



(21)申請案號：098133366

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 01 日

(51)Int. Cl. : A23C1/04 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/24 美國

12/257,539

(71)申請人：洲際偉大品牌公司(美國) INTERCONTINENTAL GREAT BRANDS LLC (US)  
美國

(72)發明人：柴勒 貝瑞 林 ZELLER, BARY LYN (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

CN 1377233A

審查人員：李惟宇

申請專利範圍項數：28 項 圖式數：6 共 75 頁

## (54)名稱

散發氣體組合物及其製造方法及使用方法

GAS-EFFUSING COMPOSITIONS AND METHODS OF MAKING AND USING SAME

## (57)摘要

本發明提供一種散發氣體組合物，尤其在其開放內部空隙內貯留有加壓氣體之微粒組合物，以及該等組合物之製造方法及使用方法。

Gas-effusing compositions, particularly, particulate compositions having pressurized gas held within open internal voids thereof, are provided as well as methods of making and using such compositions.

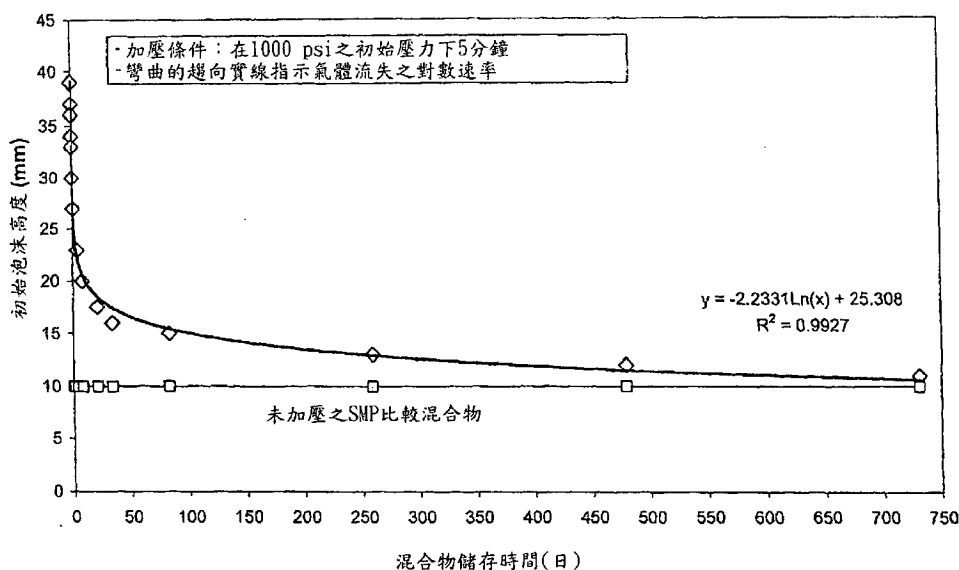


圖 1

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於散發氣體組合物，且特定言之係關於散發氣體微粒組合物，其中該等粒子中之內部空隙內貯留有能夠穿過粒子內之限制性通道緩慢且可控制地逸出的加壓氣體，且係關於該等組合物之製造方法及使用方法。舉例而言，本發明散發氣體組合物可用作可溶性氣體儲存及輸送成份，在將其併入速食食物或飲料產品中且用液體復原時其提供發泡體、泡沫或充氣結構。

### 【先前技術】

諸多慣常製備之食品包括泡沫或發泡體。舉例而言，卡普契諾 (cappuccino)、奶昔 (milk shake) 及一些湯可能具有泡沫或發泡體。儘管一些消費者可能認為慣常製備之食品較佳，但其他消費者愈加需要消費者便利地製備速食食物替代物。為迎合消費者偏好，製造商已藉由開發與慣常製備之食品具有相同或類似特徵的速食食品而開發出向消費者提供之食品符合其對於便利速食食品需要的速食食品。製造商之一個挑戰為如何自速食食品產生具有泡沫或發泡體之食品。

用於製造具有泡沫或發泡體之速食食品的一種先前解決方案為經由使用粉末狀發泡組合物，其在於液體中復原之後產生發泡體。已使用發泡粉末組合物來使多種食物及飲料具有泡沫或泡沫結構。舉例而言，發泡組合物已用於

在與水、奶或其他合適液體組合時使速食卡普契諾及其他咖啡混合物、速食清涼飲料混合物、速食湯混合物、速食奶昔混合物、速食甜點澆頭、速食醬、熱或冷穀類及其類似物具有泡沫或泡沫結構。

美國專利第 6,713,113 號提供一種製造發泡組合物之先前方法，該專利揭示一種藉由以下步驟製造包含含碳水化合物、蛋白質及包埋加壓氣體之基質的粉末狀可溶性發泡成份的方法：在壓力容器中與加壓氣體接觸時加熱組合物至高於玻璃轉移溫度，且隨後藉由迅速釋放氣體壓力驟冷或冷卻以使組合物之溫度降至低於組合物之玻璃轉移溫度且防止加壓氣體由基質中所存在之閉合孔隙流失。加熱組合物至高於玻璃轉移溫度可能導致不當非氧化性棕色化（梅拉德（Maillard））反應，其可能不利地影響包裝食品之外觀、風味及儲存期限。在壓力容器內加熱組合物至高於其玻璃轉移溫度亦典型地需要使用高度專用設備、延長之處理時間及相當大之能量，其全部均可能不利地增加設備及製造成本且實質上降低生產速度。

國際公開案第 WO 2004/019699 號揭示另一種製造發泡組合物之方法，其中蛋白質組合物在壓力容器中在高於該組合物之玻璃轉移溫度之溫度下用加壓氣體對其進行充氣，繼而驟冷或冷卻以使該組合物之溫度降至低於玻璃轉移溫度且防止加壓氣體由基質中所存在之閉合孔隙中流失。發泡組合物較佳含有增塑劑（諸如碳水化合物多元醇或糖醇），且形成其中所揭示之所有實施例之基礎的發泡組

合物含有 5 重量 % 含量的碳水化合物甘油。

美國專利申請公開案第 2003/0026836 號揭示一種形成基於碳水化合物之藥物或食物的錠劑或粉末的方法，其包括使包含飲料基質（諸如可溶性咖啡、發泡粉末、糖及奶精）之錠劑或粉末經受壓力及高於玻璃轉移溫度之溫度，產生與水接觸時溶解性或分散性增加的錠劑或粉末。另外，揭示一種促進錠劑或非發泡粉末溶解或分散的方法，其係藉由使該錠劑或粉末在高於玻璃轉移溫度之溫度下，同時在壓力容器中經受加壓氣體，繼而驟冷或冷卻以使溫度有效降至低於玻璃轉移溫度，從而使加壓氣體包埋於其中所存在之閉合孔隙中以在與水接觸時促進錠劑或粉末之溶解或分散。

美國專利申請公開案第 2006/0040033 號及第 2006/0040034 號分別揭示形成非碳水化合物及非蛋白質發泡組合物之方法，其中分別將蛋白質或碳水化合物粒子在壓力容器中用氣體加壓，加熱至高於玻璃轉移溫度之溫度，冷卻至低於玻璃轉移溫度之溫度且降壓，以使加壓氣體有效包埋在粒子中所存在之複數個密封內部空隙中。儘管此等方法提供與含有蛋白質與碳水化合物之其他組合物相比在處理期間不易變成棕色及形成不良風味的無碳水化合物或無蛋白質發泡組合物，但其需要使用專用設備，施用加熱及冷卻及長處理時間。

美國專利申請公開案第 2006/0040023 號揭示一種製造具有增加之發泡能力的粉末狀可溶性發泡組合物的方法，

該等組合物包含開放之內部空隙中貯留有大氣壓氣體的無晶型粒子。該方法包括向包含具有密封空洞內部空隙之無晶型粒子的粉末狀可溶性噴霧乾燥組合物施加外部氣體壓力，及使組合物降壓以使組合物之至少一部分空洞內部空隙向氛圍開放且填充大氣壓氣體。儘管該方法具有能夠在不加熱或冷卻的情況下快速進行之優點，但其未在粒子中包埋加壓氣體，相對於根據在閉合孔隙或密封內部空隙中包埋加壓氣體之方法製造的組合物，此限制了組合物的發泡能力。

儘管可使用現有方法產生發泡食物及飲料添加劑，但仍需要一種產生可用於貯留及傳遞大量加壓氣體的發泡組合物且無當前方法之缺點的方法。舉例而言，現有方法使目標組合物經受高於玻璃轉移溫度之高溫，此可能引起組合物變成棕色且產生不良風味。另外，雖然現有方法提供閉合孔隙或密封內部空隙中包埋有加壓氣體之組合物，但所包埋加壓氣體之體積可能諸如由於運輸及處理期間組合物所發生之損壞、與速食食物或飲料混合物中之水分接觸或暴露於氛圍水蒸氣而隨時間減少，且此等組合物不能使用習知加壓設備在不需進行加熱及冷卻之情況下簡單且快速地大規模製造。此外，現有組合物未提供便利地可再填充加壓氣體源，尤其在離開製造機構之後。

可使用本發明實現此等需求以及其他需求及益處將由以下本發明明具體實例之說明而顯而易見。

## 【發明內容】

因此，根據一態樣，本發明提供一種散發氣體微粒組合物，其包含具有外表面之粒子、該等粒子內之複數個內部空隙、該等粒子內之複數個限制性通道及該等內部空隙內所含之在第二高壓之可食用氣體。限制性通道提供內部空隙與外表面之間的氣體連通，且具有限制性直徑。該限制性直徑有效用於（1）在粒子與在第一高壓之可食用氣體接觸時使可食用氣體自外表面穿過限制性通道進入內部空隙中，以提供內部空隙含有在第二高壓之可食用氣體的粒子，及（2）在粒子自與第一高壓下之氣體接觸移除時，使內部空隙內在第二高壓之氣體自內部空隙穿過限制性通道緩慢且可控制地逸出。第二高壓等於或低於第一高壓但高於環境壓力。內部空隙含有第二高壓之可食用氣體的粒子在與水基介質接觸時快速溶解，從而將可食用氣體自內部空隙釋放至水基介質中以向水基介質提供發泡體、泡沫或充氣結構。

根據本發明之另一態樣，提供一種製造散發氣體微粒組合物之方法，該組合物包含具有外表面之粒子、該等粒子內之複數個內部空隙、該等粒子內之複數個限制性直徑通道及該等內部空隙內所含的在內部空隙與外表面之間氣體連通之在第二高壓可食用氣體。該方法包含使包含具有外表面之粒子、該等粒子內之複數個內部空隙及該等粒子內之複數個限制性直徑通道的可溶性、注入有氣體、噴霧乾燥之微粒成份與環境溫度下在第一高壓之可食用氣體接

觸，以使可食用氣體自外表面穿過限制性直徑通道進入內部空隙中，從而提供內部空隙含有第二高壓之可食用氣體的粒子，且隨後在粒子自與在第一高壓下之氣體接觸移除時，使內部空隙內第二高壓之可食用氣體自內部空隙穿過限制性通道緩慢且可控制地逸出。第二高壓等於或低於第一高壓但高於環境壓力。

### 【實施方式】

本發明係關於散發氣體組合物，且特定言之係關於散發氣體微粒組合物，其包含孔隙結構內貯留有加壓氣體之粒子。根據本發明之一態樣，提供一種散發氣體微粒組合物，其包含具有外表面之粒子、該等粒子內之複數個內部空隙、該等粒子內之複數個限制性直徑通道，及該等內部空隙內所含的在第二高壓之可食用氣體。限制性通道在內部空隙與外表面之間提供氣體連通，且具有限制性直徑。該限制性直徑有效用於（1）在粒子與在第一高壓之可食用氣體接觸時使可食用氣體自外表面穿過限制性通道進入內部空隙中，以提供內部空隙含有在第二高壓之可食用氣體的粒子，及（2）在粒子自與在第一高壓之氣體接觸移除時使內部空隙內在第二高壓之氣體自內部空隙穿過限制性通道緩慢且可控制地逸出。第二高壓等於或低於第一高壓但高於環境壓力。內部空隙含有第二高壓之可食用氣體的粒子在與水基介質接觸時快速溶解，從而將可食用氣體自內部空隙釋放至水基介質中以向水基介質提供發泡體、泡沫

或充氣結構。

如本文所用之「孔隙結構 (pore structure)」係指粒子之複數個內部空隙，而「內部空隙 (internal void)」係指粒子中藉由粒子中之通道或開口（諸如裂縫、洞、孔隙等及/或其組合）與周圍氛圍直接或間接連接且亦可能彼此互連之開放內部空隙（亦稱作開放孔隙），其中至少一部分該等開口具有足夠小之直徑以實質上阻礙加壓氣體經由分子散發過程由其逸出。如本文所用之術語「閉合內部空隙 (closed internal void)」(亦稱作「密封內部空隙 (sealed internal void)」或「閉合孔隙 (closed pore)」) 係指粒子中不與周圍氛圍連接的內部空隙或孔隙。

粒子中所存在之至少一部分開口較佳為限制性通道。亦即，其具有實質上小於（亦即約  $1/10$ 、較佳約  $1/100$  且更佳約  $1/1000$  尺寸）至少一部分內部空隙之直徑的限制性直徑。限制性通道減緩氣體分子轉移出至少一部分內部空隙，有效地實質上阻礙至少一部分加壓氣體自微粒孔隙結構逸出。在具有非均一橫截面之限制性通道中，最窄之橫截面直徑為控制氣體分子轉移速率之限制因素。如本文所用，使用術語「直徑 (diameter)」來描述開口、限制性通道或孔口平均橫截面直徑之尺寸。

至少一部分限制性通道具有較佳小於約  $1 \mu\text{m}$ ，更佳小於約  $0.1 \mu\text{m}$ ，最佳小於約  $0.01 \mu\text{m}$ ，且視情況小於約  $0.001 \mu\text{m}$  之直徑。 $0.001 \mu\text{m}$  之直徑等於  $1 \text{ nm}$  或  $10 \text{ \AA}$ ，其僅略微大於多種氣體（諸如氛圍中所存在之氣

體)之有效分子直徑或所謂動力學直徑或碰撞直徑。舉例而言，氫氣、氮氣、氬氣、氦氣、氖氣、氫氣、氧氣、二氧化碳及氧化亞氮之分子直徑在約 2-5 Å 之範圍內。

至少一部分與周圍氛圍經由限制性通道直接或間接連接的開放內部空隙可能具有通常之球形，其直徑較佳在約 0.01-2000  $\mu\text{m}$  之間，更佳在約 0.1-1000  $\mu\text{m}$  之間，且最佳在約 1-100  $\mu\text{m}$  之間的範圍內，但亦涵蓋具有其他形狀及/或直徑之內部空隙。個別粒子亦可能具有通常之球形，其直徑較佳在約 0.5-5000  $\mu\text{m}$  之間，更佳在約 1-1000  $\mu\text{m}$  之間，且最佳在約 5-500  $\mu\text{m}$  之間，但亦涵蓋具有其他形狀及/或直徑之粒子。用加壓氣體填充粒子的過程(本文中亦稱作負載)典型地不會實質上改變粒子形狀或直徑，但可能增加粒子中開口及/或限制性通道之數目及/或直徑。在一些情況下，諸如在使經加壓粒子快速降壓時，一些粒子可能由於氣體分子對孔隙結構之內表面施加之不平衡力的突然產生而在某種程度上碎裂。

如本文所用之術語「散發氣體(gas-effusing)」意謂微粒內部空隙中所存在之氣體分子以通常符合氣體散發之既定原則的緩慢及可控制方式穿過內部空隙中之開口散發。如熟習此項技術者所已知，根據氣體動力學理論，理想氣體之散發速率與氣體壓力、溫度及分子量、封閉氣體之容器體積及容器中開口之面積有關。若散發速率表示為每單位時間( $t$ )自容器穿過具有面積  $A$  之開口逸出之氣體的莫耳數( $N$ )，則速率可表示為每  $t$  變化( $dt$ )之  $N$  變化( $dN$ )。

