



(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 I780452 B

(45) 公告日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 11 日

(21) 申請案號：109122686

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 03 日

(51) Int. Cl. : **B01D53/58 (2006.01)**

(30) 優先權：2019/12/06 南韓

10-2019-0161812

(71) 申請人：南韓商盛光 E N F 有限公司 (南韓) SUNG KWANG ENF CO. LTD. (KR)
南韓

(72) 發明人：洪源錫 HONG, WON SEOK (KR)

(74) 代理人：趙鴻儒

(56) 參考文獻：

TW 352007

TW 201834735A

CN 101513587A

CN 102883788A

CN 108479369A

CN 208911806U

US 8623314B2

審查人員：周永泰

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：15 共 34 頁

(54) 名稱

氨氣去除系統及微氣泡產生系統

(57) 摘要

公開了一種氨氣去除系統及微氣泡產生系統。所述氨氣去除系統，包括：微氣泡產生裝置，從儲存有將提供至氣體洗滌器的洗滌工藝用水的儲存罐接收至少一部分洗滌工藝用水，且能夠在接收到的所述洗滌工藝用水中生成包括二氧化碳氣體的微氣泡，所述氣體洗滌器向含氨氣體噴射工藝用水。

There is provided an ammonia gas removal system, including a fine bubble generation device which is configured to receive at least a portion of scrubber process water from a storage tank, and to generate fine bubbles containing carbon dioxide gas in the received scrubber process water, the storage tank being configured to store the scrubber process water to be provided to a gas scrubber, the gas scrubber being configured to spray the process water onto ammonia-containing gas.

指定代表圖：

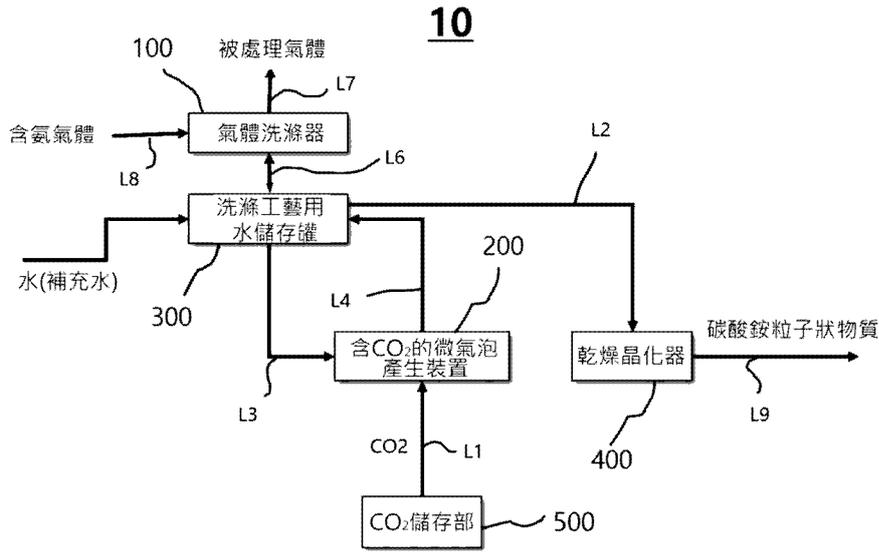


圖1

符號簡單說明：

20:氨氣去除系統

100:氣體洗滌器

200:微氣泡產生裝置

300:儲存罐

400:乾燥晶化器

500:CO₂ 儲存部

L1:管道

L2:管道

L3:管道

L4:管道

L6:管道

L7:管道

L8:管道

L9:管道



I780452

【發明摘要】

【中文發明名稱】 氨氣去除系統及微氣泡產生系統

【英文發明名稱】 AMMONIA GAS REMOVAL SYSTEM USING CO2
ULTRAFINE BUBBLE

【中文】

公開了一種氨氣去除系統及微氣泡產生系統。所述氨氣去除系統，包括：微氣泡產生裝置，從儲存有將提供至氣體洗滌器的洗滌工藝用水的儲存罐接收至少一部分洗滌工藝用水，且能夠在接收到的所述洗滌工藝用水中生成包括二氧化碳氣體的微氣泡，所述氣體洗滌器向含氨氣體噴射工藝用水。

【英文】

There is provided an ammonia gas removal system, including a fine bubble generation device which is configured to receive at least a portion of scrubber process water from a storage tank, and to generate fine bubbles containing carbon dioxide gas in the received scrubber process water, the storage tank being configured to store the scrubber process water to be provided to a gas scrubber, the gas scrubber being configured to spray the process water onto ammonia-containing gas.

【指定代表圖】 圖(1)

【代表圖之符號簡單說明】

20... 氨氣去除系統

100... 氣體洗滌器

200...微氣泡產生裝置

300...儲存罐

400...乾燥晶化器

500...CO₂儲存部

L1...管道

L2...管道

L3...管道

L4...管道

L6...管道

L7...管道

L8...管道

L9...管道

【發明說明書】

【中文發明名稱】 氨氣去除系統及微氣泡產生系統

【英文發明名稱】 AMMONIA GAS REMOVAL SYSTEM USING CO2

ULTRAFINE BUBBLE

【技術領域】

【0001】 本發明涉及利用CO2超細氣泡（ultra fine bubble）的氨氣去除系統。

【先前技術】

【0002】 在半導體製造工序中產生的氣體或者從普通工廠、發電廠或者燃燒爐等排出的氣體中可能含有氨氣。此外，由於氨氣體有毒，需要被去除，目前，通過在含有氨的氣體中注入硫酸（ H_2SO_4 ）或鹽酸（HCL），或者注入二氧化硫（ SO_2 ）或酸性的煙氣（flue gas）而去除氨氣。

【0003】 例如，在韓國授權專利公報10-0938911號（2010年1月19日，用於去除廢氣中包含的氨的氣體洗滌器）或者韓國授權專利公報10-0884286號（2009年2月11日，濕法洗滌系統）（以下稱作“286現有專利”）等公開有去除氨氣的技術。在“286現有專利”中公開了注入純水、硫酸（ H_2SO_4 ）或鹽酸（HCL），或者注入二氧化硫（ SO_2 ）或酸性的煙氣（flue gas）而去除氨氣的技術。

【0004】 此外，大容量地產生具有數百ppm至數千ppm濃度的廢氣的情形較多，如果對其進行高溫熱分解處理，則具有需要高昂的操作費用的缺點，利用清水（clean water）溶解的方法由於氣體的溶解/氣化平衡原理，溶解的氨氣以被氣化的狀態再次排出，因此具有處理效率低的缺點。

【發明內容】

【0005】 根據本發明的一實施例，其目的在於提供一種通過在工藝用水中以高濃度溶解二氧化碳而進行中和反應，從而可以減少二氧化碳的使用量，還可以節約反應時間的氨氣去除系統和用於其的CO₂超細氣泡產生裝置。

根據本發明的一實施例，提供一種氨氣去除系統，可以包括：微氣泡產生裝置，從儲存有將提供至氣體洗滌器的洗滌工藝用水的儲存罐接收至少一部分洗滌工藝用水，且能夠在接收到的所述洗滌工藝用水中生成包括二氧化碳氣體的微氣泡，所述氣體洗滌器向含氨氣體（含有氨氣的氣體）噴射工藝用水。

根據本發明的又一實施例，提供一種微氣泡產生系統，可以包括：微氣泡產生裝置，能夠在將提供至氣體洗滌器的洗滌工藝用水中生成包括二氧化碳氣體的微氣泡，所述氣體洗滌器向含氨氣體噴射工藝用水；以及控制器，能夠控制設置在向所述微氣泡產生裝置提供二氧化碳氣體的管道的流量控制閥而調節注入所述微氣泡產生裝置的二氧化碳氣體的量。

【0006】 根據本發明的一個以上的實施例，能夠提高CO₂氣體和工藝用水之間的氣/液反應的效率。即，以微氣泡方式將二氧化碳以高濃度溶解在工藝用水中並引發二氧化碳和水的急劇的化學反應，從而使銨離子快速生成。

【0007】 並且，通過使氨氣以100%液體狀態的銨離子形式存在，從而可以提高處理效率。

【0008】 尤其是，根據本發明的一個以上的實施例，可以快速且經濟地去除以大容量產生的廢氣中包括的氨氣。

【圖式簡單說明】

【0009】

圖 1 是用於說明根據本發明的第一實施例的氨氣去除系統的圖。

圖 2 是用於說明根據一實施例的微氣泡生成裝置的圖。

圖 3 至圖 5 是用於說明根據一實施例的動態溶解部的圖。

圖 6 至圖 9 是用於說明根據一實施例的噴嘴的圖。

圖 10 是用於說明根據本發明的第二實施例的氨氣去除系統的圖。

圖 11 是用於說明根據本發明的第三實施例的氨氣去除系統的圖。

圖 12A 至圖 15 是用於說明本發明的效果的圖。

【實施方式】

【0010】 可以通過附圖和相關的以下優選實施例而容易地理解以上的本發明的目的、其他目的、特徵以及優點。但是，本發明不限於此處說明的實施例，也可以具體化為其他形態。相反，此處說明的實施例是為了使公開的內容變得徹底且完全，並且為了向本領域技術人員充分傳達本發明的思想而提供的

【0011】 在本說明書中，提及某構成要素位於另一構成要素“上”（或者“下”、“右邊”或者“左邊”）的情形下，其表示可以直接位於另一構成要素上（或者下、右邊或者左邊）或者在它們之間還可以夾設有第三構成要素。並且，在附圖中，為了有效地說明技術內容而誇張地示出了構成要素的長度、寬度、厚度等的數值。

