

公告本

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：96117112

※ 申請日期：96.5.14

※IPC 分類：C01B6/06,

F19C11/00

一、發明名稱：(中文/英文)

形成路易斯氣體/液體系統的接觸方法及由其中獲得路易斯氣體的方法

CONTACT METHODS FOR FORMATION OF LEWIS GAS/LIQUID SYSTEMS AND RECOVERY OF LEWIS GAS THEREFROM

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

氣體產品及化學品股份公司/AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC.

代表人：(中文/英文) 馬克·L·羅傑斯 / RODGERS, MARK L.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國賓州艾倫鎮漢彌爾頓大道 7201 號

7201 Hamilton Boulevard, Allentown, PA 18195-1501, US

國籍：(中文/英文) 美國/U.S.A.

三、發明人：(共 7 人)

姓名：(中文/英文)

1. 韋恩·湯馬士·麥德蒙 / MCDERMOTT, WAYNE THOMAS

2. 菲力普·布魯斯·漢德森 / HENDERSON, PHILIP BRUCE

3. 丹尼爾·約瑟·坦波爾 / TEMPEL, DANIEL JOSEPH

4. 迪瓦卡·佳格 / GARG, DIWAKAR

5. 羅納多·馬丁·皮爾斯坦 / PEARLSTEIN, RONALD MARTIN

6. 詹姆斯·約瑟·哈特 / HART, JAMES JOSEPH

7. 羅沙琳·帕圖烈夏·摩里斯-奧斯卡尼恩 /

MORRIS-OSKANIAN, ROSALEEN PATRICIA

國籍：(中文/英文) 1.-7.美國 / U.S.A.

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：
美國；2006/05/19；11/437,326

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

發明所屬之技術領域

本發明係關於將氣體儲存在氣瓶或容器中在受控制的條件下將其從氣瓶中遞送至半導體工業製程的技術。

先前技術

半導體工業中的許多製程需要可靠的過程氣體源用於各種應用。通常，這些氣體儲存在氣瓶或容器中，然後，在受控制的條件下將其從氣瓶中遞送至所述製程。例如，半導體製造業使用多種危險的專用氣體，比如磷(PH_3)、砷(AsH_3)和三氟化硼(BF_3)，用於摻雜、蝕刻和薄膜沈積。這些氣體由於其高毒性和自燃性(在空氣中自發燃燒性)給安全和環境帶來了重大的挑戰。除了毒性因素外，爲了在高壓下在氣瓶中儲存，很多這樣的氣體都被壓縮和液化。由於氣瓶可能會發生泄露或災難性破裂，所以將毒性氣體高壓儲存在金屬氣瓶中通常是不可取的。

一種最近用來儲存和遞送路易士酸性和路易士鹼性氣體(例如 PH_3 、 AsH_3 和 BF_3)的方法在於在具有相反路易士特性的反應性液體，例如具有相反路易士特性的離子液體(例如烷基磷鎢或烷基銨的鹽)中錯合路易士鹼或路易士酸。這樣的液體加成錯合物提供了儲存、運輸和處理高毒性和揮發性化合物的安全、低壓的方法。

下述參考文獻闡述了用於從反應性液體中遞送路易士鹼性和酸性氣體的遞送系統，並提出了用於形成路易士氣

體與反應性液體的路易士錯合物的機制，和用於從反應性液體中回收氣體和遞送各種氣體至現場設施的機制。

US 2004/0206241(將其主題引入作為參考)公開了將路易士鹼性和路易士酸性氣體儲存在具有相反的路易士酸性和路易士鹼性的非揮發性的反應性液體中的系統。優選的系統採用在離子液體中儲存和遞送膦、磷和 BF_3 。

發明內容

本發明涉及用於下述目的的裝置和方法的改進：(a)形成路易士酸性或路易士鹼性氣體在具有相反路易士特性的反應性液體中的錯合物和(b)分解(裂解)所述路易士酸性或路易士鹼性氣體在具有相反特性的反應性液體中的所述錯合物及從中回收路易士氣體。改進之處存在於包括下述步驟：

在用於形成所述反應性液體的液滴的條件下，使反應性液體霧化；和

控制所述路易士氣體的溫度、壓力和濃度，以提供(a)形成所述氣體和反應性液體的所述錯合物和(b)分解所述錯合物和回收反應性液體的霧化液滴。

通過本文描述的方法可以獲得數個優點，這些中的一些包括：

促進氣體與反應性液體更快錯合的能力；和

實現更快更有效地從反應性液體中抽出和回收氣體的能力。

實施方式

在一種類型的低壓儲存和遞送系統中，具有路易士鹼性或酸性的氣體，特別是危險的專用氣體例如在電子工業中使用的磷、肫和三氯化硼，被以錯合物形式儲存在連續液體介質中。具有路易士鹼性的氣體與具有路易士酸性的反應性液體之間，和可替換地，具有路易士酸性的氣體與具有路易士鹼性的反應性液體之間，發生可逆反應，導致形成錯合物(本文有時稱為具有相反的路易士特性)。

在這些儲存和遞送系統中，使用具有低揮發性且優選地具有在 25°C 下的蒸氣壓低於約 10^{-2} Torr，更優選地在 25°C 下低於 10^{-4} Torr 的適宜反應性液體。對於與將被儲存的氣體發生可逆反應而言，離子液體為代表性的和優選的，因為它們可以作為路易士酸或路易士鹼。反應性離子液體的酸性或鹼性受離子液體中採用的陽離子、陰離子或者陽離子和陰離子組合的強度支配。最常見的離子液體包含烷基磷鎢、烷基銨、N-烷基吡啶鎢或 N,N'-二烷基咪唑鎢陽離子的鹽。常見的陽離子包含 C₁₋₁₈ 烷基，包括 N-烷基-N'-甲基咪唑鎢和 N-烷基吡啶鎢的乙基、丁基和己基衍生物。其他的陽離子包括噻嗪鎢、嘧啶鎢、吡嗪鎢、吡唑鎢、三唑鎢、噻唑鎢和噁唑鎢。

