Vol. 7, No.1
2013. 11.

KIER

기술정책 Focus

주요 선진국 에너지 연구기관 및 R&D 프로그램 분석
(미국, 일본, 유럽 중심)

1. 개요 ····· 1 2. 주요 선진국 에너지 연구기관 현황 ····· 2 3. 주요 선진국 에너지 R&D 프로그램 분석 ····· 14
4. 분석결과 및 시사점 ····· 38 [참고문헌] ····· 41 [별첨] ARPA-E 프로그램 세부 프로젝트 ····· 42

KIER 한국에너지기술연구원
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

Vol. 7, No.1
2013. 11.

KIER
기술정책 Focus

KIER 한국에너지기술연구원
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

본 연구 내용을 인용시 출처를 밝혀야 하며, 본문에서 제시된 내용 및 주장은
KIER의 공식 입장이 아닌 연구자의 개인의견임을 밝힙니다.
편집자주

1 개요

가. 연구의 필요성 및 목적

❑ 급변하는 시대에 한정된 과학기술자원의 효율적인 활용과 새로운 자원의 전략적 개발을 통해 국가 연구개발을 주도하는 연구기관의 효율성 향상 필요

❑ 선진국 주요연구기관의 연구방향 및 연구과제들의 분석을 통해 새로운 과제의 융합 및 발굴 가능

- 선진연구기관의 현황 및 핵심연구과제 분석을 통해 기술 트렌드를 파악하고, 선진국의 연구결과를 효율적으로 활용하여 상호협력 가능한 연구기관의 선정 및 협력과제 발굴을 위한 가이드라인으로 활용

나. 연구내용

❑ 미국, 일본, 독일의 에너지 R&D연구기관 현황 및 미국, 일본, EU의 에너지 R&D 핵심과제 분석

- 미국(NETL[1], NREL[2]), 일본(AIST[3]), 독일(JULICH[4]) 연구기관 profile 정리
- 미국 DOE[5]의 ARPA-E[6], 일본 NEDO[7] 및 EU FP[8]의 에너지 R&D 핵심과제 상세분석
  - 미국 DOE의 ARPA-E프로그램은 고위험 · 고수익의 '파괴적이고 혁신적인' 에너지기술과 정책개발을 목적으로 함
  - 일본 NEDO는 에너지 · 환경, 산업 등의 분야에서 리스크가 높고 실용화가 필요한 중장기적 프로젝트에 대한 사업 실시
  - EU FP는 1984년부터 시작된 포괄적 공동연구개발 프로그램임. 7차 FP에서는 유럽 산업의 과학기술 기반 및 국제경쟁력 강화를 위해 10대 핵심기술 분야를 선정하여 지원

---

1) NETL : National Energy Technology Laboratory
2) NREL : National Renewable Energy Laboratory
3) AIST : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
4) JURICH : Forschungszentrum Julich(Research Center Julich)
5) DOE : Department of Energy
6) ARPA-E : Advanced Research Projects Agency-Energy
7) NEDO : New Energy and Industrial Technology Development Organization
8) FP : Framework Programme

2 주요 선진국 에너지 연구기관 현황

	한 국	미 국		일 본	독 일
연구기관	KIER	NETL	NREL	AIST	JULICH
설립목적	국가 성장동력 창출과 국민경제 발전을 위한 에너지기술 분야의 산업원천기술 개발 및 성과 확산	미국 에너지 안보 및 공공의 목적을 위해 화석에너지의 생산 및 공급 그리고 이용에 관한 전문적 기술을 개발, 보급	에너지와 환경 관련 국가적 목표에 부합되도록 신재생에너지와 에너지 효율 향상 기술을 개발 및 확산	다양한 산업에 대한 응용연구를 기반으로 산업발전을 지원, 사회경제 발전 및 인력양성	에너지, IT, 건강 분야의 미래핵심기술 개발 및 미래사회 문제에 대한 해결책 제안
인 원 (비정규직포함)	600명 ('13)	1,500명 ('13)	2,400명 ('13)	5,000명 ('13)	5,200명 ('13)
예 산	1억 4천만 달러 ('12)	8억 2천만 달러 ('13)	3억 5천만 달러 ('12)	8억 1천만 달러 ('12)	7억 6천만 달러 ('12)
조직도	▶ 6개 전략조직 • 신재생에너지연구본부 • 기후변화연구본부 • 효율소재연구본부 • 기술확산부 • 제주글로벌 연구센터 • 미래전략정책부	▶ 7개 전략조직 • Office of the Director • Strategic Center for Natural Gas and Oil • Strategic Center for Coal • Project Management Center • Office of Research and Development • Office of Institutional Operations • Office of Finance, Acquisition & Assistance	▶ 4개 전략조직 • Planning & Analysis • Science & Technology • Laboratory Operations • Commercialization & Development ▶ 3개 국가센터 • National Bioenergy Center • National Center for Photovoltaic • National Wind Technology Center	▶ 1개 본부/9개 지역연구본부 • AIST Hokkaido 게놈팩토리 • AIST Tohoku 환경화학공정 • AIST Tsukuba 에너지, 바이오, IT, 지질, 나노재료, 계측 • AIST Tokyo 본부 • AIST Tokyo 바이오-IT기술 • AIST Chubu 선진재료공정 • AIST Kansai 유비쿼터스, 에너지, 의료공학 • AIST Chugoku 바이오매스, 지질정보 • AIST Shikoku 건강산업공학 • AIST Kyushu 수소에너지기술, 나노기술 ▶ 21개 연구기관 / 21개 연구센터	▶ 9개 연구기관 • Institute for Advance Simulation • Institute of Bio- and Geosciences • Institute of Complex Systems • Institute of Energy and Climate Research • Institute of Neuroscience and Medicine • Julich Center fore Neutron Science • Nuclear Physics Institute • Peter Grunberg Institute • Central Institute of Engineering, Electronics and Analytics

가. NETL(National Energy Technology Laboratory, 미국 에너지기술 연구소)

1) 기관 개요

❑ NETL은 미국 에너지국(DOE) 산하 기관으로 1910년 펜실베니아 피츠버그에 설립된 에너지연구소가 전신임. 깨끗하고 저렴한 전기 생산, 청정한 석탄 생산 및 활용, 천연가스와 석유 생산 및 이용 등과 관련된 화석연료의 생산 및 공급, 그리고 이용과 관련된 연구 개발 진행

❑ NETL의 2013년 예산은 8억 2천만 달러이며, 이중 화석연료 부문에 67.9%, 신재생에너지 및 에너지 효율 향상 부문에 23.1% 투입됨

연구분야	Fossil Energy	Energy Efficiency and Renewable Energy	Electricity Delivery and Energy Reliability	Other DOE Work	Work for Other Federal Agencies	Total
예산 ($ Million)	556	189	40	10	24	819
비율 (%)	67.9	23.1	4.9	1.2	2.9	100

❑ NETL의 2013년 인력은 약 1,500명이며 연방정부 직원(federal employees) 600명, 지원기관 계약직(site support contractors) 900명으로 구성됨

구분	Scientists	Engineers	Technical	Professional	Administrative	Other	Total
Federal Employees (명)	102	258	24	72	120	24	600
Site Support Contractors (명)	81	180	207	207	90	135	900

2) 조직구성

❑ NETL은 7개의 전략 조직(Office of the Director, Strategic Center for Natural Gas and Oil, Strategic Center for Coal, Project Management Center, Office of Research and Development, Office of Institutional Operations, Office of Finance, Acquisition & Assistance)으로 구성됨

조직	역할
Office of the Director	▸ 연구소의 전반적인 관리 및 운영 책임
Strategic Center for Natural Gas and Oil	▸ 천연가스 및 석유 분야의 연구에 관련된 DOE 내 모든 요소를 통합관리 ▸ 천연가스와 석유자원에 있어 향상된 생산과 소비를 이끌 수 있는 R&D 과제의 연구와 관리 수행
Strategic Center for Coal	▸ 미국 내 증가하는 전기에너지 수요 충족과 수소 경제의 기초를 구축하기 위해 환경 친화적인 석탄생산 기술을 개발 ▸ 석탄의 생산과 소비에 있어 발생하는 모든 문제 해결을 위해 연구, 개발, 실증사업으로 수행
Project Management Center	▸ 비화석연료와 관련된 에너지 R&D 수행 및 관리 ▸ 건물 에너지 효율 증대, 에너지 수송과정에서의 효율 증대, 전기에너지 관련 장치 효율 증대 등 에너지 효율향상 연구 수행
Office of Research and Development	▸ NETL 내부에서 직접 R&D 수행하는 조직 ▸ 화석연료 및 환경과학 분야의 기초 및 응용 연구개발 실시 ▸ 4개 주요 연구주제 • Energy System Dynamics : 천연가스 관련 기술 • Geological and Environmental Systems : CO_2 배출저감, 석유 및 가스 탐사 및 생산 등 화석연료의 사용으로 야기되는 환경문제를 최소화하는 기술에 중점 • Computational and Basic Sciences Tools : 새로운 시스템, 장치, 물질들의 실증을 비용측면에서 효율적으로 가능하도록 이론적, 계산적 연구 수행 • Material Science & Engineering : 다양한 재료의 물성 및 수명, 폐기물의 재활용 등의 연구 수행
Office of Institutional Operations	▸ 연구소에 대한 관리, 운영, 건설, 직원 지원 활동 수행 및 조정
Office of Finance, Acquisition & Assistance	▸ 예산 기획, 재무 분석 등 재무관리 ▸ 연구소의 종합적 리스크 관리 ▸ NETL 성과 관리

3) R&D 분야

❑ NETL의 프로젝트 대부분은 민간 기업, 대학, 비영리단체, 기타 국가 연구소 및 정부기관과의 계약을 통해 수행되고 있음

연구 분야	연구 내용
석유 및 천연가스 공급	▸ 미국 내 풍부한 석유와 천연가스의 저비용, 환경 친화적 생산 및 공급에 대한 연구 ▸ 수력관련 연구 및 메탄 하이드레이트와 같은 새로운 에너지 자원도 연구
석탄 및 전력 시스템	▸ 증가하는 전력 수요량 충족을 위한 석탄기반 연구 ▸ 오염물질 배출 감소, 탄소 배출량 관리, 비용 경쟁력 유지가 가능한 석탄 기술 개발
산업탄소 포집 및 저장	▸ CO_2의 배출량 감소 및 CO_2 포집 및 이용에 대한 연구
탄소 저장	▸ 온실가스 배출 감소, 기후변화 제어, 비산 메탄 배출 제어 등에 대한 연구
수소와 청정 연료	▸ 석탄 연료에서의 수소생산, 연료전지 및 기타 발전 시스템 등의 연구
기술 이전	▸ 정부기관 및 대학에 관련 정보와 기술 확산 ▸ 민간 기업으로 기술이전

나. NREL(National Renewable Energy Laboratory, 미국 신재생에너지 연구소)

1) 기관 개요

❑ NREL은 미국의 신재생에너지와 에너지 효율 연구를 담당하는 연구기관으로 미국의 당면 에너지 목표 달성에 초점을 맞추고 있음. 기초연구에서부터 응용연구 및 엔지니어링에 이르는 R&D 전주기의 기술개발을 통해 신재생에너지 및 에너지 효율기술의 진보를 목표로 함

❑ NREL의 2012년 예산은 3억 5천만 달러로 2010년 5억 3천만 달러를 정점으로 2년 연속 감소함

❑ NREL의 2013년 인력은 약 2,400명이며 정규직은 1,670명, 비정규직(visiting researchers, interns, and contractors)은 740명임

2) 조직구성

❑ NREL은 4개의 조직(Planning & Analysis, Science & Technology, Laboratory Operations, Commercialization & Deployment)으로 구성됨

❑ NREL에서 개발된 기술을 상업화하여 개발기술의 성공적인 시장적용을 위해 기술이전센터(Technology Transfer Office)에서는 기업 및 공공조직과 협력체계를 구축하고 있음

조직	역할
Planning & Analysis (정책연구)	▸ 정부와 시장, 그리고 기술의 현재와 미래의 특성을 파악하는 것을 목적으로 하는 정책연구 및 분석활동 수행
Science & Technology (기술개발)	▸ 신재생에너지와 고효율 에너지 기술과 관련된 연구 수행
Laboratory Operations (연구지원 및 관리)	▸ 자본, 인력, 정보 등 연구소 운영 전반에 걸친 관리업무 수행
Commercialization & Deployment (기술사업화 지원)	▸ 기술이전 활동과 상업화 촉진을 위한 프로그램 운영 ▸ 신재생에너지 및 고효율 에너지 기술의 보급 확대

3) R&D 분야

❑ NREL은 바이오 에너지 센터, 태양광 발전 센터, 풍력기술 센터 등 3개 국립연구센터를 운영하고 있으며, NREL만의 차별화된 R&D 분야는 신재생 에너지를 이용한 발전과 전력 배전 시스템, 신재생 연료의 생산 및 수송, 효율적이고 일체화된 에너지 시스템, 전략 에너지 분석 등이 있음

❑ NREL의 R&D 분야는 신재생 전기 및 최종사용 시스템 연구, 재생연료 및 차량 시스템 연구, 에너지공학 연구로 나눌 수 있음

• 신재생 전기 및 최종사용 시스템

연구 분야	연구 내용
태양 전지	▸ 태양전지 모듈 및 시스템 비용절감, 태양광 부품 및 시스템 신뢰성 향상, 태양전지 변환 효율 향상 등에 초점을 맞춰 연구 진행 ▸ 기초연구, 첨단재료 및 디바이스 기술 개발
풍력 에너지	▸ 풍력발전의 기술개발 및 대규모 설치, 실증사업 ▸ 풍력발전 전력생산 향상, 자본비용 및 운영비 절감, 안정성 확보, 유지보수 비용 개선이 목표
태양 에너지	▸ 태양광발전(CSP)과 태양열 기술 연구 개발 ▸ 부품 및 전원 타워, 시스템 분석 등 태양광 발전 연구에 집중
지열 에너지	▸ 낮은 온도 지열자원 활용, 냉각 에너지 효율개선 등 지열 에너지의 혁신적이고 비용 경쟁력 있는 기술 개발 및 검증 연구
수력	▸ 해양 및 동력학 기술, 파도, 조류에 대한 연구 ▸ 해양열, 자원 효율성, 수력발전의 환경성과 개선을 위한 기술 개발도 진행
전기 통합	▸ 비용 절감, 신재생에너지를 포함한 전력 시스템 개발, 스마트 그리드 기술 연구 ▸ 스마트 그리그 기술의 경우 분산 그리드 통합연구와 전송 그리드 통합연구로 구분하여 진행
건물 효율	▸ 주거 및 상업 건물의 에너지 효율 개선, 신재생에너지 기술을 활용한 건물 등 건물의 에너지 사용을 줄일 수 있는 열전달, 열역학, 시스템 공학 연구 수행

• 재생연료 및 차량 시스템

연구 분야	연구 내용
바이오 매스	▸ 바이오매스 식물의 연료화
수소와 연료 전지	▸ 연료 전지 기술 검증, 안전, 코드 및 표준, 수소 생산, 전달 및 저장 연구
차량 및 연료	▸ 전기 자동차, 바이오 연료 및 기존 자동차 연료의 효율 향상, CO_2 저감 연구 ▸ 대체 연료뿐만 아니라, 열 관리, 에너지 저장, 연소 및 배출 시스템 관련 연구도 진행

• 에너지공학

연구 분야	연구 내용
생명과학	▸ 바이오 연료의 태양 에너지에 의한 생물학적 변환 및 고급 바이오 연료 생산 연구
화학 및 재료과학	▸ 화학 및 나노 과학, 이론재료과학 등으로 나누어 연구 수행
전산과학	▸ 고성능 컴퓨팅 센터(HPC)를 보유하고 있으며 전산 과학, 응용 수학, 과학 데이터 관리, 시각화 및 정보학 연구 수행

다. AIST(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 일본 산업기술 종합연구소)

1) 기관 개요

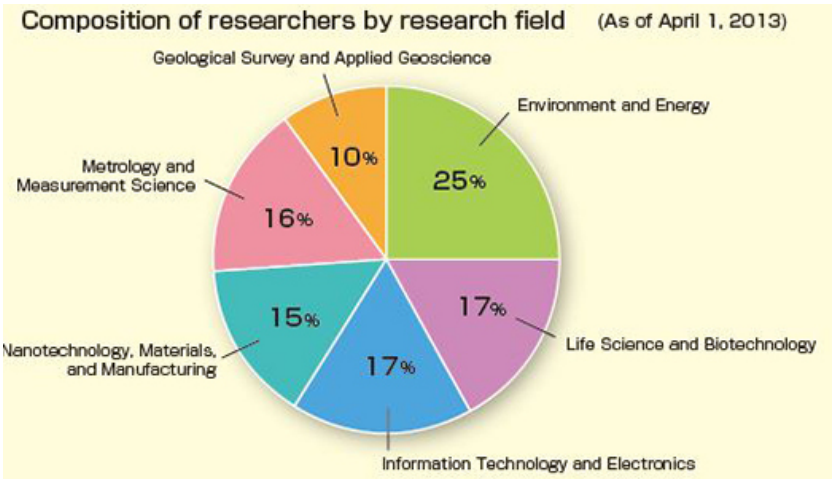
❑ AIST는 산업기술의 진보를 통한 사회 공헌을 목적으로 2001년 정부주도로 통상산업성 산하 15개 연구소를 통합하여 단일 조직화된 연구소임. Tokyo 본부와 9개 지역기관(Hokkaido, Tohoku, Tsukuba, Tokyo, Chubu, Kansai, Chugoku, Shikoku, Kyushu)으로 구성됨

❑ AIST의 2012년 예산은 8억 달러이며 R&D 연구비 45%, 인건비 40% 수준임

❑ AIST의 2013년 인력은 약 5,000명이며 정규직은 약 2,700명, 비정규직(fixed term researchers, executives, visiting researchers, postdoctoral researchers, technical staff)은 약 2,300명임

구분	Permanent Researchers	Administrative Employees	Fixed term Researchers	Executives	Visiting Researchers	Postdoctoral Researchers	Technical Staff	Total
인원 (명)	2,010	657	271	13	156	259	1,602	4,968

❑ 연구 분야별 인력 분포를 살펴보면 환경&에너지 분야가 25%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 생명과학분야와 정보통신 · 전자분야가 각각 17%를 차지함



2) 조직구성 및 R&D 분야

❑ AIST는 Research Institute, Research Center, Research Laboratory 3개의 연구단위로 나눌 수 있으며 각 연구단위별로 자율적이며 조직 구조가 유연함. 현재 AIST는 21개 연구소와 21개 연구센터를 운영하고 있음

- Research Institute : bottom-up 조직으로 AIST의 중장기 전략을 지속적으로 구현하는 것을 목표로 함. 기술 잠재력 유지 및 새로운 분야의 연구개발 중심
- Research Center : 명확한 목표와 제한된 기간(7년)을 가지는 전략적인 조직
- Research Laboratory : 제한된 기간 내에 운영되는 가장 작은 연구단위. cross-field와 같은 특정 연구나 정부요구 달성을 위한 즉각적인 연구 중심

연구 분야	연구소	R&D 분야
환경 & 에너지	▸ 유비쿼터스 에너지 연구소 ▸ 환경관리 기술 연구소 ▸ 지속가능한 화학 혁신 연구소 ▸ 에너지기술 연구소 ▸ 안전 및 지속가능성 과학 연구소 • 신 연료 자동차 기술 연구센터 • 메탄 하이드레이트 연구센터 • 컴팩트 화학 시스템 연구센터 • 첨단 전력 전자 연구센터 • 태양광 기술 연구센터 • 바이오매스 정제 연구센터 • 수소 산업 사용 및 저장 연구센터 • 촉매화학용-학제간 연구센터 • 신재생에너지 연구센터	▸ 온실 가스 배출량 감소, 천연 자원의 확보와 효과적인 사용, 산업의 환경 부하 저감, 평가 및 리스크 관리에 관한 연구 ▸ 신재생에너지와 효율적 에너지 사용을 위한 새로운 기술 개발을 추진
생명과학	▸ 건강 연구소 ▸ 바이오 생산 연구소 ▸ 생물 의학 연구소 ▸ 인간 기술 연구소 • 의료 Glycoscience를 위한 연구센터 • 전산 생물학 연구센터 • 줄기 세포 공학 연구센터 • 약물 분자 프로파일링 연구센터	▸ 건강을 유지할 수 있는 새로운 검진 기술 개발 및 신약 개발 ▸ 바이오 프로세스를 사용하여 환경 부하를 감소시키는 연구

