

91年4月9日 修正

申請日期	88.12.6
案 號	88121297
類 別	C02F1/461

公告 A4

490444

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		
一、發明名稱	中 文	電解裝置、純化水性溶液及合成化學品的方法
	英 文	ELECTROLYTIC APPARATUS, METHODS FOR PURIFICATION OF AQUEOUS SOLUTIONS AND SYNTHESIS OF CHEMICALS
二、發明人	姓 名	(1)古勒模 D. 薩匹 (2)諾曼 L. 溫堡格
	國 籍	美 國
三、申請人	住、居所	(1)美國紐約州威廉維爾·帝柏蘭道35號 (2)美國紐約州東暗赫斯特·恰斯伍德巷95號
	姓 名 (名稱)	美商·薩比水清淨系統股份有限公司
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國紐約州安賀斯特·榛木道30號108室
	代 表 人 姓 名	古雷摩 D. 薩比

裝

訂

線

A6
B6

美國(地區) 申請專利, 申請日期: 案號: , ☒有 ☐無主張優先權

1998,12,07	09/206,924
1999,11,04	09/433,686

有關微生物已寄存於：_____，寄存日期：_____，寄存號碼：_____

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

發明之技術領域

本發明係一般有關水性溶液之純化作用與實用性化學產品之製備，更詳細地係有關電化學方法，與用於飲用水、工業廢水與受污染的地下水之電純化作用以及實用性產品如有機與無機化學品之電化學合成作用(電合成作用)之更有效率、經濟與更安全的電解裝置。

發明之背景說明

在人口成長與供水受限的城鎮中，廢水係一有用的資源。廢水之再利用除了減輕對於有限的淡水供應之壓力外，亦可藉由降低溪流與湖泊所承受的污排水而增進其等的品質。可將廢水回收與再利用於農作物與景觀的灌溉、地下水的補注或休閒遊憩之目的。

提供適於飲用的水，係另一個生活所必需者。天然可取得的水之品質因地區而不同，及經常需要除去微生物諸如細菌、真菌、孢子與其他生物體如似隱孢菌，鹽類、重金屬離子、有機物，及該等污染物之組合。

過去數年間，曾使用多種的一級、二級與三級處理方法，進行工業廢水的去污染作用、地下水的純化作用、以及家庭供水之處理以使其等可供安全飲用。該等方法主要包括機械與生物方法之組合，如粉碎作用、沈積作用、污泥消解作用、活化污泥過濾作用、生物氧化作用、硝化作用等。亦廣泛地使用物理與化學方法，諸如與化學添加物之絮凝作用或凝聚作用，沈澱作用，過濾作用，以氯、臭氧、芬頓(Fenton)試劑之處理，逆滲透作

五、發明說明（2）

用，紫外線殺菌作用等。

亦曾倡議多種電化學技術，以用於工業廢水與地下水的去污染作用，包括處理家庭供水以供飲用。雖然電化學方法之受歡迎程度漸增，但相較於前所提及的機械、生物與化學方法，其在水與排放水處理方面所扮演的角色仍相當小。在一些情況下，發現另類的科技在初始資金成本與能量消耗方面，係較為經濟。通常，相較於傳統的氯化作用、臭氧化作用、凝聚作用等，早期的電化學方法在初始資金成本與運作成本方面並不具成本競爭力。

早期的電化學方法需要添加作為導電性改良劑之支持電解質，其不僅增加運作成本，亦產生有關副產物處置之進一步的問題。在一些情況下，電化學方法無法將污染物濃度降至政府法規所容許的程度，因而無法有效地處理溶液。因此，該等電化學方法在持續達成有機污染物之實質完全礦化作用方面，缺乏充分的可信度，以及缺乏將工業廢水充分脫色以符合政府法規之能力。

在前述與早期的電化學方法有關的缺點之下，電化學仍被看好為水性溶液的去污染作用之首要技術。因此，需要更有效率與更安全的電化學電池之配置與方法，以更經濟地處理大量的工業廢水、排放水流與地下水，包括家庭供水之去污染作用以使其等適於飲用。該等電化學電池的配置亦應適用於電合成化學產品。

發明之摘要說明

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明（3）

本發明係有關用於電純化水性溶液的改良構件，該水性溶液特別是排放水流，其包含受到廣泛的化學與生物污染物污染之廢水，該污染物包括來自如有機與一些無機化合物之代表性族群者。代表性的可能無機污染物包括氨、聯胺、硫化物、亞硫酸鹽、亞硝酸鹽、硝酸鹽、亞磷酸鹽、金屬離子等。有機污染物包括有機金屬化合物；來自紡織廠之染料；來自食品加工廠之碳水化合物、脂肪與蛋白質類物質；排放水流，諸如來自紙漿與製紙廠之含有木質素與其他色體的黑色液體；一般類型的水污染物，包括致病性微生物，如細菌、真菌、黴菌、孢子、胞囊菌、原生動物與其他感染性媒介物如病毒；耗氧廢棄物等。

雖然無法完整地列出所有能以申請專利方法成功地處理的可能污染物的名稱，應瞭解出現於本申請案中之文字“受污染的水性電解質溶液”或其變化，係意欲涵蓋所有可能的有機、無機、金屬離子或生物性污染物。

用以實施本發明之電純化方法與裝置，其有效地純化實質上任何水性溶液之能力特別值得注意，該水性溶液包含一或多種有機物與一些無機物，包括以低至<1 ppm至高至>300,000 ppm之濃度範圍存在的有害金屬離子與生物性污染物。

在大部份的情況下，僅需要電力即能達成污染物組成物中所需的化學變化。自來水的導電性即足以供改良的電池設計之運作。因而，在受污染的水性溶液中納入

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明（4）

添加劑，以改良受處理溶液之導電性及達成所需的污染物分解作用乙節，既非必要亦非必然有利的。較佳，在大部份的情況下並未在電純化反應中產生固態副產物，因而不會造成昂貴的處置問題。本發明之改良的電化學方法，可在能與傳統的非電化學方法諸如氯化作用、臭氧化作用與凝聚作用競爭的成本下，達成完全的或實質完全的脫色作用、有機污染物的完全礦化作用、及生物性污染物的完全破壞作用，即使污染物係以混合型污染物存在，進而符合或超越政府的法規。

因此，本發明的主要目標係提供一電解電池，其包含位於一電解裝置區之作為電極的至少一個陽極與至少一個陰極。該等電極之位置較佳足夠接近，使其等電極間的間隙不僅可將電池電壓與IR之損失降至最低，亦可在不需要附加的支持電解質或載流子下達成導電性。提供構件，其用於將電解質溶液直接添加至電極以遍佈於電極間的間隙。提供構件，其用於調節電解質溶液於電解裝置區之留置時間。當電解電池用於電純化作用時，電解質留置於該電解裝置區一段充分的時間，以待污染物的改良作用之發生，其係在電池中的留置期間藉由電化學上的直接方式及/或藉由化學改良作用而將污染物變成毒性較低的物質。提供其他的構件，以收集自電解裝置區沉降之經處理的電解質溶液。亦屬重要地，本發明之電解電池具有一開端式配置。

除了本發明之電化學電池之外，亦提供進一步的構

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明 (5)

件以供實用與有效率的運作，如藉由幫浦構件或重力而將受污染的水性電解質溶液直接添加至電池；用於受污染的水性電解質溶液之預處理構件，例如用於曝氣、酸鹼值調整、加熱、過濾較大型顆粒者；以及用於後處理之構件，例如酸鹼值調整與冷卻、或氯化作用以於飲用水應用上提供殘餘的殺菌效應。此外，本發明包括管線內的監測，其具有感應器與微處理器以進行自動化電腦輔助的方法控制，諸如酸鹼值感應器、紫外線與可見光、用於生物性污染物、溫度的感應器等。

本發明進一步的目標，係提供用於純化水性溶液之一系統，其包括：

(i)一個電解電池，其包含位於一電解裝置區之作為電極的至少一個陽極與至少一個陰極。該等電極之位置係彼此足夠接近，使其等電極間的間隙可將電池電壓與IR之損失降至最低。同時包括一輸送管構件，用於將受污染的水性電解質溶液直接添加至電解裝置區的電極。該電解電池的特徵在於一開端式配置。

(ii)一控制閥構件，用以控制受污染的水性電解質溶液直接經由上述(i)的輸送管構件而至電極之流動。

(iii)包括用以將受污染的水性電解質溶液泵送通過該輸送管構件之構件，及然後

(iv)包括用以提供電解電池一直流電力供應之一整流器構件。

該純化系統亦包括感應器構件與電腦化構件，該電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明（6）

腦化構件係用以接收來自該感應器構件之輸入數據與提供輸出訊號以控制至少一種選自下列群中的操作條件：電流密度、受污染的水性溶液至電解電池之流速、受污染的水性電解質溶液之溫度與酸鹼值。選擇性的組件包括用以進一步處理電化學產生的氣態副產物之排氣構件、用以進行受污染的水性電解質溶液的預處理之構件，該預處理係選自下列群中：過濾作用、酸鹼質之調整與溫度之調整。

如上述，本發明之電解電池在其等的“開端式配置”方面係特別創新的。如詳細說明與申請專利部份所示，“開端式配置”或其變化係界定為適於控制該經處理或去污的水性電解質溶液與氣態或揮發性副產物之滲漏或排出之電化學電池設計。上述的定義亦指免除或排除傳統的封閉式電化學電池或槽類型的電池設計，其等使用傳統的間接構件以將電解質添加至電極。封閉流動類型的電化學電池，例如通常係製造自數個機器或射入模壓的電池框架，其等一般在壓力下接合成一個不滲漏的密封堆疊物，及具有襯墊或O型環以避免電解質自電池滲漏。該類型的密閉式電化學電池，一般見於封閉式的板或框架類型的電池。電池組件需要非常緊密的裝配容忍度，以密封該電池及避免電解質與氣體滲漏至空氣中。因此，該等電化學電池具有高的初始資金成本、整修成本包括損壞的電池框架與來自封閉式的板或框架類型電池拆裝的襯墊之更換成本。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明（ 7 ）

因本發明之電化學電池的配置係為”開端式”而非密封式，使得以控制水性電解質溶液與氣態副產物之滲漏，而免除密封式的電池設計，包括襯墊、O型環與其他密封裝置。反之，電池組成部件係視需要而以各種機械構件維持於緊密相鄰的位置，該等構件包括如鉗、螺栓、線繩、環圈或藉由卡鎖在一起而交互作用的配件等。結果，以本發明新的開端式電池觀念，可將初始電池成本、更新與維修成本降至最低。

在本發明之開端式配置的電池中，電解質係自一進料器直接添加至電解裝置區的電極，該進料器係位於相對於電極面而言的中央位置，例如，其中該受污染的溶液係藉由流過電極間非常窄的間隙或空間而與電極接觸。在該期間，水性溶液中的污染物係於電極直接轉變成毒性較低的物質及/或經由自發性產生化學氧化劑或還原劑，諸如氯，漂白劑即次氯酸鹽，氫，氧或反應性氧物種如臭氧、過氧化物如過氧化氫、羥基游離基等，而經化學改良成毒性較低的物質，如二氧化碳、硫酸鹽、氫、氧與氮。在一些情況下，依所處理溶液中之污染物的組成物組成而定，在電池中處理之前或處理期間，在該溶液中添加低濃度的一些鹽類諸如氯化鈉、鐵鹽或其他催化性鹽類，可能為有利的。例如，其可用以產生一些活性氯，以在經處理的水中提供殘餘濃度的消毒劑，或產生亞鐵離子，以促進以所添加或電化學生成的過氧化氫產生芬頓(Fenton)試劑。同樣地，亦可在進料物流中導