此速率可由  $dN/dt=A(P_i-P_o)/(2\pi MRT)^{0.5}$  獲得，其中  $P_i$  為容器內之氣體壓力， $P_o$  為容器外之氣體壓力， $\pi$  為數學常數  $\pi$  (3.14)， $M$  為氣體分子量， $R$  為理想氣體常數，且  $T$  為溫度。可自容器散發之氣體的莫耳數 ( $N$ ) 可由表示為  $N=V(P_i-P_o)/RT$  之理想氣體方程獲得，其中  $V$  為容器體積。此等方程通常決定氣體自本發明微粒組合物散發之速率及持續時間。然而，不易量測微粒組合物之  $A$  及  $P_i$  值，且因此氣體散發之速率及持續時間係經由實驗獲得。由於施加於微粒組合物之外部氣體壓力釋放之後， $P_i$  隨時間持續減小且以通常之指數速率接近  $P_o$ ，故氣體自微粒組合物散發之速率通常隨時間以指數形式減小直至容器中之氣體壓力 ( $P_i$ ) 與周圍氛圍或真空中之氣體壓力 ( $P_o$ ) 達到平衡。

然而，應注意，在物理化學領域中，氣體散發為理想化氣體擴散類型，其通常表現為單一氣體分子穿過具有可忽略長度之小孔口之連續流動，該連續流動在與其他氣體分子或孔口壁（在孔口內時）無碰撞的情況下在較高內部氣體壓力與較低外部氣體壓力之間的相對較小氣體壓降範圍內發生。因此，不能預期本發明組合物之氣體散發特性恰好符合由氣體動力學理論得到之物理化學關係，因為彼等關係係基於理想氣體在理想條件下之特性產生。本發明中典型地使用之高壓可使氣體顯著偏離理想特性。本發明組合物亦典型地具有複雜、非均一孔隙結構，其特徵在於多種內部空隙、開口及限制性通道直徑。此外，限制性通道可以長或捲繞之孔隙形式或具有不平整表面之裂縫形式

存在，此使得氣體分子會與其中所存在之其他物質及/或周圍壁碰撞。

在諸多情況下，本發明之經加壓微粒成份最初可以更通常符合既定整體流動（亦即所謂質量流動、黏性流動或湍流流動）原則的方式在降壓之後相當短時間內（亦即數秒或數分鐘）立即釋放氣體分子，此係因為與氛圍經由任何非限制性通道連接之內部空隙內所貯留之加壓氣體可在無實質阻礙的情況下快速逸出。此相對短期之初始氣體釋放典型地將快速轉變為分子散發，其隨後將在長得多的時間內佔主導。實際上，在該等情況下，轉變為分子散發典型地發生快於量測微粒內所貯留氣體之含量及氣體由其流失之速率所需的時間。

氣體散發之速率主要受制於粒子之孔隙結構，且通常將隨連接內部空隙與周圍氛圍之開口及限制性通道之直徑、數目及/或體積減小而減小。若粒子不具有所需孔隙結構，則將不發生分子散發或分子散發將僅發生極短時間，此將嚴重限制組合物作為發泡劑之有效性。氣體散發之速率及持續時間可在不同程度上受微粒成份之其他物理特性（諸如內部空隙之直徑、數目及/或體積，內部空隙體積與限制性通道體積之比率及總限制性通道開口面積）以及處理條件（諸如氣體壓力及用加壓氣體填充孔隙結構所用之時間）影響。

已知在模型系統（諸如具有小孔之容器）中，容器中所存在之氣體分子之平均自由路徑（碰撞之間移動的平均

距離) 大於小孔直徑且小於容器直徑時有利於發生氣體散發。此等條件降低氣體分子與容器壁及與小孔之碰撞頻率，且用以阻礙氣體自容器逸出之速率。儘管不希望受理論限制，但咸信由於與微粒組合物之孔隙結構內所存在的氣體分子的平均自由路徑相比，至少一些相對較小之限制性通道直徑及至少一些相對較大之內部空隙直徑存在而類似地有利於本發明組合物之氣體散發。

可使用歸於氣體動力學理論之既定關係估算不同條件下不同氣體分子之平均自由路徑。平均自由路徑通常隨氣體壓力減小及氣體分子量增加而增加。在典型地用於將氣體負載於本發明微粒組合物中之相對較高壓力下，氣體分子之實質上縮短之平均自由路徑可提高氣體穿過至少一些限制性通道流至內部空隙中的速率，從而有利地縮短所需氣體負載時間。相反，與足以降低氣體壓力且因此延長平均自由路徑之時間之後發生的氣體流失相比，使組合物降壓之後立即佔主導之縮短的平均自由路徑可產生較快的氣體自粒子流失之速率。因此，降壓之後，氣體散發速率以指數速率穩定減小。

已知模型散發系統中之氣體分子與其他分子及容器之內表面碰撞，直至與小孔直接「碰撞」而自容器逸出。同樣，儘管不希望受理論限制，但咸信此機制通常在本發明散發氣體組合物中佔主導，例外為氣體分子與其他氣體分子及內部空隙之表面碰撞，直至其與開口或限制性通道直接「碰撞」而自內部空隙逸至周圍氛圍中。此外，因為本

發明組合物中所存在之內部空隙可高度互連，故咸信氣體分子可在潛在大量之內部空隙之間，可能在某種程度上除藉由分子散發以外亦藉由整體流動過程，經由開口及限制性通道交換，且孔隙結構內氣體分子可使用之所得迷宮樣路徑可有利地減緩散發速率，如在氣體分子最終自粒子表面上之外部開口或限制性通道逸出時所量測。

因此，限制性通道較佳具有範圍為內部空隙內所貯留氣體分子之直徑的約 2 至約 5000 倍，更佳範圍為約 2 至約 500 倍，且最佳範圍為約 2 至約 50 倍的直徑。在提及內部空隙內所貯留之氣體分子時，術語「貯留」意謂氣體存在於微粒之開放內部空隙中且在提供足夠時間的情況下能夠進入及離開內部空隙。較佳在將氣體負載於本發明具體實例之微粒組合物中之後，微粒中所存在之大多數氣體為與周圍氛圍連接之其開放內部空隙中所貯留的加壓氣體。粉末中可存在之任何氣體的其餘部分主要為藉由微粒製造（諸如藉由水溶液之氣體注入噴霧乾燥）包埋在閉合內部空隙中的非加壓氣體。

如本文所用之術語「結構（structure）」、「微粒結構（particulate structure）」、「粒子結構（particle structure）」或「粉末結構（powder structure）」意謂含有大量互連及/或對氛圍開放之內部空隙的結構。術語「孔隙結構（pore structure）」意謂含有內部空隙、開口及限制性通道之結構，該等內部空隙、開口及限制性通道均對氛圍開放且至少在某種程度上可彼此互連。孔隙結構內所存在之內部空隙能

夠貯留大體積之加壓氣體，該加壓氣體在微粒溶解於液體中之後以氣泡形式釋放而產生發泡體、泡沫、充氣結構，或其他益處。術語「無晶型 (amorphous)」意謂主要呈非結晶狀之玻璃狀結構。

術語「粉末狀可溶性發泡組合物 (powdered soluble foaming composition)」、「粉末狀發泡組合物 (powdered foaming composition)」、「微粒發泡組合物 (particulate foaming composition)」或「發泡組合物 (foaming composition)」意謂於液體且尤其水性液體中可溶或崩解，且在與該液體接觸後形成發泡體或泡沫，或提供充氣結構的任何微粒組合物。

術語「環境溫度 (ambient temperature)」意謂室溫，其典型地在約 18-30°C 範圍內，但可較高或較低。如本文所實踐，科學實驗中環境溫度通常記錄為「在 25°C 下 (at 25°C)」，儘管實際室溫可能略高或略低。術語「大氣壓 (atmospheric pressure)」意謂環境壓力，其隨氣候及海拔而略微變化，等於海平面上之 1 個大氣壓。術語「加壓氣體 (pressurized gas)」意謂壓縮至高於環境壓力之壓力的氣體，且亦稱作超大氣壓氣體。

根據本發明可適當使用之氣體可選自氮氣、二氧化碳、氧化亞氮、空氣、氫氣、氧氣、氬氣、氫氣或其混合物。儘管氮氣較佳，但可使用任何其他食品級氣體向粉末施加外部氣體壓力。可使用未批准用於食物之氣體製造不欲用於食用之本發明組合物。在某些產品應用中，亦可能

需要使用替代性氣體加壓微粒成份，該替代性氣體諸如煙氣體、可食用製冷劑氣體、鹵化煙或其混合物。一些此等氣體與普通大氣氣體相比可能具有高得多的分子量，且因此可提供顯著較慢的自組合物散發之速率，以及其他益處。替代性氣體之非限制性實例包括丙烷、氟氯烷 (Freon) 115 及氟氯烷 318。

本發明散發氣體組合物較佳由可食用材料形成，視微粒成份之物理特性、其中所貯留氣體之壓力及組成、儲存溫度及包裝方法而定，該等材料能夠保留有效體積之加壓氣體數分鐘至數年範圍內的預定時間。可易於控制處理及包裝方法（包括視情況在加壓氣體下包裝）來提供具有特別適合於各種產品應用之儲存期限的本發明散發氣體組合物或其混合物，諸如含有本發明發泡組合物之速食食物及飲料混合物。可大規模（諸如在製造機構）或以較小規模（諸如在消費、銷售或分配產品之零售或食物供應機構）進行處理。

微粒成份可具有各種形式，包括碳水化合物、蛋白質及/或其混合物。在一較佳形式中，微粒成份具有無晶型結構，且包含低密度、注入有氣體之噴霧乾燥脫脂奶粉 (SMP)。如本文所用之術語「脫脂奶粉 (skimmed milk powder)」及「SMP」意謂包含脫脂（去脂）奶粉之微粒成份，該等術語包括脫脂奶粉、無脂奶粉 (NFDM) 粉末或其組合。SMP 及 NFDM 粉末典型地具有類似組成，但可能具有略微不同之蛋白質含量，因為前者必須具有至少 34 重量

%蛋白質，而後者未經調節且典型地具有 34-37 重量%蛋白質。術語 SMP 及 NFDM 通常可互換使用，且通常任一名稱可用於描述相同粉末。SMP 及 NFDM 粉末（諸如本發明中所用之 SMP 及 NFDM 粉末）典型地含有約 1 重量%分散之殘餘奶脂，但確切含量並非關鍵且可較高或較低。

其他合適散發氣體組合物可由脂肪含量高於 SMP 及 NFDM 粉末之低密度、注入有氣體之噴霧乾燥奶粉製成。然而，該等粉末可能更易於氧化及形成不良風味，此可降低風味品質且縮短儲存期限。此外，合適散發氣體組合物可由低密度、注入有氣體之噴霧乾燥脫脂奶粉或奶粉製成，該等脫脂奶粉或奶粉已在乾燥之前使用自脫脂奶或奶產生之奶蛋白濃縮物及/或分離物調配，且乳清及酪蛋白含量或總蛋白含量類似於或高於較佳 SMP 及 NFDM 組合物中所存在之含量。

如本文所用之術語「低密度 (low-density)」意謂容積密度較佳低於約 0.35 g/mL，更佳低於約 0.30 g/mL，最佳低於約 0.25 g/mL，且視情況低於約 0.20 g/mL 的粉末。在較佳形式中，低密度、注入有氣體之噴霧乾燥微粒成份經調配以總重量（包括水分）計包含較佳至少約 60%，更佳至少約 80%，更佳至少約 90%且最佳約 100% SMP 及/或 NFDM。在較佳形式中，不為 100% SMP 及/或 NFDM 之微粒之任何部分可包含視情況存在之碳水化合物噴霧乾燥載劑（或膨化劑）、補充蛋白源、功能成份、界面活性劑、緩衝劑及/或其組合。

可用於調配微粒組合物之視情況存在之合適碳水化合物噴霧乾燥載劑包括例如（但不限於）糖、多元醇、糖醇、寡糖、多糖、澱粉水解產物、膠、可溶性纖維、改質澱粉、改質纖維素及其混合物。合適糖包括葡萄糖、果糖、蔗糖、乳糖、甘露糖、海藻糖及麥芽糖。合適多元醇包括甘油、丙二醇、聚甘油及聚乙二醇。合適糖醇包括山梨糖醇、甘露糖醇、麥芽糖醇、乳糖醇、赤藻糖醇及木糖醇。合適澱粉水解產物包括麥芽糊精、葡萄糖漿、玉米糖漿、高麥芽糖漿及高果糖漿。合適膠包括三仙膠、海藻酸鹽、角叉菜膠、瓜耳膠、結冷膠（gellan）、刺槐豆膠及水解膠。合適可溶性纖維包括菊糖、水解瓜爾膠及聚糊精。合適改質澱粉包括可溶解或可分散於水中之物理或化學改質澱粉。合適改質纖維素包括甲基纖維素、羧甲基纖維素及羥丙基甲基纖維素。

可用於調配微粒組合物之視情況存在之合適補充蛋白源包括例如奶蛋白、大豆蛋白、卵蛋白、明膠、膠原蛋白、小麥蛋白及水解蛋白質。合適水解蛋白質包括水解明膠、水解膠原蛋白、水解酪蛋白、水解乳清蛋白、水解奶蛋白、水解大豆蛋白、水解卵蛋白、水解小麥蛋白及胺基酸。

可使用可有利於處理、營養價值、風味或外觀之視情況存在之功能成份來調配微粒組合物，且該等功能成份可包括（但不限於）有機及無機鹽、界面活性劑、乳化劑、植物化學物質、營養添加劑、助流劑、人工甜味劑、防腐劑、著色劑及一些調味劑。脂質包括（但不限於）來源於

植物、乳品或動物來源之脂肪、油、氫化油、交酯化油、磷脂、蠟、固醇、甾烷醇 (stanol)、萜類及脂肪酸。

本發明微粒組合物可藉由有效提供具有複數個內部空隙之合適微粒結構及孔隙結構的任何方法產生，該等內部空隙與氛圍及粒子表面經由限制性通道直接或間接連接，且在環境壓力下儲存於非密封性閉合容器中時能夠貯留一定體積加壓氣體一段時間，較佳多於約 1 天，更佳多於約 1 週，更佳多於約 1 個月，且最佳多於約 1 年。

在一較佳形式中，使用水溶液之習知氣體注入噴霧乾燥製造微粒組合物。在不進行氣體注入的情況下將水溶液噴霧乾燥典型地產生內部空隙體積相對較小之微粒組合物。氣體注入噴霧乾燥可藉由在輸送至噴霧乾燥器之前或在噴霧乾燥期間，使用任何有效氣體分散方法，將氣體或加壓氣體分散於水溶液中（較佳提供每公斤溶解於水溶液中及/或自噴霧乾燥器移除之乾燥固體約 1-6 公升，更佳約 2-4 公升氣體之比率）進行。因此，可將氣體注入一批水溶液中，但較佳在到達噴霧乾燥器之前聯合混合或均質化連續注入。或者，可使氣體及水溶液之兩個或兩個以上獨立流在噴霧乾燥器噴嘴處或霧化器中組合。熟習氣體注入噴霧乾燥的一般技術者可易於確定合適氣體組成、氣體與溶液之比率、氣體注入方法、氣體及溶液流速、氣體及溶液壓力、溶液溫度及噴霧乾燥器入口及出口溫度。儘管氮氣 ( $N_2$ ) 較佳，但可使用任何其他食品級氣體進行氣體注入，該氣體包括空氣、二氧化碳、氧化亞氮或其混合物。

用於形成本發明散發氣體組合物的尤其較佳 SMP 組合物係使用習知氣體注入噴霧乾燥製造。此等微粒組合物在噴霧乾燥之後不含有任何加壓氣體，且僅以其天然形式充當習知低密度發泡劑粉末。有利地，製造此等較佳微粒組合物無需特殊技術，本發明者已意外發現該等組合物具有尤其適合於貯留加壓氣體且使得能夠製造本發明散發氣體組合物的孔隙結構。

視情況，可使用一或多種界面活性劑調配本發明之微粒組合物以改良噴霧乾燥期間之氣泡形成及內部空隙產生。使用適當含量之合適界面活性劑可影響內部空隙之相對大小、號碼及體積。合適界面活性劑包括批准用於食品之乳化劑，諸如聚山梨醇酯、蔗糖酯、乳酸硬脂醯酯、單/二甘油酯、單/二甘油酯之酒石酸二乙醯酯及磷脂，另外，一些碳水化合物亦具有表面活性，該等碳水化合物包括阿拉伯膠、海藻酸丙二醇酯，及親脂性改質食品用澱粉，諸如丁二酸辛烯酯取代之澱粉。

