

[연료전지로 여는 미래]

Fuel Cell

물리학부 최광훈
물리학부 허재혁
기계항공 공학부 이인재

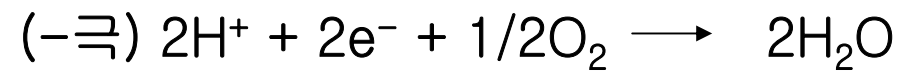
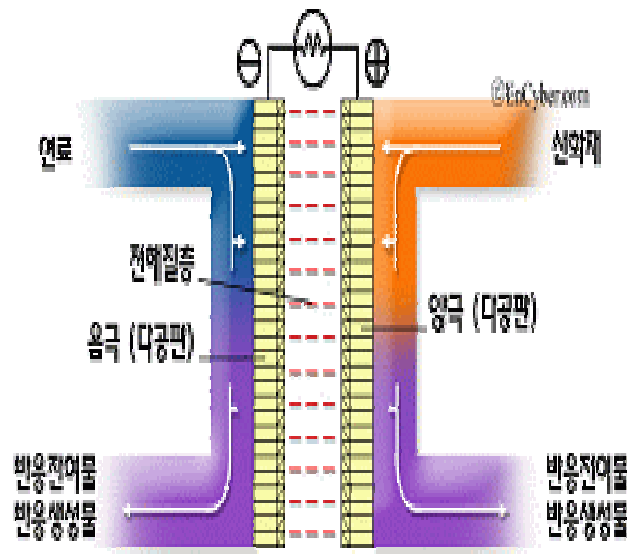
목차



- 1 연료 전지의 원리
- 2 연료 전지의 배경
- 3 연료 전지의 기술현황
- 4 연료 전지의 응용
- 5 연료 전지에 사용된 나노 기술
- 6 연료 전지가 가지는 장단점
- 7 연료 전지가 가져올 미래

1. 연료 전지의 원리

Principle of Fuelcell



2. 연료 전지의 배경



자원의 고갈

환경오염 문제

군사적 목적

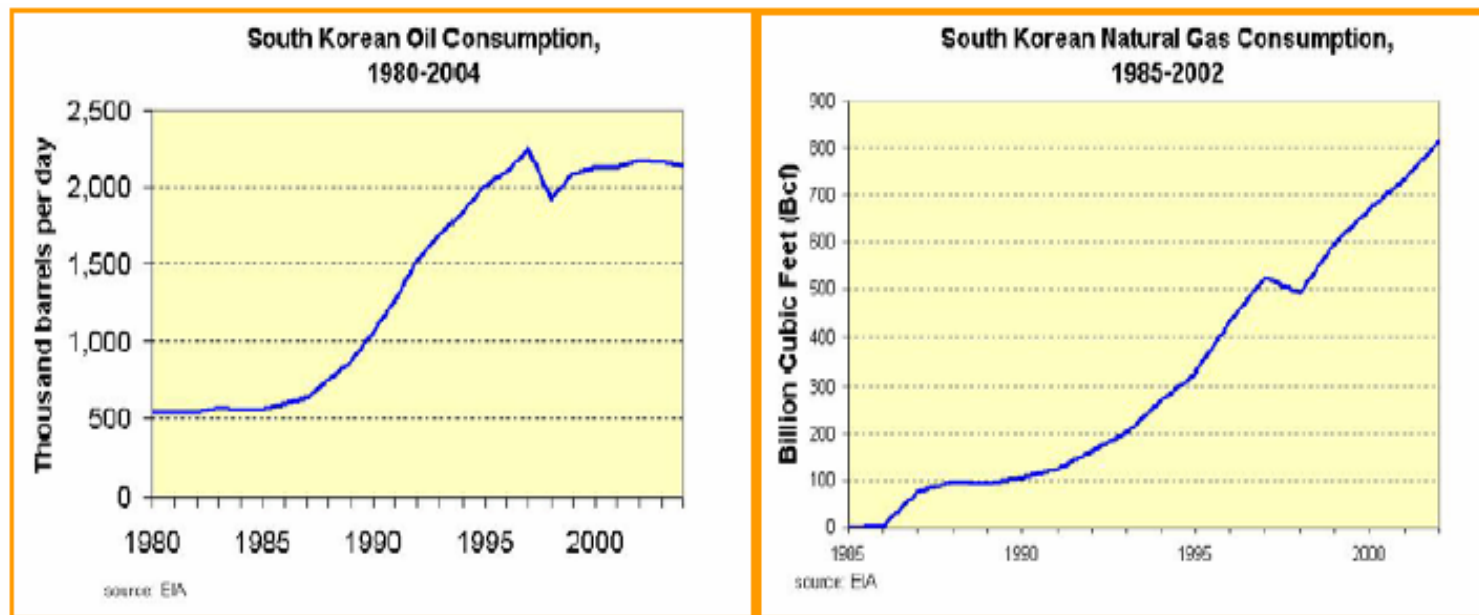
Fuel cell

2. 연료 전지의 배경



2. 연료전지의 배경

한국의 에너지 수요



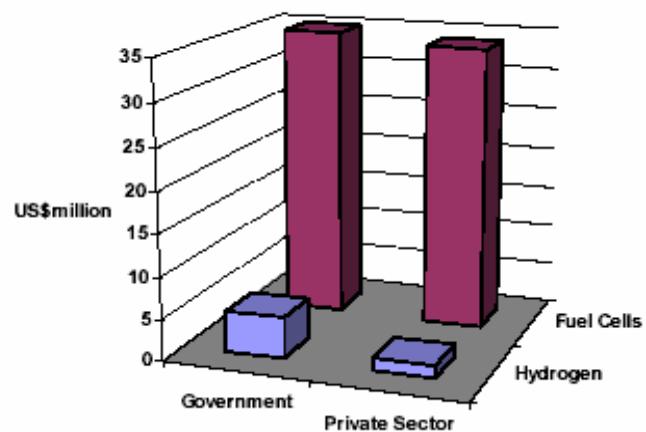
Since the early 1980s Korea has seen a steep increase in the use of imported fossil energy, such as oil and natural gas

