

용융탄산염형 연료전지의 anode 전극 제작

김 귀열*, 문 성인, 윤문수

한국전기연구소 전기재료연구부 절연재료연구실

Electrode Fabrication of Molten Carbonate Fuel Cell Anode

G. Y. Kim* S. I. Moon, M. S. Yun

KERI, Division of Electrical Materials,

Insulation Materials Lab

ABSTRACT

MCFC are expected as an electric and thermal power source of the urban cogenerating system because MCFC have higher electric power efficiency and better thermal power quality.

Howver, the MCFC which use strongly corrosive molten Carbonate at 650 °C have many problems.

Material issues with the molten carbonate fuel cell in clude anode creep, conthode dissolution and bipolar plate corrosion.

The objectives of this study are to examied fabrication process and characte ristics of anode electrode.

으로 기대되고 있다. 이 MCFC의 요소기술 개발로서 전극에서는 특히 anode의 강도 향상, 전해질판에서는 균일한 박막화 기술 및 separator의 고내식성 재료의 개발이 진행중이다. 한편 용융탄산염형 연료전지의 단위 cell은 anode, cathode 전극 전해질층 및 separator로 구성되며, anode 전극은 Ni 소결체의 다공성 전극이 사용되고 있다.

그러나 장기 운전시에 발생하는 전극의 소결 현상을 억제하고 강도를 높이기 위하여 Cr, Co 등 제 2의 금속을 첨가한 재료가 연구중이다.

따라서 본 연구에서는 MCFC의 최적의 anode를 제작하기 위해서 다양한 조건을 달리하면서 특성을 고찰하였다.

1. 서론

연료전지는 대기오염이나 소음등의 공해가 적어 수요지 부근에 설치할 수 있으므로 송전 설비비를 줄일수 있고, 현장에서 설치공사가 쉽고, 용량의 증성도 용이하며, 부하의 급격한 변화에도 적용할 수 있는 장점이 많아 제 2차 석유 위기를 계기로 기술 개발이 활발히 진행중이다.

용융탄산염형 연료전지는 고효율 발전과 연료의 다양화가 기대 되므로 차세대의 유력한 발전 방식

2. 실험

2.1 사용시료

본 실험에서 사용한 Ni powder는 Inco cor grade 255로서 bulk density : 0.45 ~ 0.6(g/cm³), Average particle size : 2.6 ~ 3.4 (μm)이며, 입자모양이 filamentry thpe인 형태이다.

한편 표 1, 2에 본 연구에서 채택한 각 방법에 따라 조성비를 달리한 시편을 소개하고 있다.

표 1. 각 시편의 조성비 (cold pressing 법)

조성 시편	조 성 비 (wt %)					비 고
	Ni	Cr	Co	Al ₂ O ₃	Al	
C-1	100					
C-2	99	1				
C-3	95	5				
C-4	90	10				
C-5	80	20				
C-6	90			10		
C-7	90		10			
C-8	95				5	

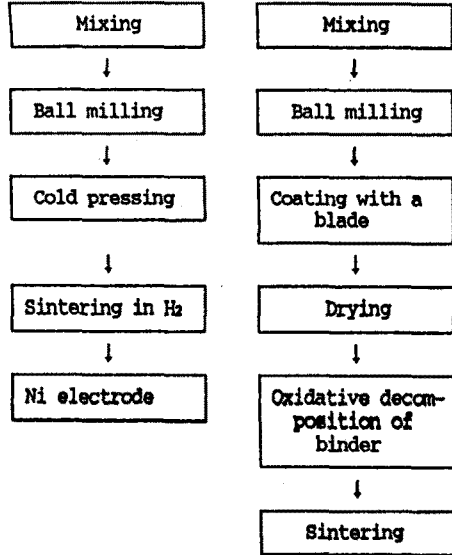
표 2. 각시편의 조성비 (slurry blading 법)