연구 분야	연구소	R&D 분야
정보통신 · 전자	▸ 지능 시스템 연구소 ▸ 정보 기술 연구소 ▸ 나노 전자 연구소 ▸ 전자광학 기술 연구소 ▸ 보안 시스템 연구소 • 네트워크 광기술 연구센터 • 디지털 인체 공학 연구센터 • 나노 스핀트로닉스 연구센터 • 유연한 전자 연구센터	▸ 에너지 소비 증가에 따른 불안정성 및 정보 보안 위협을 극복하기 위한 안전하고 신뢰할 수 있는 소프트웨어 기술 개발 ▸ 에너지 효율 향상된 IT 기기, IT 서비스 발전에 기여하는 기술 개발
나노테크놀로지 · 재료 · 제조	▸ 선진 제조 프로세스 연구소 ▸ 지속가능한 재료 연구소 ▸ 나노 시스템 연구소 • 나노 튜브 연구센터 • 유비쿼터스 MEMS 및 마이크로공학 연구센터	▸ 나노기술, 재료 및 제조 분야의 제조 공정 혁신 연구
계측 · 계량	▸ 측정 표준 연구소 ▸ 계측 프론티어 연구소 • 측정 솔루션 연구센터	▸ 국가 측정 표준과 관련된 기술, 체계적인 측정 기술 개발
지질조사 및 응용지구과학	▸ 지권 자원 환경 연구소 ▸ 지질정보연구소 • 액티브오류 및 지진 연구센터	▸ 자연 재해, 지구 환경 보호, 자원 및 에너지원 개발과 같은 문제를 해결하기 위한 기술

라. JULICH(Forschungszentrum Jülich, 독일 율리히연구소)

1) 기관 개요

❑ JULICH는 에너지 및 환경, 건강, 정보기술 3분야의 미래핵심기술 개발 및 미래 사회문제에 대한 해결책 제안을 위한 연구를 수행함

❑ JULICH의 2012년 예산은 7억 6천만 달러로 그 중 연방정부 보조금이 70%, Third-party funding (EU, National project, DFG funding 등)이 30%임. 에너지 분야의 R&D 예산은 Third-party funding 예산의 약 17%인 3천 9백만 달러임

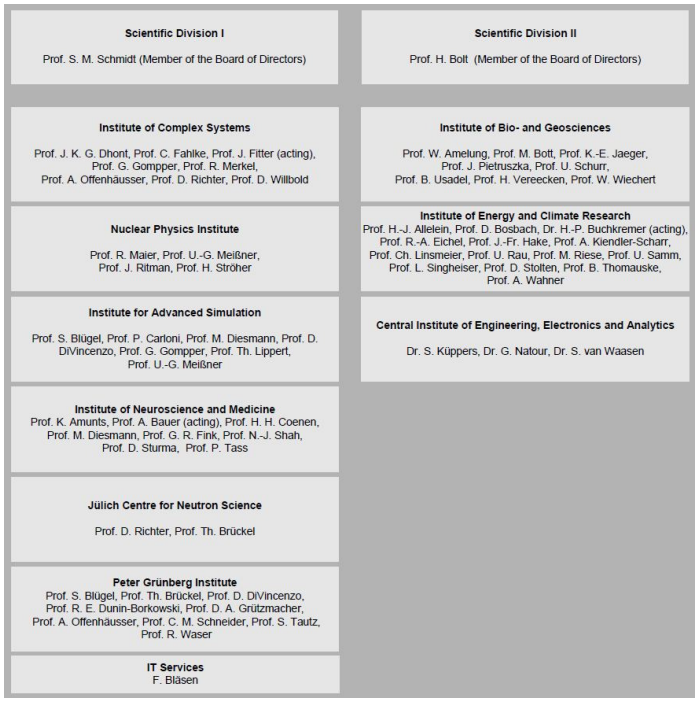
수입 ($ Thousands)	Research Fields					Other revenues	Total
	Structure of Matter	Earth and Environment	Health	Energy	Key Technologies		
Third-party Funding	645	1,260	445	3,900	4,300	13,000	23,000
Subsidies from the Federal and State Governments							53,000
Total							76,000

❑ JULICH의 2013년 인력은 약 5,200명이며 R&D인력은 3,320명으로 전체 인력의 64%에 해당함

구분	R&D Researches		Project Management Organizations	Service Staff & Administration	Trainees & Students	Total
	Scientific Personnel	Technical Staff				
인원 (명)	1,658	1,662	768	691	421	5,200
	3,320					
비율 (%)	64.0		14.7	13.2	8.1	100

2) 조직구성

❑ JULICH는 과학1과 과학2로 구분되며 과학 2부문의 Institute of Energy Research and Climate Research에서 에너지 및 기후 관련 연구를 수행함. 혁신적인 석탄 및 가스 발전 기술, 핵융합 원자력 안전연구, 태양광, 연료전지, 에너지소재 등 다양한 에너지 분야에 대해 연구를 수행하고 있음



3) R&D 분야야

❑ JULICH의 Institute of Energy Research and Climate Research의 R&D 분야는 재료 합성 및 처리, 전기화학공학, 태양광, 기초전기화학, 시스템 분석 및 기술평가로 나눌 수 있음

연구 분야	연구 내용
재료 합성 및 처리	▸ 에너지 변환 및 저장 시스템의 주요 문제 해결을 위한 혁신적인 재료와 부품 생산 공정 개발 ▸ Zero CO_2 발전소, 고체산화물 연료전지(SOFCs), 발전소 엔지니어링의 장벽 코팅(열차단 코팅), 가스 분리막 등 연구 개발
전기화학 공학	▸ 연료전지, 프로세스 모델 등을 이용한 미래 에너지 시스템 연구 ▸ 사회 생태 경제 관련 연구 수행 ▸ 국제 협력을 통한 연구개발 진행
태양광	▸ JULICH는 박막태양전지 분야에서 세계 선도 연구기관 ▸ 실리콘 박막 및 관련 소재로 만든 태양전지 모듈 효율 향상을 포함한 관련 산업의 전체 스펙트럼에 걸친 연구 수행
기초 전기화학	▸ 에너지 저장 및 에너지 변환을 위한 강력하고 효율적인 재료 개발 ▸ 저비용, 장수명, 고신뢰성, 고에너지 밀도의 전지 개발
시스템 분석 및 기술평가	▸ 기술적, 경제적, 생태적, 사회적 상호 의존성을 고려하여 에너지 시스템 변화에 대한 전략을 탐구, 개발

마. 기관별 에너지 R&D 분야 비교

에너지 연구 분야			미국		일본	유럽
			NETL	NREL	AIST	JULICH
KIER 중점 연구분야	신재생 에너지	태양열				
		태양광				
		풍력				
	열 에너지	열에너지네트워크				
		공통기기				
	CO_2-free	CCS				
		건물에너지				
		폐자원				
	청정 연료	청정석탄				
		석유가스				
		수소				
		바이오				
	차세대 전지	이차전지				
		연료전지				
	에너지융복합소재					
	수송(친환경자동차)					
	산업					
그외 연구 분야	원자력					
	수력					
	전력					
	스마트그리드					
	지열					
	에너지공학					

3 주요 선진국 에너지 R&D 프로그램 분석

가. 미국 DOE의 ARPA-E

1) ARPA-E 개요

❑ 2007년 설립되어 2009년 1차 FOA[9]를 시작으로 1억 8천만 달러('11), 2억 8천만 달러('12)를 에너지 분야의 혁신적 기술개발에 지원하는 프로그램으로 단기간(2~4년)의 고위험 · 고수익 연구를 지원 대상으로 함

예산 ($ Thousands)		2011*	2012*	2013**
ARPA-E Project	Transportation Systems	60,610	138,250	256,561
	Stationary Power Systems	100,000	114,750	
	SBIR/STTR[10]	5,030	7,520	7,825
Program Direction		14,000	22,000	
Total		**179,640**	**282,520**	**284,508**

* 2011, 2012 Annual Report ** 2013 Congressional Control

❑ 2009년 'OPEN 2009' 프로그램 지원을 시작으로 2013년 현재 16개 프로그램(ADEPT, AMPED, BEEST, BEETIT, Electofuels, GENI, GRIDS, HEATS, IMPACCT, MOVE, OPEN 2009, OPEN 2012, PETRO, REACT, SBIR/STTR 2012, Solar ADEPT)아래에 280여개의 프로젝트가 진행되고 있음

❑ 기술성숙도 평가를 통해 총 9단계의 TRL(Technology Readiness Levels, 기술성숙도수준)을 구분하여 기술혁신을 주도할 수 있는 프로젝트를 선정. ARPA-E에서 지원하는 프로젝트는 대부분 2~4단계 수준임

9) FOA : Funding of Announcement, 자금 지원 발표안
10) SBIR/STTR : Small Business Innovation Research/Small Business Technology Transfer Research

TRL 단계	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
	기초 수준의 기술	기술 컨셉 및 응용 분야 형성	기술성능 및 컨셉 증명 단계	연구실 수준의 기술성능 증명	관련환경 수준의 기술성능 증명	시스템 모델/ 프로토 타입 실증	현장 환경 내 프로토 타입 실증	테스트 및 실증 후 실제 적용	실제 시스템 적용

❑ ARPA-E 프로그램은 민간에서 수행하기 어려운 고위험 · 고수익 프로젝트의 기술개발 초기 자금(Seed Money)을 지원하여 시제품 개발 등의 성공을 이끌어 내고, 이후 민간 기업의 추가 투자를 유도하여 상용화를 추구하고 있음

- ARPA-E의 프로젝트 중 태양광, 풍력, 2차전지 등 6개의 프로젝트가 민간 기업들로부터 추가 투자 유치에 성공함. 정부투자 금액의 4배에 달하는 1억 8백만 달러의 민간투자가 6개 프로젝트에 지원됨

프로그램	프로젝트명	연구 내용	정부투자 ($)	민간투자 ($)
OPEN2009	Cost-Effective Silicon Wafers for Solar Cells	▸ 태양광 패널의 핵심 소재인 실리콘 웨이퍼 기술 ▸ 기존 비용의 20% 이하로 만들 수 있는 기술 개발 ▸ **신생기업인 1366 Technologies사 주관**	4,000,000	**33,400,000**
	Long-Range Electric Vehicle Batteries	▸ 세계최고 에너지 집적도의 리튬이온 배터리 개발 ▸ 2014년까지 Chevrolet Volt 차량에 적용된 배터리 성능을 2배로 개선할 수 있는 신물질을 공급하기로 계약 ▸ **Envia Systems와 ANL 공동연구**	4,000,000	**17,000,000**
	Mixer-Ejector Wind Turbine	▸ 제트기 엔진 활용의 새로운 개념의 풍력발전기 터빈 적용 기술 ▸ **FloDesign Wind Turbine사 주관**	8,300,000	**27,000,000**
	Energy from Water and Sunlight	▸ 태양광과 물을 활용한 개인주택 전력의 효율적 공급 기술 ▸ **MIT에서 분리 · 독립된 신생기업인 SunCatalyltix 사 주관**	4,000,000	**9,500,000**
GRIDS Grid-Scale Rampable Intermittent Dispatchable Storage	Fuel-Free Compressed-Air Energy Storage	▸ 신재생 에너지 등을 통해 생산된 전력을 저렴한 비용으로 저장하여 추후에 사용하는 압축공기 에너지 저장기술 개발 ▸ **General Compression사 주관**	750,000	**12,000,000**
BEEST Batteries for Electrical Energy Storage in Transportation	Semi-Solid Flowable Battery Electrodes	▸ 접적도 높고 제조비용이 저렴한 전기자동차용 배터리 개발 ▸ **MIT와 A123사로부터 분리 · 독립된 신생기업인 24M사 주관**	5,970,000	**10,000,000**

2) ARPA-E 프로그램 분류

❑ ARPA-E 프로그램을 통해 276개의 프로젝트가 수행 중이며, Advanced Management and Protection of Energy Storage Devices(AMPED), Methane Opportunities for Vehicular Energy(MOVE), OPEN 2012, Small Business Innovation Research/Small Business Technology Transfer(SBIR/STTR 2012) 프로그램이 2012년 새로 시작됨

프로그램	FY	예산 ($)	Project	연구 내용
OPEN 2009 Open Funding Solicitation	2009	173,229,798	37	▸ 에너지 전분야 기술개발 지원 ▸ UCLA 포함 40개 기관 프로젝트 수행
ADEPT Agile Delivery of Electrical Power Technology	2010	37,739,656	14	▸ 회로, 트랜지스터, 변압기, 커패시터 등의 에너지 효율적인 전력변환 방법 연구 ▸ MIT 포함 14개 기관 프로젝트 수행
BEEST Batteries for Electrical Energy Storage in Transportation	2010	35,470,339	10	▸ 합리적 가격, 고성능의 EV/PHEV 공급을 위한 배터리 및 에너지저장 시스템 개발 ▸ Missouri 대학 포함 7개 기관 프로젝트 수행
BEETIT Building Energy Efficiency Through Innovative Thermodevices	2010	34,433,369	14	▸ 건물 에너지효율 향상과 CO_2 감축을 위한 건물 냉방 기술 개발 ▸ Pacific Northwest National Lab. 포함 15개 기관 프로젝트 수행
Electrofuels Microorganisms Liquid Transportation Fuel	2010	47,564,638	13	▸ 현재 바이오연료 생산기술보다 10배 이상 효율이 높은 생산기술 개발 ▸ 미국에서 유일하게 Electofuels 연구 지원 ▸ Lawrence Berkeley National Lab. 포함 13개 기관 프로젝트 수행
GRIDS Grid-Scale Rampable Intermittent Dispatchable Storage	2010	33,166,370	12	▸ $100/kWh 미만 투자비용으로 그리드 어디서나 사용가능한 신재생에너지 저장기술 개발 ▸ Lawrence Berkeley National Lab. 포함 12개 기관 프로젝트 수행
IMPACCT Innovative Materials and Processes for Advanced Carbon Capture Technologies	2010	39,929,110	15	▸ 화력발전소의 CO_2 제거 비용 최소화를 위한 소재, 재료 및 공정 개발 ▸ Lawrence Livermore National Lab. 포함 15개 기관 프로젝트 수행

프로그램	FY	예산 ($)	Project	연구 내용
GENI Green Electricity Network Integration	2011	38,994,835	15	▸ 효율적 전기그리드 컨트롤 소프트웨어 및 하드웨어 대체 ▸ Texas Engineering Experiment Station 포함 15개 기관 프로젝트 수행
HEATS High Energy Advanced Thermal Storage	2011	37,649,802	15	▸ 비용대비 효과적이고 혁신적인 열저장 방법 연구 ▸ MIT 포함 10개 기관 프로젝트 수행
PETRO Plants Engineered to Replace Oil	2011	37,330,331	10	▸ 연료 생산 분야 및 직접 에너지 연료 전환 공정 연구 및 개발 ▸ Florida대학 포함 10개 기관 프로젝트 수행
REACT Rare Earth Alternatives in Critical Technologies	2011	27,652,309	14	▸ 연료전지 기술 등 희토류 광물 수요증가에 따라 대체물질 개발 ▸ Pacific Northwest National Lab. 포함 14개 기관 프로젝트 수행
Solar ADEPT Solar Agile Delivery of Electrical Power Technology	2011	14,067,029	7	▸ 유틸리티 전기 변환율 50% 비용절감 및 가정용 태양광 전기 변화율 80% 비용절감 ▸ Ideal Power converters 포함 7개 기관 프로젝트 수행
AMPED Advanced Management and Protection of Energy Storage Devices	2012	30,436,634	14	▸ 상용화를 위해 배터리 시스템의 성능, 안전성, 수명 향상 및 배터리 제어(센서, 전력관리 등) 기술 개발 ▸ Lawrence Livermore National Lab. 포함 14개 기관 프로젝트 수행
MOVE Methane Opportunities for Vehicular Energy	2012	29,549,323	13	▸ 천연가스 차량 이용을 위한 저장 물질, 탱크 및 인프라 구축을 위한 기술 개발 ▸ Ford Motor Company 포함 13개 기관 프로젝트 수행
OPEN 2012 Open Funding Solicitation	2012	115,481,621	66	▸ 11개 분야*에 대한 지원 * Advanced fuels, Advanced vehicle design and materials, Building efficiency, Carbon capture, Grid modernization, Renewable power, Stationary energy storage, Stationary generation, Thermal energy storage, Transportation energy storage and others ▸ National Renewable Energy Lab. 포함 59개 기관 프로젝트 수행
SBIR/STTR 2012 Small Business Innovation Research/Small Business Technology Transfer Research	2012	12,845,507	7	▸ 가정, 상업, 수송에서 이용 가능한 에너지 저장장치를 위한 소재, 시스템 디자인 개발

❑ 모든 기술 분야에 지원이 가능한 'OPEN 2012' 프로그램의 분야별 자금 지원 비율을 살펴보면 Grid Modernization(18.5%), Advanced Fuels(18.3%), Renewable Power(14.4%) 순으로 나타남

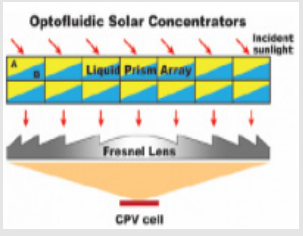
OPEN 2012	예산 ($ Thousands)	비율
Advanced Fuels	23,300	18.3%
Advanced Vehicle Design & Materials	5,600	4.3%
Building Efficiency	5,300	4.1%
Carbon Capture	10,000	7.7%
Grid Modernization	24,000	18.5%
Renewable Power	18,700	14.4%
Stationary Energy Storage	12,300	9.5%
Stationary Generation	1,800	1.4%
Thermal Energy Storage	9,400	7.3%
Transportation Energy Storage	15,200	11.7%
Others	4,000	3.1%
Total	**129,600**	**100%**

3) ARPA-E 프로그램별 대표 프로젝트

❑ ARPA-E 프로그램은 Annual Report를 발간하여 프로그램별 우수 프로젝트를 소개하고 있음. 2010년에는 미국의 에너지 생산 방법을 혁신하는 6개의 혁신적 에너지 연구개발 프로젝트를 선정하여 960만 달러의 장려금을 추가 지급함

- [OPEN 2009] Airbone Wind Turbine(Makani Power) : 공중풍력터빈(AWT)의 자율 비행, 발전, 비행 모드 등 다양한 조건에서의 실증을 위한 연구. 낮은 풍속에서 AWT의 성능 향상을 통해 풍력 발전에 적합한 지역을 확대함으로써 현재의 수평축 풍력 터빈보다 저비용의 에너지 공급이 가능하게 됨
- [IMPACCT] Capturing CO_2 from Exhaust Gas(Sustainable Energy Solutions) : 이산화탄소를 포집하기 위해 발전소에서 배출되는 매연을 차게 하여 CO_2를 가스에서 고체로 직접 변화시키는 극저온 탄소 포착 연구 진행. CO_2 포집 효율 개선과 비용절감을 기대함