2. 연료전지의 배경

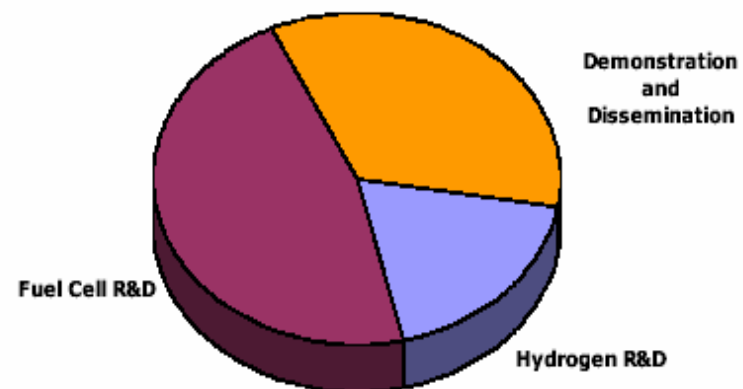
한국의 에너지 R&D 비용



Historical R&D Spending (1990 - 2003)



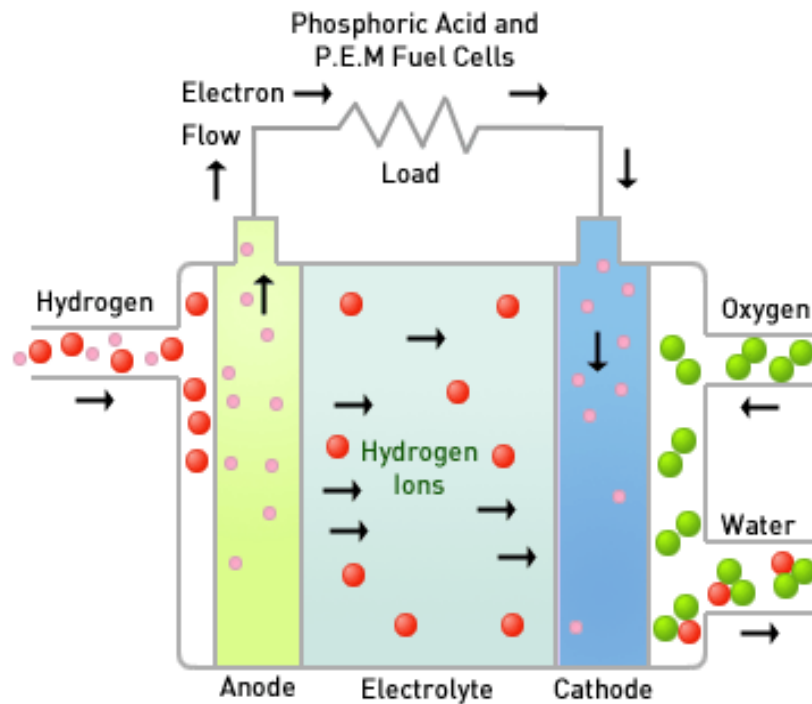
MOCIE Budget (2004 - 2008)



3. 연료전지의 기술 현황



PAFC



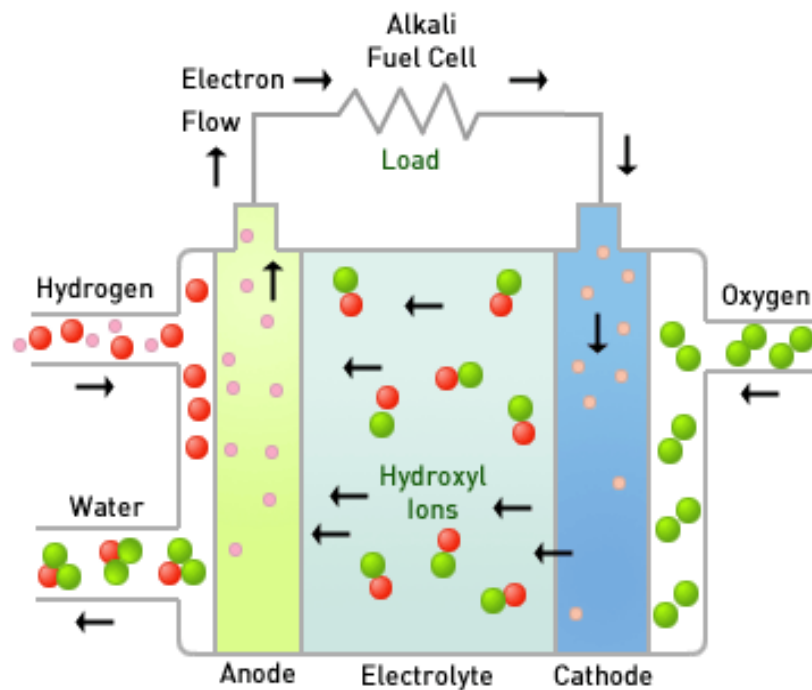
〈 인산형 연료전지의 원리 〉

전해질 : phosphoric acid
동작온도 : 200°C
촉매 : platinum(mixture)
응용 : 휴대용, 자동차용
및 고정용 전원

