

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

091006

國立屏東高級工業職業學校

指導老師姓名

陳進益

簡琨祥

作者姓名

謝孟翰

黃政森

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：電 機 科

組 別：高 職 組

作品名稱：太陽能氫氧燃料電池複合發電裝置

關 鍵 詞：太陽能、水、燃料電池

編 號：

(由承辦學校統一填列)

目錄

摘要	1
壹、研究動機	1
貳、研究目的	1
參、實驗材料名稱及規格	2
肆、實驗過程	5
伍、實驗結果與分析	13
陸、討論	15
柒、結論	16
捌、參考文獻	17
玖、附錄	18

摘要

- 一、本研究呈現一套零污染的小型能源發電系統。
- 二、本系統名擬定名為 小型太陽能及燃料電池復合發電系統。
- 三、本系統系使用太陽能電池，得太陽光轉換為電能，經過氫氧產生器產生氫氧後即可直接使用輸入燃料電池產生電力，或輸入儲氫金屬罐儲存及運送至使用燃料電池之地點產生電力。

壹、研究動機

近年來人類生活水準日益提高，食、衣、住、行的「能源」需求量大增，以致工廠製造業及發電廠大量排放廢氣、廢熱、污水、空氣污染造成地球臭氧層破洞，引發紫外線增強及自然界溫度上升產生溫室效應，使自然生態環境受到嚴重的破壞例如：氣溫不正常、聖嬰現象、水災、土石流以及更加嚴重破壞了環境及生存空間，如果人類能使用潔淨的能源替代現有的石化能源，則能在不污染環境之前提下，維持人類的生活水準，因此就書本上及網路上所教得的知識，彙整出理想的潔淨能源小型發電系統。

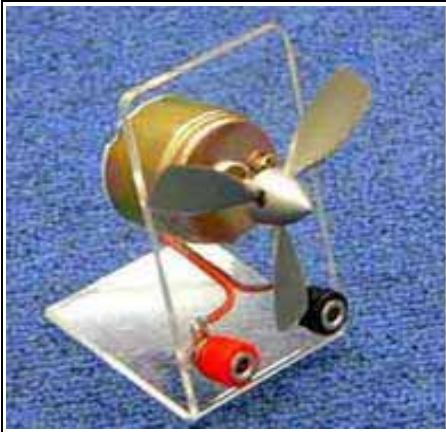

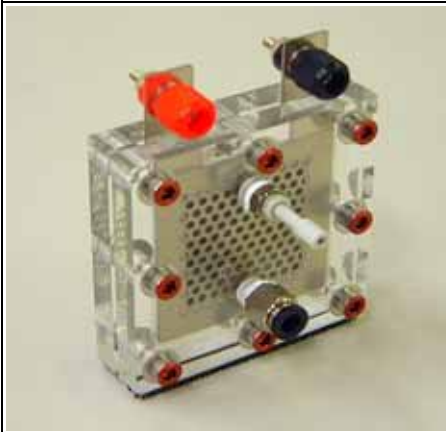
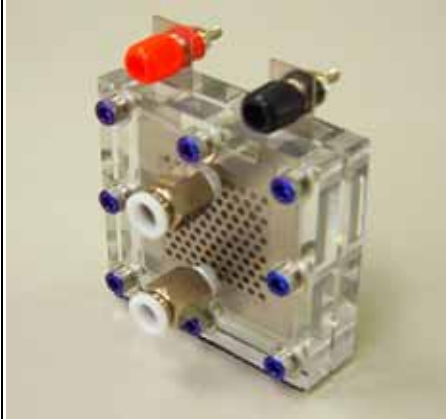
貳、研究目的



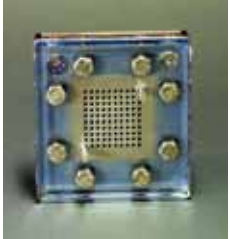
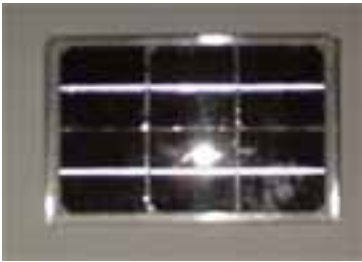


- 一、石油能源雖然目前是地球上最重要的能源來源，但是其污染性及稀少性，人類已經十分迫切需要尋求替代能源。
- 二、人類之能源消費大體上可分固定型（如工廠家庭）消費及移動型（如汽車、機車）消費。
- 三、因此本實驗目的不僅要為人類尋找潔淨的、價廉的、不匱乏的新能源，而且這個能源也要滿足固定型及移動型之能源消費需求。

能源帶來了很多的福祉，但是能源的開發已造成環境的污染了，例如具有輻射性的核廢料的處理及存放如（附錄一），汽機車輛使用燃油造成污染，以燃煤來發電所產生空氣的污染及酸雨問題等等如（附錄二）。如何開發無污染的能源及如何同時兼顧工業發展與環境的保護，是人類急待解決的重要問題。

水及太陽能是地球上最環保也是最豐富的現成能源，水占地球表面的70% 則太陽更是取之不盡、用之不竭的能源，兩者是地球上最理想最無污染的能源，也是目前能解決廢核及石化污染問題的方法。