- [OPEN 2009] Cost-Effective Solar Thermal Energy Storage(University of California Los Angeles) : 초임계 유체를 이용한 열에너지 저장 시스템을 개발할 예정으로 기존의 2개 탱크를 사용하는 용융 소금 시스템과 비교하여 에너지밀도 2배 향상 및 시스템 비용 70%절감이 가능
- [BEETIT] Dehumidifying Air for Cooling & Refrigeration(Dais Analytic Corporation) : 수분은 통과하고 공기는 통과시키지 않는 나노 구조의 고체 고분자를 이용한 나노기술 막 제습방법을 개발하여 냉각기술의 효율화 및 에너지 비용의 절감을 기대
- [OPEN 2009] Efficient Solar Concentrators(Teledyne Scientific & Imaging) : 전기 습윤 기법을 사용한 동적 액체 프리즘을 개발하여 CPS가 태양의 궤도 변화와 계절 변화를 모두 추적 가능함. 기존 대형 시스템과 달리 운영 효율성을 높이고 자본 비용 절감이 가능함
- [OPEN 2009] Nanocomposite Magnets(GE Global Research) : 나노구조의 자성재료 개발을 통해 희토류에 대한 의존을 줄이고, 전기 기기의 에너지 효율 및 출력 밀도가 높은 차세대 영구자석 개발. 개발된 자석을 이용하여 하이브리드 자동차와 풍력 발전 장치의 새로운 시장 진출이 가능할 것으로 기대함

프로젝트명	기관	수행기간	예산 ($)	연구 내용
Airborne Wind Turbine (OPEN 2009)	Makani Power	2010/09/01~ 2013/10/16	3,000,000	▸ Airborne Wind Turbine
Capturing CO_2 from Exhaust Gas (IMPACCT)	Sustainable Energy Solutions	2010/07/14~ 2014/12/31	5,297,254	▸ Cryogenic Carbon Capture
Cost-Effective Solar Thermal Energy Storage (OPEN 2009)	University of California Los Angeles	2010/02/01~ 2014/01/31	2,420,802	▸ Thermal Energy Storage With Supercritical Fluids
Dehumidifying Air for Cooling & Refrigeration (BEETIT)	Dais Analytic Corporation	2010/10/01~ 2012/02/29	681,322	▸ Nanotechnology Membrane-Based Dehumidifier
Efficient Solar Concentrators (OPEN 2009)	Teledyne Scientific & Imaging	2010/10/01~ 2013/04/19	1,000,272	▸ Optofluidic Solar Concentrators 
Nanocomposite Magnets (OPEN 2009)	GE Global Research	2010/10/01~ 2013/09/30	2,249,980	▸ Transformational Nano structured Permanent Magnets

❑ ARPA-E는 2011년부터 전력 네트워크(GENI), 열저장 그리드 제어(HEATS), 태양광 발전(Solar ADEPT), 희토류 대체 물질 개발(REACT), 바이오연료(PETRO) 등 5개의 프로그램을 신설하여 60여개의 프로젝트를 추가로 지원함. Solar ADEPT 프로그램은 DOE의 SunShot Initiative와 공동으로 연구를 실시하는 7개의 프로젝트를 지원하며, 태양광 효율 향상 및 보급·확대를 목표로 하고 있음

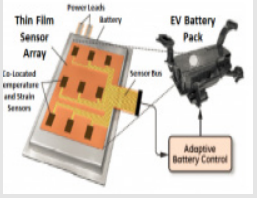
- [PETRO] Tappable Pine Trees(University of Florida) : 소나무에서 분리된 천연 바이오 연료의 개발 및 생산 증대를 위한 연구 진행. 이 프로젝트에서 개발된 소나무는 나무 내부에 저장할 수 있는 에너지양을 늘려 기존 생산량(3%)을 20%로 증가할 수 있도록 개량함
- [HEATS] Advanced Thermo-Adsorptive Battery(Massachusetts Institute of Technology) : 태양에너지를 비축하고 비축된 에너지를 송전 그리드 웹을 통해 방출할 수 있는 열저장 에너지 장치인 HybriSol 연구

❑ 2012년 ARPA-E는 천연가스 자동차(MOVE), 차세대 전지 물질 및 디자인 개발(SBIR/STTR), 대용량 배터리 시스템 제어(AMPED) 등 3개의 프로그램과 모든 기술 분야에 대해 지원하는 OPEN 2012 프로그램을 신설함. 미국 셰일가스 개발 및 생산 증가에 영향을 받아 천연가스 관련 프로젝트가 폭발적으로 증가한 점이 주목할 만함

- 중소기업 기술혁신제도 및 중소기업 기술이전 제도(Small Business Innovation Research/Small Business Technology Transfer, SBIR/STTR) : 중소기업 기술혁신제도(SBIR)를 통해 중소기업을 대상으로 보조금을 지급하고 있으며, 중소기업과 정부 연구기관의 교류를 활성화하고 중소기업이 보유한 기술의 산업화를 촉진하기 위해 중소기업 기술이전제도(STTR)를 지원하고 있음

❑ 2011~2012년 Annual Report 대표 프로젝트

프로젝트명	기관	수행기간	예산 ($ Thousands)	연구 내용
Automated Grid Disruption Response System (GENI)	Texas Engineering Experiment Station	2012/03/01~ 2015/06/30	4,898	▸ Robust Adaptive Topology Control (RATC)
Advanced Thermo-Adsorptive Battery (HEATS)	Massachusetts Institute of Technology	2011/12/13~ 2014/12/12	2,700	▸ Advanced Thermo-Adsorptive Battery Climate Control System

프로젝트명	기관	수행기간	예산 ($ Thousands)	연구 내용
Lightweight PV Inverters (Solar ADEPT)	Ideal Power Converters	2012/01/30~ 2015/01/29	2,500	▸ Dual Bi-Directional IGBTs Modules Enables Breakthrough PV Inverter Using Current Modulation Topology
Manganese-Based Magnets (REACT)	Pacific Northwest National Laboratory	2012/01/01~ 2013/09/30	1,618	▸ Manganese-Based Permanent Magnet with 40MGO at 200℃
Tappable Pine Trees (PETRO)	University of Florida	2012/01/01~ 2014/12/31	6,367	▸ Commercial Production of Terpene Biofuels in Pine
Conformable Core Gas Tank (MOVE)	REL, Inc.	2012/09/01~ 2015/08/31	3,000	▸ Fully and Intricately Conformable, Single-Piece, Mass-Manufacturable High-Pressure Gas Storage Tanks
Doubling the Energy Density of Lithium (SBIR/STTR)	Sila Nanotechnologies, Inc.	–	1,725	▸ Electric Vehicle Battery that Doubles the Capacity of Today's Lithium-ion Batteries
High-Power Superconductors (OPEN 2012)	Grid Logic	2013/03/05~ 2016/03/04	3,828	▸ Development of a New Generation High-Temperature Superconducting Composite Conductor Delivered at $20/(kAm) with Low AC Loss
New Processing Technology for Permanent Magnets (OPEN 2012)	Electron Energy Corporation	2013/04/01~ 2016/03/31	1,070	▸ Solid State Processing of Fully Dense Anisotropic Nanocomposite Magnets
Single-Piston Natural Gas Compressor (MOVE)	The Center for Electromechanics at the University of Texas at Austin	2012/10/01~ 2015/09/30	4,200	▸ Novel Free Piston Linear Motor Compressor for Natural Gas Home Refueling Appliances
Thin-Film Temperature Sensors for Batteries (AMPED)	GE Global Research	2013/01/01~ 2015/12/31	3,128	▸ Control Enabling Solutions with Ultrathin Strain and Temperature Sensor System for Reduced Battery Life Cycle Cost 

나. 일본 NEDO

1) NEDO 개요

❑ 신(新)에너지 및 산업기술개발기구(NEDO)는 산업기술과 에너지 분야 R&D 촉진 및 평가기관으로 민간 기업이 수행하기 곤란한 중장기적이고 위험부담이 큰 연구개발 프로젝트를 주관함

❑ 에너지 및 환경 분야와 산업분야의 국가 프로젝트, 기술 육성사업, 실용화 · 사업화 촉진 사업, 신에너지 · 에너지 절약도입보급사업, 교토메커니즘사업 등의 프로젝트를 지원함. '12년 예산은 1,250억 엔으로 중장기 국가프로젝트에 1,100억 엔, 교토메커니즘사업에 100억 엔 투자함

Technology Development Activities		예산 (¥ Billion)
National Projects	Energy	83.2
	Information and Telecommunications	8.9
	Crossover and Peripheral Fields	4.8
	Life Science	4.3
	New Manufacturing Technology	3.3
	Environment Technology	2.6
	Nanotechnology and Materials	2.4
Kyoto Mechanisms related Activities		9.5
Practical Application and Commercialization Promotion Activities		3.2
Technology Seed Development Activities		1.6
Total		**123.6**

2) NEDO의 프로젝트 분류

❑ National Project는 민간 기업에서 개발하기 어려운 에너지 · 환경 · 의료 등 주요 산업분야의 기발기술 개발 및 적용을 위한 국책사업을 지원하고 있음

- 산업기술 분야(Industrial Technology)
  - Robot Technology : 생활지원 로봇의 안전성 연구 및 안전 기준의 국제표준화 연구

- Medical Technology : 의료계 니즈와 산업기술의 개발력 연결

● 에너지 · 환경기술 분야(New Energy and Environmental Technology)에서는 태양광 발전이나 풍력발전, 바이오매스 이용기술, 에너지절약기술, 연료전지, 각종 재활용기술, 지구 온난화 대책 기술의 개발 · 보급에 주력하고 있음

- Smart Community : 전력수급의 밸런스를 효율적으로 제어하는 시스템 확립 실증 연구
  * 저탄소 스마트 사회 구축을 위해 다양한 스마트 그리드 사업을 지원하고 Hawaii(U.S.), Lyon (France), Malaga(Spain), Gongqingcheng(China) 등 대형 해외 실증 프로젝트 진행
- Rechargeable Batteries : 리튬이온전지 · 축전지 개발, 재료평가기술 개발, 안정성 · 수명 등 평가법 국제표준화
- Solar Cells : 국내외 시장 경쟁력 향상을 위해 모듈 효율성 향상 기술 및 저렴한 재료 개발 연구
  * CIS 박막 태양전지의 개발, 제조, 공급 등 종합적인 연구를 지원. 1993년부터 NEDO의 태양전지 프로젝트를 수행중인 Showa Shell Sekiyu K.K.는 연간 900MW 생산량의 세계 최대의 태양전지 플랜트를 건설('11)하였고, 2012년 2월 세계 최고 효율인 17.8%($30cm^2$ sub-modules) 태양전지 개발
- Fuel Cells and Hydrogen : 가정용 연료전지 시스템, 연료전지 자동차, 수소 인프라 등의 실용화 · 보급을 위한 기초연구, 기술개발, 실증연구, 표준화 등 종합적인 연구
- Water Recycling and Reuse Systems : 해외시장확보를 목적으로 요소기술개발, 실증 및 시험연구, 성과보급

❑ Technology Seed Development Activities는 일본 산업 경쟁력 강화를 위해 공공기관과 대학의 젊은 과학자들에게 R&D 프로젝트 보조금 지원

❑ Practical Application and Commercialization Promotion Activities는 실용적이고 상업화 가능한 민간 기업의 기술개발 프로젝트에 보조금 지원

❑ Activities Related to the Kyoto Mechanisms는 교토의정서 목표달성을 위한 credit 취득과 관련된 제도개선 및 운용 체재 강화

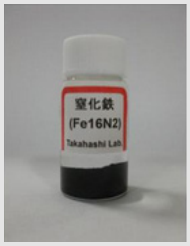
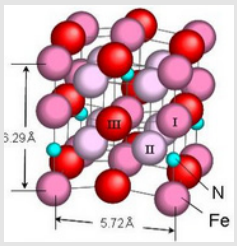
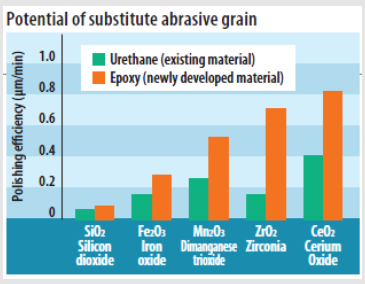
❑ International Project Activities는 글로벌 에너지 및 환경 문제 해결에 기여하는 국제적 네트워크와 협력관계 구축

<table>
<tr><td rowspan="20">National Projects</td><td rowspan="11">Industrial Technology Development Activities</td><td rowspan="3">Life Science Field</td><td rowspan="2">Fundamental Health Care and Medical Technologies</td><td>Drug Discovery</td></tr>
<tr><td>Medical Technology</td></tr>
<tr><td colspan="2">Bioprocess Technologies for Producing, Processing and Recycling Materials</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Information and Telecommunication Field</td><td rowspan="4">Fundamental Technologies for Advanced Information and Telecommunications Equipment and Devices</td><td>Semiconductors</td></tr>
<tr><td>Storage Memory</td></tr>
<tr><td>Computers</td></tr>
<tr><td>Networks</td></tr>
<tr><td>Usability</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Nanotechnology and Materials Field</td><td colspan="2">Fundamental Technology for Advancing the Space Industry</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nanotechnology</td></tr>
<tr><td rowspan="2">New Production Technology Field</td><td colspan="2">Technology to Create Innovative components</td></tr>
<tr><td colspan="2">New Production Technologies</td></tr>
<tr><td colspan="3">Robot Technologies</td></tr>
<tr><td rowspan="9">New Energy/ Energy Conservation/ Environment Activities</td><td colspan="3">Relevant, Crossover and Peripheral Fields</td></tr>
<tr><td>Fuel Cell Technology and Hydrogen Energy Utilization Technology Fields</td><td colspan="2">Technological Development/Verification</td></tr>
<tr><td rowspan="2">New Energy Technology Field</td><td colspan="2">Technological Development/Verification</td></tr>
<tr><td colspan="2">Introduction and Dissemination</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Energy Conservation Technology Field</td><td colspan="2">Technological Development/Verification</td></tr>
<tr><td colspan="2">Introduction and Dissemination</td></tr>
<tr><td>Environment-friendly Energy Technology</td><td colspan="2">Technological Development/Verification</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Environment Field</td><td colspan="2">Fluorinated Gas Reduction Technology</td></tr>
<tr><td colspan="2">3R-related Technology</td></tr>
<tr><td colspan="2">Chemical Risk Assessment and Management Technology</td></tr>
<tr><td colspan="2">Basic Technology for Civil Aircraft</td></tr>
<tr><td colspan="3">International Collaboration</td></tr>
<tr><td colspan="3">Development of Coal Resources</td></tr>
<tr><td colspan="3">Utilization of Knowledge Gained Through Technological Development</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">Program to Promote Utilization and Commercialization</td><td colspan="2">Innovation Promotion Program</td></tr>
<tr><td colspan="2">Technology Innovation Program for Small Business Innovation Research (SBIR)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Promotion of R&D on Practical Welfare Equipment</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">Technology Seed Development Program & Promotion of Training for Industrial Technology Personnel</td><td colspan="2">Grant for Industrial Technology Research (Financial support for young researchers)</td></tr>
<tr><td colspan="2">NEDO Special Courses (Comprehensive activity for personnel training and industry-academia collaboration based on NEDO projects)</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">Kyoto Mechanisms Credit Acquisition Activities</td><td colspan="2">Kyoto Mechanisms Credit Acquisition Program</td></tr>
<tr><td colspan="2">Global Warming Mitigation Technology Promotion Project</td></tr>
<tr><td colspan="5">Guaranteed Debt/Loan Management</td></tr>
</table>

3) National Project의 에너지 · 환경기술 분야 프로젝트

❑ NEDO는 태양광 발전, 풍력 발전, 바이오매스 이용기술, 에너지절약 기술, 연료전지, 재활용 기술, 지구 온난화 대책 기술 등의 개발 · 보급을 위해 연료전지, 신에너지, 에너지절약, 환경 친화적인 에너지 기술, 환경 분야 등 5개 분야로 나누어 지원하고 있음

- [희소금속 대체재료 개발 프로젝트] 산업사회의 핵심자원인 희토류의 중요성이 세계적으로 높아지고 있는 가운데 일본은 자석, 형광체, 수소저장합금 등 소재산업이 발달되어 세계에서 희토류를 가장 많이 사용하는 나라 중 하나임. 공급이 불안정한 희귀금속 및 희토류 원소를 대체하는 새로운 재료 개발과 전기차 등에 희토류를 사용하지 않는 기술이 연구되고 있음

프로젝트명	기관	연구 내용
Rare Metal Substitute Materials Research and Development of Magnetic Materials as an Alternative to Nd–Fe–B Magnets Development of New Permanent Magnet Materials Using Iron–Nitrogen Compounds	Tohoku University, Toda Kogyo Corp.	▸ 세계 최초로 희토류 자석(강자성 질화철) 분말의 단상 분리 · 생성에 성공 ▸ 강자성 질화철은 Nd–Fe–B 자석의 성능을 능가할 가능성이 있는 물질로 이를 사용하여 희토류를 사용하지 않는 자석 실현이 가능함 ▸ 향후 자석 메이커와의 제휴를 통해 희토류 대체 영구자석과 희토류가 필요 없는 모터의 실용화 검토를 진행할 예정 Iron Nitride Sample  Crystal Structure of a"–iron nitride 
Development of Technology to Reduce Cerium Use by Utilizing the Concept of 4BODY Polishing Technology	Ritsumeikan University, Crystal Optics Inc.	▸ 연마능률을 2배 향상하여 희소금속 세륨 사용량을 반으로 줄일 수 있는 '연마패드' 개발 성공 

• [스마트 그리드/커뮤니티 프로젝트] NEDO에서는 스마트 그리드[11]를 넘어선 '스마트 커뮤니티[12]' 실증 시험 계획이 활성화 되고 있음. 2011년 일본 내에 4개 도시에서 스마트 커뮤니티 실증 사업이 전개되었고, 특히 프랑스 리옹에서 유럽 최대급 재개발 프로젝트의 일환으로 스마트 커뮤니티 사업이 실시되고 있음

구분	기관	수행기간	연구 내용
프랑스 (리옹시)	도시바, 파나소닉, 아사히유리 등	2011~2016	▸ 에너지 생산가능 빌딩 신축 ▸ 전기자동차 카쉐어링과 충전관리 시스템구축 ▸ 가정 내 에너지 모니터링 시스템 구축 Positive Energy Building (PEB)
스페인 (말라가시)	미쓰비시중공업, 히타치 제작소, 미쓰비시상사	2012~2015	▸ 전기자동차 관리 시스템, 충전 인프라 정비 ▸ 전력매니지먼트 시스템과의 연동
영국 (맨체스터시)	히타치 제작소, 다이킨공업, 미즈호 코퍼레이트은행 등	2014~2015	▸ 주택에 탱크가 부속된 히트펌프도입 ▸ 미사용, 절약에너지를 집약, 판매 ▸ 전력거래 시장에서 수급밸런스 조정

❑ 에너지 · 환경 기술 분야별 프로젝트

프로젝트명	수행기간
Fuel Cell Technology and Hydrogen Energy Utilization Technology Fields	
Development of PEFC Technologies for Commercial Promotion	2010~2014
Development of System and Elemental Technology for Solid Oxide Fuel Cells	2008~2012
Development of Technologies for Hydrogen Production, Delivery and Storage Systems	2008~2012
Fundamental Research Project on Advanced Hydrogen Science	2006~2012
Survey and Study of Hydrogen Storage Materials for Fuel Cell Vehicles	2012~2012

11) 스마트 그리드: 효율적인 전력 관리 및 사용의 최적화
12) 스마트 커뮤니티: 전기의 효율적인 이용과 열이나 미사용 에너지 등을 포함한 다양한 에너지를 지역 단위로 통합 관리