3. 연료전지의 기술 현황



AFC

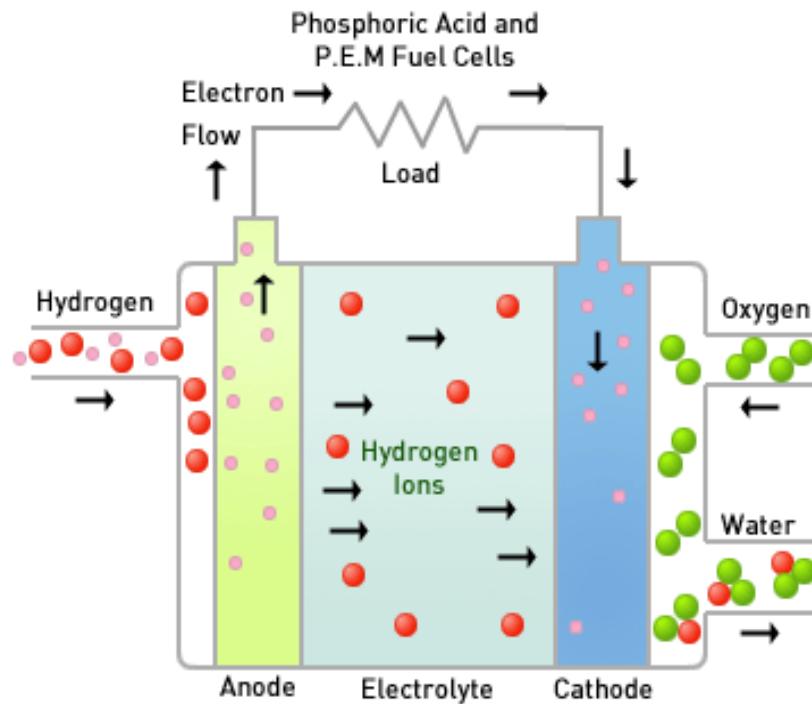


〈알칼리형 연료전지의 원리〉

전해질 : alkali(KOH)
동작온도 : 60~120°C
촉매 : platinum
응용 : 자동차용, 전원공급용

3. 연료전지의 기술 현황

PEMFC



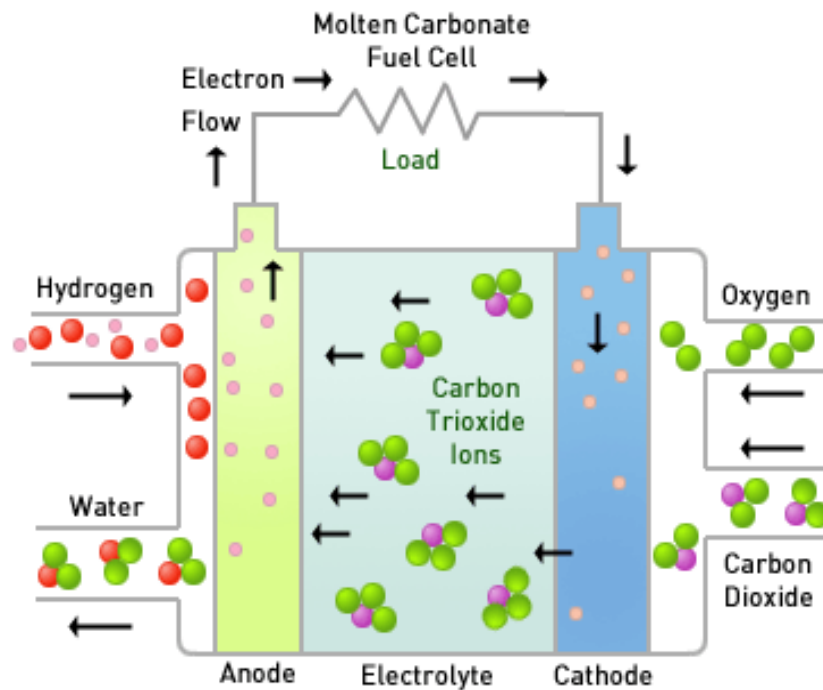
〈 고분자 전해질형 연료전지의 원리 〉

전해질 : 고체 고분자 중합체
동작온도 : 85~100°C
촉매 : platinum
응용 : 자동차용

3. 연료전지의 기술 현황



MCFC

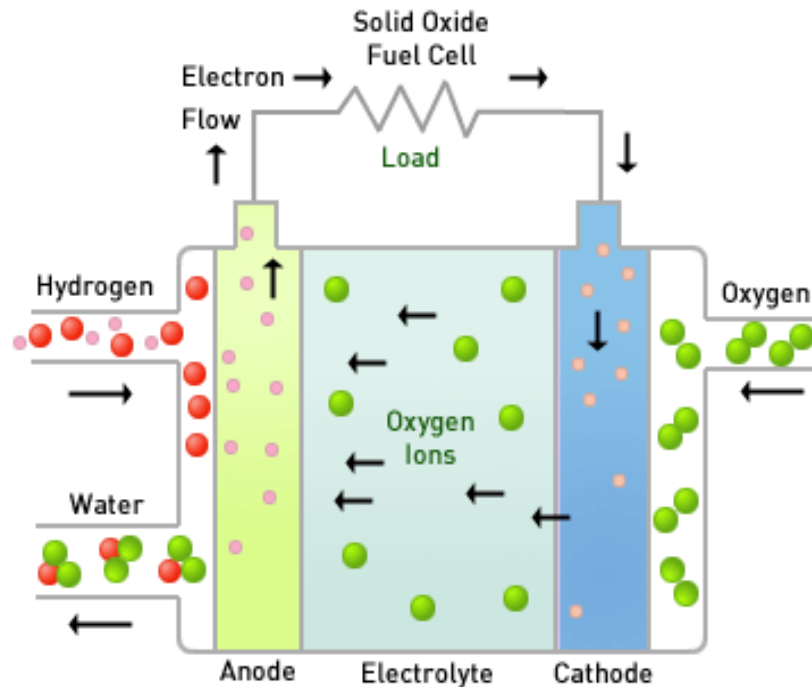


〈 용융탄산염 연료전지의 원리 〉

전해질 : lithium&potassium carbide
동작온도 : 650°C
촉매 : nickel
응용: 복합발전용

3. 연료전지의 기술 현황

SOFC



〈 고체산화물형 연료전지의 원리 〉

전해질 : Ytria-stabilized zirconia
동작온도 : 1000°C
촉매 : nickel / zirconia cermet
응용 : 자동차용, 복합발전용

3. 연료전지의 기술 현황



summary

종류	발전온도	전해질	주연료	기술수준	적용대상
고분자전해질형 PEMFC DMFC	상온-100℃	이온(H ⁺)전도성 고분자 막	수소 메탄올	개발 및 실 증단계	소형전원 자동차
인산형(PAFC)	150-200 ℃	인산(H ₃ PO ₄)	천연가스 메탄올	상용화단계	분산전원
용융탄산염(MCFC)	600-700 ℃	용융탄산염 (Li ₂ CO ₃ -K ₂ CO ₃)	천연가스 석 탄가스	개발단계	복합발전 열병합발전