參、實驗材料名稱及規格

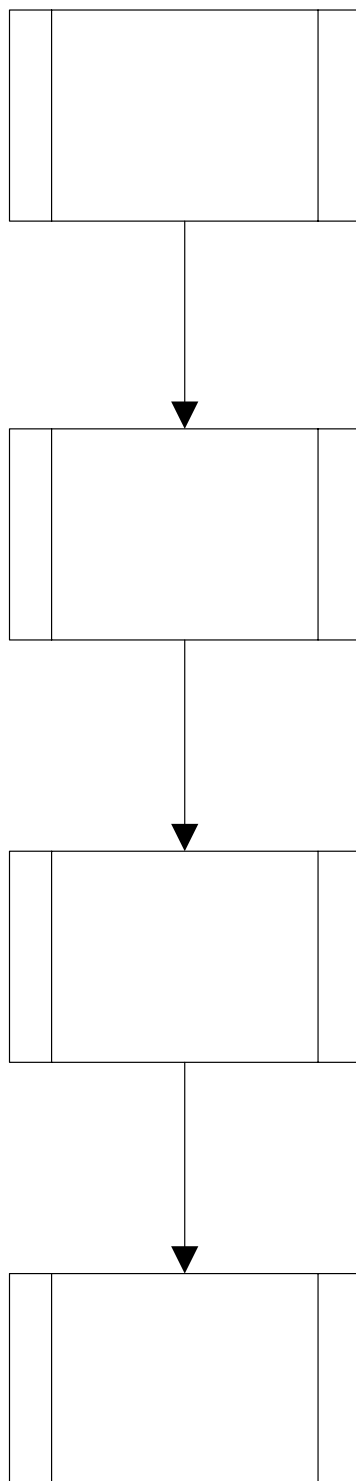
實驗材料圖片	實驗材料名稱	實驗材料規格	備註
	馬達電扇	消耗電力 20mw 重量 90 克	用於看電 流是否經 過
	低壓儲氫金屬筒	壓力 2 kg 內部可儲氫 5 公升	儲存氫氣
	燃料電池	電極表面 16 cm 外型尺寸 80 x80x24mm 氫氣電力 700mw 氧氣電力 300mw 重量 285g	用來發電
	氫氧產生器	電極表面積 16 cm 外型尺寸 80 x80x24 mm 重量 285g	製造氫氣 及氧氣

	<p>氫氧燃料電池 分解圖如 (附錄三)</p>	<p>電壓 3.6~4.2V 輸出功率 0.45~0.6W</p>	<p>用來發電</p>
 	<p>氫氧產生器 及氫氧燃料電池兩用模 組,分解圖如 (附錄四) 及(附錄五)</p>	<p>輸出電力 3V500mA 80 ×80×24 mm 氫氣電力 350mw 氧氣電力 150mw</p>	
	<p>太陽能電池</p>	<p>太陽能電池 3V/760Ma 外型尺寸 200 ×110×35 mm</p>	<p>供應氫氧產 生器電力</p>
	<p>儲存氫氧玻 瓶×2</p>	<p>直徑 50 mm 高 120 mm</p>	<p>儲存氫氧氣</p>
	<p>投射燈</p>	<p>AC100V 500W 外型尺寸 250 ×250×52 mm</p>	<p>給予太陽能 電池能源</p>

	<p>整體模組 正面圖</p>		
	<p>整體模組 左側圖</p>		
	<p>實驗中的 整體模組</p>		

肆、實驗過程

架構圖



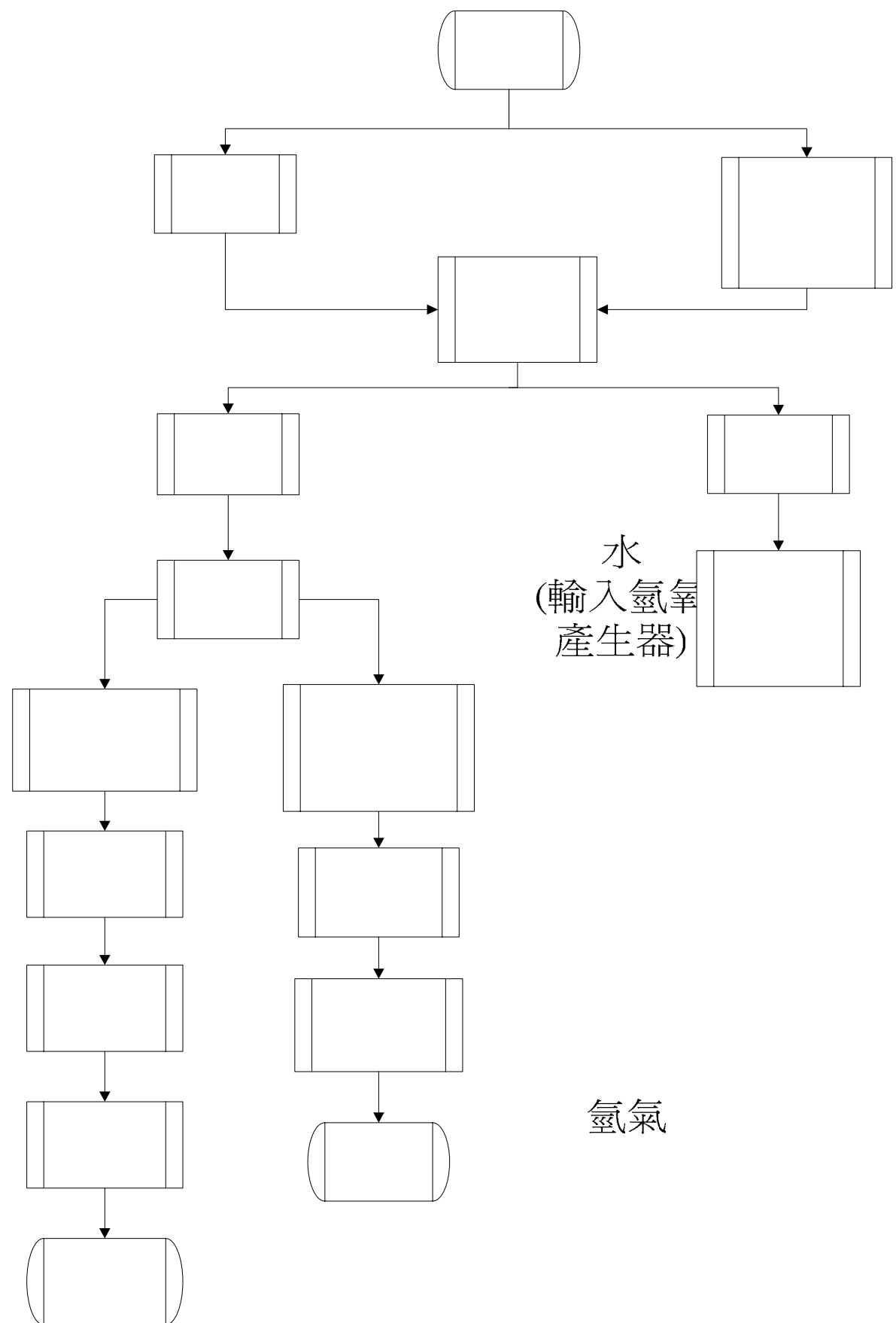
能源供應
(A)