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明（ 8 ）

入氧或空氣，以增進過氧化物之產生。

因電解質通常係在正壓下直接添加至電極組中，在電解作用期間所產生的氣體諸如氫與氧，較不容易藉由形成絕緣層或氣泡區而蓄積於電極表面。氣體對於電極之遮蔽作用，造成較大的電流內阻，而導致較高的電池電壓與較大的電力消耗。然而，在本發明中電解質係直接流至電池，而溶液在電極間的間隙之動態流動，可降低氣體之遮蔽作用及進而降低電池的電壓。

藉由抽泵或重力進料之構件而進入電池之水性溶液，級聯流動越過與通過可取得的電極間的間隙，及藉由重力而離開電池的電解裝置區，向下降至一儲存器中以進行後處理或加以排出，諸如排至天然水道中。相反地，電解所產生之任何未溶解的氣體，則自電池中向上排至大氣中，或若需要的話抽至煙氣收集器或通風櫥中，以供收集或進一步的處理。

雖然如上述之直接進料的”開端式配置”電化學電池，較佳係免除傳統的電池護罩或槽，如更詳述於後者，出現於本說明與申請專利範圍的”開端式配置”除了前述的定義之外，亦包括該等電化學電池的設計，其中經直接添加的電極係位於一開端式槽或一開端式電池護罩的內部區域。一開端式槽的電化學電池之代表實例，揭露於美國專利第4,179,347號(授予Krause等人)，該電池係用於消毒廢水流之一連續系統中。該電池槽具有一開端式頂部、一底壁、側壁與位於槽內部之彼此隔開的電極。受污

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明（ 9 ）

染的水性溶液並非直接添加至位於槽中的電極，而是如Krause等人所揭露，電解質係最初添加至該槽的一個第一終端，其中內部的導流板在廢水中產生水流，使廢水向上與向下地循環通過平行的電極及在電極間循環。因而，在Krause等人的開端式槽電池中，實質上係藉由將電極置於該槽中水性溶液所駐留之較低區域，而經由一淹灌效應而使電解質與電極間接地接觸，而非如本發明直接將電解質送至電極組，其中在壓力下將電解液壓迫通過鄰近的陽極與陰極間的間隙。該被動式淹灌效應係不足以達成有效的破壞作用所需之質量傳遞條件，特別當污染物係以低濃度存在時。結果，電解反應的氣態副產物能夠及經常在電極表面形成一氣體氣泡層。其因較高的內阻而造成較高的電池電壓與較大的電力消耗。

因此，就本發明的目標而言，出現於本說明與申請專利範圍的”開端式配置”係意欲包括開端式槽類型的電化學電池，其中電極組係位於一開端式槽/護罩之內部，及包括用以將受污染的水性溶液直接添加至電極的構件。在直接添加之下，該護罩並不作為受污染的水性溶液之儲存器，否則受污染的水性溶液將間接地藉由一淹灌效應而被動地接觸該電極。

就本發明的目標而言，應瞭解”開端式配置”亦包括促成鄰近電化學電池與純化系統之安全裝置，諸如裝設以降低操作者受傷之可能性的防濺罩、遮護板與籠罩。因而，例如將本發明的電解電池與純化系統限制於一小房

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明（10）

間內，亦涵蓋於出現於本說明與申請專利範圍的”開端式配置”之含意之內。

Beck等人於美國專利第4,048,047號中揭露另一類型的電化學電池設計。Beck等人的電池設計包括環形電極板之一個雙極組，其以隔板分開以提供自0.05至2毫米之電極間的間隙。液態電解質係經由一進入電極組的中央開口然後向外的一管線，而直接添加至電極板，使電解液在該電極組的外部流下。然而，該電極組係置於一相連的封閉式護罩中，其具有一覆蓋罩以避免氣體反應物、蒸汽或反應產物之損失。因此Beck等人的電池之封閉式配置，並不符合如本發明之”開端式配置”電池的標準。

雖然曾指出本發明之改良與高度經濟的電化學電池設計之”開端式配置”，係基於免除傳統的封閉式電池設計，包括板與框架類型的電池及傳統的槽類型的電池，以及傳統的部份開端式槽類型的電池設計，不論其等為分批式或連續式，應瞭解出現於本說明與申請專利範圍的”開端式配置”，亦指能以在一些情況下係鄰近電池電極或其邊緣之各種嵌入物、障壁、隔板、導流板等加以改良型電化學電池。該等改良具有改變電解質的循環與方向之效應，及增加駐留/留置時間，及因而影響駐留時間與電解質自電池排出的速率。儘管如此，當電極本身仍為實質上可接近時，該等部份開端式之改良型電化學電池，確實涵蓋於”開端式配置”的含意之內。代表性之改良型電化學電池，其電極仍為實質上可接近及涵蓋於本說明

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明(11)

與申請專利範圍的”開端式配置”的含意之內者，係為所謂的”瑞士捲電池”設計，其中例如移除彼此重疊及以同心方式捲起之電極的管狀封閉式外殼，藉而形成一”開端類型的瑞士捲電池”。

本發明進一步的目標係提供一種更有效率的電化學電池設計，其能有效地處理水性介質中不同濃度(自少至數ppm至數千ppm)與廣泛圍的化學性與生物性污染物，而相較於更傳統的水純化系統，其在資金成本與電力消耗方面具有經濟競爭力。本發明的電化學系統與方法具有顯著改善的經濟效果，使能經由連續方法而即刻適於處理來自生產設施的大量工業廢水，該等生產設施諸如化學工廠、紡織廠、製紙廠、食品加工廠等。

較低的電池電壓與較高的電流密度係以高度經濟性的開端式配置達成，特別當配置為一單極電化學電池時，其所配備之電極具有窄的毛細管電極間的間隙。一般而言，電極間的間隙寬度係窄至足以達到導電性，而毋需在受污染的水性溶液中添加附加的支持電解質或載流子。因而，可免除在受污染的水性電解質溶液中添加支持電解質以作為載流子之需求。

因而，本發明進一步的目標係提供改良的、更經濟的與更安全的連續式、半連續式或分批式方法，其以下列步驟電純化受污染的水性溶液：

(i)提供一電解電池，其包括位於一電解裝置區之作為電極的至少一個陽極與至少一個陰極。該等電極之位

五、發明說明（12）

置係彼此足夠接近，使其等電極間的間隙可將電池電壓與IR之損失降至最低。提供一構件，用於將受污染的水性溶液直接添加至電解裝置區的電極。提供一構件，用於管制電解作用期間電解質溶液於電解裝置區之駐留時間，以改良該污染物。該電解電池的特徵在於如前述的”開端式配置”；

(ii)將受污染的水性電解質溶液直接添加至電解電池的電解裝置區，及

(iii)在電解電池的電極施予一電壓，以改良及較佳破壞水性電解質溶液中之污染物。

應瞭解該方法一般包括自該電解電池回收一經純化的電解質溶液之步驟。然而，本發明係規畫將經純化的水性溶液直接輸送至例如流域中，或選擇性地送至其他後處理站。

如前所提及地，該等方法係於一開端式配置之電解電池中進行，該電池可為單極或雙極之配置。因為該開端式配置，如在此所界定者，本發明可即刻配置為一個單極設計。此係特別有利的，因為當受污染的水性溶液之電解導電性相當低時及同時需維持低的電池電壓之際，較高的電流密度係為有利的。同樣地，本發明之改良型電化學電池可具有一個雙極配置，特別適用於大型設備以降低母線與整流器的成本。

典型地，在單極開端式電池設計中，係與各電極進行電氣連接。而在雙極配置中，係與末端電極進行電氣

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明 (13)

連接。然而，在許多的應用中需要增加電極的表面積，特別自實驗室規模的電化學電池擴大至試驗規模，及最後擴大至商品尺寸的開端式電池。若在電池的擴大中可達成用以施行本發明方法的一個更有效率的電池設計，及進一步降低資金成本與運作成本，係為有利的。

因此，本發明的另一個主要目標，係提供本發明開端式電解電池觀念的另類與更經濟的具體例，其中多孔電極的表面係彼此相鄰，及配置於一垂直面或以一組的形式彼此水平地重疊。通常為網或篩之該多孔電極，係彼此電接觸，而各電極組僅需單一供電電極以將電壓導入該處。因而，藉由將電極配置於該等代表性的形式，顯著地增加有效的電極表面積，而不需要如其他情況地增加電源的外接電接觸之數目。藉由將電極分層，可降低連接的成本，同時亦節省電極購買上的資金。其他的益處包括以開端式電池配置改良運作的效率，及因電池電壓較低的結果而降低電力消耗與降低運作成本。

因此，本發明包括”開端式電池”配置的具體例，其中該電解電池包括位於一電解裝置區之作為電極的至少一個陽極與至少一個陰極。至少一個電極包括數個導電性多孔元件，其等彼此相鄰及彼此電接觸。提供構件，用於將一水性電解質溶液直接添加至電解裝置區的電極，及用於管制該電解質溶液於電解裝置區之駐留時間。

另擇地，包括數個導電性多孔元件之電極，可與一固態、非孔性導電電極元件組合。

五、發明說明（14）

亦包括用以電純化受污染的水性溶液的一種方法，其步驟包括：

(i)提供一開端式配置的電解電池，其包括位於一電解裝置區之作為電極的至少一個陽極與至少一個陰極。至少一個電極包括數個導電性多孔元件，例如網或篩，其等彼此相鄰及彼此電接觸。提供構件，用於將一受污染的水性電解質溶液直接添加至電解裝置區的電極。亦提供構件，用於管制該水性電解質溶液於電解裝置區之駐留時間，以改良其中的污染物；

(ii)將受污染的水性電解質溶液添加至(i)之電解電池中，及

(iii)在電解電池的電極施予一電壓，以改良水性電解質溶液的電解質中之污染物。

本發明之改良的電純化方法，亦包括處理受到金屬離子污染的水性溶液。通常，其等為來自電鍍槽排放水、金屬溶出液、殺生物配方物與塗料之有毒物質，及可被一複合劑、表面活性劑或還原劑螯合。本發明之電純化方法可破壞該複合劑、表面活性劑或還原劑，以釋出該有害金屬以於電解電池中進行進一步的處理，或選擇性地例如轉送至一金屬回收電池，以自溶液中電鍍出金屬。

雖然在此揭露的電解電池之主要用途係電純化受污染的溶液，本發明的”開端式”電池配置即可用於其他的實用性應用上。代表性實例包括無機與有機化合物之電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (15)

化學合成作用，諸如碘酸鹽與過碘酸鹽、二氧化氯、過硫酸鹽、及經由柯爾伯(Kolbe)羧酸電解法或藉由活化烯烴的電氫化二聚作用之二聚物、電解水而形成氫與氧等。

因而，本發明之另一個主要目標係提供電合成方法以生產實用的產品，該方法之步驟包括：

(i)提供一具有開端式配置之電解電池，其中該電池配備有位於一電解裝置區之作為電極的至少一個陽極與至少一個陰極。至少一個電極包括數個導電性多孔元件，例如網或篩，其等彼此相鄰及彼此電接觸。提供構件，用於將一電解質溶液直接添加至電解裝置區的電極。亦提供構件，用於管制該電解質溶液於電解裝置區之駐留時間；

(ii)在(i)之電解電池中添加包含一種電反應性受質諸如一種無機鹽類溶液之電解質，該溶液如製造漂白劑時之鹼金屬水性溶液、製造過碘酸鹽時之碘酸鹽、一種酸之水性溶液等；及