當系統用於儲存磷或肫時，優選的反應性液體為離子液體，反應性液體的陰離子組份為銅酸根或鋁酸根，陽離子組份源自二烷基咪唑鎢鹽。

待被儲存在路易斯酸性反應性液體例如離子液體中並從其中遞送的具有路易斯鹼性的氣體可包括磷、胂、銻化氫(stibene)、氮、硫化氫、硒化氫、碲化氫、富合同位素(isotopically-enriched)的類似物、鹼性有機或有機金屬化合物等中的一種或多種。

就可用於化學錯合路易斯酸性氣體的路易士鹼性離子液體而言，所述離子液體的陰離子或陽離子組份或兩者可以為路易斯鹼性的。在某些情況下，陰離子和陽離子兩者都為路易斯鹼性的。路易斯鹼性陰離子的實例包括羧酸根、氟化羧酸根、磺酸根、氟化磺酸根、亞胺根、硼酸根、氯離子等。常見的陰離子形式包括 BF_4^- 、 PF_6^- 、 AsF_6^- 、 SbF_6^- 、 CH_3COO^- 、 CF_3COO^- 、 CF_3SO_3^- 、 $p\text{-CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{NC})_2\text{N}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ 、氯離子和 $\text{F}(\text{HF})_n^-$ 。其他的陰離子包括有機金屬化合物，例如烷基鋁酸根、烷基或芳基硼酸根以及過渡金屬物種。優選的陰離子包括 BF_4^- 、 $p\text{-CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-$ 、 CF_3SO_3^- 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{NC})_2\text{N}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ 、 CH_3COO^- 和 CF_3COO^- 。

在涉及錯合具有路易斯酸性的氣體時，也可使用包括含有路易斯鹼性基的陽離子的離子液體。路易斯鹼性陽離子的實例包括 N,N'-二烷基咪唑鎊及其它含有多個雜原子的環。路易斯鹼性基也可以是陰離子或者陽離子任一種上的取代基的部分。可能有用的路易斯鹼性取代基包括胺、磷、醚、羰基、腈、硫醚、醇、硫醇等。

待被儲存在路易斯鹼性反應性液體例如離子液體中並

從其中遞送的具有路易士酸性的氣體可包括乙硼烷、三氟化硼、三氯化硼、 SiF_4 、鋅烷、氰化氫、 HF 、 HCl 、 HI 、 HBr 、 GeF_4 、富含同位素(isotopically-enriched)的類似物、酸性有機或有機金屬化合物等中的一種或多種。

帶有路易士酸性官能團的液體的實例包括取代的硼烷、硼酸酯、鋁或鋁氧烷(alumoxane)；質子酸例如羧酸和磺酸，以及金屬例如鈦、鎳、銅等的錯合物。

帶有路易士鹼性官能團的液體的實例包括醚、胺、膦、酮、醛、腈、硫醚、醇、硫醇、醯胺、酯、尿素、胺基甲酸酯等。反應性共價液體的具體實例包括三丁基硼烷、三丁基硼酸酯、三乙基鋁、甲磺酸、三氟甲磺酸、四氯化鈦、四乙二醇二甲醚、三烷基膦、三烷基氧化膦、聚丁二醇、聚酯、聚己酸內酯、聚(烯烴-alt-一氧化碳)、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯或丙烯腈的低聚物、聚合物或共聚物等。通常，儘管這些液體在升高的溫度下具有過量揮發性，且不適於熱介導的析出。然而，它們可以適於壓力介導的析出。

爲了實現氣/液錯合物的形成，存在著在用於形成錯合物的條件下使反應性液體與各個路易士氣體接觸的步驟，以及爲了實現從反應性液體中析出氣體用於現場遞送，就必需分解錯合物(裂解)。在該方法中的每一步，無論是形成錯合物還是分解錯合物，都需要氣體穿過整體液體的自由表面的傳質。傳質通常受到限制，因爲某些反應性液體爲粘性的，抑制了路易士氣體與反應性液體的混合。該方法的經濟性取決於實現氣體交換出入具有相反路易士特性

的反應性液體中的能力。

本發明允許氣體和離子液體的快速錯合和錯合物的快速分解和路易斯氣體從反應性液/氣錯合物中的抽出和回收。在實現形成路易斯氣體和反應性液體的錯合物或者實現從中回收路易斯氣體的過程中，反應性液體被霧化成微滴。已經發現，隨著霧化液滴的表面積增加，可更容易地輸送能量和物質，從而促進氣體和離子液體之間錯合物的形成和分解。

多種霧化方法可用於生成細分液滴，這些方法包括：振動的噴嘴、壓縮氣體霧化器、霧化器、噴射粉碎機、旋轉盤產生器、超音波霧化器和高速氣體中的二次液滴破碎、膜式霧化、驟沸、和電霧化等。優選的霧化器為超音波霧化器。這樣的霧化器利用高頻、高振幅壓電陶瓷轉換器或磁致伸縮設備，以產生強力攪拌和形成大量小液滴。典型的操作頻率為 20,000—40,000 周期/秒。典型地，旋轉盤產生尺寸範圍為 10—100 微米的液滴，具體取決於液體的表面張力和粘度。典型地，盤以 3,000—100,000 rpm 操作。

為了幫助理解根據上述一般說明的形成和錯合過程，附圖被作為參考。圖 1 顯示了儲存和分配系統 10，圖 1A 提供了有關經設計用於實現路易斯氣體和反應性液體的錯合物的錯合或分解的室的進一步細節。

該系統包括儲存和分配容器 12，例如具有拉長特性的常規氣瓶容器。內部被設計用於保存對於待儲存的氣體具有合適反應性的液體 14，頭部空間 16 用於保持未錯合的

氣體。容器 12 在其上端提供有用於調節液體流入流出氣瓶 12 的常規氣瓶氣閥 18。設置在容器 12 內的是用於遞送反應性液體出入容器 12 的管 20。

爲了增加錯合物形成的速率或錯合物裂解的速率，視情況而定，可經由管 20 將反應性液體從容器 12 中抽出和引入室 22 中。載氣，視情況而定，其可以是惰性氣體（例如氮、氬氣或其他稀有氣體）或具有相反路易斯特性的路易斯氣體，經由管線 24 被引入到室 22 中。通過使氣體穿過霧化噴嘴 28 並且使反應性液體與所述高速氣體接觸，反應性液體在室 22 中被霧化爲細分液滴 26（圖 1A）。典型地，液滴尺寸爲 1—100 微米範圍（微米），具體取決於氣體和液體的性質。通過形成細分液滴 26 或離子液滴的微滴而使液體表面與體積比的增加提供了明顯改善的介面表面積與液體體積的比。該表面面積與液體體積之比的增加極大地提高了向液體傳遞物質和熱量的速率。例如，霧化成 1 微米液滴的 1 升球體積的液體可以提供總共 1.9×10^{15} 個液滴。在該方法中，液體的表面面積增加到 2.4×10^{20} 倍。並且，液體的每單位體積的表面面積從 $0.48 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 增加至 $6 \times 10^4 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 。

