

# 신재생 에너지와 디자인의 상관성에 관한연구

- 태양광 에너지를 중심으로 -

The Correlations between Design and New Renewable Energy

- Focus on Solar Energy -

**전 소 윤**

홍익대학교 일반대학원 디자인공예학과 산업디자인전공

**Jeon So-Yun**

Hong-ik University.Graduate School of Industrial design

이 연구는 2011년도 홍익대학교 BK21 메타디자인 전문 인력 양성사업단 지원임

## 1. 서론

- 1.1. 연구목적
- 1.2. 연구방법 및 범위

## 2. 신재생 에너지에 대한 일반적 고찰

- 2.1. 인류와 에너지
- 2.2. 신재생 에너지의 분류와 특성
- 2.3. 신재생에너지 시장의 전망

## 3. 신재생에너지와 디자인

- 3.1. 신재생 에너지 소비와 디자인의 동향
- 3.2. 에너지소비와 지속가능한 디자인
  - 3.2.1. 스마트그리드
- 3.3. 태양광에너지를 적용한 디자인
  - 3.3.1. 태양광에너지의 정의 및 분류
  - 3.3.2. 태양광 에너지 산업의 움직임
  - 3.3.3. 염료 감응형 태양전지
  - 3.3.4. 염료 감응형 태양전지와 디자인

## 4. 결론

### 참고문헌

### 논문요약

신재생에너지 사업은 지난 몇 해 사이에 가장 중요한 산업의 한 분야로 급속히 성장하고 있다. 에너지 소비시장의 변동은 학계와 산업 전반을 걸쳐 최종적으로 인류의 문명에 큰 변화를 가져올 것이다. 그러므로 신재생 에너지에 대한 좀 더 적극적인 지속성을 유지 하기 위해서는 동시대 흐름을 투영한 디자인 연구가 반드시 동반되어야 한다. 오늘날 현저히 변화된 라이프스타일은 제품과 시스템의 모바일리티화 된 총괄된 환경을 이루고 있다. 인류의 시대적 진보에 맞는 디자인은 자연보존과 인류의 발전을 전제로 신재생에너지의 올바른 생산과 소비를 중심으로 적용되어야 한다. 본 연구는 꾸준한 기술개발로 가장 활발히 제조명되고 있는 태양광에너지가 그리드 패리티(Grid Parity)<sup>1)</sup>의 시점을 맞이하여 B2C(Business to Consumer)<sup>2)</sup>시장으로 변환될 에너지의 근 미래적 디자인 적용타입에 관해 두 가지로 살펴보았다. 하나는 소프트웨어적인 측면인 스마트그리드와 하드웨어적인 측면이며 다른 하나는 제품에 적용된 소재에 따른 형태의 변화가능성이다. 이러한 태양광에너지에 적용된 디자인은 사용자 중심의 이슈적인 축을 중심으로 하고 있다. 이것은 태양광 산업의 공급과잉 우려로 인

1) 태양광·풍력 등 대체에너지로 전기를 생산하는 데 드는 발전원가가 원유 등 화석연료 발전원가와 같아지는 시점  
2) 기업과 소비자간 거래

해 질적 성장의 발전 단계가 요구되면서, 태양광에너지 시장을 바라보는 시각이 소비자에 맞춰지고 있기 때문이다. 즉, 저비용의 고품질의 제품을 생산해야 하는 만큼 태양광에너지와 사용자중심의 디자인을 적용한 다양한 시스템과 제품의 사용·편리성과 효율성, 수명(내구성), 관리 용이성을 포함한 상관성을 가지고 있음을 제시하였다.

### 주제어

신재생에너지, 태양광에너지, 염료감응형 태양전지

### Abstract

In the past few years, Renewable Energy project is one of the most important industrial sectors with rapidity. In the past few years, Renewable Energy project is one of the most important industrial sectors with rapidity.

A Energy Consuming Market fluctuations would be delivered all of Academic and industrial world through the Human civilization. Therefore, we need to design study which is projected our contemporaries on the current of the times for the active sustainability.

Today, our life-style is changing to mobilization with product and system of general environment. The fitted Design of progressive era is must apply with conservation and advance the human race focused on product and consumption of Renewable Energy.

This paper is looking for Highly active solar Energy sheds new light on Grid Parity which is the two application types of Design on the business to customer market for the future. One is the Soft-ware side, such as 'Smart grid' and another is the Hard-ware side about Material and form possibilities for change. This Renewable Solar Energy and design is evolves on user interface axis. Because, the quality of Solar Energy growth is feared following the Renewable Solar Energy oversupply through the consumer's view point.

Namely, this study is suggest to low cost and high quality of production is connected to user center design with diverse system and product on the usage, convenience, efficiency, durability and maintainability.