註解：

- (A)利用大自然的資源太陽及水。
- (B)輸入氫氧產生器得到了氫氧。
- (C)輸入燃料電池使燃料電池產生電。
- (D)則在燃料電池上接 LED 和馬達風扇則 LED 亮電風扇轉動

分離
(B)

流程圖



實驗一、

(一) 先將氫氧產生器之負極輸氫管及輸氧管插於兩玻璃瓶上之輸入孔，如下
(a)



圖 (a)

(二) 再將橡皮塞塞於兩玻璃瓶瓶口使氧氣與氫氣不會留失於空氣中 (氫為易燃物，橡皮塞必須塞好)，如下圖 (b)



圖 (b)

(三) 將儲氫玻璃瓶上的一孔接於儲氫金屬罐上，如下圖 (c)



圖 (c)

(四) 再將太陽能電池正負極接氫氧產生器上的正負極(用太陽能電池產生的電來供給氫氧產生器做電解)，如下圖 (d)

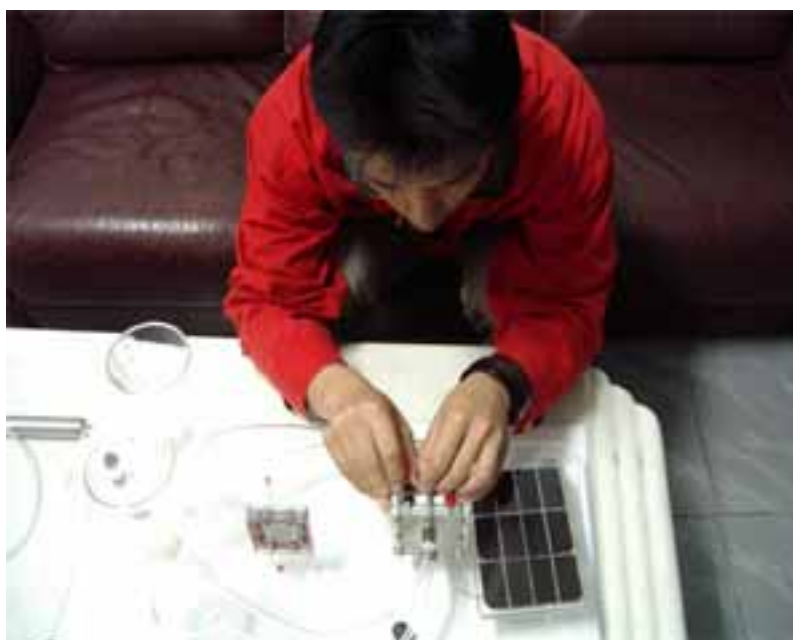


圖 (d)

(五) 以上工作完成之後就可將投射燈，照射於太陽能電池，此時太陽能電池會產生電能輸入氫氧產生器中，使氫氧產生器產生氫氣及氧氣而氫氣會進入儲氫玻璃瓶，此時儲氫玻璃瓶上容器的水會漲高代表有氫氧氣，然後儲氫玻璃瓶內的氫會傳至儲氫金屬罐中，如下圖 (e)



圖 (e)

(六) 此時儲氫金屬罐中已充滿氫氣,即可將儲氫玻璃瓶上與儲氫金屬罐連接的管子拔除 (儲氫金屬罐那頭不用拔), 如下圖 (f)



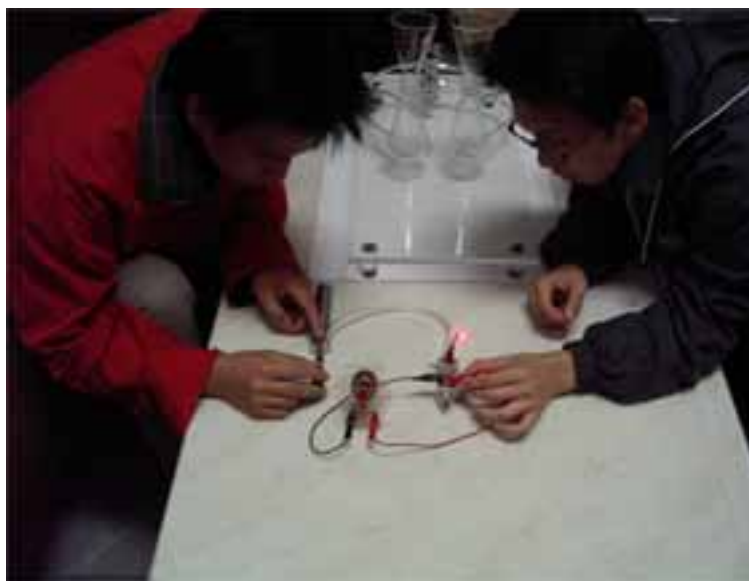
圖 (f)

(七) 再將拔除的那一頭接於氫氧燃料電池（開關必須關著），如下圖（g）



圖（g）

(八) 打開儲氫金屬罐的開關讓氫氣流入燃料電池，使燃料電池產生電力，此時再燃料電池插上 LED 及馬達電風扇則 LED 會亮、電風扇也會轉，如下圖（h）



圖（h）

實驗二、

(一) 同實驗一的第一個步驟

(二) 同實驗一的第二個步驟

(三) 將儲氫玻璃瓶上一個孔的接於燃料電池上，如下圖 (i)



圖 (i)

(四) 再將太陽能電池正負接氫氧產生器上的正負極，如下圖 (j)



圖 (j)

(五) 以上工作完成後就可將投射燈，照射於太陽能電池使太陽能電池會產生電能輸入氫氧產生器中，使氫氧產生器產生氫氣及氧氣而氫氣會進入儲氫玻璃瓶中再進入氫氧燃料電池中，如下圖 (k)