通過氣溶膠處理領域衆所周知的各種方法中的任一種，比如例如重力沈降或衝擊到室 22 的內表面上，將室 22 中的液滴 26 與氣體相分離。然後，分離的液體通過液泵（沒有顯示）或通過重力誘導流穿過管線 36 返回至容器 12 中。在本發明的可選實施方案中，分離的液相經由管線 36

流入單獨的液體容器中(沒有顯示)。

路易士氣體和載氣通過管線 30 進入到除霧器 32 中，氣體經由管線 34 回收。使用液泵(沒有顯示)或通過顯示的重力流導流，將廢液經由管線 42 抽出至單獨的液體容器中(沒有顯示)，或者返回至容器 12 中。

控制室 22 中的溫度和壓力以預選有利於使路易士酸性或鹼性氣體與具有相反特性的反應性液體錯合或者裂解的條件，或者其裂解的條件。特別地，這些條件基於路易士氣體對路易士液體的親合力等。

除霧器 32 可使用任何方式進行氣/液相分離，包括慣性撞擊、重力沈降、靜電沈積、熱泳(thermophoretic)沈積、渦流管或旋流器、氣相離心作用、俘獲在除霧器介質中、聲波沈澱(acoustic precipitation)、磁力分離器等。對於裂解情況而言，氣體被去除以便進行遞送，而對於形成情況而言，氣體被收回。錯合的反應性液體可以被引入到容器中用於就地遞送。

圖 2 提供了本發明第二實施方案 60 的圖解。在實施本實施方案的一種方法中，闡述了將路易士氣體從錯合的離子液體中回收，所述錯合的液體 62 通過泵 68 經由管 66 從容器 64 中抽出。當從容器 64 中除去液體時，使用經由氣體管線 72 從壓力調節的氣源 70 中供應的氣體保持容器中穩定的壓力。經由管線 72 供應的氣體可以是惰性氣體(例如氬、氫氣或其他稀有氣體)或具有相反路易士特性的路易士氣體，視情況而定。

在實施本實施方案的另一種方法中，闡述了將路易斯氣體從錯合的離子液體中回收，錯合的液體 62 依靠經由氣體管線 72 通過壓力調節的氣源 70 提供的靜壓高差 (static head pressure) 或 “壓力推動 (pressure push)” 由管 66 從容器 64 中抽出。在這種從容器 64 中抽出液體的方法中，不需要泵 68。

加壓的錯合液體通過穿過降壓設備 76 和 / 或噴嘴 78 而被霧化，液滴 80 被引入到保持在部分真空下的室 82 中。減壓設備 76 可包括液體減壓領域眾所周知的任意限流噴嘴或可調閥或自動調壓設備。噴嘴 78 可包括液體霧化領域眾所周知的任意設備，包括但不限於漩渦噴霧嘴、風扇噴霧嘴、撞擊噴嘴、旋轉霧化器和雙流體霧化器。在部分真空下的細分液滴 80 析出路易斯氣體。

路易斯氣體和載氣穿過管線 30 進入除霧器 84，氣體經由管線 86 被回收。廢液通過泵 (沒有顯示) 或通過重力誘導流經由管線 88 被抽出至單獨的液體容器中 (沒有顯示)，或者通過泵 (沒有顯示) 返回至容器 64 中。

圖 2 和 2A 的裝置也可用於形成錯合物。在該實施方案中，為了使其與室 82 中以細分液滴形式分散的冷卻的未錯合的路易士液體接觸，在點 (a) 和 / 或 (b) 處將冷卻的路易士氣體引入。液滴 80 可以通過使反應性液體穿過圖 2 中所示類型的噴嘴 78 形成。在膨脹室 82 中出現了傳質速率的增加，從而製得需要的錯合物。錯合的液體經由管線 88 從除霧器 84 中收集，或在下游相分離設備中 (沒有顯示) 收集。

錯合的液體的回收可以經由上列方法實現。

圖 3、4 和 5 圖解了用於形成路易士氣體在反應性液體中的錯合物的方法以及錯合物分解的方法，但是是在容器中，其中相似的部件具有相同的部件編號。在圖 3 所示的實施方案中，容器 100 包含液體 102 和頭部空間 104。氣體可以經由管線 106 引入到容器 100 中或者從中去除。壓電轉換器或磁致伸縮設備 108 浸在路易士液體 102 中。來自信號產生器 110 的動力通過遮罩電纜 112 被送到所述轉換器，遮罩電纜 112 穿過封閉口 114 進入容器。當壓電轉換器被啟動時，形成細分液滴 116。反應性液體的細分液滴與具有相反特性的路易士氣體接觸，並在錯合物形成的條件下經由管線 106 被引入。如果想要路易士氣體從反應性液體 102 中遞送，壓電轉換器或磁致伸縮設備被設計成在有利於裂解的條件下產生錯合液體的細分液滴。例如，錯合的液體 102 可以在容器 100 中被加熱和/或減壓。氣體從具有相反路易士特性的反應性液體中析出。

圖 4 圖解了圖 3 中實施方案的變體，其中壓電轉換器被浸入到比反應性液體化學攻擊性弱的耦合流體中。在該實施方案中，容器 100 被密封在外部容器 120 內。壓電轉換器 108 提供了移動穿過耦合流體 122、穿過容器壁 100 然後進入反應性液體 102 的超音波能。然後，該方法類似於在圖 3 中描述的，其中錯合物形成和裂解按相似的方式進行。該實施方案的優點是其不會將壓電轉換器或磁致伸縮設備 108 暴露於化學攻擊性環境中。該方法的缺點為在穿

