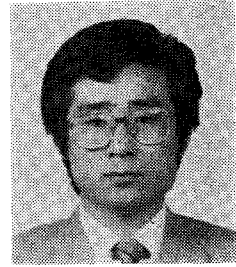


# 尖端技術 어디까지 왔나

## 燃料電 開發의 現狀과 將來 (1)



金 慶 浩

〈産業研究院 責任研究員〉

◇ 目 次 ◇

- I. 序 論
- II. 燃料電池의 原理와 構造
- III. 燃料電池의 種類
- IV. 燃料電池 發電시스템
- V. 燃料電池의 特性
- VI. 燃料電池의 開發現況
- VII. 금후의 課題와 展望
- VIII. 結 論

〈고딕은 이번號, 명조는 다음號〉

### I. 序 論

과학기술의 진보는 우리들의 생활향상에 많은 기여를 해왔지만, 한편으로 에너지자원의 고갈, 환경오염의 문제 등을 야기시켰다. 이의 해결을 위해서 환경보전과 병행해 새로운 에너지자원의 개발, 에너지절약, 에너지有效利用시스템의 확립이 중요한 과제로 대두되었다. 따라서 석유·석탄·천연가스 등의 化石燃料·原子力 또는 태양에너지·地熱·바이오매스 등의 自然 에너지를 효율 좋게 저장·수송하여 다시 열·기계·전기 등의 에너지로 變換할 수 있는 프로세스의 개발이 무엇보다 중요하다. 이러한 관점에서 燃料電池(Fuel Cell)는 에너지有效利用의 한 방법으로서 큰 기대를 모으고 있다.

燃料電池는 수소·천연가스·메탄올·석탄 등의 연료가 갖고 있는 化學에너지를 電氣化學의 프로세스에 의해 직접 電氣에너지로 變換하는 장치이다.

1차전지·2차전지는 陽極活物質과 陰極活物質이 내

장되어 있어 그 양이 일정하기 때문에 사용가능한 電力量에 한계가 있지만, 연료전지에서는 산소 및 연료의 공급을 계속하는 한 전력을 언제까지나 사용가능하다. 따라서 1차전지·2차전지는 전력저장 장치의 선택이 강하지만, 연료전지는 에너지변환장치 그 자체인 것이다. 그래서 연료전지는 전지라고 하기보다는 發電裝置(시스템)로 생각하는 것이 이해하기 쉽다.

1839년 Uilliam R. Grove 公에 의해 연료전지의 發電原理가 공표된 이래 카르노사이클의 제약을 받지 않는 發電機로서 많은 사람에게 의해 연구되어 왔다.

1959년 Bacon 教授에 의해 5Kw 연료전지 발전기가 공개실험되어, Gemini와 Apollo 우주선의 電源으로 이용되어 왔으나, 그 후 民生用 연료전지의 개발이 지연되어 오다가 최근 에너지有效利用의 관점에서 연료전지발전시스템이 다시 인식되게 되었다.

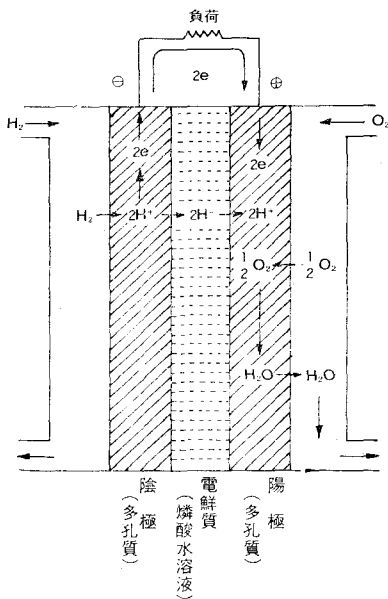
연료전지발전시스템은 高에너지變換效率·無公害·低騒音·排熱利用可能 등 우수한 장점을 갖고 있어 가까운 장래에 도시내발전, 화력대체용발전, 업무용·산업용 온사이트(On-Site)전원으로서 현재 미국·일본을 중심으로 활발히 연구개발되고 있으며 濃厚인산용액을 電解質로 한 제1세대형 연료전지는 實用化의 단계에 이르고 있다.

본고에서는 燃料電池의 原理 및 特性, 이에 따른 發電技術의 現狀과 將來展望에 대해 개략적으로 서술하고자 한다.

