之冷媒。一含有80重量百分比HFO-1234yf與20重量百分比HFC-32之組成物其GWP僅為138，相較於R410A其GWP=2088。此一組成物之冷卻能力明顯較R410A為低。然而，若GWP規範要求GWP低於150，則此可能抵消其冷卻能力的不足。並且該組成物相對於R410A具有改善之能量效率。

在一特定實施例中，本發明之組成物包含約30重量百分比至約80重量百分比的2,3,3,3-四氟丙烯與約70重量百分比至約20重量百分比的二氟甲烷。一含有30重量百分比HFO-1234yf與70重量百分比HFC-32之組成物仍提供GWP < 為500，而其冷卻能力與能量效率基本上與R410A相近。

在另一實施例中，本發明之組成物包含約25重量百分比至約60重量百分比HFO-1234yf與約75重量百分比至約40重量百分比二氟甲烷。已發現這些組成物所提供之加熱能力在R410A的 $\pm 20\%$ 間，並提供類似的能量效率與低於約5°C

的平均溫度滑移。特別值得注意的是具有約72.5重量百分比HFC-32與約27.5重量百分比HFO-1234yf的組成物，已發現其在能力與能量效率上皆與R410A相似。

在另一特定實施例中，本發明之組成物包含約45重量百分比至約80重量百分比的2,3,3,3-四氟丙烯與約55重量百分比至約20重量百分比的二氟甲烷。落入此實施例之組成物所提供之冷卻能力在R404A的 $\pm 20\%$ 間而同時提供相似的能量效率。此外，此範圍中之組成物其GWP落於約500至約335，其顯著低於R404A或R410A的GWP。

在另一特定實施例中，本發明之組成物包含約55重量百分比至約80重量百分比的2,3,3,3-四氟丙烯與約45重量百分比至約20重量百分比的二氟甲烷。在此範圍中之組成物提供作為R404A之替代物所欲之冷卻能力與能量效率範圍，同時維持GWP值小於400。

在一特定實施例中，依據本發明之組成物包含約35重量百分比至約60重量百分比HFO-1234yf與約65重量百分比至約40重量百分比HFC-32。此類組成物之溫度滑移類似或小於R407C。

產業可接受具有一些溫度滑移的冷媒混合物，此混合物甚至可具有先前於本文中所提及之優點。R407C(ASHRAE指定為23 wt% HFC-32、25 wt% HFC-125與52 wt% HFC-134a之混合物)為一具有滑移之商用冷媒產品的例子。某些如本文中所揭露者之組成物已證明提供一具有溫度滑移之冷媒組成物，且其溫度滑移接近R407C之溫度滑移或低

於R407C之溫度滑移。所以，此類組成物對於冷媒、空調與熱泵產業為商用上可接受。

在一實施例中，本發明之組成物包含約20重量百分比至約55重量百分比HFO-1234yf與約80重量百分比至約45重量百分比HFC-32。已發現在此範圍中之組成物其冷卻能力在R410A的20%間，並且其能量效率略優於R410A，使其成為可接受之R410A替代物。

特別值得注意的是包含一工作流體之組成物，其中該工作流體主要由約20至42.5重量百分比2,3,3,3-四氟丙烯與約80至約57.5重量百分比二氟甲烷所組成。已發現這些組成物展現了低溫度滑移，而使其能夠使用於廣泛各式不同設備中且其GWP小於600。

在另一實施例中，本發明之組成物包含約45重量百分比至約55重量百分比2,3,3,3-四氟丙烯與約55重量百分比至約45重量百分比二氟甲烷。在此範圍中之組成物除了其冷卻能力在R410A的20%間並且其能量效率略優於R410A外，其GWP值亦小於400。再者，在此範圍中之組成物顯示其冷卻能力大於R404A，同時其能量效率在R404A的幾個百分比內。此外，這些組成物之溫度滑移係在R407C的範圍中，因此其應為商用上可接受之冷媒。在約45重量百分比至約55重量百分比2,3,3,3-四氟丙烯與約55重量百分比至約45重量百分比二氟甲烷之範圍的組成物應為可接受之R410A或R404A替代物。

值得注意的是包含一工作流體之組成物，其中該工作流

體主要由約25至30重量百分比2,3,3,3-四氟丙烯與約75至約70重量百分比二氟甲烷所組成。相較於本文中所揭露之組成物R410A，這些組成物提供低溫度滑移與類似之能量效率與冷卻能力。

此外值得注意的是包含一工作流體之組成物，其中該工作流體主要由約40至45重量百分比2,3,3,3-四氟丙烯與約60至約55重量百分比二氟甲烷所組成。相對於R404A，這些組成物提供類似之能量效率與改善之冷卻及加熱能力，以及低溫度滑移與小於400之GWP。

當該些組分存在之濃度為在上列濃度之 ± 2 重量百分比時，通常預期所揭露之組成物維持所欲之性質與功能性。

本發明之某些組成物為非共沸組成物。尤其是，一含有43至99重量百分比2,3,3,3-四氟丙烯與57至1重量百分比二氟甲烷之組成物為非共沸。一非共沸組成物對比於共沸或近共沸混合物可具有某些優點。例如，一非共沸組成物之溫度滑移在逆流流動熱交換器配置中提供一優點。

具有較欲替代冷媒為高之能力的組成物提供較低之碳指紋(carbon fingerprint)，此係藉由使注入數量減少而達成(達成相同冷卻效果僅須使用較少冷媒)。因此，即使此類組成物具有較高之GWP，仍可降低淨環境衝擊。此外，可設計新式設備以進一步改善能量效率，因此亦最小化使用新冷媒所造成之環境衝擊。

在某些實施例中，除了四氟丙烯與二氟甲烷，所揭露之組成物可包含選擇性其他組分。

在某些實施例中，本文中所揭露之組成物中的選擇性其他組分(本文中亦稱為添加劑)可包含一種或以上之組分，該組分係選自由潤滑劑、染料(包括UV染料)、助溶劑、相容劑、安定劑、示蹤劑、全氟聚醚、抗磨劑、極壓劑(extreme pressure agent)、腐蝕與氧化抑制劑、金屬表面能降低劑、金屬表面去活化劑、自由基清除劑、發泡控制劑、黏度指數增進劑、流點抑制劑(pour point depressants)、清潔劑、黏度調整劑與上述組分之混合物所組成之群組。實際上，許多這些選擇性其他組分適於一種或以上之這些分類，並且可具有使其達到一種或以上之性能特徵的性質。

在某些實施例中，一種或以上之添加劑相對於整體組成物為以少量存在。在某些實施例中，在所揭露組成物中之添加劑濃度量係小於約0.1重量百分比至多達約5重量百分比之總組成物。在本發明之某些實施例中，在所揭露組成物中之添加劑存在量為介於約0.1重量百分比至約3.5重量百分比之總組成物。所揭露組成物選用之(多種)添加劑組分係依用途與/或個別設備組件或系統要求而選擇。

在某些實施例中，該潤滑劑為一礦物油潤滑劑。在某些實施例中，該礦物油潤滑劑係選自由石蠟(包括直碳鏈飽和烴、分枝碳鏈飽和烴與上述物質之組合)、環烷(包括飽和環狀與環結構)、芳族(具有含有一個或以上之環的不飽和烴者，其中該一個或以上之環的特徵為交替出現的碳-碳雙鍵)以及非烴類(含有原子如硫、氮、氧及上述原子之

混合的分子者)以及上述物質之混合物及組合所組成之群組。

某些實施例可含有一種或以上之合成潤滑劑。在某些實施例中，該合成潤滑劑係選自由經烷基取代之芳族(例如經線性、分枝或線性與分枝烷基基團之混合物取代的苯或萘，一般常稱為烷基苯)、合成石蠟與環烷(napthenes)、聚(α 烯烴)、聚二醇(包括聚伸烷二醇)、二元酸酯、聚酯、新戊酯、聚乙烯醚(PVEs)、聚矽氧、矽酸酯、氟化合物、磷酸酯、聚碳酸酯與上述物質之混合物所組成之群組，該混合物意指此段落中所揭露之任何潤滑劑的混合物。

