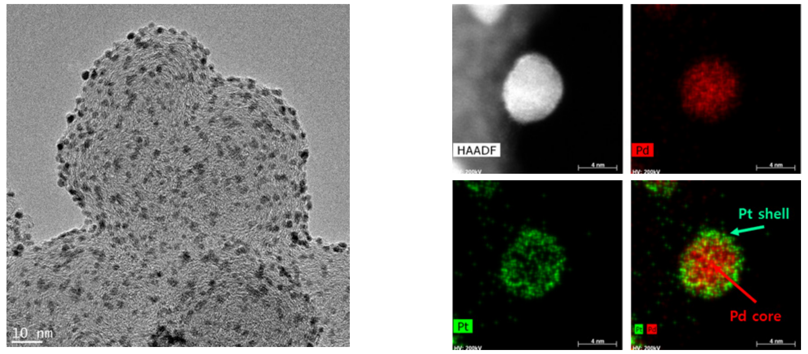
# 04

# 백금 사용량을 극소화하는
# 연료전지용 전극촉매 기술


연구책임자
신재생에너지연구소
연료전지연구실
**박구곤**


연료전지 기술의 본격 상용화를 앞두고 백금 및 귀금속의 사용량을 획기적으로 저감하며 가격저감 및 내구성확보에 동시에 기여할 수 있는 고성능 전극촉매 기술.

## 기술의 구성도/개념도



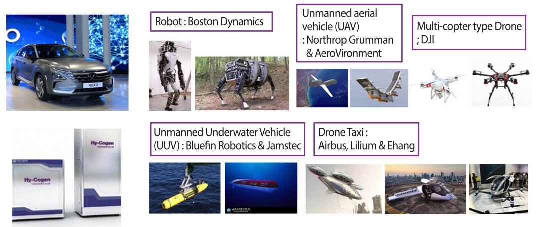

Pt/C 전극촉매 | 코어-쉘(Core-Shell) 형태 전극촉매

## 기술의 주요 내용 및 특징

- 귀금속 및 비귀금속 전이금속을 중심(Core)에 두고 원자 수준의 얇은 백금이 외곽(Shell)에 코팅된 형태의 전극촉매 제조 기술
- 백금 절대량 저감과 동시에 합금 효과에 의한 활성향상이 동시에 구현되는 기술
- 상용 백금촉매(Pt/C) 대비 약 2 내지 10배의 성능향상을 기대할 수 있음

## 기술의 적용처

| 응용분야 | 적용제품 |
|---|---|
| 연료전지용 전극촉매, 다양한 전기화학 반응용 촉매 | 수소 연료전지 자동차, 가정용 및 분산전원용 열병합 발전 시스템, 무인 드론 등 |