### II. 燃料電池의 原理와 構造

#### (1) 燃料電池의 發電原理

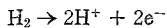
연료전지는 2개의 多孔質電極(가스擴散電極)으로 구성되어, 전극간은 電解質(전지반응에 관여하는 이온種



〈圖 1〉 磷酸型 燃料電池의 原理圖

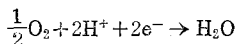
할유)에 의해 분리되어 있다. 전해질로는 이온을 통과 시키거나 전자절연성의 재료가 사용된다. 〈圖 1〉은 인산을 전해질로 사용한 연료전지의 원리도를 나타낸 것이다. 연료인 수소(LNG·매탄올·석탄 등의 原燃料를 改質해서 만들어짐)는 음극에 공급되며, 양극에는 공기(산소)가 공급된다.

음극에서 수소분자(H<sub>2</sub>)는 다공질전극상에 담지된 촉매에 의해 다음 반응식과 같이 酸化되어 수소이온(H<sup>+</sup>)과 전자로 해리된다.



이 H<sup>+</sup> 이온은 전해질층을 이동해 양극에 도달하며, 전자는 외부회로에 방출된다.

한편 양극에서는 산소(O<sub>2</sub>)가 다음 반응식과 같이 외부회로의 부하를 통과해온 전자와 전해층을 통과해온 수소이온과 반응해 물(H<sub>2</sub>O)을 생성한다.



전해액층을 이동하는 이온의 종류는 전해질에 의해 결정되는데, 산성전해질의 경우는 위와 같이 되고, 알칼리성 전해질에서는 수소이온(OH<sup>-</sup>)이, 또 탄산염의 경우는 탄산이온(CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)이, 固體酸化物의 경우는 산화물이온(O<sup>2-</sup>)이 각각 양극에서 음극으로 이동한다.

어느 경우든 양쪽극을 적당한 負荷로 연결하면 반응에 의해 생성된 電子가 이 부하를 통과하게 되어 양극에서 음극으로 전류가 흐른다. 〈圖 1〉에서 전류의 방향은 전자의 흐름과 반대방향이므로 외부회로를 산소극(양극)에서 수소극(음극)으로 향해 흐른다. 전해액 중에서는 H<sup>+</sup>가 수소극에서 산소극으로 향해 이동함으로써 전류가 흐른다. 이때 외부회로에서 전자가 일하게 되는데, 이 일량은 水素燃焼反應의 Gibbs 自由에너지變化量  $-\Delta G^0$ 와 같다.

따라서 電池의 起電力 E<sup>0</sup>는

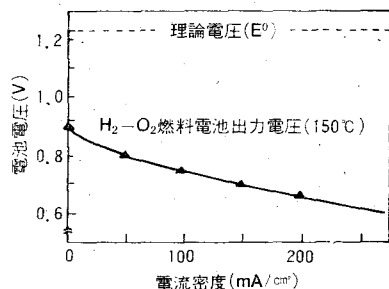
$$E^0 = -\Delta G^0/nF$$

로 주어진다. 여기서 F는 電氣化學定數(23.0 Kcal/mole)이고, n은 1개분자가 반응할 때 외부회로에 방출된 전자의 수이며, 대표적인 반응의  $\Delta G^0$ , E<sup>0</sup>, n은 〈表 1〉과 같다. 그러나 실제의 전지에서는 活性化分極 및 内部抵抗에 의한 손실로 인해 理論電壓 E<sup>0</sup>보다도 훨씬 낮은 전압이 나타나는 것이 보통이어서 대표적인 放電特性은 〈圖 2〉와 같은 곡선으로 주어진다.

위의 수소연소반응의 경우는 反應엔탈피值로부터 理論起電力은 약 1.23V이지만 실제전압은 보통 0.6~0.8V가 된다.