프로젝트명	수행기간
Local Hydrogen Supply Infrastructure Technology and Social Demonstration	2011~2015
Development of Power Generation System and Elemental Technology for Commercial Use Through Use of Solid Oxide Fuel Cells	2012~2014
Research and Development Initiative for Scientific Innovation of New Generation Batteries	2009~2015
Development of Technology for Assessment of Next-generation Battery Material	2010~2014
Development of Technology for Safe, Low-cost, Large-size Battery Systems	2011~2015
Advanced Technology Development Project for Lithium-ion Battery Application	2012~2017
New Energy Technology Field	
Research and Development of Solar Energy Technology	2008~2014
Research and Development of Natural Energy Technologies Based on Wind Power	2008~2015
Research and Development of Biomass Energy Technologies	2004~2016
Research and Development of High-temperature Superconductivity Technologies	2007~2013
New Energy Venture Business Technology Innovation Program	2007~
Renewable Energy Heat Utilization Measurement Technology Demonstration Project	2011~2013
Energy Conservation Technology Field	
Strategic Innovation Program for Energy Conservation Technologies	2012~2021
Research and Development Project for Green Network/System Technology	2008~2012
Development of Energy-saving ITS Technologies	2008~2012
Development of Innovative Glass Melting Process Technologies	2008~2012
Research and Development of a Next-generation Heat Pump System	2010~2013
Development of Technology for Residents Using Solar Heat Energy	2011~2015
Environment-friendly Energy Technology	
Development of Environmental Technology for Steelmaking Process	2008~2012
Innovative Zero-emission Coal-fired Power Generation Project	1991~2014
Environment Field	
Project to Develop Innovative Non-fluorocarbon Heat Insulation Technology	2007~2012
Technology Development of High-efficiency Non-fluorinated Air-conditioning Systems	2011~2015
Water Saving and Environmentally-friendly Water Recycling Project	2009~2013
Development of Technology for Recycling High-performance Rare Earth Magnets from Used Motors	2012~2014
Development of Fundamental Technologies for Green and Sustainable Chemical Processes	2009~2015
Development of Detoxification Technology for Waste Materials Containing Asbestos	2011~2012
Research and Development for an Environment-friendly Small Aircraft Engine	2003~2012

다. EU의 FP7 Program

1) EU FP 개요

❑ 1984년 시작된 Framework Programme(FP)는 EU 연구기관 및 연구 인력간의 공동연구 증진과 유럽지역 연구기반 확대 및 네트워크 강화를 위한 EU의 대표적 R&D 프로그램임. 연구개발 중복성 최소화, 연구성과 활용 극대화, 산업경쟁력 강화 등의 목적으로 순수기초연구부터 응용개발연구, 기술이전사업 등 다양한 분야를 지원하고 있음

❑ 1차 FP('84~'87)를 시작으로 현재 7차 FP('07~'13)가 진행 중이며, 6차 FP와 비교하여 연구기간이 연장(5년→7년), 전체 연구규모는 약 3배 증가(175억 유로→532억 유로), 연평균 규모는 2배 이상 증가함

- FP7은 협력(Cooperation), 창의(Idea), 인간(People), 역량(Capacities) 4대 분야와 EU 공동연구센터(Joint Research Center, JRC), 유럽원자력공동체(European Atomic Energy Community, EURATOM)에 연구개발 지원

❑ 협력(Cooperation) 부문은 종합과학기술 플랫폼 구축을 목표로 국가 간의 공동연구, 대형복합과제, 네트워크 구축과제, 제 3세계와의 협력 강화 등을 포함함

- 협동연구(Collaborative Research), 국가연구 프로그램 조정(Coordination between National Research Programmes), 유럽기술 플랫폼(European Technology Platforms), 공동기술 이니셔티브(Joint Technology Initiatives) 등으로 구성됨

❑ 창의(Idea) 부문은 연구자들의 혁신적인 창의력을 촉진하고 우수한 연구성과를 창출하기 위해 과학, 공학, 사회경제과학, 인류 등 어떤 영역의 주제도 지원

- 협력(Cooperation) 부문과 달리 개인 주도로 수행 가능하며 과학적 자율성 보장을 위해 유럽연구이사회(European Research Council, ERC)를 통한 독립운영 및 관리

❑ 인간(People) 부문은 국가 간의 연구자들 유동성 및 인적 네트워크 확대를 통한 연구역량 강화와 인재유출(brain drain)을 줄이기 위한 지원

- Marie-Curie Actions는 연구자의 경력개발, 유동성, 훈련에 대한 EU 과학자들의 수요를 충족시키기 위한 FP의 대표적 인력양성 프로그램

❑ 역량(Capacities) 부문은 EU 전체의 균등한 연구개발 인프라 구축, SMEs[13] 공동연구 지원, EU 내 잠재 연구역량 강화에 지원

부문	R&D 분야	예산 (€ Billion)
협력 (Cooperation)	Health	6
	Food, Agriculture and Fisheries, and Biotechnology	2
	Information and Communication Technologies	9.1
	Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and new Production Technologies	3.5
	Energy	2.3
	Environment (including Climate Change)	1.9
	Transport (including Aeronautics)	4.2
	Socio-economic Sciences and the Humanities	0.6
	Security	1.4
	Space	1.4
32.4 (61%)		
창의 (Idea)	European Research Council	7.5
7.5 (14%)		
인간 (People)	Marie Curie Actions	4.7
4.7 (0.9%)		
역량 (Capacities)	Research Infrastructures	1.8
	Research for the benefit of SMEs	1.3
	Regions of Knowledge	0.1
	Research Potential	0.3
	Science in Society	0.3
	Activities of International Co-operation	0.2
	Coherent development of research policy	0.1
4.1 (0.8%)		
JRC	Non-nuclear actions of the Joint Research Center	1.7
1.7 (0.3%)		
EURATOM	EURATOM for nuclear research and training activities	2.7
2.7 (0.5%)		
FP7 Total	53.1 (100%)	

13) SMEs : Small and Medium Enterprises

2) FP7 구성 및 세부 프로그램

❑ FP7 예산의 61%를 차지하는 협력(Cooperation) 부문의 10대 중점 연구분야는 ▸보건 생명공학 ▸식품, 농산품(바이오) ▸정보통신 ▸나노(소재) ▸운송(항공) ▸환경 ▸에너지 ▸사회경제연구 ▸우주 ▸보안으로 나누어짐

- 10대 중점 연구분야 중, TOP3 연구분야는 정보통신(28.0%), 보건(18.5%), 우주항공(13.0%)분야이며 에너지와 환경 분야는 13.0% 투자비중 차지

❑ FP7 에너지 분야의 연구 목적은 ①현재의 화석 연료 기반의 에너지 시스템에서 보다 효율적이며 지속가능한 에너지 원천의 포트폴리오 개발 ②유럽 에너지 산업의 경쟁력 강화 달성 ③기후 변화, 에너지 수급의 불안정성 해소를 위한 기술을 개발하는 것임

10대 중점 연구 분야	예산 (€ Million)	연구 내용
Health	6,100	▸ Biotechnology, generic tools and medical technologies for human health ▸ Translating research for human health ▸ Optimising the delivery of healthcare to European citizens **• 의료 도구, 바이오 기술/질병, 유전자 정보 해석 기술/의료 서비스 제공 기술 등**
Food, Agriculture and Fisheries, and Biotechnology	1,935	▸ Sustainable production and management of biological resources from land, forest, and aquatic environments ▸ Tools to implement relevant strategies, policies and legislation supporting the European knowledge based bio-economy ▸ Integrity and control of the food chain("fork to farm") ▸ Life sciences and biotechnology for sustainable non-food products and processes **• 생물 자원의 지속관리 기술/식품, 건강, 웰빙 지원 기술/수확증진 기술, 바이오 매스 및 정제기술 등**
Information and Communication Technologies	9,050	▸ Network and service infrastructure stability and security ▸ Performance and reliability of electronic systems and components ▸ Personalised ICT systems ▸ Digital content management **• 유비쿼터스 네트워크 및 서비스 인프라 기술/상호작용, 로봇틱스/컴포넌트, 시스템 및 엔지니어링 기술 등**
Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and new Production Technologies	3,475	▸ Nanosciences and Nanotechnologies ▸ New multifunctional surfaces and materials ▸ New knowledge and application towards sustainable production and consumption patterns in the area ▸ Integration of technologies for industrial applications **• 나노 스케일 통합 기술/나노 기기, 시스템 및 제어 기술/나노, 바이오 및 하이브리드 물질 개발 등**

10대 중점 연구 분야	예산 (€ Million)	연구 내용
Energy	2,350	▸ Hydrogen and fuel cells ▸ Renewable electricity generation ▸ Renewable fuel production ▸ Renewables for heating and cooling ▸ CO_2 capture and storage technologies for zero emission power generation ▸ Clean coal technologies ▸ Smart energy networks ▸ Energy efficiency and savings ▸ Knowledge for energy policy making **• 수소 및 연료 전지 기술/이산화탄소 포집, 저장 기술/스마트 에너지 기술, 에너지 축적 기술 등**
Environment (including Climate Change)	1,890	▸ Climate change, pollution and risks ▸ Sustainable Management of Resources ▸ Environmental Technologies ▸ Earth observation and assessment tools **• 기후변화, 오염 및 재앙 예측 평가 기술, 지속 가능한 자원관리 기술, 환경 복구, 관리, 영향성 평가 기술 등**
Transport (including Aeronautics)	4,160	▸ Aeronautics and air transport ▸ Sustainable surface transport– rail, road and waterborne ▸ Support to the European global satellite navigation system - Galileo and EGNOS **• 항공 운송 기술의 연료 효율성, 소음저감 기술/지상 교통의 환경 공해 저감 기술/유럽식 글로벌 네비게이션 시스템 지원 등**
Socio–economic Sciences and the Humanities	623	▸ Growth, employment and competitiveness in a knowledge society ▸ A combination of economic, social and environmental objectives in a European perspective ▸ Major trends in society and their implications ▸ Europe in the world ▸ The citizen in the European Union ▸ Socio–economic and scientific indicators ▸ Foresight activities **• 유럽의 경제성장, 고용, 경쟁력 강화 방안/세계 사회, 문화 추이 분석/EU의 민주사회 발전을 위한 연구 등**
Security	1,400	▸ Security of citizens ▸ Security of infrastructures and utilities ▸ Intelligent surveillance and border security ▸ Restoring security and safety in case of crisis ▸ Security systems integration, interconnectivity and interoperability ▸ Security and society ▸ Security research co–ordination and structuring **• 각종 안보 솔루션 개발/다양한 응급 태세 대응 체계 연구 등**
Space	1,400	▸ Space–based application at the service of European society ▸ Exploration of space ▸ Research and Technological Development for strengthening Space foundations **• 우주 관련 애플리케이션 개발 등**

3) FP7 2013 에너지 워크 프로그램

❑ FP7 2013 에너지 워크 프로그램은 ① 기존의 에너지 시스템을 지속 가능성 높은 시스템으로 개선 ② 신재생 에너지 및 청정 연료를 포함한 다양한 에너지원을 확보하여 수입 연료에 대한 의존도 축소 ③ 합리적인 에너지 이용 및 저장을 통해 에너지 효율 향상 도모 등의 3가지 목표를 가지며 궁극적으로는 유럽 산업의 경쟁력을 높이고 에너지 수급 안정성 및 기후 변화 관련 당면 과제를 해결하고자 함

❑ FP7 2013 에너지 워크 프로그램은 Europe 2020, Energy Roadmap 2050, 기타 EU의 에너지 및 기후 정책 등의 연장선상에서 신규 기술 아이디어를 개발하고, 에너지 관련 도전과제를 해결할 수 있는 국제 공동 연구개발 사업을 지원함

지원 분야	세부 내용
스마트 시티 및 공동체 활성화	▸ 에너지, 수송, 정보통신 분야의 통합을 지원하고 도시의 에너지효율을 향상시키기 위해 효율적인 건물 운영 시스템, 전력 그리드, 냉난방 시스템 운영 등에서 산업계의 선도 하에 혁신적인 융합 기술 개발을 지원 ▸ 2013 ICT, Transport 및 NMP 분야 사업, 유럽 SET-Plan 내 스마트 시티 및 공동체 구축 지원 계획과 긴밀한 연계를 도모할 예정
신재생 에너지원	▸ 2020년까지 에너지 사용량의 20%를 신재생 에너지원으로 대체한다는 에너지 및 수송 정책 목표를 지원 ▸ 특히 전기 및 수송연료 생산과 건문 냉난방 부문에 신재생에너지원 사용을 적극 지원할 예정
스마트 그리드 및 에너지 저장기술	▸ 분산된 신재생 에너지 공급원의 통합과 에너지 시장의 효과적인 운영을 위해 유연하고 스마트한 전력 그리드 및 에너지저장 기술 개발 필요 ▸ 에너지 인프라 환경과 국제 에너지 시장에 대한 향후 EU 집행위 정책을 고려하여 관련 사업을 지원함 ▸ 에너지 네트워크 운영 시 유연성, 안전성, 지속 가능성 및 품질 향상이 목표
탄소 포집 및 저장(CCS) 기술	▸ CO_2 저장기술의 신뢰성을 높이고 CCS와 지하 석탄 기체화를 연계하는 연구를 통해 석탄 사용에 따른 CO_2 배출량 저감을 목표 ▸ CCS에 관한 SET-Plan 로드맵 이행을 지원
해양 에너지 기술	▸ 연안 풍력에서 생산된 에너지에 관한 수송 및 배치 시스템 개선
바이오 에너지 개발	▸ 바이오 에너지 관련 기술 개발을 위해 다음과 같은 주제 지원 • 항공기에 사용되는 파라핀계 바이오 연료의 상업화 이전단계의 시범 플랜트 구축 및 운영 사업 • 유럽 전체 또는 각 지역 차원에서 바이오 에너지 원료의 지속 가능한 공급 방안 개발 • ERA-NET 프로그램의 일환으로 유럽 바이오연료 산업 육성을 위한 시범 사업

❑ FP7 2013 에너지 워크 프로그램에서 지원하는 연구 주제는 신재생 에너지 발전, 신재생 연료 생산, 가열 및 냉각을 위한 신재생 에너지, 친환경 동력 에너지 개발을 위한 이산화탄소 포획 및 저장 기술, 청정 석탄 기술, 스마트 에너지 네트워크, 에너지 효율 및 절약, 에너지 정책 결정을 위한 지식 기반 마련, 수평적 활동 프로그램 등 총 9개로 나누어짐. 수소 및 연료전지 분야는 이번 워크 프로그램에서 제외됨

- [신재생 에너지 발전] 신재생 에너지 발전 연구 개발을 통해 2020년까지 EU의 최종 에너지 소비 중 신재생 에너지원이 차지하는 비율을 20%까지 높이고자 함

연구 주제		연구 내용
태양광 에너지	고효율 결정질 실리콘 태양 전지 모듈	▸ 결정질 실리콘 태양전지(c-Si PV)의 투자비용 저감(0.7€/W 이하) 목표 ▸ 실험실 규모에서 고효율 셀과 모듈 개발 및 관련 공정과 장치 설비의 최적화 수행
	유럽 태양광 기술 플랫폼(TP PV)의 주요 활동에 대한 지원	▸ 유럽 및 전 세계 광전 변환 공학의 기술, 규제, 금융 및 시장 상황에 대한 분석
풍력	대형 풍력 설비 혁신을 위한 기체 역학적 모델링, 디자인 및 테스트	▸ 차세대 대형 풍력 터빈(20MW 까지)을 개발하기 위해 발전된 회전자 설계 모델의 새롭고 최적화된 디자인 개발을 목표로 함 ▸ 풍력 터빈에 사용되는 대형 로터 블레이드 및 기체 역학적 시스템 정의 및 실증 ▸ 광범위한 공기 역학적 제어에 사용되는 공기 유동 장치를 포함한 공기 역학적 모델링 개발 ▸ 새로운 대형 로터 블레이드 및 공기 역학적 툴 설계 및 시연
	소형 및 중형 풍력 터빈	▸ 도시 및 도시 외곽 지역에서의 풍력 에너지 이용 잠재력 향상을 목표 ▸ 보통의 풍속, 난기류, 시각적 영향, 진동 및 소음 등 기본의 문제를 해결할 새로운 첨단 소재 개발 및 대형 풍력 터빈 기술 개발 필요 ▸ 중간 규모 시범 사업을 통해 효과 입증 필요
지열 에너지	지열 보유지 탐사 및 평가	▸ 신뢰할 수 있는 지열 보유지 탐사 방법 개발 ▸ 지열 에너지의 잠재력을 파악하기 위한 EU에서 인정하는 표준 프로토콜 개발 ▸ 실제 실험 전, 지열 보유지의 기술적 잠재력과 물리적 특성을 평가할 수 있는 소프트웨어의 개발이 목표
해양 에너지	해양 에너지 변환기 배열을 용이하게 할 설계 툴과 기술 활성화 및 언더피닝 연구	▸ 해양 에너지 설비를 여러 개 배열하여 설치할 수 있도록 해양 에너지 변환기 배열을 용이하게 할 최적의 설계와 기술의 활성화 및 언더피닝(underpinning) 연구

연구 주제		연구 내용
신재생 전력	**신재생 에너지를 그리드에 통합시키기 위한 수력터빈의 최적화**	▸ 수력 발전 에너지 저장이 용이하도록 간헐적인 재생 에너지 생산 시스템의 통합과 담수와 해양 환경 모두에 적용 가능한 수력 터빈 최적화 기술 개발
수평적 연구 (Cross-Cutting)	**지중해 연안 파트너 국가들과의 재생 에너지 관련 연구 협력 및 지식 생산**	▸ 방대한 양의 신재생에너지 자원을 보유한 지중해 연안 파트너 국가들(Mediterranean Partner Countries, MPC)과 새로운 기술을 실제 환경에 실험하기 원하는 유럽 연구기관들의 연구협력
	직사태양광의 평균 수치를 측정하기 위한 방법	▸ 태양광 응집 기술의 개발을 위해 신뢰할 수 있는 직사태양광(Direct Normal Irradiation, DNI)의 평균 수치 측정 필요

• [신재생 연료 생산] 본 주제에서는 탄소 저감 효과 증대를 목표로 바이오매스로부터 얻어지는 고체 · 액체 · 기체 연료 공급, 연료 생산 시스템의 개발 및 시연, 지속 가능한 생산을 위한 변환 기술, 그리고 에너지 및 바이오 연료 정제(biorefinery)를 통해 생산된 기타 부가 제품의 생산을 포함한 기존 바이오연료의 새로운 생산, 저장 및 유통 경로에 대한 연구에 중점을 두고 있음

연구 주제		연구 내용
바이오매스로부터 생산된 2세대 바이오 연료	**항공기 산업용 파라핀 바이오 연료의 생산을 위한 예비 산업용 규모의 시범 플랜트**	▸ 바이오매스 공급 원료에 기반을 둔 파라핀 바이오 연료 생산을 위한 예비 산업용 규모의 시범 플랜트 건설 지원 ▸ 대규모 설비 생산 용량을 갖추고 산업적으로 진행되는 사업 대상
학제간 주제 (Cross-Cutting)	**범유럽 및 지역 차원의 비식품 바이오매스의 지속 가능한 공급을 위한 지원**	▸ 유럽 및 지역적 차원에서 바이오매스 활성화 전략, 로드맵, 툴(Strategies, Roadmaps and Tools: SRT) 개발을 지원
	유럽 바이오연료 기술플랫폼(EBTP)의 주요 활동에 대한 지원	▸ 유럽 및 전 세계 바이오 연료의 기술, 규제, 금융 및 시장 상황에 대한 분석 및 보고서, 자료, 뉴스레터, 웹사이트 또는 기타 수단을 통한 이러한 상황들에 대한 분석자료 제공

• [가열 및 냉각을 위한 신재생 에너지] 신재생 에너지 자원을 이용한 능동 및 수동식 냉난방 기술의 잠재력을 높이기 위한 저장 기술을 포함한 기술 및 장치의 포트폴리오 연구, 개발 및 시연하는 것을 목표로 함

