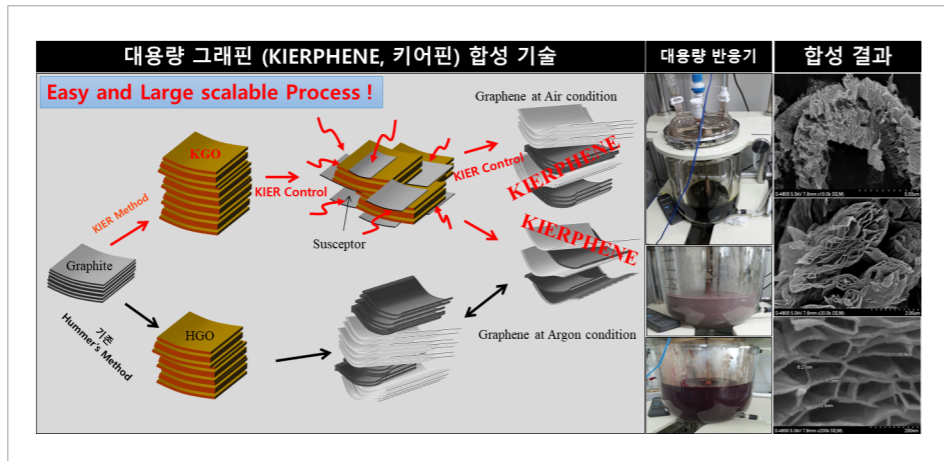


## 전극 및 커패시터를 위한 그래핀 생산 기술

기존 탄소 소재의 한계를 뛰어넘을 수 있는 우수한 물리적, 화학적 특성을 지닌 Break Through Technology로써의 2차원 형상의 그래핀 합성기술. 기존 그래핀 공정의 복잡한 합성 방법을 단순화 시켜 대용량 합성이 용이한 합성방법 개발. 슈퍼커패시터 적용을 위한 전극 최적화 및 셀 제작 기술.

### 기술의 구성도/개념도



### 기술의 주요 내용 및 특징

- 층간 간격이 넓어진 그래핀 산화물의 제조방법 개발을 통한 고품질 그래핀 합성
- 현재 실험실 환경 합성 반응기 크기를 약 20배 Scale-up (반응기크기 500ml → 10L) 하여 대량 합성
- 전극 최적화를 이용한 대용량 전극 제조 가능
- 고 에너지 밀도 슈퍼커패시터 셀 제조 가능

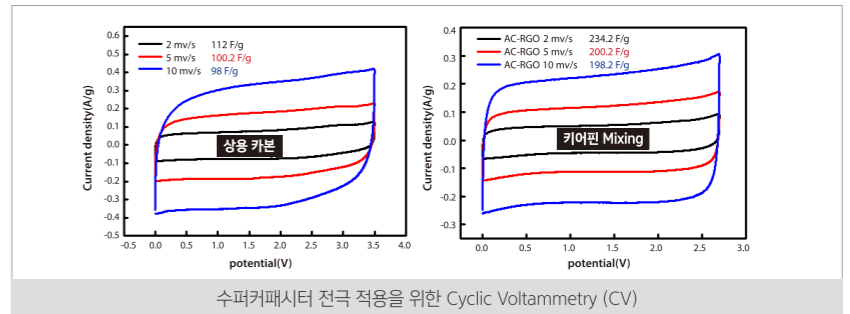
### 기술의 적용처

응용분야	적용제품
이차전지 전극 소재, 인쇄전지소재, 투명전극, 초경량고강도 복합재, 방열재료, 차세대반도체 등 다수	이차전지 (슈퍼커패시터, 배터리, 플로우배터리), 태양전지, 연료전지 / 전자파 (EMI)차폐 도료 / 디스플레이 등

### 기술의 비교우위성/ 기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
기존의 Hummer's Method를 사용하여 그래핀산화물 (GO)를 만들고 최종 환원 (RGO) 을 만드는 과정이 매우 복잡하며 수율이 낮음	기존의 Hummer's Method 대신 KIER Method를 개발하여 얇은 layer 층을 구성하는 고품질의 그래핀산화물(GO)을 만들고 최종 환원 그래핀("키어핀"이라 명명)을 만드는 과정에 마이크로웨이브 기법을 도입하여 공정과정을 단순화시켜 대용량 합성을 가능하게 함.