圖 (k)

(六) 此時氫氣會從儲氫玻璃瓶傳送至燃料電池即可使燃料電池產生電力，使 LED 亮及馬達電風扇轉動，如下圖 (1)

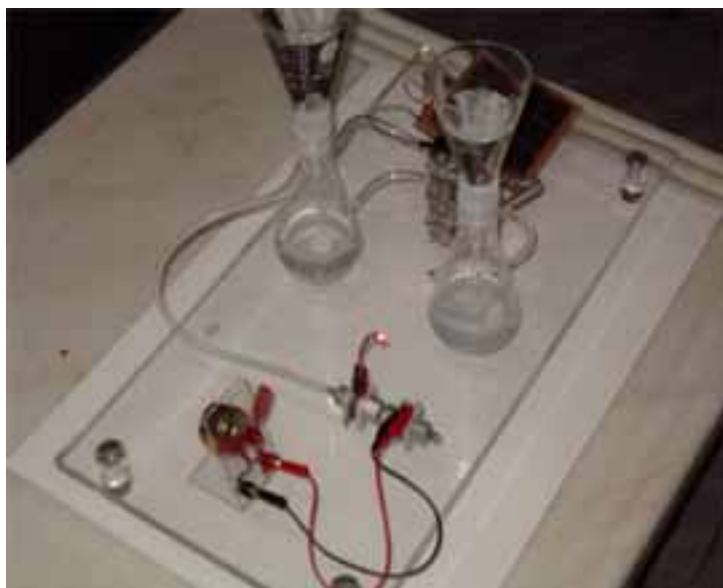


圖 (1)

伍、實驗結果與分析

原理：

燃料電池是一種能源直接轉換裝置，將燃料中的化學能不經過燃燒，而以電化學方式藉著氫氧的結合成水而產生電能，簡單的說，就是水電解的逆反應。與一般電池相似，也就是電池含有陰陽兩個電極，分別充滿電解液，而兩個電極間則為具有滲透性的薄膜所構成如（附錄六）。氫氣由燃料電池的陽極進入，氧氣（或空氣）則由陰極進入燃料電池。經由催化劑的作用，使得陽極的氫原子分解成兩個氫質子與兩個電子，其中質子被氧『吸引』到薄膜的另一邊，電子則經由外電路形成電流後，到達陰極。在陰極催化劑之作用下，氫質子、氧及電子，發生反應形成水分子，因此水可說是燃料電池唯一的排放物。氫氧燃料電池之反應示意圖（圖 2）所示，而其於鹼性容液中的電極反應式為：

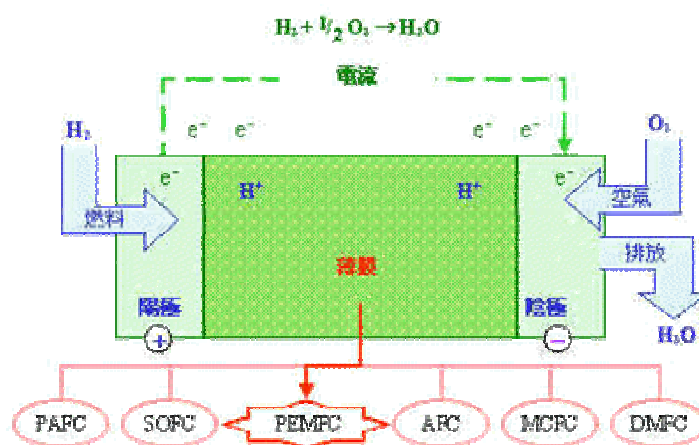
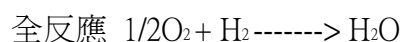
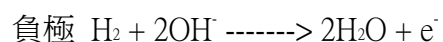
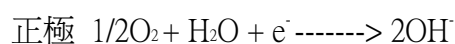


圖 1 燃料電池的運作原理

資料來源：台灣經濟研究院

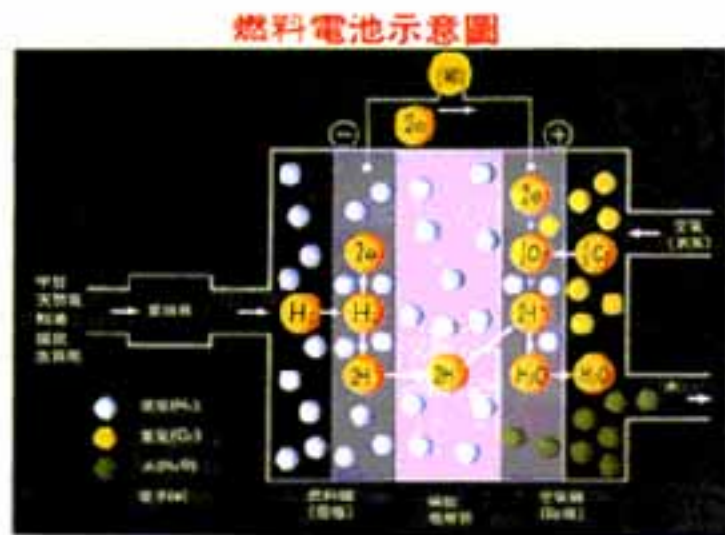


圖 2 氫氧燃料電池反應示意圖

因為燃料電池直接將燃料中的化學能轉換成電能，省卻其他發電方式的層層轉換，效率可達 60~90%。則他的優點:

- 一、污染低—燃料電池因為不經過燃燒等程序，比一般發電方式更為乾淨，其排放物只產生供飲用的水。
- 二、噪音小—發電主體不含迴轉機件，與傳統電池相若，十分安靜。
- 三、用途多—小至筆記型電腦、電動車、太空梭等，大至現場型及分散型電廠，都可以利用燃料電池的各項優點。
- 四、進料來源廣泛—只要含有氫原子的化石能源如天然氣、石油、煤炭氣化產物，或是其他自然界的沼氣、酒精等，均可作為燃料電池的能源進料。加上利用高壓鋼瓶或金屬氫化物作為卡匣成為小型燃料電池電力組，可取代一般蓄電池使用。