고체산화물(SOFC)	700-1000 ℃	고체 산화물 Yttria-stabilized zirconia		개발단계	복합발전 열병합발전
알칼리형(AFC)	상온- 100 ℃		수소	사용 중	특수목적

4. 연료전지의 응용



Portable



- ❖ 긴 작동시간
- ❖ 경량
- ❖ 충전 용이
- ❖ 낮은 동작온도



- ❖ PEM, DMFC
- ❖ 노트북, PDA 등

연료전지의 응용

stacks



❖ 연료전지를 직렬 혹은 병렬로 연결한 장치

➡ 높은 전류가 목적

4. 연료전지의 응용



Transportation



- ❖ 빠른 작동 온도 도달
- ❖ 높은 Power density
→ 공간의 최적화
- ❖ Solid polymer electrolyte
→ 안전문제, 부식가능성 최소화
- ❖ PEMFC
- ❖ 버스에 실용화

4. 연료전지의 응용



Military



- ❖ 효율성
- ❖ 다목적성
- ❖ 긴 동작시간
- ❖ 저소음
- ❖ 다양한 형태로 휴대용 기기, 운송수단 등

4. 연료전지의 응용



Small stationary



- ❖ 10kW 이하의 출력
- ❖ 가정집, 소규모 산업
- ❖ 천연가스에서 연료 추출

- ❖ PEM, SOFC

4. 연료전지의 응용



Large stationary



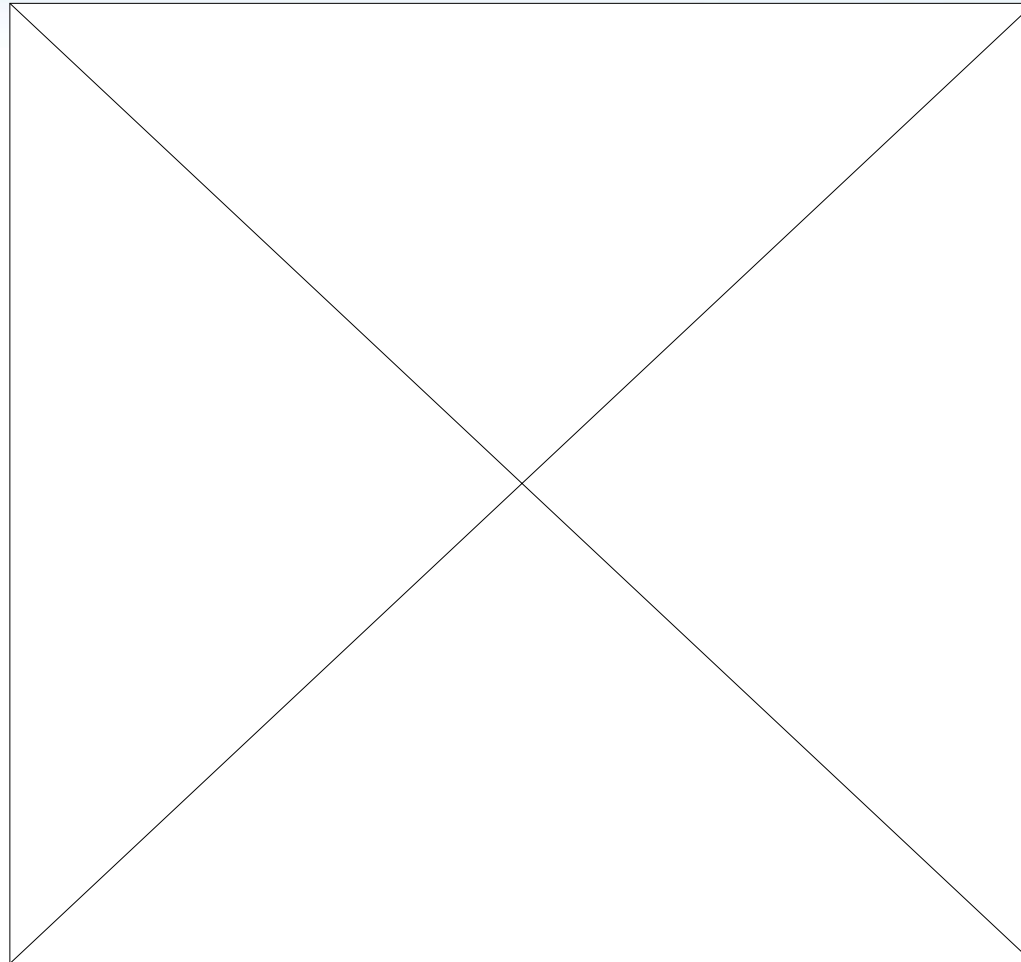
- ❖ 고 효율성
- ❖ 예비용 전력, 발전
- ❖ 대규모 산업
- ❖ 비주거용 용도에 초점
- ❖ 천연가스, 디젤, 가솔린에서 연료 추출
- ❖ 열병합발전 가능