〈表 1〉 燃料電池의 代表的인 反應系의 理論電壓

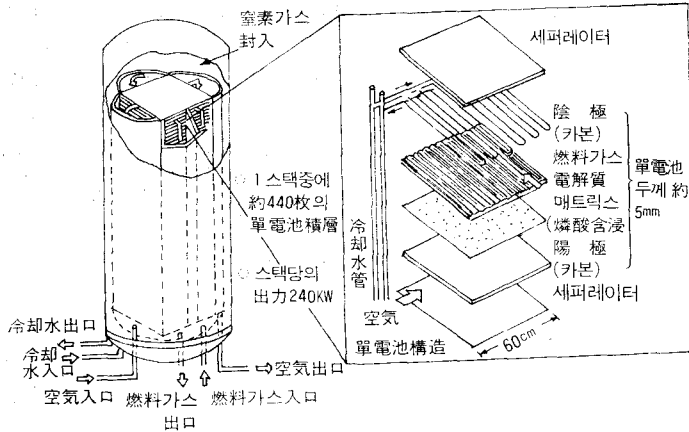
| 反 應 系   | $\Delta G^0$<br>Kcal/<br>mole | $\Delta H^0$<br>Kcal/<br>mole | E <sup>0</sup><br>(Volt) | n |
|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---|
| H <sub>2</sub> + 1/2O <sub>2</sub> → H <sub>2</sub> O                               | -56.7                         | -68.3                         | 1.230                    | 2 |
| CH <sub>3</sub> OH + 3/2O <sub>2</sub> →<br>CO <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O     | -167.9                        | -173.7                        | 1.214                    | 6 |
| N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> + O <sub>2</sub> → N <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O | -149.0                        | -144.8                        | 1.616                    | 4 |
| CO + 1/2O <sub>2</sub> → CO <sub>2</sub>  | -61.4                         | -67.6                         | 1.334                    | 2 |



〈圖 2〉 磷酸電解質燃料電池의 代表的인 特性例

## (2) 燃料電池의 構造

가장 간단하게 연료전지를 구성하려면 용기중에 예물 들어 황산을 넣고 탄소봉을 2개 넣으면 된다. 한쪽



〈圖 3〉 磷酸型燃料電池스택(240Kw)의 構造

의 탄소봉 표면에 수소가스를 붙여 넣고, 다른쪽에 산소가스를 붙여 넣으면 약 1V의 직류전원이 발생하며, 두 극을 리드선으로 연결하면 전류가 흘러 전력을 얻을 수 있다. 그러나 이런 구조로는 실용화되기 어렵다. 요컨대 탄소봉은 表面積이 작기 때문에 電氣化學的反應量과 反應速度가 작아 出力電流, 즉 出力電力密度가 작게 된다. 또 용기의 형태면에서는 다수의 電池를 直·並列로 연결하므로 大容量을 얻는 데는 불편하다.

실용형 연료전지는 전해질매트릭스라 불리는 얇은 吸墨紙와 같은 재료에 전해질을 함침시킨 것을 2매의 多孔性電極(가스透過性이지만 液不透過性) 사이에 삽입한 구조이다. 이것을 單電池(單位電池, Unit Cell, Single Cell)라 부르며, 두 극에서의 電氣化學的反應을 위해 필요하다면 觸媒를 사용한다. 인산형연료전지(PAFC)에서는 白金系觸媒가 사용되며, 溶觸炭酸鹽型연료전지(MCFC)와 固體電解質型연료전지(SOFC)는 양자 모두 作動溫度가 높기 때문에 觸媒는 필요치 않다. 필요한 電壓을 얻기 위해서는 單電池를 積層해서 스택(Stack)이라 불리는 集合體를 구성한다. 〈圖 3〉은 PAFC의 스택구조를 나타내고 있다. 單電池와 單電池를 접속하기 위해 세퍼레이터라 부르는 電子導電性板(이 경우는 카본판)을 사용한다. 세퍼레이터는 단지 전기적 접속만을 위함이지 아니고, 그 면의 상하에 서로 직교한 홈이 파져 있어서 세퍼레이터 상하에 있는 양전극에 연료가스와 공기를 일괄해서 보내는 역할을 동시에 하고 있다. 그리고 電極反應은 전체로서 發熱反應이므로 電池의 冷却이 필요하고, 거의 5개 셀마다

냉각용 파이프가 통과한 구조로 되어 있다. 냉각은 水冷式·空冷式·油冷式이 있으나 어느 방식이 최선인가 하는 것은 아직 판단할 단계가 아니다. 어떤 방식에 의하든 스택의부에서 熱交換用冷媒를 순환시킬 필요가 있다. 이 때 일어나는 排熱은 연료전지의 종류에 따라 다르지만, 보일러 등의 排熱보다도 훨씬 이용도가 높다. 즉 이 排熱을 시스템적으로 유효히 활용하면 發電뿐만 아니라 給湯 및 冷房에 동시에 이용할 수 있으며, 소위 熱併給發電이 가능하다.

