

2023학년도 설립

www.cu.ac.kr

K-Battery 소재 및 공정 특화 전문인력 양성

대구가톨릭대학교 배터리학과



대구가톨릭대학교
DAEGU CATHOLIC UNIVERSITY

<http://academics.cu.ac.kr/home/detail/engineer/battery/>
053-850-2770

최근 리튬이온이차전지를 기반으로 한 배터리산업이 급격히 성장하고 있으며, 2025년 경에는 메모리반도체 산업규모를 추월할 것으로 전망하고 있습니다. 실제로, 대구가톨릭대학교의 리튬이온 이차전지와 관련된 학과 졸업생들이 관련 기업에의 취업이 크게 증가하고 있습니다. 이러한 추세에 발맞추기 위하여 대구가톨릭대학교에서는 2023년 '배터리학과'를 신설하여 전문인력을 양성하고 배터리산업 급성장에 따른 인력 수요에 대응하고자 합니다.

대구가톨릭대학교 배터리학과 소속 교수들은 지난 10여년 간 일차전지, 이차전지, 전기화학 캐패시터, 연료전지 및 태양전지와 같은 배터리 산업용 소재, 공정, 소자 관련 교육 및 연구를 지속적으로 수행해 오고 있으며, 이러한 교육 및 연구경험을 바탕으로 배터리산업에서 요구되는 전문인력을 양성하는 데 최선을 다하겠습니다.



1. 배터리학과 트렌드 및 학문동향 분석

1 배터리학과 개요

- 배터리는 자발적인 산화-환원 반응에 의해 화학에너지를 전기에너지로 전환시켜 직류 전력을 생산하는 화학전지를 의미하며, 일상생활에 사용되는 전기장치(전자제품)에 전원을 제공하는 전력 공급원임
- 배터리학과는 그림 1과같이 다양한 유기, 무기 및 복합소재를 이용하여, 셀 제조공정을 거쳐 일차전지, 이차전지, 연료전지, 전기화학 캐패시터와 같은 화학전지(electrochemical cell) 제품의 제조 및 응용과 관련된 학문임

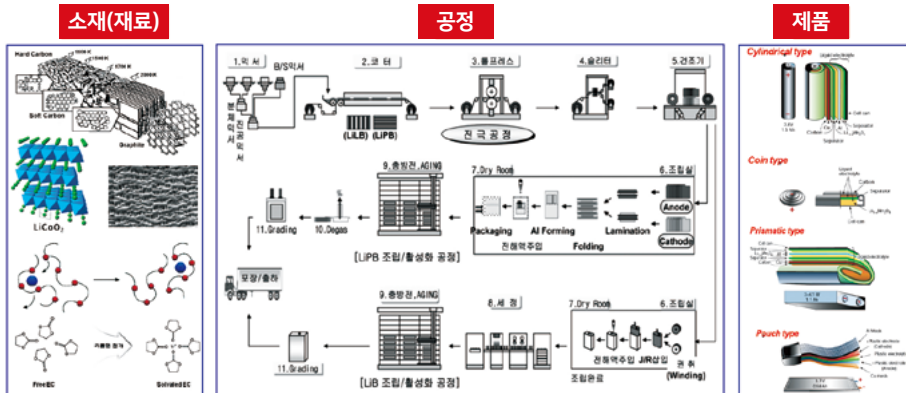


그림 1. 배터리 제조용 소재, 공정 및 제품(소자) 개념도

- 전지는 그림 2와 같이 화학전지와 물리전지로 분류됨
 - 화학전지는 어떤 물질이 가지고 있는 화학에너지를 전기화학반응 즉 산화, 환원반응을 통하여 전기에너지로 변환시키는 소자임
 - 물리전지는 빛, 열, 압력 등의 에너지를 이용하여 회로에 전자의 흐름을 발생(전기 에너지로 변환)시키는 소자로서, 이론적으로 외부 에너지가 없어지지 않는 한 계속 발전할 수 있음
 - 배터리학과를 졸업한 학생의 진출분야를 다양화하기 위하여 대구가톨릭대학교 배터리 학과에서는 물리전지(physical cell)에 해당되는 태양전지 소재, 공정 및 제품에 대한 학문도 교육과정에 포함되어 있음