- ❖ MCFC, SOFC, PAFC

4. 연료전지의 응용



Large stationary – Fuel Cell Cogeneration System

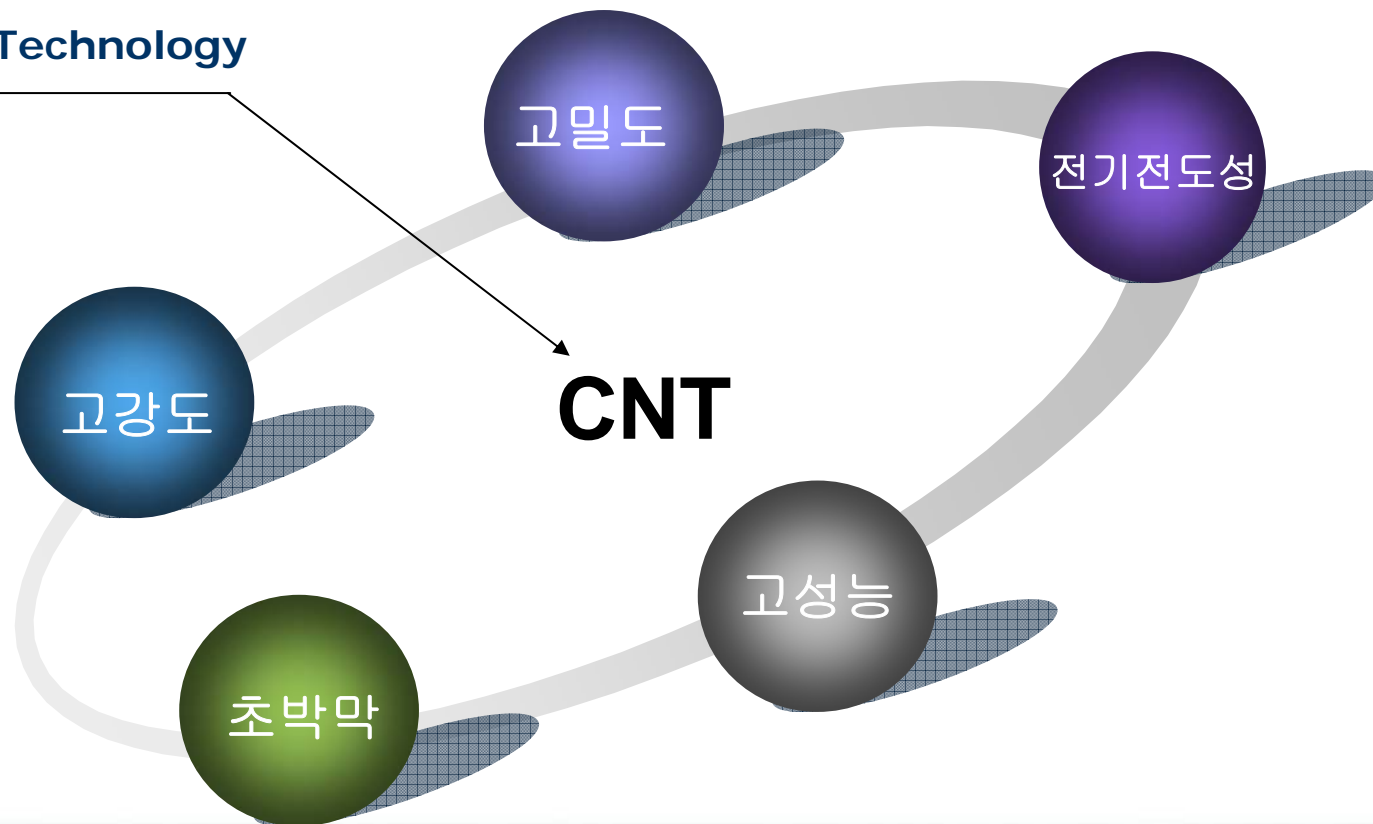


5. 연료전지에 사용된 나노 기술

Carbon Nano Tube.