(iii)在電解電池的電極施予一電壓，以電解該電解質溶液而形成一實用的化學產品。

本發明之該具體例包括用以電合成一實用產品之方法，其中該電解電池配備一個多孔性隔膜或選擇性滲透膜。

圖式之簡要說明

為進一步瞭解本發明及其特性，應參考所附圖式，

五、發明說明（16）

其中：

第1圖係一個側面垂直切面圖，顯示本發明的直接進料、開端式配置、控制滲漏的電化學電池之第一具體例，其中電極係以水平定向位於一個集水容器之上；

第2圖係第1圖的電化學電池之一個側面垂直切面圖，除了電極係為垂直定向之外；

第3圖係一個側面垂直切面圖，顯示本發明的直接進料、開端式配置、控制滲漏的電化學電池之第二具體例，其中電極係位於一開端式電池護罩之內部；

第4圖係第1圖的電極電池組之剖視圖；

第5圖係本發明以單極配置連接的一個電極組之側面垂直切面圖；

第6圖係本發明以雙極配置連接的一個電極組之側面垂直切面圖；

第7圖係以分離器加以間隔的一個電極組之垂直切面圖；

第8圖係一個開端式電化學電池之側面垂直切面圖，其具有以單極配置連接的多孔電極組；

第9圖係一個開端式電化學電池之側面垂直切面圖，其具有以雙極配置連接的多孔電極組；及

第10圖係說明依據本發明方法將苯酚水性溶液去污染之電純化作用結果，如第I例所進行者。

較佳具體例之說明

首先，第1圖係說明一個電化學電池10，用於純化前

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明(17)

述之受污染的水性溶液，其以通過入口22之受污染的水12代表。受污染的水12係於電池10之電解裝置區14中加以處理，如所示電池10係為完全開端式配置，容許電解反應的氣態副產物諸如氧與氫16釋出至大氣中。在一些情況下，收集電解反應期間所產生的一些潛在有害的氣體，以避免排至大氣中，係為有利的。例如在電解含有鹽水或海水的水性排放水流之期間，在陽極可產生氯。可回收該等氣體，例如藉由鄰近電化學電池10之一個傳統式設計的真空動力通風裝置(未顯示)。

電解裝置區14包括於第1與4圖中以水平定向所示之一個電極組17，及包括至少一個陰極18與至少一個陽極20。陽極20例如可作用為一終端板21，用以支撐電極、隔板與分離器之組合以成為一組裝好的電極組17。位於電極之間的非導電性電極隔板23，提供相鄰的陽極與陰極之間所需的電極間的間隙或空間。雖然圖式中的第1與4圖僅顯示一個中央陰極與在陰極18對側的陽極，應瞭解該電極組可能由數個交錯的陽極、隔板、陰極等所形成，以螺栓構件25穿過該組及以終端板將組件維持於結構安定的組裝中。

該終端板、電極與隔板可具有大致為長方形的幾何形狀。然而，任何其他可能的幾何形狀與尺寸，皆在本發明的範圍之內，包括正方形、圓形或環形配置等。受污染的水性電解質溶液係經由供應管線22而直接添加至電解裝置區14中之電極。顯示供應管線22係位於相對於

五、發明說明 (18)

陽極/終端板21之中央位置。可為固態與平面的電極，較佳為網/篩類型的物質。此促使進入電極組的水性電解質溶液直接與電極接觸，及藉而輻向流過該電極組內的各電極表面，而朝向其邊圍。此外，進入的溶液通常以軸向流動，或正常地流至電極平面的縱軸，使得該受污染的水性溶液以噴泉似的效應級聯流動越過與通過該電極組，而在過程中最大化與電極表面的接觸。不含或實質不含污染物之經純化的水24，離開電解裝置區14，及可收集於一開端式槽26中，或匯集進入一排放管線(未顯示)以排至天然流域等。

應瞭解直接添加至電解裝置區之受污染的水性溶液之進料，並不需要如第1-4圖所示位於相對於該電極組之中央位置。其他的直接進料路徑包括反轉進料點，使得受污染的水性溶液係自該電極組之底部添加，或以相對於該等電極平面的一個斜角或鈍角添加。此外，該直接進料的進入點可與該等電極的平面表面邊緣成軸，其中該受污染的溶液係送至電極組的周邊邊緣。

用於管制該受污染的水性溶液於電解裝置區14之駐留時間及用於控制經去污與純化的水24自該處之滲漏之一種便利的方式，可為經由閥28及/或傳統式設計的抽泵構件(未顯示)。受污染的水直接進入該電極組及經去污的水離開該組之流速，可經由人工或標準設計的自動化流量控制閥28而加以管制。調整流速(公升/分鐘)，使其足以在經處理的溶液離開該電解裝置區之際，有效地破壞

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明（19）

污染物。瞭解本揭露內容之優點的習知技藝者，亦將瞭解可藉由其他方式而最佳化本發明的電化學電池之性能，諸如增加該溶液於電解裝置區中之路徑。例如，導流板之裝設可增加該溶液於電解裝置區中之留置時間。其他的方式包括擴大電極的表面積，以降低在電解區中之駐留時間。實際上，習知技藝的電化學家亦將瞭解能以較高的電流密度而增加該電池的性能。

因為電池的幾何形狀以及可便利地使用單極與雙極配置的能力，可使用實際上任何的電極物質，包括平板、網狀形式的金屬，泡沫體或其他物質，諸如石墨、玻璃態碳、網狀玻璃態碳及顆粒性碳。此亦包括電極物質的組合物，諸如包括以合宜的絕緣性或導電性物質分隔的二個金屬層之雙層元件等。

適用作為陽極之代表性實例包括該等一般所知之稀有金屬陽極，尺寸不變之陽極，碳、網狀碳與含石墨之陽極，摻雜的鑽石陽極，含有低於化學計量的氧化鈦之陽極，及含有氧化鉛之陽極。更詳細的代表性實例包括鍍鉑的鈦稀有金屬陽極，能以商標 DSA-O₂ 取得的陽極，及其他陽極，諸如可自美國紐約州藍卡斯特之 Electrosynthesis 公司取得之高表面積類型的陽極如毛布、泡沫體、篩等。其他的陽極物質包括鈦上之氧化鈦、鈦上之鉑/鈱、鈦上之氧化鈱、銀金屬上之氧化銀、鈦上之氧化錫、鎳上之氧化鎳(III)、金、低於化學計量的氧化鈦，及特別是所謂的瑪格捏利(Magneli)相之氧化鈦，其化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(20)

學式為 TiO_x ，其中 x 自約 1.67 至約 1.9。低於化學計量的氧化鈦之較佳物種為 Ti_4O_7 。瑪格捏利(Magneli)相之氧化鈦及其製備方法，揭露於美國專利第 4,422,917 號(授予 Hayfield)，其教導在此併入本案以為參考資料。其等亦能以商標 Ebonex® 而商品取得。當電催化性金屬氧化物，如 PbO_2 、 RuO_2 、 IrO_2 、 Ag_2O 、 Ti_4O_7 及其他係作為陽極時，發現若將該等氧化物摻雜各種陽離子或陰離子，可進一步增進本發明的電催化性氧化作用、安定性或去污染作用之導電性。適宜的陽極物質之選擇，係基於下列因子之考量，諸如成本、陽極物質於處理溶液中之安定性及其用以達成高效率之電催化性質。

適宜的陰極物質包括金屬，諸如鉛、銀、鐵、鎳、銅、鉑、鋅、錫等，以及如碳、石墨、埃伯內克斯(Ebonex)、各種合金等。氣體擴散電極亦適用於本發明之方法。就此而言，其等在轉換氧氣或空氣成為適用量的過氧化物之作用中可作為陰極，以降低氫的釋出及/或用以降低電池電壓。不論陽極或陰級的電極物質，不論其表面積之大小，能以一種電催化劑加以塗覆。當毒性或有害物質以低濃度存於水性電解質中時，表面積較大之電極，例如金屬板網篩、金屬珠或石墨珠、碳毛布或網狀玻璃態碳，係特別適於以較高之效率達成該等物質的破壞作用。

特定的陽極與陰極物質之選擇，係基於成本、安定性與電催化性質。例如，一般習知電化學技藝者將瞭解

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (21)

當需要將氯化物轉變為氯時；將水轉變為臭氧時；將羥基游離基轉變為其他反應性氧物種時；使用例如一種緩慢溶解的含鐵金屬陽極，經由以電化學方式產生的芬頓(Fenton)試劑而將氧或空氣轉變為過氧化氫或羥基游離基時；及硝酸鹽的催化性還原作用而轉變為氮，或有機鹵素化合物的催化性還原作用而轉變為毒性較低的鹵化物離子或有機部份時，應選擇何種電極物質。

當處理包含污染物的複合混合物之水性溶液時，催化性陽極與陰極物質之選擇特別重要，其中可選擇電極物質以用於污染物之配對的破壞作用。例如，受到有機物質、微生物與硝酸鹽污染物污染之水流，可於同一電化學電池中使用一種產生反應性氧物種的陽極，諸如鈦上之鉑或埃伯內克斯(Ebonex)，而同時處理，以破壞微生物與氧化有機物。此外，該相同的電池亦可配備用以破壞硝酸鹽之一種鉛或其他電催化性陰極物質。

如前所提及，非導電性電極隔板23提供相鄰的陽極與陰極之間所需的電極間的間隙或空間。隔板23係以聚合物質諸如聚烯烴如聚丙烯與聚乙烯製造的非導電性的絕緣多孔網篩，其厚度決定電極間的間隙寬度。選擇性地，容許使用離子性聚合物隔板，其可有效地增加電池的離子導電性，使進一步降低電池電壓與運作成本。適宜尺寸的離子交換樹脂，如陽離子與陰離子樹脂球，係於電極之間的間隙中固定不動。

就大部份的應用而言，電極間的間隙自接近無間隙

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(22)

以避免電極短路，至約2毫米。更詳細地，該非常小的毛細管尺寸之間隙較佳小於1毫米，自0.1至<1毫米。該非常小的電極間的間隙，使電流得以傳遞通過相對而言非導電性的介質。此係為例如水受到有機化合物污染之情況。因而，如今可藉由本發明破壞溶液中的污染物，而毋需添加任何載流無機鹽類以增加該水性介質中的離子導電性。更進一步，該非常窄的電極間的間隙，提供較低的電池電壓之重要優點，其進而降低電力消耗與降低運作成本。因而，本發明之開端式配置的電化學電池與非常窄的電極間的間隙之組合，提供較低的初始資金成本以及較低的運作成本。該成效在大量體積的應用上特別重要，如依據申請專利方法純化飲用水與廢水之情況。

第2圖呈現本發明的電化學電池之另一個具體例，其中電解裝置區30亦為一開端式配置。電解質32係直接添加至垂直定向的電極組34。結果，顯示經處理的水性溶液36主要自電極組34的頂部與底部周邊邊緣排出。其可進一步依導流板的使用，例如用以控制所處理溶液之駐留時間，而加以改變。經純化之溶液係收集於電解裝置區30下方的容器38中。

第3圖呈現本發明的第三個具體例，其中電解裝置區40包括如上所論及的一個電極組42，其位於一開端式護罩/槽44之內部。護罩44係於頂部開端，容許電解反應的氣態副產物如氫與氧，即可排入大氣中或藉助於一適宜的裝置如通風櫥(未顯示)而加以收集。受污染的水性電解

五、發明說明(23)

質溶液46係直接添加至位於開端式護罩44中之電極組42，其不同於槽電池，其中因電極係浸於送至該槽的溶液中之故，而使電極間接地接收該溶液。因重力而向下級聯流動之經純化的水48，係被收集於護罩44內部之底部，及被汲出。

本發明之開端式配置電化學電池的一個重要優點，在於其等即可適於單極或雙極配置的能力。就此而言，第5圖顯示一單極開端式配置電化學電池。在第5圖之單極電池中，陽極52、54與56各需要一個電連接器以作為電流源，在該情況下經由一母線58作為共用的”外接”供應管線。類似地，陰極60與62各需要一個電連接器，其經顯示係經由一共用母線64。該單極電池設計的特徵，在於各電極的雙面皆具反應性，具有相同的極性。