### Keyword

New Renewable Energy, Solar-energy, DSSC

## 1. 서론

### 1.1. 연구목적

세계에너지의 패러다임은 녹색기술과 지속가능한 발전을 테마로 공존을 모색하고 있다. 2010년 G20 정상회담의 주요의제인 “저탄소·녹색성장(Green Growth)”은 이러한 글로벌사회의 새로운 비전(Vision)으로 축을 이루었다. 전 세계적인 에너지 자원의 고갈과 환경오염의 심화는 사회·문화·경제적인 흐름의 위기로 되돌아오고 있다. 최근 리비아 및 중동의 석유중주국 내란으로 인한 국제유가급등은 ‘에너지의 무기화’되어가는 국제사회의 중요한 화두이자 실소비자 생활에 큰 타격을 주고 있다. 기존의 화석 에너지자원의 유한성과 유해성은 우리에게 신재생에너지 자원의 발굴과 이용 기술의 개발에 대한 필요성으로 강조되며, 제3세대의 에너지로 언급되고 있다. 최근 잠재량이 풍부한 폐자원, 산림, 지역적 특성을 살린 신재생에너지를 활용한 연구가 활발히 추진되며, 지구 어느 곳에서든 얻을 수 있는 ‘무한 무공해 에너지’로 미래의 에너지 문제를 해결하는데 결정적인 역할을 기대하고 있다. 에너지에 대한 과학·기술적인 측면 뿐 만이 아니라, 그 지역을 이해하고 인류의 안녕과 자연이 상생 할 수 있는 순환적인 관계로써의 신재생에너지의 폭넓은 다양한 시도를 위한 디자인의 융합은 반드시 필요하다.

LG의 태양광 관련 보고서(2010)에 따르면, 근·미래에는 일반 소비자들이 실생활에 필요한 에너지를 태양광을 통해 조달하는 비중이 높아지게 됨에 따라, 직접 태양전지를 구입해 다양한 에너지원으로 사용할 수 있게 될 것임을 예측하였다. 태양광에너지 효율, 단가의 개선으로 그리드패리티 시기가 앞당겨질 시에 태양광 산업이 과거와 달리 소비자가 생산, 소비단계에 적극적으로 참여 할 수 있는 본격적인 B2C 시장이 형성된다. 이것은 소비자 관점에서 가치를 부각시켜야 한다는 전략으로 스마트 시대를 반영하는 사용자 중심의 적극적인 지속가능한 에너지생산과 소비에 관계됨을 말하며 디자인 산업 분야에 새로운 기회를 창출할 것이다.

따라서 본 연구에서는 최근 신재생 에너지의 개념 및 종류, 그리고 기술현황과 시장성의 추이를 살펴본 후, 태양광 에너지를 중심으로 적용되어진 디자인의 적용사례를 사용상의 시스템적인 측면과 제품설계 측면의 두 개의 큰 방향으로 나누었다. 이것은 그리드 패리티(Grid Parity) 이후, 변화에 대응하는 지속가능한 에너지 소비를 위한 사용자 중심의 디자인이 적용되어야함을 규명하고 그에 따른 상관요소의 발전 방

향을 제시하는 것이다.

### 1.2. 연구방법 및 범위

연구방법은 신재생에너지와 태양광에너지에 대한 기본입문서와, 녹색성장을 위한 정부주도의 다양한 개발 프로젝트 보고서, 지속가능한 디자인의 연구논문, 기관들의 각종 보도자료 및 문헌조사 등의 분석과, 인터넷을 이용한 국내외 정보 D/B 및 네트워크 검색, 논문과 단행본을 포함한 도서·출판물 등 문헌 조사를 통한 고찰로 진행한다.

본 연구의 범위와 내용에는 신재생 에너지에 대한 정의 및 분류별 특성을 고찰하여 근 미래 시장의 기술 현황과 국내·외의 적용 사례에 대한 분석이 포함된다. 태양광 에너지 분야의 디자인 적용사례를 중점적으로 살펴봄으로써, 실질적이며 진화되어가는 범인류적인 에너지의 지속가능한 발전의 객관적이고 효율적인 실천방안으로 사용자중심의 디자인이 기여될 이슈는 더욱 중요해질 것임이 본 연구의 결과로서 예측된다.

## 2. 신재생 에너지에 대한 일반적 고찰

### 2.1. 인류와 에너지

인류가 에너지를 사용하는 영역은 크게 두 가지로 나누어진다. 첫째는 식량과 생활 그리고 사회 활동에 쓰이는 것이고, 둘째는 생산 활동에 쓰이는 것이다. 특히, 후자는 인간문명의 진전과 시대와 함께 증가하게 되며 식량 및 기타 자원 또는 환경문제 등으로부터 지구의 장래를 좌우하게 되는 큰 과제로 대두된다. 삶의 영위를 위한 에너지의 소비는 필수적이며, 중요한 사회적·경제적·자연적 측면의 큰 영향을 주고 있는 것이다.