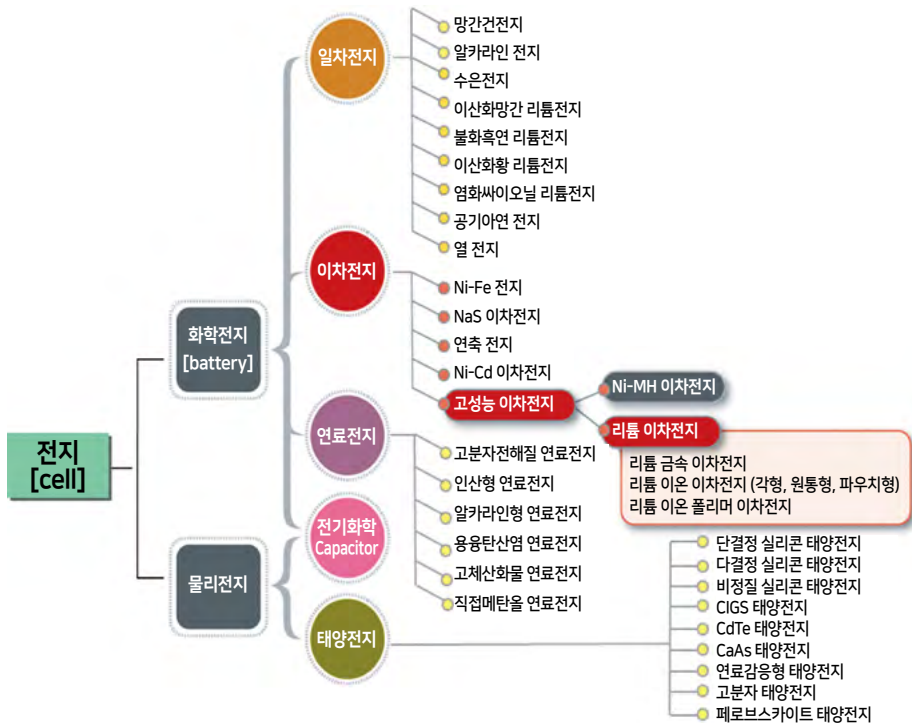
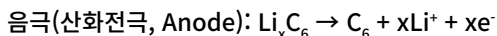
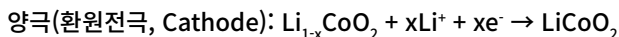


그림 2. 전지의 분류 및 배터리(화학전지)의 종류.

- 다양한 배터리 (일차전지, 이차전지, 연료전지, 전기화학 캐패시터) 중에서 가장 중요한 산업은 이차전지이며, 종래 니켈-카드뮴 전지(Ni-Cd), 니켈-수소 전지(Ni-MH)는 점차 사용량이 줄어들고 있으며, 리튬이차전지가 그 자리를 대체해 가고 있음
 - 리튬이차전지는 그림 3과 같이 가역적으로 리튬이온의 삽입 및 탈리가 가능한 물질을 양극 및 음극으로 사용하고, 상기 양극과 음극 사이에 유기 전해액(리튬이온 이차 전지) 또는 고분자 전해액(리튬이온 폴리머전지)을 넣어 리튬이온의 원활한 이동을 가능하게 함
 - 양극 및 음극에서 삽입/탈리될 때 일어나는 전기화학적 산화, 환원반응에 의하여 발생하는 전자가 회로회로를 통하여 이동하면서 전기에너지를 생성



- 산화전극에 포함되어 있던 리튬이 모두 산화되어 소모되면, 더 이상 전원으로 이용할 수 없으며, 충전과정이 필요
- 충전과정은 비자발적인 산화환원 반응을 외부에서 전기에너지를 인가하여 강제로 화학반응을 진행시키는 과정으로서, 상기 반응의 역반응이 진행

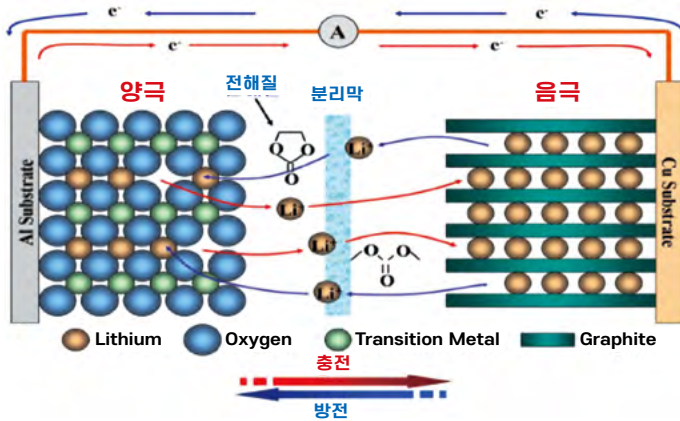


그림 3. 리튬이온 이차전지의 구조 및 작동원리.