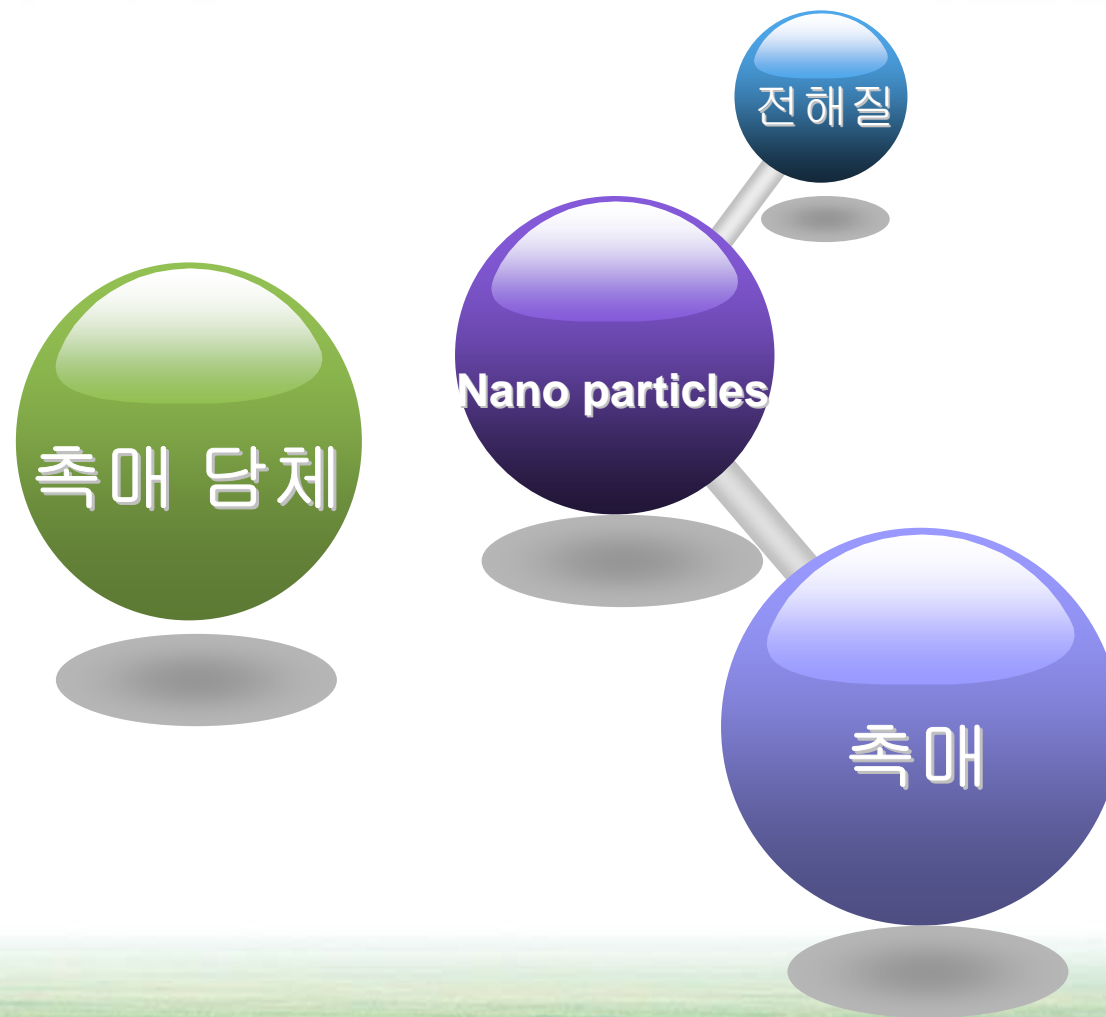
Nano Technology



5. 연료전지에 사용된 나노 기술



Nano particles



5. 연료전지에 사용된 나노 기술



Hydrogen storage.



수소차 실용화 열쇠 찾아

서울대 임지순 교수팀

수소자동차를 실용화하는 데 꼭 필요한 '열쇠' 수소 상온 저장 방법! '플라즈마' 과학자가 찾아냈다. 서울대 임지순(임지순)교수팀이 '수소 연료를 안전하게 저장할 수 있는' 방법을 찾았다"고 밝혔다.

이 연구는 물리학계 세계 최고 권위 학술지인 '네이처'에 게재되며, 4페이지에 걸쳐 실렸다. 임 교수는 이 글에서 수소에 대해 국내외에 특별한 관심을 갖고 있는 "일본은 아니라, 오히려

중요했으며, 수소를 저장하면 많이 저장할 수 있는지 확인 실험을 하고 있다"고 밝혔다. <한겨레> 6면> 수소 자동차는 수소와 산소를 연소시켜 태워 나가는 방식으로 움직인다. 연료인 수소의 산소는 공기에서 흡수한다. 이 때문에 수소는 매우 위험하다. 대량 저장 기술은 미국이 저울에 기울어 있다. 그러나 수소와 산소로 연료로 저장할 방법이 없는 게 문제였다. 현재 실험 중인 수소에서 고압(100MPa)으로 눌러 넣어서 넣는 방법을 쓰고 있으나 폭발 위험이 있어 실용화에는 부적합하다.