【0012】 並且，本說明書中用於說明構成要素之間的位置關係而使用的“上部（上）”、“下部（下）”、“左側”、“右側”、“前面”、“後面”等描述並不表示作為

絕對基準的方向或者位置，可以是在參照各附圖說明本發明時以相應附圖為基準，為了便於說明而使用的相對性描述。

【0013】 在本說明書中，當為了記載構成要素而使用第一、第二等術語時，這些構成要素不應限於這些術語。這些術語僅用於區分某一構成要素與其他構成要素。在此說明的實施例還包括與其互補的實施例。

【0014】 在本說明書中，除非在文中特別提及，單數形式包括複數的情形。說明書中使用的“包括（comprise）”和/或“包含（comprising）”提及的構成要素不排除一個以上的其他構成要素的存在或者添加。

【0015】 本發明的原理

【0016】 根據本發明的多種實施例，可以利用將CO₂（又被稱作“二氧化碳”或者“CO₂”）氣體製作成超微氣泡而注入的工藝用水去除氨氣。含有CO₂氣體的微氣泡具有低浮力、慢懸浮速度、大比表面積、高溶解度、陰離子帶電以及擴散性的特點，通過這些特徵能夠有效去除氨氣。

【0017】 氨氣和二氧化碳均具有易溶於水的特性（參照圖12A和圖12B）。溶於水的氨氣可以以氨氣和銨離子形式存在，越是在pH低的酸性條件下，越以銨離子形態存在。在本發明中，溶於水的氨氣優選為以銨離子形式存在，這是由於在以氨氣形式存在的情形下，氨氣揮發性高（參照圖13）。

【0018】 根據本發明的實施例，溶於水的銨離子在適當條件下以液體狀態溶存，並結晶化為碳酸銨。本發明中重要的是使水中溶解的銨離子維持液體狀態，其條件如下：第一，pH條件；第二，液體狀態維持條件。根據實施例，以滿足pH條件和液體狀態維持條件兩者的方式構成。

【0019】 如上所述，pH條件為使工藝用水的pH具有低pH的條件。例如，根據圖13A所示，如果在大約20度，pH為7以下，則水中液化的氨氣可以作為100%的銨離子存在。

【0020】 液體狀態維持條件為使溶解的氨維持液體狀態的條件。這種條件為將二氧化碳的重量比、水的重量比以及氨氣的重量比之間的比率調節在預定範圍內。參照圖14A和圖14B，在三角形內以“L”標記的區域表示用於維持液體狀態的區域，以“L+V”標記的區域表示用於維持液體和氣體狀態的區域，以“S+L”標記的區域表示用於維持固體和液體狀態的區域，以“S+L+V”標記的區域表示用於維持固體、液體以及氣體狀態的區域。根據本發明的一實施例，通過調節二氧化碳的重量比、水的重量比以及氨氣的重量比的方式存在於以“L”標記的區域。例如，為了存在於圖14A和圖14B中以“P”表示的位元點的液體狀態維持條件為二氧化碳的重量比（0.1）、水的重量比（0.7）以及氨氣的重量比（0.2）。此外，如果是確定了氨氣的量和水的量的狀態，則可以調節二氧化碳的量而滿足pH條件和液體狀態維持條件。

【0021】 圖15是示出在工藝用水中初始pH為9.5的條件下，利用CO₂注入量，隨著CO₂超細氣泡供應的工藝用水內pH下降的圖。從圖15可知，pH隨著CO₂注入量的增加而下降。考慮到氨氣濃度，發現注入60~30升/分鐘（LPM：Liter per Minute）左右的CO₂才能維持pH 7.0以下。

【0022】 參照圖1至圖11說明的本發明的多種實施例以滿足pH條件和液體狀態維持條件的狀態下操作的方式構成。

【0023】 以下參照附圖詳細說明本發明。在說明以下的特定實施例時，為了更加具體地說明發明並幫助理解而撰寫了多種特定內容。然而，具有能夠理解

本發明的程度的本領域的知識的讀者可知即使沒有這些多種特定內容也可以使用。預先說明的是，在某些情形下，為了防止在說明本發明時發生混淆，在說明本發明時不記述眾所周知且與本發明沒有太大關係的部分。

【0024】 圖1是用於說明利用根據本發明的第一實施例的CO₂超細氣泡（ultra fine bubble）的氨氣去除系統（以下稱作“氨氣去除系統”）的圖。

【0025】 參照附圖，氨氣去除系統10可以包括：氣體洗滌器100；微氣泡產生裝置200；洗滌工藝用水儲存罐（tank）300以及乾燥晶化器400。此外，為了本發明的說明目的，額外示出了CO₂儲存部500，並且分別對管道賦予了附圖標記。

【0026】 氣體洗滌器100接收包含氨氣或者含氨的氣體（以下統稱為“含氨氣體”）並向接收的含氨氣體噴射工藝用水而進行處理。在本實施例中，工藝用水中含有包括CO₂氣體的微氣泡，如果工藝用水被噴射到含氨氣體，則氨氣可以溶于水。氣體洗滌器100和洗滌工藝用水儲存罐300動態地結合，以從氣體洗滌器100噴射儲存在洗滌工藝用水儲存罐300的工藝用水（包括包含有CO₂氣體的微氣泡的工藝用水），並使噴射物（包括溶有氨氣的工藝用水）儲存在洗滌工藝用水儲存罐300。例如，氣體洗滌器100和洗滌工藝用水儲存罐300可以一體化而構成。

【0027】 本實施例中，通過使補充水流入至水填滿預定水位的方式維持儲存在洗滌工藝用水儲存罐300的水的預定水位。維持儲存在洗滌工藝用水儲存罐300的水的預定水位是為了滿足pH條件和液體狀態維持條件。即，在本實施例中，可以在維持預定水量的狀態下根據氨氣的量調節CO₂氣體的量。

【0028】 由於維持預定水位的構成或者氣體洗滌器100和洗滌工藝用水儲存罐300的構成為目前眾所周知的技術，因此省略對此更加詳細的說明。例如，在

韓國公開專利10-2015-0064852（2015年06月12日，濕法氣體洗滌器）文獻中公開有關於氣體洗滌器100的示例性的技術，這些文獻中記載的技術在不與本發明衝突的範圍內結合為本說明書的一部分。

【0029】 微氣泡產生裝置200可以從洗滌工藝用水儲存罐300接收工藝用水的至少一部分，並在接收到的工藝用水中生成包括包含CO₂氣體的超微氣泡的微氣泡之後重新提供至洗滌工藝用水儲存罐300。微氣泡產生裝置200所接收到的工藝用水中可能包括通過氣體洗滌器100的噴射動作而生成的產物（“噴射物”）。

【0030】 微氣泡產生裝置200從CO₂儲存部500接收CO₂，並將接收到的CO₂在洗滌工藝用水中微氣泡化。在本說明書中，“微氣泡”表示氣泡的直徑為數納米至數百微米的氣泡，特別是，“超細氣泡”表示氣泡的直徑為30微米以下的氣泡。將參照圖2進行針對微氣泡產生裝置200的更加詳細的說明。

【0031】 CO₂儲存部500例如可以儲存高壓的被液化的CO₂，並且高壓的被液化的CO₂被注入到後述的注入部230而被汽化。

【0032】 乾燥晶化器400在儲存在洗滌工藝用水儲存罐300的工藝用水充分發生反應（充分生成銨）則接收這種工藝用水並將其乾燥和結晶化得到碳酸銨。本實施例中，在乾燥晶化器400和儲存罐300之間設置有提供工藝用水能夠流動的路徑的管道L2，在管道L2設置有泵403和閥401。如果判斷出儲存在儲存罐300的工藝用水中生成了充分的銨離子，則打開閥401，工藝用水通過泵403流動至乾燥晶化器400。

【0033】 本實施例中，雖然說明了乾燥晶化器400接收儲存在洗滌工藝用水儲存罐300的工藝用水的情形，但其僅為示例性的，也可以構成為乾燥晶化器400

接收流入微氣泡產生裝置200的工藝用水或者從微氣泡產生裝置200流出的工藝用水。

【0034】 圖2是用於說明根據一實施例的微氣泡生成裝置的圖。

【0035】 參照圖2，根據本發明的一實施例的微氣泡生成裝置可以包括泵210、注入部230、動態溶解部220以及噴嘴250。這些泵210、注入部230、動態溶解部220以及噴嘴250以能夠使流體依次流過泵210、注入部230、動態溶解部220以及噴嘴250的方式以可操作的方式結合，泵210抽吸儲存在洗滌工藝用水儲存罐300的工藝用水的至少一部分，從噴嘴250噴射的工藝用水經過管道L4提供至洗滌工藝用水儲存罐300。

【0036】 注入部230

【0037】 注入部230可以由諸如文丘裡（venturi）注射器的裝置構成。文丘裡（venturi）注射器為具有兩端的截面積比中央的截面積大的形狀的管道。在示出的實施例中，文丘裡注射器的一端與泵210動態連接，另一端與動態溶解部220動態地連接。並且，文丘裡注射器中央部，即，截面積小的部分與接收二氧化碳供應的管道L1連接。

【0038】 根據這種構成，從文丘裡注射器的一端流入的工藝用水通過泵210的工作而通過文丘裡注射器的中央部時被注入二氧化碳而混合後從與文丘裡注射器的另一端連接的動態溶解部220流出。