연구 주제		연구 내용
중저온 태양열 에너지	**혁신적인 태양열 시스템의 연구 및 개발**	▸ 새로운 태양열 시스템(Solar Thermal Facades) 연구, 개발 및 검증 지원 ▸ 첨단 소재를 이용하여 건축물의 열효율을 현저히 향상시키고, 냉난방시 태양열 수집기와 냉각기의 이용 등을 통해 태양열에너지 활용을 높일 수 있는 태양열 시스템 개발

• [친환경 동력 에너지 개발을 위한 이산화탄소 포획 및 저장 기술] 화석 연료 사용이 환경에 미치는 부정적 영향을 큰 폭으로 저감하고 이산화탄소 포획 및 저장 기술(특히 지하 저장 기술)을 기반으로 무공해에 가까운 고효율, 저비용 전력 및 증기 생산 플랜트를 목표로 함

연구 주제		연구 내용
이산화탄소 포획	**첨단 고효율 이산화탄소 포획 프로세스의 확대**	▸ 전체 이산화탄소 포획 프로세스에서 비용 효율을 개선할 잠재력을 가진 첨단 포획 기술을 확대하는 데 목표를 둠 ▸ 고체 흡착제, 극저온 및 세포막 기술과 같은 혁신적인 포획 기술 개발 지원
	차세대 고효율 포획 프로세스	▸ 고효율의 첨단 기술과 사후 및 사전 연소 이산화탄소 포획 프로세스의 개발을 지원 ▸ 효소 기반 시스템, 생체 모방 시스템이나 고체 흡착제와 세포막과 같은 고체나 액체 또는 그 혼합물에 기반을 둔 시스템 관련 기술 개발
이산화탄소 저장	**지질학적 저장기술 활용을 통한 이산화탄소의 효과적 고정**	▸ 이산화탄소의 지질학적 저장기술 개발을 통해 저장 프로세스의 안전성, 신뢰성 및 제어성을 보장해야 함 ▸ 프로젝트 결과로 이산화탄소 저감 및 고정 방법론 및 안전성 평가 모델의 가이드라인 등을 기대

• [청정 석탄 기술] 화력 발전소의 효율, 신뢰성 및 비용을 실질적으로 개선하고자 함

연구 주제		연구 내용
무공해 화력 발전 기술 개발	**복합적인 지하 석탄 가스화 및 이산화탄소 포획과 저장**	▸ 지하 석탄 가스화(Underground Coal Gasification: UCG)를 이용해 가스화된 석탄 단위당 이산화탄소 배출 감소 및 채굴 과정에서 발생하는 영향을 줄이고, 이를 통해 이산화탄소 포획 및 저장(CO_2 Capture and Storage, CCS)의 실제 적용 잠재력을 증가시키는 것을 목표로 함

• [스마트 에너지 네트워크] 유럽의 전기 및 가스 시스템과 네트워크효율, 유연성, 안전성, 신뢰성 및 질 등을 증가시키고자 함

연구 주제		연구 내용
상호 연계된 에너지 유통망의 개발	광범위한 신재생 에너지 자원의 네트워크 통합을 위한 방법과 툴의 개발 및 시연	▸ 시장에서 새로운 역할을 할 분배 시스템 업체(Distribution System Operators, DSOs)를 위한 방법론과 툴 개발
범유럽권 에너지 네트워크	범유럽권 전송 네트워크의 신뢰성 평가를 위한 관련 개념 발전	▸ 현재의 신뢰성 수준을 유지하면서 미래 범유럽적 에너지 전송 시스템에 대해 보다 유연한 기준의 발전된 혁신 전략, 방법론 및 툴의 개발 및 평가
	에너지 용량 계산 및 혼잡 관리를 위한 발전된 툴 및 메커니즘	▸ 중장기에 걸친 연, 월, 주 단위의 새로운 용량 계산 방법 개발 및 범유럽적 에너지 전송 네트워크 구축을 위한 혼잡 관리 방식 개발
	상호 연동된 신재생 전기 생산을 위한 혁신적인 송전 시스템 통합과 운영 방안 개발 및 시연	▸ 육상, 해상 풍력과 같이 소비 지역에서 멀리 떨어진 곳에서 생산되는 실질적인 전기 생산량 예측을 통한 신재생 전기 생산 통합 시스템 및 송전 시스템 개발
	차세대 그리드 인프라 구축을 위한 이해관계당사자의 지원 보장	
학제간 연구	전기 자동차(EV)와 분산식 에너지 인프라의 연계를 위한 규정 도입	▸ 전기 자동차의 확대보급과 분산된 에너지 자원의 연결을 위해 필요한 네트워크 인프라 구축과 관련된 규정과 툴 도입의 기반 마련
	그리드 인프라와 전기 자동차 사이의 연계성 향상 및 적합성 테스트 방법 및 툴 고안	▸ 그리드 인프라와 EV간의 긴밀한 연동을 위한 적합성 테스트 방법과 툴 개발 ▸ 유럽의 스마트 그리드 참조 시스템(European smart grid reference system)의 개발도 포함
	In situ method을 통한 충전식 전지와 super-capacitor간 인터페이스 향상	▸ 고체전극-액체 전해질, 첨가제 및 활성물질, 고체 전해질 계면 사이, 리튬이온전지의 리튬화 및 탈 리튬화 등 다양한 인터페이스에서 발생하는 물리적, 화학적 반응에 대한 이해를 바탕으로 계면 프로세스 제어

• [에너지 효율 및 절약] 새로운 연료 사용을 포함하여 지역 사회 에너지 최적화, 저렴하고 지속적인 공급 등의 솔루션을 통해 에너지 수요를 감소하는 것이 목표임

연구 주제		연구 내용
스마트 시티 및 공동체	에너지 효율적 지구 보존을 위한 최적화된 에너지 시스템의 시연	▸ 스마트 시티 및 공동체를 위해 에너지 효율성, 에너지(냉난방, 전기) 네트워크, 신재생에너지 생산 및 도시계획 등과 같은 연구들의 융합연구 필요

• [에너지 정책 결정을 위한 지식 기반 마련] 에너지 기술 관련 중요 경제적, 사회적 문제들을 평가하기 위한 툴, 방법론 및 모델의 개발 활동을 지원하며 DB 및 시나리오 구축, 에너지 관련 정책의 영향력 평가 등을 수행하게 됨. 기술의 진보가 EU내 정책에 끼치는 영향에 대한 연구에 중점을 둘 예정임

연구 주제		연구 내용
정책에 대한 과학적, 사회 경제학적 지원	**에너지 정책을 지원하고 그에 따른 잠재적 영향을 평가하기 위한 유럽 과학 학제간 'Think Tank' 구축**	▸ 'Think Tank'는 각 분야의 연구 인력 및 전문가를 한 자리에 모아 EU의 정책을 연구하며 필요시 유럽 연합의 전략적 에너지 기술 정보 시스템(SETIS)과 연계하여 활동

• [수평적 활동 프로그램] 어떤 특정 기술에 연계되지 않은 주제

연구 주제	연구 내용
유럽 에너지 연구 분야의 통합	▸ ERA-NET – 바이오 에너지: 유럽 산업 바이오 에너지 이니셔티브의 시연
	▸ ERA-NET Plus- 유럽 풍력 자원 평가
	▸ 해양 에너지 분야(ERA-NET)에서의 회원국과 관련국의 국립 연구 활동 지원
	▸ 유럽 대학의 연구, 현식 및 교육 능력의 동원
	▸ SET-Plan 연구 및 혁신 의제를 뒷받침하는 혁신 연구 분야의 연구자들 사이의 통합 연구 프로그램의 지원
	▸ 광전 변환 공학 분야의 통합 연구 프로그램
	▸ 풍력 에너지 분야의 통합 연구 프로그램
	▸ 바이오 에너지 분야의 통합 연구 프로그램
	▸ 스마트 그리드 분야의 통합 연구 프로그램
	▸ 전기 화학적 저장 분야의 통합 연구 프로그램
기타 수평적 활동	▸ 해양 관리 분야에서의 변화에 대응하기 위한 공동 연구
	▸ 해양 풍력 에너지 분야를 위한 혁신적인 수송 및 개발 시스템

4 분석결과 및 시사점

가. 주요 선진연구기관 운영체계

❑ 에너지 R&D 기관별 예산을 비교해 보면 NETL이 규모에 비해 압도적으로 많은 예산(8억 2천만 달러)을 확보하고 있음('13년)

- NETL은 연구개발부서(ORD)만 CCS, 청정연료, 에너지융복합 소재 등에 대한 연구 개발을 NETL 내부에서 직접 수행함. NETL의 프로젝트 대부분은 민간 기업, 대학, 기타 국가 연구소와의 계약을 통해 수행되고 있음

❑ 주요 선진국 에너지 R&D 기관은 개방형 연구기관으로 산 · 학 · 연 협동 연구과제, 국제협력과제 등 파급효과가 큰 공동연구 중심으로 운영되고 있음. 또한 성과확산 및 기술이전을 위한 조직을 운영하고 있음

- NETL과 NREL은 기관 내의 전략조직으로 기술이전과 관련된 기술사업화 지원부서를 운영하고 있으며 산 · 학 · 연 협력체계 구축과 함께 기술이전 및 상업화 촉진을 꾀하고 있음
- AIST도 연구소와 민간기업의 겸업제도를 도입하고 공동연구개발을 독려하는 등 민간기업과의 교류 및 협력 강화에 집중하고 있음

❑ 일본과 독일의 R&D 기관의 예산은 대부분을 정부 지원(70~80%)으로 충당하고 있어 안정적 연구환경을 보장받고 있음. AIST는 Laboratory(단기간), Center(7년 기한), Institute(중장기)와 같은 3개의 연구단위를 운영하여 연구주제 설정과 수행에 자율성을 보장하고 있음

❑ 이와 같이, 국내에서도 대형성과(outcome) 창출을 위해 연구기관간의 협력위주의 임무수행형 기관운영이 필요함

- 출연연 융 · 복합과제, 산 · 학 · 연 협동과제, 국제협력과제 등 대형융합연구를 지속적으로 추진하고 확대하기 위한 효율적인 네트워크 구축과 지속적인 지원이 필요함

- 연구성과 확산을 위해 특허 · 기술의 전략적 관리, 기술실용화를 위한 네트워크 구축 등 체계적인 관리시스템을 구축하고 기술이전 및 창업지원 등을 전담하는 조직을 통한 지원이 필요함
- 연구기관의 운영 및 관리에 대한 자율성을 충분히 가질 수 있는 연구환경 조성이 필요함

나. 주요 선진국 에너지 R&D 프로그램

❑ 에너지 수급의 불확실성, 에너지 수요 급증, 기후변화 등의 영향으로 미래사회에서 에너지의 중요성이 더욱 증대되면서 선진국 에너지 R&D 프로그램의 예산은 증가하는 추세임
- ARPA-E는 2011년 1억 8천만 달러에서 2013년 2억 8천만 달러로 예산을 증액하였고, 6차 FP와 비교하여 7차 FP의 예산은 약 3배(175억 유로→532억 유로) 증가함

❑ 선진국 에너지 R&D 프로그램은 민간 기업이 개발하기 어렵고 위험도가 높은 혁신적 기술개발분야에 주로 지원하고 있으며 파급효과가 높은 국가공동연구, 대형 융 · 복합과제 등을 지원함
- NEDO와 FP7은 연구자들의 혁신적인 창의력 촉진과 우수한 연구성과 창출을 위해 젊은 과학자들에게 보조금을 지원하거나 인력양성 프로그램을 운영하고 있음. 또한 국제 네트워크 구축 및 확대 지원을 통해 연구역량을 강화하고자 함
- ARPA-E와 NEDO는 중소기업 기술혁신제도(SBIR)를 통해 중소기업과 정부 연구기관의 교류를 활성화 하고 중소기업 대상의 보조금을 지급하고 있음

❑ 선진국 에너지 R&D 프로그램은 특히 스마트 그리드/스마트 커뮤니티 프로젝트와 에너지 저장 프로젝트와 에너지효율 향상 연구와 IT, 자동차 등의 산업에 필수적인 희소금속을 대체할 수 있는 소재와 대체기술 연구에 초점을 맞추고 있음
- 미국 ARPA-E의 'OPEN 2012' 프로그램은 Grid Modernization에 가장 많은 R&D 투자를 하고 있으며, 일본 NEDO는 스마트 그리드 사업을 넘어선 스마트 커뮤니티 실증 사업을 프랑스, 스페인, 영국 등에서 전개함. 유럽은 FP7 2013 에너지 워크 프로그램에서 합리적인 에너지 이용을 위해 스마트 시티 및 공동체 활성화와 스마트 그리드 기술 분야에 투자하고 있음
- ARPA-E의 프로젝트 중 Manganese을 기반으로 하는 연구자석 개발 분야는 상용화 가능성이 높은 것으로 판단되고 있으며 희귀금속보다 가격이 싸고 효율적인 Cerium, Mg-Al, FeN, 다공성 탄소카본 화합물 등을 기반으로 한 영구자석 연구가 활발하게 진행됨. 일본은 2007년 '원소

전략 프로젝트'를 가동하였고 NEDO의 프로젝트를 통해 희토류 대체 영구자석 개발, 희토류가 필요 없는 모터의 실용화 연구 등이 추진됨

❑ 현 정부가 중점 추진하고 있는 '창조경제 구현'을 위해 산 · 학 · 연의 효율적인 네트워크 구축 및 사업화 연계개발이 필요함

- 미국 정부는 ARPA-E 프로그램을 통해 민간 기업이 개발하기 어려운 고위험의 혁신적 연구에 2~4년간 지원하고 이후 민간투자를 유도하고 있음. 국내에서도 기술 실용화 지원 네트워크를 구축하여 원천 기술을 보유하고 있는 연구기관(대학 및 출연연)과 실용화 기술개발 역량을 보유하고 있는 출연연 및 기업간의 합동연구를 추진해야 함

❑ 신재생에너지 보급 확대를 위한 스마트 그리드 연구와 자원의 무기화가 가능한 희소금속(희토류) 대체 기술 등의 분야에 대한 연구개발이 필요함

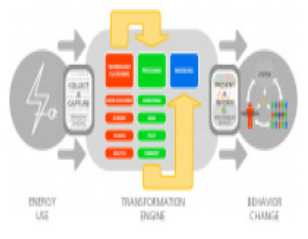
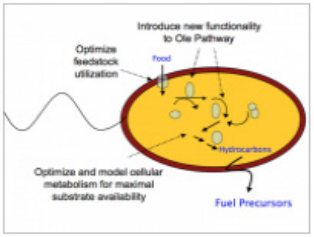
- 일본은 일본의 스마트 그리드 기술의 국제표준화를 목표로 2010년 4월 '스마트 커뮤니티 얼라이언스(Smart Community Alliance)'를 발족하고 스마트 그리드에서 스마트 커뮤니티/스마트 시티 분야로 기술개발을 확대해 나가고 있음
- 국내에서도 태양광발전 및 풍력발전의 보급 확대와 전기자동차 사회 구현을 촉진하기 위한 스마트 그리드/스마트 커뮤니티 연구개발이 필요함. 특히 국내 환경에 적합한 태양광, 태양열, 풍력, 폐열 및 복합 발전, 송 · 배전 시스템, 네트워크 기술, 에너지 저장 시스템(Energy Storage System, ESS), 신개념 배터리 등의 연구개발 필요
- 중국의 희소금속 수출 제재에 따라 미국, 일본, EU는 2011년 세계무역기구(WTO)에 국제 소송을 제기하는 등 첨단산업에 필수요소인 희소금속의 '자원 무기화'로 국가 간의 갈등이 심화되고 있음
- 국내 산업구조에서 IT, 자동차 산업 등 첨단 산업이 차지하는 비중을 고려할 때 우리나라도 희소금속을 대체할 소재 개발 및 대체 기술 분야의 장기적인 연구개발 투자가 필요함

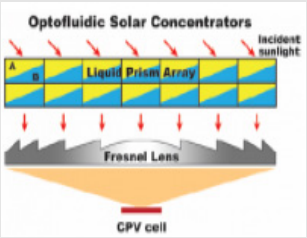
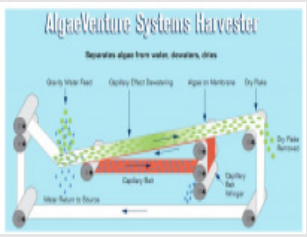
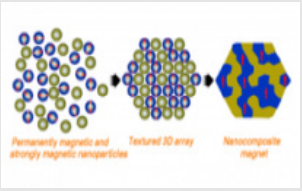
참 고 문 헌

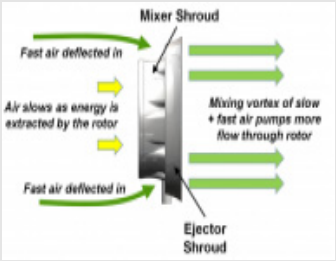
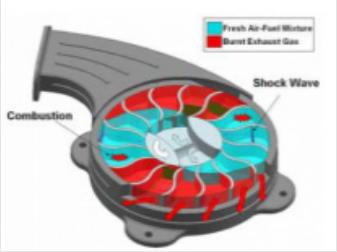
1. www.netl.doe.gov
2. www.nrel.gov
3. www.aist.go.jp
4. www.fz-juelich.de
5. www.doe.gov
6. www.arpa-e.energy.gov
7. ARPA-E, ARPA-E FY 2010 Annual Report, 2011.
8. ARPA-E, ARPA-E FY 2011 Annual Report, 2012.
9. ARPA-E, ARPA-E FY 2012 Annual Report, 2013.
10. ARPA-E ARPA-E 2013 Budget Request.
11. www.nedo.go.jp
12. NEDO, NEDO Activity Report Annual Report 2011 (FY2010), 2011.
13. NEDO, Profile of NEDO, 2013.
14. NEDO, NEDO Success Stories 2013, 2013.
15. www.ec.europa.eu/research/fp7
16. www.cordis.europa.eu/fp7
17. European Commission, Work Programme 2013, 2012.
18. 한국보건산업진흥원, 보건산업정책 Issue Report 2008, 2008.
19. 지식경제부, 한국에너지기술평가원, 2013년 FP7 ENERGY Call 정보 분석 보고서, 2012.
20. 한국과학기술기획평가원, 주요국의 중장기 과학기술계획 분석 및 시사점, 2006.
21. 과기분야 출연(연) 발전전략 TF, 창조경제실현을 위한 출연(연) 발전전략 보고서, 2013.