因為用於市鎮區域的水純化作用，一般而言係大量體積的應用，必須達到可能範圍內之最低電池電壓，以降低電力消耗。本發明之開端式配置、單極電池設計以及非常窄的電極間的間隙之組合，因為較低的內阻、較低的電池電壓與較高的電流密度，不僅具有較低的初始資金成本之優點，亦具有較低的運作成本。當如本發明的一些具體例，在不添加無機鹽載流子之下處理導電性相當低之受污染的水性介質時，如受到非極性有機溶劑污染的水性溶液，該組合特別有利。

就Beck等人於美國專利第4,048,047號所揭露之電池而言，本發明具有非常窄的電極間的間隙之開端式配置

五、發明說明(24)

、單極、控制滲漏之電化學電池，係非常獨特的。Beck等人的封閉式電化學電池，使得藉由各電極之外接電接觸所達成之具有高電流密度的單極連線，變得非常困難與昂貴。相反地，以本發明的電化學電池之開端式配置，可促進至個別電極的電氣連接，不論該電池係單極或雙極設計。因而，相較於本發明的改良型電化學電池或其他用於大量體積的水純化方法中之非電化學技術而言，Beck等人的封閉式雙極電化學電池將不具經濟性與成本競爭力。

如前述，本發明之具有非常窄的毛細管電極間的間隙之開端式配置、控制滲漏之電化學電池，即可適於雙極配置。第6圖說明如本發明之開端式配置的雙極電池，其僅需要經由二個終端電極/終端板76與78之”外接”電接觸72與74。該雙極電極中的各個內電極80、82與84在相反側具有不同的極性。雖然該雙極電極在該電極組之各電池中有效使用同一的電流而為相當經濟，本發明之一重要部份係有關藉由非常窄的電極間的間隙而使一電流通過比較不導電的介質，進而處理溶液。亦即，該受污染的水性溶液可具有相當低的導電性，約相當於自來水的導電性。為有效地處理該等溶液，需要在較高的電流密度運作。雖然未詳細地說明，將瞭解本發明之電解電池係使用標準電源，包括直流電源、交流電源、脈波電源及電池電源。

本發明亦包括具有用於受污染的水性電解質溶液之

五、發明說明（25）

分布器構件之開端式配置電化學電池，該構件諸如具有數個開口與孔之一長度的管81，或自受污染的水性電解質進料入口延伸通過電解裝置區之電極組的深度之一進料管。其可促成該溶液更均質地流至該電極元件。該等具有足夠的孔性、直徑與長度之金屬或塑膠材質的多孔管，特別適用於含有眾多電極元件之電極組，及可應用於開端式配置的單極、雙極及例如瑞士捲電池。就具有電極元件之深電池組而言，各電極元件具有較大的表面積，可提供一個以上的多孔進料管，其等以歧管與進料入口導管結合一起。

本發明之開端式配置、雙極、控制滲漏之電化學電池，可最有效地用以純化離子導電性高於前所論及者之水性溶液，促成以較低的電流密度達成較經濟的運作。在各情況下，毋論該電池係為單極抑或雙極之設計，本發明之開端式配置的電化學電池可促進其等之電氣連接。

更有利地，如水純化作用之大量體積的應用，需要低的資金與運作成本，方能在經濟上具有吸引力。吾等發明者發現，藉由免除對於精密機器組件、襯墊、昂貴的膜與電池分離器之需求，而大幅降低資金成本。低的運作成本，可藉由免除電池膜與分離器，即未分隔的電化學電池，而得窄的電極間的間隙與較低的IR，進而獲得較低的電池電壓而達成。然而，較小的電極間的間隙，亦使本發明之電池能於例如含有低濃度的支持電解質

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明(26)

之一有機介質中，以各種電極、絕緣體物質等運作。多種該等應用將即可適於本發明之開端式配置，但電池分隔器諸如膜或電池分離器之使用，將形成陽極電解液室與陰極電解液室。適用於本發明之電化學電池的方法實例包括電化學合成作用中之媒介型反應，其中該膜或電池分離器之目的係防止陽極所產生的物種在陰極還原及/或陰極所產生的物種在陽極氧化。

第7圖係開端式配置的電化學電池90之一代表性實例，其具有陽極/終端板92與94與中央陰極96，以及位於電極間的陽離子交換膜98與100。膜98與100係防止電池中陽極電解液與陰極電解液之混合，雖然容許該溶液流動通過位於該膜中心的開口102。

使用一隔膜或分離器之該等電化學電池的具體例，較佳配備有離子交換膜，雖然亦可使用孔性隔膜類型的分離器。以聚乙烯、聚丙烯、聚乙烯叉-二氟化物、聚氯乙烯、聚四氟乙烯(PTFE)、聚合物-石棉摻合物等的微孔性薄膜為主之商品可取得的多種惰性材質，適用作為孔性隔膜或分離器。

適用的陽離子與陰離子類型的選擇性滲透膜，可自眾多製造商與供應商以商品取得，包括該等公司如以商標Rsipore自美國紐約州Hauppauge之RAI Research公司取得、E. I. DuPont、Tokuyama Soda、Asahi Glass等。一般而言，該等經氟化的膜，因其等之總體安定性而為最佳。一種特別適用的選擇性滲透離子交換膜之類型，係為

五、發明說明（27）

全氟磺酸膜，諸如該等能以Nafion®商標自E. I. DuPont公司取得者。本發明亦包括形成為固態聚合物電解質複合物之膜與電極。亦即，至少一個電極，陽極或陰極或陽極或陰極二者，係與離子交換膜結合而形成一個整體的組件。

雖然本發明前述的具體例提及電極組，如分別於第1與2圖中的元件17與34，該電極組細包括以窄的電極間間隙而彼此分隔的個別、單一的陽極與單一的陰極組件。第4圖以剖視圖說明代表性的電極組，其包括由具有其本身的外接電接觸19之一個單一平面篩元件所組成的一個陰極18。在陰極18各側之非導電性的多孔隔板23，提供所需的電極間間隙，以將該陰極元件與相鄰的終端陽極20分隔。雖然第4圖顯示具有位於終端陽極20之間的單一陰極篩之一電極組，應瞭解本發明之較大處理量的商業化或半商業化試驗規模之電池，通常將具有包含數個交替的陽極與陰及之電池組，當於單極配置時各電極具有一外接電接觸。

然而，本發明之電解電池的較大形式，其需要較大的電極表面積，可藉由如第8與9圖所示將數個個別的多孔電極元件堆疊起來，而以較經濟的方式達成該結果。包含導電性多孔元件例如網或篩之多電極元件，係於單極(第8圖)或雙極(第9圖)開端式電池配置中彼此相鄰及彼此電接觸。

開端式電池具體例之陽極或陰極抑或陽極與陰極二

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明（28）

者，可具有多電極元件之設計。亦即，包含多電極元件之一個陽極組係以電接觸方式固定一起，及可與包含一個單一電極元件之一個陰極相鄰，反之亦然。此最佳以第8圖加以說明，其包括固定於終端板105之間的單極開端式電池104，其具有位於單一陰極元件108之間的多個孔性陽極元件106，該陰極經顯示為孔性陰極，但亦可為非孔性的板狀電極。藉由多孔的非導電性隔板107之構件，而將陽極106與陰極108分隔。有利地，陽極組106僅需要一個單一的“供電”電極110，以將任一側的電壓輸送至同一組中與其接觸的其他電極元件。藉由該方式而將電極元件堆疊一起，可顯著地增加有效的電極表面，而毋需如其他情況下所需地增加至電源113之外接電接觸112的數目。此不僅降低外接電路接頭的成本與電極的成本，亦可增進運作的效率，造成較低的電池電壓與較低的電力消耗，以降低運作成本。

電極的導電性多孔元件能以例如金屬或碳製造，及可為穿孔金屬板、焊接金屬絲布、編織金屬絲布、多孔金屬板、碳毛布、編織碳布、網狀玻璃態碳包括諸如具有海綿性質的鎳泡沫材質之金屬泡沫材質之形式。商品可取得之穿孔金屬板的代表性實例為低碳鋼板，與具有均一與正確尺寸的孔圖案之微蝕刻類型316的不銹鋼板。焊接金屬絲布包括類型304的不銹鋼布與不銹鋼針織的鋼絲網。金屬絲布係以金屬絲編織或焊接形成的材質，及能以多種網尺寸取得。亦能以類型304的不銹鋼等級取得

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(29)

。多孔金屬板包括經開縫與延展的板。該板/薄板係為輕質的，但因其等開口的菱形構架模式而為堅固的。其等一般以碳鋼與類型304的不銹鋼製造。

本發明包括在單一電池中作為電極元件的不同多孔材質之組合，以達成例如一氧化作用/還原作用效應之組合。電極的導電性多孔元件之孔密度可自1至約500孔眼/線性英吋。該導電性多孔元件亦可具有約自10至90%之開口面積。一些元件，諸如泡沫材質可具有自1至約1000孔/線性英吋之孔性，與自5至約85%之密度。該電極元件可簡單地堆疊為緊密的電接觸狀態，或焊接一起及視需要焊接至供電電極，以確保電力連接通過該組之所有組件。

第9圖亦顯示類似於第8圖之一開端式電解電池設計114，但係為一雙極配置，經顯示所有的中間電極組116包含數個多孔電極元件。各電極組之個別元件，係與同一組之其他元件電接觸。電力係經由終端板陽極118而發送至該電池。電極組116彼此以多孔隔板120分隔。

在具有或不具有”供電”電極之下，可使用的電極元件的最佳數目將為數個變數之函數，該等變數包括各多孔電極元件的厚度、所處理溶液的導電性與整體的最佳電池設計。除了供電電極(第8圖)之外，電極元件的數目可自1至100，及更詳細地自1至10個電極元件。在電解條件下該供電電極係為安定與導電之前提下，該供電電極能以與個別的電極元件相同或不同之材質加以建構。

五、發明說明 (30)

在溶液的純化作用中，本發明提供低導電性介質之處理。然而，可能需要添加非常低濃度之惰性的可溶性鹽類，諸如鹼金屬鹽類如鈉與鉀之硫酸鹽、氯化物、磷酸鹽等。亦可使用安定的四級銨鹽。如前所提及地，可在電極之間的空間置入適宜尺寸的離子交換樹脂球，以增加導電性。其可進一步地降低電池電壓與整體的運作本。

進入該電池之受污染的溶液，其溫度可自近乎冷凍至接近沸騰，及更詳細地約自40 °C至90 °C。較高的溫度係有利於降低電池電壓與增加污染物破壞作用之速率。若需要的話，可藉由預先加熱進入的溶液、加熱電極、或在電池中的經由IR加熱，而達到該等較高的溫度，特別當溶液具有低導電性時，例如在純化飲用水之情況。藉由適宜地調整電池電壓與在電池中的駐留時間，可達到上述範圍的有利溫度。

未分隔型電池，其為本發明用於純化受污染的水性溶液之較佳具體例，在電解作用期間可產生多種實用的陽極與陰極物種，該等物種有助於污染物的化學破壞作用與水性溶液的純化作用。該等物種包括氧、臭氧、過氧化氫、羥基游離基及反應性氧物種。雖然亦適用於該方法中但有利程度較低的物種，包括經由鹽水或海水的電解作用而產生之氯與次氯酸鹽(漂白劑)。用於受到毒性有機物質與微生物污染的水性溶液之去污染、脫色與殺菌方法的成功，雖然不希望受限於任一特定的作用機制

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明（31）

，但包括前所提及之數種作用可同時發生。其包括，但不限於，污染物在陽極的直接氧化作用、藉由陰極的直接還原作用而破壞污染物、藉由陽極所產生之氧氣的微氣泡而將進料物流氧化、藉由氧氣與清氣的微氣泡而將進料物流中的揮發性物質脫氣、電池中之IR加熱作用、排出該開端式電池的水流之曝氣作用等。

使用此述方法之本發明的開端式電池配置，可成功地破壞或除去廣泛圍的化合物、微生物及其他有害物質，諸如前所論及的金屬離子。代表性實例包括脂族醇、酚、硝酸鹽或鹵化芳香族化合物等。亦可達成降低顏色或完全脫色，以及消毒作用，包括病毒的破壞。