조성 시편	조 성 비 (wt %)					비 고
	Ni	Cr	Co	Al ₂ O ₃	Al	
D-1	100					
D-2	99	1				
D-3	95	5				
D-4	90	10				
D-5	80	20				
D-6	90			10		
D-7	90		10			
D-8	95				5	

2.2 실험방법

본 실험에서는 일반적으로 알려진 전극제작 방법인 cold pressing법과 doctor blading 법을 사용하여 각 시편을 조성비에 따라 wt %별로 구분하여 제작하였다. 그림 1(a), (b)을 각 cold pressing 법 doctor blading slurry blading 의 공정도를 표시하고 있는데 먼저 cold pressing 법을 조성비 별로 조성한후 ball mill에서 48시간에 걸쳐 혼합한후 금형에서 pressing 하여 시편을 제작하였다. 그리고 제작된 시편은 900 °C의 온도에서 15분간 소결하였다. 한편 doctor blading 방법을 예란을 속에서 각 powder 가소제 결합제 등을 용해된 후 ball mill에서 혼합하였다.

그리고 PE sheet 위에 coating 한후 실온과 고온에서 건조 하였으며 그후 소결하여 시편을 제작하였다. 각 만들어진 시편은 전자현미경 (SEM)을 통하여 미세구조, 기공도, 기공의 크기를 관찰하였고 전극의 성능을 측정하였다.



(a) Cold pressing 법 (b) Slurry blading 법

그림 1. anode 전극제작 공정도

3. 결과 및 고찰

본 실험에서는 다공성 anode 전극을 제작하기 위해서 각 실험의 조건을 변화시키면서 전극을 만든 후 조직상상의 변화를 보기 위해서 전자현미경 사진을 촬영하고 기공의 형태, 크기, 기공도 등을 확인하였다.

전자 현미경 사진을 통해 분석한 결과 기공의 크기는 일반적으로 알려진 4 ~ 7 μm 크기를 알 수 있으나, 기공도를 60%에 미치지 못하고 있다.

MFC의 전극을 높은 강도와 기공이 작은 형태로 균일하게 분포되어야 한다. 실험과정에서 시편 두께의 변화가 많으므로 원하는 두께를 얻기 위해서는 반복적인 실험을 통해 기술 숙적이 이루어져야 한다. 사진 1은 anode용 다공성 Ni 전극의 SEM사진을 나타내고 있다.

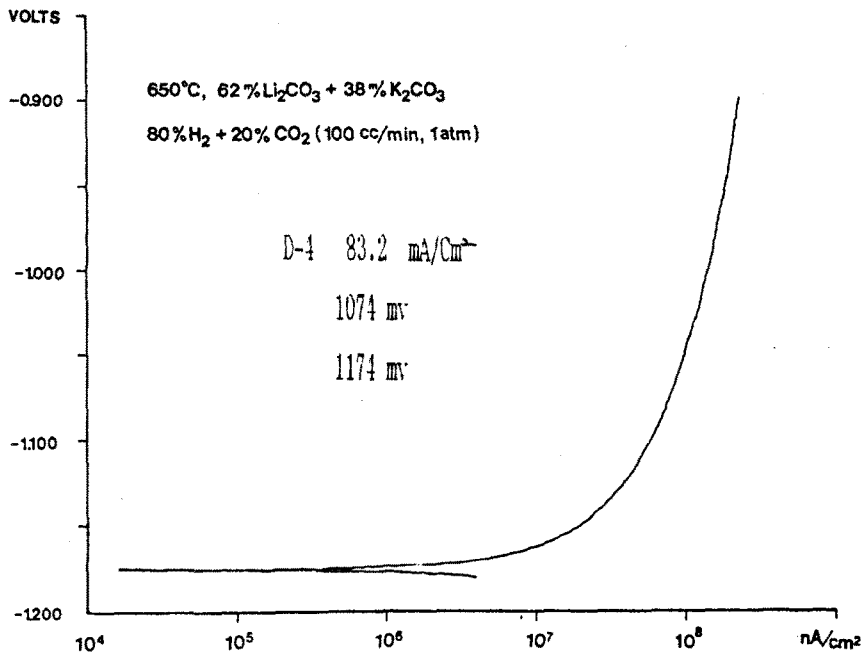


그림 2. Anode 전극의 성능 (시편 D-4)