本文中所揭露之潤滑劑可為商購可得之潤滑劑。例如，該潤滑劑可為石蠟族礦物油(由BVA Oils以BVM 100 N之名販售)、由Crompton Co.以Suniso[®] 1GS、Suniso[®] 3GS與Suniso[®] 5GS之商標販售的環烷族礦物油、由Pennzoil以Sontex[®] 372LT之商標販售的環烷族礦物油、由Calumet Lubricants以Calumet[®] RO-30之商標販售的環烷族礦物油、由Shrieve Chemicals以Zerol[®] 75、Zerol[®] 150與Zerol[®] 500之商標販售的線性烷基苯，以及由Nippon Oil以HAB 22之名販售的分枝烷基苯、以Castrol[®] 100之商標由Castrol, United Kingdom販售的聚醇酯(POEs)、聚烷二醇(PAGs)(如來自Dow (Dow Chemical, Midland, Michigan)之RL-488A)以及上述物質之混合物，該混合物意指此段落中所揭露之任何潤滑劑的混合物。

與本發明一起使用之潤滑劑可設計為與氫氟碳化物冷媒

一同使用，並且在壓縮冷凍與空調裝置之操作條件下，可與本文中所揭露之組成物互溶。在某些實施例中，該潤滑劑係藉由考量一給定之壓縮機要求下與該潤滑劑將曝露之環境下而選擇。

在包括一潤滑劑之本發明實施例中，該潤滑劑之存在量相對於總組成物為低於5.0重量%。在其他實施例中，潤滑劑量係介於約0.1與3.5重量%之總組成物。

儘管本文中已揭露上述組成物之重量比例，應理解在某些熱傳系統中雖然已使用該組成物，但此熱傳系統之一個或以上之設備組件仍可能需要額外之潤滑劑。例如，在某些冷凍、空調與熱泵系統中，可將潤滑劑注入該壓縮機與/或該壓縮機之潤滑劑貯槽。此潤滑劑為存在於此一系統之冷媒中的潤滑添加劑以外者。在使用中，該冷媒組成物在該壓縮機中時，可能拾取某些量之設備潤滑劑而改變其冷媒-潤滑劑組成並與其起始比例不同。

在此類熱傳系統中，即使該潤滑劑大多數留置於該系統之壓縮機部分中，整個系統仍可含有一具有下列條件之總組成，即多達約75重量百分比至少至約1.0重量百分比的組成物為潤滑劑。在某些系統中(例如超市冷凍展示櫃)，該系統可含有約3重量百分比潤滑劑(在該冷媒組成物注入系統前已存在之任何潤滑劑以外者)與97重量百分比冷媒。在另一實施例中，在某些系統例如移動式空調系統，該系統可含有約20重量百分比潤滑劑(在該冷媒組成物注入系統前已存在之任何潤滑劑以外者)與約80重量百分比

冷媒。

與本發明組成物一起使用之添加劑可包括至少一種染料。該染料可為至少一種紫外(UV)染料。該UV染料可為一螢光染料。該螢光染料可選自由萘二甲醯亞胺(naphthalimides)、芘、香豆素、蔥、菲(phenanthracenes)、吡啶(xanthenes)、硫吡啶(thioxanthenes)、萘并吡啶(naphthoxanthenes)、螢光黃及該染料之衍生物與上述物質之組合，該組合意指此段落中所揭露之任何前述染料或其衍生物的混合物。

在某些實施例中，所揭露組成物含有約0.001重量百分比至約1.0重量百分比UV染料。在其他實施例中，該UV染料之存在量為約0.005重量百分比至約0.5重量百分比；而在其他實施例中，該UV染料之存在量為約0.01重量百分比至約0.25重量百分比之總組成物。

UV染料藉由使他人可觀察到染料在一裝置(例如冷凍單元、空調機或熱泵)之洩漏點或洩漏點附近所發出的螢光，而成為偵測組成物漏出的有用組分。該UV發射(例如來自該染料之螢光)可在一紫外光照射下而觀察到。因此，若一含有此一UV染料之組成物自一裝置的特定點洩漏，可在該洩漏點或該洩漏點附近偵測到螢光。

可與本發明組成物一起使用之添加劑可包括至少一種助溶劑，該助溶劑係選用以改善一種或以上之染料在所揭露組成物中之溶解度。在某些實施例中，染料與助溶劑之重量比例範圍在約99:1至約1:1。該助溶劑包括至少一種化合物，該化合物係選自由烴、烴醚、聚氧伸烷二醇醚

(polyoxyalkylene glycol ethers, 例如二丙二醇二甲醚)、
醯胺、腈、酮、氯碳化物(例如二氯甲烷、三氯乙烷、氯
仿或上述物質之混合物)、酯、內酯、芳族醚、氟醚及
1,1,1-三氯乙烷與上述物質之混合物所組成之群組, 該混合
物意指此段落所揭露之任何助溶劑的混合物。

在某些實施例中, 至少一種相容劑係選用以改善一種或
以上之潤滑劑與所揭露組成物之相容性。該相容劑包括至
少一種化合物, 該化合物係選自由烴、烴醚、聚氧伸烷二
醇醚(例如二丙二醇二甲醚)、醯胺、腈、酮、氯碳化物(例
如二氯甲烷、三氯乙烷、氯仿或上述物質之混合物)、
酯、內酯、芳族醚、氟醚、1,1,1-三氯乙烷與上述物質之混
合物所組成之群組, 該混合物意指此段落所揭露之任何相
容劑的混合物。

該助溶劑與/或相容劑可選自由烴醚(由僅含碳、氫與氧
之醚所組成, 例如二甲醚(DME))及其混合物所組成之群
組, 該混合物意指此段落所揭露之任何烴醚的混合物。

該相容劑可為線性或環狀脂族或芳族烴相容劑且含有3
至15個碳原子。該相容劑可為至少一種烴, 其可選自由至
少丙烷、正丁烷、異丁烷、戊烷、己烷、辛烷、壬烷與癸
烷等所組成之群組。商購可得之烴相容劑包括但不限於來
自 Exxon Chemical (USA) 並以下列商標販售者: Isopar®
H, 十一烷(C₁₁)與十二烷(C₁₂)之一混合物(一高純度C₁₁至
C₁₂異石蠟族)、Aromatic 150(一C₉至C₁₁芳族)、Aromatic
200(一C₉至C₁₅芳族)與Naptha 140(C₅至C₁₁石蠟、環烷與芳

族烴之一混合物)與上述物質之混合物，該混合物意指此段落中所揭露之任何烴的混合物。

該添加劑另可為至少一種聚合性相容劑。該聚合性相容劑可為氟化與非氟化丙烯酸酯之一雜亂共聚物，其中該聚合物包含至少一種單體之重複單元，該單體係表示為式 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}^1)\text{CO}_2\text{R}^2$ 、 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}^3)\text{C}_6\text{H}_4\text{R}^4$ 以及 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}^5)\text{C}_6\text{H}_4\text{XR}^6$ ，其中 X 為氧或硫； R^1 、 R^3 與 R^5 係獨立選自由 H 與 C_1 - C_4 烷基自由基所組成之群組；並且 R^2 、 R^4 與 R^6 係獨立選自由含有 C 與 F 之碳鏈為主之基團所組成之群組，並且可進一步含有、H、Cl、醚氧或硫(以硫醚之形式)、亞碲或碲基團與上述物質之混合物。此類聚合性相容劑之實例包括商購可得者，如來自 E. I. du Pont de Nemours and Company. (Wilmington, DE, 19898, USA) 並以 Zonyl[®] PHS 為商標者。Zonyl[®] PHS 為一雜亂共聚物，由聚合 40 重量百分比 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{CF}_2\text{CF}_2)_m\text{F}$ (亦稱為 Zonyl[®] 氟甲基丙烯酸酯或 ZFM，其中 m 為 1 至 12，主要為 2 至 8) 與 60 重量百分比甲基丙烯酸月桂酯 ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}_3$ ，亦稱為 LMA) 而製得。