水性溶液中具有眾多種類的金屬鹽類，包括來自電鍍槽排放水、金屬溶出液、殺生物配方物與塗料之離子形式的有毒金屬，其等很難藉由離子交換或傳統的化學或電化學方式而加以移除或回收。該等金屬包括稀有金屬如鉑、銀與金，以及非稀有金屬如銅、鎳、鈷與錫等。在可排入水道之該等金屬最高容許濃度方面，政府的法規將越加嚴格。因為可能存在其他組成成份，一般為複合劑、表面活性劑、還原劑及其他類似的物質，該等溶性金屬溶液通常難以處理。

因此，本發明亦包括電純化受到有害金屬離子污染的水性溶液，其係在此所揭露之開端式電解電池中藉由使用前所論及的方法而處理。其包括藉由在開端式電池的陰極之金屬還原作用而進行該溶液的去污染作用，以

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明（32）

及處理來自電鍍槽排放水、金屬溶出液、殺生物配方物、塗料與其他受污染的工業水性溶液之金屬離子，其中該金屬係被例如各種複合劑、表面活性劑或還原劑螯合。溶液組成成份，包括複合劑，係最初以電化學方式加以破壞，而大幅地促進自該溶液回收/移除金屬之作用。代表性的複合劑可包括氰化物、鐵氰化物、硫代硫酸鹽、亞胺、羥基羧酸如酒石酸、檸檬酸與乳酸等。該方法可有效地釋出該離子化金屬，以於電池中進行還原作用或加以回收/移除。選擇性地，經部份處理的水性溶液，可在開端式電池外以下列方法進一步加以處理：如離子交換、鹼的沈澱作用、藉由諸如Renovare International公司所製造的Rebocell™之一金屬回收電化學電池中的電解作用。後者之方法促成將金屬電鍍於一個具有大表面積的陰極上。

下列特定實例係說明本發明的各種具體例，然而，其等係作為說明之用，而非用於完全界定條件與範疇。

第I例

以一電極組裝設具有一開端式配置的一個單極電化學電池，該電極組包含直徑為12.065公分與厚度為0.95公分的316不銹鋼終端板。亦在該電極組中裝入一中央陰極，其由具有7.8 x 7.8開口/線性公分、0.046公分的鋼絲直徑、0.081公分的開口寬度及41%之開口面積之316不銹鋼網組成。陽極係由美國羅德島州之Blake Vincent Metals公司所製造的二個鍍鉑的鈦電極所組成。在鈦基質雙側皆

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明 (33)

電鍍的陽極，具有635微米的厚度，其被拉延為厚度約0.051公分的網及具有0.159公分的菱形間隙。位於相鄰的電極之間的隔板係以具有8.27 x 8.27開口/線性公分、0.0398公分的線直徑、0.084公分的開口寬度及46%之開口面積的聚乙烯網製造，其係由美國俄亥俄州克里夫蘭的McMaster-Carr公司供應。電極間的間隙約為0.04公分，其係由聚乙烯網的厚度所決定。除了省略通風櫥之外，該電化學電池的簡圖係對應於第1圖的圖式。藉由流速約為1公升/分鐘的AC-3C-MD瑪曲(March)離心幫浦之方式，而使得水性溶液再循環於玻璃收集槽與電池之間。使用Sorensen DCR 60-45B電源，以產生電池所需的電壓降。

製備一試驗溶液，其在1公升的自來水中含有1克酚。該溶液在電池中循環，及通入25安培的恆電流。處理約2-3分鐘後，最初澄清的溶液變紅，可能顯示ㄅ類型中間產物之存在。最初為35伏特的電池電壓，迅速地降至8-9伏特，而溶液的溫度穩定於約56-58 °C。定期取樣及分析總有機碳量(TOC)。示於第10圖的結果顯示，總有機碳量之降低，似乎是因為酚可能進行完全的氧化作用而變成二氧化碳，其進而自該溶液中以氣體形式排除。

第II例

為顯示在紡織業排放水中的脫色作用，以自來水製備1公升的溶液，其含有0.1克紡織品染料Remazol™ Black B(Hoechst Celanese公司)、0.1克表面活性劑Tergitol™ 15-S-5(Union Carbide公司)及1克氯化鈉。

五、發明說明 (34)

試驗溶液的組成物係類似於紡織染整方法所產生的典型排放水，其中即使非常低濃度的Remazol Black亦賦予該溶液非常深的顏色。Remazol Black係特別難以處理的紡織染料。迄今，用以處理Remazol Black的其他方法，諸如藉由臭氧化作用或使用次氯酸鹽漂白劑之方法，皆未能產生符合需求的脫色效果。

在第I例所裝設的單極電池中，以25安培之恆定電流，電解上述含有Remazol Black的溶液。電池電壓約為25伏特，及溶液的溫度達到52°C。該溶液最初的顏色為深藍色。電解10分鐘之後，該溶液的顏色變為粉紅色，在30分鐘後，該溶液實質上為無色。

第III例

進行進一步的試驗，以顯示地下水的去污染作用。腐殖酸係地下水中的典型污染物，其係由植物物質的分解作用產生。含有腐殖酸的水，即使所含的濃度很低，皆為深色的，而顏色的去除係相當困難。

製備自來水中的深褐色溶液，其含有30 ppm腐殖酸的鈉鹽(Aldrich公司)，而且不含有用以增加溶液導電性的添加劑。將溶液循環通過類似於第I例所用的單極電化學電池，但該電池僅配備一個陽極與二個陰極。通入10安培之恆定電流2.5小時。電池電壓為24-25伏特，及溫度達到58°C。在試驗結束時，該溶液係完全澄清的，顯示有效地破壞腐殖酸。

第IV例

五、發明說明（35）

進行進一步的試驗，以顯示本發明之電解電池與方法在將來自食品加工廠的排放水消毒與降低化學需氧量(COD)方面之效用。

來自一個墨西哥麥芽生產廠之250毫升廢水，以類似於第I例所用的單極、開端式配置的電化學電池加以處理，除了陽極總面積為6平方公分之外。其目標係降低化學需氧量、部份或完全脫色、消除微生物與臭味。

通入1安培之恆定電流150分鐘；電池電壓自最初的24伏特降至17.5伏特，及溶液的溫度達到44°C。

結果示於下表中：

表		
	最初	最終
化學需氧量	1700 ppm	27 ppm
顏色	橘黃色	澄清
微生物	具活性	經殺滅
臭味	有	無

第V例

進行進一步的試驗，以顯示本發明之電解電池與方法在一次通過配置中之脫色功效。

將自來水中含有15 ppm濃度的甲基紫染料之深紫色溶液，以250毫升/分鐘之流速，以一次通過的模式循環通過類似於第I例所用的單極、開端式電化學電池。其目標係達成完全脫色。

通入25安培之電流；電池電壓為25伏特，及溶液的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明（ 36 ）

溫度達到65°C。

在一次通過該電池後，獲得一澄清溶液。

第VI例

進行一試驗，以顯示開端式配置的電化學電池在電合成化學品方的用途，在本例中該化學品為次氯酸鈉。

以釋出催化性氯的陽極，諸如Eltech Systems公司所生產的DSA®陽極，取代第I例的電化學電池。將每公升含有10克氯化鈉之鹽水溶液加至電解裝置區，其中在陽極產生氯而在陰極產生氫氧化鈉。讓氯與苛性鈉於電池中反應，以產生次氯酸鈉漂白劑之稀釋水性溶液。

第VII例

使用第8圖所示的單極電池配置進行一試驗，以顯示開端式電池配置，其使用包含數個彼此相鄰與彼此電力接觸的導電性多孔元件之電極。該電池係配備一個每線性英吋具有10股的鉑/鈦編織網陽極。二個鉑/鈦篩係電力接觸及位於作為供電電極的第三個鉑/鈦篩之上，該第三個鉑/鈦篩則與一個直流電源的正極接頭連接。陰極元件係為與該直流電源的負極接頭連接的一個單一鎳篩。

待處理的電解質包含5克氯化鈉，將其添加至1公升的60°C水性無電鎳電鍍排放水中，其中含有60克鎳鹽、25克次磷酸鈉及化學需氧量為20,000 ppm。電解作用係於55毫安培/平方公分、5.5伏特的電池電壓進行，直至排放水的化學需氧量降至初始值之約10%。然後在一個具有大表面積的碳陰極之電化學電池中處理該排放水，以電鍍出

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明（37）

溶液中所剩餘的大部份的鎳。

此顯示破壞無電敷鍍槽的排放水中之複合劑，及釋出金屬離子以藉由電鍍方式而加以回收。

雖然本發明以不同的具體例共同加以說明，其等係僅作說明之用。因而，習知技藝者自前述的詳細說明，將瞭解許多替代方案、改良與變化，因此所有替代方案與變化係涵蓋於所附申請專利範圍之精神與廣泛範疇中。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明（38）

元 件 標 號 對 照

10 電化學電池	46 受污染的水性電解質
12 受污染的水	溶液
14 電解裝置區	52 陽極
16 氧與氫	54 陽極
17 電極組	56 陽極
18 陰極	58 母線
19 外接電接觸	60 陰極
20 陽極	62 陰極
21 終端板	64 母線
22 入口/供應管線	72 外接電接觸
23 隔板	74 外接電接觸
24 經純化的水	76 終端電極/終端板
25 螺栓構件	78 終端電極/終端板
26 開端式槽	80 內電極
30 電解裝置區	81 管
32 電解質	82 內電極
34 電極組	84 內電極
36 經處理的水性溶液	90 電化學電池
38 容器	92 陽極/終端板
40 電解裝置區	94 陽極/終端板
42 電極組	96 中央陰極
44 護罩/槽	98 陽離子交換膜

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂 線

五、發明說明 (39)

- | | |
|-------------|---------------|
| 100 陽離子交換膜 | 110 供電電極 |
| 102 開口 | 112 外接電接觸 |
| 104 單極開端式電池 | 113 電源 |
| 105 終端板 | 114 開端式電解電池設計 |
| 106 陽極 | 116 電極組 |
| 107 隔板 | 118 終端板陽極 118 |
| 108 陰極 | 120 隔板 |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱： 電解裝置、純化水性溶液及合成化學品的方法)

電純化受污染的水性介質，諸如地下水與工業生產設施如製紙廠、食品加工廠與紡織廠的廢水，藉由改良的與更經濟的開端式配置之電解電池設計，其具有彼此電力相連的數個導電性多孔元件，以立即將水性介質純化、脫色與消毒。該電池可為分隔式或未分隔式，及以單極或雙極的配置連接。當與非常窄的毛細管間隙電極偶合時，可確保更經濟的操作，特別當處理導電性非常低的溶液時。新的電池設計亦適用於有機與無機類型的化學品之電合成作用，諸如次氯酸鹽漂白劑與其他氧化物種。

英文發明摘要(發明之名稱： ELECTROLYTIC APPARATUS, METHODS FOR)
PURIFICATION OF AQUEOUS SOLUTIONS AND
SYNTHESIS OF CHEMICALS

Electropurification of contaminated aqueous media, such as ground water and wastewater from industrial manufacturing facilities like paper mills, food processing plants and textile mills, is readily purified, decolorized and sterilized by improved, more economic open configuration electrolysis cell designs with electrodes comprising a plurality of conductive porous elements in electrical contact with one another. The cells may be divided or undivided, and connected in monopolar or bipolar configuration. When coupled with very narrow capillary gap electrodes more economic operation, particularly when treating solutions of relatively low conductivity is assured. The novel cell design is also useful in the electrosynthesis of chemicals, both organic and inorganic types, such as hypochlorite bleaches and other oxygenated species.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