視情況，可使用一或多種緩衝劑調配本發明之微粒組合物以促進噴霧乾燥及於液體中復原。使用適當含量之合適緩衝劑可提供適當粒子內部空隙體積，同時改良粉末溶解及產品泡沫屬性。用於本發明之較佳緩衝劑為有機或無機酸之鹽。除提供已提及之益處以外，此等緩衝劑亦改良某些產品應用（諸如酸性飲料）中對蛋白質凝集或變性之抗性。最佳緩衝劑為有機酸之鈉鹽及鉀鹽。合適緩衝劑包括（但不限於）檸檬酸、蘋果酸、反丁烯二酸及磷酸之鈉

鹽、鉀鹽、鈣鹽及鎂鹽。

在經受外部氣體壓力之前，用於製造本發明散發氣體組合物之粉末的容積密度及敲緊密度較佳在約 0.1-0.4 g/mL，更佳約 0.2-0.3 g/mL 之範圍內，表觀密度較佳在約 0.3-1.1 g/mL，更佳約 0.4-1.0 g/mL 且最佳約 0.5-0.9 g/mL 之範圍內，物質密度為約 1.2-1.6 g/mL，內部空隙體積在約 0.5-5.0 mL/g，典型地約 1.0-4.0 mL/g，且更典型地約 2.0-3.0 mL/g 之範圍內，表觀內部空隙體積 (AIVV) 在約 0.2-3.0 mL/g，典型地約 0.3-2.0 mL/g，且更典型地約 0.4-1.0 mL/g 之範圍內，且 AIVV% 在約 30-80%，典型地約 35-70%，且更典型地約 40-60% 之範圍內。

內部空隙體積及 AIVV 值係由用於量測微粒組合物中所存在之孔隙結構之體積的兩種不同方法得出。此兩種不同方法在同時使用時對微粒貯留加壓氣體與藉由分子散發過程釋放該加壓氣體之能力提供更高洞察力。此等方法描述如下。

具有相對較大內部空隙體積之粉末由於其較強之貯留氣體能力而通常較佳用於製造本發明散發氣體組合物。具有限制性通道以及相對較大內部空隙體積及相對較大 AIVV 之粉末由於其較強之貯留氣體與阻礙氣體藉由散發流失之速率的能力而尤其較佳。內部空隙體積合適地為至少約 0.5 mL/g，較佳至少約 1.0 mL/g，更佳至少約 1.5 mL/g，且最佳至少約 2.0 mL/g。AIVV 合適地為至少約 0.2 mL/g，較佳至少約 0.4 mL/g，更佳至少約 0.6 mL/g，且最

佳至少約 0.8 mL/g。AIVV 百分比 (AIVV%) 較佳為至少約 30%，更佳至少約 40%，且最佳至少約 50%。粉末之玻璃轉移溫度 (Tg) 較佳在約 30-150°C，較佳約 35-125°C，且更佳約 40-100°C 之間。粉末之水分含量較佳在約 0-15%，較佳約 1-10%，且更佳約 2-5% 之間，且水活性在約 0-0.5，較佳約 0.05-0.4，且更佳約 0.1-0.3 之間。

本發明之散發氣體微粒組合物較佳在用液體復原使用時，或在降壓之後立即使用時，在其中所存在之孔隙結構中存在的開放內部空隙中貯留氣體，其中平均絕對氣體壓力為至少約 2 atm，更佳至少約 3 atm，最佳至少約 4 atm，且視情況至少約 5 atm 或更高。該等更高之平均絕對氣體壓力可包括高達約 10 atm、20 atm 或甚至更高（諸如高達約 50 atm）之壓力。

除非另作說明，否則百分比以發泡組合物之重量計。容積密度 (g/mL) 藉由量測指定重量 (g) 之粉末在經由漏斗倒於量筒中時所佔據之體積 (mL) 來測定。敲緊密度 (g/mL) 藉由將粉末倒於量筒中，振動量筒直至粉末沈降至其最低體積，記錄體積，對粉末稱重，且將重量除以體積來測定。表觀密度 (g/mL) 藉由使用氬氣比重瓶 (Micromeritics AccuPyc 1330) 量測所稱量之粉末的體積且將重量除以體積來測定。

表觀密度為密度之量度，其包括粒子中所存在之不與氛圍連接之任何空隙（諸如閉合內部空隙）的體積。表觀密度亦包括粒子中所存在之與氛圍連接但在極短分析時間

內比重瓶所用之極低壓（小於約 20 psi 錶壓）氦氣之滲透不可達的任何空隙的體積。該等開放且在比重瓶測定分析期間滲透不可達之空隙包括至少一部分限制性通道及至少一部分經由限制性通道與氦圍直接或間接連接之內部空隙。表觀密度不包括粒子與粒子中所存在之對氦圍開放且在比重瓶測定分析期間氦氣滲透可達之任何空隙體積之間隙體積。

不與氦圍連接及/或比重瓶測定分析期間氦氣滲透不可達之內部空隙及開口的總體積（在本文中稱作「囚錮內部空隙（occluded internal void）」）可由將粉末於水中復原、將溶液冷凍及冷凍乾燥並用研鉢及研杵研磨冷凍乾燥粉末以去除粉末中最初存在之所有閉合或不可達空隙或使其對氦圍開放之後亦量測粉末之表觀密度得出。此類表觀密度（本文中稱作「物質密度（material density）」（g/mL））為構成粉末之僅固體物質的實際密度。

表觀內部空隙體積（AIVV）（粒子中所含之囚錮內部空隙之體積）可藉由自表觀密度之倒數（mL/g）減去物質密度之倒數（mL/g）測定。AIVV 百分比（粒子中所含之囚錮內部空隙之體積百分比）藉由自表觀密度之倒數（mL/g）減去物質密度之倒數（mL/g），且隨後將結果乘以表觀密度（g/mL）及 100% 來測定。

內部空隙體積（mL/g）可藉由使用汞細孔計（Micromeritics AutoPore III）在所施加之自約 0 升高至 60,000 psi（錶壓）的汞壓下量測壓入稱量量（g）之微粒的

液體汞的體積 (mL)，且將壓入之汞體積除以微粒重量來測定。該方法提供微粒孔隙結構之直徑、面積及體積分布，且證實與氛圍直接或間接連接之內部空隙、開口及限制性通道之存在。此方法通常用於使用嵌入儀器所用軟體中之標準數學關係及假定來關聯汞壓入壓力與粉末孔隙直徑及體積。隨著所施加壓力增加，未濕潤之汞逐漸壓入較小孔隙，直至填充可在 60,000 psi 下壓入之最小直徑孔隙 (3 nm 或 30 Å)。在假定為圓柱形孔隙橫截面的情況下計算出相應孔隙直徑、面積及體積。在遞增之壓力下傳遞之汞的各劑量提供新孔隙直徑及以連續劑量之間的孔隙平均直徑為中心的相應增量孔隙體積。

較小孔隙可視情況使用提供較高壓力上限之汞細孔計或藉由使用氮氣吸附分析器 (Micromeritics Gemini) 量測。氮氣吸附法可用於量測微粒成份之孔隙結構中所存在的「微孔 (micropore)」(亦即直徑小於約 2 nm 之孔隙) 及「間隙孔 (mesopore)」(亦即直徑在約 2-50 nm 之間的孔隙) 的孔隙直徑、面積及體積分布，且證實直徑在此等範圍內之限制性通道之存在。此方法通常用於量測粉末之表面積，及使用嵌入儀器所用軟體中之標準數學關係及假定，關聯在液氮沸點 (-196°C) 下，在所施加之自約 0 (真空) 升高至約 1 個大氣壓(絕對)壓力之氣體「分壓 (partial pressure)」下，物理吸附於粉末表面上之氮氣的量。隨著所施加氣體壓力增加，氮氣逐漸吸附於較大孔隙表面上，同時在吸附多層氮氣分子後填充微孔及間隙孔。在假定為圓柱形孔隙

橫截面的情況下計算出相應孔隙直徑、面積及體積。在遞增之分壓下傳遞之氮氣的各劑量提供新孔隙直徑及以連續劑量之間的孔隙平均直徑為中心的相應增量孔隙面積及體積。孔隙平均直徑為對應於以連續劑量傳遞之較低及較高氮氣分壓的較低及較高計算孔隙直徑的數學平均值。用於分析本發明微粒組合物之最低分壓為約 0.001 大氣壓，其理論上對應於約 4.5 Å 孔隙直徑。此僅略微大於廣泛公認之氮氣之較小分子尺寸 (3.5 Å)。儘管習知氣體吸附分析之人士之間對於是否可使用此技術使用既定數學關係及假定精確定量小於約 17 Å 之孔隙直徑存在爭論，但已發現此方法提供之資訊適用於特性化本發明組合物。

玻璃轉移溫度標記特徵為粉末組合物自剛性玻璃狀微粒固體狀態轉化為軟化橡膠狀微粒固體狀態的第二級相變。一般而言，氣體在微粒組合物之固相內的溶解性及擴散速率典型地僅在處於玻璃轉移溫度或高於玻璃轉移溫度之材料中明顯。玻璃轉移溫度取決於化學組成及水分含量，且通常降低平均分子量及/或較多水分將降低玻璃轉移溫度。可分別藉由使用熟習此項技術者已知之任何合適方法簡單地減少或增加粉末之水分含量來有意地提高或降低玻璃轉移溫度。可使用既定差示掃描熱量測定 (DSC) 或熱機械分析 (TMA) 技術來量測玻璃轉移溫度。

根據本發明之另一態樣，本文所述之散發氣體組合物較佳根據包含以下步驟之方法製造：使包含具有外表面之粒子、粒子內之複數個內部空隙及粒子內之複數個限制性

直徑通道的可溶性、注入有氣體、噴霧乾燥之微粒成份與在第一高壓之可食用氣體接觸，以使可食用氣體自外表面穿過限制性直徑通道進入內部空隙中，從而提供內部空隙含有在第二高壓之可食用氣體的粒子，及隨後在粒子自與在第一高壓之氣體接觸移除時，使內部空隙內在第二高壓之可食用氣體自內部空隙穿過限制性通道緩慢且可控制地逸出，其中該第二高壓等於或小於該第一高壓，但大於環境壓力。此可例如藉由將具有適當粒子結構之注入有氣體之噴霧乾燥粉末密封於合適容器中，用壓縮氣體加壓容器一段時間以用加壓氣體有效填充粒子之內部空隙，且釋放容器之壓力以回收散發氣體組合物來完成。較佳方法為在環境溫度下，無外部加熱或冷卻的情況下在壓力容器中進行粉末之氣體加壓及降壓。在加壓及降壓步驟期間，粉末之溫度保持低於玻璃轉移溫度。根據此方法，可使用任何合適方式分批或連續製備散發氣體組合物。

在一較佳形式中，微粒組合物包含低密度、注入有氣體之噴霧乾燥脫脂奶粉（SMP），該脫脂奶粉具有無晶型結構。壓力容器內之壓力較佳在 100-5000 psi，更佳 500-3000 psi 且最佳 1000-2000 psi 之範圍內。儘管使用氮氣（ $N_2$ ）較佳，但可使用任何其他食品級氣體加壓該容器，該氣體包括空氣、二氧化碳、氧化亞氮、氫氣、氧氣、氮氣、氫氣或其混合物。

用加壓氣體填充構成粉末之粒子中開放內部空隙所需之時間量取決於所用之氣體壓力及氣體組成，且可易於由

熟習此項技術者確定。典型地，氣體加壓時間為至少約 1 分鐘且較佳至少約 5 分鐘，但可高達數小時或數日，尤其在使用相對較低氣體壓力時。在一些情況下，用加壓氣體完全填充粒子中之開放內部空隙可能消耗數週。可有利地於諸如以下產品應用之過程中有意設計緩慢填充：其中粉末或含粉末混合物在相對較低或中等加壓氣體之氛圍下包裝，且隨後經產品倉庫或分配路線傳送，隨後在一段時間之後到達消費者處。粉末貯留之氣體含量及所得發泡能力通常隨處理時間及氣體壓力而增加。

本發明散發氣體組合物因無需加熱及冷卻微粒而能夠有利地以顯著降低之成本及較快之處理速率傳遞類似於閉合孔隙或密封內部空隙中含包埋加壓氣體之習知發泡組合物的氣體體積。在加壓氣體下加熱及冷卻微粒組合物典型地需要使用較昂貴之專用設備，延長所需處理時間，且可能導致不當粉末聚結、風味或顏色變化及設備污染。相對於使用商業含包埋加壓氣體之非蛋白質發泡組合物，本發明之散發氣體組合物亦能夠提高併有該等組合物之產品的消費者奶感及泡沫穩定性。

本發明散發氣體組合物能夠傳遞大於習知注入有氣體之噴霧乾燥大氣壓發泡劑粉末的氣體體積。該等習知注入有氣體之噴霧乾燥大氣壓發泡劑粉末典型地具有介於約 0.1-0.3 g/mL 之間的容積密度，及範圍介於每公克發泡劑粉末約 2-5 mL 之間的氣體含量，相比之下，具有類似於大氣壓發泡劑粉末之容積密度的本發明散發氣體組合物在用液

體復原使用時，氣體含量較佳為每公克散發氣體組合物至少約 8 mL，更佳為至少約 12 mL，且最佳為至少約 16 mL。必要時，散發氣體組合物之氣體含量在用液體復原使用時可視情況進一步增加，諸如每公克散發氣體組合物高達約 30 mL，可能高達約 40 mL 或甚至可能高達約 50 mL 或更高。

根據本發明方法，增加之氣體含量可例如藉由使用較高氣體壓力、較長氣體加壓時間、較高分子量氣體、在較高氣體壓力或較低溫度下儲存或其任何組合來提供。然而，氣體含量增加至每公克散發氣體組合物約 30 mL 以上由於所釋放之加壓氣體於液體中之較大相對膨脹而可能在一些產品應用中用液體復原時提供大於可能需要之發泡體單元。因此，在一些應用中，使用較大重量之具有較低氣體含量之散發氣體組合物可能較佳。可易於藉由熟習此項技術者已知之方法確定個別產品應用之合適氣體含量、重量、氣體組成及儲存條件。

本發明散發氣體組合物由於其高得多的氣體含量而能夠傳遞比習知注入有氣體之噴霧乾燥大氣壓發泡劑粉末大得多的發泡體體積。舉例而言，在熱飲料（諸如復原之速食卡普契諾混合物）中，習知注入有氣體之噴霧乾燥大氣壓發泡劑粉末典型地提供每公克發泡劑粉末約 2-6 mL 之間範圍內的發泡體體積。相比之下，在該等熱飲料應用中，且通常，本發明散發氣體組合物較佳提供每公克散發氣體組合物至少約 12 mL，更佳至少約 18 mL，且最佳至少約 24 mL 之發泡體體積。必要時，在用液體復原使用時所提供之

發泡體體積視情況可進一步增加，每公克散發氣體組合物高達 70 mL 或更高。該等增加之發泡體體積可藉由利用具有更高氣體含量之散發氣體組合物提供。

氣體含量可藉由以下步驟測定：將已知重量之大氣壓發泡劑粉末或散發氣體組合物單獨或與不產生大量發泡體或產生已知量發泡體的成份一起置於具有 65 mm (6.5 cm) 內徑之 250 mL 燒杯中，在 88°C 之溫度下添加 150 mL 水，攪拌至溶解，且使用毫米尺量測靠燒杯壁之初始發泡體高度。發泡體中所存在之氣體的體積分率可藉由以下步驟測定：將發泡體樣品置於量筒中，將所量測重量 (g) 除以所量測體積 (mL) 以獲得發泡體密度 (g/mL)，將發泡體密度除以所量測溶液密度 (g/mL) (藉由在發泡體耗散之後稱重已知體積之溶液獲得)，隨後自 1.0 減去該結果。在實踐中，溶液密度極接近水之密度，且將發泡體密度除以溶液密度主要用於使氣體之體積分率無量綱。速食熱卡普契諾產品所提供之發泡體的氣體體積分率典型地為約 0.8，但可略高或略低。發泡體體積 (mL 或  $\text{cm}^3$ ) 可藉由將初始發泡體高度 (cm) 乘以燒杯圓柱橫截面積 ( $\text{cm}^2$ ) 來測定。隨後將發泡體體積乘以氣體體積分率以獲得所量測初始發泡體高度中氣體之體積。隨後使用理想氣體方程向下校正對應於所量測溶液溫度 (對於熱卡普契諾通常為約 75°C) 之氣體體積，以對應於 25°C 下之等效氣體體積。此需要將氣體體積乘以較低溫度 (單位為克耳文 (K)) 與較高溫度之比率。舉例而言，為自 75°C 校正為 25°C，將氣體體積乘以