在某些實施例中，該相容劑組分含有約 0.01 至 30 重量百分比(基於相容劑總量)的一添加劑，其降低發現於熱交換器中之金屬銅、鋁、鋼或其他金屬或金屬合金的表面能，而在某種程度上降低潤滑劑對金屬的黏附性。金屬表面能降低劑之實例包括商購可得者，如來自 DuPont 並以 Zonyl[®] FSA、Zonyl[®] FSP 與 Zonyl[®] FSJ 為商標者。

可與本發明組成物一起使用之添加劑可為一種金屬表面去活化劑。該金屬表面去活化劑係選自由(草醯基雙(苯亞甲基)醯肼(CAS登錄號6629-10-3)、N,N'-雙(3,5-二-三級丁基-4-羥基氫桂皮醯基肼(CAS登錄號32687-78-8)、2,2,'-草醯胺基雙-乙基-(3,5-二-三級丁基-4-羥基氫桂皮酸酯(CAS登錄號70331-94-1)、N,N'-(二亞柳基)-1,2-二胺基丙烷(CAS登錄號94-91-7)與乙二胺四-乙酸(CAS登錄號60-00-4)及其鹽與上述物質之混合物，該混合物意指此段落中所揭露之任何金屬表面去活化劑的混合物。

與本發明組成物一起使用之添加劑另可為一安定劑，其係選自由受阻(hindered)酚、硫磷酸鹽、丁基化三苯基偶磷硫磺酸鹽(butylated triphenylphosphorothionates)、有機磷酸鹽或亞磷酸鹽、芳基烷基醚、萆烯、類萆、環氧化物、氟化環氧化物、環氧丙烷(oxetanes)、抗壞血酸、硫醇、內酯、硫醚、胺、硝基甲烷、烷基矽烷、二苯基酮衍生物、芳基硫化物、二乙烯基對酞酸、二苯基對酞酸、離子液體與上述物質之混合物，該混合物意指此段落中所揭露之任何安定劑的混合物。

所述安定劑係可選自由以下項目所組成之群組：生育酚；氫醌；三級丁基氫醌；單硫磷酸鹽；與二硫磷酸鹽，商購可得自Ciba Specialty Chemicals, Basel, Switzerland (下稱為「Ciba」)並以Irgalube® 63為商標；二烷基硫磷酸酯，商購可得自Ciba並分別以Irgalube® 353與Irgalube® 350為商標；丁基化三苯基偶磷磺酸鹽，商購可得自Ciba並

以 Irgalube[®] 232 為商標；胺磷酸鹽，商購可得自 Ciba 並以 Irgalube[®] 349 (Ciba) 為商標；受阻亞磷酸鹽，商購可得自 Ciba 並名為 Irgafos[®] 168 以及參-(二-三級-丁基苯基)亞磷酸鹽，商購可得自 Ciba 並以 Irgafos[®] OPH 為商標；(二-正-辛基亞磷酸鹽)；與異癸基二苯基亞磷酸鹽，商購可得自 Ciba 並以 Irgafos[®] DDPP 為商標；磷酸三烷基酯，例如磷酸三甲基酯、磷酸三乙基酯、磷酸三丁基酯、磷酸三辛基酯與磷酸三(2-乙基己基酯)；磷酸三芳基酯，包括磷酸三苯基酯、磷酸三甲苯基酯與磷酸三苌基酯(trixylenyl phosphate)；與混合之烷基-芳基磷酸鹽，包括磷酸異丙苯基酯(IPPP)與磷酸雙(三級丁基苯基)苯基酯(TBPP)；丁基化三苯磷酸酯，如以 Syn-O-Ad[®] 之商標商購可得者，包括 Syn-O-Ad[®] 8784；三級丁基化三苯基磷酸酯如以 Durad[®] 620 之商標商購可得者；異丙基化三苯基磷酸酯如以 Durad[®] 220 與 Durad[®] 110 之商標商購可得者；苯甲醚；1,4-二甲氧基苯；1,4-二乙氧基苯；1,3,5-三甲氧基苯；月桂油烯、別蘿勒萜(alloocimene)、萆烯(特別是 d-萆烯)；視網醛；蒎烯；薄荷腦；香葉草醇；茵綠烯醇；植醇；維生素 A；萜品烯； δ -3-萆烯(delta-3-carene)；萜品油烯；茴香萜；葑烯；雙戊烯；類胡蘿蔔素，如番茄紅素、貝他胡蘿蔔素與葉黃素，如玉米黃質；類視色素，如環氧維生素 A 與異維生素 A；莰烷；1,2-環氧丙烷；1,2-環氧丁烷；正丁基縮水甘油醚；三氟甲基氧環氧乙烷(trifluoromethyloxirane)；1,1-雙(三氟甲基)環氧乙烷；3-乙基-3-羥甲基-環氧丙烷(3-

ethyl-3-hydroxymethyl-oxetane) , 如 OXT-101 (Toagosei Co., Ltd) ; 3-乙基-3-((苯氧基)甲基)-環氧丙烷, 如 OXT-211 (Toagosei Co., Ltd) ; 3-乙基-3-((2-乙基-己氧基)甲基)-環氧丙烷, 如 OXT-212 (Toagosei Co., Ltd) ; 抗壞血酸 ; 甲硫醇(甲基硫醇) ; 乙硫醇(乙基硫醇) ; 輔酶A ; 二巰基琥珀酸(dimercaptosuccinic acid, DMSA) ; 葡萄柚硫醇((R)-2-(4-甲基環己-3-烯基)丙烷-2-硫醇)) ; 半胱胺酸((R)-2-胺基-3-硫基-丙酸) ; 硫辛醯胺(lipoamide, 1,2-二硫噻-3-戊醯胺(1,2-dithiolane-3-pentanamide)) ; 5,7-雙(1,1-二甲基乙基)-3-[2,3(或3,4)-二甲基苯基]-2(3H)-苯并呋喃酮, 商購可得自Ciba並以Irganox[®] HP-136為商標 ; 苄基苯基硫醚 ; 二苯基硫醚 ; 二異丙胺 ; 3,3'-硫二丙酸二(十八基)酯, 商購可得自Ciba並以Irganox[®] PS 802 (Ciba)為商標 ; 3,3'-硫丙酸二(十二基)酯, 商購可得自Ciba並以Irganox[®] PS 800為商標 ; 二-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸酯, 商購可得自Ciba並以Tinuvin[®] 770為商標 ; 聚-(N-羥乙基-2,2,6,6-四甲基-4-羥基-哌啶基琥珀酸酯, 商購可得自Ciba並以Tinuvin[®] 622LD (Ciba)為商標 ; 甲基雙牛脂胺 ; 雙牛脂胺 ; 酚- α -萘基胺 ; 雙(二甲基胺基)甲矽烷(DMAMS) ; 參(三甲基矽烷基)矽烷(TTMSS) ; 乙烯基三乙氧基矽烷 ; 乙烯基三甲氧基矽烷 ; 2,5-二氟二苯甲酮 ; 2',5'-二羥苯乙酮 ; 2-胺基二苯甲酮 ; 2-氯二苯甲酮 ; 苄基苯基硫醚 ; 二苯基硫醚 ; 二苄基硫醚 ; 離子液體 ; 與上述物質之混合物與組合。