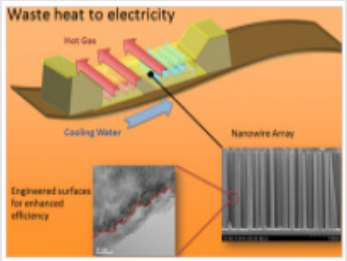
[별첨] ARPA-E 프로그램 세부 프로젝트

[2009] OPEN 2009

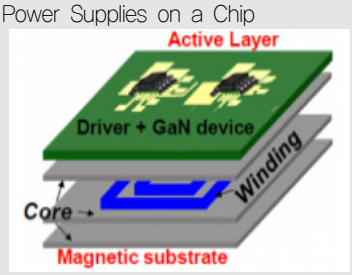
프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	주요 내용
Affordable Hydrogen Fuel Cell Vehicles	University of Delaware	2010/01/01~ 2014/12/31	$1,248,744	Quaternary Phosphonium Based Hydroxide Exchange Membranes
Airborne Wind Turbine	Makani Power	2010/09/01~ 2013/10/16	$3,000,000	Airborne Wind Turbine
Ammonothermal Growth of GaN Substrates for LEDs	Soraa, Inc.	2010/03/01~ 2013/02/28	$4,519,259	High-Pressure Ammonothermal Process for Bulk Gallium Nitride Crystal Growth for Energy Efficient Commercially Competitive Lighting
Behavioral Initiatives for Energy Efficiency	Stanford University	2010/01/15~ 2013/08/15	$5,006,011	Large-Scale Energy Reductions through Sensors, Feedback, and Information Technology 
Biofuel from Bacteria and Sunlight	University of Minnesota	2010/01/01~ 2012/08/31	$2,200,000	Shewanella as an Ideal Platform for Producing Hydrocarbons 
Biofuels from Pyrolysis	Research Triangle Institute	2010/01/01~ 2013/09/30	$3,111,693	Catalytic Biocrude Production in a Novel, Short-Contact Time Reactor
Carbon Nanotube Membranes	Porifera	2010/03/01~ 2013/03/31	$1,153,975	Carbon Nanotube Membranes for Energy-Efficient Carbon Sequestration
CO_2 Capture Using Electric Fields	Lehigh University	2010/01/01~ 2012/06/30	$560,809	Electric Field Swing Adsorption for Carbon Capture Applications
Cost-Effective Silicon Wafers for Solar Cells	1366 Technologies	2010/03/01~ 2012/06/30	$4,000,000	Direct Wafer: Enabling Terawatt Photovoltaics
Cost-Effective Solar Thermal Energy Storage	University of California Los Angeles	2010/02/01~ 2014/01/31	$2,420,802	Thermal Energy Storage With Supercritical Fluids

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	주요 내용
Dynamically Adjustable Wind Turbine Blades	Kohana	2010/02/01~ 2013/12/31	$232,458	Adaptive Turbine Blades: Blown Wing Technology for Low-Cost Wind Power
Efficient Solar Concentrators	Teledyne Scientific & Imaging	2010/10/01~ 2013/04/19	$1,000,272	Optofluidic Solar Concentrators 
Electrochromic Film for More Efficient Windows	ITN Energy Systems	2010/01/01~ 2013/03/31	$5,991,065	Low-Cost Electrochromic Film on Plastic for Net-Zero Energy Building
Electroville: Grid-Scale Batteries	Massachusetts Institute of Technology	2010/01/15~ 2013/01/14	$6,949,584	Electroville: High Amperage Energy Storage Device—Energy for the Neighborhood
Energy from Water and Sunlight	Sun Catalytix	2009/12/31~ 2012/12/31	$4,085,350	Affordable Energy from Water and Sunlight
Engineering Enzymes in Energy Crops	Agrivida	2010/01/15~ 2013/10/31	$5,565,800	Conditionally Activated Enzymes Expressed in Cellulosic Energy Crops
Fuel from Algae	Algaeventure Systems	2010/01/15~ 2012/01/31	$5,992,676	Scaling and Commercialization of Algae Harvesting Technologies 
High Energy Density Ultracapacitors	Fast CAP Systems	2010/04/01~ 2013/12/31	$5,349,932	Low-Cost, High Energy and Power Density, Nanotube-Enhanced Ultracapacitors
High-Energy Composite Permanent Magnets	University of Delaware	2010/02/15~ 2013/09/30	$4,475,417	High-Energy Permanent Magnets for Hybrid Vehicles and Alternative Energy 
High-Octane Fuel from Refinery Exhaust Gas	Exelus	2009/12/01~ 2012/05/31	$1,000,000	Upgrading Refinery Off-Gas to High-Octane Alkylate
Improved Thermoelectric Devices	Phononic Devices	2009/12/11~ 2012/03/30	$3,000,000	Advanced Semiconductor Materials for Thermoelectric Devices

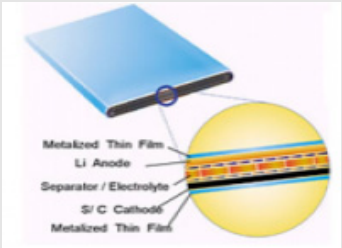
프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	주요 내용
Improving Biomass Yields	Ceres, Inc.	2010/01/01~ 2013/12/31	$5,089,144	High Biomass, Low Input Dedicated Energy Crops to Enable a Full Scale Bioenergy Industry
Laser-Mechanical Drilling for Geothermal Energy	Foro Energy	2010/01/15~ 2013/09/30	$9,141,030	Low-Contact Drilling Technology to Enable Economical EGS Wells
Long-Range Electric Vehicle Batteries	Envia Systems	2010/01/01~ 2011/12/31	$4,000,000	High Energy Density Lithium Batteries
Long-Range Li-Ion Batteries for Electric Vehicles	Inorganic Specialists	2009/10/01~ 2011/11/03	$1,999,447	Silicon-Coated Nanofiber Paper as a Lithium-Ion Anode
Macroalgae Butanol	Bio Architecture Lab	2012/04/30~ 2013/06/30	$335,700	Macroalgae Butanol
Metal-Air Electric Vehicle Battery	Arizona State University	2009/12/21~ 2012/06/30	$5,133,150	Sustainable, High-Energy Density, Low-Cost Electrochemical Energy Storage – Metal-Air Ionic Liquid (MAIL) Batteries
Mixer-Ejector Wind Turbine	FloDesign Wind Turbine	2010/02/22~ 2013/03/31	$8,325,400	Breakthrough High-Efficiency Shrouded Wind Turbine 
More Efficient Power Conversion for EVs	Delphi Automotive	2010/02/01~ 2013/06/30	$7,044,569	Gallium-Nitride Advanced Power Semiconductor and Packaging
Nanocomposite Magnets	GE Global Research	2010/10/01~ 2013/09/30	$2,249,980	Transformational Nanostructured Permanent Magnets
Optimized Breeding of Microalgae for Biofuels	Iowa State University	2010/01/15~ 2011/10/14	$4,416,852	A Genetically Tractable Microalgal Platform for Advanced Biofuel Production
Shockwave Engine	Michigan State University	2010/01/14~ 2013/05/15	$3,040,631	Wave Disk Engine 

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	주요 내용
Silicon–Based Thermoelectrics	University of Illinois at Urbana–Champaign	2010/03/01~ 2012/08/31	$1,715,752	Harvesting Low Quality Heat Using Economically Printed Flexible Nanostructured Stacked Thermoelectric Junctions 
Sodium–Beta Batteries for Grid–Scale Storage	EaglePicher Technologies	2010/02/01~ 2013/09/30	$7,200,000	Planar Sodium–Beta Batteries for Renewable Integration and Grid Applications
Syngas into Fuel	Ohio State University	2010/04/01~ 2014/09/30	$7,100,000	Pilot Scale Testing of Carbon–Negative, Product–Flexible Syngas Chemical Looping
Turning Bacteria into Fuel	Arizona State University	2010/01/01~ 2013/06/30	$6,799,288	Cyanobacteria Designed for Solar–Powered Highly Efficient Production of Biofuels
Use of Carbon Nanotubes for Efficient Reverse Osmosis	NanOasis	2010/01/01~ 2011/10/14	$2,030,940	Carbon Nanotube Membrane Elements for Energy Efficient and Low Cost Reverse Osmosis
Using Enzymes to Capture CO_2 in Smokestacks	Nalco Company	2010/01/18~ 2011/10/13	$1,750,486	Energy Efficient Capture of CO_2 from Coal Flue Gas
Using Synthetic Enzymes for Carbon Capture	United Technologies Research Center	2010/01/01~ 2011/10/28	$1,860,000	CO_2 Capture with Enzyme Synthetic Analogue
Waste Heat Recovery System	General Motors	2010/01/01~ 2012/03/31	$2,698,935	Lightweight Thermal Energy Recovery (LIGHTER) System

[2010] ADEPT

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Advanced Power Electronics for LED Drivers	Massachusetts Institute of Technology	2010/09/01~ 2013/12/31	$4,414,003	Advanced Technologies for Integrated Power Electronics
Chip-Scale Power Conversion for LED Lighting	Teledyne Scientific & Imaging	2010/10/01~ 2013/06/30	$3,439,494	Integrated Power Chip Converter for Solid-State Lighting
Compact, Interactive Electric Vehicle Charger	HRL Laboratories	2010/10/01~ 2014/03/31	$5,454,213	Gallium-Nitride Switch Technology for Bi-Directional Battery-to-Grid Charger Applications
Compact, Low-Profile Power Converters	Georgia Tech Research Corporation	2010/09/01~ 2013/08/31	$1,016,017	Highly Laminated, High-Saturation-Flux-Density Magnetic Cores for On-Chip Inductors in Power Converter Applications
Integrated Power Adapter	Center for Power Electronics Systems	2010/09/01~ 2013/08/31	$1,000,000	Isolated Converter with Integrated Passives and Low Material Stress
Metacapacitors for LED Lighting	City University of New York Energy Institute	2010/09/01~ 2013/08/31	$1,568,278	Metacapacitors
Powerful, Efficient Electric Vehicle Chargers	Arkansas Power Electronics International, Inc.	2010/09/14~ 2013/09/30	$3,913,527	Low-Cost, Highly Integrated, Silicon Carbide Multi-Chip Power Modules for Plug-in Hybrid Electric Vehicles
Scalable Thick-Film Magnetics	GE Global Research	2011/01/01~ 2012/07/17	$949,533	Nanostructured Scalable Thick-Film Magnetics
Titanium-Alloy Power Capacitor	Case Western Reserve University	2010/09/01~ 2012/11/30	$2,254,017	High-Power Titanate Capacitors for Power Electronics
Transistors for Electric Motor Drives	Transphorm, Inc.	2010/09/01~ 2013/05/28	$2,950,000	High-Performance Gallium Nitride, High-Electron Mobility Transistor Modules for Agile Power Electronics
Utility-Scale Power Router	Georgia Tech Research Corporation	2010/09/01~ 2013/01/31	$998,619	Dynamic Control of Grid Assets Using Direct AC Converter Cells
Utility-Scale Silicon Carbide Power Transistors	Cree, Inc.	2010/09/01~ 2013/08/31	$5,600,003	15 kV SiC IGBT Power Modules for Grid-Scale Power Conversion
Utility-Scale Silicon Carbide Semiconductor	GeneSiC Semiconductor	2010/09/01~ 2013/02/28	$2,530,952	Silicon Carbide Anode Switched Thyristor for Medium-Voltage Power Conversion
Voltage Regulator Chip	Center for Power Electronics Systems	2010/09/01~ 2013/10/31	$1,650,000	Power Supplies on a Chip 

[2010] BEEST

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
High Energy Density Capacitors	Recapping, Inc.	2010/07/01~ 2012/12/31	$1,000,000	High Energy Density Capacitors
Lithium-Air Battery	Missouri University of Science and Technology	2010/08/01~ 2013/01/16	$1,200,000	High Performance Cathodes for Lithium-Air Batteries
Lithium-Sulfur Batteries	Sion Power	2010/10/01~ 2013/09/30	$5,000,000	Development of High Energy Lithium-Sulfur Cells for Electric Vehicle Applications 
New Electrode Manufacturing Process Equipment	Applied Materials	2010/07/01~ 2013/06/30	$4,373,990	Novel High Energy Density Lithium-Ion Cell Designs via Innovative Manufacturing Process Modules for Cathode and Integrated Separator
Rechargeable Lithium-Air Batteries	PolyPlus Battery Company	2010/07/01~ 2012/12/31	$5,396,311	Development of Ultra High Specific Energy Rechargeable Lithium-Air Batteries Based on Protected Lithium Metal Electrodes
Rechargeable Magnesium Batteries	Pellion Technologies	2010/09/01~ 2012/12/31	$3,204,080	Low-Cost Rechargeable Magnesium Batteries with High Energy Density
Semi-Solid Flowable Battery Electrodes	24M Technologies	2010/09/01~ 2013/08/31	$5,975,331	Semi-Solid Flow Cells for Automotive and Grid-Level Energy Storage

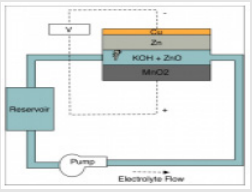
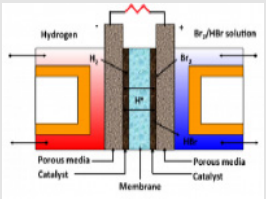
[2010] BEETIT

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Air Conditioning with Magnetic Refrigeration	Astronautics Corporation of America	2010/09/01~ 2013/08/31	$2,889,676	An Efficient, Green Compact Cooling System Using Magnetic Refrigeration
Carbon Dioxide and Ionic Liquid Refrigerants	University of Notre Dame	2010/10/01~ 2013/09/31	$2,601,934	Compact, Efficient Air Conditioning with Ionic Liquid-Based Refrigerants
Cascade Reverse Osmosis Air Conditioning System	Battelle Memorial Institute	2010/09/01~ 2011/12/30	$400,000	Cascade Reverse Osmosis and the Absorption Osmosis Cycle
Compact Solid State Cooling Systems	University of California Los Angeles	2010/10/01~ 2012/09/30	$520,547	Compact MEMS Electrocaloric Cooling Module
Dehumidifying Air for Cooling & Refrigeration	Dais Analytic Corporation	2010/10/01~ 2012/02/29	$681,322	Nanotechnology Membrane-Based Dehumidifier
Elastic Metal Alloy Refrigerants	University of Maryland	2010/10/01~ 2015/12/31	$3,336,156	Thermoelastic Cooling
Energy Efficient Building Ventilation Systems	Architectural Applications	2010/10/15~ 2011/10/14	$458,265	Innovative Building-Integrated Enthalpy Recovery
Helium-Based Soundwave Chiller	Pennsylvania State University	2010/09/01~ 2013/09/30	$2,908,239	One-Ton Thermoacoustic Air Conditioner
High-Efficiency Adsorption Chillers	Pacific Northwest National Laboratory	2010/09/15~ 2013/09/14	$3,001,827	High Efficiency Adsorption Cooling Using Metal Organic Heat Carriers
High-Efficiency Solid State Cooling Technologies	Sheetak, Inc.	2010/09/01~ 2012/12/31	$1,465,118	Non-Equilibrium Asymmetic Thermoelectric (NEAT) Devices
High-Efficiency Stirling Air Conditioner	Infinia	2010/09/01~ 2014/02/28	$3,000,617	Stirling Air Conditioner for Compact Cooling
Innovative Miniaturized Heat Pumps for Buildings	Georgia Tech Research Corporation	2010/09/01~ 2013/08/31	$2,399,765	Modular Thermal Hub for Building Heating, Cooling, and Water Heating
Liquid Desiccant in Air Conditioners	United Technologies Research Center	2010/09/02~ 2013/08/31	$3,098,883	Nano-Engineered Porous Hollow Fiber Membrane-Based Air Conditioning System
Membrane Dehumidifier	ADMA Products	2010/09/01~ 2014/04/01	$3,380,389	High-Efficiency, On-Line Membrane Air Dehumidifier Enabling Sensible Cooling for Warm and Humid Climates
Membrane-Based Absorption Refrigeration Systems	University of Florida	2010/09/01~ 2014/12/31	$2,649,668	A New Generation Solar and Waste Heat Power Absorption Chiller

[2010] Electrofuels

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Biofuels from Bacteria, Electricity, and CO_2	Columbia University	2010/07/01~ 2013/06/30	$1,519,976	Biofuels from CO_2 Using Ammonia or Iron–Oxidizing Bacteria in Reverse Microbial Fuel Cells
Biofuels from E. Coli	Ginkgo Bioworks	2010/07/16~ 2013/07/15	$6,668,000	Engineering E. coli as an Electrofuels Chassis for Isooctane Production
Biofuels from Solar Energy and Bacteria	University of Massachusetts at Amherst	2010/07/01~ 2013/06/30	$5,224,282	Electrofuels Via Direct Electron Transfer from Electrodes to Microbes
Engineering Bacteria for Efficient Fuel Production	OPX Biotechnologies, Inc.	2010/07/12~ 2013/12/31	$5,997,490	Novel Biological Conversion of Hydrogen and Carbon Dioxide Directly into Free Fatty Acids
Fuel From Bacteria	Ohio State University	2010/07/01~ 2014/06/30	$3,977,349	Bioconversion of Carbon Dioxide to Biofuels by Facultatively Autotrophic Hydrogen Bacteria
Fuel from Bacteria, CO_2, Water, and Solar Energy	Harvard University	2010/07/01~ 2013/06/30	$4,194,125	Engineering a Bacterial Reverse Fuel Cell
Genetically Modified Bacteria for Fuel Production	Pennsylvania State University	2010/07/01~ 2014/06/30	$1,602,863	Development of Rhodobacter as a Versatile Platform for Fuels Production
Liquid Fuel from Bacteria	Massachusetts Institute of Technology	2010/07/15~ 2013/07/14	$1,771,404	Engineering Ralstonia eutropha for Production of Isobutanol (IBT) Motor Fuel from CO_2, Hydrogen, and Oxygen
Liquid Fuel from Heat–Loving Microorganisms	North Carolina State University	2010/07/01~ 2013/06/30	$2,749,976	H_2–Dependent Conversion of CO_2 to Liquid Electrofuels by Extremely Thermophilic Archaea
Liquid Fuel from Microbial Communities	Medical University of South Carolina	2010/07/09~ 2013/07/08	$2,342,602	Electroalcoholgenesis: Bioelectrochemical Reduction of CO_2 to Butanol
Liquid Fuel from Renewable Electricity and Bacteria	University of California Los Angeles	2010/07/15~ 2013/09/30	$4,213,500	Electro–Autotrophic Synthesis of Higher Alcohols
Natural Oil Production from Microorganisms	Massachusetts Institute of Technology	2010/07/15~ 2014/03/31	$3,863,564	Bioprocess and Microbe Engineering for Total Carbon Utilization in Biofuel Production
Turning Bacteria into Biofuel	Lawrence Berkeley National Laboratory	2010/07/16~ 2013/07/12	$3,439,507	Development of an Integrated Microbial Electrocatalytic (MEC) System for Liquid Biofuel Production from CO_2

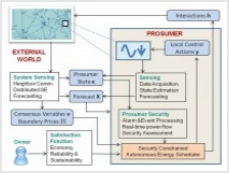
[2010] GRIDS

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Advanced Flow Battery Electrodes	Primus Power	2010/09/01~ 2012/12/31	$2,000,000	Low-Cost, High-Performance 50-Year Electrodes
Advanced Flywheel Composite Rotors	Boeing	2010/10/01~ 2013/09/30	$2,264,090	Low-Cost, High-Energy-Density Flywheel Storage Grid Demonstration
Breakthrough Flow Battery Cell Stack	United Technologies Research Center	2010/09/09~ 2013/09/30	$3,599,894	Transformative Electrochemical Flow Storage System (TEFSS)
Flow-Assisted Alkaline Battery	City University of New York (CUNY) Energy Institute	2010/09/15~ 2013/09/14	$2,997,133	Low-Cost Grid-Scale Electrical Storage Using a Flow-Assisted Rechargeable Zinc-Manganese Dioxide Battery 
Fuel-Free Compressed- Air Energy Storage	General Compression	2010/09/13~ 2011/04/01	$750,000	Fuel-Free, Ubiquitous Compressed-Air Energy Storage and Power Conditioning
High-Power Zinc-Air Energy Storage	Fluidic Energy	2010/10/01~ 2013/03/31	$2,993,128	Enhanced Metal-Air Energy Storage System with Advanced Grid-Interoperable Power Electronics Enabling Scalability and Ultra-Low Cost
Hydrogen-Bromine Flow Battery	Lawrence Berkeley National Laboratory	2010/10/01~ 2013/09/30	$2,021,977	Hydrogen Bromine Flow Batteries for Grid Scale Energy Storage 
Iron-Air Rechargeable Battery	University of Southern California	2010/10/01~ 2013/09/30	$1,509,324	A Robust and Inexpensive Iron-Air Rechargeable Battery for Grid-Scale Energy Storage
Magnetic Energy Storage System	ABB	2010/10/01~ 2013/09/30	$4,200,021	Superconducting Magnet Energy Storage System with Direct Power Electronics Interface
Next-Generation Flywheel Energy Storage	Beacon Power	2010/09/22~ 2013/03/31	$4,245,875	Development of a 100 kWh/100 kW Flywheel Energy Storage Module
Regenerative Fuel Cells	Proton Energy Systems	2012/10/01~ 2013/09/30	$4,598,620	Transformative Renewable Energy Storage Devices Based on Neutral Water Input
Soluble Lead Flow Battery	General Atomics	2010/09/01~ 2013/02/28	$1,986,308	Soluble Lead Flow Battery Technology