年 月 日
90.12.31

修
A8
B8
C8
D8

公告本

六、申請專利範圍

第88121297號專利再審查案申請專利範圍修正本

修正日期：90年12月

1. 一種電解電池，其特徵在於其包含至少一陽極與至少一陰極，以置於一電解區上作為電極，輸送管構件，以用於將一電解質引導至該等電極以進行電解作用，該電解電池具有一開端式配置，且排除一用於電解區內以儲存一電解液之電池殼體。
2. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其中該開端式配置之特徵係在於控制電解質溶液及/或氣態副產物的滲漏。
3. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其特徵在於係為一個用於處理受污染的水性溶液之電純化電池。
4. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其特徵在於係為一個用於生產有機或無機化學品之電合成電池。
5. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其特徵在於該電極係連接於一個單極或雙極配置。
6. 如申請專利範圍第5項之電解電池，其特徵在於該電極中之至少一個包含數個彼此相鄰與彼此電力接觸的導電性多孔元件。
7. 如申請專利範圍第6項之電解電池，其特徵在於該電極之該導電性多孔元件係以金屬或碳製造。
8. 如申請專利範圍第6項之電解電池，其特徵在於該電極之該導電性多孔元件包含獨立地選自下列群中的一物質：穿孔金屬板、焊接金屬絲布、編織金屬

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

絲布、多孔金屬板、碳毛布、編織碳布、網狀玻璃態碳及金屬泡沫。

9. 如申請專利範圍第6項之電解電池，其中該電極包括數個導電性多孔元件，其特徵在於一個供電電極以及自1至100個與該供電電極電力連接之附加的導電性多孔元件。
10. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其中該電極之又一特徵係在於用以管制電解質駐留時間的構件。
11. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其特徵在於用於將電解質溶液均一地分布於該電極全域之構件。
12. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其中該陽極之特徵在於可電催化產生反應性氧物種。
13. 如申請專利範圍第12項之電解電池，其中該電催化性陽極之特徵在於其建構材質係選自下列群中：稀有金屬、氧化錫、二氧化鉛、低於化學計量的氧化鈦及摻雜的鑽石。
14. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其中該陰極之特徵在於可電催化硝酸鹽之破壞作用。
15. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其中該陰極之特徵在於係為適於將氧還原成水或過氧化物之氣體擴散陰極。
16. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其特徵在於係為一個未分隔的電化學電池。
17. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其特徵在於在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

該陽極與陰極之間存在一個電池分隔器，以形成陽極電解液室與陰極電解液室。

18. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其特徵在於至少一個選自下列群中的感應器：酸鹼值、紫外光、可見光導電性、氫與氯。

19. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其特徵在於至少一個選自下列群中的電源：直流電源、交流電源、脈波電源及電池電源。

20. 如申請專利範圍第1項之電解電池，其特徵在於感應器構件與電腦化構件，該電腦化構件係用以接收來自該感應器構件之輸入數據與提供輸出訊號，以控制該電解電池中至少一種選自下列群中的操作條件：電流密度、電解質溶液至該電解電池之流速、溫度與電解質之酸鹼值。

21. 一種電純化方法，其係用於電純化受污染的水性溶液，該方法之特徵係在於下列步驟，其包括：

(i) 提供一個電解電池，其包含至少一陽極與至少一陰極，以置於一電解區上作為電極，傳導構件，以用於將一電解質引導至該等電極以進行電解作用，該電解電池具有一開端式配置，但排除一用於電解區內以儲存一電解液之電池殼體；

(ii) 將一受污染的電解質溶液引入該電解電池中；及

(iii) 在該電解電池的電極施予一電壓，以電解

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

該受污染的溶液及改良其中的污染物。

22. 如申請專利範圍第21項之電純化方法，其中該電解電池之開端式配置的特徵在於控制電解質溶液及/或氣態副產物之滲漏。
23. 如申請專利範圍第21項之電純化方法，其特徵在於該電解電池之電極係連接於一個單極或雙極配置。
24. 如申請專利範圍第23項之電純化方法，其特徵在於該電解電池之該電極中之至少一個包含數個彼此相鄰與彼此電力接觸的導電性多孔元件。
25. 如申請專利範圍第21項之電純化方法，其特徵在於該電解質溶液包含選自下列族群的污染物：有機化合物、無機化合物、微生物、病毒、金屬離子及其混合物。
26. 如申請專利範圍第21項之電純化方法，其特徵在於該電解質溶液包含選自下列族群中的微生物：細菌、孢子、胞囊菌、原生動物、真菌及其混合物。
27. 如申請專利範圍第21項之電純化方法，其特徵在於引入至該電解電池中的電解質溶液包含一染料或其他產生顏色的污染物，且自該電解電池回收之該含有改良污染物的水性電解質溶液係實質上無色的。
28. 如申請專利範圍第21項之電純化方法，其特徵在於係在該電解質溶液中加入足以增進污染物之破壞作用之量的載流子之下，進行電解作用。
29. 如申請專利範圍第28項之電純化方法，其中該載流

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

子係為一種鹼性物質或一種選自由酸及酸式鹽所構成之族群中的酸性物質。

30. 如申請專利範圍第21項之電純化方法，其特徵在於在該受污染之電解質溶液中添加足量的鹽之步驟，以在經純化的溶液中提供一活性鹵素殘餘物。

31. 如申請專利範圍第21項之電純化方法，其特徵在於添加至該電解電池中之電解質溶液係受到金屬離子的污染。

32. 如申請專利範圍第31項之電純化方法，其特徵在於該金屬離子係來自電鍍槽排放水、金屬溶出液、殺生物配方物與塗料之有毒金屬，該金屬可被一複合劑、表面活性劑或還原劑整合。

33. 如申請專利範圍第32項之電純化方法，其特徵在於在該電解電池中改良該複合劑、表面活性劑或還原劑，以釋出金屬離子以於該電解電池中進一步處理或轉送至一個金屬回收電池。

34. 一種化學品之電合成方法，其特徵在於下列步驟，其包括：

(i) 提供一個電解電池，其包含至少一陽極與至少一陰極，以置於一電解區上作為電極，傳導構件，以用於將一電解質引導至該等電極以進行電解作用，該電解電池具有一開端式配置，但排除一用於電解區內以儲存一電解液之電池殼體；

(ii) 在電解電池中添加一電解質，其包含一種

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

電活性基質之溶液；及

(iii)在該電解電池的電極施予一電壓，以電解該電解質而形成一實用性產物。

35.如申請專利範圍第34項之電合成方法，其特徵在於該電解電池之電極係連接於一個單極或雙極配置。

36.如申請專利範圍第35項之電合成方法，其特徵在於該電極中之至少一個包含數個彼此相鄰與彼此電力接觸的導電性多孔元件。

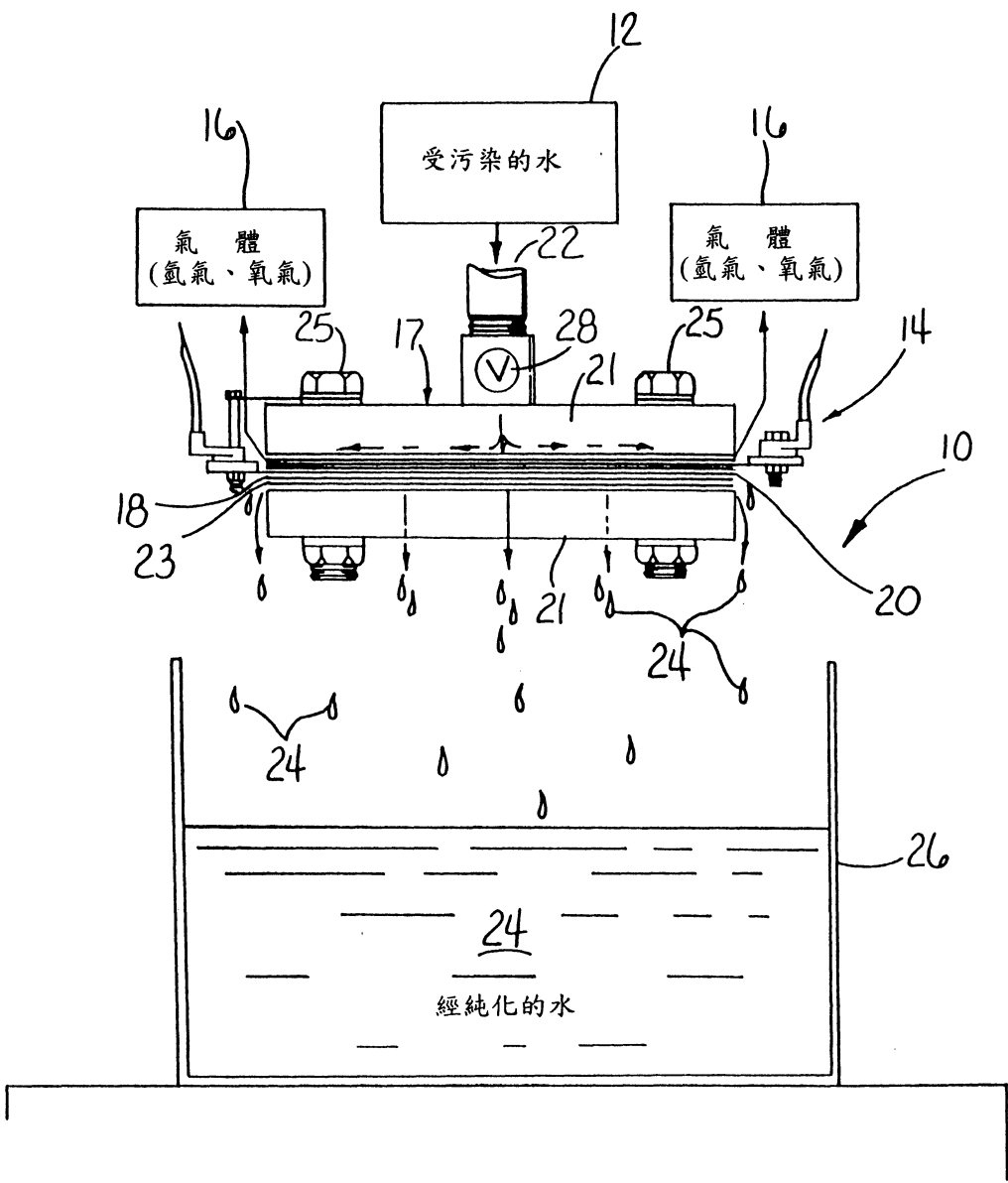
37.如申請專利範圍第36項之電合成方法，其特徵在於該電極之該導電性多孔元件係以金屬或碳製造。