陸、討論

使用氫氧燃料是最乾淨且來源無需開採取得容易，且價格低廉例如利用太陽能將水電解粹取大量儲存於小體積儲氫金屬筒內，因為儲氫金屬筒內是常溫充放氫氣故此非常安全。此次研究係利用太陽能電池為能源製造氫氧氣其過程從購買材料到氫氧燃料電池之裝配經過無數次的失敗例如質子交換膜及層間氣密，順序皆不能疏忽其封裝螺絲鬆緊必須平均，否則容易漏氣經過幾次調整才成功，製作過程許多必須克服小心裝配才能成功。由於經費的不足，如果用大型的燃料電池則效率會變的更好。假使我們將實驗中的儲氫玻璃瓶當作是一個大型的儲氫巢則攜帶會不方便，如果我們使用儲氫金屬罐容量是本體罐的 200 倍體積，則將會非常方便，也可利用在手機及手提電腦等等...上。燃料電池現在目前最大的缺點就是價格太貴了，如果大量生產則價格會變得比較便宜。

柒、結論

太陽能及水是地球上最不匱乏，蘊藏最豐富的資源。但是太陽能發電量較有限，因受限於白天、夜晚之差因此必須利用白天所發的電加以儲存，例如：蓄電池、製造氫氧氣，或以風力來補償夜間發電等。其中用可攜帶式電源最為普遍的是各類充電式蓄電池及燃料電池。以上幾種電池是

- 一、充電式電池的有：鉛酸電池、鎳鎘、鎳氫、鎳鋅、鎳鐵、鈉硫、鋰鈷、鋰離子、鋰錳等等..。
- 二、燃料電池有：氫氧燃料電池、甲醇燃料電池、鋅空氣燃料電池等，是對環境最無污染的。

在整個實驗過程中，針對我們所遇到的困難約為以下幾點：

- 一、質子交換膜是如何使水分離成氫和氧？
- 二、儲氫金屬罐為何能儲存氫且能控制氫的出入？
- 三、燃料電池最高能產生出幾伏特的電壓？
- 四、氫氧產生器與燃料電池有何不同？

這些問題曾經是日思夜想也想不透的問題，不過這些問題也讓我們培養了一個求知的精神，當時遇到這些問題我幾乎是把整個網路上的資料給翻遍了也把爸爸給我們的資料反覆搜索讀到都要爛掉了，例如像第一問題質子交換膜是我們最頭痛的問題，既然要做燃料電池就一定要非把質子交換膜搞懂不可。而第二個問題儲氫金屬罐為什麼能儲存氫呢？？這個問題讓我實在想不透為什麼不能用別的容器來代替呢，最後才知道原來它裡面有一種鎳納米粉末，在市面上有很多種不同的儲氫金屬罐則碳納米儲氫金屬罐是現在最新的儲氫金屬罐。第三個問題燃料電池最高能產生幾伏特的電這個問題的答案是沒有一定的因為它能像普通電池串並聯產生更高的電力。第四個問題氫氧產生器與燃料電池有何不同？氫氧產生器係組合電解方法及物理方法，利用質子交換膜將所產生的氫氧氣分離成氫氧，而燃料電池則是利用電化學方式藉著氫氧產生器所產生的氫氧結合成水而產生電能。

在這次的製作過程中讓我們發現求知的重要也讓我們發現科技奇妙的地方，更重要的是它讓我們學會了研究的精神還有了解書中自有黃金屋的道理。總之這次的科展讓我受益良多。也希望人類在不久的將來所使用的能源不在是污染環境及取之有限的「石化」能源，則地球的環境未來將會變的更美好。

捌、參考文獻

- 一、經濟部能源委員會之網站 <http://www.moeaec.gov.tw/>
- 二、台灣電力公司電力綜合研究所之網站 <http://www.taipower.com.tw/>
- 三、工業技術研究院能源與支援研究所之網站 <http://www.itri.org.tw/index.jsp>
- 四、太陽能電池與光電池
譯者：賴耀忠 徐氏基金會出版
- 五、電動汽車與替代能源燃料車
翻譯李添財 全華科技圖書股份有限公司印
- 六、化學 1
鄭新讚 編著 車大圖書公司
- 七、明日能源之星－現場型燃料電池發電廠
- 八、台灣經濟研究院之網站 <http://www.tier.org.tw/>

玖

、

附
録

核能電廠的放射性核廢料一般而言，可分成兩種來說，一是使用過的燃料，一是指電廠正常運轉所產生的氣、液及固體廢料。

使用過的燃料

放射性廢料的產生是因輕水式的反應器，須使用 2~4%的鈾 235，和 96~98%的鈾 238 當燃料。在反應器使用過程中，鈾 238 會因吸收中子，而變成鈾 239。鈾 239 受中子撞擊而引發核分裂。使用過的燃料從反應器中取出後，暫時放在燃料儲存池中。數月後，運往處理場再將鈾、鈾和分裂產物分開。其中鈾和鈾可再回收使用，剩下的分裂產物即為**高強度的放射性廢料**。鈾 239 可當核武器，須由國際區域合作儲存監管方式以解決。

高強度放射性廢料的問題，主要是須和人類環境隔離一段很長的時間，讓它衰變成無害的含量。目前的解決方法：將放射性廢料長期過渡儲存。此方法是在偏遠地興建地上或地下的儲存室，常派人駐守和維護，以便再抽取其中可用部份或轉往永久性處理場。而運輸使用過的燃料是用周密的鋼筒以運輸。鋼筒的內面是約一吋厚的鋼筒，而外圍用 8 到 12 吋的鉛層遮蔽，最外圍再有圓筒形鋼殼以保護鉛層。是非常危險的東西。

