Direct Oxidation Fuel Cells I

현재 본인이 연구를 수행하고 있는 연구실의 고체산화물 연료전지에 대한 내용을 소개하고자 합니다.

◎ Problem:

① 기본적으로 연료전지는 수소에 의해 작동된다. 그러나 수소는,

② Expensive

③ Steam Reforming 반응을 통하여 공급받음

$$CH_4 + H_2O \rightarrow 3H_2 + CO$$

④ 저장이 불편함

⑤ Oxy-reforming으로 인해 20~30%의 효율 저하

Direct Electrocatalytic Oxidation of Hydrocarbon fuels is possible in Solid Oxide Fuel Cells.

즉, gasoline, 디젤 등의 탄화수소를 reforming단계를 거치지 않고 연료전지에 직접 사용하는 연구를 진행 중이다.

◎ 작동원리

Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) work as follows: Electrons react with oxygen from the air to produce oxygen anions at the cathode, the ions diffuse through the electrolyte membrane, and finally the anions react with the fuel to produce electrons and oxidation products.. Essentially, the energy from oxidizing the fuel is given to the electrons. It is important that the cathode and anode be electronically conductive but the electrolyte be an electronic insulator.

◎ Electrode

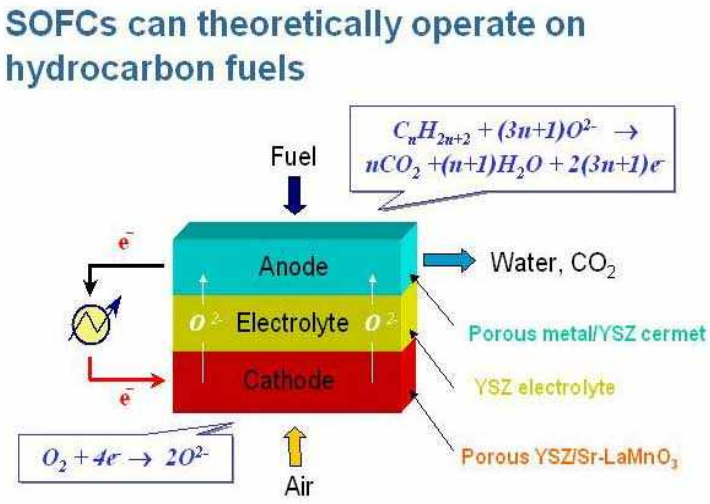
Anode :

Cermet : composite material consist of metal + Oxide.

ex) Ni-Cermet (Ni + YSZ), Cu-cermet (Cu + YSZ)

Cathode : LSM (La_{1-x} Sr_xMnO_3) +YSZ

Electrolyte : YSZ (Yttria Stabilized Zirconia)



◎ Ni, Ni-cermet 음극의 문제점

그간 SOFC의 음극물질로 개발되어온 Ni 의 경우 탄화수소를 steam과 함께 공급하여야 하였다. 그것은 Ni의 경우 매우 훌륭한 reforming 촉매이기 때문이다. 그러나 Ni은 동시에 C-C bonding을 형성하는 촉매성질을 가지기 때문에 ni 음극에서는 carbon deposition문제가 발생하게 된다.

따라서 Ni 음극으로는 dry hydrocarbon을 연료로 공급할 수 없다.

◎ Cu-Cermet

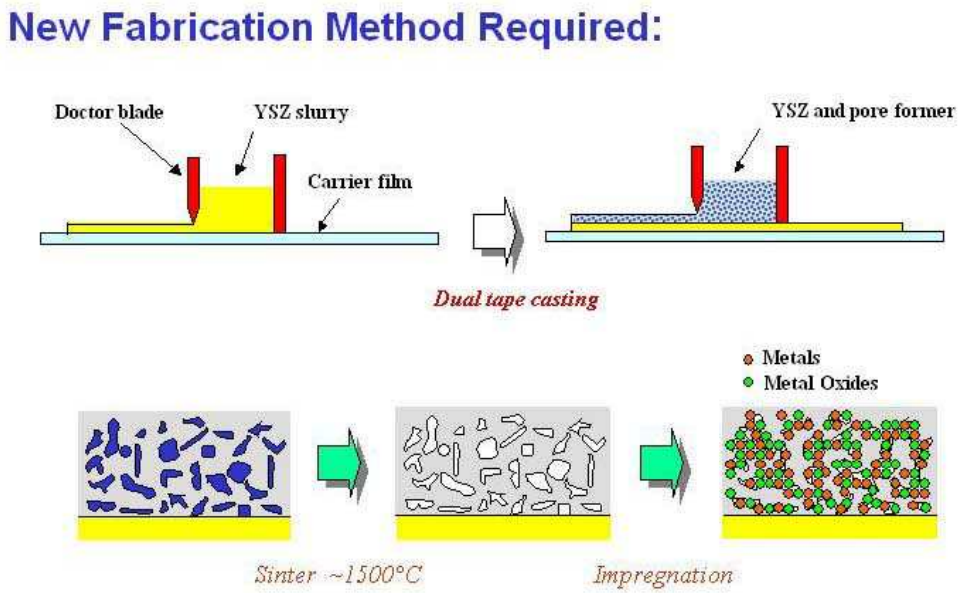
따라서 본연구실에서는 탄화수소의 직접 산화를 위해 Cu를 이용한 새로운 음극에 대한 연구를 진행하고있다.

① Ni 과는 달리 Cu는 고온에서 C-C bonding을 형성하지 않음.

② Excellent conductor

③ Ceria added to increase activity

◎ Fabrication of Dense layer + Porous electrode



A new procedure was required to fabricate the Cu-based, ceramic-metallic, composite anodes. Because of the relatively low melting temperature of Copper oxides, the ceramic component is manufactured first, typically by tape-casting methods with pore formers. The Cu and catalytic components (primarily ceria) are added in a separate step by wet impregnation.