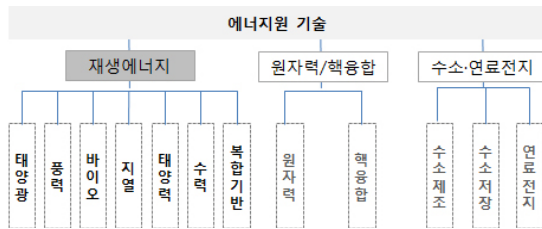
실제 1973년과 1979년 2차에 걸친 석유파동과 최근 일본의 원전사고 이후, 사회적인 측면에서의 에너지에 세계적인 관심이 고조되고 있다. 경제적 측면에서 에너지는 거의 모든 경제 활동의 필수재(必需財)로 규정되고 있다. 에너지의 중요성은 산업생산, 가정, 상업용 및 수송에 이르기까지 그 중요성이 막대하기에 에너지원의 불균형으로 인하여 세계 및 국내 경제에 지대한 영향을 초래하게 된다. 이것은 지금까지 인류가 안일하게 간과해온 보이지 않는 에너지 소비에 대한 구체적인 방안을 계획하고 이행해야만 함을 암시한다. 유엔환경개발회의(UNCED) 및 세계의 각 협의기구들은 교토의정서<sup>3)</sup>(1997), 리우선언(1992)<sup>4)</sup>에서

3) 기후변화협약에 따른 온실가스 감축목표에 관한 의정서

인간의 생존과 미래의 번영을 위한 대안으로 공표하고 있다. 이는 구속력 있는 제품 및 에너지 생산과 소비의 환경변화에 실질적 행동을 촉구하며, 선진국과 개발도상국의 공동의 책임성을 나누는 동시에 세계 인류의 지속가능성을 목표로 제시하는 움직임에 박차를 가하고 있다.

## 2.2. 신재생 에너지의 분류와 각국의 움직임

신재생에너지(New Renewable Energy)<sup>5)</sup>는 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 생물유기체 등을 포함하는 에너지로써 지속 가능한 에너지 공급체계를 위한 미래 에너지원을 그 특성으로 한다. 신재생에너지는 유가의 불안정과 기후변화협약의 규제 대응 등으로 그 중요성이 커지고 있다. 한국에서는 녹색기술연구개발에 대한 에너지원기술의 한 부분으로 일곱 개 분야의 재생에너지와 세 가지의 신에너지 총 열한 개로 분류하고 있다.(비아이알, 2010) [표 1] 참조



[표1] 녹색기술연구개발에 대한 분류와 영역

재생에너지는 소분류로 태양광, 풍력, 바이오에너지, 지열, 태양력, 수력, 복합기반으로 나누어 다음 [표2]와 같이 각 부분의 장단점을 정리할 수 있다.

	정의 / 움직임	장점 / 단점
태양광	<p>정의: -광전 효과에 의해 전기를 발생하는 태양전지를 이용하여 태양광을 직접 전기에너지로 변환시키는 에너지</p> <p>-움직임: 최근 10년간 연평균 30%이상 큰폭의 성장세 -복합기반 기술의 연료 감응형전지로 적극 활용</p>	<p>장점: -에너지원 청정성 -무제한 사용가능 -발전,유지·보수용이(사용 수면 20년이상)</p> <p>단점: -일정치 않은 전력량 (모듈,추적방식 발전원리 개발로 문제 해소) -설치초기비용 부담 (신소재, 가대의 유닛화 비용 감소)</p>

4) 지구환경보전 문제를 논의하기 위해 브라질 리우데자네이루에서 열린 국제회의(UNCED)에서 협의된 '환경 및 개발에 관한 리우데자네이루 선언'  
5) 신에너지와 재생에너지 모두 포함