【0039】 由於文丘裡注射器的構成為目前眾所周知的技術，因此省略對此更加詳細的說明。例如，在韓國授權實用新型公報20-02851560000（2002.07.30）公開有關於文丘裡注射器的技術，這些文獻中記載的技術在不與本發明衝突的範圍內結合為本說明書的一部分。

【0040】 動態溶解部220

【0041】 動態溶解部220接收從注入部230流出的工藝用水並旋轉兩回以上之後流出。從動態溶解部220流出的工藝用水在流入噴嘴250後經過管道L4而被提供至洗滌工藝用水儲存罐300。

【0042】 動態溶解部220使接收到的工藝用水沿第一方向和第二方向流動，第一方向和第二方向被構成為彼此相反的方向。

【0043】 動態溶解部220通過旋轉工藝用水而形成湍流（turbulent），從而使工藝用水中注入的二氧化碳溶解，並且與工藝用水中的水（ H_2O ）反應而生成碳酸（ H_2CO_3 ），碳酸（ H_2CO_3 ）被分解為兩個氫離子（ H^+ ）和碳酸氫根離子（ HCO_3^- ）以及碳酸根離子（ CO_3^{2-} ）。像這樣，根據本發明的一實施例的動態溶解部220通過工藝用水的旋轉運動引發二氧化碳氣體和洗滌水的激烈接觸，從而可以提高溶解效率，生成高濃度的氫離子。

【0044】 圖3至圖5是用於說明根據本發明的一實施例的動態溶解部220的圖。

【0045】 圖3示出了根據一實施例的動態溶解部220的立體圖，圖4示出了剖面立體圖，圖5示出了剖面圖。參照附圖，根據一實施的動態溶解部220由大致為圓筒形狀的主體部221構成。主體部221可以包括：流入口222，接收從注入部230流出的工藝用水；以及排出口223，排出工藝用水。

【0046】 在示出的實施例中，主體部221可以具有圓筒形的內部空間，流入口222佈置為使工藝用水能夠沿切線方向流入主體部221的內部空間。因此，通過流入口222流入的工藝用水在內部空間旋轉的同時使二氧化碳能夠活躍地溶於工藝用水。一實施例中，排出口223形成在主體部221的圓筒形內部空間的長度方向的中心軸並且與管道L3連接。

【0047】 並且，在示出的實施例中，形成有使通過流入口222流入的工藝用水在主體部221內旋轉並且引導至排出口223側的旋轉引導部224。旋轉引導部224可以由直徑小於主體部221的圓筒形的內部空間的直徑，並且具有彼此不同的直徑的至少一個圓筒形狀的引導壁224a、224b構成。並且，各個引導壁224a、224b佈置為與中心軸同軸地排列。

【0048】 根據這種構成，通過流入口222流入的工藝用水進行旋轉運動，並且依次流過主體部221的內側面和第一引導壁224a的外側面之間的空間、第一引導壁224a的內側面和第二引導壁224b的外側面之間的空間以及第二引導壁224b的內側面之間的空間後通過排出口223排出到管道L3。因此，由於工藝用水在主體部221內部不受引導壁224a、224b等內部結構物的阻力並且能夠旋轉著傳送至排出口223，因此能夠在最小化對泵210的壓力的同時使二氧化碳能夠以高濃度溶於工藝用水。

【0049】 此外，主體部221可以由金屬或者塑膠等材質形成，並且可以由此外的多種材質形成。並且，雖然各引導壁224a、224b可以被獨立製作而貼附在主體部221內部，但也可以通過例如，注塑成型等方法與主體部221形成為一體。

【0050】 如上所述，參照圖3至圖5說明的動態溶解部220使接收到的工藝用水沿第一方向和第二方向流動，第一方向和第二方向被構成為彼此相反的方向。通過這種構成，使二氧化碳能夠在小空間內以高濃度溶于水。

【0051】 噴嘴250

【0052】 噴嘴250接收從動態溶解部220流出到的工藝用水而生成含有CO₂氣體的微氣泡。噴嘴250具有被插入管道L4和管道L5而與管道一體化的構成，並且

動態溶解部220、噴嘴250以及洗滌工藝用水儲存罐300被以可操作的方式結合，以接收從動態溶解部220流出的工藝用水並供應至洗滌工藝用水儲存罐300。

【0053】 噴嘴250可以佈置在工藝用水儲存罐300的內部或者如本實施例地佈置在提供使工藝用水從動態溶解部220流動至工藝用水儲存罐300的路徑的管道L4或者管道L5。

【0054】 圖6至圖9是用於說明根據本發明的一實施例的噴嘴250的圖。參照這些圖，噴嘴250包括主體部255和加壓碰撞部260。主體部255構成為開放兩端部，內部中空的筒形狀，在兩端部中的一端部（以下，稱作“流入端253”）結合有加壓碰撞部260，兩端部中的另一端部（以下，稱作“排出端251”）為排出工藝用水的地方。

【0055】 在主體部255的內部可以有工藝用水流動，並且存在能夠佈置加壓碰撞部260的空間，這種空間構成為從流入端253向排出端251在預定區間逐漸變窄。

【0056】 加壓碰撞部260以插入主體部255的流入端253的形態結合。加壓碰撞部260和主體部255緊密地結合，在本實施例中，加壓碰撞部260的外部形成有凸起，這種凸起以被插入形成在主體部255的內部的槽的方式結合。

【0057】 加壓碰撞部260由加壓部263和碰撞部261構成，加壓部263和碰撞部261相隔預定距離。加壓部263具有接收工藝用水，並提高接收的工藝用水的壓力的構成。尤其參照圖7和圖8，加壓部263在內部形成有工藝用水能夠流動的空間，這種空間構成為直徑從流入端253向排出端251逐漸變窄。結構性地佈置加壓碰撞部260，以使在加壓部263被充分加壓的工藝用水從碰撞部261排出。結構性地佈置加壓部263和碰撞部261，以使從加壓部263排出的工藝用水與碰撞部直

接碰撞。碰撞部261佈置為與加壓部263相隔預定距離，以使通過加壓部263排出的工藝用水直接碰撞。例如，碰撞部261構成為板狀，優選地，可以是圓形板。板狀的碰撞部261可以與加壓部263動態地連接，以使板的中心和從加壓部263流出流體的部分對準。如圖7和圖8所示，碰撞部261和加壓部263可以通過諸如螺栓等連接部265相隔而連接。

【0058】 加壓部263可以具有大致的圓錐形狀，並且具有入口和出口。從入口流入的工藝用水經過加壓部263的內部空間S而從出口流出。出口的直徑小於入口的直徑，加壓部263的內部空間S從入口接近出口而逐漸變小。

【0059】 從加壓部263的入口流入的工藝用水在被加壓的同時向出口側流動，工藝用水在從出口流出的瞬間壓力降低並與碰撞部261碰撞。

【0060】 如本說明書的詳細說明的發明原理所述，第一實施例以滿足pH條件和液體狀態維持條件下工作的方式構成。因此，可以以使含氨氣體的重量比、水的重量比以及CO₂氣體的重量比滿足液體狀態維持條件方式決定。此外，在含CO₂的微氣泡產生裝置200和CO₂儲存部500之間的管道L1可以設置有閥503，這種閥503用於調節提供至含CO₂的微氣泡產生裝置200的CO₂的量。

【0061】 圖10是用於說明根據本發明的第二實施例的氨氣去除系統的圖。參照圖10，根據一實施例的氨氣去除系統20可以包括氣體洗滌器100、微氣泡產生裝置200、洗滌工藝用水儲存罐300、乾燥晶化器400、pH感測器603以及控制器601。此外，為了本發明的說明目的，附加地示出了CO₂儲存部500和流量控制閥503，並且分別對管道賦予了附圖標記。

【0062】 比較圖1所示的第一實施例和圖10所示的第二實施例，圖10所示的第二實施例（以下稱作“第二實施例”）額外包括pH感測器603和控制器601。因此，

第一實施例和第二實施例中共同包括的構成要素（氣體洗滌器100、儲存罐、含CO₂的微氣泡產生裝置200以及乾燥晶化器400）的功能和結構彼此相同或者及其相似，因此省略對這些構成要素的詳細說明，以第一實施例和第二實施例之間的差異點為主進行說明。

【0063】 參照圖10，pH感測器603可以測定儲存在洗滌工藝用水儲存罐300的洗滌工藝用水的氫離子濃度pH（以下稱作“pH”）。此外，pH感測器603可以構成為測定儲存罐、含CO₂的微氣泡產生裝置200或者氣體洗滌器100中存在的洗滌工藝用水的pH或者可以構成為在這些構成要素之間流動的期間測定pH。雖然圖10示出了pH感測器603感測儲存在洗滌工藝用水儲存罐300的工藝用水的pH的情形，但其為示例性的，還可以構成為感測在洗滌工藝用水儲存罐300和含CO₂的微氣泡產生裝置200之間的管道L3中流動的工藝用水、存在於含CO₂的微氣泡產生裝置200的工藝用水和/或在含CO₂的微氣泡產生裝置200和洗滌工藝用水儲存罐300之間的管道L4流動的工藝用水的pH。

【0064】 pH感測器603的感測結果被提供至控制器601。控制器601基於pH感測器603的感測結果而控制流量控制閥503的操作。控制器601基於pH感測器603的感測結果而控制提供至含CO₂的微氣泡產生裝置200的CO₂的量。流量控制閥503在控制器601的控制下調節提供至含CO₂的微氣泡產生裝置200的CO₂的量。