298K/348K。隨後將所得氣體體積 (mL) 除以粉末重量 (g) 以獲得粉末之氣體含量 (mL/g)。若混合物含有顯著增加飲料發泡體高度之成份，則在報導氣體含量之前自粉末作用值 (contribution) 減去該成份之作用值。若組合物含有對發泡體具有顯著失穩作用的任何成份，則此公式將提供錯誤低值。

本發明散發氣體組合物較佳在用液體復原使用時或在降壓之後立即使用時提供初始微粒成份之氣體含量及所傳遞發泡體體積的至少約三倍，且更佳至少約四倍。視情況，可在本發明方法之條件下進行加壓，以使氣體含量及所傳遞發泡體體積甚至進一步增加，多達約五倍或更高。在本發明之前，氣體含量及所傳遞發泡體體積之該等增加僅能使用延長且昂貴之方法達成，該等方法需要將微粒加熱至高於無晶型微粒之玻璃轉移溫度 ( $T_g$ ) 的溫度 (且隨後冷卻至低於  $T_g$ )，同時處於所施加之氣體加壓下以將加壓氣體有效包埋於其中所存在之密封內部空隙或閉合孔隙中。

若將飲料泡沫高度、增量泡沫高度、組合物氣體含量或所傳遞發泡體體積中之任一者相對於降壓之後開始的散發氣體組合物之儲存時間繪圖，則此等屬性之減小速率通常遵循具有以下形式之直線方程： $y=A \log x + B$ ，其中  $y$  為任一所提及屬性， $\log x$  為儲存時間  $x$  之對數 ( $\log$  或  $\ln$ )，且  $A$  (斜率) 及  $B$  ( $y$  軸截距) 為實驗測定常數，其為用於製備散發氣體組合物之微粒組合物所特有。鑑別及使用該方程之一優點為可藉由量測任一所提及屬性在相對較短儲

存時間段（諸如數小時或數日）內之減小速率而以實驗方式得出散發氣體之速率，且可使用所獲得之資訊預測有效儲存期限或組合物與周圍氛圍達到平衡之時間（諸如可能在數週、數月或數年之後發生）。舉例而言，可以實驗方式獲得所提及直線方程以及 A 及 B 值，以提供經數日之時間對應於散發速率的飲料增量泡沫高度的減小速率。可以數學方法求解該方程，例如，藉由將  $y$  設為等於 0（無增量泡沫高度）來預測對應於散發持續時間的組合物與周圍氛圍達到平衡的時間  $x$ 。該方程可求解對預測彼時之飲料增量泡沫高度及相應散發速率有意義的任何其他時間  $x$ 。可使用該方程進行預測，無論周圍氛圍為環境大氣壓或加壓氣體，諸如可向儲存於加壓包裝中之組合物施加的加壓氣體。

因此，本發明方法可提供優於增加無晶型微粒成份之氣體含量及所傳遞發泡體體積之習知方法的諸多處理優點。本發明之另一優點為散發氣體發泡組合物必要時在一段時間或儲存一段時間之後可便利地用加壓氣體再填充，以增加其氣體含量及所傳遞之發泡體體積。本發明之另一優點為使用不同氣體可提供具有不同氣體含量及不同散發氣體速率之散發氣體組合物。

有利地，散發氣體組合物可立即單獨使用或作為調配食品之成份使用，且可視情況在壓力下包裝以提供適合於商業分配的儲存期限。用於本發明之合適微粒成份可來自商業來源，在室溫下使用可用設備或攜帶型裝置在分配之前用加壓氣體簡單且快速地負載或根據食物供應顧客之需

要負載。

此等散發氣體發泡組合物較佳用於可溶性飲料混合物，尤其速食咖啡及卡普契諾混合物中。然而，其亦可用於用液體復水之任何速食食品中。儘管此等發泡組合物典型地良好溶解於冷液體中而產生泡沫，但藉由於熱液體中復原通常改良溶解及發泡能力。應用可包括例如速食飲料、甜點、乳酪粉、穀類食品、湯、澆頭粉、醬及其他產品。

### 實施例

本文之實施例進一步說明本發明之各種特徵，但不以任何方式限制本發明之如隨附申請專利範圍中所述之範疇。除非另作說明，否則所有百分比及比率均以重量計。

以下工作實施例證明本發明散發氣體組合物在大大增加可由以下食品獲得之泡沫體積或膨脹率方面的效用：諸如速食熱卡普契諾及可可混合物、速食冷甜點澆頭混合物、加奶精蒸煮咖啡、發泡湯混合物、穀類產品、甜點混合物、醬混合物、奶昔及其類似物。

#### 實施例 1

自商業來源、低密度、注入有氣體、噴霧乾燥之脫脂奶粉(SMP)(第1批)(Diehl Foods; Defiance, Ohio; Cocoa Riche LD牌NFDMP粉末)製備散發氣體組合物，該脫脂奶粉具有無晶型結構，玻璃轉移溫度(Tg)為44°C，且具有複數個內部空隙。將6.0g SMP樣品置於75 mL不鏽鋼壓力容器(Whitey氣體取樣缸；等級為1800 psi最大壓力)中，

隨後在 25°C 下用氮氣將該壓力容器加壓至 1000 psi。藉由關閉連接容器與氮氣源之閥來密封容器。將容器保持 5 分鐘，且隨後藉由排氣降壓，獲得散發氣體 SMP 組合物。

加壓之前，SMP 之容積密度為 0.22 g/mL，敲緊密度為 0.31 g/mL，物質密度為 1.44 g/mL，表觀密度為 0.63 g/mL，內部空隙體積為 2.88 mL/g，且表觀內部空隙體積 (AIVV) 為 0.89 mL/g (56 體積% AIVV)。因此，加壓之前所量測之內部空隙體積比 AIVV 大 1.99 mL/g (亦即為 AIVV 之 3.2 倍)。加壓之後，SMP 之表觀密度為 0.70 g/mL 且 AIVV 為 0.73 mL/g (51 體積% AIVV)。

藉由將 5.5 g 此散發氣體 SMP 組合物添加至 2.0 g 可溶性咖啡粉末、4.0 g 糖及 2.5 g 50%脂肪、非發泡高密度咖啡奶精粉末中來製備卡普契諾混合物 (樣品 1a)。根據以上配方製備比較卡普契諾混合物 (樣品 1b)，但用未經處理之 SMP (第 1 批) 替代散發氣體 SMP 組合物。降壓之後 5 分鐘，在 88°C 下，於內徑為 65 mm 之 250 mL 燒杯中用 150 mL 水將各混合物復原。發現添加散發氣體 SMP 組合物與含未經處理 SMP 之比較卡普契諾混合物相比大大增加初始飲料泡沫高度。更特定言之，樣品 1a (含散發氣體 SMP 組合物之卡普契諾混合物) 之泡沫高度為 39 mm，而樣品 1b (含未經處理 SMP 之卡普契諾混合物) 之泡沫高度僅為 10 mm。

因此，散發氣體 SMP 組合物之氣體含量在復原時為約 16 mL/g，而未經處理 SMP 之氣體含量僅為約 4 mL/g。散發氣體 SMP 組合物所傳遞之發泡體積在復原時為約 23

mL/g，而未經處理 SMP 所傳遞之發泡體體積僅為約 6 mL/g。因此可見，在此應用中，本發明方法提供約四倍氣體含量及所傳遞發泡體體積。

根據樣品 1a 之配方再製備其他卡普契諾混合物（樣品 1c-1q），且在室溫下於用具墊圈金屬螺帽蓋封閉（亦即非密封式封閉）之閉合玻璃罐中儲存不同時間。當將該等混合物如上述用熱水復原時，初始飲料泡沫高度隨混合物儲存之時間長度變化而減小。更特定言之，如圖 1 所說明，觀察到初始飲料泡沫高度隨混合物儲存時間變化以通常對數形式（相關性係數為 0.99）減小。下表 1 概括實驗數據。

藉由自用散發氣體 SMP 組合物調配之經儲存卡普契諾混合物的初始飲料泡沫高度減去用未經處理 SMP 調配之卡普契諾混合物（樣品 1b）的初始飲料泡沫高度來計算出增量初始飲料泡沫高度。如圖 2 可見，將增量初始泡沫高度相關於混合物儲存時間之自然對數（Ln）繪圖提供斜率（A）為 -2.2323 且 y 軸截距（B）為 31.54 之直線（相關性係數為 0.99）。將該線外推至 0 增量泡沫高度（藉由設定 y 等於 0 且求解該直線方程）預測散發氣體 SMP 組合物之孔隙結構內所貯留的全部加壓氣體與周圍氛圍平衡（亦即降至 1 atm 壓力）需要約 950 日之儲存時間。即使對控制本發明組合物之特性的散發氣體機制已獲得瞭解，考慮到在氣體負載期間 SMP 與加壓氣體僅接觸五分鐘，此亦構成令人驚愕之結果。若在本發明研究期間潛在操作機制尚未闡明及進行數學模擬，則該結果將難以置信。在 0.0021 日（第一數據

點) 與 950 日之間的儲存時間內自散發氣體 SMP 組合物散發之氣體體積可藉由自 0.0021 日經處理 SMP 之氣體含量 (約 16 mL/g) 減去未經處理 SMP 之氣體含量 (約 4 mL/g) 獲得。因此, 經處理 SMP 之散發速率為每 950 日約 12 mL/g, 或每日每公克約 0.013 mL 氣體。若計算 950 日儲存時間之前任何時間的散發速率, 則獲得較高值, 因為初始散發速率極高且通常隨時間以指數形式降低。

表 1: 卡普契諾混合物儲存時間及飲料初始泡沫高度

樣品	儲存時間 (日)	初始泡沫高度 (mm)	增量初始泡沫高度 (mm)	Ln 儲存時間 (Ln min)
1c	0.0021	39	29	1.099
1d	0.0035	37	27	1.609
1e	0.0059	36	26	2.140
1f	0.0208	34	24	3.401
1g	0.0521	33	23	4.317
1h	0.2083	30	20	5.704
1i	0.833	27	17	7.090
1j	3.833	23	13	8.616
1k	8.125	20	10	9.367
1l	21.08	17.5	7.5	10.321
1m	33.94	16	6	10.797
1n	83.04	15	5	11.692
1o	259	13	3	12.829
1P	479	12	2	13.444
1q	731	11	1	13.867
由圖 2 趨向線預測出之平衡終點				
	950	10	0	14.129

## 實施例 2

使用實施例 1 之方法將商業來源之實施例 1 之 SMP 的其他批次 (第 2 批及第 3 批) 加壓。加壓之前, 第 2 批 SMP 之容積密度為 0.23 g/mL, 敲緊密度為 0.32 g/mL, 物質密度為 1.44 g/mL, 表觀密度為 0.87 g/mL, 內部空隙體積為 2.82

mL/g，且 AIVV 為 0.45 mL/g (40 體積%)。因此，加壓前所量測之內部空隙體積比 AIVV 大 1.95 mL/g (亦即為 AIVV 之 3.2 倍)。加壓之後，第 2 批 SMP 之表觀密度為 1.06 g/mL 且 AIVV 為 0.25 mL/g (26 體積%)。加壓之前，第 3 批 SMP 之容積密度為 0.24 g/mL，敲緊密度為 0.33 g/mL，物質密度為 1.44 g/mL，表觀密度為 0.72 g/mL，內部空隙體積為 2.64 mL/g，且 AIVV 為 0.69 mL/g (50 體積%)。因此，加壓前所量測之內部空隙體積比 AIVV 大 2.57 mL/g (亦即為 AIVV 之 3.8 倍)。加壓之後，第 3 批 SMP 之表觀密度為 0.80 g/mL 且 AIVV 為 0.56 g/mL (44 體積%)。

根據樣品 1a 之配方，將自第 2 批及第 3 批 SMP 製備之散發氣體組合物併入卡普契諾混合物(分別為樣品 2a 及 2b)中以評估 SMP 產品變化對壓力處理及所得發泡效能之影響。如實施例 1 所述用熱水復原後，樣品 2a 及 2b 分別提供 24 mm 及 36 mm 之初始飲料泡沫高度。製備比較卡普契諾混合物(樣品 2c 及 2d)，其中用相同重量的第 2 批及第 3 批之未經處理 SMP 替代散發氣體組合物。兩個比較樣品均提供僅 10 mm 之初始飲料泡沫高度。

因此，在樣品 2a 及 2b 中，散發氣體 SMP 組合物在復原時之氣體含量分別為約 10 mL/g 及約 15 mL/g，而兩個未經處理 SMP 組合物(樣品 2c 及 2d)之氣體含量僅為約 4 mL/g。在樣品 2a 及 2b 中，散發氣體 SMP 組合物在復原時之所傳遞發泡體積分別為約 14 mL/g 及約 22 mL/g，而未經處理 SMP 組合物(樣品 2c 及 2d)之所傳遞發泡體積

僅為約 6 mL/g。因此，在此產品應用中，在用熱水復原使用時，樣品 2a 及 2b 之散發氣體組合物的氣體含量及所傳遞發泡體體積分別為未經處理 SMP 之近三倍及近四倍高。必要時，根據本發明方法，藉由在氣體負載期間使用較高氣體壓力或其他處理修改形式可易於達成進一步增加。

隨後，將 6.0 g 商業來源、高密度噴霧乾燥脫脂奶粉 (SMP) (DairyAmerica; Fresno, California; NFDM 粉末) 樣品根據實施例 1 之方法加壓，且將 5.5 g 經加壓高密度 SMP 併入根據樣品 1a 之配方製備的卡普契諾混合物 (樣品 2e) 中。加壓之前，此高密度 SMP 之容積密度為 0.46 g/mL，敲緊密度為 0.74 g/mL，表觀密度為 1.25 g/mL，且 AIVV 為 0.11 mL/g (13 體積%)。加壓之後，其表觀密度為 1.27 g/mL，且 AIVV 為 0.09 mL/g (12 體積%)。如實施例 1 所述用熱水復原之後，經加壓粉末僅提供 5 mm 之初始飲料泡沫高度且未完全覆蓋飲料表面。製備另一比較卡普契諾混合物，其中用相同重量之未經處理高密度 SMP 替代上述經加壓高密度 SMP。在於如上相同條件下復原時，此樣品亦提供 5 mm 之初始飲料泡沫高度且未完全覆蓋飲料表面。此結果表明高密度 SMP 之壓力處理不能產生散發氣體組合物。經處理及未經處理高密度 SMP 之氣體含量僅為約 1 mL/g，且所傳遞發泡體體積小於 2 mL/g。此等結果可能與不適當之高密度 SMP 微粒成份結構及孔隙結構直接相關。該等不適當包括容積密度及表觀密度過高，AIVV 及 AIVV% 過低，使得高密度 SMP 微粒成份結構及孔隙結構不適合於使加壓氣體

貯留在開放內部空隙中。

### 實施例 3

以下實施例證明氣體壓力及加壓時間對本發明散發氣體組合物在併入上述卡普契諾混合物中時之發泡能力的影響。使用實施例 1 之方法再將另外 6.0 g 實施例 2 之第 3 批 SMP 樣品用 125 psi、250 psi、375 psi、500 psi、750 psi、1000 psi 及 1250 psi 之氮氣加壓，獲得一系列散發氣體組合物。根據樣品 1a 之配方，分別使用 5.5 g 在不同壓力下製備的此等散發氣體組合物樣品來調配卡普契諾混合物（樣品 3a-3g），且根據實施例 1 之方法，在 SMP 降壓之後 5 分鐘復原。

量測初始飲料泡沫高度，且結果展示於下表 2 及圖 3 中。如圖 3 可見，相關於用於製備散發氣體組合物之壓力繪圖的初始泡沫高度最初在 0-500 psi 之間隨壓力增加不成比例地增加，且隨後在 500-1250 psi 之間線性增加。此特性表明在較低壓力範圍內 5 分鐘加壓不足以達成平衡。進行數個其他實驗來檢驗此假設。在 500 psi 下將另一個第 3 批 SMP 樣品加壓 30 分鐘未引起初始泡沫高度增加，表明在 5 分鐘時達成類似平衡。然而，在 250 psi 下將另一個第 3 批 SMP 樣品加壓 30 分鐘使初始泡沫高度略微增加，表明在 5 分鐘時未達成類似平衡。在 250 psi 下加壓 20 小時（預期超過類似平衡之時間）之另一個第 3 批 SMP 樣品大大增加初始泡沫高度，且新增數據點恰好落於藉由將曲線圖之 500-1250 psi 線性部分外推至較低壓及較高壓所形成的直