過耦合介質和容器 100 的壁傳輸期間會引起超音波能損失。

圖 5 顯示了利用通過旋轉盤或旋轉滾筒提供的離心力來產生細分液滴的實施方案。容器 200 容納反應性液體 202，並提供頭部空間 204。路易斯氣體可以經由管線 206 被引入容器 200 或從中除去。與圖 3 的壓電轉換器形成對照，該實施方案使用了旋轉盤 208 來產生反應性液體的細分液滴。旋轉盤 208 是通過電動機 210 產生動力的，電動機 210 經由穿過轉動密封設備 218 的驅動軸 216 耦合至旋轉盤 208。液體 202 經由部分浸沒的液體遞送管線 212 被吸入旋轉盤 208 中，並轉變為細分液滴 214。條件被控制為能通過引入路易斯氣體穿過管線 206 來形成路易斯氣體與反應性液體 202 的錯合物或引起錯合物裂解並經由管線 206 從容器 200 中析出氣體。

圖式簡單說明

圖 1 和 1A 為用於實現使用載氣形成路易斯氣體與具有相反路易斯特性的反應性液體的錯合物以及用於從所述錯合物中回收氣體的裝置圖。

圖 2 和 2A 為用於實現使用泵形成錯合物和用於回收路易斯氣體與具有相反特性的反應性液體的裝置圖。

圖 3 為用於採用超音波霧化器作為形成細分液滴的機構來形成錯合物和用於從具有相反特性的反應性液體中回收路易斯氣體的裝置圖。

圖 4 為用於形成錯合物和用於回收路易士氣體與具有相反特性的反應性液體的裝置圖，其中反應性液體被儲存在通過耦合流體與超音波霧化器分離的容器內。

圖 5 為使用旋轉盤來獲得細分液滴的裝置圖。

主要元件之符號說明

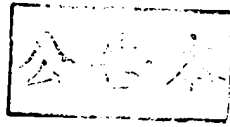
10..分配系統；12、64、100、120、200..容器；14、62、102、202..液體；16、104、204..頭部空間；18..氣瓶氣閥；20、66..管；22..引入室；24、30、34、36、42、72、86、88、106、206、212..管線；26、80、116、214..細分液滴；28、78..噴嘴；32、84..除霧器；68..泵；70..氣源；76..減壓設備；82..室；108..伸縮設備；110..產生器；112..遮罩電纜；114..封閉口；122..耦合流體；208..旋轉盤；210..電動機；216..驅動軸；218..密封設備

五、中文發明摘要：

本發明涉及用於形成路易斯酸性或路易斯鹼性氣體在具有相反特性的反應性液體中的錯合物和用於分解(裂解)所述錯合物以及從中回收所述路易斯氣體的裝置和方法的改進。該改進在於形成反應性液體的細分液滴和控制具有相反特性的所述路易斯氣體的溫度、壓力和濃度，以提供(a)形成所述氣體和反應性液體的所述錯合物或(b)分解所述錯合物和回收反應性液體的霧化液滴。

六、英文發明摘要：

The invention relates to an improvement in apparatus and process for the formation of a complex of Lewis acidic or Lewis basic gases in a reactive liquid of opposite character and for the breaking (fragmentation) of said complex associated with the recovery of the Lewis gas therefrom. The improvement resides in forming finely divided droplets of reactive liquid and controlling the temperature, pressure and concentration of said Lewis gas of opposite character to provide for (a) the formation of said complex between said gas and reactive liquid or (b) the breaking of said complex and the recovery of the atomized droplets of reactive liquid.



十、申請專利範圍：

1. 一種形成氣液錯合物的方法，由此氣體以可逆的反應的狀態保留在反應性液體內，其包含如下步驟：

在用於形成所述錯合物的壓力和溫度條件下，使具有路易斯酸性的氣體與具有路易斯鹼性的反應性液體接觸，或者使具有路易斯鹼性的氣體與具有路易斯酸性的反應性液體接觸；改進之處在於包括如下步驟：

形成所述具有路易斯鹼性的反應性液體或所述具有路易斯酸性的反應性液體的細分液滴；

在用於形成所述錯合物的條件下，使所述具有路易斯酸性的氣體與具有路易斯鹼性的細分液滴接觸，或者使所述具有路易斯酸性的氣體與所述具有路易斯鹼性的反應性液體的細分液滴接觸；和，

回收得到的具有路易斯酸性的氣體和具有路易斯鹼性的反應性液體的錯合物或所述具有路易斯酸性的氣體和具有路易斯鹼性的反應性液體的錯合物。

2. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中所述細分液滴是通過霧化形成的。

3. 如申請專利範圍第 2 項的方法，其中霧化是通過選自下述群組的霧化器進行的：振動噴嘴、壓縮氣、噴射粉碎機、超音波霧化器和旋轉盤所組成群組。

4. 如申請專利範圍第 3 項的方法，其中所述細分液滴的尺寸為 1 至 100 微米。

5. 如申請專利範圍第 2 項的方法，其中所述路易斯鹼性氣體選自磷、砷、銻化氫、氮、硫化氫、硒化氫、碲化氫及富合同位素的類似物所組成群組，所述路易斯酸性氣體選自乙硼烷、三氟化硼、三氯化硼、 SiF_4 、鎢烷、氰化氫、 HF 、 HCl 、 HI 、 HBr 、 GeF_4 及富合同位素的類似物所組成群組。

6. 如申請專利範圍第 5 項的方法，其中所述離子液體包括烷基磷鎊、烷基銨、N-烷基吡啶鎊、N,N-二烷基吡咯烷鎊或 N,N'-二烷基咪唑鎊的鹽。

7. 如申請專利範圍第 6 項的方法，其中具有路易斯酸性的所述離子液體的陰離子組份為金屬鹵化物鹽，用於提供所述陰離子組份的金屬選自銅、鋁、鐵、鋅、錫、銻、鈦、鈮、鉭、鎳和銻的鹵化物所組成群組。