풍력	<p>정의: -풍력터빈을 이용한 바람을 전력으로 이용</p> <p>움직임: -총80여개 국가에서 활용도가 가장 높은 재생 에너지(덴마크(19%),스페인·포르투갈 (11%),독일·아일랜드(7%)의 사용 비율) -한국신재생에너지협회 통계(2009)-</p>	<p>장점: -풍부한 재생 사용성 -온실효과 유발x</p> <p>단점: -시각,청각적 거부감 -설치 지역 환경에 줄 수 있는 악영향</p>
바이오 에너지	<p>정의: 식물, 미생물인 생물자원 이용</p> <p>움직임: -브라질:사탕수수,카사바에서 알콜채취:자동차 연료 -미국:케르프(다시마)재배하여 메테인 연구 -영국/독일: 하수처리, 쓰레기 처리시설에 이용</p>	<p>장점: -풍부한 자원 -큰 파급 효과 -환경친화적 생산시스템</p> <p>단점: -자원 수집, 수송 불편 -과용시 유발되는 에너지원인 환경파괴</p>
지열	<p>정의: -지하 고온층의 증기, 뜨거운 물에서 열을 받아 들어 발전</p> <p>움직임: -화산지역의 방출열이 높은 뉴질랜드, 이탈리아, 일본에서 주 활용 -사용량: 세계적으로 연간 7.5%증가</p>	<p>장점: -양호한 전력시간에 따른 보급 가동률</p> <p>단점: -지역별 사용 한계성</p>
태양력	<p>정의: -태양의 복사하는 열에너지를 흡수하여 발전기를 움직여 전기 생산 (구성: 집열부, 축열부, 이용부)</p> <p>움직임: 미국-태양열 발전 일본,호주: 온수 유럽: 대규모 난방, 급탕 시스템에 활용</p>	<p>장점: -반영구적 -유지·보수 간편성 -지역 편중이 적음 -다양한 적용 및 무제한적 이용성</p> <p>단점: -비안정적 일사량 -패널 값의 부담</p>
수력	<p>정의: -조수,파도,해류,온도차발전 등의 방식의 이용</p>	<p>장점: -건설 후 폐기물 없음 -이산화탄소배출 없음</p> <p>단점: -건설비용 부담 -주변 환경 영향 -관리적 측면</p>
복합기반	<p>정의: -전기화학적 반응으로 전기와 열을 생산하는 시스템 -연료전지, 석탄액화가스화, 수소에너지로 분류</p>	<p>장점: -규제된 국제환경에 적합 -환경오염물질 감소 -열효율 70~80%이상의 혁신적 기술 -다양한 전해질 사용가능 -다양한 용도에 사용가능(특수형, 건물, 가정, 소형 이동제품)</p>

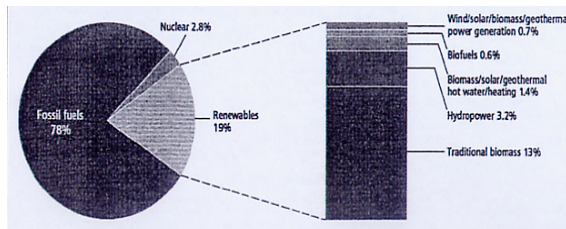
복합기반	움직임: - 미국 : 석탄 가스화 (IGCC)FH 실증연구실시 -유럽/네덜란드:중국,인도에 기술이전:에너지 외교 -신재생 의무 할당제 (RPS)도입으로 제도적 규제 시행	단점: -1차 자원인 석탄 사용이 전제됨

[표2] 재생에너지의 영역별 정의 및 장단점

지금까지 지반에 매장되어 있던 신재생에너지는 1차적 자원에서 생산되는 에너지의 개념과 에너지원 기술의 융합으로 에너지 생산과 사용은 변화하고 있다. 지식경제부는 전문조사기관인 디스플레이뱅크에서 태양광·풍력 등 6개 신재생에너지원 150여 기업을 전수 조사한 결과 2010년 신재생에너지산업 매출액이 전년대비 100% 증가한 8조699억 원에 이르게 되었음을 분석하여 밝혔다. 신재생 에너지 산업에서 가장 두드러지는 부문은 태양광·풍력산업이며, 태양광 에너지 중 '염료 감응형 태양전지'의 개발로 실생활에 신재생에너지를 적용한 다양한 제품과 환경의 변화는 디자인 산업과 함께 재생에너지의 인류의 미래를 진보시키는 전환점으로 시사하고 있다.

### 2.3. 신재생에너지 시장의 전망

REN21(Renewable Energy Policy Network for the 21 Century)에 따르면, 2008년 세계 에너지 소비의 19%를 신재생에너지가 점유하며, 이중 바이오메스가 13%로 신재생에너지의 68%를 점유하고 수력은 3.2% 등의 순으로 아래<그림2>와 같이 계층되었다.



<그림1> 세계 신재생에너지 점유율(2008.REN21)

최근 발표된 국제에너지기구(EIA)의 「세계에너지 전망 2010」에서는 2035년에는 신재생에너지의 비중이 33%를 점유할 것을 예측하였다. 세계에너지시장은 2004년부터 2009년까지 연평균 10~60%의 높은 성장세를 보이며 태양광발전(Solar PV)과 풍력(Wind Power),바이오디젤(Biodiesel production)의 증가세에 주목하고 있다.