2 배터리(리튬이차전지) 적용분야의 다양성

- 리튬이차전지는 현재까지 모바일 응용기기 분야에 주로 응용되고 있으나, 고유가 및 환경규제, 친환경 정책 확대로 그림 4와 같이 하이브리드 자동차 분야, 로봇분야, 드론, 에너지 저장장치 분야 등의 새로운 응용 분야로 시장이 확대되는 추세
- 또한, 신재생에너지에 의해 생성된 전기에너지를 저장하고 관리하기 위해서 필요한 에너지저장시스템(Energy Storage System; ESS) 산업의 생태계 역시 조성되어 가면서 향후 리튬이차전지 활용 범위 및 시장의 폭발적인 확대가 예상
- 드론과 지능형 로봇의 보급이 본격화되면서 로봇/드론의 전원으로 리튬이차전지 사용이 예상되며, 친환경, 신재생에너지 등 새로운 에너지원의 확대와 더불어 에너지 저장 장치 분야에서도 리튬이차전지의 성장이 예상.
- 이와같이 모바일기기용 전원, 전기자동차, 신재생에너지에 의한 전기에너지 저장 및 로봇/드론용 전원으로 리튬이차전지의 응용분야가 점점 확대해 가고 있고, 국내외 이차전지 기업들은 신규공장 증설에 공격적으로 투자하고 있음



그림 4. 배터리(리튬이차전지)의 응용분야

③ 배터리(리튬이차전지) 산업 현황 및 전망

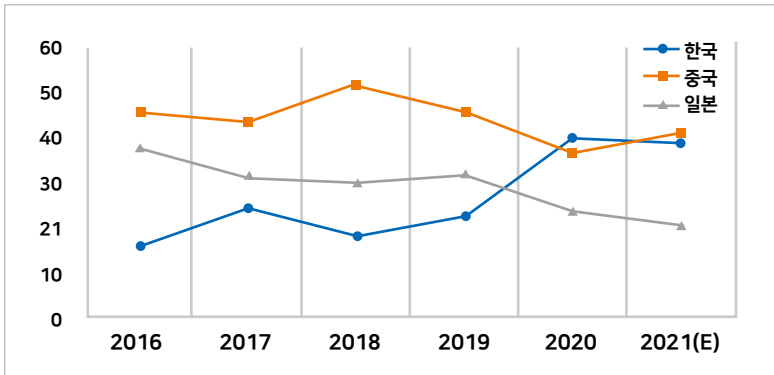
① 우리나라 배터리 시장 점유율 및 성장전망

- 일차전지, 이차전지, 연료전지, 전기화학 커패시터, 태양전지와 같은 화학전지와 물리전지 중에서 현재 산업적으로 가장 중요한 제품은 리튬이차전지이며, 우리나라가 2021년 세계시장 점유율 1위를 기록하고 있음
- 표 1 및 그림 5와 같이 IT 기기용 소형 이차전지는 2011년부터 세계 1위를 유지하고 있으며, 전기자동차용 중·대형 이차전지도 중국을 바짝 추격 중에 있으며, ESS(energy storage system) 분야에서는 최근 3년간 1위를 유지하고 있음

표 1. 우리나라의 리튬이온이차전지 세계시장 점유율 (%)

구분	‘19년	‘20년	‘21년(E)
IT	46.7 (1위)	45.0 (1위)	44.5 (1위)
EV	22.1 (3위)	39.8 (1위)	38.7 (2위)
ESS	66.5 (1위)	70.5 (1위)	72.7 (1위)
종합	34.3 (2위)	44.1 (1위)	43.6 (1위)

*출처 : B3 (‘21.4월)



*출처 : B3 ('21.4월)

그림 5. 전기차용 이차전지 시장점유율 (%).

- 이러한 배터리 시장은 그림 6과 같이 2020년 500억달러를 넘긴 배터리 시장 규모는 2025년 1,600억달러로 성장할 것으로 전망하고 있으며, 메모리반도체 시장(1,490억 달러)을 뛰어 넘을 전망이다. 2030년엔 전체 반도체 시장 규모도 추월할 것으로 전망하고 있음

● 단위 달러, 자료 한국전자산업협회, SNE리서치, IHS마켓

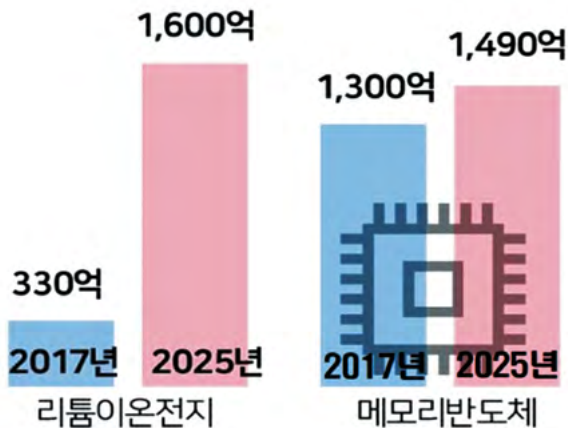


그림 6. 배터리(이차전지) 및 메모리반도체 시장규모 (%).