### 실험 및 실증 데이터



- » 키어핀을 사용하여 전극최적화후 셀 적용, 전기화학 데이터
- » 용량발현 극대화 (기존 상용카본 전극에 비해 2배 이상 용량 발현)

### 기술의 성숙도



[TRL 4: 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가]

순번	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	래틴 제조방법 및 이에 의해 제조된 그래핀을 포함하는 리튬 이차전지용 음극 합제	1020130138012	2013.11.14	1014867600000	2015.01.21
2	그래파이트 산화물 합성방법 및 그래파이트 산화물을 이용한 그래핀 나노시트 제조방법	1020130098517	2013.08.20	1015654840000	2015.10.28
3	초음파 분쇄 후처리 공정을 포함하는 그래핀 복합물의 제조방법과 이를 이용한 활물질 및 슈퍼커패시터의 제조방법	1020160086201	2016.07.07	1018702650000	2018.06.30
4	층간 간격이 넓어진 환원 그래핀 산화물의 제조방법과 그에 따라 제조된 환원 그래핀산화물 및 이를 포함하는 슈퍼커패시터	1020150157725	2015.11.10	1017914390000	2017.10.24
5	카바이드 유도 탄소 기반 음극 활물질 제조방법 및 그에 따라 제조된 음극 활물질	1020120123761	2012.11.02	1014239440000	2014.07.22
6	진공 상태에서 열처리하여 제조된 카바이드 유도 탄소 및 이의 제조방법	1020130094811	2013.08.09	1015709810000	2015.11.17
7	Method for preparing carbide-derived carbon-based anode active material and anode active material prepared by the same	US14067635	2013.10.30	US09266739	2016.02.23
8	Method of manufacturing anode active material, and anode and lithium battery using the anode active material	US13855063	2013.04.02	US09136526	2015.09.15

**Principal researcher**

Energy ICT and ESS Laboratory of the Energy Efficiency Technologies and Materials Science Division

Yeon Sun-Hua

**Inquiries**

Business Development Team of the Korea Institute of Energy Research

**Tel**

042-860-3384

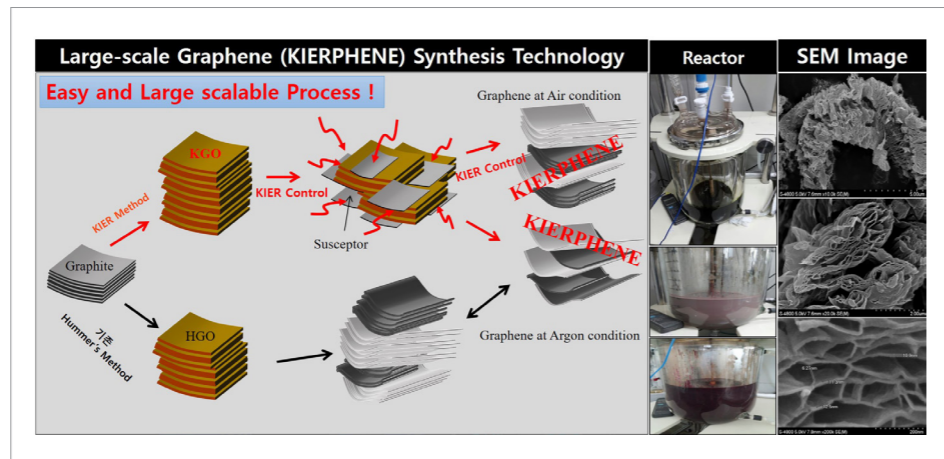
**E-mail**

kier-tlo@kier.re.kr

## Graphene production technology for electrodes and capacitors

The present technology is a break-through technology that may overcome the limitations of the conventional carbon materials. The technology has simplified the conventional complicated graphene synthesis process so that 2D graphene may be easily synthesized in a large quantity. The technology also includes the electrode optimization for the application to supercapacity and the cell manufacturing technology.