국내에서도 이러한 움직임에 부응하는 다양한 신재생에너지 보급기술 기반을 구축해 나가는 공급 목표를 세우고 있다. 2004년에는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용 보급 촉진법」을 통해 신재생 에너지에 대해 명확하게 정의하고 그 지속가능한 발전을 위한 보급지원 제도와 기술개발 사업, 산업기반 조성사업 등을 도입하고 있다. 이를 위해 2015년 까지 총40조원을 투자하여, 세계5대 신재생 에너지 강국으로 도약하기 위한 전략들을 공표하고 있다. (지식경제부,2010) 특히, 신재생에너지 산업 발전 전략에서 보는 바와 같이, 태양광과 해상풍력, 해양에너지 등의 자연 재생에너지의 보급 확대에 적극적인 개발을 추진하여, 단기적으로는 정부주도하에 장기적으로는 대기업 참여를 바탕으로 시장주도형으로 전환하겠다고 밝혔다. 2012년부터는 신재생에너지 의무할당제(RPS) 도입을 주요내용으로 하는 법안이 시행되어야 함에 있어, 국가 과학기술위원회의 운영위원회는 지식경제부등 8개 부처에서 공동으로 마련한 법무처신재생에너지 R&D추진전략의 심의·확정을 통해 2020년까지 선진국의 기술 수준으로 끌어올린다는 목표를 세웠다. 전체 투자계획에 대한 녹색성장 종합연구에 따르면, 기술개발측면에서는 2030년까지 11조5,200 억 원, 보급투자에 99조 8,867억 원 등 총 111조 4,067 억 원이 소요될 것으로 전망하고 있다. 생산량 측면에서 국내신재생에너지는 2005년 487만 9,211toe에서 2009년 608만 6,249toe로 연평균 5.68%증가 하였고, 총 1차 에너지에 대한 비율도 2005년 2.13%에서 2009년 2.50%로 0.47%증가하였다.

	2005	2006	2007	2008	2009
총1차 에너지	228,62	233,37	236,45	240,75	243,31
신재생 에너지	2	2	4	2	1
공급 비중	2.13%	2.24%	2.37%	2.43%	2.50%

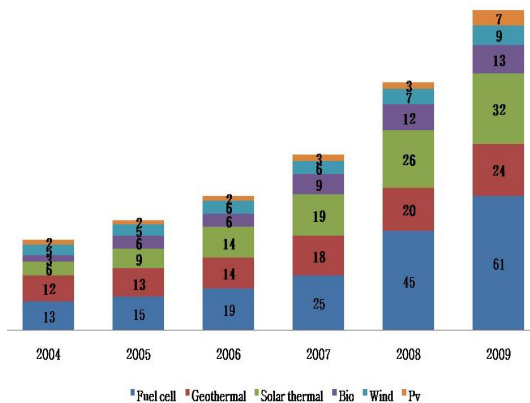
[표3] 신재생에너지 생산량 및 공급비중(단위:천:toe)

아래 [표4]에서 나타내지는 것과 같이, 2005년 대비 2009년 발전 증가량을 살펴보면, 신재생 에너지가 66만 7,886MWh 증가하였다. 실제 계측된 기록에 따르면, 풍력이 55만5,465MWh, 태양광(55만1,792MWh), 매립가스-LFG(31만9,133MWh), 연료 전지(8만 7,167MWh), 바이오가스-전기(6,814MWh)순으로 증가 하였으나, 수력은 85만 2,485MWh 감소했다. 특히 여기서 두드러진 통계는 연평균 발전량이 연료전지가 155.25%로 가장 크게 나타났으며, 태양광, 풍력, 매립가스는 순으로 나타났다.

	2005	2006	2007	2008	2009
신재생 에너지	3,950,000	3,899,369	4,394,830	4,227,476	4,617,886
태양광	14,399	31,022	71,279	284,315	566,191
바이오가스	-	-	-	3,363	6,814
매립지가스(LFG)	129,595	154,521	307,299	412,996	448,728
풍력	129,888	238,911	375,641	436,034	685,353
수력	3,674,015	3,468,233	3,632,089	3,070,457	2,821,530
연료전지	2,103	6,681	8,522	20,310	89,270

[표4] 신재생에너지 원별 발전량추이 (단위:MWh)

이러한 전 세계의 신재생에너지 흐름은 국내에서도 '저탄소·녹색성장'을 위한 국가적 측면서의 신재생에너지 추진 전략으로 마련되기 시작하였다. 최근 신재생에너지협회의 통계에 따르면, 국내 신재생에너지의 전체적인 증가 추세에 힘입어 관련된 제조 기업의 수가 2004년 41개에서 2009년 146개로 연평균 28.92%의 큰 폭의 증가세를 나타냄을 확인할 수 있었다.