② 배터리의 전후방 산업

- 그림 7과 같이 리튬이차전지용 부품소재와 제조설비는 이차전지 산업의 후방산업에 해당되며, 이 중에서 양극소재, 음극소재, 분리막, 전해액은 4대 핵심소재로 분류됨
- 리튬이차전지의 전방산업은 이차전지의 응용분야에 해당되는 산업으로서, 앞서 살펴본 바와 같이 IT 기기에서부터 전기자동차, 에너지저장시스템(ESS) 및 로봇용 전원에 이르기까지 다양한 산업분야에 이용되고 있음



그림 7. 배터리(리튬이차전지)의 전후방 산업

4 정부 및 대경지역 배터리(리튬이차전지) 산업 육성 계획

① 배터리 산업육성을 위한 정부의 노력

- 우리나라 정부는 미래 산업 육성, 이차전지 강국 입지 강화, 세계시장 선도를 위해 그림 8과 같이 기업과 정부가 함께하는 “2030 이차전지 산업(K-Battery) 발전 전략” 추진중에 있으며, 2030년 차세대 이차전지 1등국가를 목표로 하고 있음



비전

2030 차세대 이차전지 1등 국가 대한민국

추진 전략

- | | | |
|------------------|---|------------------|
| 1. 독보적 1등 기술력 확보 | → | 민관 협력 대규모 R&D 추진 |
| 2. 글로벌 선도기지 구축 | → | 연대와 협력의 생태계 조성 |
| 3. 이차전지 시장 확대 | → | 공공-민간 수요시장 창출 |

세부 추진과제

1. 민관 대규모 R&D 추진

- ① 차세대 이차전지 기술 조기 확보
- ② 차세대 이차전지용 소부장 요소기술 확보
- ③ 리튬이온전지 초격차 기술경쟁력 확보

2. 안정적 공급망을 갖춘 튼튼한 생태계 조성

- ① 안정적인 이차전지 공급망 구축
- ② 소부장 핵심기업 육성
- ③ 이차전지 전문인력 양성 확대
- ④ 글로벌 트렌드에 대응한 제도기반 마련

1. 민관 대규모 R&D 추진

- ① 차사용후 이차전지 시장 활성화
- ② 이차전지 수요기반 확대
- ④ 이차전지 서비스 신산업 여건 조성

기대 효과

	2020년	→	2030년
이차전지 매출액	22.7조원	→	166조원(세계시장 40%)
소부장 매출액	4.3조원	→	60조원(세계시장 20%)
이차전지 수출액	75억불	→	200억불

그림 8. 우리나라 2030 이차전지(K-Battery) 발전전략



② 대경지역 배터리 산업 현황 및 육성 계획

- 경상북도는 전기차 핵심 부품인 배터리를 미래 신(新)산업으로 육성하기 위하여 ① 1조 6591억원에 달하는 대규모 기업투자유치, ② 이차전지산업 5대 거점 육성 즉, 미래형 자동차 생산거점화 (구미/포항-생산, 김천-실증, 경산-충전, 경주·영천-자동차부품 벨트) 등의 사업을 계획하고 있음
- 대구시는 차세대 배터리 파크' 조성 계획으로 전고체, 사용 후 배터리 산업육성을 통해 2030년 기업육성 100개사(2020년 18개사), 고용창출 5,000명(2020년 1500명), 매출액 4조원(2020년 8,500억원) 달성을 목표로 연구기관, 지역기업, 학계, 전문가 등 협의체를 구성해 운영할 예정임
- 그림 9 및 그림 10과 같이 대구·경북·울산 지역에 배터리용 소재, 부품, 장비, 셀제조 기업이 집중적으로 분포해 있음