38.如申請專利範圍第34項之電合成方法，其特徵在於該電解質包括一種鹽或一種酸之一水性溶液。

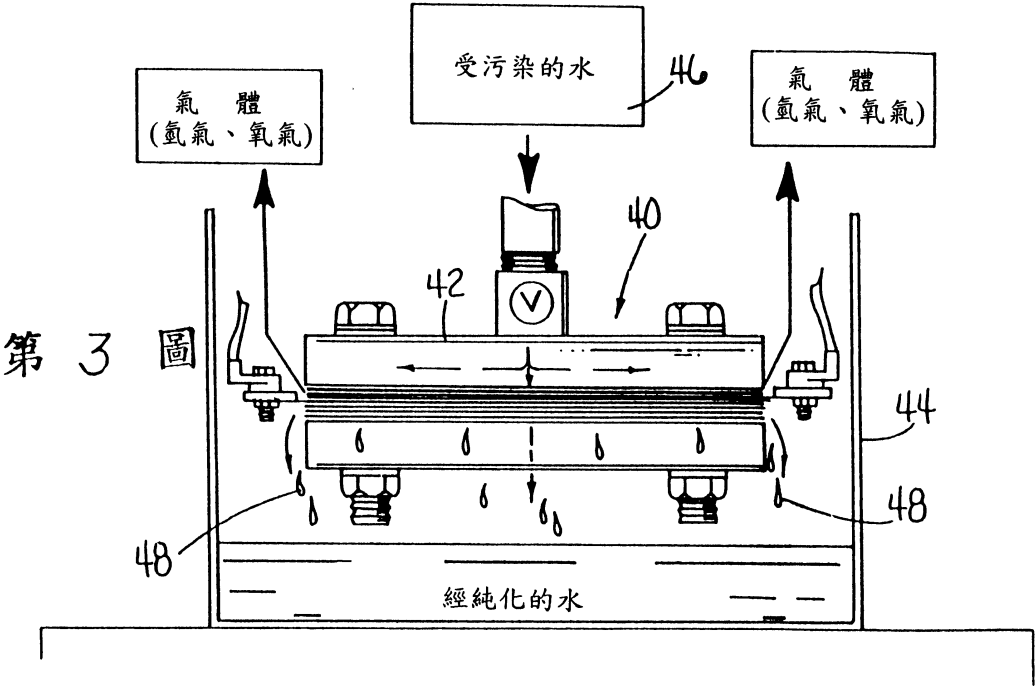
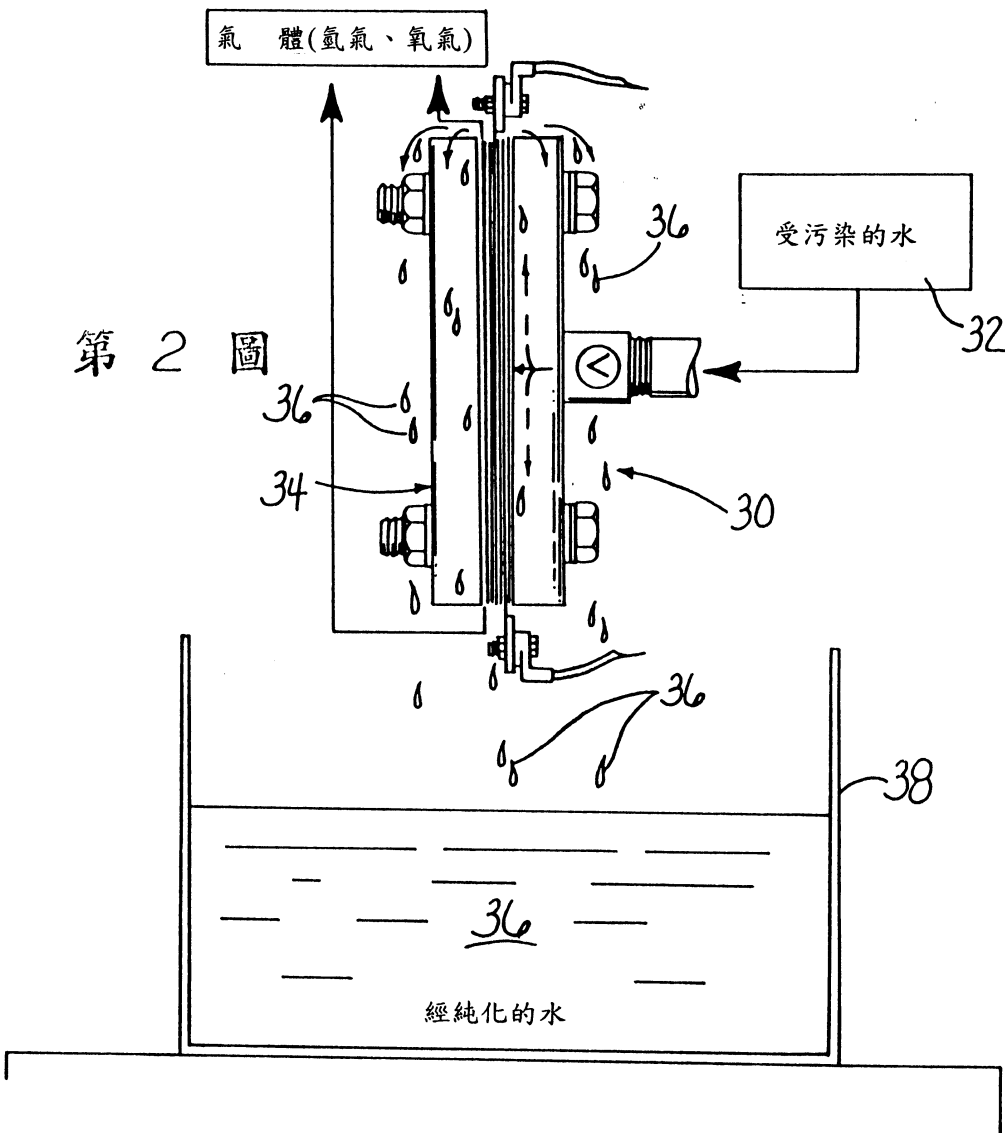
39.如申請專利範圍第34項之電合成方法，其特徵在於該實用性產物係為一無機或有機化合物。