【0065】 如上所述，氨氣在低pH下以銨離子形式存在，這種銨離子可以在適當條件（二氧化碳的重量比、水的重量比以及氨氣的重量比之間的比率）下以液體狀態存在。

【0066】 控制器601通過調節CO₂的量而進行滿足如下兩種條件的操作：pH條件（使氨氣能夠80%以上，優選為90%以上，更加優選為100%以上地轉換為銨

的pH濃度)；以及液體狀態維持條件(二氧化碳的重量比、水的重量比以及氨氣的重量比之間的比率)。即，控制器601決定CO₂的量，以使氨氣能夠100%溶解為銨離子，銨離子能夠以液體狀態存在，並基於這樣決定的量控制流量控制閥503。

【0067】 如本說明書的詳細說明的發明原理中所說明，第二實施例也以滿足pH條件和液體狀態維持條件的狀態下操作的方式構成。因此，氣體洗滌器100也被決定為含氨氣體的重量比、水的重量比以及CO₂氣體的重量比滿足液體狀態維持條件。

【0068】 此外，在第一實施例和第二實施例中包括的構成要素中，將微氣泡產生裝置200和控制器601統稱為微氣泡生成系統。如上所述，微氣泡產生裝置200可以在向含氨氣體噴射的工藝用水中生成包含二氧化碳氣體的微氣泡，控制器601可以控制設置在向微氣泡產生裝置200提供二氧化碳氣體的管道的流量控制閥而調節注入微氣泡產生裝置200的二氧化碳氣體的量。

【0069】 微氣泡生成系統還可以包括pH感測器603，控制器601可以基於pH感測器603的感測結果而調節注入微氣泡產生裝置200的二氧化碳氣體的量。

【0070】 如上所述，控制器601能夠控制注入到微氣泡產生裝置200的二氧化碳氣體的量，以使工藝用水中包括的二氧化碳的重量比、水的重量比以及氨氣的重量比之間的比率符合基準比率。其中，基準比率是以使工藝用水中存在的氨能夠以液體狀態存在的方式決定的比率。基準比率可以為例如，在圖13A的圖中，以使二氧化碳的重量比、水的重量比以及氨氣的重量比之間的比率存在於標記為“L”的區域的方式決定的。

【0071】 圖11是用於說明根據本發明的第三實施例的氨氣去除系統的圖。參照圖11，根據一實施例的氨氣去除系統30可以包括氣體洗滌器100、微氣泡產生裝置200、洗滌工藝用水儲存罐300、乾燥晶化器400、熱交換器600、pH感測器603以及控制器601。

【0072】 比較圖11的實施例和圖10的實施例，第二實施例和第三實施例之間的差異為圖11的實施例還包括熱交換器600。以下，以與第二實施例的差異點為主說明圖11的實施例。

【0073】 準備熱交換器600的目的為降低從含CO₂的微氣泡產生裝置200提供至洗滌工藝用水儲存罐300的流體的溫度。優選地，熱交換器600設置在管道L3，使得從微氣泡產生裝置200提供至洗滌工藝用水儲存罐300的流體的溫度能夠為40度（攝氏度）以下。熱交換器600以使流過管道L3的流體的溫度為40度（攝氏度）以下的方式與管道L3熱結合。更加優選地，熱交換器600以使流過管道L3的流體的溫度為20度（攝氏度）以下的方式與管道L3熱結合。更加優選地，熱交換器600以使流過管道L3的流體的溫度為0度（攝氏度）以下的方式與管道L3熱結合。與流過管道L3的流體熱交換的流體（製冷劑）可以從外部裝置（未示出）提供。如上所述，可以通過設置熱交換器600而更加有效地生成微氣泡。

【0074】 雖然包括上述的第一實施例、第二實施例以及第三實施例的多種實施例中說明了包括乾燥晶化器400的情形，但也可以構成為不包括乾燥晶化器400。即，上述的實施例可以構成為將從包含CO₂的微氣泡產生裝置200通過管道L2排出的物質排出到廢水排出廠（未示出）而不是排出到乾燥晶化器400。如上所述，雖然通過有限的實施例和附圖說明了本發明，但本發明並不限於所述實施例。只要是在本發明所屬領域具有普通知識的人，便可以理解從上述記載可

以進行多種修改和變形。因此本發明的範圍並不應該限於所說明的實施例，不僅通過權利要求範圍，還應當通過與該權利要求範圍等同的範圍而被定義。

【符號說明】

【0075】

- 10... 氨氣去除系統
- 20... 氨氣去除系統
- 30... 氨氣去除系統
- 100... 氣體洗滌器
- 200... 微氣泡產生裝置
- 210... 泵
- 220... 動態溶解部
- 221... 主體部
- 222... 流入口
- 223... 排出口
- 224... 旋轉引導部
- 224a... 引導壁
- 224b... 引導壁
- 230... 注入部
- 250... 噴嘴
- 251... 排出端
- 253... 流入端
- 255... 主體部

260...加壓碰撞部
261...碰撞部
263...加壓部
265...連接部
300...儲存罐
400...乾燥晶化器
401...閥
403...泵
500...CO₂儲存部
503...閥
600...熱交換器
601...控制器
603 ...pH感測器
L1...管道
L2...管道
L3...管道
L4...管道
L5...管道
L6...管道
L7...管道
L8...管道
L9...管道
S...內部空間

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種氨氣去除系統，包括微氣泡產生裝置（200），該微氣泡產生裝置（200）從儲存有將提供至氣體洗滌器（100）的洗滌工藝用水的儲存罐接收至少一部分洗滌工藝用水，且在接收到的該洗滌工藝用水中生成包括二氧化碳氣體的微氣泡，該氣體洗滌器（100）向含氨氣體即含有氨氣的氣體噴射該洗滌工藝用水，以使該氨氣溶解於該洗滌工藝用水。

【請求項2】 如請求項1之氨氣去除系統，其中：

該氣體洗滌器（100），向該含氨氣體噴射儲存在該儲存罐的該洗滌工藝用水，

其中，該氣體洗滌器（100）和該儲存罐以使通過該氣體洗滌器（100）的噴射操作生成的產物儲存在該儲存罐的方式以可操作的方式結合，

儲存在該儲存罐的包括有通過該氣體洗滌器（100）的噴射操作而生成的產物的該洗滌工藝用水的一部分被提供至該微氣泡產生裝置（200），該微氣泡產生裝置（200）在從該氣體洗滌器（100）接收的該洗滌工藝用水中生成包括二氧化碳氣體的微氣泡而提供至該儲存罐。

【請求項3】 如請求項1之氨氣去除系統，其中，

該微氣泡產生裝置（200）包括：

注入部（230），向從該儲存罐接收的該洗滌工藝用水注入二氧化碳氣體；以及動態溶解部（220），使從該注入部（230）流出的流體旋轉兩回以上之後流出，

其中，該動態溶解部（220）內的流體的流動方向包括第一方向和第二方向，該第一方向和該第二方向為彼此相反的方向。

【請求項4】 如請求項3之氨氣去除系統，其中，

該微氣泡產生裝置（200）還包括噴嘴（250），接收從該動態溶解部（220）流出的溶液並噴射，該噴嘴（250）位於該儲存罐的內部或者位於提供使該洗滌工藝用水能夠從該動態溶解部（220）流動至該儲存罐的路徑的管道。

【請求項5】 如請求項1之氨氣去除系統，還包括：

pH 感測器（603），感測儲存在該儲存罐的該洗滌工藝用水的 pH 或者感測在該儲存罐和該微氣泡產生裝置（200）之間循環的該洗滌工藝用水的 pH；以及
控制器（601），基於該 pH 感測器（603）的感測結果調節注入該微氣泡產生裝置（200）的 CO₂ 的量。

【請求項6】 如請求項5之氨氣去除系統，其中，

該微氣泡產生裝置（200）包括：

注入部（230），向從該儲存罐接收的該洗滌工藝用水注入二氧化碳氣體；
以及該動態溶解部（220），使從該注入部（230）流出的流體旋轉兩回以上之後流出，

其中，該動態溶解部（220）內的流體的流動方向包括第一方向和第二方向，該第一方向和該第二方向為彼此相反的方向。

【請求項7】 如請求項6之氨氣去除系統，其中，

該微氣泡產生裝置（200）還包括噴嘴（250），接收從該動態溶解部（220）流出的溶液並噴射，該噴嘴（250）位於該儲存罐的內部或者位於提供使該洗滌工藝用水能夠從該動態溶解部（220）流動至所述儲存罐的路徑的管道。

【請求項8】 一種微氣泡產生系統，包括：

微氣泡產生裝置（200），能夠在將提供至氣體洗滌器（100）的洗滌工藝用水中生成包括二氧化碳氣體的微氣泡，該氣體洗滌器（100）向含氨氣體即含有氨氣的氣體噴射該洗滌工藝用水；以及

控制器（601），能夠控制設置在向該微氣泡產生裝置（200）提供二氧化碳氣體的管道的流量控制閥而調節注入該微氣泡產生裝置（200）的二氧化碳氣體的量。

【請求項9】 如請求項8之微氣泡產生系統，還包括：

pH 感測器，感測該洗滌工藝用水的 pH，

其中，該控制器（601）基於該 pH 感測器的感測結果而調節注入該微氣泡產生裝置（200）的二氧化碳氣體的量。

【請求項10】 如請求項8之微氣泡產生系統，其中，

該控制器（601）控制注入該微氣泡產生裝置（200）的二氧化碳氣體的量以使該洗滌工藝用水中包括的二氧化碳的重量比、水的重量比以及氨氣的重量比之間的比率符合基準比率，