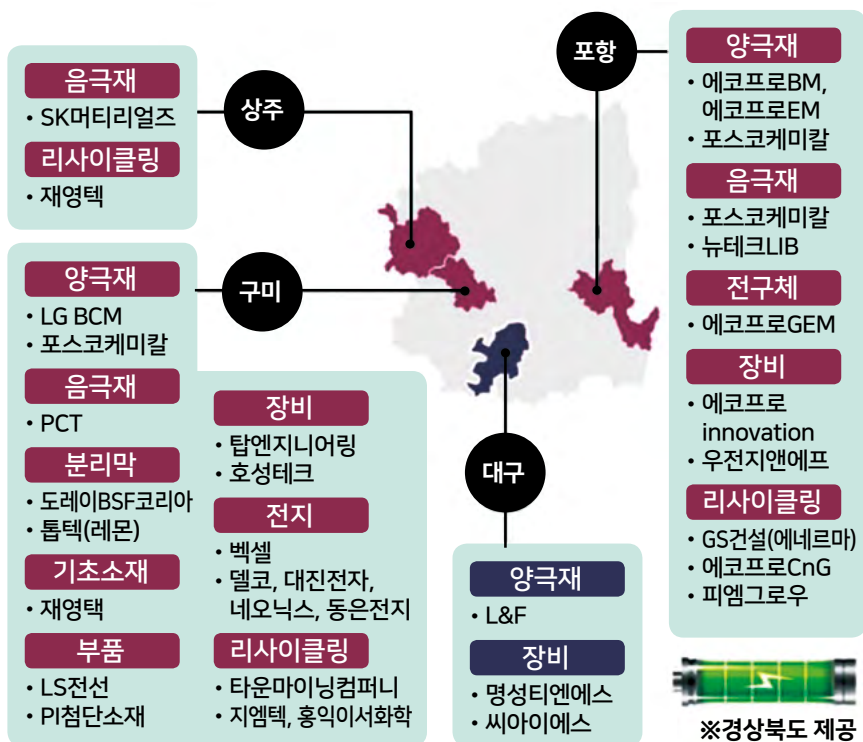


그림 9. 대구·경북지역 이차전지 소재/부품/장비 기업



그림 10. 경상권의 주요 이차전지 관련기업

- 또한, 그림 11과 같이 경북 포항의 경우 2019년 7월에 배터리 리사이클링 특구로 지정되었으며, GS건설, 포스코케미칼, 에코프로, 삼성SDI 등 기업 10곳에서 총 5522억원 규모 투자 유치
 - 이차전지의 ‘소재(양극재·음극재) → 배터리 → 리사이클’로 이어지는 배터리산업 생태계를 완성
 - 2차전지 연구개발 지원기관으로 2차전지 종합관리센터(경북TP), 2차전지연구센터(포스텍), 2차전지소재 연구센터(포스코), 차세대 배터리파크, 배터리 자원순환 클러스터가 경북 포항에 조성중



그림 11. 포항의 배터리 재활용 규제자유특구 사업 개요



5 국내 배터리(리튬이차전지) 산업인력(일자리) 전망

- 2020년 기준 우리나라 배터리 산업인력이 약 25,000명으로 집계(표 2)되었으며, 2025년에는 약 50,000명 및 2030년에는 100,000명이 필요할 것으로 예측

표 2. 국내 배터리(이차전지) 산업인력 전망

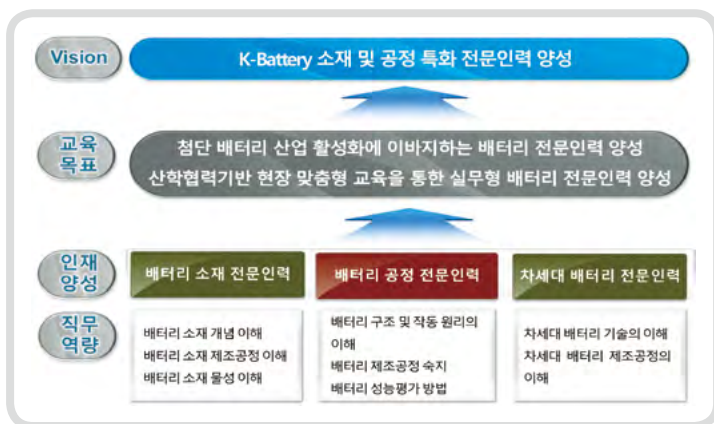
구분		2020년	2025년 (전망)	2030년 (전망)	연평균 증감율(%)
인력 합계(명)		24,888	50,065	102,133	15.2%
이차전지 제조	인력(명)	19,857	37,377	70,366	13.5%
	매출액(십억원)	16,759	82,918	166,000	22.0%
소재 부품 장비	인력(명)	5,031	12,688	31,767	20.2%
	인력(명)	5,031	12,688	31,767	20.2%
	매출액(십억원)	4,335	15,708	56,500	29.3%

* 출처 : 이차전지산업 인력 인력수급 예측 ('20.12, 한국전지산업협회)