與本發明組成物一起使用之添加劑可另為一離子液體安

定劑。該離子液體安定劑可選自由在室溫(約 25°C)為液體之有機鹽所組成之群組，該些鹽含有選自由下列陽離子所組成之群組：吡啶陽離子、嗒吡陽離子(pyridazinium)、嘧啶陽離子(pyrimidinium)、吡嗪陽離子(pyrazinium)、咪唑陽離子(imidazolium)、吡唑陽離子(pyrazolium)、噻唑陽離子(thiazolium)、噁唑陽離子(oxazolium)與三唑陽離子(triazolium)與上述物質之混合物；以及選自由下列陰離子所組成之群組： $[\text{BF}_4]^-$ 、 $[\text{PF}_6]^-$ 、 $[\text{SbF}_6]^-$ 、 $[\text{CF}_3\text{SO}_3]^-$ 、 $[\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[\text{CF}_3\text{HFCCF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[\text{HCClFCF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}]^-$ 、 $[(\text{CF}_3\text{CF}_2\text{SO}_2)_2\text{N}]^-$ 、 $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}]^-$ 、 $[\text{CF}_3\text{CO}_2]^-$ 以及F-與上述物質之混合物。在某些實施例中，離子液體安定劑係選自由下列所組成之群組：emim BF_4 (1-乙基-3-甲基咪唑陽離子四氟硼酸酯)；bmim BF_4 (1-丁基-3-甲基咪唑陽離子四硼酸鹽)；emim PF_6 (1-乙基-3-甲基咪唑陽離子六氟磷酸鹽)；與bmim PF_6 (1-丁基-3-甲基咪唑陽離子六氟磷鹽)，所有上述者皆可得自Fluka (Sigma-Aldrich)。

在某些實施例中，該安定劑可為一受阻酚，其為任何經取代之酚化合物，包括包含一個或以上之經取代或環狀、直鏈或分枝脂族取代基基團之酚，如烷基化單酚，其包括2,6-二-三級丁基-4-甲基酚；2,6-二-三級丁基-4-乙基酚；2,4-二甲基-6-三級丁基酚；生育酚；與類似者，氫醌與烷基化氫醌，其包括三級丁基氫醌、氫醌之其他衍生物；與類似者，羥基化硫二苯基醚，其包括4,4'-硫基-雙(2-甲基-

6-三級丁基酚)；4,4'-硫基雙(3-甲基-6-三級丁基酚)；2,2'-硫基雙(4-甲基-6-三級丁基酚)；與類似者，亞烷基-雙酚，其包括：4,4'-亞甲基雙(2,6-二-三級丁基酚)；4,4'-雙(2,6-二-三級丁基酚)；2,2'-或4,4'-聯苯酚二醇(biphenoldiols)之衍生物；2,2'-亞甲基雙(4-乙基-6-三級丁基酚)；2,2'-亞甲基雙(4-甲基-6-三級丁基酚)；4,4'-亞丁基雙(3-甲基-6-三級丁基酚)；4,4'-亞異丙基雙(2,6-二-三級丁基酚)；2,2'-亞甲基雙(4-甲基-6-壬酚)；2,2'-亞異丁基雙(4,6-二甲基酚；2,2'-亞甲基雙(4-甲基-6-環己酚)、2,2'-或4,4'-聯苯二醇包括2,2'-亞甲基雙(4-乙基-6-三級丁基酚)；丁基化羥基甲苯(BHT，或2,6-二-三級丁基-4-甲基酚)、包含雜原子之雙酚，其包括2,6-二-三級- α -二甲基胺基-對-甲酚、4,4'-硫基雙(6-三級丁基-間-甲酚)；與類似者；醯基胺苯酚(acylaminophenols)；2,6-二-三級丁基-4(N,N'-二甲基胺基甲基苯酚)；硫醚，其包括：雙(3-甲基-4-羥基-5-三級丁基苄基)硫醚；雙(3,5-二-三級丁基-4-羥苄基)硫醚與上述物質之混合物，該混合物意指此段落所揭露之任何酚的混合物。

與本發明組成物一起使用之添加劑可另為一示蹤劑。該示蹤劑可為兩種或以上之示蹤劑化合物，且來自相同種類之化合物或來自不同種類之化合物。在某些實施例中，該示蹤劑存在於該組成物中之總濃度為約以重量計每百萬50份(ppm)至約1000 ppm，此係基於該總組成物之重量。在其他實施例中，該示蹤劑存在之總濃度為約50 ppm至約

500 ppm。或者，該示蹤劑存在之總濃度為約100 ppm至約300 ppm。

該示蹤劑可選自由氫氟碳化物(HFCs)、氟化氫氟碳化物、全氟碳化物、氟醚、溴化化合物、碘化化合物、醇、醛與酮、一氧化二氮與上述物質之組合所組成之群組。或者，該示蹤劑可選自由氟乙烷、1,1-二氟乙烷、1,1,1-三氟乙烷、1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、1,1,1,2,3,3,3-七氟丙烷、1,1,1,3,3-五氟丙烷、1,1,1,3,3-五氟丁烷、1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-十氟戊烷、1,1,1,2,2,3,4,5,5,6,6,7,7,7-十三氟庚烷、碘三氟甲烷、氟化烴、氟化氫氟碳化物、全氟碳化物、氟醚、溴化化合物、碘化化合物、醇、醛、酮、一氧化二氮(N_2O)與上述物質之混合物所組成之群組。在某些實施例中，該示蹤劑為一含有兩種或以上之氫氟碳化物的摻合物，或者一種氫氟碳化物與一種或以上之全氟碳化物的組合。

該示蹤劑可以預定量添加至本發明組成物中，以能夠偵測任何組成物發生的稀釋、汙染或其他改變。

可與本發明組成物一起使用之添加劑可為一全氟聚醚。全氟聚醚之一普遍特性為存在全氟烷基醚部分(moieties)。全氟聚醚為全氟聚烷基醚之同義詞。其他常用之同義詞包括「PFPE」、「PFAE」、「PFPE油」、「PFPE流體」與「PFPAE」。在某些實施例中，該全氟聚醚具有式 $CF_3-(CF_2)_2-O-[CF(CF_3)-CF_2-O]_{j'}-R'f$ ，並且商購可得自DuPont並以Krytox[®]為商標。在前述式中， j' 為2至100(包括所述

之端值)且 $R'f$ 為 CF_2CF_3 、一C3至C6全氟烷基基團或上述物質之組合。

亦可使用其他PFPEs，如商購可得自Ausimont of Milan, Italy與Montedison S.p.A., of Milan, Italy者，其分別以Fomblin[®]與Galden[®]為商標，並且產自全氟烯烴之光氧化。

以Fomblin[®]-Y為商標商購可得之PFPE可具有式 $CF_3O(CF_2CF(CF_3)-O-)_{m'}(CF_2-O-)_{n'}-R_{1f}$ 。亦合適者為 $CF_3O[CF_2CF(CF_3)O]_{m'}(CF_2CF_2O)_{o'}(CF_2O)_{n'}-R_{1f}$ 。在該式中， R_{1f} 為 CF_3 、 C_2F_5 、 C_3F_7 或上述兩種或以上物質之組合； $(m' + n')$ 為8至45(包括所述之端值)；並且 m/n 為20至1000(包括所述之端值)； o' 為1； $(m'+n'+o')$ 為8至45(包括所述之端值)； m'/n' 為20至1000(包括所述之端值)。

以Fomblin[®]-Z為商標商購可得之PFPE可具有式 $CF_3O(CF_2CF_2-O-)_{p'}(CF_2-O)_{q'}CF_3$ ，其中 $(p'+q')$ 為40至180且 p'/q' 為0.5至2(包括所述之端值)。

亦可使用另一PFPE家族，即以Demnum[™]之商標商購可得自Daikin Industries, Japan者。其可藉由順序寡聚合與氟化2,2,3,3-四氟環氧丙烷，而產生式 $F-[(CF_2)_3-O]_{t'}-R_{2f}$ ，其中 R_{2f} 為 CF_3 、 C_2F_5 或上述物質之組合，並且 t' 為2至200(包括所述之端值)。

在某些實施例中，該PFPE為未經官能基化。在一未經官能基化之全氟聚醚中，其終端基團可為分枝或直鏈全氟烷基基團終端基團。此類全氟聚醚之實例可為式 $C_rF_{(2r'+1)-}$