문의
한국에너지기술연구원
기술사업화실

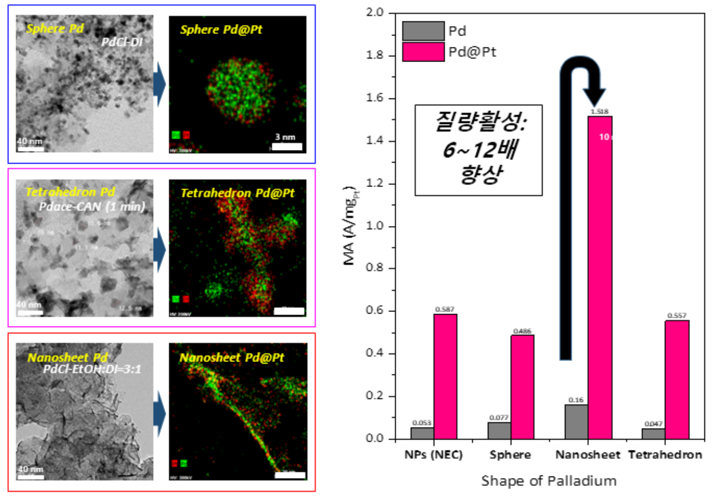
TEL
042-860-3384

E-mail
kier-tlo@kier.re.kr


## 기술의 비교우위성/기존 기술 대비 차별성

| 기존 기술 | 본 기술 |
|---|---|
| 지금까지 주로 사용되어 온 순수 백금기반 촉매(Pt/C)는 약 (0.2 A/mg Pt @ 0.9 V) 의 질량활성을 보이며, 활성금속 자체의 전기화학적 내구성에서 한계를 보고하고 있음 | 백금이 활성금속의 외곽에 코팅된 형태의 촉매는 약 (0.5~2.5 A/mg Pt) @ 0.9 V의 월등히 향상된 질량활성을 보이며 활성금속 내구성 역시 향상된 결과를 보여주고 있음 |

## 실험 및 실증 데이터




››› 다양한 형상 및 입자 크기를 가지는 귀금속 나노입자 제조 기술 확보
››› Scale-up 이 용이한 제조공정 개발
››› 형상제어된 코어물질에 대해 백금 코팅시 백금 Shell 존재 시 약 12배에 달하는 성능향상 확인
››› 동일한 질량의 백금 촉매 대비 약 2~5배의 성능 향상 확인

## 기술의 성숙도

1 2 3 4 5 6 7 8 9
기초연구 | 실험 | 시작품 | 실용화 | 사업화

[TRL 4: 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가]
~ [TRL 5: 확정된 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능 평가]

## 지식재산권 현황

| 순번 | 발명의 명칭 | 출원번호 | 출원일자 | 등록번호 | 등록일자 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 코어-쉘 촉매 | 10-2017-0162258 | 2017.11.29 | - | - |
| 2 | 촉매 생산량 증대형 저전위드곤 (UPD) 장치 | 10-2016-0166137 | 2016.12.07 | 10-1812903 | 2017.12.20 |
| 3 | 코어쉘 촉매의 제조방법 및 이의 장치 | 10-2016-0166142 | 2016.12.07 | - | - |
| 4 | 단일반응기 기반 코어쉘 촉매의 제조장치 | 10-2016-0166148 | 2016.12.07 | 10-1843656 | 2018.03.23 |
| 5 | 격자형 흐름전극 구조체 | 10-2016-0080806 | 2016.06.28 | 10-1797725 | 2017.11.08 |

# 04


**Principal researcher**

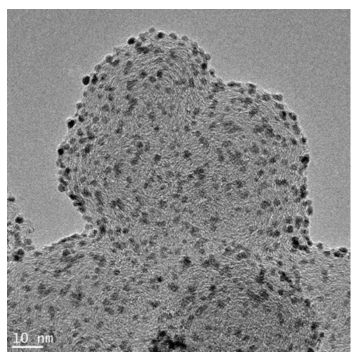
Fuel Cell Laboratory of the New and Renewable Energy Institute

**Park Gu-Gon**

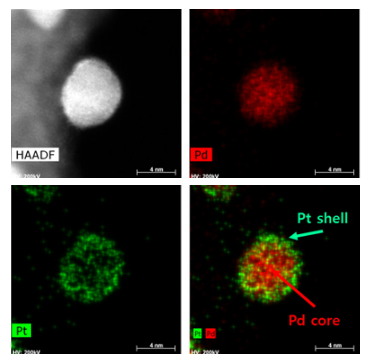

# Electrocatalyst Technology of Fuel Cells for Minimizing the Amount of Platinum Usage

High-performance Electrocatalyst technology capable of significantly reducing the amount of platinum and precious metals, thereby contributing to reducing costs and ensuring durability, prior to the commercialization of fuel cell technology.