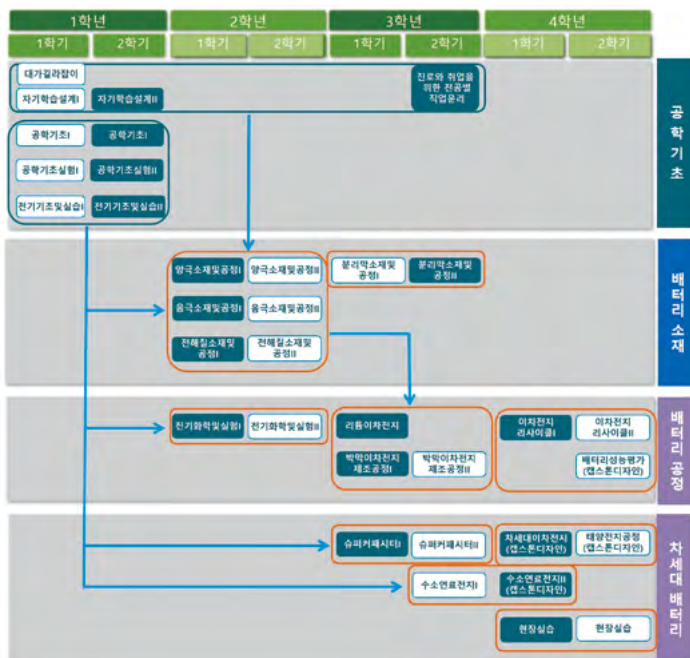
- 이차전지 산업은 환경, 경제, 에너지 문제 등을 해결할 수 있는 파급력을 가졌으므로, 정부 주도하에 산업 육성 정책이 필요
- 이차전지 산업은 직무(연구 · 설계, 공정 등)에 따라 다양한 학력별 · 수준별 인재가 필요하므로 인재양성 확대 필요
- 정부는 현재 수준별 인재 중 석 · 박사만을 지원하고 있으며, 이차전지 분야 인재 수급 안정화를 위해 학부 수준의 인재양성 확대 추진 중
- 시장 초기 단계인 이차전지 산업의 글로벌 경쟁력 확보를 위해 전체 학력 수준별 인재 양성 규모 확대 예정



2. 배터리학과 인재육성 방향



3. 배터리학과 교과목 로드맵





4. 배터리학과 교육과정 내용

- 전공교육과정을 대부분 (이론+실험실습) 교과목으로 편성
 - 현장맞춤형 교육으로 실무형 인재 양성에 부합
- 인재 양성 목표와 핵심 직무역량에 부합하는 교육과정 편성

학년	학기	과 목 명	학점	시수		과목 유형	핵심 강의 내용
				이론	실기		
1	1	배터리전기기초및실습	2	1	2	B	· Ohm의 법칙, 키로히호프 법칙 · 전기 직류회로 기초실험
		배터리공학기초실험	1	0	2	C	· 몰농도, 산화환원반응, 산염기반응 · 화학소재(액체/기체/고체) 기초 실험
		배터리공학기초	3	3	0	A	· 원자모형, 주기율, 화학결합 · 물질과 에너지, 화합물의 명명법
	2	배터리전기기초및실습	2	1	2	B	· 패러데이의 법칙, 전기에너지 충전과 방전 · 전기 교류회로 기초실험
		배터리공학기초실험	1	0	2	C	· 분자의 이해 (분자모형, 분자량 등) · 화학소재(액체/기체/고체) 기초 실험
		배터리공학기초	3	3	0	A	· 분자모양과 구조, 분자궤도 함수론 · 물질의 상태 및 화학평형, 산과 염기의 성질
2	1	전기화학및실험	2	1	2	B	· 표준수소전극, 표준환원전위, 전지전압 · 다니엘전지, 볼타전지
		음극소재및공정	3	2	2	B	· 유기소재화학의 기초 · 유기소재 합성 및 소재의 특성
		양극소재및공정	3	2	2	B	· 세라믹 양극소재 물성 · 세라믹 양극소재 제조공정
		전해질소재및공정	3	2	2	B	· 전해질 물리화학 · 전해질 제조공정
	2	전기화학및실험	2	1	2	B	· 전기분해, 전기아금 · Electroplating, Electrophoresis
		음극소재및공정	3	2	2	B	· 탄소전극의 이해 · 탄소나노소재의 이해
		양극소재및공정	3	2	2	B	· 세라믹 양극소재 물성 · 세라믹 양극 제조공정
		전해질소재및공정	3	2	2	B	· 이차전지 전해질 물성 · 이차전지 전해질 제조공정