該基準比率是以使該洗滌工藝用水中存在的氨能夠以液體狀態存在的程度決定的比率。

【發明圖式】

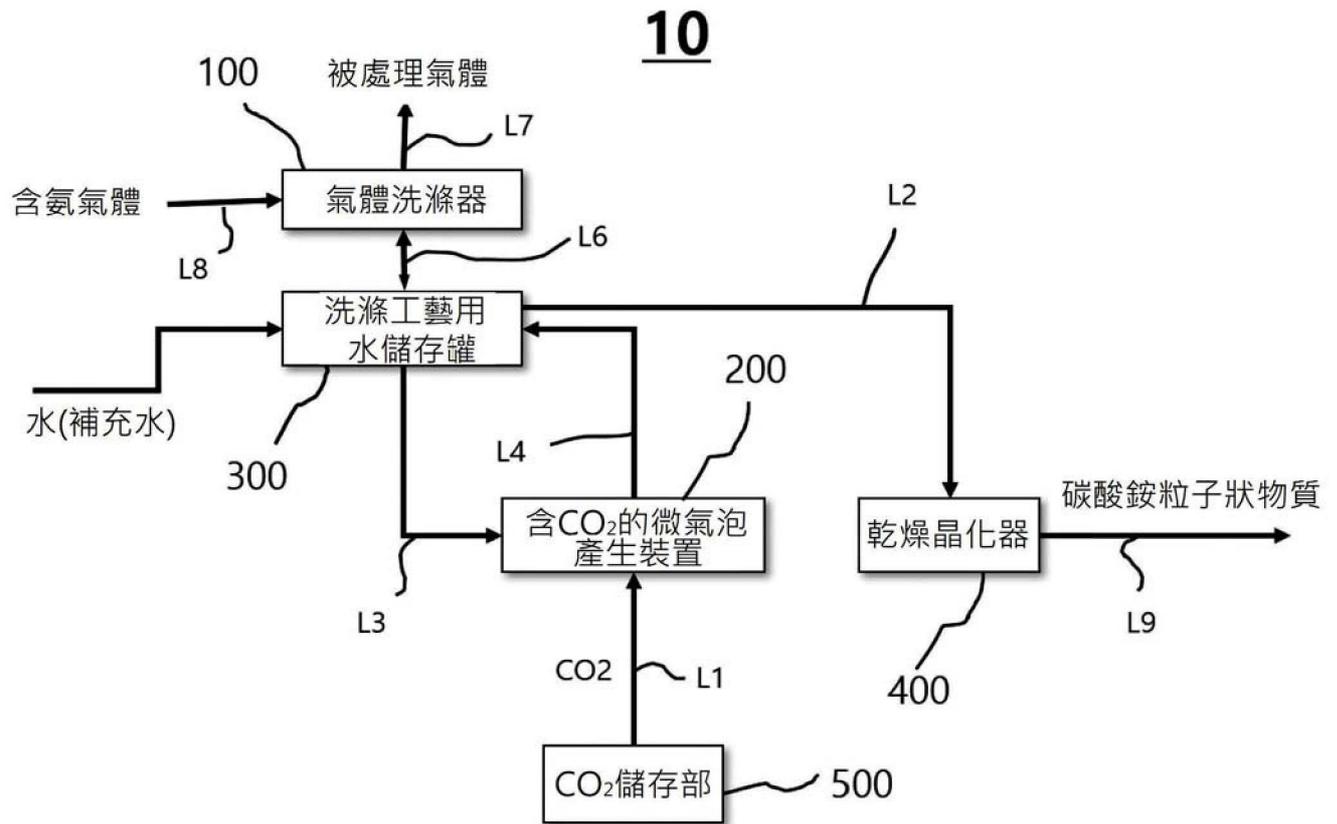


圖1

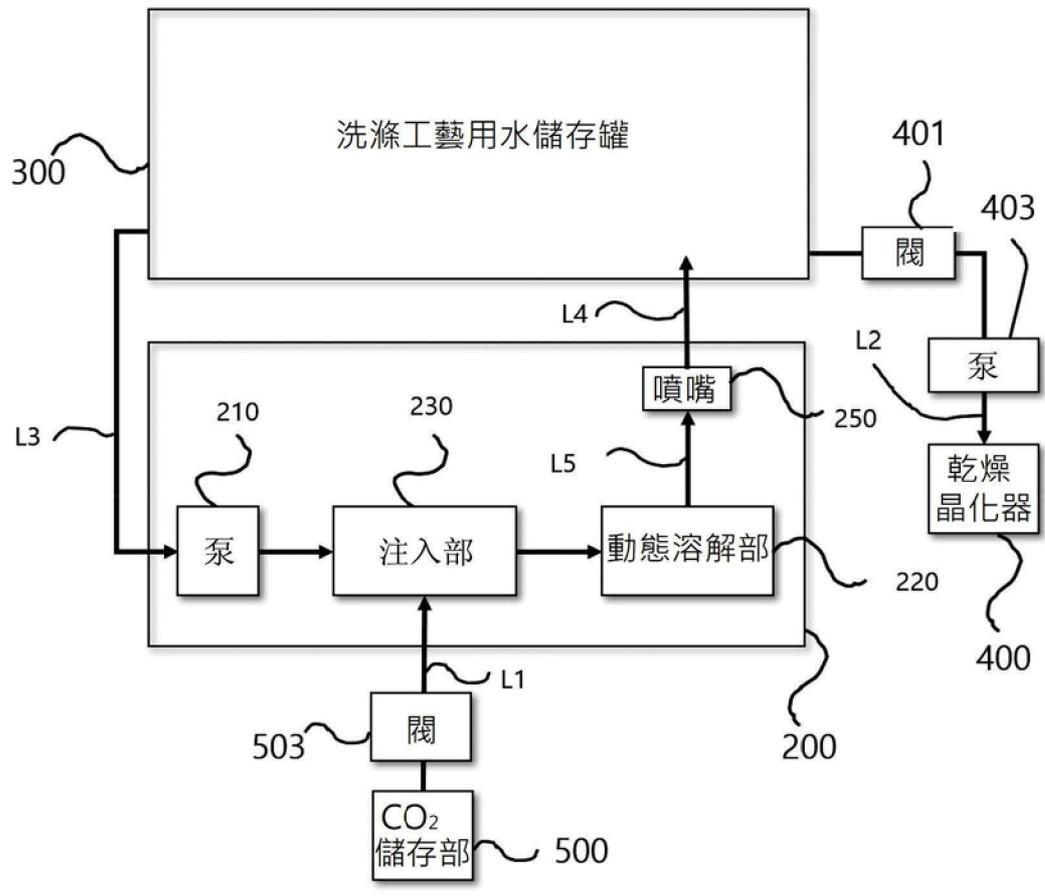


圖2

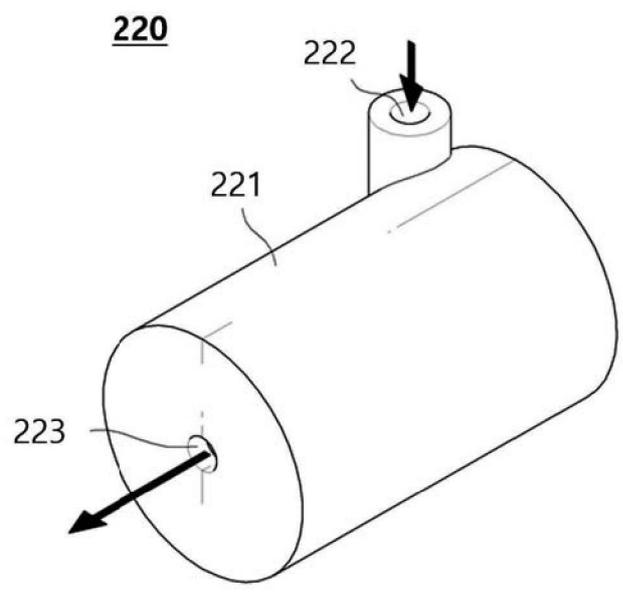


圖3

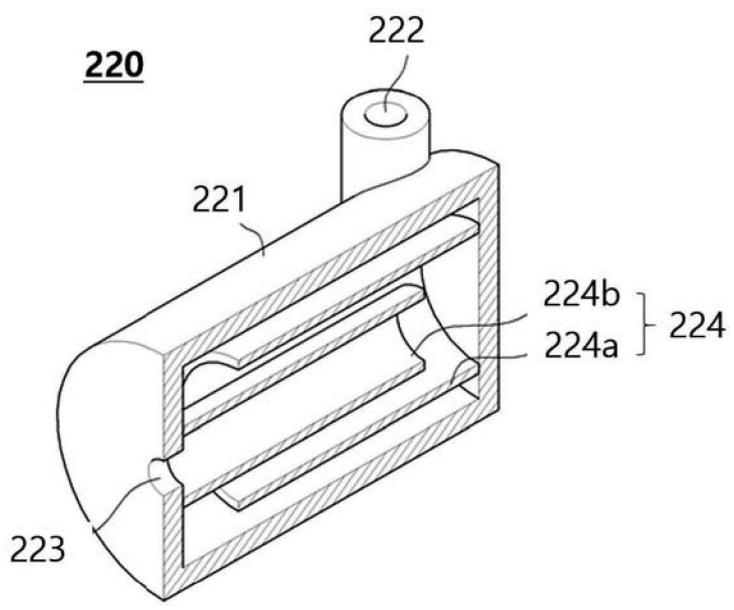


圖4

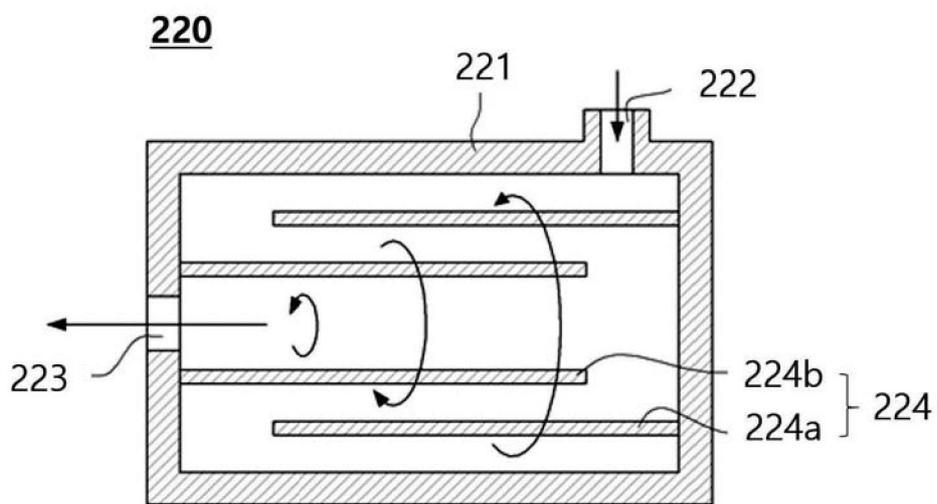


圖5

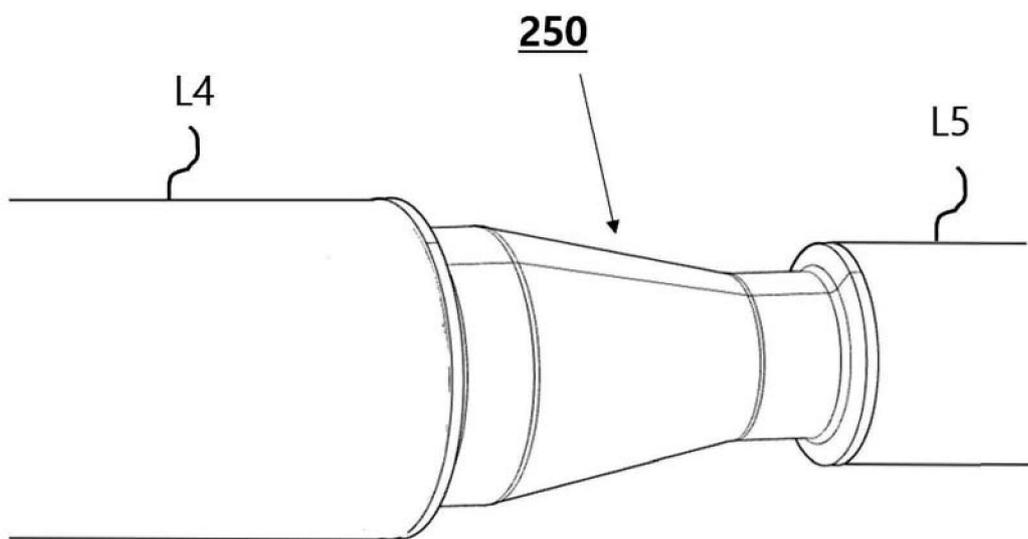


圖6

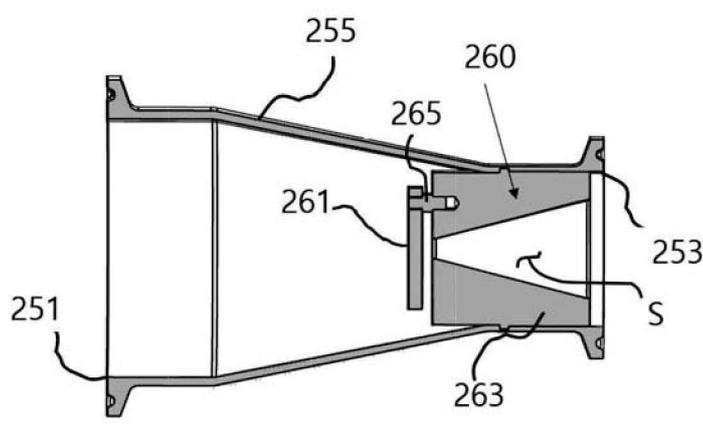