## Structural Diagram/Conceptual Diagram



Pt/C electrode catalyst

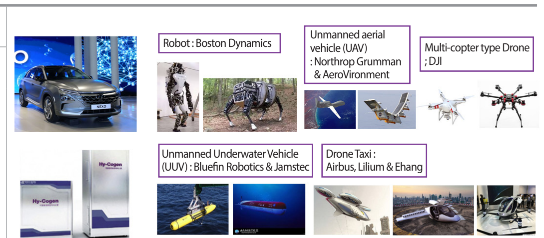



Core-shell structured electrode catalyst

## Description and Characteristics of Technology

- Manufacturing technology of an electrocatalyst that has a precious metal or a non-precious transition metal as the core and whose shell is coated with an atomic-level thin platinum layer
- Technology that can reduce the absolute amount of platinum while improving activity through alloying effects
- Two to ten times performance improvement expected compared to commercial platinum catalysts (Pt/C)

## Scope of Application

| Application Fields | Products | |
|---|---|---|
| Electrocatalysts for fuel cells and various catalysts for various electrochemical reactions | Hydrogen fuel cell vehicles, cogeneration systems for homes and distributed power supplies, and unmanned drones |  |




**Inquiries**

Business Development Team of the Korea Institute of Energy Research

**Tel**

042-860-3384

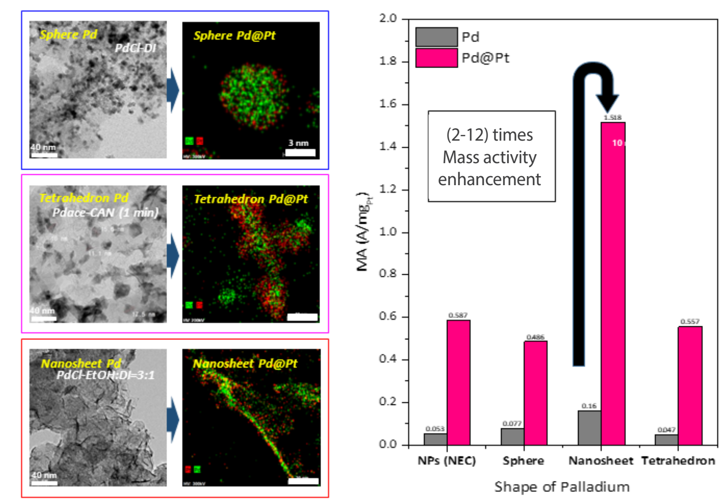
**E-mail**

kier-tlo@kier.re.kr


## Comparative advantages of technology / Differentiation from existing technologies

| Conventional Technology | Present Technology |
|---|---|
| Thus far, a pure platinum-based catalyst (Pt/C) has been primarily used, and its mass activity is about 0.2 A/mg Pt @ 0.9 V. This type of catalyst has been reported to have limitations due to the limited electrochemical durability of the active metal. | A core-shell structured electrocatalyst exhibits a significantly improved mass activity of 0.5-2.5 A/mg Pt @ 0.9 V along with the improved durability of the active metal. |

## Experimental and empirical data




- Manufacturing technology of precious metal nanoparticles of various shapes and particle sizes
- Development of the manufacturing process that allows easy scale-up
- 12 times activity enhancement is observed when shape-controlled core material is used.
- Platinum based mass activity shows 2 to 5 times improvement.

## Maturity level of technology

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basic Research | | Experiment | | Prototype | | Turning into practice | | Commercialization |

**[TRL 4: Key performance evaluation of lab-scale materials/components/systems]**
**~ [TRL 5: Prototype manufacturing and performance evaluation of confirmed materials/components/systems]**

## Current status of intellectual property rights

| No. | Title of Invention | Application Number | Application Date | Registration Number | Registration Date |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Core-Shell Catalyst | 10-2017-0162258 | 2017.11.29 | - | - |
| 2 | Method of Manufacturing Core–Shell Catalyst and Apparatus for Manufacturing the Same | 2017-129375 | 2017.06.30 | JAPAN 6513744 | 2019.04.19 |
| 3 | Method of Manufacturing Core–Shell Catalyst and Apparatus for Scale-up Manufacturing the Same | 10-2016-0166137 | 2016.12.07 | 10-1812903 | 2017.12.20 |
| 4 | One-pot Method of Manufacturing Core–Shell Catalyst and Apparatus for Manufacturing the Same | 10-2016-0166148 | 2016.12.07 | 10-1843656 | 2018.03.23 |
| 5 | Method of palladium core particle | PCT/KR2018/007645 | 2018.07.05 | - | - |