학년	학기	과 목 명	학점	시수		과목 유형	핵심 강의 내용
				이론	실기		
3	1	박막이차전지제조공정	3	2	2	B	· 박막이차전지 구조 및 동작원리 · 박막제조 건식공정 및 습식공정 실습
		리튬이차전지	3	3	0	A	· 리튬 이온/폴리머 이차전지 구조 · 리튬이차전지 작동원리, 고성능화 방향
		슈퍼커패시터	3	2	2	B	· 슈퍼커패시터의 구조 및 작동원리 · 슈퍼커패시터 종류별 특성
		분리막소재및공정	3	2	2	B	· 고분자분리막소재의 제조법 및 특성 · 고분자분리막소재 제조 및 특성 분석 실습
	2	박막이차전지제조공정II	3	2	2	B	· 진공 및 플라즈마 공정 · 박막이차전지 제조 실습
		수소연료전지	3	3	0	A	· 수소연료전지 종류별 구조, 작동원리 · 수소연료전지용 산화전극, 환원전극, 전해질, 분리막 소재
		슈퍼커패시터II	3	2	2	B	· 슈퍼커패시터 소재 합성 및 셀 조립 · 슈퍼커패시터 성능 측정
		분리막소재및공정II	3	2	2	B	· 유기복합 분리막 소재의 특성 · 유기복합 분리막 소재 제조 및 특성 평가
4	1	차세대이차전지 (캡스톤디자인)	2	1	2	B	· 전고체 이차전지, 리튬공기전지 나트륨이온 전지 등 차세대 이차전지 제조기술 · 차세대 이차전지 셀 제작
		수소연료전지II (캡스톤디자인)	3	2	2	B	· 수소연료전지 제작 및 특성평가 · 수소생산 수전해조 제작 및 특성평가
		이차전지리사이클	2	1	2	B	· 폐리튬 2차전지의 Re-Use 산업 및 기술 · 전가자동차용 2차전지 재활용 기술
	2	태양전지공정 (캡스톤디자인)	3	2	2	B	· 실리콘/CIGS/유기 태양전지 구조 및 작동원리 · 태양전지 반도체 소재 및 제조공정
		배터리성능평가 (캡스톤디자인)	2	1	2	B	· 배터리 셀 조립 · 배터리 셀의 성능 측정
		이차전지리사이클II	2	1	2	B	· 폐리튬 2차전지의 Re-Cycling 산업 및 기술 · 희유금속 추출 기술



5. 배터리학과 교원 현황



교수명	정 경 혜 (노스캐롤라이나주립대 공학박사)		
연구실	성토마스관(D9) 207호		
주요경력	삼성전자 반도체연구소 책임연구원 텍사스주립대(달라스) 박사후연구원		
담당과목	배터리공학기초실험Ⅱ, 음극소재및공정Ⅱ, 슈퍼커패시티브Ⅱ, 차세대이차전지(캡스톤디자인) 배터리성능평가(캡스톤디자인)		
전화	053-850-2774	e-mail	khjung@cu.ac.kr



교수명	최 윤 혁 (서울대학교 공학박사)		
연구실	성토마스관(D9) 209호		
주요경력	텍사스 A&M 대학교 박사후연구원 삼성종합기술원(삼성전자) 연구원(선임)		
담당과목	양극소재및공정Ⅱ, 전해질소재및공정Ⅱ, 수소연료전지Ⅱ(캡스톤디자인)		
전화	053-850-2775	e-mail	yunhyukchoi@cu.ac.kr



교수명	이 도 경 (경북대학교 이학박사)		
연구실	종합강의동(A9) 607호		
주요경력	구미전자정보기술원 연구개발실장		
담당과목	배터리전기기초및실습Ⅱ, 박막이차전지제조공정Ⅱ, 차세대이차전지(캡스톤디자인)		
전화	053-850-2771	e-mail	dokyung@cu.ac.kr



교수명	김 영 진 (교토대학 공학박사)		
연구실	성도미니코관(D5) 206호		
주요경력	(주)벤트리 선임연구원, (재)대구테크노파크 선임연구원		
담당과목	배터리공학기초Ⅱ, 분리막소재및공정Ⅱ		
전화	053-850-2512	e-mail	yjkim@cu.ac.kr



교수명	한 윤 수 (경북대학교 공학박사)		
연구실	성도미니코관(D5) 104-1호		
주요경력	LG전자 선임연구원, 대구경북과학기술원 책임연구원		
담당과목	배터리공학기초실험, 전기화학및실험Ⅱ, 리튬이차전지, 수소연료전지, 태양전지공정(캡스톤디자인)		
전화	053-850-2773	e-mail	yshancu@cu.ac.kr