### Ⅲ. 燃料電池의 種類

연료전지는 電解質·燃料·酸化劑·作動溫度 등에 의해 분류할 수 있다. 그 중에서도 전해질의 종류로 분류하는 것이 일반적이다. 왜냐하면 전해질이 결정되면 그에 따라 작동온도·연료가 결정되기 때문이다. 즉 인산을 전해질로 선택하면 150°C 이하에서는 導電性이 낮고, 200°C를 초과하면 전지재료의 耐久性이 악화되기 때문에 작동온도를 200°C 전후로 택하게 된다. 또 용융탄산염의 경우는 탄산염이 용융상태로 되고, 또 양호한 도전성을 나타내는 것이 600~700°C이므로 이 온도범위에서 작동온도가 결정된다. 그리고 炭酸이온(CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)이 電極反應에 參與하기 때문에 수소뿐만 아니라 一酸化炭素(CO)도 연료로서 이용할 수가 있다. 수산화칼륨을 전해질로 이용하는 경우는 그 작동온도가 50~150°C이다. 이 2의 최대결점은 연료 및 산화제 가운데 微量의 이산화탄소도 함유되어서는 안된다는 것이다. 즉 이산화탄소는 수산화칼륨과 반응

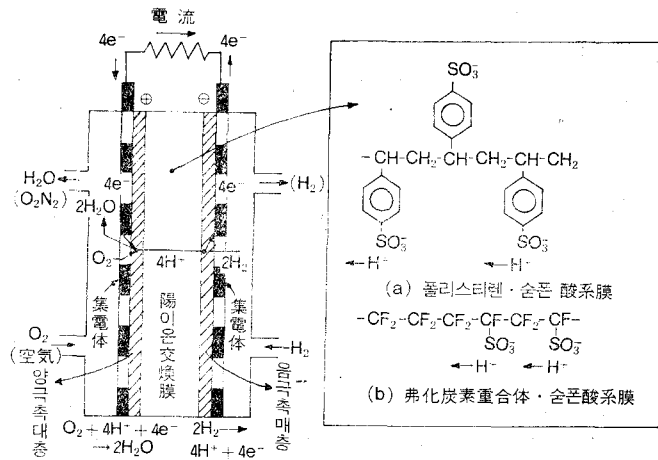
〈表 2〉 燃料電池의 種類와 特徵 比較

|            | 第 I 世代型燃料電池   |  | 第 II 世代型燃料電池  | 第 III 世代型燃料電池   |   |
|------------|---|--|---|---|---|
|            | 알칼리水溶液型   | 酸水溶液型  | 溶融碳酸鹽型  | 固體電解質型  |   |
| 電 解 質      | 水酸化칼륨(KOH)  | 磷酸(H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )  | 碳酸리튬(Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )<br>碳酸칼륨(K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )   | 安定화지르코니아<br>(ZrO <sub>2</sub> +Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )  |   |
| 電 解 質 部    | OH <sup>-</sup><br>~1ΩCm<br>50~150° C<br>中<br>매트릭스에 흡浸  | H <sup>+</sup><br>~1ΩCm<br>190~220° C<br>強<br>同左   | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup><br>~1ΩCm<br>600~700° C<br>強<br>매트릭스에 흡浸 또는<br>페이스트라이프   | O <sup>2-</sup><br>~10ΩCm<br>1,000° C<br>-<br>薄圓筒狀  |   |
| 電 極 部      | 觸 媒<br>燃料電極(-極)<br>酸化劑電極(+極)<br>全 反 應   | 니켈·銀系<br>H <sub>2</sub> +2OH <sup>-</sup><br>→2H <sub>2</sub> O+2e <sup>-</sup><br>1/2O <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> O+2e <sup>-</sup><br>→2OH <sup>-</sup><br>H <sub>2</sub> +1/2O <sub>2</sub> →H <sub>2</sub> O | 白金系<br>H <sub>2</sub> →2H <sup>+</sup> +2e <sup>-</sup><br>1/2O <sub>2</sub> +2H <sup>+</sup> +2e <sup>-</sup><br>→H <sub>2</sub> O<br>同左 | 不必要<br>H <sub>2</sub> +CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup><br>→H <sub>2</sub> O+CO <sub>2</sub> +2e <sup>-</sup><br>1/2O <sub>2</sub> +CO <sub>2</sub> +2e <sup>-</sup><br>→CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup><br>同左 | 不必要<br>H <sub>2</sub> +O <sup>2-</sup> →H <sub>2</sub> O+2e <sup>-</sup><br>1/2O <sub>2</sub> +2e <sup>-</sup> →O <sup>2-</sup><br>同左 |