40.如申請專利範圍第34項之電合成方法，其特徵在於(i)之電解電池包括一多孔性隔膜或一選擇性滲透膜。

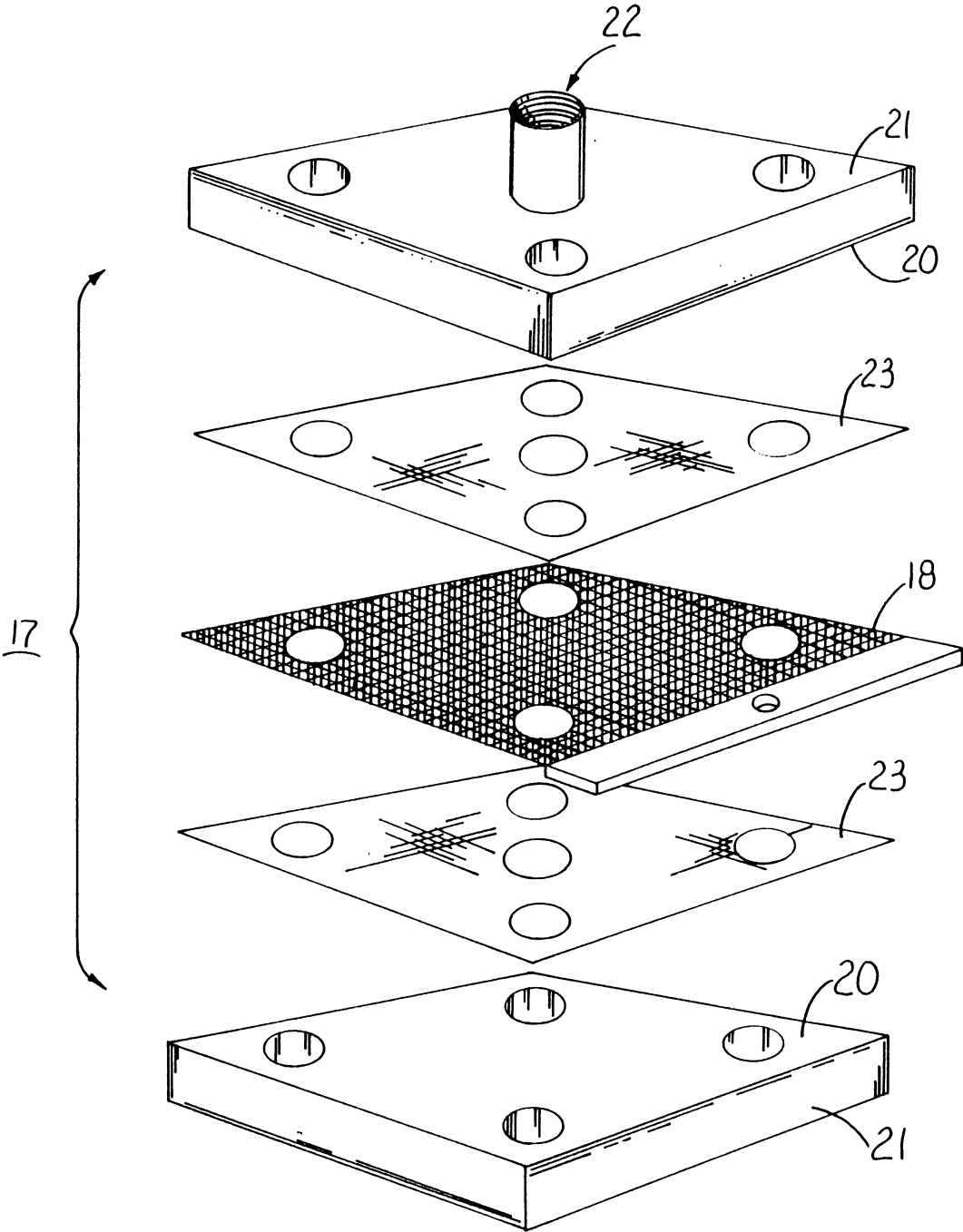
公告本

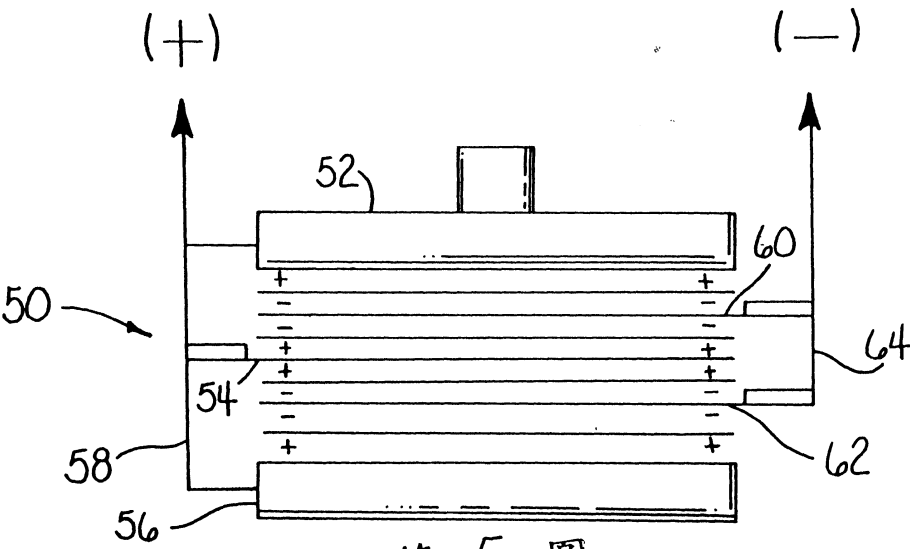


第 1 圖

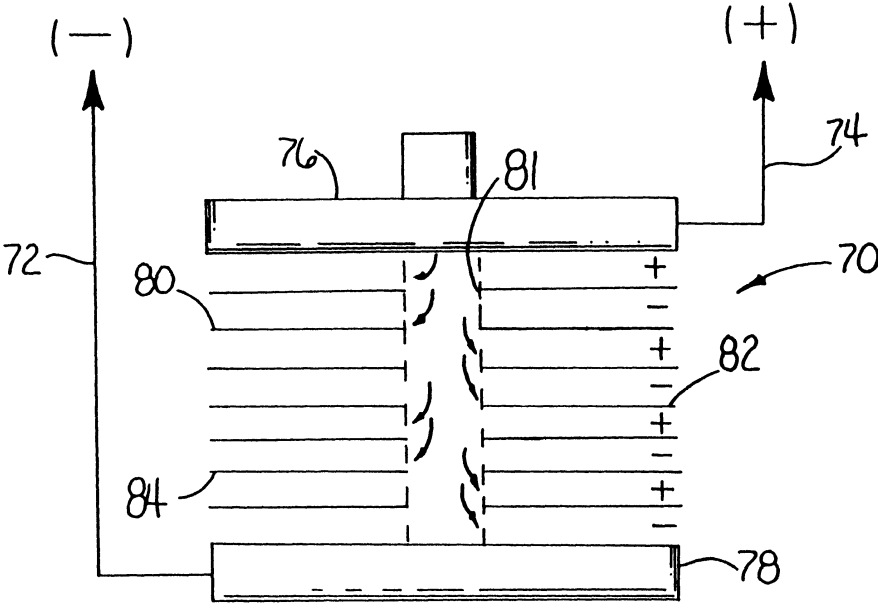


第 4 圖

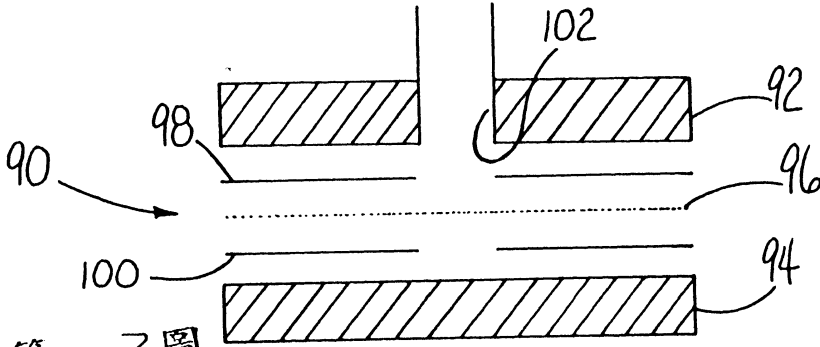




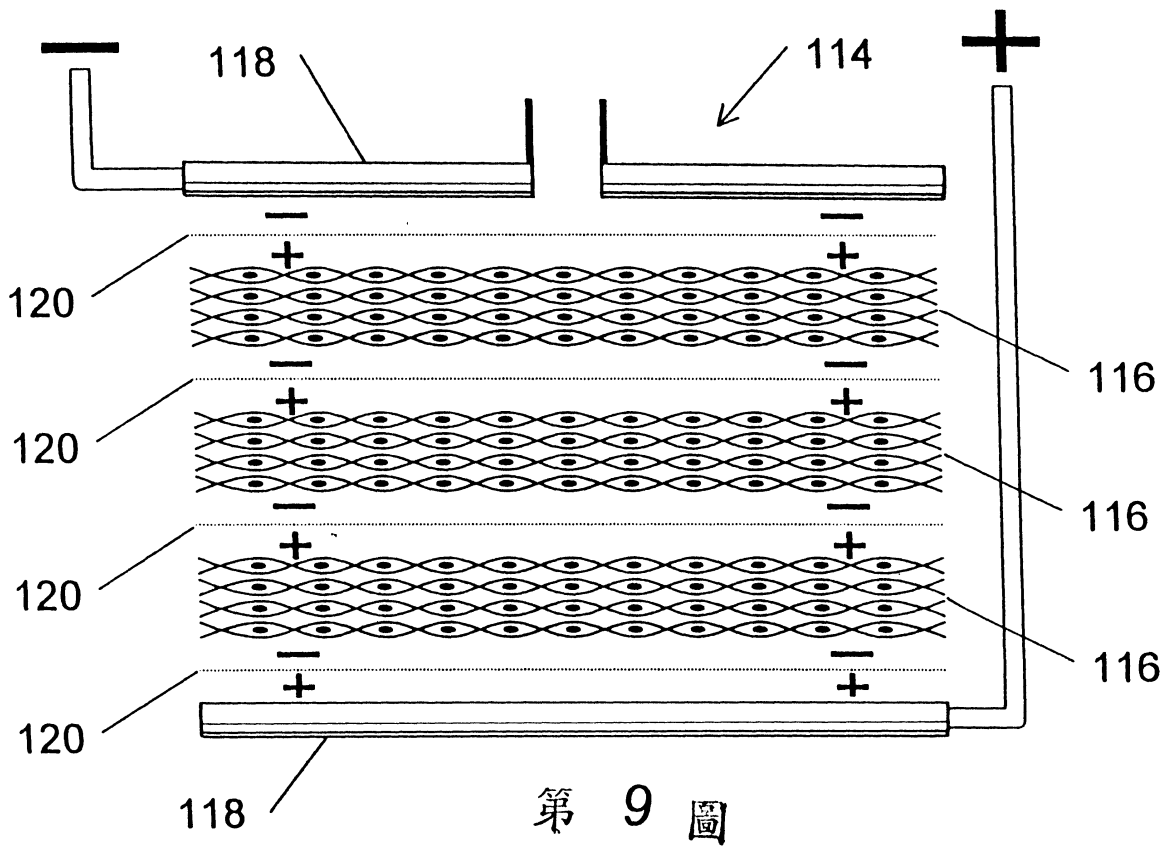
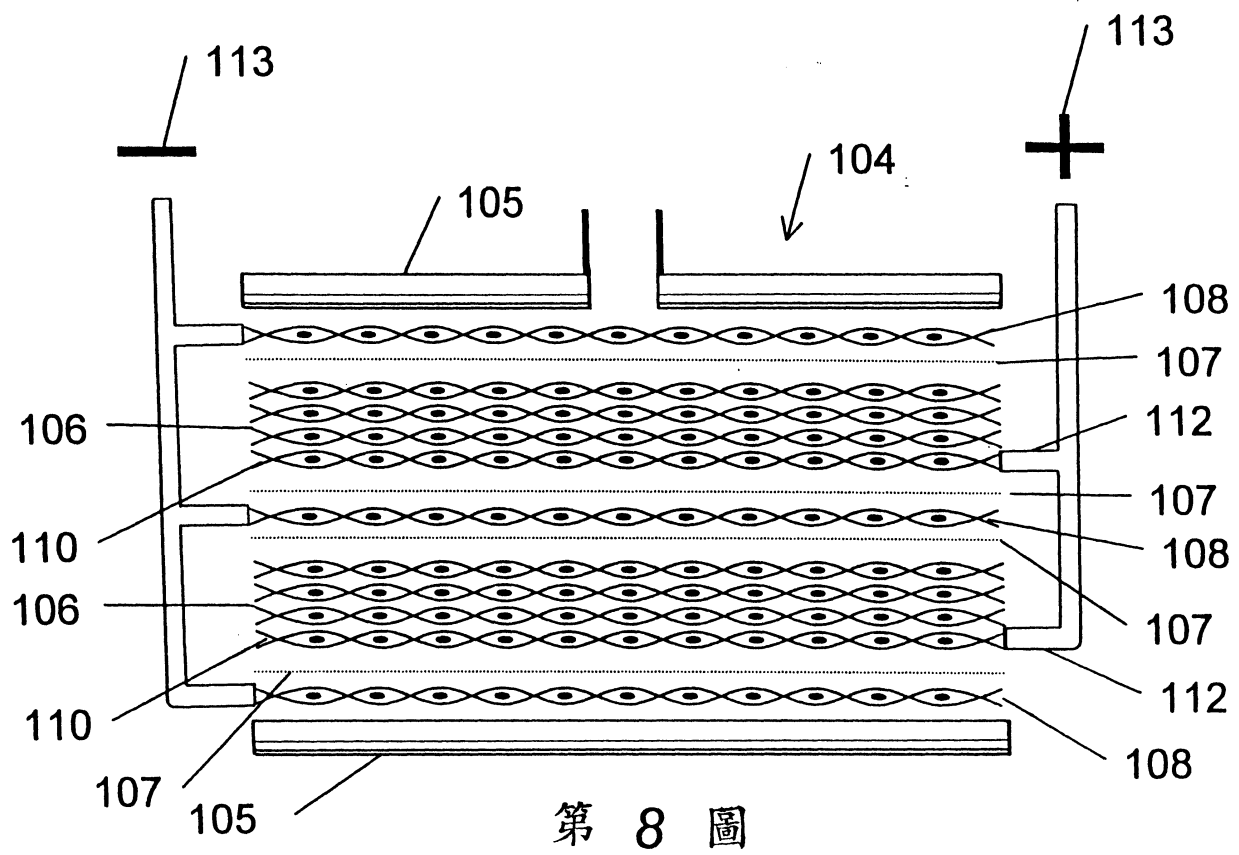
第 5 圖

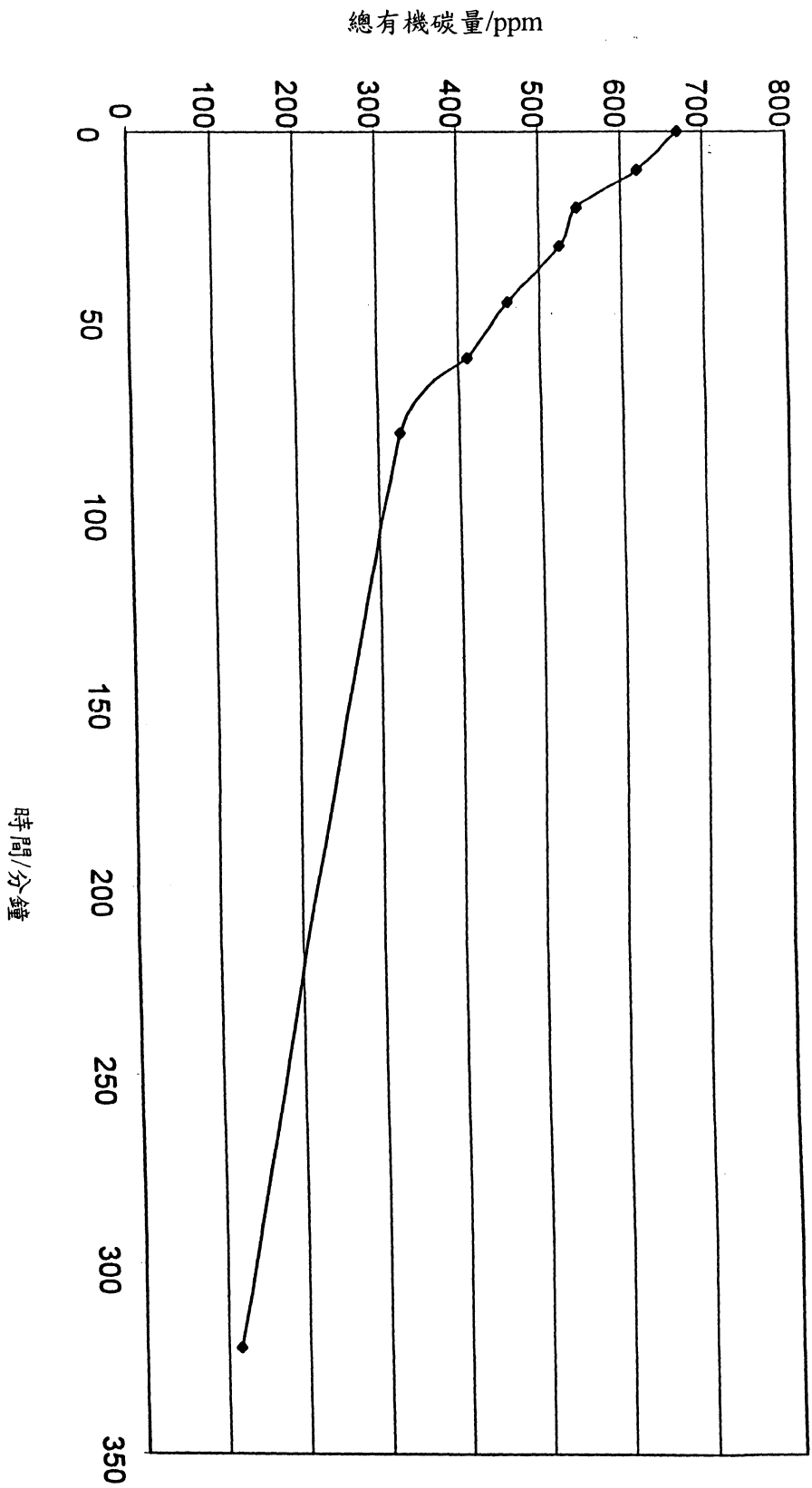


第 6 圖



第 7 圖





第10圖