8. 如申請專利範圍第 7 項的方法，其中具有路易斯酸性的所述離子液體的陰離子組份源自選自下述群組的含氯金屬化物： CuCl_2^- 、 Cu_2Cl_3^- 、 AlCl_4^- 、 Al_2Cl_7^- 、 ZnCl_3^- 、 ZnCl_4^{2-} 、 Zn_2Cl_5^- 、 FeCl_3^- 、 FeCl_4^- 、 Fe_2Cl_7^- 、 TiCl_5^- 、 TiCl_6^{2-} 、 SnCl_5^- 和 SnCl_6^{2-} 所組成群組。

9. 如申請專利範圍第 8 項的方法，其中路易斯鹼性氣體為磷，離子液體包括烷基磷鎊、烷基銨、N-烷基吡啶鎊或 N,N'-二烷基咪唑鎊陽離子和 Cu_2Cl_3^- 陰離子的鹽。

10. 如申請專利範圍第 6 項的方法，其中所述具有路易斯鹼性的離子液體的陰離子組份選自羧酸根、氟化羧酸根、磺酸根、氟化磺酸根、亞胺根、硼酸根和鹵離子所組成群組。

11. 如申請專利範圍第 10 項的方法，其中所述具有路易斯鹼性的離子液體的陰離子組份選自 BF_4^- 、 PF_6^- 、 AsF_6^- 、 SbF_6^- 、 CH_3COO^- 、 CF_3COO^- 、 CF_3SO_3^- 、p- $\text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{NC})_2\text{N}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ 、氯離子和 $\text{F}(\text{HF})_n^-$ 所組成群組。

12. 如申請專利範圍第 11 項的方法，其中所述路易斯酸性氣體為三氟化硼，所述離子液體包括烷基磷鎊、烷基銨、N-烷基吡啶鎊、N,N'-二烷基咪唑鎊陽離子和 BF_4^- 陰離子的鹽。

13. 一種回收錯合在反應性液體中的路易斯氣體的方法，由此所述氣體以可逆的反應的狀態保留在所述反應性液體內，改進之處在於包括如下步驟：

形成與所述路易斯氣體錯合的所述反應性液體的細分液滴；

保持允許裂解所述錯合物和從所述錯合物中釋放所述路易斯氣體的條件或壓力和溫度；

在裂解所述錯合物後，回收所述路易斯氣體。

14. 如申請專利範圍第 13 項的方法，其中所述細分液滴是通過霧化形成的。

15. 如申請專利範圍第 14 項的方法，其中所述細分液滴是由選自下述群組的霧化器形成的：振動噴嘴、壓縮氣、噴射粉碎機、超音波霧化器和旋轉盤所組成群組。

16. 如申請專利範圍第 14 項的方法，其中所述細分液滴的尺寸為 1 至 100 微米。

17. 如申請專利範圍第 16 項的方法，其中所述路易斯鹼性氣體選自磷、胂、銻化氫、氮、硫化氫、硒化氫、碲化氫及富含同位素的類似物所組成群組，所述路易斯酸性氣體選自乙硼烷、三氟化硼、三氯化硼、 SiF_4 、鎢烷、氟化氫、 HF 、 HCl 、 HI 、 HBr 、 GeF_4 及富含同位素的類似物所組成群組。

18. 如申請專利範圍第 17 項的方法，其中所述離子液

體包括烷基磷鎊、烷基銨、N-烷基吡啶鎊、N,N-二烷基吡咯烷鎊或 N,N'-二烷基咪唑鎊的鹽。

19. 如申請專利範圍第 18 項的方法，其中所述具有路易士酸性的離子液體的陰離子組份源自選自下述群組的含氯金屬化物： CuCl_2^- 、 Cu_2Cl_3^- 、 AlCl_4^- 、 Al_2Cl_7^- 、 ZnCl_3^- 、 ZnCl_4^{2-} 、 Zn_2Cl_5^- 、 FeCl_3^- 、 FeCl_4^- 、 Fe_2Cl_7^- 、 TiCl_5^- 、 TiCl_6^{2-} 、 SnCl_5^- 和 SnCl_6^{2-} 所組成群組。

20. 如申請專利範圍第 19 項的方法，其中所述路易士鹼性氣體為磷，所述離子液體包括烷基磷鎊、烷基銨、N-烷基吡啶鎊、或者 N,N'-二烷基咪唑鎊陽離子和 Cu_2Cl_3^- 陰離子的鹽。

21. 如申請專利範圍第 18 項的方法，其中所述具有路易士鹼性的離子液體的陰離子組份選自羧酸根、氟化羧酸根、磺酸根、氟化磺酸根、亞胺根、硼酸根和鹵離子所組成群組。

22. 如申請專利範圍第 21 項的方法，其中所述具有路易士鹼性的離子液體的陰離子組份選自 BF_4^- 、 PF_6^- 、 AsF_6^- 、 SbF_6^- 、 CH_3COO^- 、 CF_3COO^- 、 CF_3SO_3^- 、 $p\text{-CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{NC})_2\text{N}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ 、氯離子和 $\text{F}(\text{HF})_n^-$ 所組成群組。

23. 如申請專利範圍第 22 項的方法，其中所述路易斯酸性氣體為三氟化硼，所述離子液體包括烷基磷鎰、烷基銨、N-烷基吡啶鎰或者 N,N'-二烷基咪唑鎰陽離子和 BF_4^- 陰離子的鹽。