圖7A

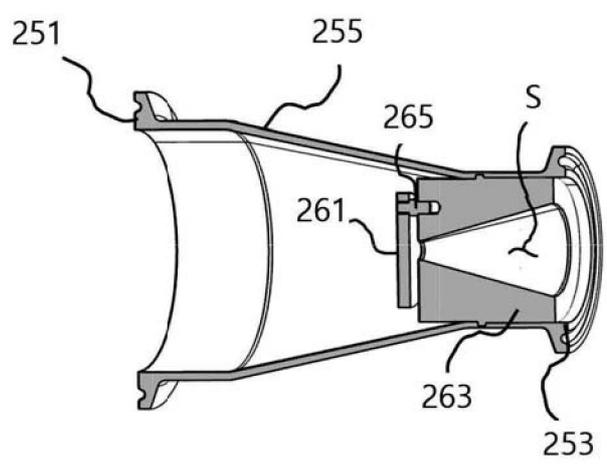


圖7B

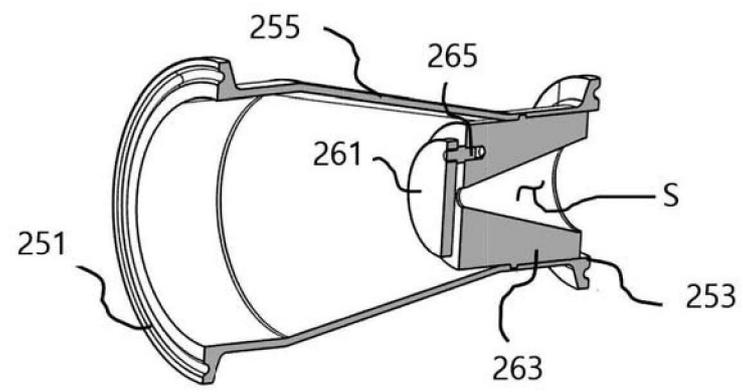


圖7C

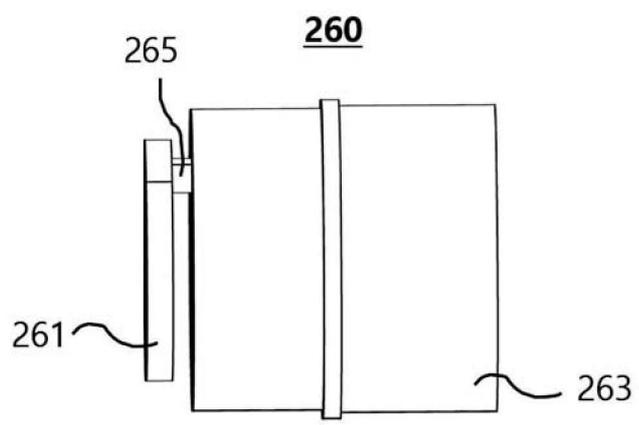


圖8A

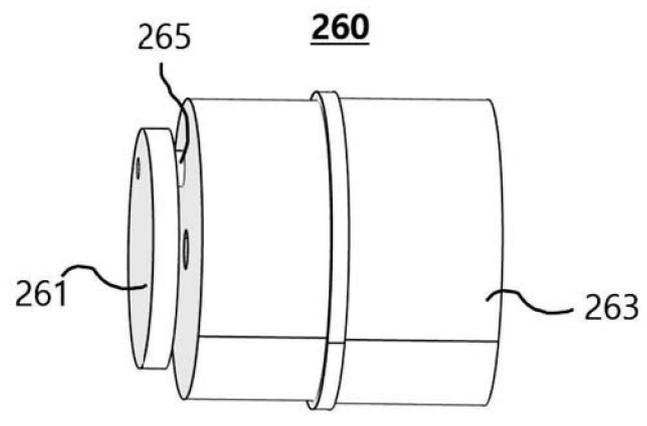


圖8B

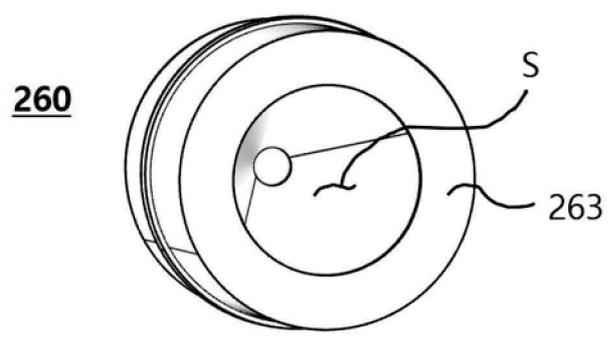


圖8C

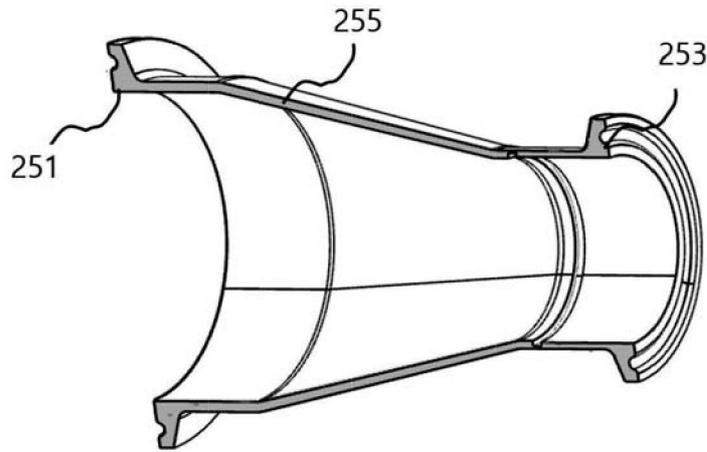


圖9

20

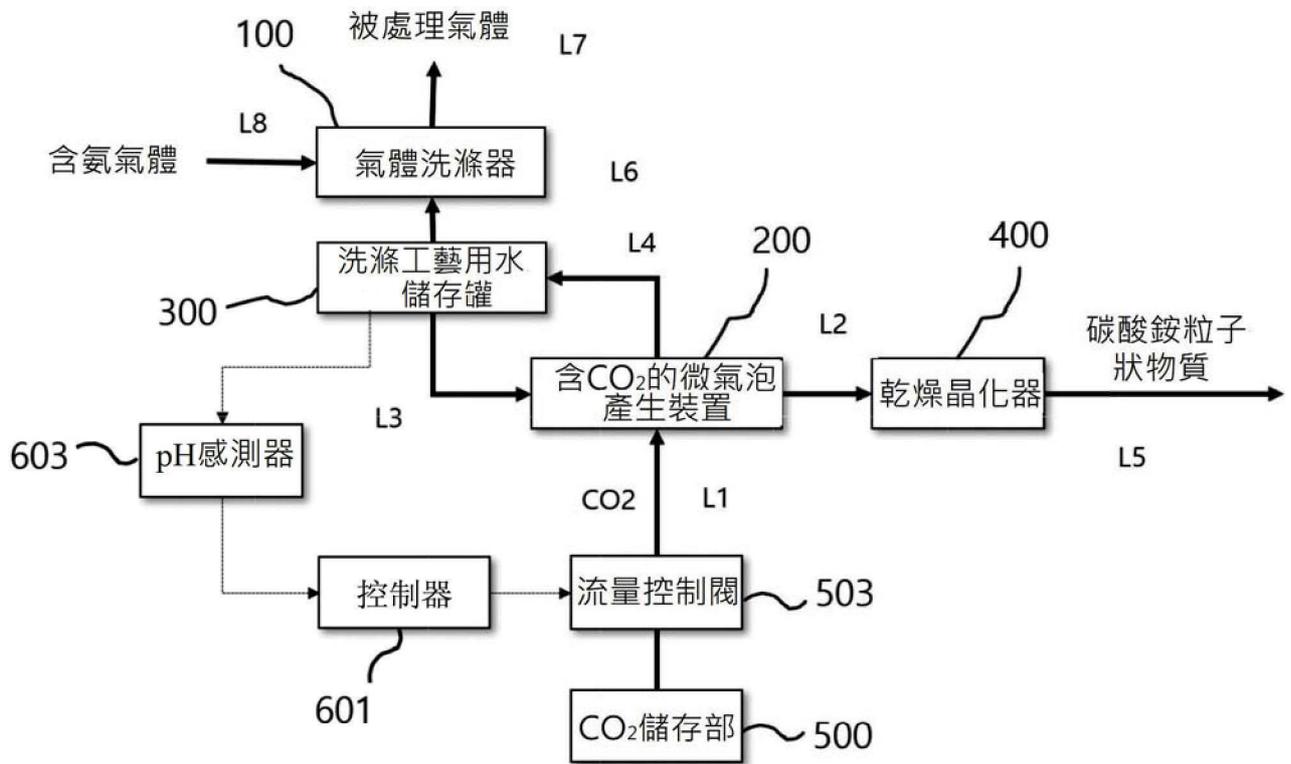


圖10

30