[2010] IMPACCT

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Better Enzymes for Carbon Capture	Codexis	2010/07/01~ 2012/06/30	$4,657,045	Low-Cost Biological Catalyst to Enable Efficient Carbon Dioxide Capture
Capturing CO_2 from Exhaust Gas	Sustainable Energy Solutions	2010/07/14~ 2014/12/31	$5,297,254	Cryogenic Carbon Capture
Chemically Accelerated Carbon Mineralization	Columbia University	2010/07/01~ 2013/06/30	$1,266,675	Chemical and Biological Catalytic Enhancement of Weathering of Silicate Minerals as Novel Carbon Capture and Storage
CO_2 Capture and Regeneration at Low Temperatures	Research Triangle Institute	2010/07/01~ 2013/09/30	$2,480,000	Novel Non-Aqueous CO_2 Solvents and Capture Process with Substantially Reduced Energy Penalties
CO_2 Capture Using Electrical Energy	Massachusetts Institute of Technology	2010/07/01~ 2013/01/31	$1,000,000	Electrochemically Mediated Separation for Carbon Capture and Mitigation
CO_2 Capture with Liquid-to-Solid Absorbents	GE Global Research	2010/10/01~ 2013/09/30	$3,717,511	CO_2 Capture Process Using Phase-Changing Absorbents
Composite Membranes for CO_2 Capture	Georgia Institute of Technology	2010/07/01~ 2012/10/31	$1,000,000	High Performance Metal Organic Frameworks/Polymer Composite Membranes for Carbon Dioxide Capture
Gelled Ionic Liquid-Based Membranes	University of Colorado Boulder	2011/02/01~ 2014/01/31	$3,847,270	Achieving a 10,000 GPU Permeance for Post-Combustion Carbon Capture with Gelled Ionic Liquid-Based Membranes
High Surface-Area CO_2 Sponge	Oak Ridge National Laboratory	2010/07/01~ 2013/03/01	$887,609	High Performance CO_2 Scrubbing Based on Hollow Fiber-Supported Designer Ionic Liquid Sponges
Hybrid Solvent-Membrane CO_2 Capture	University of Kentucky	2010/07/01~ 2013/12/31	$2,011,578	A Solvent/Membrane Hybrid Post-combustion CO_2 Capture Process for Existing Coal-Fired Power Plants
Metal Organic Framework Research	Lawrence Berkeley National Laboratory	2010/07/01~ 2013/06/30	$3,867,851	High Throughput Discovery of Robust Metal Organic Framework for CO_2 Capture
Phase-Changing Ionic Liquids	University of Notre Dame	2010/07/01~ 2013/06/30	$2,559,562	CO_2 Capture with Ionic Liquids Involving Phase Chang
Stimuli-Responsive Metal Organic Frameworks	Texas A&M University	2010/07/01~ 2012/09/30	$1,019,874	Stimuli-Responsive Metal Organic Frameworks for Energy-Efficient Post Combustion Capture
Supersonic Technology for CO_2 Capture	Alliant Techsystems	2010/07/01~ 2013/06/30	$2,684,881	A High Efficiency Inertial CO_2 Extraction System
Synthetic Catalysts for CO_2 Storage	Lawrence Livermore National Laboratory	2010/08/15~ 2013/08/14	$3,632,000	Catalytic Improvement of Solvent Capture Systems

[2011] GENI

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Automated Grid Disruption Response System	Texas Engineering Experiment Station	2012/03/01~ 2015/06/30	$4,898,405	Robust Adaptive Topology Control (RATC)
Autonomous, Decentralized Grid Architecture	Georgia Tech Research Corporation	2012/01/11~ 2015/01/10	$2,000,000	Prosumer-Based Distributed Autonomous Cyber-Physical Architecture for Ultra-Reliable Green Electricity Networks 
Cloud Computing for the Grid	Cornell University	2012/02/08~ 2015/02/07	$1,300,000	GridControl: A Software Platform to Support the Smart Grid
Connecting Renewables Directly to the Grid	GE Global Research	2012/01/23~ 2015/01/22	$4,487,156	Resilient Multi-Terminal HVDC Networks with High-Voltage High-Frequency Electronics
Cost-Effective Cable Insulation	GE Global Research	2012/02/24~ 2015/02/23	$821,880	Nanoclay Reinforced Ethylene-Propylene-Rubber for Low-Cost HVDC Cabling
Decision-Support Software for Grid Operators	Boston University	2012/03/16~ 2014/06/30	$916,549	Transmission Topology Control for Infrastructure Resilience to the Integration of Renewable Generation
Distributed Power Flow Control	Smart Wire Grid	2012/04/24~ 2014/04/23	$3,977,745	Distributed Power Flow Control Using Smart Wires for Energy Routing
Dynamic Power Flow Controller	Varentec	2012/01/03~ 2015/01/02	$4,025,950	Compact Dynamic Phase Angle Regulators for Transmission Power Routing
Integration of Renewables via Demand Management	AutoGrid Systems	2012/01/11~ 2014/01/10	$3,465,385	Highly Dispatchable and Distributed Demand Response for the Integration of Distributed Generation
Low-Insertion HVDC Circuit Breaker	General Atomics	2012/01/09~ 2014/01/08	$2,507,242	Magnetically Pulsed Hybrid Breaker for HVDC Power Distribution Protection
Magnetic Amplifier for Power Flow Control	Oak Ridge National Laboratory	2012/02/24~ 2013/08/23	$2,000,000	Magnetic Amplifier for Power Flow Control
Power Flow Controller for Renewables	Michigan State University	2012/02/08~ 2015/02/07	$2,400,000	Transformer-Less Unified Power Flow Controller for Wind and Solar Power Transmission
Probability-Based Software for Grid Optimization	Sandia National Laboratories	2012/04/01~ 2014/03/31	$2,999,151	Improved Power System Operations Using Advanced Stochastic Optimization
Renewable Energy Positioning System	University of Washington	2012/03/01~ 2015/03/31	$1,423,330	Energy Positioning: Control and Economics
Scalable Distributed Automation System	California Institute of Technology	2012/03/01~ 2015/03/01	$1,350,000	Scalable Real-Time Decentralized Volt/VAR Control

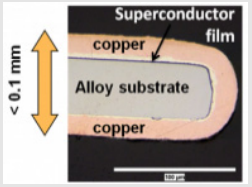
[2011] HEATS

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Advanced Metal–Hydrides–Based Thermal Battery	University of Utah	2011/12/01~ 2014/11/30	$2,677,667	A New Generation of High Density Thermal Battery Based on Advanced Metal Hydrides
Advanced Thermal Energy Storage Technology	NAVITASMAX	2011/12/01~ 2013/08/30	$812,328	Novel Tuning of Critical Fluctuations for Advanced Thermal Energy Storage
Advanced Thermo–Adsorptive Battery	Massachusetts Institute of Technology	2011/12/13~ 2014/12/12	$2,700,000	Advanced Thermo–Adsorptive Battery Climate Control System
Conversion Tower for Dispatchable Solar Power	Abengoa Solar	2012/01/11~ 2015/01/10	$3,875,104	High–Efficiency Solar–Electric Conversion Power Tower
Efficient Heat Pump for Electric Vehicles	Pacific Northwest National Laboratory	2011/11/21~ 2013/12/20	$803,142	Electric–Powered Adsorption Heat Pump for Electric Vehicles
Efficient Heat Storage Materials	Massachusetts Institute of Technology	2011/11/21~ 2014/11/20	$874,679	Metallic Composites Phase–Change Materials for High–Temperature Thermal Energy Storage
Efficient Phase–Change Materials	University of South Florida	2011/12/05~ 2014/12/04	$2,422,792	Development of a Low–Cost Thermal Energy Storage System Using Phase–Change Materials with Enhanced Radiation Heat Transfer
High Energy Density Thermal Batteries	Sheetak, Inc.	2011/11/15~ 2014/12/31	$4,675,834	Thermoelectric Reactors for Efficient Automotive Thermal Storage (TREATS)
Hybrid Vapor Compression Adsorption System	United Technologies Research Center	2012/01/04~ 2015/01/03	$2,646,699	Thermal Storage Using Hybrid Vapor Compression Adsorption System
Metal Hydride Thermal Storage	Pacific Northwest National Laboratory	2011/12/05~ 2013/12/04	$712,511	Reversible Metal Hydride Thermal Storage for High–Temperature Power Generation Systems
Molten Glass for Thermal Storage	Halotechnics	2012/01/01~ 2014/12/31	$3,303,719	Advanced Molten Glass for Heat Transfer and Thermal Energy Storage
Solar Thermal Energy Storage Device	Massachusetts Institute of Technology	2012/01/09~ 2015/01/08	$2,966,654	HybriSol Hybrid Nanostructures for High–Energy–Density Solar Thermal Fuels
Solar Thermochemical Fuel Production	University of Florida	2011/12/19~ 2014/12/18	$2,975,920	Solar Thermochemical Fuel Production via a Novel Low Pressure, Magnetically Stabilized, Non–volatile Iron Oxide Looping Process
Solar Thermochemical Fuels Production	University of Minnesota	2011/12/19~ 2015/06/18	$3,599,792	Solar Fuels via Partial Redox Cycles with Heat Recovery
Thermal Batteries for Electric Vehicles	University of Texas at Austin	2011/11/21~ 2014/11/20	$2,602,961	Thermal Batteries for Electric Vehicles

[2011] PETRO

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Biofuels from Sorghum	Chromatin	2012/01/01~ 2014/12/31	$5,769,589	Plant-Based Sesquiterpene Biofuels
Efficient CO_2 Fixation Pathways	University of California Los Angeles	2012/01/01~ 2014/12/31	$2,802,103	Energy Plant: High Efficiency Photosynthetic Organisms
Enhanced Carbon Concentration in Camelina	University of Massachusetts at Amherst	2012/01/01~ 2013/06/30	$1,482,264	Development of a Dedicated, High-Value Biofuels Crop
Fuel from Tobacco and Arundo Donax	Texas Agrilife Research	2012/02/15~ 2013/08/14	$1,877,583	Synthetic Crop for Direct Biofuel Production through Re-Routing the Photosynthesis Intermediates and Engineering Terpenoid Pathways
Genetically Enhanced Sorghum and Sugarcane	University of Illinois at Urbana-Champaign	2012/02/15~ 2013/08/14	$3,250,000	Engineering Hydrocarbon Biosynthesis and Storage Together with Increased Photosynthetic Efficiency into the Saccharinae
Improved Light Utilization in Camelina	Danforth Center	2012/01/01~ 2014/12/31	$3,524,563	Enhanced Camelina Oil
Jet Fuel from Camelina	North Carolina State University	2012/01/01~ 2013/06/30	$3,734,112	Jet Fuel From Camelina Sativa: A Systems Approach
Oil from Tobacco Leaves	Lawrence Berkeley National Laboratory	2012/01/01~ 2014/12/31	$4,839,876	FOLIUM – Installation of Hydrocarbon Accumulating Pathways in Tobacco Leaves
Tappable Pine Trees	University of Florida	2012/01/01~ 2014/12/31	$6,367,276	Commercial Production of Terpene Biofuels in Pine
Vegetable Oil from Leaves and Stems	Arcadia Biosciences	2012/01/01~ 2014/12/31	$1,682,964	Vegetative Production of Oil in a C4 Crop

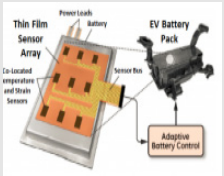
[2011] REACT

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Carbon–Based Magnets	Virginia Commonwealth University	2012/02/24~ 2013/09/30	$2,188,225	Discovery & Design of Novel Permanent Magnets Using Non–Strategic Elements Having Secure Supply Chains
Cerium–Based Magnets	Ames Laboratory	2012/01/01~ 2013/09/30	$1,661,463	Novel High Energy Permanent Magnet Without Critical Elements
Double–Stator Motor Design	University of Texas at Dallas	2012/06/05~ 2014/12/31	$2,805,640	Double–Stator Switched Reluctance Motor Technology
Efficient, High–Torque Electric Vehicle Motor	QM Power	2012/01/31~ 2014/12/31	$2,917,392	Advanced Electric Vehicle Motors with Low or No Rare Earth Content
Exchange–Spring Magnets	Argonne National Laboratory	2012/01/01~ 2013/09/30	$1,698,093	Nanocomposite Exchange–Spring Magnets for Motor and Generator Applications
Improved Superconducting Wire for Wind Generators	Brookhaven National Laboratory	2012/01/01~ 2013/12/31	$1,506,594	Superconducting Wires for Direct–Drive Wind Generators
Iron–Nickel–Based Supermagnets	Northeastern University	2012/02/24~ 2013/09/30	$2,303,343	Multiscale Development of L10 Materials for Rare Earth–Free Permanent Magnets
Iron–Nitride Alloy Magnets	Case Western Reserve University	2012/01/01~ 2013/06/30	$1,000,000	Transformation Enabled Nitride Magnets Absent Rare Earths (TEN Mare)
Iron–Nitride–Based Magnets	University of Minnesota	2012/02/16~ 2013/09/30	$1,701,027	Synthesis and Phase Stabilization of Body Center Tetragonal (BCT) Metastable Fe–N Anisotropic Nanocomposite Magnet– A Path to Fabricate Rare–Earth–Free Magne
Low–Cost Superconducting Wire for Wind Generators	University of Houston	2012/02/22~ 2014/12/31	$3,986,375	High–Performance, Low–Cost Superconducting Wires and Coils for High Power Wind Generators 
Manganese–Aluminum–Based Magnets	Dartmouth College	2012/01/01~ 2013/06/30	$397,433	Nanocrystalline t–MnAl Permanent Magnets
Manganese–Based Magnets	Pacific Northwest National Laboratory	2012/01/01~ 2013/09/30	$1,618,345	Manganese–Based Permanent Magnet with 40 MGOe at 200℃
Rare–Earth–Free Nanostructure Magnets	University of Alabama	2012/02/08~ 2013/09/30	$822,993	Rare–Earth–Free Permanent Magnets for Electric Vehicle Motors and Wind Turbine Generators: Hexagonal Symmetry Based Materials Systems Mn–Bi and M–type Hexaferrite
Rare–Earth–Free Traction Motor	Baldor Electric Company	2012/01/31~ 2014/12/31	$3,045,385	Rare–Earth–Free Traction Motor for Electric Vehicle Applications

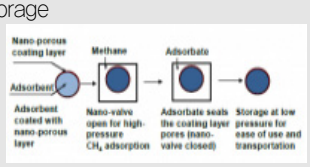
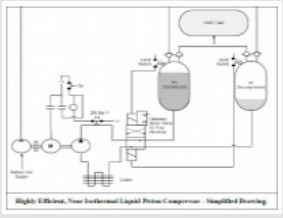
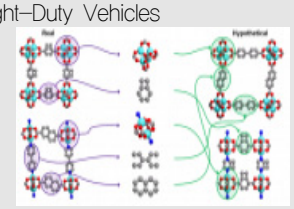
[2011] Solar ADEPT

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Efficient Power Converters for PV Arrays	SolarBridge Technologies	2012/02/23~ 2015/02/22	$1,749,408	Scalable Submodule Power Conversion for Utility-Scale Photovoltaics
Efficient Switches for Solar Power Conversion	Transphorm, Inc.	2012/03/19~ 2015/03/31	$2,446,247	Four-Quadrant GaN Switch Enabled Three-Phase Grid-Tied Microinverters
Integrated Solar Power Converters	University of Colorado Boulder	2012/02/09~ 2015/02/08	$1,199,988	Wafer-Level Sub-Module Integrated DC/DC Converter
Lightweight PV Inverters	Ideal Power Converters	2012/01/30~ 2015/01/29	$2,500,000	Dual Bi-Directional IGBTs Modules Enables Breakthrough PV Inverter Using Current Modulation Topology
Magnet Technology for Power Converters	Carnegie Mellon University	2012/02/27~ 2015/02/26	$2,273,431	Nanocomposite Magnet Technology for High Frequency MW-Scale Power Converters
New Switches for Utility Scale Inverters	SiCLAB	2011/12/23~ 2013/01/20	$897,955	First In-Class Demonstration of a Completely New Type of SiC Bipolar Switch (15kV-20kV)
Utility-Scale Solar Power Converter	Satcon Technology Corporation	2012/01/25~ 2015/01/24	$3,000,000	Agile Direct Grid Connect Medium Voltage 4.7-13.8 kV Power Converter for PV Applications Utilizing Wide Band Gap Devices

[2012] AMPED

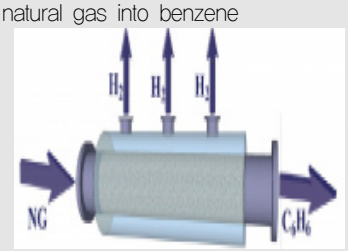
프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Advanced Battery Management for Hybrid Vehicles	Eaton Corporation	2013/01/01~ 2015/12/31	$2,000,000	Predictive Battery Management for Commercial Hybrid Vehicles
Battery Management and Control Software	Robert Bosch LLC	2013/01/01~ 2016/06/30	$3,995,659	Advanced Battery Management System
Dynamic Cell-Level Control for Battery Packs	Utah State University	2013/01/01~ 2015/12/31	$3,058,136	Robust Cell-level Modeling and Control of Large Battery Packs
Embedded Fiber Optic Sensing System for Battery Packs	Palo Alto Research Center	2012/10/01~ 2015/09/30	$4,017,132	Smart Embedded Network of Sensors with Optical Readout (SENSOR)
Gas-Based Battery Monitoring System	Det Norske Veritas	2012/10/01~ 2015/04/01	$2,030,962	Sensor-Enhanced and Model-Validated Batteries for Energy Storage
Laser-Guided, Ultrasonic Battery Monitoring	Gayle Technologies, Inc.	2012/10/01~ 2014/09/30	$820,800	State-of-Health by Ultrasonic Battery Monitoring with In-Service Testing (SUBMIT)
Optical Fault Sensors for Lithium-Ion Batteries	Battelle Memorial Institute	2012/11/01~ 2014/04/30	$948,261	Battery Fault Sensing in Operating Batteries
Optimal Battery Management System	Washington University in St. Louis	2013/01/01~ 2015/12/31	$1,991,477	Optimal Operation and Management of Batteries Based on Real-Time Predictive Modeling and Adaptive Battery Management Techniques
Reconfigurable Battery Packs	Pennsylvania State University	2013/01/01~ 2015/12/31	$1,355,922	A Multi-Purpose, Intelligent, and Reconfigurable Battery Pack Health Management System
Sensor Technology for Lithium-Ion Batteries	Southwest Research Institute	2012/10/01~ 2014/09/30	$812,000	Novel SOC and SOH Estimation Through Sensor Technology
Temperature-Regulated Batteries	Oak Ridge National Laboratory	2012/10/01~ 2014/09/30	$1,000,000	Temperature Self-Regulation for Large-Format Li-Ion cells
Thin-Film Temperature Sensors for Batteries	GE Global Research	2013/01/01~ 2015/12/31	$3,128,285	Control Enabling Solutions with Ultrathin Strain and Temperature Sensor System for Reduced Battery Life Cycle Cost 
Ultra-Precise Battery Tester	Ford Motor Company	2013/01/01~ 2015/12/31	$3,128,000	High-Precision Tester for Automotive and Stationary Batteries
Wireless Sensor System for Battery Packs	Lawrence Livermore National Laboratory	2012/10/01~ 2015/09/30	$2,000,000	Battery Management System with Distributed Wireless Sensors