<그림2> 에너지원별 신재생 에너지 기업 수 추이(6)

<그림2>에서 보는바와 같이, 2009년 에너지원별 신재생에너지 제조기업의 수를 살펴보면, 태양광이 61개로 전체의 41.78%를 점유하고 있다. 바이오는 32개(21.92%), 풍력 24개(15.44%), 태양열 13개(8.90%), 지열 9개(6.16%), 연료전지7개(4.79%) 순이었다. 특히, 태양광과 바이오분야의 기업체수는 2004년 이후 각각 연평균 36.23%, 39.77%로 다른 에너지원에 비해 상대적으로 높은 증가율을 보였다. 신재생에너지 매출액은 2004년 1,394억 원에서 2009년 4조275억 원으로 131.84%증가하였으며 이에 수출액 역시 6,500만 달러

6) 신재생에너지협회, <http://www.knrea.or.kr/energy>

에서 20억 4,000만 달러로 연평균 136.69% 수치가 늘어났다. 즉, 현재 신재생에너지 산업시장의 증가추세는 관련된 기업의 증가와 함께 종사자수, 매출액도 매년 그 비율 역시 높아질 전망이다.

이에 따라 신재생에너지의 적극적인 사업을 효율적으로 대처할 수 있는 시스템화 된 디자인의 효율적인 사용측면(유지·보수포함)의 분석이 요망되는 자명한 것이다. 지속가능한 발전을 위한 신재생에너지의 적용과 효율적 기능성 여부에 따라 미래에는 과학과 디자인이 함께 융합되는 중요한 분야로 각광받을 것으로 분석된다.

### 3. 신재생에너지와 디자인

#### 3.1. 신재생에너지 소비와 디자인의 동향

끊임없이 제기되고 있는 지구 온난화 및 환경문제의 주범인 이산화탄소의 배출량을 감소시키기 위한 세계 환경기구들은 국제법 시행 안을 만들어 그 규제를 시작하였다. 특허청에 따르면, 신재생에너지 관련 디자인 출원 총 417건 중, 2005년에는 30건, 2007년은 81건, 2008년은 184건으로 2005년 대비 2009년의 디자인 전체 출원이 200% 이상 증가 하였다는 통계를 발표 하였다 .

	태양에너지	풍력에너지	연료전지
출원수(715건)비율%	547 / 76.5%	120 / 16.7%	31 / 4.3%
출원물품	태양광 발전기, 태양전지 모듈, 태양광 집광기, 태양광 패널, 태양전지 부품 및 부속품	풍력발전기, 풍력발전기용 나셀, 풍력발전기용 프로펠러, 풍력발전기의 부품 및 부속품	연료전지, 연료 전지 셀, 연료 전지 센스

[표5] 신재생에너지의 디자인 출원수와 물품

신재생에너지 관련 디자인 출원 총417건 중, 2005년에는 30건, 2007년은 81건 ,2008년은 184건으로 2005년 대비 2009년의 디자인 전체 출원이 200%이상 증가한 것이다. 이에, 디자인 출원 증가율은 태양에너지, 풍력, 연료 전지의 순으로 [표5]와 같이 나타났다.(특허청통계, 2011) 신재생에너지 관련 디자인출원이 2005년 이후에 대폭 늘어나고 있는 이유는 2005년 '교토 의정서'가 공식 발효됨으로써 우리나라도 온실가스 배출량을 감축해야 할 의무를 가지고 있기 때문이다. 따라서 각 기업들은 관련기술과 디자인 개발에 나서고 있으며, 정부는 '저탄소 녹색성장'을 국가비전으로 청정에너지와 녹색기술을 통하여 에너지 자립을

이루고, 신 성장 동력과 일자리를 창출한다는 목표를 실행 중에 있다. 디자인은 환경(Green)과 성장(Growth) 두 가지의 가치를 포괄하는 개념으로 기존의 경제성장 패러다임을 친환경적으로 전환 시킬 포괄적인 지향점인 자연과 인류의 지속적인 발전을 위한 중대한 역할로써, 과학·기술적 측면과 환경자원의 부재를 해결할 수 있다.

### 3.2. 에너지 소비와 지속가능한 디자인

지속가능한 사회의 기본적인 요소는 소비자의 욕구를 반영한 가치와 연결되어 있어야 한다. 이를 위해 자연과 환경 그리고 경제성은 소비자에게 실질적인 도움을 줄 수 있는 가치로 경제적 이익과 효율성과 연결될 시에 지속가능한 소비로 확장된다. 그리고 실질적 에너지 시장 산업의 틀이 에너지 고효율·저소비 산업구조로 변화될 때 지속가능한 소비의 각론으로 이행되어 질 것이다. 이를 위한 디자인을 적용할 수 있는 해결방안의 방향을 크게 두 가지로 볼 수 있다. 하나는 에너지 소비를 조절할 수 있는 소프트웨어적인 부분으로 연구 되어지는 스마트그리드이며, 다른 하나는 하드웨어적인 부분에 적용될 가능성이 큰 태양광에너지의 제3의 태양전지로 언급되는 염료 감응형 태양전지이다.