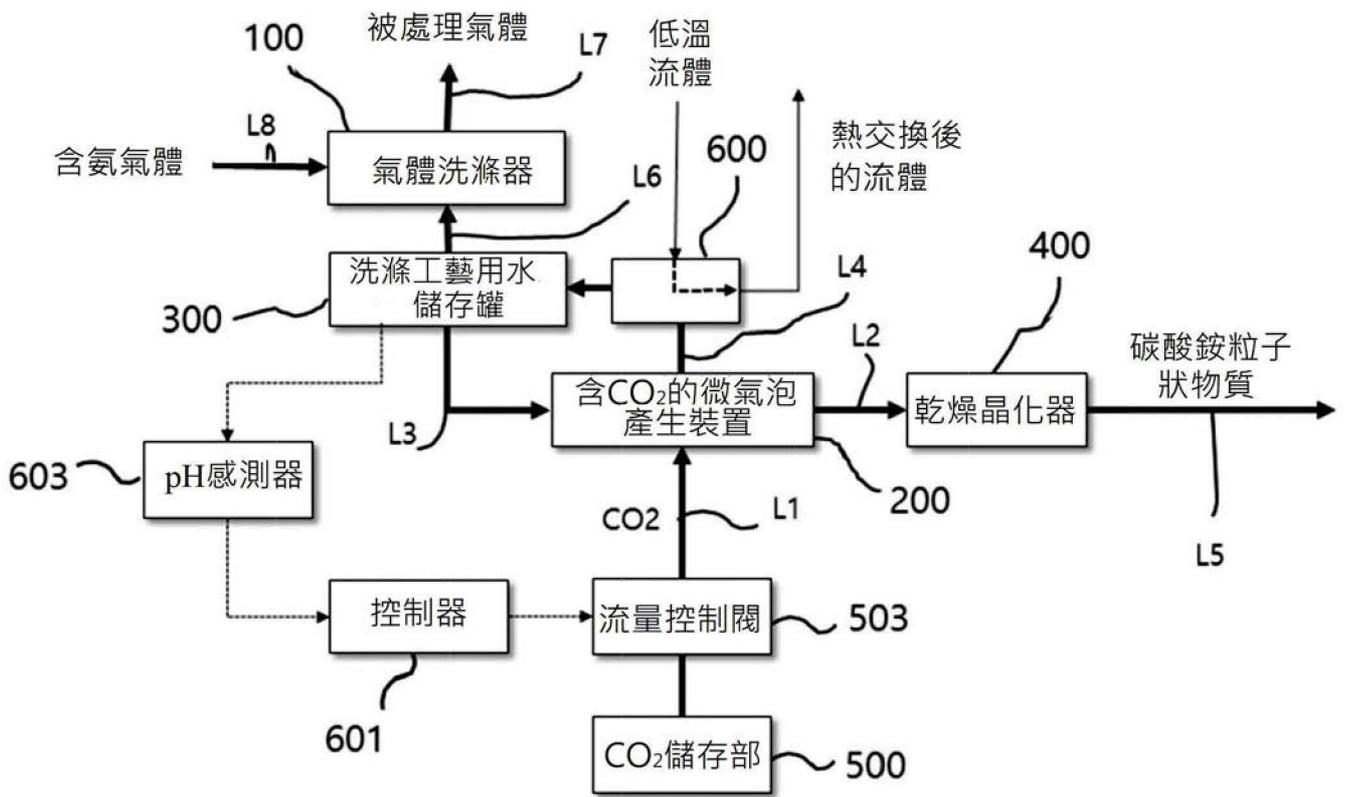


圖 11

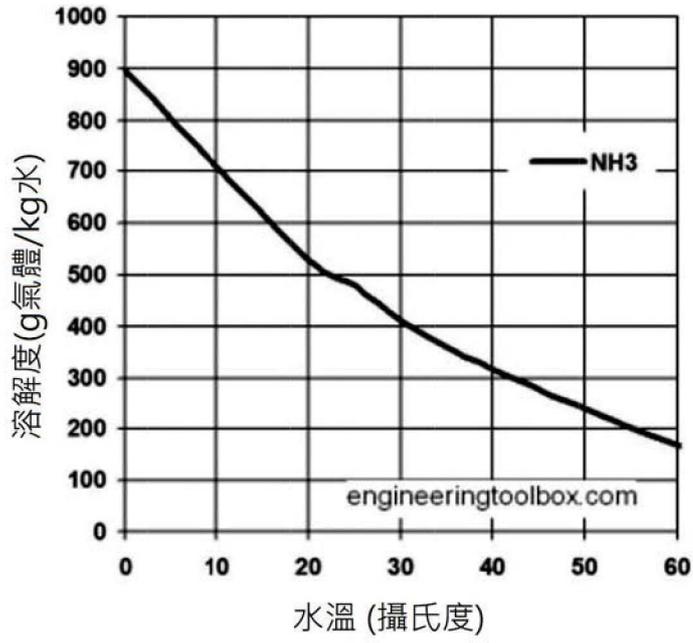


圖 12A

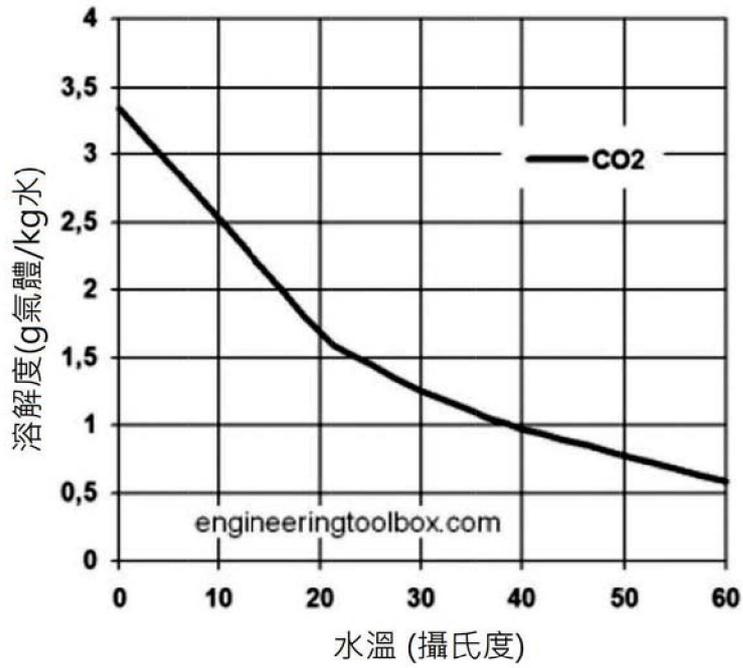


圖 12B

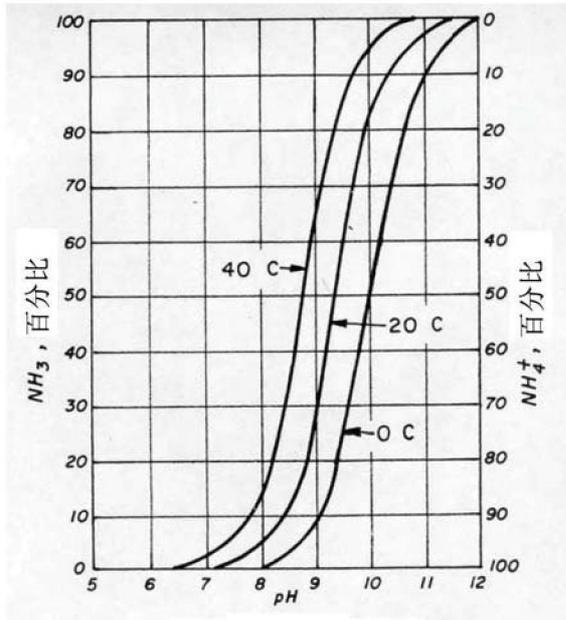


圖 13A

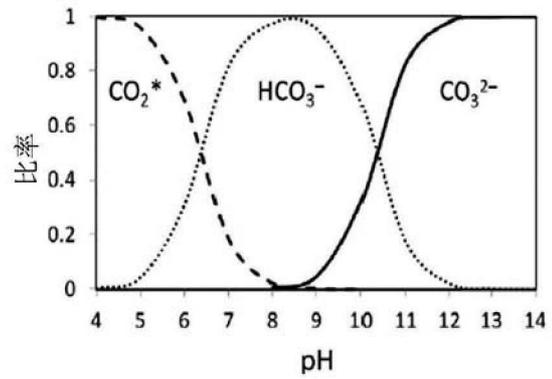


圖 13B

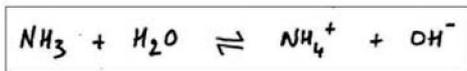
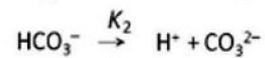
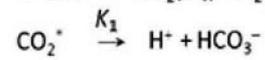