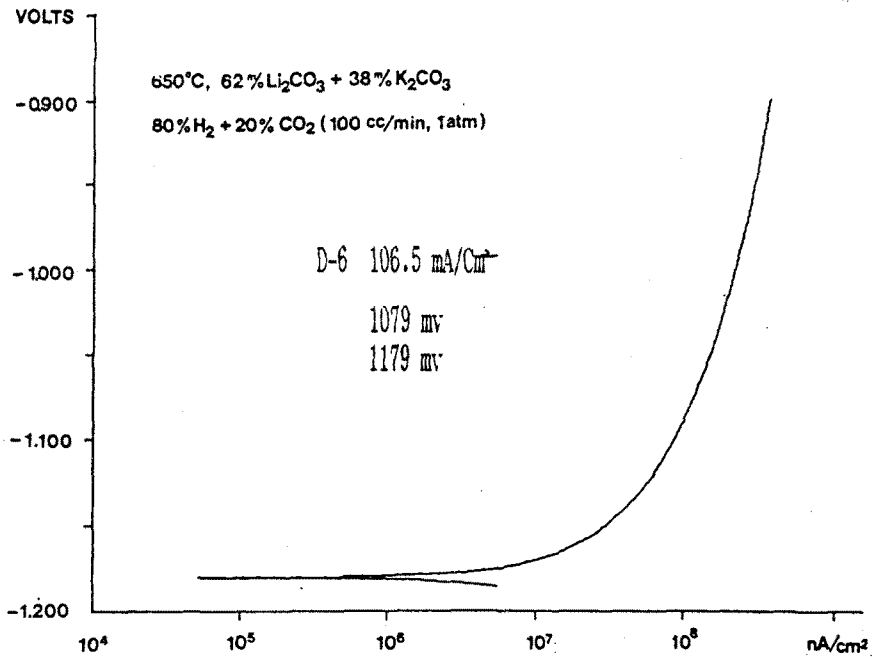


그림 3. Anode 전극의 성능 (시편 D-6)



사진 1. Anode 전극의 SEM 사진 (시편 C-1)

4. A. Borucka, "The future of the molten carbonate fuel cell", Electrochem, soc, spring meeting, PP.39 ~ 40, 1976
5. N. Kobasbhi et al "Heat and mass transfer in a MCFC" JSME. Vol 32, No3, 1989

그림 2, 3는 본 실험에서 제작한 slurry blading 방법에 의해 제작한 전극의 성능을 실험한 결과이다. 위 그림에서 나타내는 바와같이 그림 2의 전극(시편 D-4)은 열전해로 전위 (Eoc)로부터 100mV의 양극 과전압에서 83.2mA/Cm의 전류값을 얻었고 그림 3의 전극(시편 D-6)을 106.5 mA/Cm의 전류값을 얻었다.

4. 결 론

MCFC 용 anode 전극을 제작하기 위해서 조성비, 첨가금속, 실험 방법을 달리하면서 시편을 제작하여 전자현미경 사진 촬영과 전극 성능 실험을 행한 결과 대체로 slurry blading 방법이 높은 전류밀도, 기공도, 미세구조 면에서 우수함을 관찰하였다. 앞으로 계속하여 대면적화를 향한 전극의 연구가 다방면에서 이루어져야 한다.

참고문헌

1. F.V. Lenel "Powder Metallurgy", Metal Powder Industries federation, 1980
2. N.J. williams et al. "The structure and Properties of Porous Nickel Plaques", Powder Metallurgy, Vol. 15, No. 29, 1972
3. G. wilemaki, "Simple porous electrode models for MCFC", J. of Electrochem, Soc, Vol, 130, No.1, PP. 117 ~ 121. 1983