| 燃 料(反應物質)  | 純水素<br>(炭酸가스含有不可)   | 水素(炭酸가스含有可)  | 水素, 一酸化炭素   | 水素, 一酸化炭素   |   |
| 燃 料 의 原 料  | 電解工業의 副生水素,<br>水分解(熱化學法, 電<br>解)  | 天然가스,<br>납사輕質油, 매탄올  | 天然가스, 石炭가스,<br>石油   | 天然가스, 石炭가스,<br>石油   |   |
| 發 電 效 率    | 60%(電池本體)   | 40~45%   | 45~50%  | 50~60%  |   |
| 主 對 象      | 副生水素利用發電  | 온사이트發電<br>分散配置發電所  | 分散配置發電所<br>大容量發電所   | 大容量發電所  |   |
| 特 長        | 小型 移動用 電源으로<br>적합, 電極材料 觸媒<br>선택 용이   | 排熱에 의한 溫水(약<br>100° C)를 給湯, 冷暖<br>房에 使用可   | 給湯, 冷暖房은 물론<br>排熱을 蒸氣로서 發電<br>에 利用可   | 溶融碳酸鹽型보다 高<br>溫의 蒸氣가 나오기<br>때문에 排熱利用의 폭<br>이 넓다   |   |
| 開 發 段 階    | Apollo 우주선에 실용<br>되었음   | 實用化에 가장 가까우<br>며, 200~10000Kw로<br>實用化試驗段階  | 數10Kw級實驗段階  | 數Kw級 實驗段階   |   |
| 問題點 및 開發課題 | · CO <sub>2</sub> 가 電解質에 溶<br>解하면 劣化하므로<br>燃料中의 CO <sub>2</sub> 除去<br>技術<br>· 水·熱收支의 制御<br>必要<br>· 燃料電池本體의 效<br>率 | · 값싼 觸媒의 開發<br>또는 白金 使用量의<br>低減化必要<br>· 發電시스템 전반에<br>걸친 長壽命化, 低<br>코스트化  | · 電極 등 構成材料의<br>耐食, 耐燃性<br>· CO <sub>2</sub> 의 순환계 등 要<br>素技術開發의 必要<br>· 熱收支, Bottoming<br>Cycle을 고려한 시<br>스템解析의 必要                       | · 使用溫度가 높으면<br>로 耐燃材料開發이<br>必要<br>· 電解質의 安定性<br>· 電解質의 薄膜化  |   |
| 開 發 者      | 富士電機<br>UTC(IFC)  | 三洋電機, 日立, 東芝,<br>富士電機, 三菱電機,<br>UTC(IFC), WH,<br>ERC, Engelhard  | 日立, 東芝, 富士電機,<br>三菱電機<br>IHI, UTC(IFC),<br>ERC, IGT   | 電總研<br>WH   |   |
| 實 用 化 時 期  | 水素 에너지時代  | 1980年代 後半  | 1990年代 後半   | 1995年 以後  |   |

해 탄산칼륨을 생성하고, 이것이 電池特性을 크게 劣  
화시키기 때문이다. 이 糸의 연료전지는 아폴로우주선  
및 스페이스셔틀용의 電源으로 이미 實用化되어 왔으  
나, 순수한 수소와 산소를 얻을 수 있는 우주선 이의  
에서의 용도를 구하기 위해서는 철저한 코스트 低減과  
副生水素 등의 燃料供給原의 물색이 요구된다.

한편 酸素이온導電性 固體電解質(安定화지르코니아)

을 이용하는 경우는 1,000° C 정도의 작동온도가 적당  
하다. 기타 지금까지 제안된 전해질로는 황산·술폰  
산·고체폴리머·초황산 등이 있으나 저마다 문제가  
있어 특수용도에는 그다지 관심을 끌지 못하고 있다  
燃料電池의 燃料로는 음극에 용이하게 電子를 주는  
것(電氣化學的 酸素가 되기 쉬운 것)이어야 하는데 수  
소는 이러한 성질을 갖고 있어 현재 수소를 이용한 연



〈圖 4〉 陽이온交換膜型燃料電池의 模式圖

료전지의 연구개발이 가장 많이 진행되고 있다. 그 외 히드라진(N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)도 좋은 연료이지만 高價이기 때문에, 메탄올(CH<sub>3</sub>OH)은 저렴하지만 電氣化學的 酸化가 용이하지 않기 때문에 큰 주목을 받지 못하고 있다.

