

## DMFC 촉매 최신 연구동향



한국과학기술연구원 유성종

DMFC의 성능과 가격을 좌우하는 가장 중요한 요소 중의 하나는 촉매이다. 메탄올 산화반응에는 PtRu 합금 촉매가, 산소 환원반응에는 순수 백금 촉매가 주로 사용되고 있으나, 현재에는 가격저감과 성능 및 내구성 향상을 위해 다양한 합금촉매와 카본 담지체에 대한 개발이 진행되고 있다.

촉매를 신속하게 시험할 수 있는 콤비내토리얼 방법(combinatorial method)이 개발되어 PtRuOsIr, RuSnMoSe 등의 메탄올 산화성이 우수한 4 성분계 촉매를 비롯하여, 메탄올에 대한 저항력이 우수한 비백금계인 RuSnSe 계통의 산소 환원 촉매 등의 개발이 이루어지고 있다. 촉매의 담지 능력과 분산성을 향상시키기 위해 CNT (Carbon Nanotube), CNH (Carbon Nano-horn), 메조기공탄소(mesoporous carbon)를 사용한 새로운 촉매의 개발도 진행되고 있다. 지금까지의 연구는 CNF의 표면 개질, meso 기공 탄소체 제조에 의한 비표면적 제어, 카본 블랙을 이용한 촉매 담지체 성능 개선 등이었다.

획기적으로 촉매 양을 저감시키고 고성능의 성능을 달성시키기 위해서는 i)core shell 구조를 갖는 이원 또는 삼원 합금 촉매 개발, ii)촉매의 이용률 및 활성능을 최대화시킬 수 있는 Meso 기공 탄소체의 새로운 합성법 개발, iii), 촉매 고분산 방법 개발 등이 중요 기술로 대두 되고 있다.

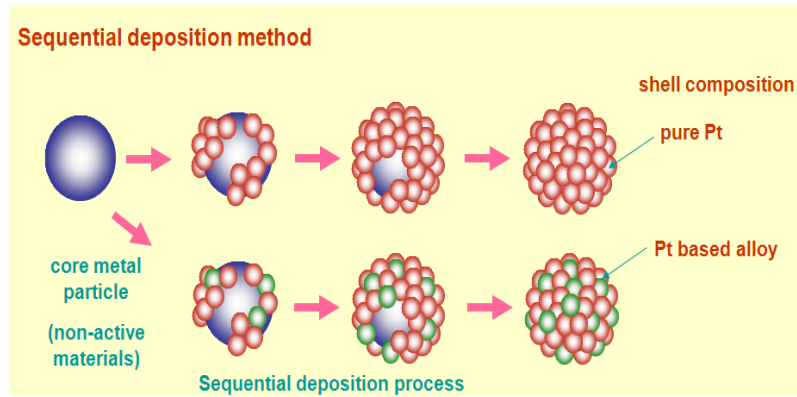


그림 1. Core -Shell 구조를 통한 고활성 표면 조성 및 구조 제어

특히, DMFC 에서는 메탄올에 대하여 내식성을 지니고 연속 6,000시간 이상의 수명을 요구하는 촉매를 필요로 하기 때문에 이들의 연구는 연료극 (Anode)에는 이원 이상의 합금 촉매, 공기극(Cathode)에는 산소환원 촉매 성능이 우수한 카본 담지 촉매 개발이 주류를 이루고 있다.

DMFC 용 촉매는 산학연 중심으로 연구가 진행 되어 왔으며 주요 연구 내용은 아래 표에 정리하였다.

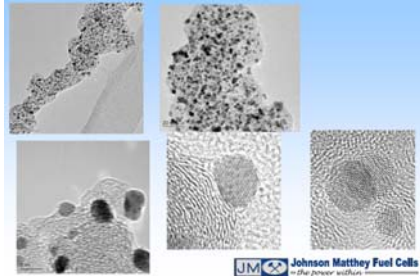
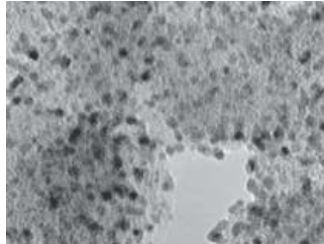
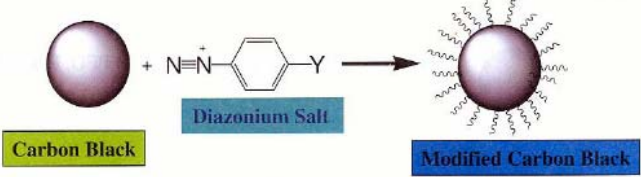
표. 국내 DMFC용 주요 촉매연구

주요기관	주요연구내용
삼성종합연구원	Carbon black 및 CNT 담지체 위에 Pt, Ru 담지 촉매 개발
(주)선텔	기능성 CNF를 이용한 공기극 환원 촉매 개발
동진세미켄	카본블랙 및 활성탄 담지 메탄올 산화 및 공기 환원극 전극 개발
에너지연구원	메조기공 탄소체 연구 및 연료극, 환원극 촉매 개발
서울대	Ag core shell 백금전극 기초연구
KAIST	콤비네토리얼 방법을 이용한 DMFC용 촉매 조성 연구

DMFC 용 촉매는 주로 영국의 Johnson Matthey사 일본의 Tanaka 미국의 carboat 및 E-Tek 사가 개발의 선두주자이며특히 일본의 Tanaka사는 최근

J.M사 보다 우수한 물성 및 내구성 재료를 개발하여 일본에서는 시장을 석권하고 있는 상황이다. 세계선두주자의 주요 기술 개발 현황은 아래 표에 정리하고 있다.

외국 주요기관의 촉매 개발 현황

주요기관	주요연구내용
Johnson Matthey	<p>카본블랙/흑연화 블랙 탄소 담지 촉매 입자 저감기술, 안정화기술, 백금분산기술, 2원 3원 합금기술 개발</p> 
Tanaka	<p>고비표면적 카본을 이용한 고분산 백금, 백금/루테튬 촉매 제조, Vulcan xc72를 이용한 촉매 제조 공정 개발</p> 
Corbat	<p>Carbon black 이용 Tailored porosity, 표면 개질 기술개발, 촉매분산 기술개발, ink-jet를 이용한 촉매 loading 기술개발</p> 
E-TEK	백금분산기술, 백금이용을 향상기술