附錄二

空氣污染

空氣污染是無形殺手，看不見也摸不著，但是我們的肺部、神經等卻無時無刻在受到污染物質的侵蝕。根據醫學指標，健康成人一天攝取約一公斤的食物與近兩公升的水，但是每天需十四公斤的空氣。不吃不喝我們可以活近一星期，可是停止呼吸十分鐘我們的生命現象將停止。空氣污染日益嚴重，影響絕非個人而是整個地球人的生命。

空氣污染的污染程度由三個因素決定：

- 一、空氣中污染物之含量。
- 二、擴散於空氣中之空氣多寡。
- 三、污染物消除之機制。

在長久以來，我們就知道大氣包含了數種氣體，主要的幾種成份是：氮氣(78.08%)、氧氣(20.95%)、氬氣(0.93%)、二氧化碳(0.03%)以及水蒸汽(0~4%)。除此之外，尚有許多懸浮粒子、小水滴、土壤、塵埃等等。空氣污染指標：

空氣污染指標為依據監測資料將當日空氣中懸浮微粒測值、二氧化硫濃度、二氧化氮濃度、一氧化碳濃度及臭氧濃度等共五種數值，以其對人體健康的影響程度各換算出該污染物之污染副指標值，再以當日各副指標值之最大值為該監測站當日之空氣污染指標值，此即所謂之 **PSI** 值。

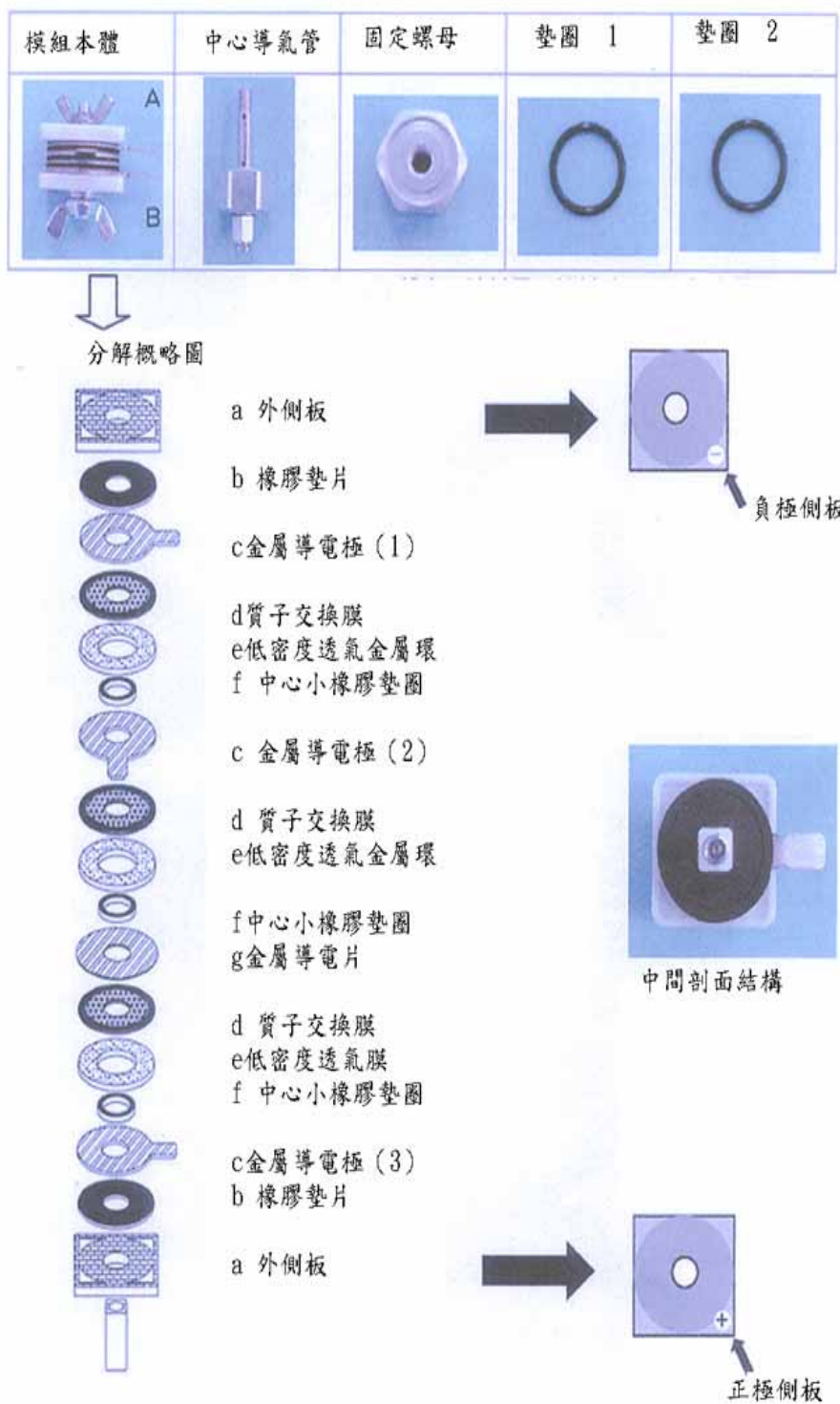
- 一、空氣污染指標之定義定義。
- 二、空氣污染指標之臨床意義。
- 三、空氣污染指標與人體肺功能的關係。