#### 3.2.1. 스마트그리드(Smart Grid)

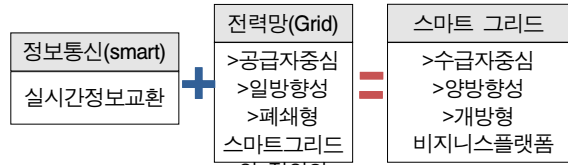
지속가능한 효율적 에너지 소비 움직임의 한 시스템으로써, 세계 각국은 과학의 대체에너지·기술을 포함한, 사용자의 적극적인 참여와 사용자 중심의 디자인을 반영하여 다각적인 연구·개발을 하고 있다.



<그림3> 스마트그리드의 기본 구조도<sup>7)</sup>

스마트그리드는 전력망에 정보기술(IT)을 더하여 수요자와 공급자의 양방향 통신을 가능하게 하는 지능형 전력망이다. 환경성과 경제성을 동시에 증대시킬 수 있는 녹색 성장의 대표적인 핵심기술로 합

할 수 있다. 효율적인 소비를 위한 IT의 적용을 확대함으로써, 우리의 삶에 폭넓은 사용자 중심의 긍정적 에너지소비의 지속가능성을 가능하게 한다.



[표6] 스마트그리드의 정의와 특성

좋은 사례로써 “제주도의 스마트그리드 실증단지<sup>8)</sup>”는 국책사업으로 2008년부터 2013까지의 기초, 기본, 확장의 3단계로 설계되어 인프라를 구축하고 통합·시범 운영 되고 있다. 세계시장 진출을 위한 스마트그리드의 글로벌 스탠다드 조기 선점을 위해 분야별 컨소시엄 참여기업인 SK텔레콤, KT, LG, 전자, 한전 현대 중공업, 포스코, 전력거래소 등 스마트그리드 유관 기업들(168社)이 총 사업예산 2,395억원(정부685억원/민간1,710억원)을 투자하고 있다. ‘제주 스마트그리드’ 구축 시, 에너지 측면에서는 국가 에너지 소비의 3%(전기에너지 10%)를 특히, 피크부하 6% 절감을 할 수 있다. 환경적 측면에서는 국가 온실가스 배출량 41백만톤 2006년의 배출량의 7%를 감축할 수 있으며, 화석연료 수입 감소로 에너지 수입 100억불 절감을 예측하였다. 그뿐만 아니라, 제주지역의 경제적, 산업적 영향을 주기에, 지역경제를 활성화시켜 일자리 창출 및 국내·외의 기업 유치도 가능할 것으로 기대되고 있다.

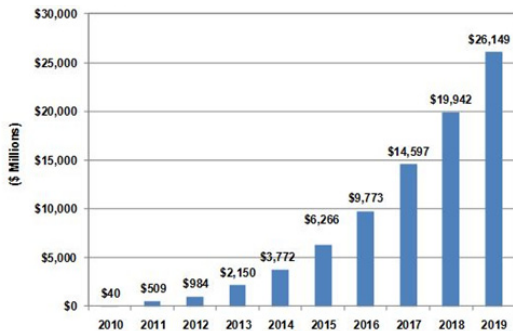
최근 에너지 경제연구원의 제주실증단지를 대상으로 한 「스마트 그리드 소비자 반응 및 태도 조사 보고서」에서는 고객만족도에 영향을 주는 에너지 품질, 에너지 사용 통제력, 사용 편의성, 기술효율성 이외에도 소비자 수용상황에 있는 외부 요인과 ‘사용자 경험’이라는 변수가 있음을 보고서에서 증명하고 있다. 시스템적인 요소의 스마트 기술사용의 만족도는 최종 사용자들의 욕구와 필요를 이해하기 위한 사용자 중심의 디자인 분야와 함께 제시될 때 더욱 증대될 것임을 다른 한편으로 그 필요성을 언급한 것이다. 이러한 움직임은 스마트미터의 보급을 시작으로 스마트제품 및 주거환경의 큰 변화를 예견하고 있다. 영국의 에너지 기후 변화부(DECC)는 2019년까지 3,000만 영국가정 및 기업에 5,300만대, 2011년 우리나라 한국전력은 2020년까지 1900만호에 달하는 차세대 전력량계인 스마트미터의 보급을 완료할 예정<sup>9)</sup>

7) <http://www.smartgrid.jeju.go.kr>

8) <http://www.smartgrid.jeju.go.kr/contents/index.php>

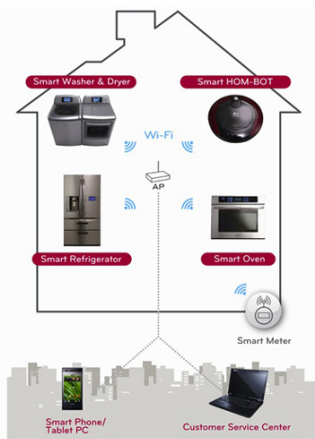
9) <http://www.seoulfn.com/mew/articleview.html>