$A-C_rF_{(2r'+1)}$ ，其中各 r' 獨立為3至6；A可為 $O-(CF(CF_3)CF_2-O)_{w'}$ 、 $O-(CF_2-O)_{x'}(CF_2CF_2-O)_{y'}$ 、 $O-(C_2F_4-O)_{w'}$ 、 $O-(C_2F_4-O)_{x'}(C_3F_6-O)_{y'}$ 、 $O-(CF(CF_3)CF_2-O)_{x'}(CF_2-O)_{y'}$ 、 $O-(CF_2CF_2CF_2-O)_{w'}$ 、 $O-(CF(CF_3)CF_2-O)_{x'}(CF_2CF_2-O)_{y'}-(CF_2-O)_{z'}$ 或兩種或以上上述物質之組合；較佳的是A為 $O-(CF(CF_3)CF_2-O)_{w'}$ 、 $O-(C_2F_4-O)_{w'}$ 、 $O-(C_2F_4-O)_{x'}(C_3F_6-O)_{y'}$ 、 $O-(CF_2CF_2CF_2-O)_{w'}$ 或上述兩種或以上物質之組合； w' 為4至100； x' 與 y' 各獨立為1至100。

特定實例包括但不限於 $F(CF(CF_3)-CF_2-O)_9-CF_2CF_3$ 、 $F(CF(CF_3)-CF_2-O)_9-CF(CF_3)_2$ 與上述物質之組合。在此類PFPEs中，至多30%的鹵素原子可為非氟之鹵素原子，例如像是氯原子。

在其他實施例中，該全氟聚醚之兩個終端基團可獨立經相同或不同基團官能基化。一官能基化PFPE為該全氟聚醚兩個終端基團之至少一者其鹵素原子係經一基團所取代的一PFPE，該取代基團係選自由酯、羥基、胺、鹽胺、氨基、羧酸、磺酸與上述物質之組合所組成之群組。

在某些實施例中，代表性之酯終端基團包括 $-COOCH_3$ 、 $-COOCH_2CH_3$ 、 $-CF_2COOCH_3$ 、 $-CF_2COOCH_2CH_3$ 、 $-CF_2CF_2COOCH_3$ 、 $-CF_2CF_2COOCH_2CH_3$ 、 $-CF_2CH_2COOCH_3$ 、 $-CF_2CF_2CH_2COOCH_3$ 、 $-CF_2CH_2CH_2COOCH_3$ 、 $-CF_2CF_2CH_2CH_2COOCH_3$ 。

在某些實施例中，代表性之羥基終端基團包括 $-CF_2OH$ 、 $-CF_2CF_2OH$ 、 $-CF_2CH_2OH$ 、 $-CF_2CF_2CH_2OH$ 、 $-CF_2CH_2CH_2OH$ 、 $-CF_2CF_2CH_2CH_2OH$ 。

在某些實施例中，代表性之胺終端基團包括 $-CF_2NR^1R^2$ 、

-CF₂CF₂NR¹R²、-CF₂CH₂NR¹R²、-CF₂CF₂CH₂NR¹R²、
-CF₂CH₂CH₂NR¹R²、-CF₂CF₂CH₂CH₂NR¹R²，其中R¹與R²獨立為
H、CH₃或CH₂CH₃。

在某些實施例中，代表性之醯胺終端基團包括
-CF₂C(O)NR¹R²、-CF₂CF₂C(O)NR¹R²、-CF₂CH₂C(O)NR¹R²、
-CF₂CF₂CH₂C(O)NR¹R²、-CF₂CH₂CH₂C(O)NR¹R²、
-CF₂CF₂CH₂CH₂C(O)NR¹R²，其中R¹與R²獨立為、HCH₃或CH₂CH₃。

在某些實施例中，代表性之氰基終端基團包括-CF₂CN、
-CF₂CF₂CN、-CF₂CH₂CN、-CF₂CF₂CH₂CN、-CF₂CH₂CH₂CN、
-CF₂CF₂CH₂CH₂CN。

在某些實施例中，代表性之羧酸終端基團包括
-CF₂COOH、-CF₂CF₂COOH、-CF₂CH₂COOH、-CF₂CF₂CH₂COOH、
-CF₂CH₂CH₂COOH、-CF₂CF₂CH₂CH₂COOH。

在某些實施例中，該磺酸終端基團係選自由下列所組成
之群組：-S(O)(O)OR³、-S(O)(O)R⁴、-CF₂OS(O)(O)OR³、
-CF₂CF₂OS(O)(O)OR³、-CF₂CH₂OS(O)(O)OR³、
-CF₂CF₂CH₂OS(O)(O)OR³、-CF₂CH₂CH₂OS(O)(O)OR³、
-CF₂CF₂CH₂CH₂OS(O)(O)OR³、-CF₂S(O)(O)OR³、-CF₂CF₂S(O)(O)OR³、
-CF₂CH₂S(O)(O)OR³、-CF₂CF₂CH₂S(O)(O)OR³、
-CF₂CH₂CH₂S(O)(O)OR³、-CF₂CF₂CH₂CH₂S(O)(O)OR³、
-CF₂OS(O)(O)R⁴、-CF₂CF₂OS(O)(O)R⁴、-CF₂CH₂OS(O)(O)R⁴、
-CF₂CF₂CH₂OS(O)(O)R⁴、-CF₂CH₂CH₂OS(O)(O)R⁴、
-CF₂CF₂CH₂CH₂OS(O)(O)R⁴，其中R³為H、CH₃、CH₂CH₃、CH₂CF₃、
CF₃或CF₂CF₃，R⁴為CH₃、CH₂CH₃、CH₂CF₃、CF₃或CF₂CF₃。

該些添加劑可為EP(極壓)潤滑添加劑之三芳基磷酸酯家族成員，例如丁基化三苯基磷酸酯(BTPP)，或其他烷基化三芳基磷酸酯，例如以Syn-0-Ad[®] 8478之商標販售且來自Akzo Chemicals者、三甲苯基磷酸酯與相關化合物。此外，該金屬二烷基二硫磷酸酯(例如鋅二烷基二硫磷酸酯(或ZDDP)，包括商購可得之Lubrizol 1375與其他此化學品家族之成員係用於所揭露組成物之組成中。其他抗磨添加劑包括天然產物油與不對稱聚羥基潤滑添加劑，例如商購可得之Synergol TMS (International Lubricants)。

在某些實施例中，係包括安定劑如抗氧化劑、自由基清除劑與水清除劑及上述物質之組合。此類別中之該類添加劑可包括但不限於丁基化羥基甲苯(BHT)、環氧化物與上述物質之混合物。腐蝕抑制劑包括十二烷琥珀酸(DDSA)、胺磷酸鹽(AP)、油鹼基肌胺酸、咪唑(imidazone)衍生物與經取代磺酸鹽(sulfphonates)。

在一實施例中，本文中所揭露之組成物可以任何便利之方法製備，以組合所欲量之個別組分。一較佳方法為秤出所欲之組分重量，而後在一合適容器中組合該些組分。若需要時，可使用攪拌。

在另一實施例中，本文中所揭露之組成物可以一方法製備，該方法包含(i)由至少一個冷媒容器中回收一冷媒組成物之一種或以上之組分的一體積，(ii)充份移除雜質以使該一種或以上之回收組分能夠再次使用，(iii)並且選擇性地，組合所有或部分該些組分之回收體積與至少一種額外

之冷媒組成物或組分。

一冷媒容器可為任何儲存一冷媒摻合組成物之容器，該組成物係用於一冷凍裝置、空調裝置或熱泵裝置。該冷媒容器可為該冷媒摻合物所使用之冷凍裝置、空調裝置或熱泵裝置。此外，該冷媒容器可為一收集回收冷媒摻合物組分之儲存容器，包括但不限於加壓氣瓶。

殘餘冷媒意指任何可被移出該冷媒容器之任何量的冷媒摻合物或冷媒摻合物組分，此係藉由任何已知用於轉移冷媒摻合物或冷媒摻合物組分的方法。

雜質可為任何在該冷媒摻合物或冷媒摻合物組分中之組分，其出現係由於將其使用在一冷凍裝置、空調裝置或熱泵裝置。此類雜質包括但不限於冷凍潤滑劑(前文中所述者)、由該冷凍裝置、空調裝置或熱泵裝置中出現之顆粒，包括但不限於金屬、金屬鹽或彈性物顆粒以及任何可對該冷媒摻合物組成物之性能造成不利影響的污染物。