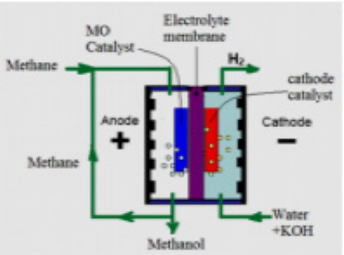
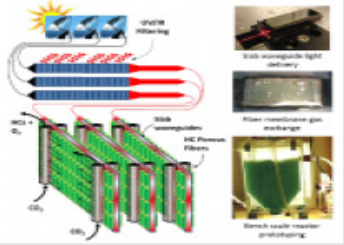
[2012] MOVE

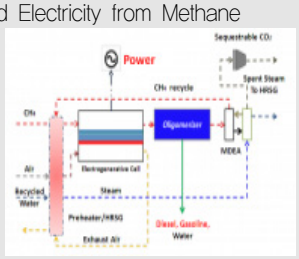
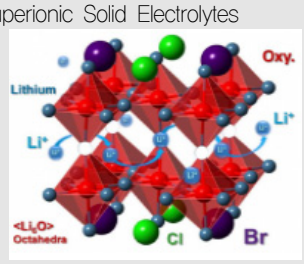
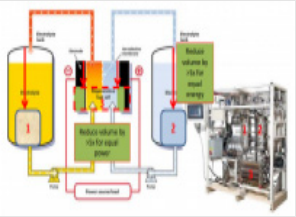
프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Adsorbent Materials for Natural Gas Storage	Gas Technology Institute	2013/01/01~ 2014/12/31	$874,999	Nano-Valved Adsorbents for CH_4 Storage 
Chilled Natural Gas for At-Home Refueling	GE Global Research	2013/01/01~ 2015/01/31	$1,799,885	Low-cost, at-home Natural Gas Refueling System
Conformable Core Gas Tank	REL, Inc.	2012/09/01~ 2015/08/31	$3,000,000	Fully and Intricately Conformable, Single-Piece, Mass-Manufacturable High-Pressure Gas Storage Tanks
Gas-Compressing Engine	Oregon State University	2012/10/01~ 2014/09/30	$699,391	Natural Gas Vehicle Self-Contained Home Filling Station
Highly Adsorbent Materials for Natural Gas Storage	Texas A&M University	2012/10/01~ 2014/09/30	$3,000,000	System Development for Vehicular Natural Gas Storage Using Advanced Porous Materials
Intestinal Natural Gas Storage	Otherlab	2012/09/03~ 2013/09/02	$250,000	Safe, Dense, Conformal, Gas Intestine Storage : natural gas storage tank made of small-radius, high-pressure tubes
Liquid-Piston Isothermal Home Natural Gas Compressor	Eaton Corporation	2013/01/01~ 2015/12/31	$3,400,000	Highly Efficient, Near-Isothermal Liquid-Piston Compressor for Low Cost At-Home Natural Gas Refueling 
Low Pressure Material-Based Natural Gas Fuel System	Ford Motor Company	2013/01/01~ 2015/09/30	$5,050,082	Covalent and Metal-Organic Framework High-Capacity : on-board adsorbed natural gas tank system with a high-surface-area framework material
Low-Pressure Conformable Natural Gas Vehicle Tank	Gas Technology Institute	2012/10/01~ 2014/03/31	$1,499,999	Commercial Prototype Adsorbed Natural Gas (ANG) System for Light-Duty Vehicles 

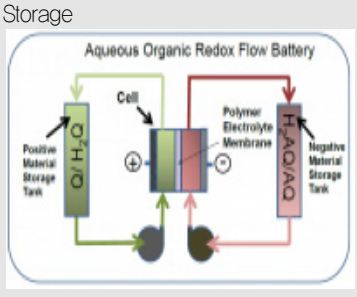
프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Modular Natural Gas Tank	United Technologies Research Center	2012/10/01~ 2015/09/30	$4,299,964	Low Cost Hybrid Materials and Manufacturing for Conformable CNG Tanks
Single-Piston Natural Gas Compressor	The Center for Electromechanics at the University of Texas at Austin	2012/10/01~ 2015/09/30	$4,200,000	Novel Free Piston Linear Motor Compressor for Natural Gas Home Refueling Appliances
Sorbent-Based Natural Gas Tank	SRI International	2012/10/01~ 2014/03/31	$875,000	Container-Less Natural Gas Storage : high-strength, high-surface-area carbon to develop a sorbent-based natural gas storage vessel
Ultra-Light Conformable Natural Gas Tank	Pacific Northwest National Laboratory	2012/10/01~ 2014/09/30	$600,000	Low-Cost Efficient Manufacturing of Pressurized Conformal Compressed Natural Gas Storage Tanks

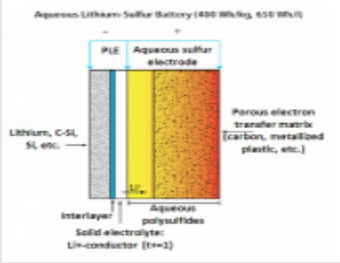
[2012] OPEN 2012

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
A One-Step, Gas-to-Liquid Chemical Converter	Ceramatec, Inc.	2013/02/01~ 2014/01/31	$1,734,665	Natural Gas to Chemicals via Reactive Separation : small-scale reactor to convert natural gas into benzene 
Additive Manufacturing for Electric Vehicle Motors	United Technologies Research Center	2013/02/15~ 2016/02/14	$2,699,970	Additive Manufacturing of Optimized Ultra-High Efficiency Electric Machines
All-Iron Flow Battery	Case Western Reserve University	2013/01/01~ 2013/12/31	$567,804	High Energy Storage Capacity Low-Cost Iron Flow Battery : Water-based, all-iron flow battery for grid-scale energy storage
Backpack-Mounted Building Efficiency Modeling	Lawrence Berkeley National Laboratory	2013/04/04~ 2015/04/03	$1,940,719	RAMS-Ex-BEE – Rapid Automated Modeling and Simulation of Existing Buildings for Energy Efficiency : portable system of sensing and computer hardware to rapidly generate indoor thermal and physical building maps
Boosted Capacitors	University of California Santa Barbara	2013/03/15~ 2016/03/14	$1,599,974	Highly Powerful Capacitors Boosted with Both Anolyte and Catholyte
Closed-Loop System Using Waste Heat for Electricity	Yale University	2013/04/24~ 2016/04/23	$2,576,192	Power Generation from Waste Heat with Closed-Loop Membrane-Based System
CO_2 Thickeners for Enhanced Oil and Gas Recovery	University of Pittsburgh	2013/05/01~ 2016/04/30	$2,400,000	CO_2 Thickeners to Improve the Performance of CO_2 Enhanced Oil Recovery and CO_2 Fracturing
Compact Inexpensive Reformers for Natural Gas	Massachusetts Institute of Technology	2013/03/15~ 2014/03/14	$547,298	Compact, Inexpensive Micro-Reformers for Distributed GTL
Converting CO_2 into Fuel and Chemicals	Dioxide Materials, Inc.	2013/02/01~ 2016/01/31	$3,997,436	Energy Efficient Electrochemical Conversion of Carbon Dioxide into Useful Products : technology to produce carbon monoxide, or "synthesis gas" electrochemically from CO_2 emitted by power plants

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Customized Tidal Power Conversion Devices	Brown University	2013/03/15~ 2014/09/14	$750,000	Marine Hydrokinetic Energy Harvesting Using Cyber–Physical Systems : power conversion device to maximize power production and reduce costs to capture energy from flowing water in rivers and tidal basins
Efficient Collection of Concentrated Solar	University of California Santa Cruz	2013/05/01~ 2015/04/30	$1,623,083	Adiabatic Waveguide Coupler for High–Power Solar Energy Collection and Transmission
Efficient Conversion of Natural Gas	Pratt & Whitney Rocketdyne	2013/01/01~ 2016/01/01	–	Rocket Engine Derived High Efficiency Turbomachinery for Electric Power Generation / Turbo–Pox for Ultra–Low Cost Gasoline
Efficient Natural Gas–to–Methanol Conversion	Gas Technology Institute	2013/01/01~ 2013/12/31	$772,897	Methane to Methanol Fuel: A Low Temperature Process 
Efficient Photobioreactor for Algae–Based Fuel	Cornell University	2013/02/01~ 2014/01/31	$910,000	High–Density Photobiorefineries with Optimized Light/CO_2 Delivery and Product Extraction 
Efficient Plastic Solar Cells	National Renewable Energy Laboratory	2013/02/01~ 2014/01/31	$750,000	Negating Energy Losses in Organic Photovoltaics Using Photonic Structures
Electricity from Low–Temperature Waste Heat	Texas A&M University	2013/04/01~ 2015/03/31	$1,700,000	Generating Electricity from Waste Heat Using Metal Hydrides
Electrochemical Carbon Capture	Arizona State University	2013/03/12~ 2014/03/11	$662,130	Energy Efficient Electrochemical Capture and Release of Carbon Dioxide

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Electrogenerative Gas-to-Liquid Reactor	Bio2Electric	2013/02/01~ 2014/01/31	$601,860	Electrogenerative System for Co-Production of Green Liquid Fuels and Electricity from Methane 
Fabric-based Wind Turbine Blades	General Electric(GE) Power & Water	2013/05/01~ 2016/04/30	$3,228,184	Tensioned Fabric Wind Blades
Fire-Resistant Solid Electrolytes	University of Nevada Las Vegas	2013/02/14~ 2015/02/13	$3,120,428	Lithium-Rich Anti-Perovskites as Superionic Solid Electrolytes 
Graphene-Based Supercapacitors	Georgia Institute of Technology	2013/03/01~ 2016/02/28	$2,115,000	Ultra High-Performance Supercapacitor by Using Tailor-Made Molecular Spacer Grafted Graphene
High Energy Density Potassium-Based Flow Battery	Teledyne Scientific & Imaging	2013/02/04~ 2016/01/31	$556,732	Potassium-Based Aqueous Flow Battery for Grid Application 
High Throughput Bioengineering of Switchgrass	University of Tennessee	2013/02/01~ 2014/01/31	$441,746	Development of a Switchgrass (Panicum virgatum L.) Transformable Cell Suspension Culture and Screening System for Rapid Assessment of Cell Wall Genes for Improved Biomass for Biofuels
High-Efficiency Solar Cells	MicroLink Devices	2013/03/20~ 2016/03/19	$3,600,000	High-Efficiency, Lattice-Matched Solar Cells Using Epitaxial Lift-Off
High-Efficiency Solar Fuel Reactor	Georgia Institute of Technology	2013/04/01~ 2016/03/31	$3,549,490	High-Efficiency Solar Fuels Reactor Concept : system that uses liquid metal to capture and transport heat at much higher temperatures compared to state-of-the-art concentrating solar power facilities

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
High–Performance Aviation Fuel From Terpenes	Allylix, Inc.	2013/04/11~ 2016/02/10	$4,251,430	Renewable Platform for Production of Sesquiterpene Aviation Fuels &Fuel Additives from Biomass Feedstocks : terpenes—energy dense molecules that can be used as high–performance aviation fuels—from simple sugars using engineered microbes
High–Performance Transistors	RamGoss	2013/02/11~ 2014/04/10	$1,225,000	Development of High–Performance Gallium Nitride Transistors
High–Performance, Low–Cost Lithium–Sulfur Batteries	Vorbeck Materials	2013/03/06~ 2015/03/05	$1,499,554	Energy–Efficient Hybrid Medium– and Heavy–Duty Vehicle Power Systems
High–Power Gas Tube Switches	GE Global Research	2013/04/01~ 2015/03/31	$4,071,008	High–Voltage, High–Power Gas Tube Technology for HVDC Transmission
High–Power Superconductors	Grid Logic	2013/03/05~ 2016/03/04	$3,828,075	Development of a New Generation High–Temperature Superconducting Composite Conductor Delivered at $20/(kAm) with Low AC Loss
High–Power Transistor Switch	Rensselaer Polytechnic Institute	2013/03/07~ 2016/03/07	$803,907	High–Voltage, Bi–Directional MOS–Gated SiC Power Switches for Smart Grid Utility Applications
High–Power, Low–Cost Superconducting Cable	Tai Yang Research Company	2013/02/15~ 2016/02/14	$2,150,081	Novel, Low–Cost, High–Field Conductor for Superconducting Magnetic Energy Storage
High–Storage Double–Membrane Flow Battery	University of Delaware	2013/01/01~ 2015/12/31	$793,071	High–Voltage and Low–Crossover Redox Flow Batteries for Economical and Efficient Renewable Electricity Storage
Improving Solar Generation Efficiency with Solar Modules	California Institute of Technology	2013/03/28~ 2016/03/27	$2,400,000	Optics for Full Spectrum, Ultrahigh–Efficiency Solar Energy Conversion : solar module that splits sunlight into individual color bands to improve the efficiency of solar electricity generation
Inexpensive, Metal–free, Organic Flow Battery	University of Southern California	2013/03/01~ 2015/02/28	$719,018	An Inexpensive Metal–free Organic Redox Flow Battery for Grid–scale Storage 

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Innovative Manufacturing Process for Li-Ion Batteries	Palo Alto Research Center	2013/03/12~ 2014/03/11	$885,036	Printed Integral Batteries : Li-ion battery by printing each layer simultaneously into an integrated battery, thereby streamlining the manufacturing process
Low-Cost, High-Performance Lithium-Sulfur Batteries	PolyPlus Battery Company	2013/02/11~ 2016/02/10	$4,500,000	A Revolutionary Approach to High-Energy Density, Low-Cost Lithium-Sulfur Batteries 
Measuring Phase Angle Change in Power Lines	University of California Berkeley	2013/04/04~ 2016/04/03	$4,000,000	Micro-Synchrophasors for Distribution Systems : device to monitor and measure electric power data from the grid's distribution system
Measuring Real-Time Wave Data with Ocean Wave Buoy	Sea Engineering, Inc.	2013/04/05~ 2014/04/04	$293,260	Cost-Effective Real Time Wave Assessment Tool : cost-effective ocean wave buoy system that will accurately measure its own movements as it follows the surface wave motions of the ocean and relay this real-time wave data.
Microbe-Based Methane to Diesel Conversion	University of Washington	2013/02/01~ 2016/01/31	$2,723,220	Novel Biocatalyst for Conversion of Natural Gas into Diesel Fuel : the project seeks to significantly increase the amount of lipids produced by the microbe, and to develop novel catalytic technology to directly convert these lipids to liquid fuel
Mid-Temperature Fuel Cells for Vehicles	Ceramatec, Inc.	2013/02/01~ 2016/01/31	$2,113,985	Intermediate Temperature Proton Conducting Fuel Cells for Transportation Applications : solid-state fuel cell that operates in an 'intermediate' temperature range that could overcome persistent challenges faced by both high-temperature and low-temperature fuel cells
More Options For Bioenergy Crops	Colorado State University	2013/04/04~ 2016/04/03	$2,090,000	Synthetic Gene Circuits to Enhance Production of Transgenic Bioenergy Crops

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
New Processing Technology for Permanent Magnets	Electron Energy Corporation	2013/04/01~ 2016/03/31	$1,070,000	Solid State Processing of Fully Dense Anisotropic Nanocomposite Magnets
Organic Flow Battery for Energy Storage	Harvard University	2013/01/01~ 2013/12/31	$590,035	Small Organic Molecule Based Flow Battery for Grid Storage
Power Generation Using Solar-Heated Ground Air	Georgia Tech Research Corporation	2013/05/03~ 2016/05/02	$3,639,993	Power Generation Using Anchored, Buoyancy-Induced Columnar Vortices : method to capture energy from wind vortices that form from a thin layer of solar-heated air along the ground
Power Grid Security	University of Illinois at Urbana-Champaign	2013/04/05~ 2016/04/04	$1,500,000	Cyber-Physical Modeling and Analysis for a Smart and Resilient Grid
Prussian Blue Dye Batteries	Alveo Energy	2013/02/20~ 2016/02/19	$4,000,000	Open Framework Electrode Batteries for Cost-Effective Stationary Storage : grid-scale storage battery using Prussian Blue dye as the active material within the battery
Radiative Coolers for Rooftops and Cars	Stanford University	2013/02/01~ 2014/01/31	$399,901	Photonic Structures for High-Efficiency Daytime Radiative Cooling
Self-Tracking Concentrator Photovoltaics	Glint Photonics	2013/04/01~ 2014/03/31	$523,171	Self-Tracking Concentrator Photovoltaics : inexpensive solar concentrating PV (CPV) module that tracks the sun's position over the course of the day to channel sunlight into PV materials more efficiently
Semiconductors that Improve Electricity Flow	HexaTech, Inc	2013/02/01~ 2015/12/31	$2,207,291	Aluminum Nitride-Based Devices for High-Voltage Power Electronics
Slippery Coatings to Reduce Friction and Energy Loss	Harvard University	2013/04/26~ 2015/04/25	$1,999,998	Novel Slippery Coatings for Extreme Energy-Savings Associated with Fluid Handling in Oil Pipelines and Water Circulation Systems
Small Mirrors for Solar Power Tower Plants	Otherlab	2013/02/01~ 2015/01/31	$1,850,432	Adaptive Fluidic Solar Collectors : inexpensive small mirror system with an innovative drive system to reflect sunlight onto concentrating solar power towers at greatly reduced cost.
Small-Scale Reactors for Natural Gas Conversion	University of Colorado Boulder	2013/05/01~ 2014/04/30	$380,000	Low Cost Microtubular ALD-based Reactor System for Catalytic Reforming
Smart Window Coatings	Lawrence Berkeley National Laboratory	2013/03/28~ 2016/03/27	$2,999,997	Low-Cost Solution Processed Universal Smart Window Coatings

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Sodium–Based Energy Storage	Sharp Laboratories of America	2013/03/21~ 2016/03/20	$2,904,393	Low–Cost Sodium–Ion Battery to Enable Grid Scale Energy Storage: Prussian Blue–Derived Cathode and Complete Battery Integration
Solar Thermoelectric Generator	National Renewable Energy Laboratory	2013/02/01~ 2014/01/31	$589,536	High–Temp, High–Efficiency Solar–Thermoelectric Generators : solar thermoelectric generator to directly convert heat from concentrated sunlight to electricity
Turning Sunlight, CO_2, and Water into Fuel	University of Wisconsin	2013/02/12~ 2016/02/11	$2,999,900	Plasmonic Enhanced Photocatalysis : low–cost metal catalyst to produce fuel precursors using abundant and renewable solar energy, water, and waste CO_2 inputs
Ultra–Thin Membranes for Biofuels Production	University of Minnesota	2013/03/22~ 2016/03/21	$1,765,334	Flexible Molecular Sieve Membranes : ultra–thin separation membrane to decrease the cost of producing biofuels, plastics, and other industrial materials
Water–Efficient Power Generation	University of North Dakota Energy & Environmental Research Center	2013/04/01~ 2014/03/31	$472,586	Novel Dry Cooling Technology for Power Plants

[2012] SBIR/STTR

프로젝트명	기 관	수행기간	예 산	수행목표
Advanced Vanadium Redox Flow Battery	ITN Energy Systems, Inc.	–	$1,700,000	
Iron Flow Battery	Energy Storage Systems, Inc.	–	$1,700,000	
Hydrogen Bromine Electrical Energy StorageSystem	TVN Systems, Inc.	–	$1,700,000	
Advanced Sodium Battery	Materials & Systems Research, Inc.	–	$1,700,000	
Rechargeable Multivalent Batteries from CommonMetals	Pellion Technologies, Inc.	–	$2,500,000	
Doubling the Energy Density of Lithium ionBatteries for Transportation	Sila Nanotechnologies, Inc.	–	$1,725,000	
Reinvention of the Edison Battery	Xilectric, Inc.	–	$1,700,000	

KIER 기술정책 Focus

KIER Energy Technology Policy Focus

KIER 기술정책 Focus 는 국내외 에너지 기술 및 주요 정책 이슈들에 대한 소개를 통해 에너지기술정책의 확대 및 강화를 위해 발간되었습니다.

한국에너지기술연구원
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

미래전략정책부 305-343 대전광역시 유성구 가정로 152번
(T) 042-860-3200 (F) 042-860-3097 www.kier.re.kr