**Structural Diagram/Conceptual Diagram**



**Description and Characteristics of Technology**

- Synthesis of high-quality graphene through the method for preparing graphene oxides having a large interlayer gap
- Mass production through 20-fold scale-up of the current lab-scale synthesis reactor (reactor volume 500ml → 10L)
- Manufacturing of electrodes in a large quantity through electrode optimization
- Manufacturing of high-energy density supercapacitor cells

**Scope of Application**

Application Fields	Products
Electrode materials for secondary batteries, printed electronics materials, transparent electrodes, ultra-light high-strength composite materials, radiant materials, next-generation semiconductors, etc.	Secondary batteries (supercapacitors, batteries, flow batteries), solar cells, fuel cells; electromagnetic interference (EMI) shielding paint; displays, etc.

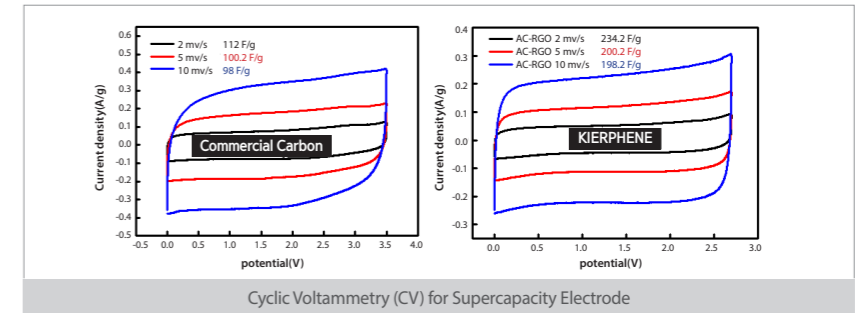
**Comparative advantages of technology / Differentiation from existing technologies**

**Experimental and empirical data**

**Maturity level of technology**

**Current status of intellectual property rights**

Conventional Technology	Present Technology
The conventional Hummer's method for preparing graphene oxides (GO) and final reduced graphene oxides (RGO) is very complicated and gives a low yield.	The newly developed KIER method, replacing the conventional Hummer's method, allows the preparation of thin layers of high-quality GO and final RGO (called "KIERPHENE"). The microwave technique included in the technology simplifies the process so that the materials can be synthesized in a large quantity.



- » Electrochemical data obtained from a cell including the KIERPHENE-based electrode
- » Drastic increase of capacity (capacity twice as large as conventional commercial carbon electrodes)



**[TRL 4: Lab-scale core performance evaluation of materials, parts, and system]**

No.	Title of Invention	Application Number	Application Date	Registration Number	Registration Date
1	Method for manufacturing graphene and cathode mixture comprising graphene manufactured thereby for lithium secondary battery	1020130138012	2013.11.14	1014867600000	2015.01.21
2	Method for fabricating graphite oxide and method for manufacturing graphene nano seat using the graphite oxide	1020130098517	2013.08.20	1015654840000	2015.10.28
3	Fabricating method for graphene composites including post-treatment of sonification, fabricating method for active material, and supercapacitor by the same	1020160086201	2016.07.07	1018702650000	2018.06.30
4	Fabricating method for reduced graphene oxide, reduced graphene oxide fabricated by the method and supercapacitor having the reduced graphene oxide	1020150157725	2015.11.10	1017914390000	2017.10.24
5	Manufacturing method of negative active material with carbide-derived carbon and negative active material manufactured by the same	1020120123761	2012.11.02	1014239440000	2014.07.22
6	Carbide-derived carbon manufactured by using heat treatment at vacuum and method thereof	1020130094811	2013.08.09	1015709810000	2015.11.17
7	Method for preparing carbide-derived carbon-based anode active material and anode active material prepared by the same	US14067635	2013.10.30	US09266739	2016.02.23
8	Method of manufacturing anode active material, and anode and lithium battery using the anode active material	US13855063	2013.04.02	US09136526	2015.09.15