임 교수는 "플라즈마" 물질에 '변형'시킨 금속 용기를 사용하면 이 문제가 해결되는 것을 발견했다. 수산화물과 플라즈마 구조를 설계해 상온에 저장할 수 있는 것을 증명했다. 이 방법을 사용하면 수소의 저장 용량이 10배 이상 증가할 수 있다. 임 교수는 "이 방법은 수소 저장에 매우 유용하다"고 밝혔다.

www.joins.com

"미래 에너지 주도권 한국이 쥐어야"

'수소 자동차 실용화' 플마구 연 임지순 교수

"미래 에너지 주도권 한국이 쥐어야"라는 주제로 1년째 중점 연구 중인 임지순 교수는 수소 자동차 실용화를 위한 열쇠를 찾았다. 임 교수는 "수소 자동차는 수소와 산소를 연소시켜 태워 나가는 방식으로 움직인다. 연료인 수소의 산소는 공기에서 흡수한다. 이 때문에 수소는 매우 위험하다. 대량 저장 기술은 미국이 저울에 기울어 있다. 그러나 수소와 산소로 연료로 저장할 방법이 없는 게 문제였다. 현재 실험 중인 수소에서 고압(100MPa)으로 눌러 넣어서 넣는 방법을 쓰고 있으나 폭발 위험이 있어 실용화에는 부적합하다."

임 교수는 "플라즈마" 물질에 '변형'시킨 금속 용기를 사용하면 이 문제가 해결되는 것을 발견했다. 수산화물과 플라즈마 구조를 설계해 상온에 저장할 수 있는 것을 증명했다. 이 방법을 사용하면 수소의 저장 용량이 10배 이상 증가할 수 있다. 임 교수는 "이 방법은 수소 저장에 매우 유용하다"고 밝혔다.



'수소 → 고체 저장' 비법 찾았다

임지순 교수팀 개가... 검증 통과된 수소차 앞당길 듯

수소자동차 시대를 앞당길 수 있는 획기적인 수소 고체 저장 물질 구조를 국내 연구진이 개발했다.

임지순(서울대 물리천문학부 교수)은 4월 "수소를 안전하게 저장할 수 있는 새로운 물질 구조를 개발했다"며 "이 물질의 수소 저장 효율은 기존 부피 부피의 휘발유를 저장하는 것보다 10배 이상 높을 수 있다"고 밝혔다. 임 교수는 플라즈마를 이용해 수소를 고체로 저장할 수 있는 방법을 개발했다. 이 물질은 기존 수소 저장 용량의 10배 이상 높을 수 있다. 임 교수는 "이 방법은 수소 저장에 매우 유용하다"고 밝혔다.

www.hankyoreh.com

6. 연료 전지가 가지는 장단점



Merits and Demerits

❖ 장점

1. 부산물이 물 뿐이다.
2. 온실효과를 줄일 수 있다.
3. 연료가 흔하다.
4. 효율이 높다.
5. 안정적인 발전량
6. 조용하다.
7. 기억효과가 없다.
8. 동작시간이 길다.

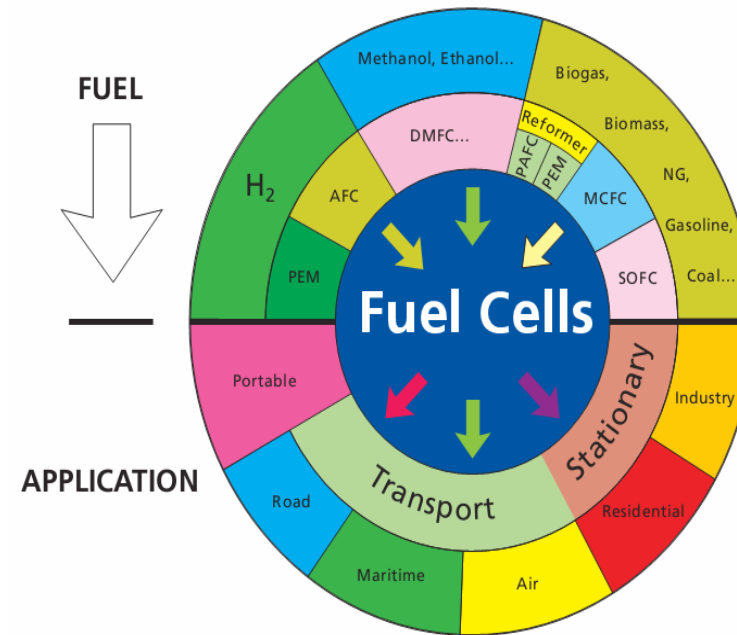
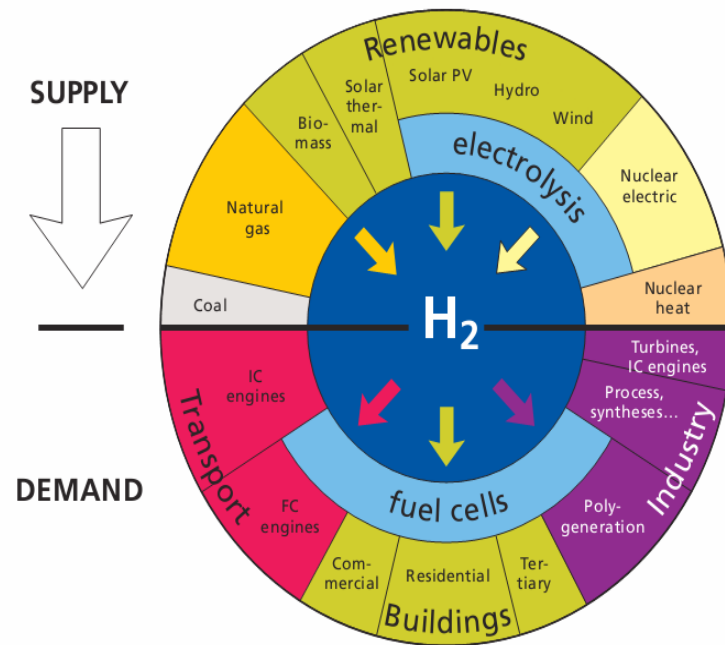
❖ 단점