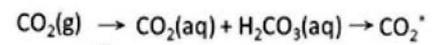


圖 13C



$$K_1 = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[CO_2^*]}$$

$$K_2 = \frac{[H^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]}$$

圖 13D

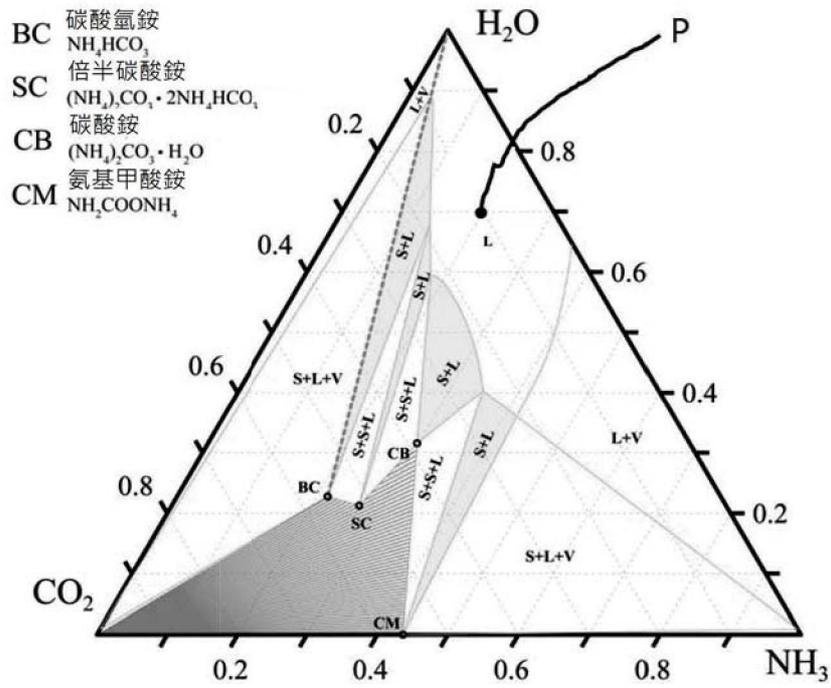


圖 14A

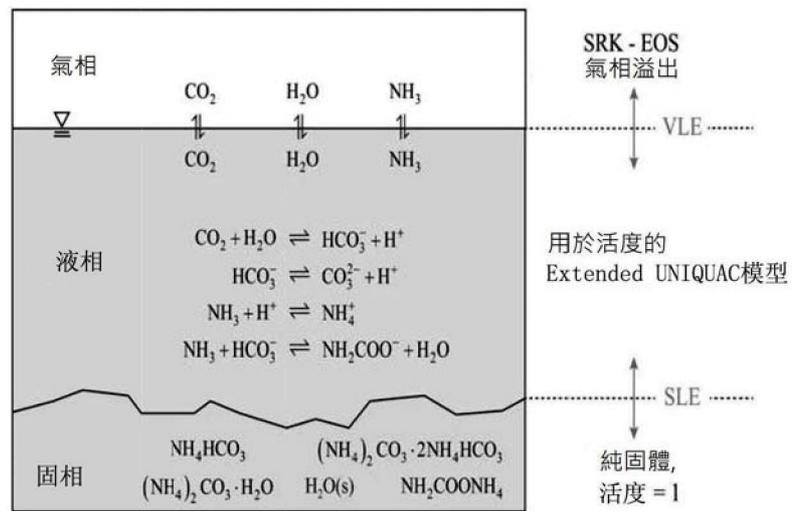


圖 14B

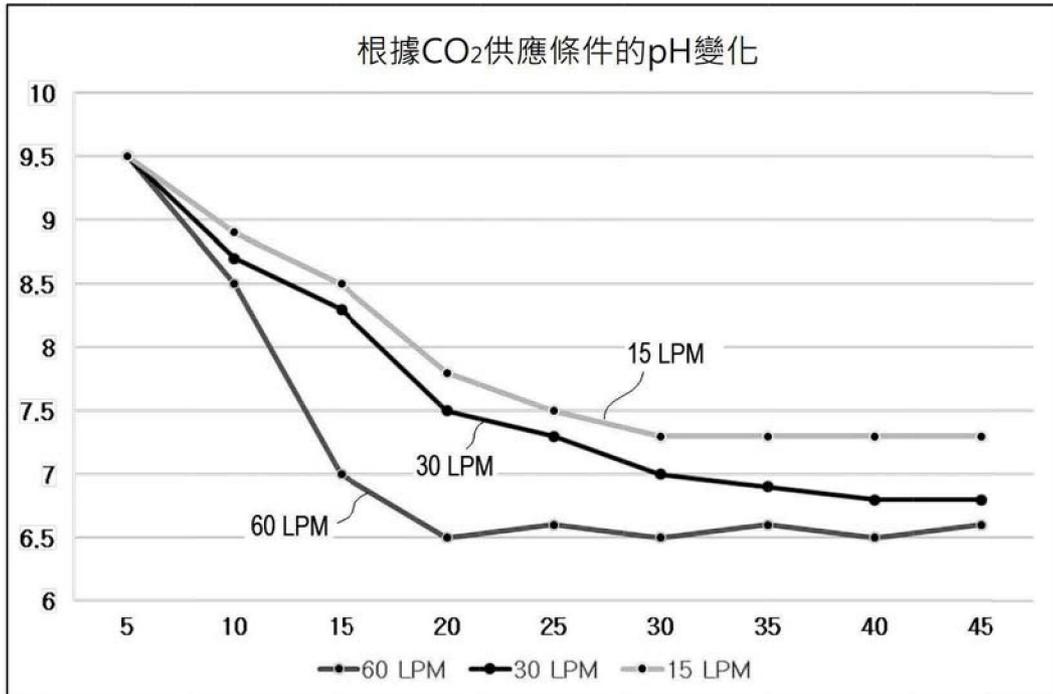


圖 15