24. 如申請專利範圍第 13 項的方法，其中所述細分液滴為在惰性載氣中運載。

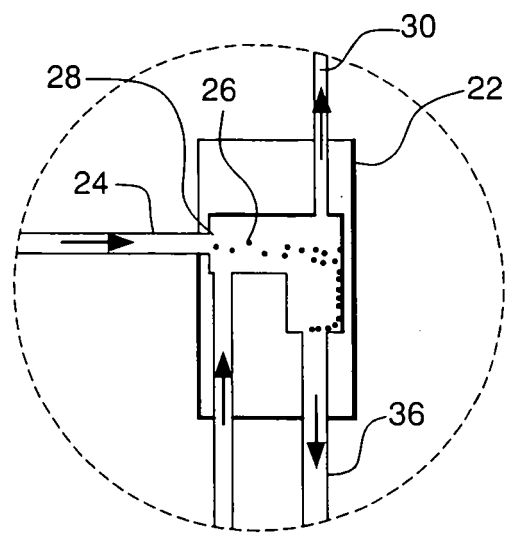
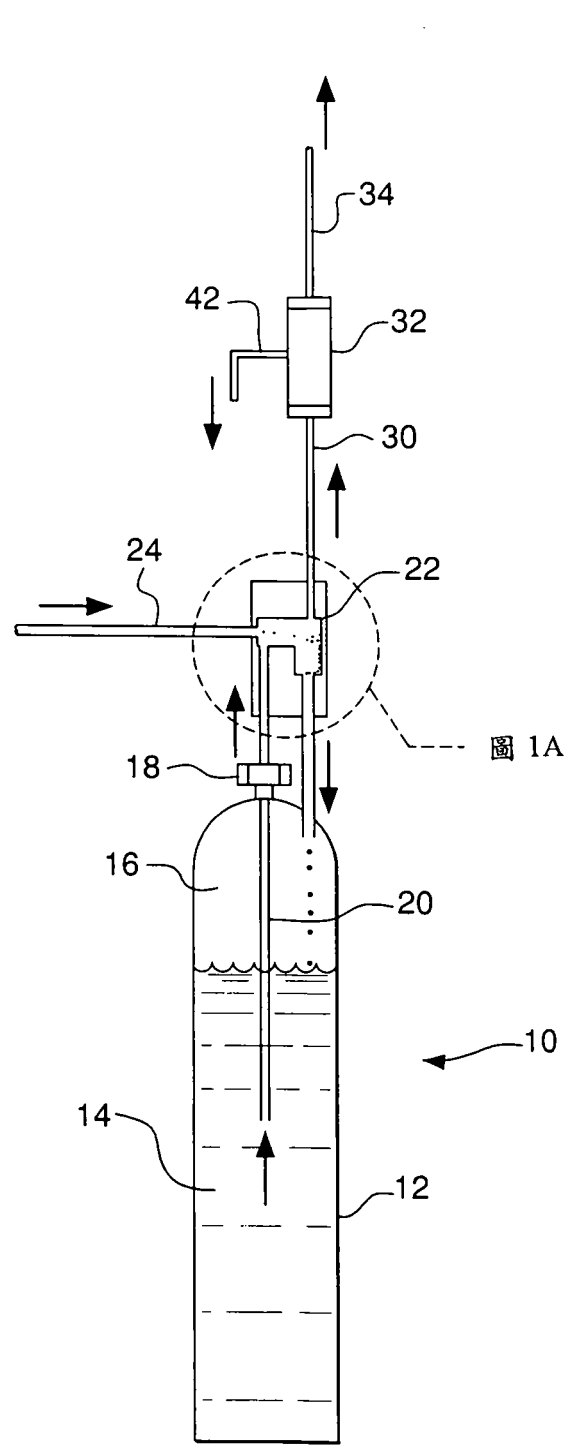