〈表 2〉는 각종 연료전지를 技術開發의 정도, 開發目標, 實用化時期에 따라 제1~제3세대로 구분한 것이다.

현재 가장 개발에 힘을 쏟고 있는 것은 인산형연료전지(Phosphoric Acid Fuel Cell, PAFC)이며, 다음으로 중점개발되고 있는 것이 용융탄산염형연료전지(Molten Carbonate Fuel Cell, MCFC)이다. 이는 CO 함유 연료를 이용할 수 있기 때문에 석탄을 改質한 석탄가스를 연료로 이용이 가능하고 아울러 석탄의 有效利用을 도모할 수 있기 때문이다. 고체산화질형연료전지(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)는 최근 미국에서 개발의 급부상을 올리고 있으며 그 결과가 주목된다.

다음에 대표적인 燃料電池에 대해 좀 더 자세히 알아보기로 한다.

### (1) 陽이온交換膜型 燃料電池

이 전지는 1964년 General Electric 社가 Gemini 우주선용으로 개발한 常溫型燃料電池로서 술폰기가 부가된 이온交換膜을 전해질로 이용하며 〈圖 4〉와 같은 구조를 가지고 있다.

전극은 탄탈륨등 耐蝕性이 우수한 金網에 白金을 피복해서 만들어지며, 수 mm 두께의 單電池를 만들 수 있다는 것이 특징이나, 제미니우주선에 사용한 연료전지는 이온交換膜基材를 폴리스티렌계막을 사용했기 때

문에 상온운전에서는 電池壽命이 2,000시간을 넘지만 50~60° C(사용가능최고온도)에서 운전하면 1,000시간 정도에서 막이 손상된다. 이는 C-H 결합이 酸化劑의 작용으로 쉽게 절단되어 막이 劣化하기 때문이다. 또 電極觸媒로 多量의 白金을 사용해도 放電可能電流密度가 작다.

그 후 Du Pont社에 의해 개발된 熱分解가 일어나기 어려운 弗化炭化水素系重合體(테프론系樹脂膜)을 基材로 한 술폰산계이온교환막(상품명: 나피온)을 사용함으로써 電池의 壽命 및 性能을 현저히 향상시켰다. 또 이온교환막상에 無電解鍍金(예를 들어 막의 한 면을 염화백금산 수용액과 접촉시키고, 다른 면으로부터 히드라진 등의 還元劑를 용해한 용액을 확산시킴으로써 막상에 백금을 밀착, 석출시킴) 등의 수단에 의해 직접전극촉매를 석출시킨 固體電解質·電極複合體를 용이하게 만들 수 있으며, 電池放電時의 過電壓도 현저히 감소했다. 최대전류밀도 40Adm<sup>-2</sup>, 정격전류밀도 20Adm<sup>-2</sup>, 출력밀도 0.08Wg<sup>-1</sup>, 0.06Wcm<sup>-2</sup>, 수명 10,000~15,000시간, 작동온도 80° C 정도의 것을 만들 수 있어 초기의 제미니에 사용했던 연료전지에 비해 전지성능이 약 10배 정도 향상되었으며, 백금계촉매의 사용량도 크게 줄어 코스트도 1/50~1/100 정도로 감소되었다. 이 방식의 연료전지의 고장은 電解質膜의 드라이업이 주원인이기 때문에 電解質의 水分制御가 충분히 행해진다면 Space Shuttle용의 電源으로서 이용이 가능하다.