1. 수소의 생산 운송 저장
분배의 어렵다.
2. 수소 생산 과정은
친환경적이지 않다.
3. 응용 제품의 효율이 낮다.
4. 크기가 크다.
5. 생산 비용이 비싸다.
6. 기술이 성숙되지 않아서
이용 가능한 제품이 없다.

7. 연료전지가 가져올 미래

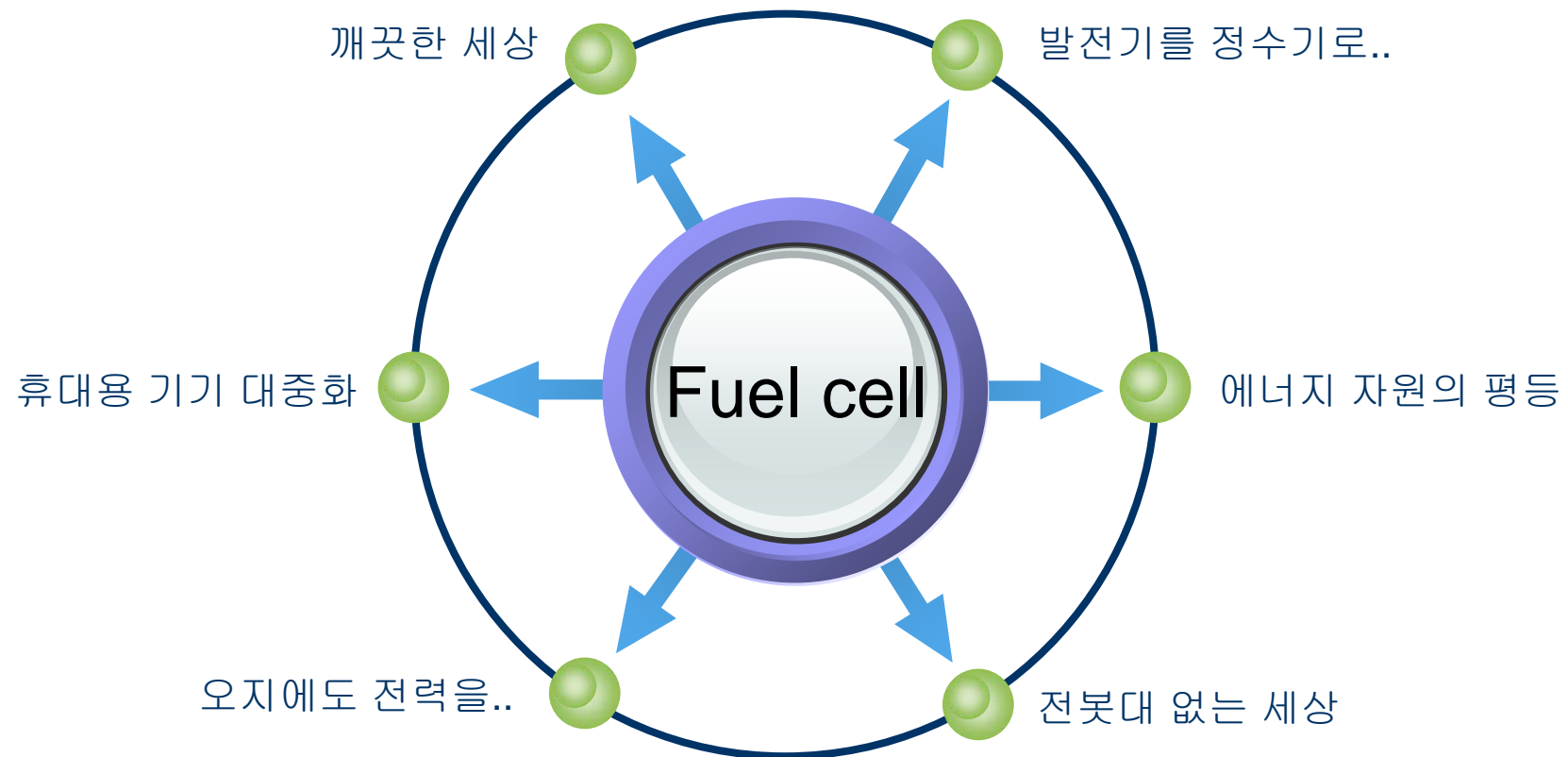


Expected Future Energy System



7. 연료전지가 가져올 미래

Fuelcell blueprint



Reference



- ❖ www.nanonet.info
- ❖ www.fuelcelltoday.com
- ❖ www.gsfuelcell.com
- ❖ 연료 전지용 탄소 나노 튜브 그 제조방법 및 이를 채용한 연료전지(삼성 SDI 출원 특허)
- ❖ 네이버 백과사전 – 연료전지
- ❖ Hydrogen Energy and Fuel Cell – A vision of Our Future (European Commission Community Research)

[연료전지로 여는 미래]

Thank You !