能源排放之污染物

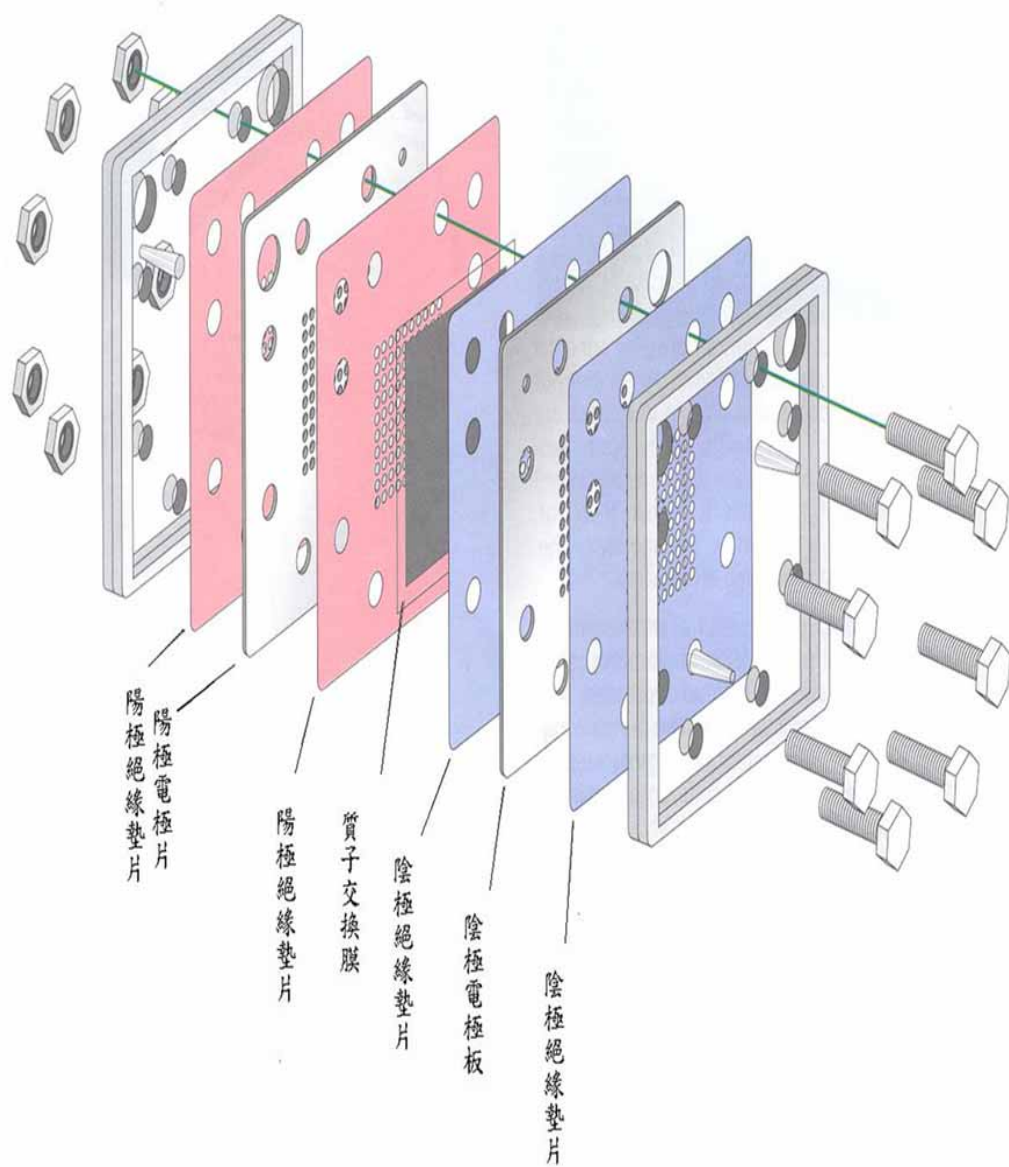
能源來源	相關之空氣污染物
油（交通工具）	碳氫化合物，CO，氮氧化物，CO ₂ ，氧化鉛，懸浮微粒
油（發電設施）	CO ₂ ，氮氧化物，微粒，碳氫化合物
天然氣	CO ₂
煤	硫氧化物，微粒，CO ₂ ，硫化氫，輻射熱，CO，硫化氫，碳氫化合物
木材	碳氫化合物，微粒，CO ₂
核能	放射性氣體或蒸汽
地熱	硫化氫，放射性氣體