圖 1A

圖 1

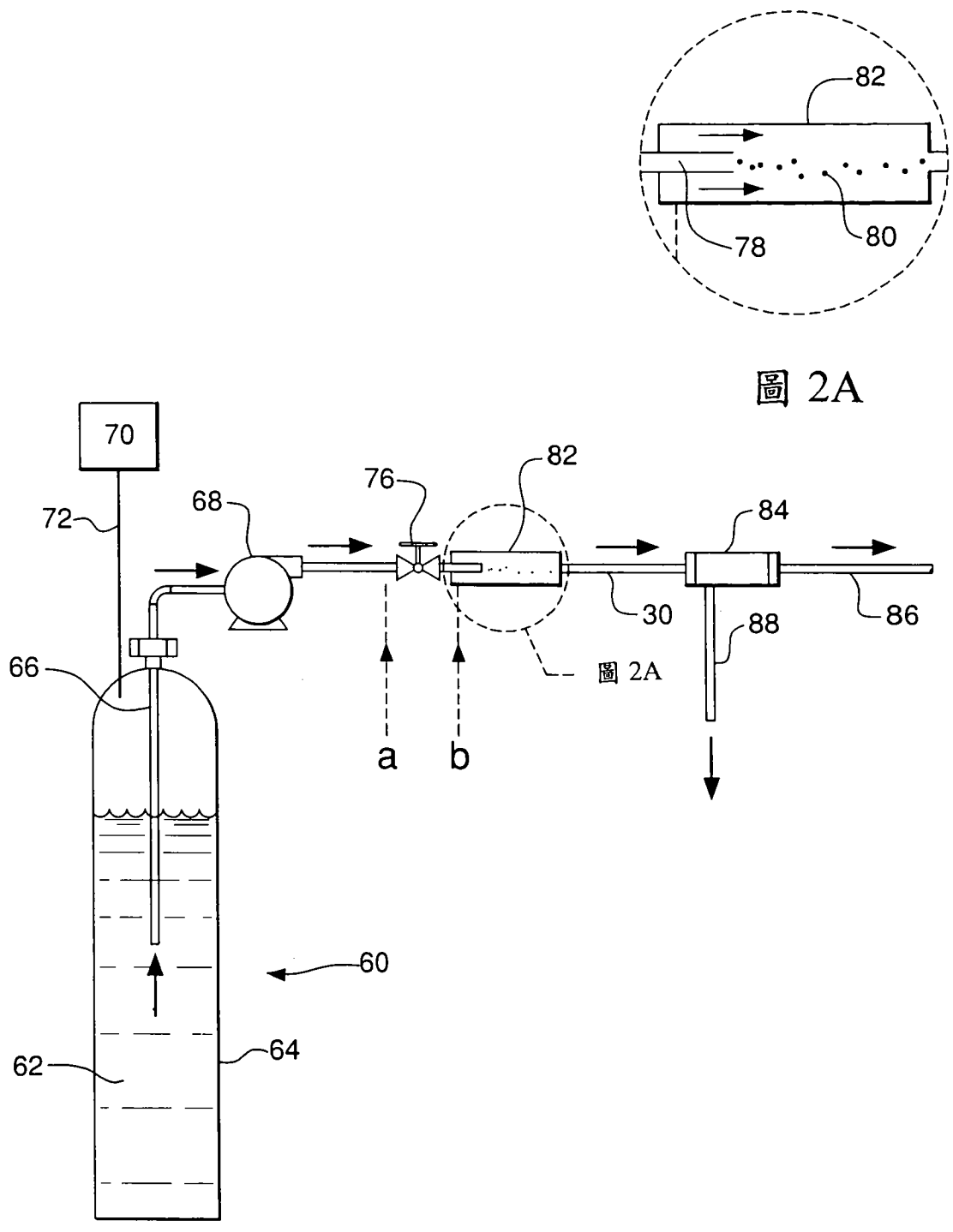


圖 2A

圖 2

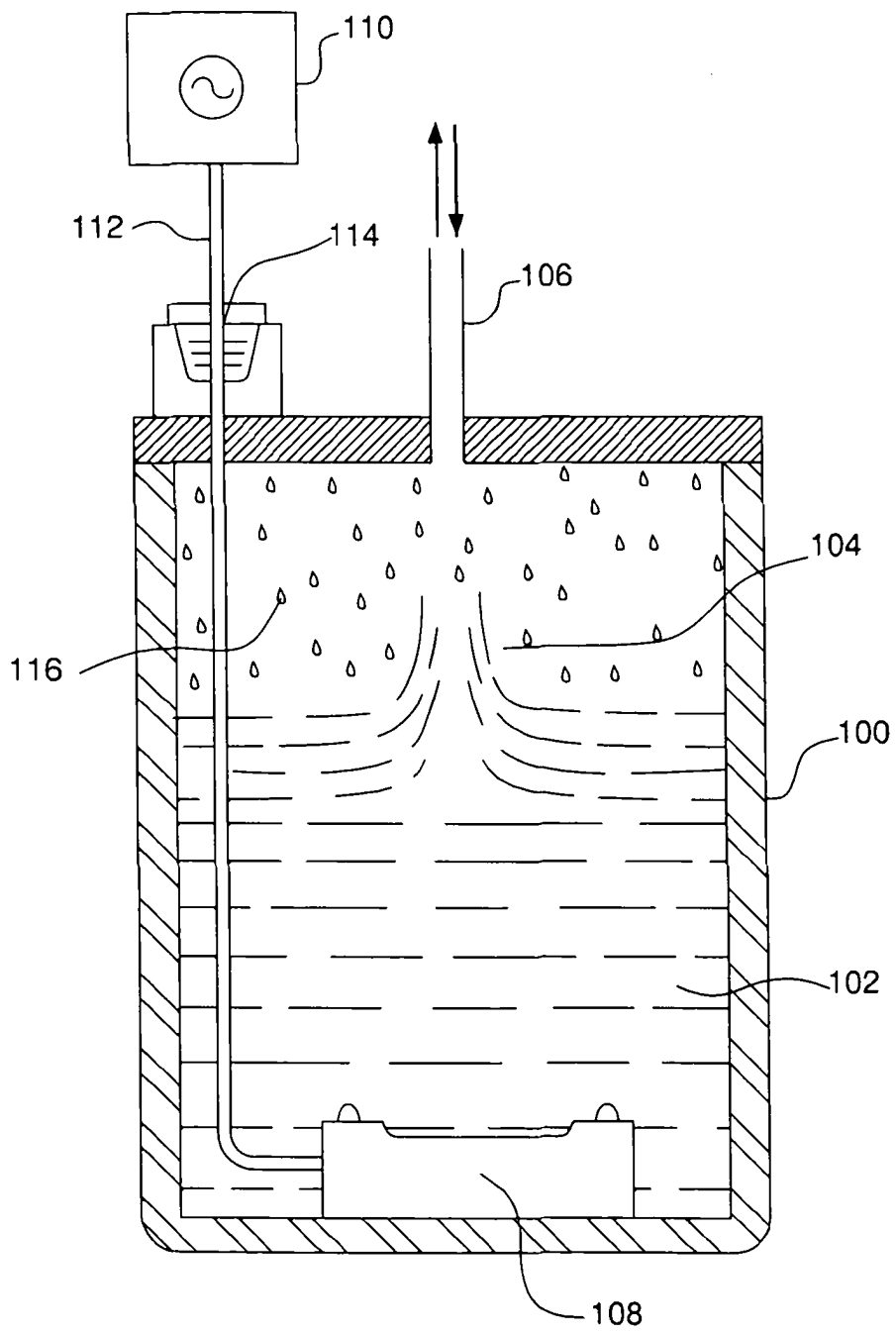


圖 3

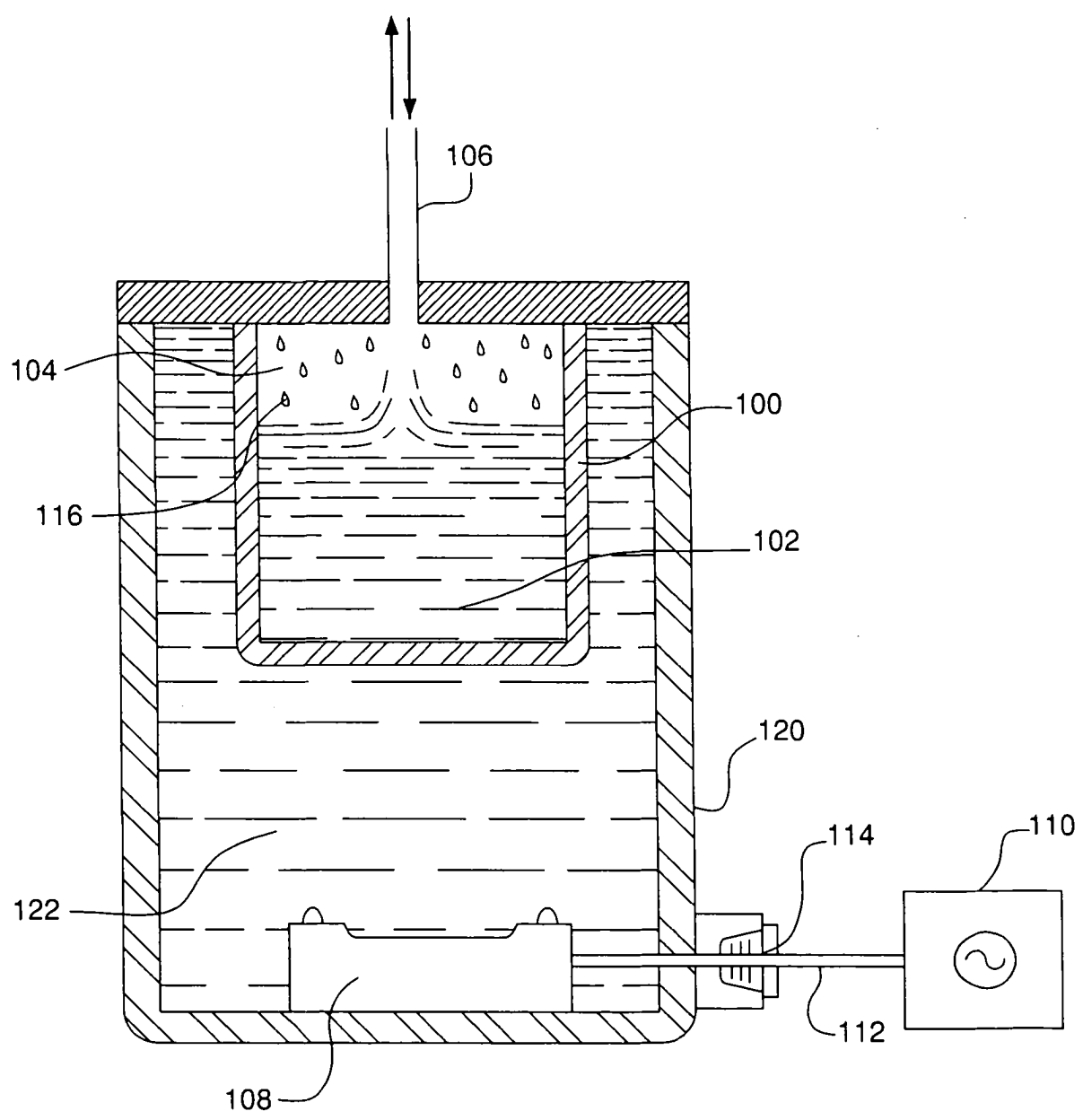


圖 4

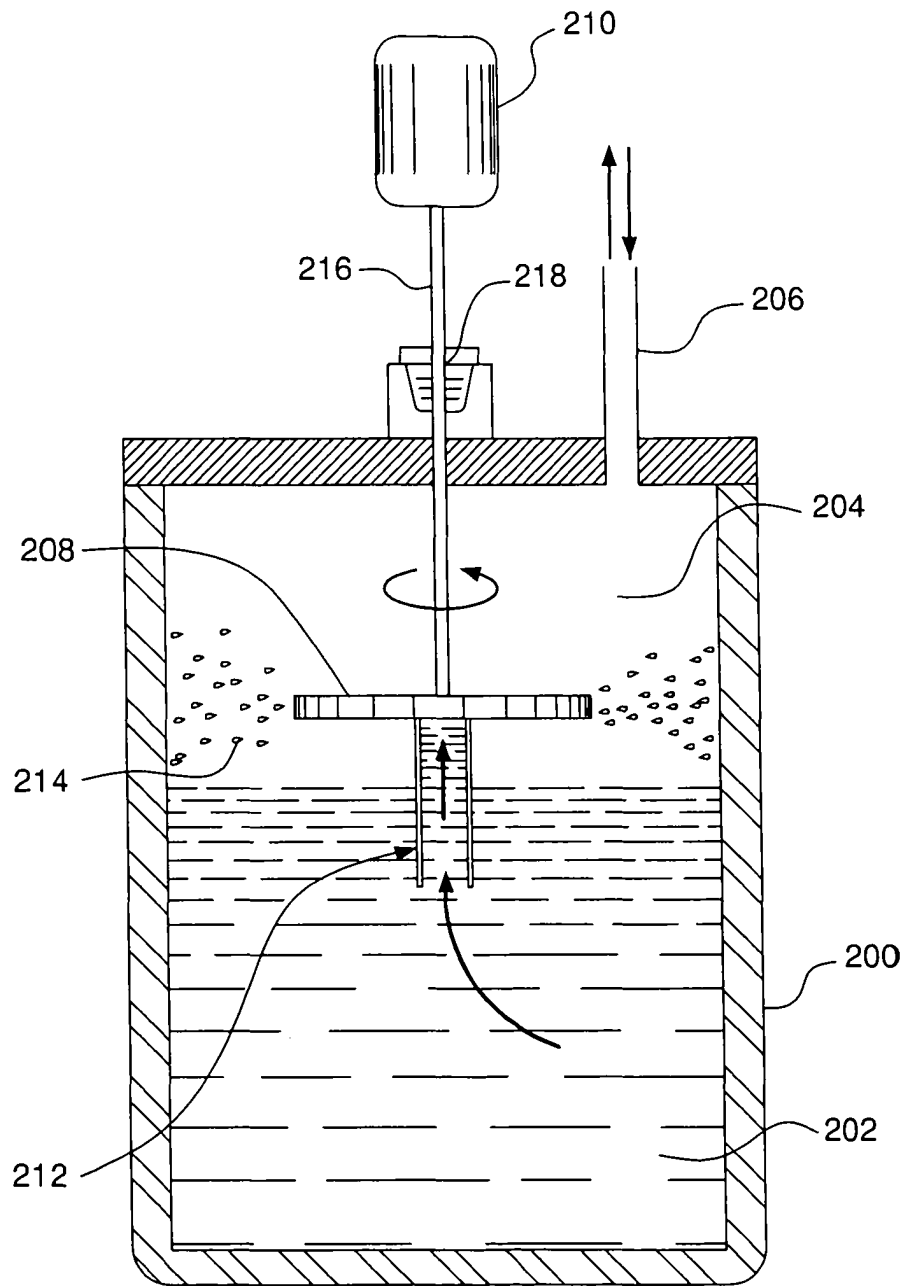


圖 5

七、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：

10..分配系統；12..容器；14..液體；16..頭部空間；

18..氣瓶氣閥；20..管；22..引入室；24、30、34、36、

42..管線；26..細分液滴；28..噴嘴；32..除霧器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：