趨向線上。此結果表明，在大於約 500 psi 之壓力下，5 分鐘加壓時間可能顯著且逐漸縮短。

雖然在卡普契諾飲料中，未經處理第 3 批 SMP 起始物質每公克僅提供約 4 mL 氣體，但散發氣體 SMP 組合物在所測試範圍內每公克提供高達約 16 mL 氣體。亦顯而易見，SMP 樣品中所貯留之在相對較高氣體負載壓力下達成表觀平衡的大多數氣體在降壓與卡普契諾混合物復原之間的時間中流失。儘管不希望受理論限制，但在測試範圍內，咸信 SMP 樣品之開放內部空隙內的平均氣體壓力在復原時可能在僅約 1 至 6 個大氣壓 (atm) 範圍內，儘管用高達約 85 atm (1250 psi) 之氣體壓力進行處理。

因此，儘管需要相對較高氣體壓力來用壓縮氣體極快速負載 SMP，但僅保留少量該氣體殘餘會大大增加併有本發明散發氣體組合物之產物的氣體含量及發泡能力。同樣，因為少量氣體殘餘以相對緩慢之速率散發，故可無需過於緊急地處理散發氣體組合物。此提供使用相對較高氣體壓力快速負載粉末以獲得散發氣體組合物，將散發氣體組合物併入食品中，並隨後在顯著較低壓力下包裝食品以在散發氣體組合物中保留有效大大增加復原食品之發泡能力之氣體殘餘的時機。或者，可用加壓氣體負載用散發氣體組合物調配之食品來提高發泡能力，其係藉由以下步驟達成：組合所有成份，在相對較低或中等之氣體壓力下包裝，且使氣體在打開包裝及復原食品前有足夠時間進入組合物之開放內部空隙。

應注意，除非另作說明，否則在本文所提供之實施例中，壓力容器在加壓之後立即閉合。因此，圖 1、2 及 3 中所示之壓力為初始壓力。因為一些組合物（諸如實施例 1 及 2 之 SMP 成份）具有大開放內部空隙體積，故容器中之初始壓力可能因加壓氣體自壓力容器流至粒子空隙中而顯著下降。儘管不希望受理論限制，但咸信此說明圖 3 中外推至 0 壓力（錶壓；等於 1 atm 絕對壓力及環境壓力）之虛趨向線不與用相同重量未加壓 SMP 替代加壓 SMP 之比較卡普契諾混合物的 10 mm 泡沫高度相交的原因。

假設在保持階段期間向容器補加加壓氣體有效保持恆定壓力可進一步增加飲料泡沫高度且產生較陡之外推數據趨向線。為檢驗此假設，再將另一 6.0 g 第 3 批 SMP 樣品置於 75 mL 容器中，隨後在 25°C 下用氮氣將該容器加壓至 1000 psi，藉由使容器保持對氮氣源開放在恆定 1000 psi 壓力下保持 5 分鐘，且藉由排氣降壓以獲得散發氣體組合物。根據實施例 1a 之配方將 5.5 g 此散發氣體 SMP 之樣品併入卡普契諾混合物中（樣品 3h）。在降壓之後 5 分鐘將混合物復原時，獲得 42 mm 之初始飲料泡沫高度。此顯著大於（大約 17%）在保持階段期間將容器封閉時所獲得之 36 mm 初始飲料泡沫高度，由此證明其為一種進一步提高本發明散發氣體組合物之發泡能力的有效方法。

用熱水復原時提供 42 mm 及 36 mm 初始泡沫高度之散發氣體 SMP 組合物的氣體含量分別為約 17 mL/g 及約 15 mL/g。用熱水復原時，散發氣體 SMP 組合物之所傳遞發泡

體體積分別為約 25 mL/g 及約 22 mL/g，而未經處理 SMP 之所傳遞發泡體體積僅為約 6 mL/g。由此可見，在此應用中，本發明方法提供約四倍氣體含量及所傳遞發泡體體積，且必要時此等值可進一步增加。

儘管不希望受理論限制，但預期使用高於 1250 psi 之氣體壓力加壓 SMP 粉末將提供甚至更高的初始飲料泡沫高度及組合物氣體含量。舉例而言，將圖 3 中第 3 批 SMP 之趨向線(斜率等於 0.016; y 軸截距等於 20)外推至 1500 psi、2000 psi、3000 psi、4000 psi 或 5000 psi 初始氣體壓力，將預測初始泡沫高度分別為約 44 mm、52 mm、68 mm、84 mm 及 100 mm，且氣體含量分別為約 18 mL/g、21 mL/g、28 mL/g、35 mL/g 及 41 mL/g。將第 3 批 SMP 粉末樣品加壓至 1500 psi、2000 psi、3000 psi、4000 psi 或 5000 psi 恆定壓力，同時保持容器對氮氣源開放將預期提供更高值，諸如可能初始泡沫高度分別為約 51 mm、61 mm、79 mm、98 mm 或 117 mm，且可能氣體含量分別為約 21 mL/g、25 mL/g、33 mL/g、40 mL/g 或 48 mL/g。

使用遠高於約 1500 psi 之氣體壓力將需要使用壓力等級高於本文所揭示實驗中所用之 75 mL 容器的具有較厚壁之壓力容器。然而，該等壓力容器可易於獲得，且不必經特別建構以經受在所施加之高氣體壓力下加熱及冷卻之應力。此外，使用提供大大高於約 40 mm 之初始泡沫高度的散發氣體組合物將需要使用大於 250 mL 之燒杯或減少水量及/或組合物重量，以防止燒杯溢流及允許量測泡沫高度來

測定組合物氣體含量及所傳遞發泡體積。

表 2：飲料初始泡沫體積與 SMP 加壓條件

飲料初始泡沫高度 (mm)			
氣體壓力 (psi)	5 分鐘加壓時間	30 分鐘加壓時間	20 小時加壓時間
0	10		
125	11		
250	15	17	24
375	21		
500	28		
750	32		
1000	36		
1250	40		

#### 實施例 4

以下實施例證明本發明散發氣體組合物增加由速食冷甜點澆頭混合物獲得之膨脹體積的效用。再將另一 8.5 g 實施例 2 之第 3 批 SMP 樣品置於 75 mL 容器中，隨後在 25°C 下用氮氣加壓至 1000 psi，密封，保持 5 分鐘，且藉由排氣降壓，獲得散發氣體組合物。

藉由在具有 53 mm 內徑之 150 mL 燒杯中將 8.0 g 此散發氣體組合物添加至 5.0 g 糖中來製備速食甜點澆頭混合物 (樣品 4a)。根據相同配方製備比較甜點澆頭混合物 (樣品 4b)，其例外為用相同重量之未經處理 SMP 替代散發氣體組合物。在分別用 8 mL 冷水 (5°C) 復原且攪拌以溶解時，含散發氣體組合物之速食甜點混合物 (樣品 4a) 相較於含未經處理 SMP 之比較甜點混合物 (樣品 4b) 提供大大增加之體積及黏度。含散發氣體組合物之燒杯中，澆頭高度為約 60 mm，膨脹率為約 140%，而比較甜點混合物之燒杯中，

澆頭高度為約 40 mm，膨脹率為約 60%。另外，140%膨脹率甜點澆頭提供豐富的泡沫乳膏狀可舀取結構，其口感優於具有理論上不適用作甜點澆頭之略微鬆軟結構的 60%膨脹率產品。如上所述製備另一比較甜點澆頭（樣品 4c），其例外為用相同重量未經處理之高密度噴霧乾燥 SMP 替代散發氣體組合物。在將混合物用 8 mL 冷水（5°C）復原且攪拌以溶解時，其產生僅 25 mm 之澆頭高度，膨脹率基本上為 0%，具有不適用作甜點澆頭之略微水樣結構。因此，僅使用散發氣體 SMP 組合物有效提供具有可接受之體積、膨脹率、結構及黏度的速食甜點澆頭。使用氣體含量甚至更高之散發氣體 SMP 組合物預期提供體積及膨脹率甚至更高之速食甜點澆頭。

#### 實施例 5

以下實施例證明在相對較低壓力下負載本發明散發氣體組合物相對較長時間的作用，及增加由無脂或含脂速食卡普契諾混合物獲得之泡沫體積的能力。再將另一 6.0 g 實施例 2 之第 3 批 SMP 樣品置於 75 mL 容器中，隨後在 25°C 下用氮氣加壓至 300 psi，立即排氣至 150 psi，密封，保持 16 日，且隨後藉由排氣降壓，獲得散發氣體組合物。在保持期間，容器中之壓力自 150 psi 下降至約 90 psi。儘管不希望受理論限制，但咸信此主要由於大部分氣體穿過 SMP 材料中所存在之限制性通道相對緩慢地轉移至內部粒子空隙中。將 5.5 g 此散發氣體 SMP 樣品與 2.0 g 可溶性咖啡粉末及 4.0 g 糖在 250 mL 燒杯中混合（樣品 5a）。在 88°C 之

溫度下用 150 mL 水復原提供速食無脂卡普契諾飲料，其具有小泡狀泡沫且初始泡沫高度為 30 mm。此表明實施例 2 中所獲得之表觀平衡數據點（圖 3 所示）並不指示真實最終平衡，且較長保持時間可進一步增加轉移至開放內部粒子空隙中之加壓氣體之量。氣體填充及氣體流失應均為對數速率現象，且表觀平衡在最終平衡之前將明顯。

因此，宜使用此在相對較低氣體壓力下歷時相對較長時間負載微粒成份之方法來產生泡沫高度之類似提高，其係藉由以下步驟達成：將卡普契諾混合物包裝於小密封容器（諸如塑膠瓶或金屬罐）中，在約 10 atm（約 150 psi）氣體壓力下密封該容器，且保持相同時間（亦即約 16 日）或甚至較短時間，隨後降壓且復原。SMP 可視情況加壓至相同或較高壓力，隨後與卡普契諾混合物中之其他成份摻合及/或在壓力下包裝。產品可包裝於單一或多供應部分中。打開之後，多供應包裝將可能保持極佳發泡效能數日，且可提供令人滿意之效能超過一週或兩週。在壓力下包裝可藉由施加氣體壓力或藉由於包裝中給予少量液化氣體（諸如液氮）或固化氣體（諸如乾冰），隨後密封來實現。

製備比較混合物（樣品 5b），其中在相同無脂卡普契諾混合物中用相同重量之未經處理 SMP 起始物質替代散發氣體 SMP。如上所述進行復原，提供初始泡沫高度僅為 10 mm 之飲料。因此，未經處理 SMP 起始物質之氣體含量及所傳遞發泡體體積分別僅為約 4 mL/g 及僅為約 6 mL/g。因此，相對於未經處理 SMP 起始物質，觀察到使 SMP 起始物質與

加壓氣體在所揭示條件下接觸來提供散發氣體組合物在用熱水復原時有效提供約三倍氣體含量（約 12 mL/g）及所傳遞發泡體體積（18 mL/g），儘管在 SMP 氣體負載產生散發氣體組合物期間使用相對較低氣體壓力。

此項技術中已知之食物供應瓶可用作加壓系統來產生及儲存大量本發明散發氣體粉末。據報導在引入襯袋盒系統前蘇打製造商廣泛用於糖漿分配及分發之 Comelius 小桶（體積為 2.5 或 5 加侖）等級為能經受 100 psi 壓力。具有略高壓力等級之類似小桶將更有效負載微粒成份而產生本發明散發氣體組合物。可將微粒成份在製造機構用氣體加壓，且隨後在食物供應瓶中向顧客分配，或可向顧客分配含未加壓微粒成份之瓶且隨後視需要現場加壓。

本發明散發氣體組合物可尤其適宜之一應用為提供有效脫脂奶粉發泡劑以用於咖啡店及餐館替代煮奶（steamed milk）。可在早晨將一批粉末現場快速加壓，且隨後供全天使用。可將未使用之粉末在一或多日之後再次加壓（且因此再用氣體填充）以恢復發泡能力。於合適容器內將粉末加壓之廉價攜帶型裝置（包括例如手動泵、壓縮器或氣缸）使得能夠現場處理。另外，一些根據需要操作之咖啡蒸煮者可傳遞足夠壓力來用有效量之氣體填充此等材料，但此需要經改適以提供一批加壓粉末。

本發明亦可實現產生完全新類別之由在中等壓力下裝瓶或裝罐之粉末組成的包裝消費產品。舉例而言，單一供應之包含散發氣體成份的速食卡普契諾混合物或熱可可混

合物可包裝在小塑膠或金屬瓶中且密封在加壓氣體頂空下。加壓氣體將在分配及儲存期間滲入開放內部空隙中，且後續復原將提供具有大泡沫體積之飲料。2 公升塑膠蘇打瓶據報導可經受高達約 10 atm 或更高之壓力，且較小瓶將能經受甚至更高之壓力。具有塑膠螺帽封閉件之鋁瓶亦成為更普遍之容器且可經製備以經受高壓。

相對於用未經處理習知大氣壓發泡劑粉末調配之參照產品，諸如使用本發明散發氣體組合物在可用容器中在現有壓力範圍內調配的速食卡普契諾混合物的包裝產品可用於產生至少兩倍，較佳至少約三倍，更佳至少約四倍且可能甚至約五倍發泡劑粉末氣體含量及所傳遞發泡體體積，足以滿足佔主導的消費者偏好之提高的泡沫品質目標。此外，亦可製造加壓不同時間及/或加壓至不同壓力及/或使用不同氣體加壓之散發氣體組合物的混合物來更好地控制氣體流失之總體速率、在使用時保留之氣體含量及有效儲存期限。舉例而言，可採用該等方式來提供降壓之後立即具有較高氣體含量、儲存期間及使用之前氣體流失速率較慢及/或有效儲存期限較長的散發氣體發泡劑組合物或使用其調配之產品。

#### 實施例 6

再將另一 6.0 g 實施例 2 之第 3 批 SMP 樣品置於 75 mL 容器中，隨後在 25°C 下用氮氣加壓至 150 psi，藉由保持容器對氮氣源開放在 150 psi 之恆定壓力下保持 7 日，且藉由排氣降壓，獲得散發氣體組合物。在內徑為 65 mm 之 250 mL

燒杯中將 5.5 g 此散發氣體組合物之樣品添加至由 2.0 g 可溶性咖啡粉末、4.0 g 糖及 2.5 g 非發泡高密度咖啡奶精粉末（50%脂肪）組成的卡普契諾混合物（樣品 6a）中。製備比較卡普契諾混合物（樣品 6b），其中用相同重量之未經處理第 3 批 SMP 起始物質替代散發氣體 SMP。單獨將混合物在 SMP 降壓之後 3 分鐘，在 250 mL 燒杯中用 150 mL 88°C 水復原。含散發氣體組合物（具有約 12 mL/g 氣體含量）之卡普契諾混合物產生 28 mm 之初始泡沫高度。與含未經處理 SMP（僅具有約 4 mL/g 氣體含量）僅產生 10 mm 之初始泡沫高度的比較卡普契諾混合物相比，此初始泡沫高度大大增加。因此，在此應用中，使 SMP 起始物質與加壓氣體在此等條件下接觸有效提供約三倍氣體含量及所傳遞發泡體積。

因此，此實施例證明使用可用成份及氣體加壓設備匹配或超過提高之速食卡普契諾飲料泡沫高度（諸如典型地提供約 25 mm 飲料泡沫高度之商業化卡普契諾混合物，此係使用非蛋白質加壓氣體發泡劑粉末（諸如美國專利申請公開案第 2006/0040034 號實施例 2 中所述之含包埋加壓氣體之組合物）及習知低密度注入有氣體之噴霧乾燥含蛋白質發泡體奶精粉末之組合獲得）的能力。含散發氣體 SMP 之卡普契諾混合物具有略低於含組合發泡劑系統之混合物（藉由用 3.0 g 非蛋白質加壓氣體發泡劑粉末及 3.0 g 發泡奶精粉末替代 5.5 g 散發氣體組合物調配）的配方及粉末體積，且若將其按比例增大以匹配含組合發泡劑系統之混合

物的粉末配方或體積，則將提供甚至略大之泡沫體積。

所參照之非蛋白質加壓氣體發泡劑粉末為注入有氣體之噴霧乾燥碳水化合物粉末，其隨後經處理以在其中所存在之密封內部空隙內包埋加壓氣體，此係藉由以下步驟進行：在壓力容器中密封該等粉末，用氮氣或另一種合適氣體加壓至高壓，諸如高達約 1000 psi，加熱至高於粉末之玻璃轉移溫度，保持延長之時間以使空隙填充有加壓氣體，且隨後冷卻至低於粉末之玻璃轉移溫度，隨後使容器降壓以在密封內部粒子空隙內包埋加壓氣體。該等非蛋白質加壓氣體發泡劑粉末典型地具有約 20 mL/g 之氣體含量，但可能較高或較低，且典型地在約 15-25 mL/g 之間的範圍內。