附錄三

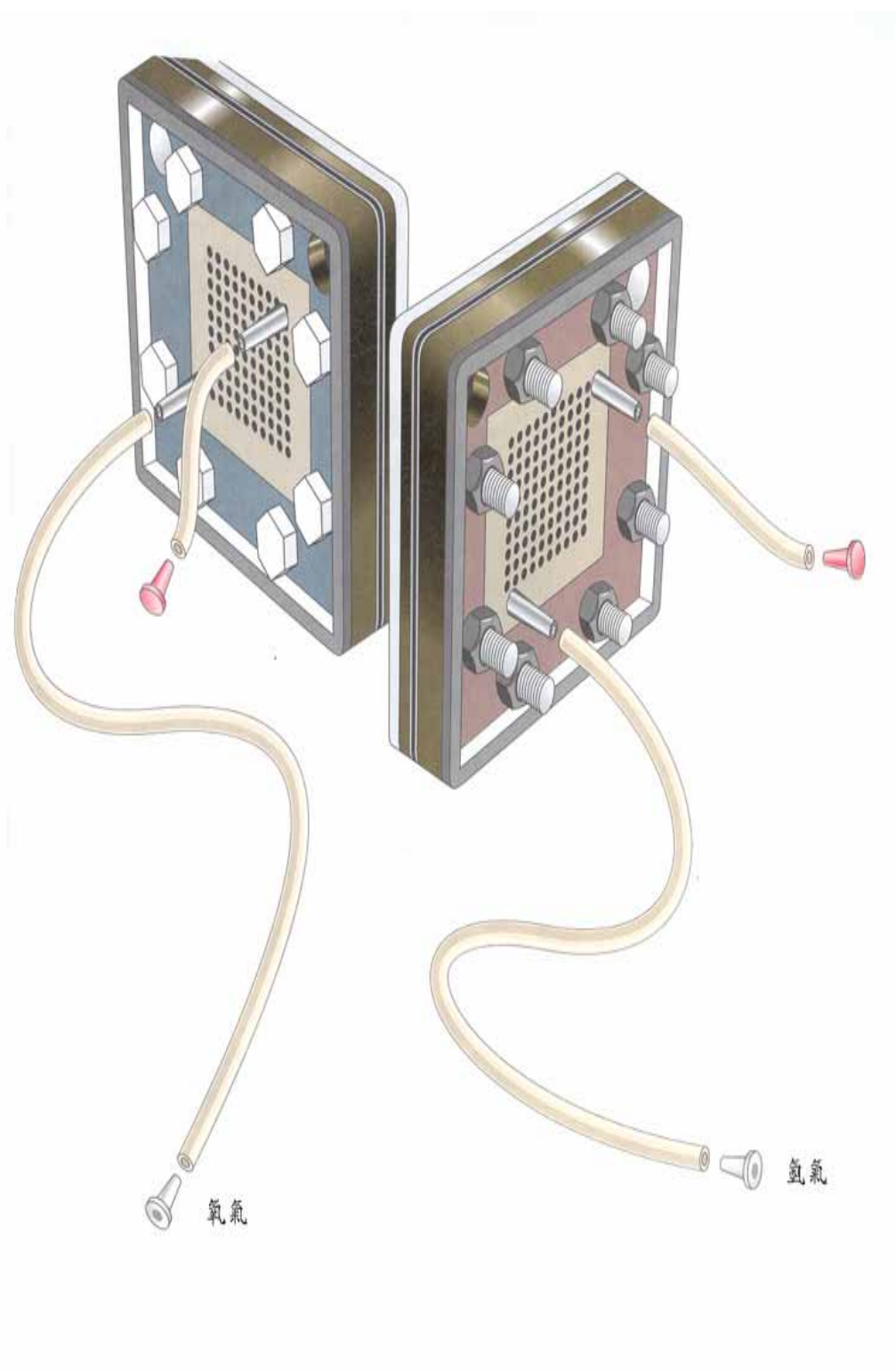
氫氧燃料電池模組分解圖



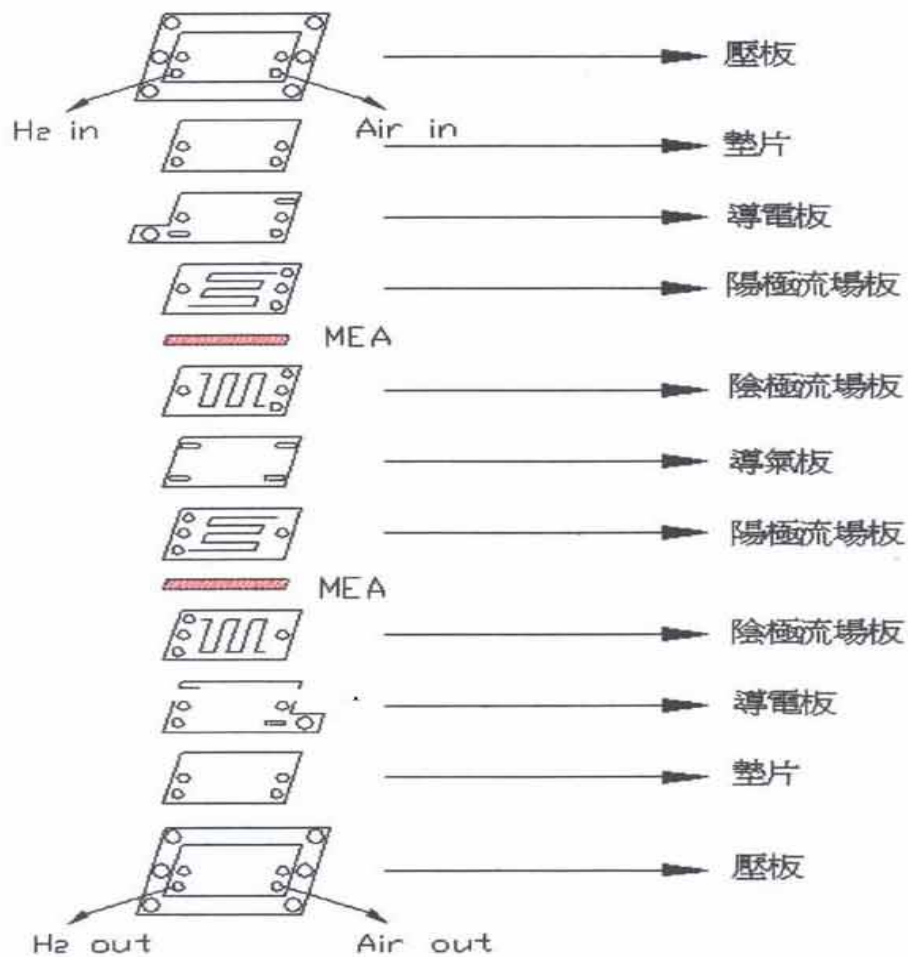
附錄四



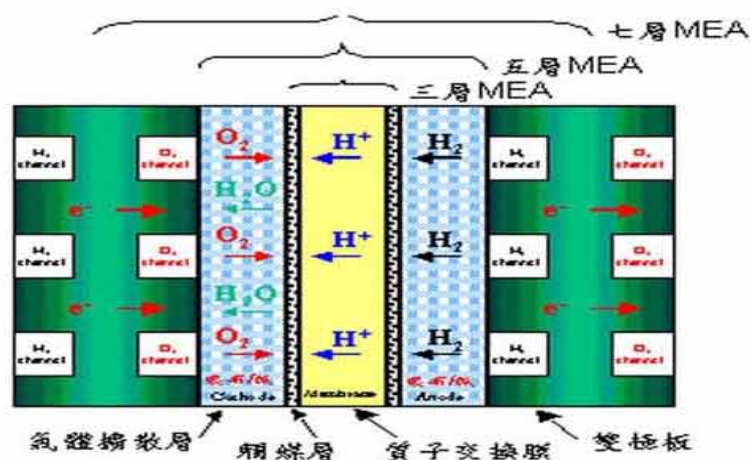
氫氧產生器及燃料電池兩用分解圖



附錄六



質子交換膜(PEMFC)氫氧燃料電池之結構



質子交換膜MEA之示意圖

評 語

091006 高職組電子、電機及資訊科 第三名、最佳(鄉土)教材
獎

太陽能氫氧燃料電池複合發電裝置

- 一、 利用太陽能和水發電，立意巧妙，符合鄉土性。
- 二、 符合環保之功效，唯成本效益須考量。
- 三、 應用上需考慮高壓氣體之安全控管。