此類雜質可加以充份移除，以使該冷媒摻合物或冷媒摻合物組分能夠再次使用，而不會對其效能或設備(該冷媒摻合物或冷媒摻合物組分使用於其中)產生不利影響。

提供額外之冷媒摻合物或冷媒摻合物成分至該殘餘之冷媒摻合物或冷媒摻合物成分可能為必要，以產生符合一特定產品所需規格之組成物。例如，若一冷媒摻合物具有3種以特定重量百分比範圍摻合之組分，則為了使該組成物回復至該規格限制內，以一特定量添加一種或以上之該些組分可能為必要。

本發明組成物具有零臭氧耗竭潛勢與低全球暖化潛勢(GWP)。此外，本發明組成物具有較許多目前使用之氫氟碳化物冷媒為低之全球暖化潛勢。本發明之一種態樣為提供一全球暖化潛勢低於1000、低於700、低於500、低於400、低於300、低於150、低於100或低於50之冷媒。

使用方法

本文中所揭露之組成物可用於作為熱傳組成物、氣溶膠推噴劑、發泡劑、吹製劑、溶劑、洗淨劑、載體流體、置換乾燥劑、拋光研磨劑、聚合介質、用於聚烯烴與聚胺甲酸酯之膨脹劑、氣體介電質、滅火劑、抑燃劑與動力循環工作流體。此外，在液體或氣體形式下，所揭露之組成物可作為用以由一熱源攜帶熱至一散熱裝置之工作流體。此類熱傳組成物可用以作為一循環中之冷媒，其中該流體進行一相變化；亦即，由一液體變為一氣體並且變回，或反之亦然。

本文中所揭露之組成物可用於作為目前使用之冷媒的低GWP(全球暖化潛勢)替代物，包括但不限於R410A(ASHRAE指定為50重量百分比R125與50重量百分比R32之摻合物)或R404A(ASHRAE指定為44重量百分比R125、52重量百分比R143a (1,1,1-三氟乙烷)與4.0重量百分比R134a之摻合物)。

通常替代物冷媒若能夠使用於原有冷凍設備(設計用於一不同冷媒)，則可發揮最大效用。此外，本文中所揭露之組成物可用於作為R410A或R404A之替代物，而設計用

於R410A或R404A之設備則需要一些系統修改。再者，本文中所揭露之組成物(包含HFO-1234yf與HFC-32)可用於替代R404A或R410A，而設備係經特別修改或針對這些新的組成物(包含HFO-1234yf與HFC-32)重新生產。

在許多應用中，所揭露組成物之一些實例可用於作為冷媒，並提供至少與尋求替代物之冷媒類似的冷卻性能(意指冷卻能力與能量效率)。

在某些實施例中，本文中所揭露之組成物可用於任何正排量壓縮機系統，其係設計用於任何數目之熱傳組成物。此外，許多所揭露組成物可用於利用正排量壓縮機之新設備，以提供類似於前述冷媒之效能。

在一實施例中，本文中所揭露者為一產生冷卻之方法，其包含冷凝一如本文中所揭露者之組成物，而後在一待冷卻主體附近蒸發該組成物。

在另一實施例中，本文中所揭露者為一產生熱之方法，其包含在一待加熱主體附近冷凝一如本文中所揭露者之組成物，而後蒸發該組成物。

在某些實施例中，上述揭露組成物之用途包括在一用於產生冷卻之方法中使用該組成物作為一熱傳流體，其中該組成物先冷卻並儲存於壓力下並且在曝露於一較熱環境中時，該組成物吸收一些周遭之熱並膨脹，該較熱環境因而冷卻。

在某些實施例中，本文中所揭露之組成物可特別用於空調應用，包括但不限於冷卻器、高溫熱泵、住宅用、商用

或工業用空調系統(包括住宅用熱泵)，並且包括窗戶、無導管、管道中、終端機組、冷卻器以及位於外部但連結於該建築者，例如屋頂系統。

在另一實施例中，本文中所揭露之組成物可用於汽車熱泵。特別值得注意的是具有約21.5重量百分比HFC-32與約78.5重量百分比HFC-1234yf之組成物，已發現其提供改善之加熱能力(對比於HFC-134a)與具有一GWP為低於150。

在某些實施例中，本文中所揭露之組成物可特別用於冷凍應用，包括高、中或低溫冷凍。高溫冷凍系統包括用於超市農產品部門者等。中溫冷凍系統包括用於飲料、乳品或其他需要冷藏之物品的超市或便利商店冷藏櫃。低溫冷凍系統包括超市與便利商店冷凍櫃以及展示櫃、製冰機與冷凍食品運輸工具。其他特定者如用於商用、工業用或住宅用冷凍機與冷凍器、製冰機、自供式冷卻器與冷凍器、超市上架與配送系統、浸沒式蒸發冷卻器、直接膨脹冷卻器、步入式及取放式冷卻器與冷凍器以及組合式系統。

此外，在某些實施例中，所揭露之組成物可在一輔助循環系統作用為主要冷媒，該系統係藉由使用一輔助熱傳流體而在遠端位置提供冷卻效果，該熱傳流體可包含水、二醇或二氧化碳。

在另一實施例中所提供者為一用於再次裝料一熱傳系統之方法，該系統含有一待替代之冷媒與一潤滑劑，該方法包含自該熱傳系統移除該待替代之冷媒，同時保留一實質量之潤滑劑於該系統中並且引入本文中所揭露組成物之一

者至該熱傳系統中。

在另一實施例中，係提供一包括一本文中所述之組成物之熱交換系統，其中該系統係選自由空調機、冷凍器、冷凍機、水冷卻器、浸沒式蒸發冷卻器、直接膨脹冷卻器、步入式冷卻器、熱泵、移動式冷凍機、移動式空調單元與具有上述系統之組合的系統所組成之群組。

蒸氣壓縮冷凍、空調或熱泵系統包括一蒸發器、一壓縮機、一冷凝機與一膨脹裝置。一蒸氣壓縮循環在多個階段中重複使用冷媒，一冷卻效果係產生於一步驟中而一加熱效果係產生於另一步驟中。該循環可簡述如下。液體冷媒通過一膨脹裝置而進入蒸發器，並且該液體冷媒藉由在低溫下從環境中吸取熱而於該蒸發器中沸騰，以形成一氣體並產生冷卻。該低壓氣體進入一壓縮機，該氣體在此處壓縮以提高其壓力與壓度。該高壓(壓縮)氣體冷媒而後進入該冷凝器，該冷媒在此處冷凝並將其熱排至環境中。該冷媒回到該膨脹裝置中，該液體通過此處而由較高壓程度(在該冷凝器中)膨脹為較低壓程度(該蒸發器中)，從而重複該循環。

在一實施例中，所提供者為一含有本文中所述之組成物之熱傳系統。在另一實施例中，所揭露者為一含有本文中所述之組成物之冷凍、空調或熱泵裝置。在另一實施例中，所揭露者為一含有本文中所述之組成物之固定式冷凍、空調或熱泵裝置。在一特定實施例中，所揭露者為一含有本發明組成物之中溫冷凍裝置。在另一特定實施例

中，所揭露者為一含有本發明組成物之低溫冷凍裝置。

在又一實施例中，所揭露者為一含有本文中所揭露組成物之移動式冷凍、空調或熱泵裝置。

本文中所揭露之組成物亦可用於作為熱回收方法之動力循環工作流體，該方法如有機阮肯(Rankine)循環。與此實施例有關之揭露者為一用於回收熱之方法，其包含：(a)使一工作流體通過一與一產生熱程序連通之第一熱交換器；(b)由該第一熱交換器移除該工作流體；(c)使該工作流體移至一產生機械能之裝置；以及(d)使該工作流體移至一第二熱交換器。