#### 實施例 7

以下實施例證明本發明散發氣體組合物增加由速食熱可可混合物獲得之泡沫體積的能力。將 6.0 g 實施例 2 之第 3 批 SMP 樣品置於 75 mL 容器中，隨後在 25°C 下用氮氣加壓至 1000 psi，密封，保持 20 分鐘，且藉由排氣降壓，獲得散發氣體組合物。使所有 6.0 g 此散發氣體組合物與 29 g Baker's™ 熱可可混合物在 250 mL 燒杯中組合（樣品 7a）。SMP 降壓之後 4 分鐘，將混合物在 88°C 之溫度下用 150 mL 水復原，且提供具有 30 mm 初始泡沫高度之熱可可飲料。該泡沫具有乳膏狀稠度及主要為小氣泡尺寸之外觀。製備比較混合物（樣品 7b），其中用相同重量之未經處理 SMP 起始物質替代散發氣體 SMP。如上進行復原產生初始泡沫高度僅為 10 mm 且具有不太合需要之粗大泡沫外觀的飲

料。不添加散發氣體 SMP 或未經處理 SMP 製備另一比較混合物（樣品 7c）。將此混合物復原提供初始泡沫高度僅為 7 mm 且具有不太合需要之粗大泡沫外觀的飲料。因此，在此應用中，使 SMP 起始物質與加壓氣體在所揭示條件下接觸有效提供約三倍氣體含量及所傳遞發泡體體積。此外，用散發氣體 SMP 及未經處理 SMP 調配之飲料與未用此等成份調配之飲料相比具有改良之風味及口感。

### 實施例 8

以下實施例證明本發明散發氣體組合物在經蒸煮咖啡飲料上產生泡沫狀澆頭的能力。將 9.0 g 實施例 2 之第 3 批 SMP 樣品置於 75 mL 容器中，隨後在 25°C 下用氮氣加壓至 500 psi，藉由保持容器向氮氣源開放在恆定 500 psi 壓力下保持 10 分鐘，且藉由排氣降壓，獲得散發氣體組合物。將 8.0 g 此散發氣體組合物之樣品與 4.0 g 非發泡高密度咖啡奶精粉末（50%脂肪）在內徑為 72 mm 之 400 mL 燒杯中混合（樣品 8a）。SMP 降壓之後 3 分鐘，在 65°C 溫度下用 150 mL 新蒸煮之哥倫比亞咖啡（Colombian coffee）復原，提供初始泡沫高度為 24 mm 之加奶精卡普契諾飲料。該泡沫具有乳膏狀稠度及主要為淺色小氣泡尺寸之外觀。比較樣品（樣品 8b）（其中用相同重量之未經處理 SMP 起始物質替代散發氣體 SMP，與相同重量之咖啡奶精粉末組合且類似地使用相同體積之經蒸煮咖啡復原）產生初始泡沫高度僅為 8 mm 且具有類似淺色小氣泡尺寸泡沫外觀的飲料。用散發氣體 SMP 組合物或未經處理 SMP 起始物質調配之飲料在與單

獨之經蒸煮咖啡相比時展現改良之風味及口感，且有利地提供脫脂奶之三分之一供應等效物以及優良蛋白質及鈣源。

因此，在此產品應用中，在指定條件下用加壓氮氣負載 SMP 在復原時提供三倍有效氣體含量及發泡能力。必要時，可藉由提高用壓縮氮氣或另一氣體負載散發氣體 SMP 組合物所用之氣體壓力獲得較大泡沫體積。或者，可使用少量水、經蒸煮咖啡、奶或另一液體將散發氣體 SMP 組合物或與咖啡奶精粉末之混合物復原，產生可倒入經蒸煮咖啡飲料中或舀於經蒸煮咖啡飲料上之獨立泡沫狀澆頭。

### 實施例 9

類似地藉由以下步驟評估包含含內部空隙之粒子的數種替代性無晶型粉末提供有效散發氣體組合物之能力：單獨將 6.0 g 粉末樣品置於 75 mL 容器中，隨後在 25°C 下用氮氣加壓至 1000 psi，密封，保持 5 分鐘，且藉由排氣降壓。其包括自不同供應商來源購得之高密度（容積密度為 0.40 g/mL）噴霧乾燥 SMP（樣品 9a）、具有極高表面積（108 m<sup>2</sup>/g）及微孔結構的低密度（敲緊密度為 0.24 g/mL）冷凍乾燥麥芽糊精粉末（樣品 9b），及低密度（0.09 g/mL）噴霧乾燥速食茶粉末（樣品 9c）。類似評估之含內部空隙的其他替代性無晶型粉末包括美國專利申請公開案第 2006/0040034 號中實施例 1、2、3 及 11 的低密度注入有氣體之噴霧乾燥非蛋白質粉末（樣品 9d）、美國專利申請公開案第 2006/0040033 號中實施例 1 及 2 的噴霧乾燥非碳水化合物

粉末（樣品 9e），及美國專利申請公開案第 2006/0040038 號中實施例 1、4、6、7 及 8 的咖啡粉末（樣品 9f）。

發現此等替代性微粒成份在根據所揭示之方法與加壓氮氣接觸時均不支持散發氣體組合物之製造。其各自藉由以下步驟評估：將 5.5 g 加壓微粒成份樣品與 4.0 g 糖及 2.5 g 50%脂肪、非發泡高密度咖啡奶精粉末混合，降壓之後不久在 88°C 下於內徑為 65 mm 之 250 mL 燒杯中用 150 mL 水將混合物復原，且將初始泡沫高度與用相等重量之未經處理微粒成份替代加壓微粒成份之相應參照混合物的初始泡沫高度相比較。在所有情況下，均未量測到超過相應參照混合物所提供初始泡沫高度之約兩倍的初始泡沫高度的顯著增加，且未觀察到氣體散發之證據。除由打開空洞內部粒子空隙提供之優點以外此等加壓微粒成份不提供可量測之優點。

然而，已證明由脫脂奶固體（47%）、葡萄糖漿固體及乳糖（52%）及磷酸氫二鈉緩衝劑（1%）組成的低密度（容積密度為 0.34 g/mL）注入有氣體之噴霧乾燥無晶型粉末（由不同供應商製造）（Friesland Foods; The Netherlands）經合適再調配至顯著提高之 SMP 含量後可能提供有效散發氣體組合物。不希望受理論限制，咸信此具有 0.34 g/mL 容積密度、1.49 g/mL 物質密度、0.71 g/mL 表觀密度及 0.73 mL AIVV（52% AIVV）之無晶型含 SMP 微粒成份應經再調配以包含至少約 60 重量%，較佳至少約 80 重量%，且更佳至少約 90 重量% SMP 及/或 NFDM 以有可能使用本發明之方

法提供有效散發氣體組合物。

在本發明之研究期間藉由使 6.0 g 樣品經受加壓氣體負載過程及本文實施例 1 中所述之發泡體量測方法來測試此含 SMP 粉末。在此產品應用中，觀察到未經處理粉末之氣體含量在處理後復原時自約 4 mL/g 增加至小於 8 mL/g。再將另一 6.0 g 樣品類似地加壓，且在保持經處理粉末 4 日之後進行評估。經儲存處理粉末之氣體含量似乎或許僅略微減小至小於 7 mL/g 之值。與本發明之較佳 SMP 或 NFDM 粉末相比，此加壓含 SMP 微粒成份提供顯著較低之氣體含量及所傳遞發泡體體積，且除由打開空洞內部粒子空隙提供之優點以外不提供可量測優點。

#### 實施例 10

以下實施例證明相對於使用含包埋加壓氣體之非蛋白質發泡組合物，提高用本發明散發氣體組合物調配之速食卡普契諾飲料之奶感及泡沫穩定性的能力。將 6.0 g 實施例 2 之第 3 批 SMP 樣品置於 75 mL 容器中，隨後在 25°C 下用氮氣加壓至 1000 psi，在 1000 psi 之恆定壓力下保持 2.5 分鐘，且藉由排氣降壓，獲得散發氣體組合物。藉由將 5.0 g 此散發氣體組合物添加至 2.0 g 可溶性咖啡粉末、4.0 g 糖及 4.0 g 非發泡高密度咖啡奶精粉末（50%脂肪）中來製備卡普契諾混合物（樣品 10a）。根據相同配方製備比較卡普契諾混合物（樣品 10b），其例外為用相等重量之非蛋白質發泡組合物替代散發氣體組合物，該非蛋白質發泡組合物包含含有 92% 麥芽糊精及 8% 經丁二酸辛烯酯鈉取代之改質澱

粉的注入氮氣之噴霧乾燥粉末（乾基質），且隨後使用美國專利申請公開案第 2006/0040034 A1 號中實施例 2 大體描述之方法（亦即在室溫下於壓力容器中用氮氣將 6.0 g 粉末樣品加壓至 1000 psi，藉由在 120°C 之溫度下加熱容器超過 60 分鐘來將該粉末加熱至高於其玻璃轉移溫度，將容器冷卻至室溫，且藉由打開以釋放加壓氣體來將容器降壓）用包埋加壓氣體負載。將各混合物置於內徑為 65 mm 之 250 mL 燒杯中，且在降壓之後 5 分鐘，在 88°C 溫度下用 150 mL 水復原。樣品 10a（含散發氣體組合物之卡普契諾混合物）在復原時產生 32 mm 之初始飲料泡沫高度。樣品 10b（比較混合物）在復原時亦產生 32 mm 之初始飲料泡沫高度。重複量測比較飲料與含本發明散發氣體組合物之飲料的初始泡沫高度，且亦隨時間量測泡沫高度歷時復原之後高達 10 分鐘來比較泡沫穩定性。如下表 3 所示之結果所說明，本發明散發氣體組合物產生之泡沫有利地比比較非蛋白質發泡組合物所產生之泡沫穩定，且提供顯著較長之半衰期（亦即泡沫下降至其一半初始高度（在此實施例中為 16 mm）的時間）。

藉由經訓練感覺專家組評估重複卡普契諾飲料以測定各飲料之奶感。專家組首先藉由讓成員觀察包含 2.0 g 可溶性咖啡粉末及 4.0 g 糖，且在 88°C 之溫度下用 50 mL 微溫液體全奶及 100 mL 水在 250 mL 燒杯中復原之參照飲料的外觀及品嚐該參照飲料的風味來校準。使用全奶使參照飲料具有之脂肪含量（2.3 g）高於藉由用於調配合本發明散發

氣體組合物之飲料與比較飲料之咖啡奶精粉末所賦予之脂肪含量 (2.0 g) 約 15%。全奶脂含有乳脂而非氫化椰子脂 (其為咖啡奶精粉末中所含)，且賦予與本發明散發氣體組合物 (5.0 g) 與咖啡奶精 (0.2 g) 之組合所賦予相同之近似非脂奶固體總含量 (5.2 g)。比較飲料含有低得多的非脂奶固體含量 (0.2 g)，其僅由在製造穩定分散脂肪滴期間用於調配咖啡奶精的酪蛋白酸鈉 (蛋白質) 所賦予。

使用參照飲料針對含可溶性咖啡及糖之熱飲料中之奶感如何對五位成員感覺專家組進行訓練。校準之後，專家組成員評估且直接比較含本發明散發氣體組合物之飲料與含非蛋白質發泡組合物之比較飲料。在未知何種飲料含有何種發泡組合物的情況下，在專家組面前製備飲料。單獨要求各專家組成員表明兩種飲料中何種具有更奶狀外觀、結構、風味、餘味及口感，且隨後詢問各專家組成員何種飲料更具奶性。進行此等感覺評估之後，要求專家組成員表明作為潛在消費者，僅基於個人偏好而非感覺訓練或校準，其優選何種飲料進行飲用及其相關偏好程度 (輕度、中等或強烈)。如表 4 中所示結果所說明，專家組成員個別且全部認為含本發明散發氣體組合物之飲料明顯比含非蛋白質發泡劑之比較飲料更具奶性。兩位專家組成員表現出對比較飲料之輕度偏好，因為其感覺該比較飲料所具有之咖啡效果比併有本發明組合物之飲料強烈。其他三位專家組成員由於含本發明散發氣體組合物之飲料的奶性屬性而對其表現出中等 (兩位成員) 或強烈 (一位成員) 偏好。

使用數學乘數（輕度= $\times 1$ ；中等= $\times 2$ ；強烈= $\times 3$ ）對此等偏好分進行加權，表明對含本發明散發氣體組合物之飲料相較於比較飲料的明顯整體偏好（3.5:1）。

表 3：飲料泡沫評估及其他資訊

	散發氣體組合物	比較組合物
時間 (分鐘)	泡沫高度 (mm)	泡沫高度 (mm)
初始	32	32
0.5	28	28
1.0	24	24
2.0	20	20
3.0	19	18
4.0	18	17
5.0	18	16
6.0	17	15
7.0	17	15
8.0	16	14
9.0	16	14
10.0	16	13
飲料泡沫半衰期	8-10 分鐘	5 分鐘
氣體負載時間	小於 3 分鐘	大於 60 分鐘
氣體負載溫度	25°C	120°C
需要加熱及冷卻	不需要	需要
組合物氣體含量	14 mL/g	14 mL/g
所傳遞發泡體體積	21 mL/g	21 mL/g
加壓氣體位置	加壓氣體貯留於開放內部空隙中	加壓氣體包埋於密封內部空隙中

表 4：復原飲料產品感覺評估結果

	散發氣體組合物		比較組合物
1.何種產品更具有奶狀	專家組反應數		
-外觀及結構？	4		1
-風味及餘味？	3		2
-口感？	5		0
2.何種產品更具奶性？	5		0
3.個人優選何種產品？	3		2
	輕度	中等	強烈
4.個人偏好之程度如何？	2 (C/C)	2 (GE/GE)	1 (GE)
(GE=散發氣體；C=比較)			
	散發氣體組合物		比較組合物
個人偏好加權 (使用乘數)	7		2
(輕度= $\times 1$ ；中等= $\times 2$ ；強烈= $\times 3$ )	散發氣體:比較=3.5:1		

### 實施例 11

以下實施例證明特性化本發明之微粒成份及散發氣體組合物的物理及結構特性的能力。實施例 2 之第 3 批 SMP 獨立樣品在與加壓氣體接觸之前藉由掃描電子顯微術 (SEM)、壓汞孔隙率測定法及氮氣吸附進行分析，以獲得與微粒成份之孔隙結構有關之資訊。

圖 4A-F 為展示外部及內部表面及孔隙結構之 SEM 顯微圖的彙編。此等圖像明確證實微粒成份具有包含內部空隙之多孔結構，該等內部空隙經由內部及外部開口及限制性通道與周圍氛圍直接或間接連接。亦可見，許多內部空隙經由多個開口及限制性通道彼此互連。依據更接近之檢驗，可見存在許多半透明薄壁表面，其分隔鄰接之內部空隙。不希望受理論限制，咸信該等表面很可能被一或多個不可見小限制性通道穿透，該等通道藉由分子散發使加壓

氣體在內部空隙之間緩慢轉移且轉移至粒子中及粒子外。

圖 5 為壓汞孔隙率測定曲線，其將增量孔隙體積相關於孔隙平均直徑之對數繪圖。下表 5 中提供分析數據。該等數據明確證實限制性通道與開放內部空隙之存在。圖 5 明確表明三個不同平均孔隙直徑範圍，最大直徑範圍位於約 3-300  $\mu\text{m}$  之間，最小直徑範圍位於約 3-20 nm 之間，且中間直徑範圍位於約 30-2000 nm 之間。不希望受理論限制，咸信最大直徑範圍幾乎完全包含內部空隙且包括一些開口，最小直徑範圍有效地完全包含限制性通道，且中間直徑範圍主要包含開口及限制性通道且包括小內部空隙。對實施例 1 之第 1 批 SMP 樣品及實施例 2 之第 2 批 SMP 樣品的類似分析產生大體與對於第 3 批 SMP 所獲得相同之趨勢，亦即存在三個不同孔隙平均直徑範圍，但範圍跨度及相關增量孔隙體積略微至稍微不同。