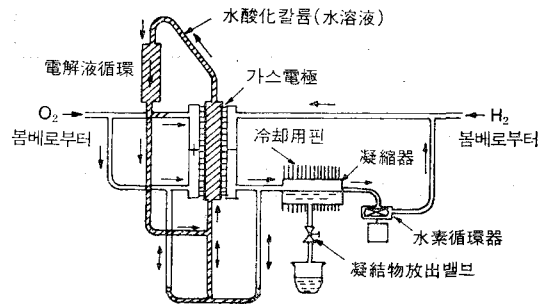
한편 이 연료전지를 수소와 공기로 발전시켜 水素供給源의 容量(약 5Kw分)이 끝나면 폐기하는 1차전지(수명 5년)도 검토되고 있으며, 無補修로 장기간 연속적으로 전력공급이 필요한 용도에의 개발이 진행중이다. 또 이 연료전지를 전력저장용 2차전지로서 개발하려는 움직임도 있다. 陽極에 臭素(Br<sub>2</sub>)化合物의 용액을 접촉시켜 起電反應을 시키면 수소-취수제 전지로서 사용할 수 있다. 이 전지는 充電도 가능하며, 放電/充電效率(단위면적당 400mA/cm<sup>2</sup>의 큰 전류밀도로 운전해도) 80% 이상의 값을 유지할 수 있음이 확인되었다.

## (2) 알칼리電解質型 燃料電池

이 연료전지는 Bacon 교수의 공개실험 이래, Apollo 우주선, Space Shuttle, 잠수정 구조선의 電源으로 현재까지 활발히 연구되어 오고 있다. 反應가스로 高純度の 水素(음극)와 酸素(양극)가 사용되며 作動溫度는 常溫~100° C 전후이다. 또 전지반응에서 생성한 물과 전해액은 순환후 함께 系外에 배출시켜야 하므로 電池의 積層化(直列連結)가 제약을 받아 10Kw 정도의 小型移動用電源으로 적합하다. 또 酸을 전해질로 사용하는 연료전지에 비해 알칼리전해액을 사용하기 때문에 電極材料, 電極觸媒의 선택이 용이하고, 高性能電池를 만들 수 있지만 이산화탄소를 흡수해 電解液의 抵抗을 크게 하는 결점이 있다. 즉 전해액의 炭酸化率이 20% 이상이면 양쪽극의 特性이 급격히 저하한다. 따라서 일산화탄소 및 이산화탄소를 충분히 제거한 수소·산소를 活物質로 공급하지 않으면 안된다. 장래 수소에너지시스템이 실현될 경우 水素와 電力간의 에

너지변환에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

電池의 構造는 두 극 모두 소결니켈 및 탄소재의 多



〈圖 5〉 알칼리水溶液形 酸素—水素燃料電池의 플로우시스템 例(Bacon 燃料電池)

공성電極을 사용하며, 약 30% 농도의 KOH 수용액을 전해질로 사용한다. 氣體의 電氣化學反應을 원활히 하기 위해 電極에 觸媒부여와 防水處理가 필요하며 觸媒로서는白金系의 貴金屬 및 니켈·活性炭·폴리피린착화합물 등이 사용된다. 방수처리에는 폴리테트라플루오르에틸렌(테플론)막을 형성하는 것이 일반적이다.

이系の 反應物質흐름도는 〈圖 5〉와 같다.

한편 小型高性能 목적으로선 수소대신 히드라진, 산소대신 과산화수소를 이용하는 알칼리전해질연료전지가 있다. 이 전지는 일찌기 등대전원, 골프카트 및 소형잠수정의 驅動源, 해양개발을 위한 심해선, 移動用無線機의 電源 등에 시험된 예가 있으나 현재는 거의 연구되지 않고 있다. 〈계속〉

## 韓國發明特許協會 캠페인

### 特許管理專擔部署設置 및 職務發明補償制度實施 勸獎

特許管理專擔部署 設置와 職務發明補償制度 實施는 비단 大企業뿐만 아니라 大企業과의 競爭에서 이기고 나아가 中堅企業 또는 大企業으로 跳躍하려는 中小企業에게는 더욱 必要한 制度인 것입니다.

날로 熾烈해지는 國內外 競爭與件속에서 企業經營戰略의 要諦는 持續的인 自體 研究開發을 통한 技術革新과 新製品 開發이 되어야 함을 감안할 때 企業의 經營實情에 맞는 特許管理專擔部署 設置 및 職務發明補償制度의 採擇과 效率的 運用은 큰 도움이 될 것임을 確信합니다. 아울러 이미 이 制度들을 採擇하여 實施하고 있는 企業은 制度의 改善 및 補償金の 引上等 制度運營을 더욱 活性化 함으로써 어려운 經濟環境 속에서 企業의 繁榮을 기하고 나아가 國家産業發展을 위한 積極的이고 獻身的인 參與가 있기를 期待합니다.

貴社의 無窮한 發展을 祈願합니다.