用於上述方法之動力循環工作流體可為任何本文中所揭露之組成物。在該第一熱交換器中，熱係由該工作流體所吸收並造成其蒸發。該熱源可包含任何可用熱(包括廢熱)之來源。此類熱源包括燃料電池、內燃引擎(排氣)、內壓引擎、外燃引擎、煉油廠、石化廠、油與天然氣管路之作業、化學工業、商用建築、旅館、購物商場超市、烘焙房、食品加工業、餐廳、漆料硬化爐、家具製造、塑膠成型、水泥窯、木材窯(乾燥)、煅燒作業、鋼鐵工業、玻璃工業、鑄造廠、熔煉、空調、冷凍與中央加熱。

用於產生機械能之裝置可為一膨脹器或一渦輪機，因此產生可作任何機械工之軸動力，其作工係藉由利用現有之引帶、滑輪、齒輪、傳動裝置或類似裝置，取決於所需速度與扭矩。該軸可連接至一電力產生裝置如感應發電機。所產生之電可當地使用或傳送至輸電網。

在該第二熱交換器中，該工作流體冷凝之後回到該第一熱交換器，因而完成該循環。一壓縮機或泵可包括於該循環中並介於該第二熱交換器與該第一熱交換器間，以提高該工作流體之壓力。

實例

本文中所揭露之概念將以下列實例進一步說明之，該等實例不限制申請專利範圍中所描述之本發明範疇。

實例 1

冷卻性能

測定一含有 HFO-1234yf 與 HFC-32 之組成物的冷卻性能並列示於表 1 中，並與 R410A (ASHRAE 指定為含有 50 wt% HFC-32 與 50 wt% HFC-125 之冷媒摻合物) 比較。藉由在下列特定條件 (典型用於空調) 下所進行之物理性質量測結果，以計算得到其壓力、排放溫度、COP (能量效率) 與冷凍能力 (cap)：

蒸發器溫度	45°F (7.2°C)
冷凝器溫度	110°F (43.3°C)
過冷量	5°F (2.8°C)
回氣溫度	65°F (18.3°C)
壓縮機效率為	70%

請留意過熱係包括於冷卻能力中。

表 1

組成物	蒸發器 壓力， kPa	冷凝器 壓力， kPa	排放 溫度， ℃	COP	相對於 R410A 之COP (%)	Cap (kJ/m ³)	相對於 R410A 之Cap (%)	溫度滑移， ℃ (冷凝器/ 蒸發器)
R410A	991	2589	82.8	4.12		5830		0.17/0.1
HFO-1234yf	398	1104	60.5	4.44	108	2642	45.3	0
HFC-32	1016	2692	102.8	4.19	102	6438	110.4	0
HFO- 1234yf/HFC-32 (80/20 wt%)	596	1650	67.3	4.295	104	3758	64.5	7.1/6.0
HFO- 1234yf/HFC-32 (70/30 wt%)	685	1868	73.4	4.25	103	4251	72.9	6.7/6.0
HFO- 1234yf/HFC-32 (55/45 wt%)	801	2145	79.4	4.20	102	4886	83.8	4.7/4.4
HFO- 1234yf/HFC-32 (45/55 wt%)	867	2299	83.2	4.19	102	5269	90.4	3.3/3.0
HFO- 1234yf/HFC-32 (35/65 wt%)	922	2427	87.2	4.19	102	5615	96.3	2.0/1.7
HFO- 1234yf/HFC-32 (30/70 wt%)	945	2482	89.2	4.19	102	5771	99.0	1.5/1.2
HFO- 1234yf/HFC-32 (25/75 wt%)	964	2531	91.3	4.19	102	5913	101	1.1/0.8
HFO- 1234yf/HFC-32 (20/80 wt%)	980	2574	93.4	4.19	102	6042	104	0.7/0.5

這些數據指出本發明之某些組成物可作為R410A之優良替代物，甚至較純HFC-32有更多之改進。值得注意的是範圍在20重量百分比至55重量百分比HFO-1234yf與80重量百分比至45重量百分比HFC-32之組成物，其冷卻能力在R410a之±20%間，且相較於R410A具有改善之能量效率(COP)並具有低溫度滑移。在與純HFC-32比較時，例如在冷卻能力與低排放溫度(因而增加壓縮機壽命)方面，某些這些組成物更接近R410a。尤其是，範圍在25重量百分比至30重量百分比HFO-1234yf之組成物提供99至101%之能力(相較於R410A)、102% COP(相較於R-32)以及較R-32為低之壓縮機排放溫度。

實例 2

加熱性能

表 2 顯示在典型熱泵條件下，某些例示性組成物與 HFC-134a、HFO-1234yf 以及 R410A 相較之性能表現。在表 2 中，Evap Pres 為蒸發器壓力，Cond Pres 為冷凝器壓力，Comp Disch T 為壓縮機排放溫度，COP 為性能係數（類比於能量效率），而 CAP 為能力。計算得到之數據係基於物理性質量測結果與下列特定條件。

蒸發器溫度	32°F (0°C)
冷凝器溫度	113°F (45°C)
過冷量	21.6°F (12 K)
回氣過熱	5.4°F (3 K)
壓縮機效率為	70%

表 2

組成物	蒸發器 壓力 (kPa)	冷凝器 壓力 (kPa)	排放 溫度 (°C)	COP	相對於 R410A 之 COP (%)	CAP (kJ/m ³)	相對於 R410A 之 CAP (%)	溫度滑移， °C (冷凝器/ 蒸發器)
HFC-134a	293	1160	64.6	4.724	106	2795	43	0
HFO-1234yf	314	1151	54	4.621	103.7	2681	41.3	0
R410A	794	2695	83	4.547	100	6470	100	0.17/0.1
HFO-1234yf/HFC-32 78.5/21.5 wt%	490	1766	70	4.563	102.4	4161	64	7.2/6.5
HFO-1234yf/HFC-32 57.5/42.5 wt%	632	2206	80	4.496	100.9	5273	81	5.0/4.9
HFO-1234yf/HFC-32 27.5/72.5 wt%	770	2623	93	4.485	100.6	6506	100	1.2/0.9
HFO-1234yf/HFC-32 42.5/57.5 wt%	712	2445	86	4.607	100.6	5947	91.5	2.8/2.6

這些數據指出這些組成物在熱泵應用中可作為 R410A 之替代物。尤其是，範圍在約 25 重量百分比至約 60 重量百分比 HFO-1234yf 與約 75 重量百分比至約 40 重量百分比 HFC-32

之組成物證明其加熱能力在R410A的 $\pm 20\%$ 間，並具有稍微改進之能量效率(COP)與低於約 5°C 之溫度滑移。此外，具有78.5重量百分比HFO-1234yf與21.5重量百分比HFC-32之組成物對比於HFC-134a具有明顯改善之加熱能力，因此其可作為HFC-134a(例如在汽車熱泵中)之一低GWP替代物。

實例3

可燃性

可燃性化合物物可採用ASTM(美國試驗與材料學會)E681-2004加以鑑別，並以一電子火源進行測試。此類可燃性測試可進行於本揭露之組成物上，並在101 kPa (14.7 psia)、50百分比相對濕度與 23°C 及 100°C 在空氣中以各式不同濃度進行，以測定其可燃性下限(LFL)。結果係列於表3。

表3

組成物 (重量百分比)	LFL (空氣中之vol %)	
	23°C	100°C
HFO-1234yf/HFC-32 (45/55 wt%)	11.0	10.0
HFO-1234yf/HFC-32 (55/45 wt%)	10.0	9.0
HFO-1234yf/HFC-32 (70/30 wt%)	8.5	7.5