圖 6 為氮氣吸附曲線，其將增量孔隙表面積（使用與此分析方法有關之既定關係，其可與孔隙體積相關）相關於孔隙平均直徑之對數繪圖。下表 6 中提供分析數據。該等數據明確證實極小限制性通道之存在。圖 6 明確表明位於約 0.5-2.8 nm 之間（約 5-28  $\text{\AA}$  之間）的不同第四孔隙平均直徑範圍之存在，以補充使用壓汞孔隙率測定法鑑別之三個範圍。儘管未使用此方法分析第 1 批及第 2 批 SMP，但預期應展示大體相同之趨勢。相同分析表明 SMP 之單層表面積為約 0.4  $\text{m}^2/\text{g}$ ，其過低而不能在環境溫度下提供任何大量物理氣體吸附，或顯著提高粉末藉由物理吸附貯留加

壓氣體之能力。

表 5：壓汞孔隙率測定法分析數據

液體汞壓入壓力 (psi)	SMP 孔隙平均直徑 (nm)	孔隙平均直徑對數 (Log nm)	增量孔隙體積 (mL/g)
0.59	306075.4	5.486	0.0000
1.97	198915.1	5.299	0.0409
2.98	76259.8	4.882	0.0261
3.96	53219.1	4.726	0.0545
5.46	39396.6	4.595	0.1932
5.97	31702.2	4.501	0.2346
7.48	27238.7	4.435	0.2785
8.47	22779.2	4.358	0.1024
10.47	19321.1	4.286	0.2184
12.96	15615.8	4.194	0.0761
15.97	12640.0	4.102	0.0463
19.96	10193.2	4.008	0.0276
24.96	8154.0	3.911	0.0170
29.96	6642.2	3.822	0.0095
40.07	5275.9	3.722	0.0075
49.98	4066.5	3.609	0.0049
60.03	3315.8	3.521	0.0036
75.82	2699.1	3.431	0.0046
90.45	2192.4	3.341	0.0037
114.94	1786.5	3.252	0.0085
140.16	1432.0	3.156	0.0104
175.90	1159.3	3.064	0.0203
221.18	923.0	2.965	0.0420
275.00	737.7	2.868	0.0735
329.52	603.3	2.781	0.0980
423.08	488.2	2.689	0.1847
561.59	374.8	2.574	0.2077
660.74	297.9	2.474	0.1100
907.42	236.5	2.374	0.1728
999.45	190.1	2.279	0.0448
1244.56	163.1	2.212	0.0596
1539.59	131.4	2.119	0.0494
1943.89	105.3	2.022	0.0397
2353.82	84.9	1.929	0.0259
2899.40	69.6	1.843	0.0204
3632.61	56.1	1.749	0.0184
4585.53	44.6	1.649	0.0145
5591.34	35.9	1.555	0.0095
6890.66	29.3	1.467	0.0000
8605.49	23.6	1.373	0.0000
10611.85	19.0	1.279	0.0061

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98133366

※申請日：98.10.1

※IPC 分類：

A23C<sup>1</sup>/04 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

散發氣體組合物及其製造方法及使用方法

GAS-EFFUSING COMPOSITIONS AND METHODS OF  
MAKING AND USING SAME

## 二、中文發明摘要：

本發明提供一種散發氣體組合物，尤其在其開放內部空隙內貯留有加壓氣體之微粒組合物，以及該等組合物之製造方法及使用方法。

## 三、英文發明摘要：

Gas-effusing compositions, particularly, particulate compositions having pressurized gas held within open internal voids thereof, are provided as well as methods of making and using such compositions.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

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

13282.17	15.3	1.185	0.0106
16360.26	12.3	1.090	0.0100
20047.90	10.1	1.004	0.0104
24965.22	8.1	0.908	0.0114
29942.27	6.6	0.820	0.0087
35131.33	5.6	0.748	0.0073
40071.98	4.8	0.681	0.0054
45072.71	4.3	0.633	0.0048
50054.00	3.8	0.58	0.0041
54978.04	3.5	0.544	0.0027
60005.98	3.2	0.505	0.0022

表 6：氮氣吸附分析數據

SMP 孔隙直徑範圍 (Å)	SMP 孔隙平均直徑 (Å)	平均孔隙直徑對數 (Log Å)	增量孔隙表面積 (m <sup>2</sup> /g)
4.4-5.2	4.7	0.672	0.022
5.2-6.8	5.9	0.771	0.073
6.8-8.6	7.5	0.875	0.087
8.6-9.9	9.2	0.964	0.057
9.9-11.2	10.5	1.021	0.042
11.2-13.6	12.1	1.083	0.055
13.6-15.9	14.5	1.161	0.032
15.9-18.2	16.9	1.228	0.023
18.2-20.8	19.3	1.286	0.024
20.8-23.5	22.0	1.342	0.023
23.5-26.6	24.9	1.396	0.020
26.6-30.1	28.2	1.450	0.015
30.1-34.1	31.9	1.504	0.017
34.1-39.0	36.2	1.559	0.016
39.0-44.7	41.5	1.618	0.015
44.7-52.0	47.8	1.679	0.016
52.0-61.3	55.8	1.747	0.015
61.3-73.9	66.4	1.822	0.015
73.9-91.8	80.8	1.907	0.013
91.8-120.1	102.0	2.009	0.014
120.1-170.7	136.4	2.135	0.016
170.7-291.5	200.4	2.302	0.019
291.5-982.0	343.8	2.536	0.057

儘管本發明已關於較佳具體實例進行描述，但顯然，對於熟習此項技術者顯而易見，在不背離本發明之精神及

範疇的情況下能夠對本發明進行諸多修改及改變。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 為展示相對於卡普契諾混合物儲存時間繪製之飲料初始泡沫高度的圖表；用氮氣加壓，降壓之後 5 分鐘測試的第 1 批 SMP；

圖 2 為展示相對於卡普契諾混合物儲存時間之自然對數繪製的飲料增量初始泡沫高度的圖表；用氮氣加壓 5 分鐘之第 1 批 SMP；

圖 3 為展示微粒成份氣體負載壓力及時間對卡普契諾飲料初始泡沫高度之影響的圖表；用氮氣加壓，降壓之後 5 分鐘測試的第 3 批 SMP；

圖 4A-4F 為展示負載加壓氣體之前微粒成份之外部及內部表面及孔隙結構的掃描電子顯微照片；圖 4A：200 倍放大率下之微粒成份；圖 4B：2607 倍放大率下之粒子表面；圖 4C：1988 倍放大率下之粒子橫截面；圖 4D：5299 倍放大率下之粒子內部；圖 4E：7500 倍放大率下之粒子內部；圖 4F：10356 倍放大率下之粒子表面；

圖 5 為展示相對於使用壓汞孔隙率測定分析獲得之平均孔隙直徑分布繪製的圖 4A-4F 所示微粒成份之增量孔隙體積的圖表；經受加壓氣體以產生散發氣體組合物之前的第 3 批 SMP；及

圖 6 為展示相對於使用氮氣吸附分析獲得之平均孔隙直徑分布繪製的圖 4A-4F 所示微粒成份之增量孔隙表面積

的圖表；經受加壓氣體以產生散發氣體組合物之前的第 3 批 SMP。

【主要元件符號說明】

無

## 七、申請專利範圍：

1. 一種散發氣體微粒發泡劑組合物，其包含具有外表面之低密度注入有氣體之噴霧乾燥粒子、該等粒子內之複數個開放內部空隙、及在超大氣壓下貯留於該開放內部空隙之氣體，該開放內部空隙經由該等具有限制性直徑之粒子內的複數個限制性通道與該等粒子之外表面及周圍氛圍氣體連通，該限制性通道與該限制性直徑係有效於使貯留於該開放內部空隙之氣體藉由分子散發以指數形式減小之速率逸出至周圍氛圍，該等粒子包含至少約 60 重量%之脫脂奶粉、無脂奶粉或其組合，該等粒子具有低於約 0.35 g/mL 之容積密度。

2. 一種製造散發氣體微粒組合物之方法，該方法包含：

使在壓力容器中的可溶性注入有氣體之噴霧乾燥微粒成份在超大氣壓下在低於該微粒成份之玻璃轉移溫度的溫度下與可食用氣體接觸，該微粒成份包含具有外表面之粒子、該等粒子內之複數個開放內部空隙、及在該等粒子內具有限制性直徑之複數個限制性通道，使得在超大氣壓下之該可食用氣體自該外表面穿過該限制性通道進入該開放內部空隙中；及

使壓力容器降壓以提供具有其中超大氣壓氣體係貯留於該開放內部空隙之粒子之散發氣體微粒組合物，該等粒子之開放內部空隙經由該等粒子內的複數個限制性通道與該等粒子之外表面及周圍氛圍氣體連通，該限制性通道與該限制性直徑係有效於使貯留於該開放內部空隙之氣體藉

由分子散發以指數形式減小之速率逸出至周圍氛圍，該等粒子包含至少約 60 重量%之脫脂奶粉、無脂奶粉或其組合，該等粒子具有低於約 0.35 g/mL 之容積密度。

3.如申請專利範圍第 1 項之組合物，其中該限制性直徑小於約 1  $\mu\text{m}$ 。

4.如申請專利範圍第 1 項之組合物，其中該限制性直徑為該可食用氣體分子之尺寸的至少約 2 倍。

5.如申請專利範圍第 1 項之組合物，其中貯留於該開放內部空隙內之超大氣壓氣體之量為每公克組合物至少約 8 mL。

6.如申請專利範圍第 1 項之組合物，其中該等粒子之粒度在約 0.5  $\mu\text{m}$  至約 5000  $\mu\text{m}$  之範圍內。

7.如申請專利範圍第 1 項之組合物，其中該開放內部空隙之直徑在約 0.01  $\mu\text{m}$  至約 2000  $\mu\text{m}$  之範圍內。

8.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該限制性直徑係小於約 1  $\mu\text{m}$ 。

9.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該限制性直徑為該可食用氣體分子之尺寸的至少約 2 倍。

10.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中貯留於該開放內部空隙內之超大氣壓氣體之量為每公克組合物至少約 8 mL。

11.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該等粒子之粒度在約 0.5  $\mu\text{m}$  至約 5000  $\mu\text{m}$  之範圍內。

12.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該開放內部空

隙之體積在約 0.5 mL/g 至約 5.0 mL/g 之範圍內。

13.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該開放內部空隙之直徑在約 0.01  $\mu\text{m}$  至約 2000  $\mu\text{m}$  之範圍內。

14.如申請專利範圍第 1 項之散發氣體微粒發泡劑組合物，其中該等粒子在水基介質中係可溶。

15.如申請專利範圍第 1 項之散發氣體微粒發泡劑組合物，其中包含於該開放內部空隙之加壓氣體係可食用。

16.如申請專利範圍第 1 項之散發氣體微粒發泡劑組合物，其中該等粒子包含至少約 80 重量%之脫脂奶粉、無脂奶粉或其組合。

17.如申請專利範圍第 1 項之散發氣體微粒發泡劑組合物，其中該等粒子包含至少約 90 重量%之脫脂奶粉、無脂奶粉或其組合。

18.如申請專利範圍第 1 項之散發氣體微粒發泡劑組合物，其中該等粒子具有低於約 0.3 g/mL 之容積密度。

19.如申請專利範圍第 1 項之散發氣體微粒發泡劑組合物，其中該等粒子具有低於約 0.25 g/mL 之容積密度。

20.如申請專利範圍第 1 項之散發氣體微粒發泡劑組合物，其中該等粒子具有低於約 0.2 g/mL 之容積密度。

21.如申請專利範圍第 1 項之散發氣體微粒發泡劑組合物，其中該等粒子具有至少約 0.5 mL/g 之內部空隙體積。

22.如申請專利範圍第 1 項之散發氣體微粒發泡劑組合物，其中該等粒子具有至少約 1.0 mL/g 之內部空隙體積。

23.一種散發氣體微粒發泡劑組合物，其包含具有外表

面之低密度注入有氣體之噴霧乾燥粒子、該等粒子內之複數個開放內部空隙、及在超大氣壓下貯留於該開放內部空隙之氣體，該開放內部空隙經由該等具有限制性直徑之粒子內的複數個限制性通道與該等粒子之外表面及周圍氛圍氣體連通，該限制性通道與該限制性直徑係有效於使貯留於該開放內部空隙之氣體藉由分子散發以指數形式減小之速率逸出至周圍氛圍，且其中該等粒子不會在密封內部空隙內包埋加壓氣體，該等粒子包含至少約 60 重量%之脫脂奶粉、無脂奶粉或其組合，該等粒子具有低於約 0.35 g/mL 之容積密度。

24. 一種散發氣體微粒發泡劑組合物，其包含具有外表面之低密度注入有氣體之噴霧乾燥粒子、該等粒子內之複數個開放內部空隙、及在超大氣壓下貯留於該開放內部空隙之氣體，該開放內部空隙經由該等具有限制性直徑之粒子內的複數個限制性通道與該等粒子之外表面及周圍氛圍氣體連通，該限制性通道與該限制性直徑係有效於使貯留於該開放內部空隙之氣體藉由分子散發以指數形式減小之速率逸出至周圍氛圍，且其中該等粒子中所存在之大多數氣體為開放內部空隙中所貯留的超大氣壓加壓氣體，且該等粒子中所存在之任何其他氣體為在噴霧乾燥期間包埋在閉合內部空隙中的非加壓氣體，該等粒子包含至少約 60 重量%之脫脂奶粉、無脂奶粉或其組合，該等粒子具有低於約 0.35 g/mL 之容積密度。

25. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該等粒子包含

至少約 80 重量%之脫脂奶粉、無脂奶粉或其組合。

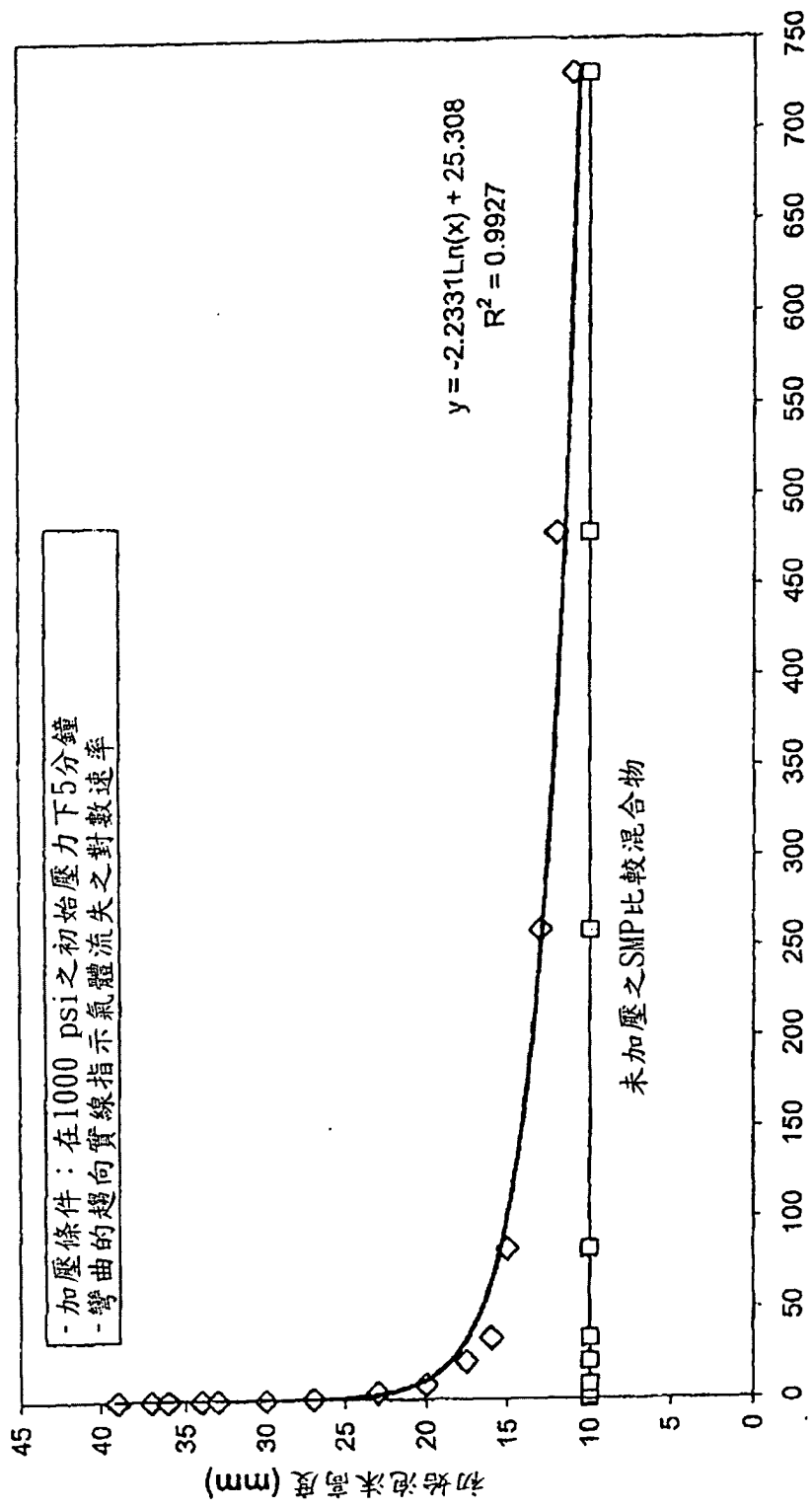
26.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該等粒子包含至少約 90 重量%之脫脂奶粉、無脂奶粉或其組合。