6. 배터리학과의 장점 및 특징

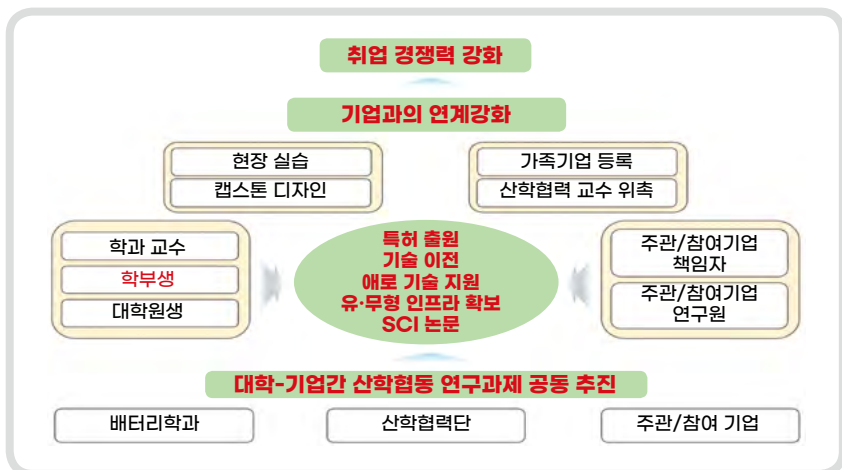
1 정부 연구개발사업(산학협동 기술개발) 참여를 통한 연구장학금 지급

- 학과 교수에 의한 정부연구개발사업 수주 금액: 연평균 4~5억원
- 정부연구개발 사업에 재학생 참여 기회 제공
 - 참여 재학생에게 연구장학금 지급: 400만원 내외 (방학 중 4개월 참여 기준)
 - 연구성과물을 이용한 특허출원, 논문게재, 학과관련 학술대회발표

구분	특허출원서/논문표지/상장									
특허출원										
SCI 논문게재										
학술대회 우수 논문상										

2 정부 연구개발사업(산학협동 기술개발) 활성화를 통한 취업경쟁력 강화

- 배터리학과/기업 간 공동연구개발 참여를 통한 취업경쟁력 강화





3 해외 체험기회 제공

- 전공연계 해외 체험
 - 일시: 2019.05.15.~05.20
 - 장소: 일본(도쿄, 후쿠이)
 - 활동내용: 나고야 디자인센터 탐방, 안경박물관 견학, 도쿄국립박물관 견학, 디자인페스타 참관



나고야 디자인센터 탐방



안경박물관 견학



도쿄국립박물관 견학



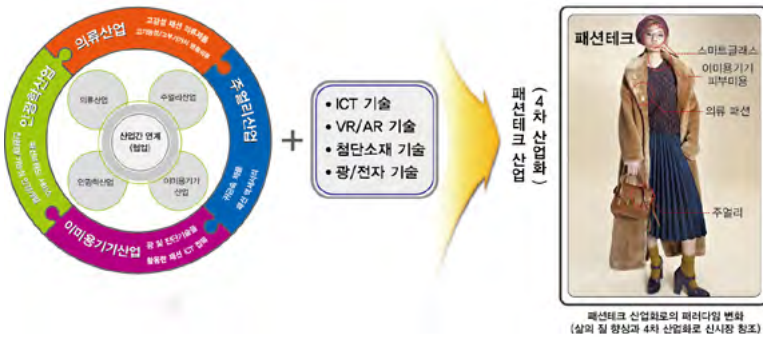
디자인페스타 참관

- 해외 강소대학 탐방
 - 일시: 2020.01.14.~2020.01.22
 - 장소: 독일 뒤스부르크 - 에센 대학교(Universitat Duisburg - Essen)
 - 활동내용: 대학 견학, 강의 청강, 연구시설 탐방



4 최근 국책사업 (인력양성사업) 참여 실적

- 산업단지캠퍼스 조성사업 참여
 - 참여기간 및 예산: 2019.11.01.~2021.06.30.(3년)간 국비 24억원 수주 (5개 학과 참여)
 - 재학생들에게 해외 전공체험 기회제공
 - 산학연 전문가 특강/현장실습비지원/취·창업동아리 운영비 지원
 - 기업체임직원/학과교수/재학생으로 구성된 미니클러스터구성 및 운영



- 경산산학융합지구 조성사업 참여
 - 참여기간 및 예산: 2019.10.01. ~ 2025.06.30. (5년)간 국비 300억원 수주
 - 재학생들에게 산학융합 R&D, R&D인턴십, 프로젝트랩지원을 통한 기업밀착형·현장 맞춤형 교육 실시



DCU
DAEGU CATHOLIC
UNIVERSITY

DCU 대구가톨릭대학교
DAEGU CATHOLIC UNIVERSITY

38430 경북 경산시 하양읍 하양로 13-13

Tel. (053) 850-2770

<http://academics.cu.ac.kr/home/detail/engineer/battery/>