這些數據證明包含HFO-1234yf與HFC-32且具有低於45重量百分比HFO-1234yf之組成物在日本可分類為不可燃，因為其LFL大於10體積百分比。

實例4

全球暖化潛勢

某些所揭露組成物之全球暖化潛勢(GWP)值係列於表

4，並與 HCFC-22、HFC-134a、R404A 與 R410A 之 GWP 比較。純組分之 GWP 係列出以供參考。含有超過一種組分之組成物的 GWP 值係以計算個別組分之 GWP 值的加權平均數而得。HFCs 之值係取自「Climate Change 2007-IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Fourth Assessment Report on Climate Change」，來自名為「Working Group 1 Report: The Physical Science Basis」之章節，Chapter 2，pp. 212-213，Table 2.14。HFO-1234yf 之值係公開於 Papadimitriou et al., *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2007, vol. 9, pp. 1-13。尤其採用 100 年時間範圍之 GWP 值。

表 4

組成物組分	GWP
HCFC-22	1810
HFC-134a	1430
HFC-32	675
HFO-1234yf	4
R404A	3922
R507	3985
R410A	2088
HFO-1234yf/HFC-32 (90/10 wt%)	71
HFO-1234yf/HFC-32 (80/20 wt%)	138
HFO-1234yf/HFC-32 (78.5/21.5 wt%)	148
HFO-1234yf/HFC-32 (70/30 wt%)	205
HFO-1234yf/HFC-32 (57.5/42.5 wt%)	289
HFO-1234yf/HFC-32 (55/45 wt%)	306
HFO-1234yf/HFC-32 (50/50 wt%)	340
HFO-1234yf/HFC-32 (45/55 wt%)	373
HFO-1234yf/HFC-32 (35/65 wt%)	440
HFO-1234yf/HFC-32 (30/70 wt%)	474
HFO-1234yf/HFC-32 (27.5/72.5 wt%)	490
HFO-1234yf/HFC-32 (20/80 wt%)	541

本文中所揭露之許多組成物對 HCFC-22、R404A 與 / 或 R410A 等提供較低 GWP 之替代選擇。此外，將 HFO-1234yf 添加至 HFC-32 可提供 GWP 明顯較單獨 HFC-32 為低之冷媒。

實例5

冷凍性能

表5顯示某些例示性組成物與HFO-1234yf、HFC-32及R404A相較之性能表現。在表5中，Evap Pres為蒸發器壓力，Cond Pres為冷凝器壓力，Comp Disch T為壓縮機排放溫度，COP為性能係數(類比於能量效率)，而CAP為冷卻能力。該些數據係基於以下條件。

蒸發器溫度 14°F (-10°C)

冷凝器溫度 104°F (40°C)

過冷量 2.8°F (6 K)

回氣溫度 65°F (18°C)

壓縮機效率為 70%

應注意的是該蒸發器過熱焓(superheat enthalpy)係包括於冷卻能力及能量效率之測定中。

表5

組成物	蒸發器 壓力 (kPa)	冷凝器 壓力 (kPa)	排放 溫度 (°C)	COP	相對於 R404A 之COP (%)	CAP (kJ/m ³)	相對於 R404A 之CAP (%)	溫度 滑移， °C (avg)
R404A	436	1833	84.9	2.836		2602		0.37
HFO-1234yf	221	1016	76.5	3.024	107	1490	57.2	0
HFC-32	581	2485	144	2.756	97.2	3777	145	0
HFO-1234yf/HFC-32 (35/65 wt%)	530	2243	119	2.800	98.7	3337	128	1.8
HFO-1234yf/HFC-32 (45/55 wt%)	497	2124	112	2.809	99.0	3127	120.2	3.1
HFO-1234yf/HFC-32 (55/45 wt%)	457	1982	106	2.827	99.7	2892	111	4.6
HFO-1234yf/HFC-32 (70/30 wt%)	387	1726	97.2	2.873	101	2498	96.0	6.3
HFO-1234yf/HFC-32 (78.5/21.5 wt%)	343	1556	91.8	2.912	103	2247	86.4	6.6
HFO-1234yf/HFC-32 (80/20 wt%)	335	1524	90.9	2.917	103	2199	84.5	6.5
HFO-1234yf/HFC-32 (90/10 wt%)	279	1291	84.3	2.968	105	1869	71.8	4.9

表 5 中之數據證明約 45 重量百分比至約 80 重量百分比 HFO-1234yf 之組成物其能力為 R404A 的 $\pm 20\%$ 間，並且因此在此在低溫冷凍應用中可作為 R404A 之替代物。並且，對於表 5 中之組成物而言，其能量效率(上示為 COP 者)落於 R404A 之能量效率的幾個百分比中甚至更佳。它們之壓縮機排放溫度亦明顯較 HFC-32 為低，因此可增加壓縮機壽命。

實例 6

冷凍性能

表 6 顯示某些例示性組成物與 HFO-1234yf、HFC-32 及 R404A 相較之性能表現。在表 6 中，Evap Pres 為蒸發器壓力，Cond Pres 為冷凝器壓力，Comp Disch T 為壓縮機排放溫度，COP 為性能係數(類似於能量效率)，而 CAP 為冷卻能力。該些數據係基於以下條件。

蒸發器溫度	14°F (-35°C)
冷凝器溫度	104°F (40°C)
過冷量	2.8°F (6 K)
回氣溫度	65°F (18°C)
壓縮機效率為	70%

應注意的是該蒸發器過熱焓(superheat enthalpy)係包括於冷卻能力及能量效率之測定中。

表 6

組成物	蒸發器 壓力 (kPa)	冷凝器 壓力 (kPa)	排放 溫度 (°C)	CAP (kJ/m ³)	相對於 R404A 之CAP (%)	COP	相對於 R404A 之COP (%)	溫度 滑移， °C (avg)
R404A	167	1833	126	974.4		1.573		0.37
HFO-1234yf	78.3	1016	114	519.4	53.3	1.682	107	0
HFC-32	221	2485	229	1404	144	1.478	94.0	0
HFO-1234yf/HFC-32 (35/65 wt%)	203	2243	184	1246	128	1.522	96.8	1.6
HFO-1234yf/HFC-32 (45/55 wt%)	188	2124	174	1156	119	1.531	97.3	2.8
HFO-1234yf/HFC-32 (55/45 wt%)	171	1982	163	1058	109	1.545	98.2	4.3
HFO-1234yf/HFC-32 (70/30 wt%)	142	1726	147	897	92.1	1.579	100	6.4
HFO-1234yf/HFC-32 (78.5/21.5wt%)	124	1556	139	796	81.7	1.602	102	6.1
HFO-1234yf/HFC-32 (80/20 wt%)	121	1524	137	777	79.7	1.606	102	6.0
HFO-1234yf/HFC-32 (90/10 wt%)	99.7	1291	126	654	67.1	1.643	104.5	4.7

該些數據證明約45重量百分比至約80重量百分比HFO-1234yf之組成物其能力在R404A的±20%間，並且因此在低溫冷凍應用中可作為R404A之替代物。並且，對於表6中之組成物而言，其能量效率(上示為COP者)落於R404A之能量效率的幾個百分比中甚至更佳。它們之壓縮機排放溫度亦明顯較HFC-32為低，因此可增加壓縮機壽命。

七、申請專利範圍：

1. 一種產生冷卻之方法，其包含冷凝一包含 78.5 重量百分比的 2,3,3,3-四氟丙烯及 21.5 重量百分比的二氟甲烷之組成物，而後在一待冷卻主體附近蒸發該組成物；其中該冷卻係透過一汽車熱泵產生。
2. 一種產生熱之方法，其包含在待加熱之一主體附近冷凝一包含 78.5 重量百分比的 2,3,3,3-四氟丙烯及 21.5 重量百分比的二氟甲烷之組成物，而後蒸發該組成物；其中該熱係透過一汽車熱泵產生。
3. 一種用於在一汽車熱泵替代 HFC-134a 的方法，其中該方法包含提供該汽車熱泵一包含 78.5 重量百分比的 2,3,3,3-四氟丙烯及 21.5 重量百分比的二氟甲烷之組成物。
4. 一種汽車熱泵，其係含有一包含 78.5 重量百分比的 2,3,3,3-四氟丙烯及 21.5 重量百分比的二氟甲烷之組成物。