27.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該等粒子具有低於約 0.25 g/mL 之容積密度。

28.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該等粒子具有低於約 0.2 g/mL 之容積密度。

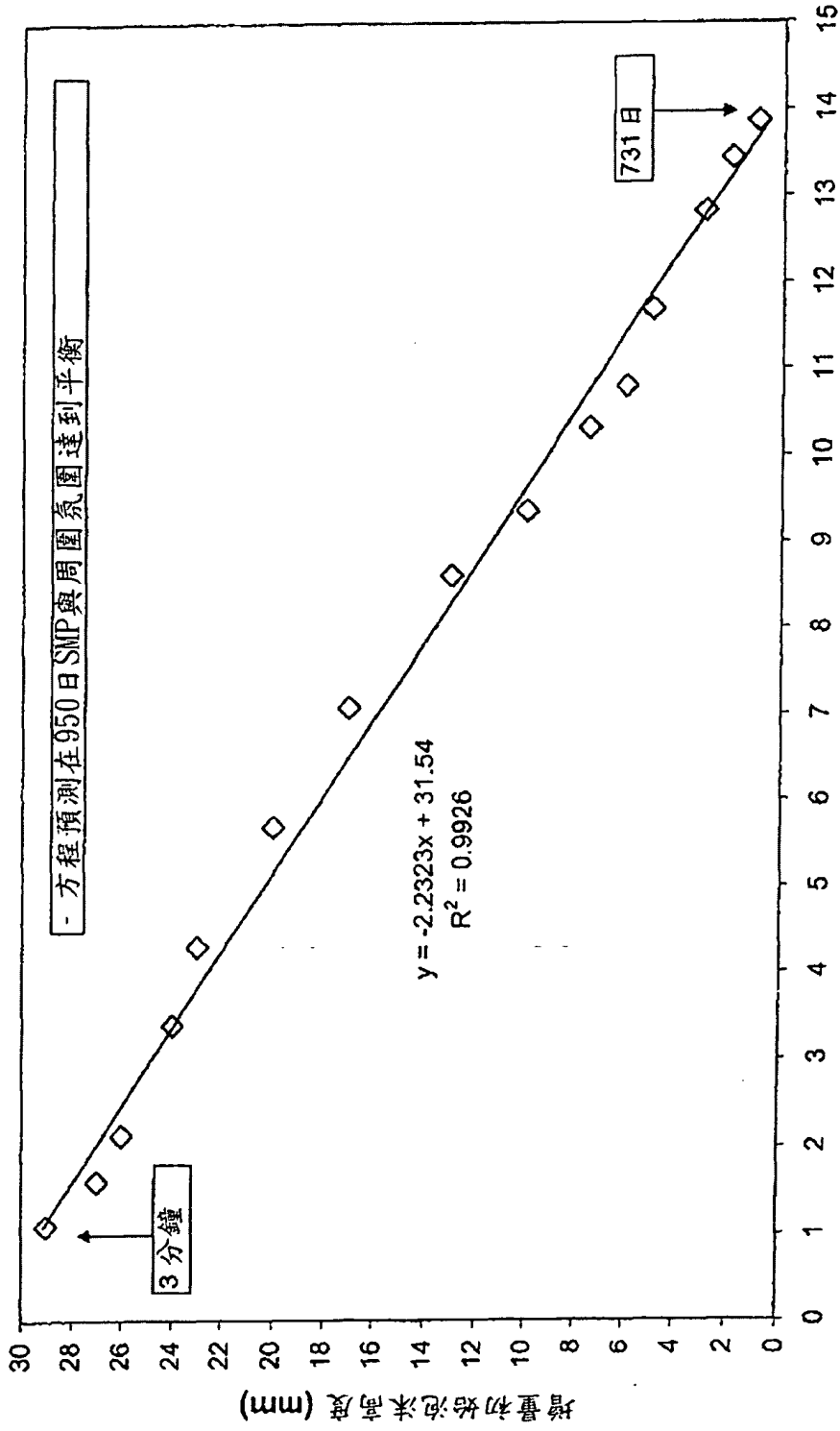
## 八、圖式：

(如次頁)



混合物儲存時間(日)

圖1



混合物儲存時間之自然對數(Ln分鐘)

圖2

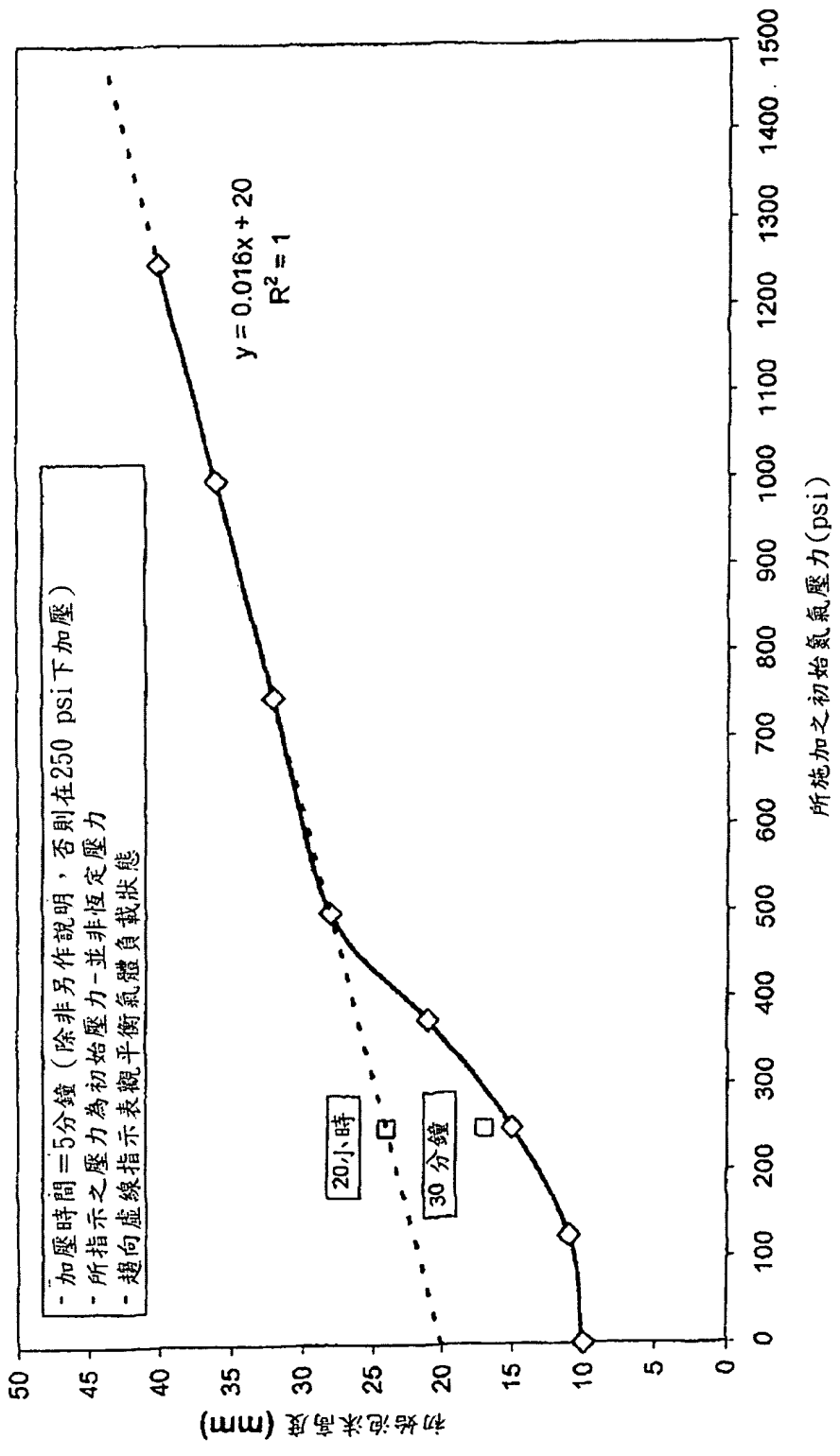


圖3













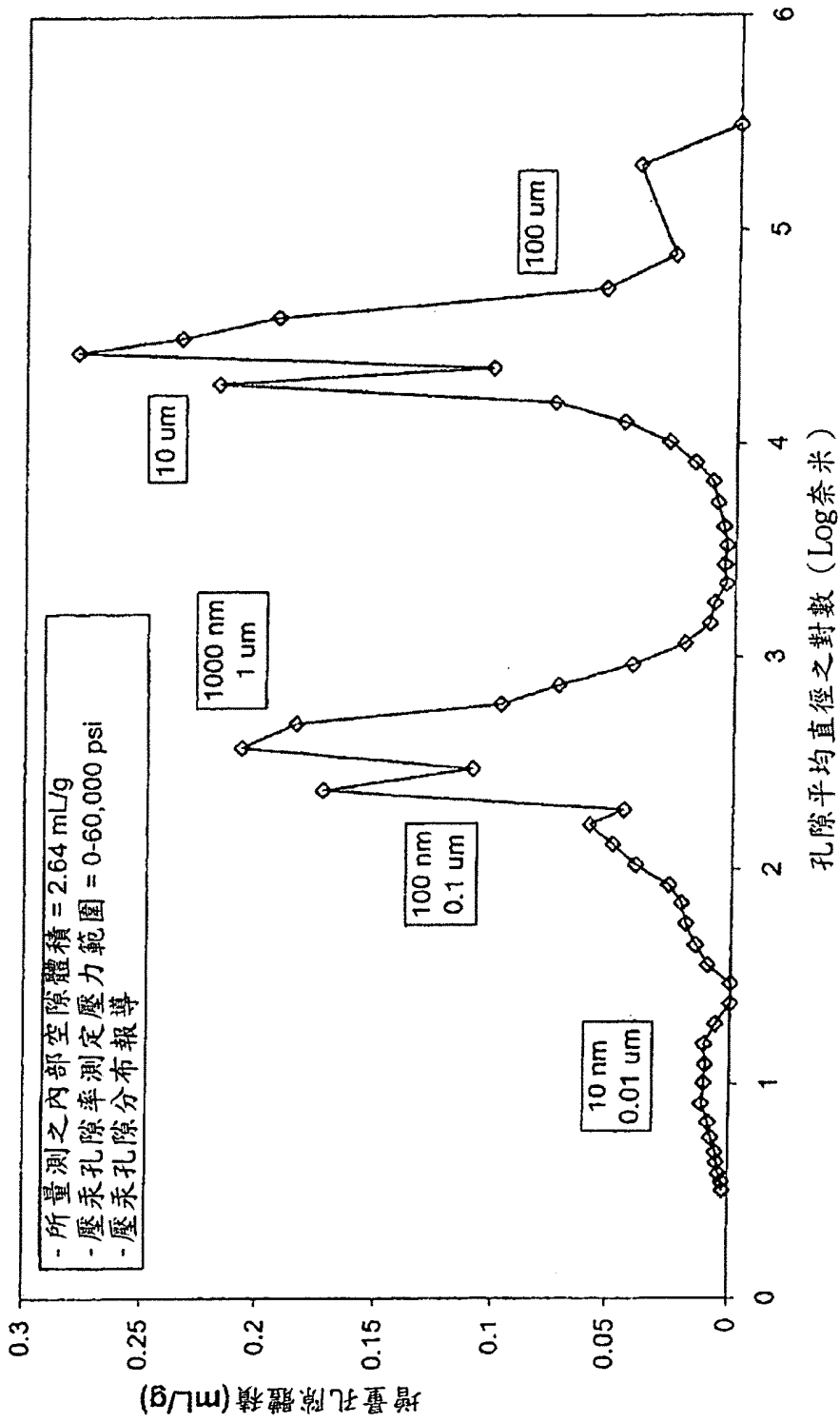


圖5

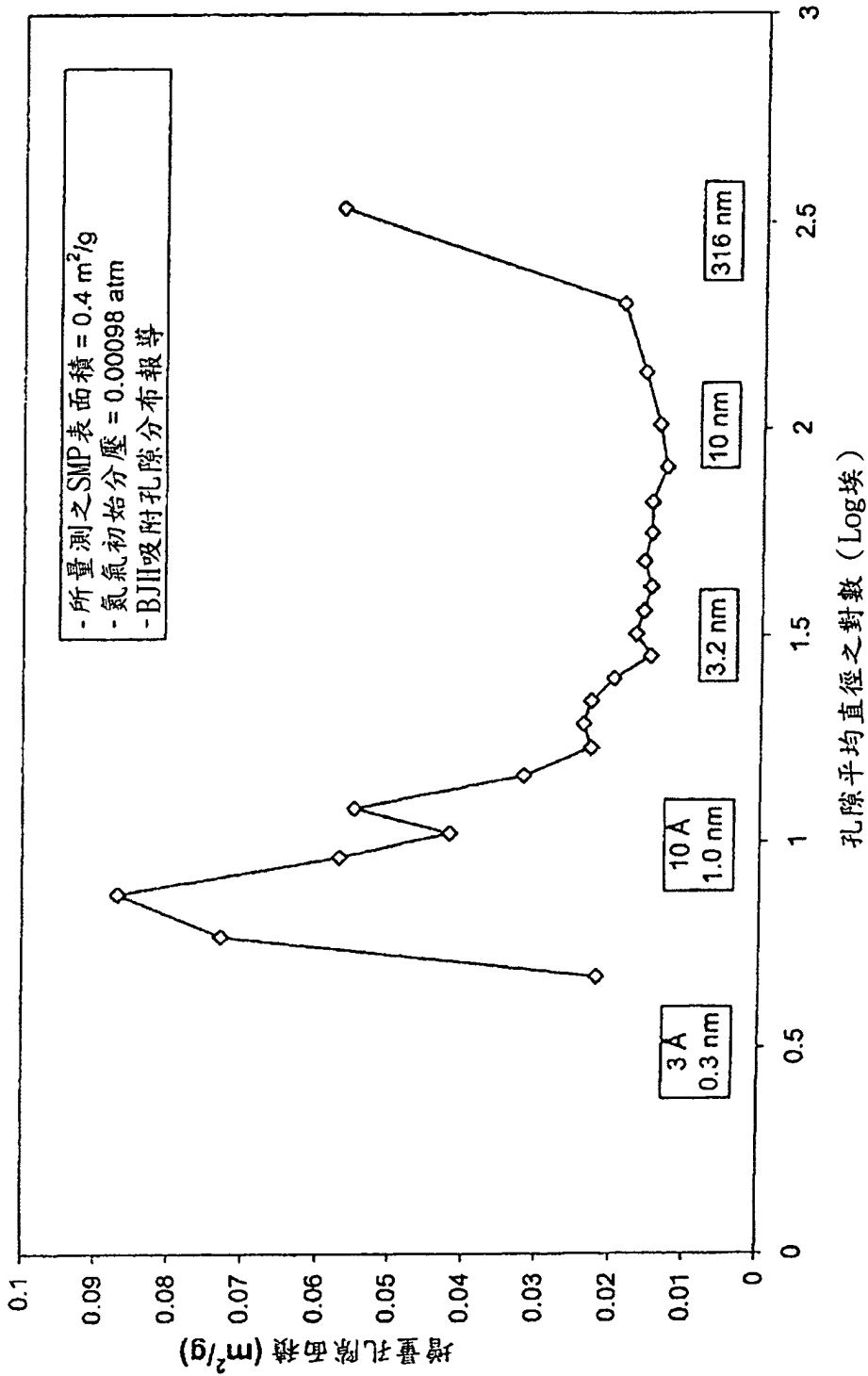


圖6