라 밝혔다. 더욱 지능화된 제품들, 소비자 친화적인 어플리케이션(Application)등의 개발은, 합리적인 에너지 소비문화가 확산되도록 할뿐 아니라, 인력비용도 절감 되 연간 수 천 억 원의 사회적 편익이 발생할 것으로 기대 할 수 있게 한다. 저명한 미국 “Pike research”에 따르면 <그림 7>에서 보는바와 같이 2011년 3억 달러에 육박할 것을 예상하고 2015년에는 62억 달러의 대형시장으로 그리고 2020년에는 미국의 거의 모든 소비자들이 스마트 제품을 소유하게 될 것이라는 전망이 통계가 나타났다.



<그림 7> 세계스마트 가전제품 시장 전망

이와 유사한 연구가 “ON World”에서도 행해진 바가 있는데, 지능형 에너지 홈(Smart energy home)은 향후 5년간의 가정 에너지관리 시장을 지역, 가정, 어플리케이션, 제품별로 전망하고 있다는 것이다. 신개념 네트워크와 신재생에너지의 생산·공급체계는 제품시장의 큰 변화를 요구하고 있는 것이다.



<그림 8> LG-“THINQ”<sup>10)</sup>

실제적으로, 현 미국시장의 점유율(41.5%)<sup>1)1</sup>위인 Whirlpool은 2009년도에 이미 스마트 제품을 시장에 선보였고, 삼성의 스마트 냉장고를 비롯하여, 올해 초

10) <http://www.kotra-global-window.or.kr>

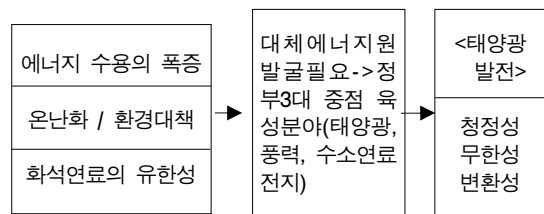
LG는 CES2011에서 Smart-Appliance인 “Smart THINQ”를 선보였다. 와이파이(WiFi)와 지그비(Zigbee)<sup>11)</sup>를 통해 각각의 제품에 명령을 내릴 수 있는 기술인 THINQ를 탑재한 청소기, 냉장고...세탁기 등은 스마트폰이나 태블릿 등으로 스마트 절전, 스마트 매니저, 스마트 진단, 스마트 제어, 스마트 업그레이드를 적용시켰다. 특히, 시간대별 전력 요금을 모니터링하고 제품 작동시간을 예약하여 가장 저렴한 시간대에 알맞은 스마트그리드를 사용할 수 있도록 디자인하였다. 이것은 소비의 행동을 처음부터 끝까지 최종 사용자가 스스로 계획하고 조절 할 수 있도록 하여, 효율적이며 사회와 환경보호의 가치와 연결할 수 있는 미래의 올바른 지속가능한 에너지의 소비를 촉진 시킴으로써 시장의 새로운 전환점을 만들 것이다.

### 3.3. 태양광 에너지를 적용한 디자인

#### 3.3.1. 태양광 에너지의 정의 및 분류

햇빛을 받으면 광전 효과에 의해 전기를 발생하는 태양전지를 이용하여 태양광을 직접 전기 에너지로 변환시키는 에너지를 의미한다. 태양광 발전시스템은 태양전지(Solar cell)로 구성된 모듈(Module)과 축전지 및 전력변환장치로 구성된다. 실리콘으로 대표되는 반도체인 태양전지는 재료에 따라 결정질 실리콘, 비정질 실리콘, 화합물 반도체 등으로 분류된다.

최근 10년간 태양광시장은 풍력 발전과 함께 연평균 30%이상의 큰 폭의 성장세를 유지하며, 정부의 녹색성장정책과 함께, 태양광발전의 필요성을 다음[표 7]과 같은 내용으로 구성하여 확대되어지고 있는 상황이다.(에너지관리공단 신·재생에너지센터,2008)



[표 7] 태양광 발전의 필요성

지구로 쏟아지는 태양 에너지의 양은 실로 막대하다. 지구에 도달한 태양광이 100% 전기에너지로 전환된다는 가정 하에, 가늠할 수 있는 태양광 에너지전력량은 단 1시간의 일사량만으로도 전 인류가 사용하는 1년간의 에너지를 공급할 수 있다. 게다가 현실적

11) 10~20m 내외의 근거리 무선 통신기술




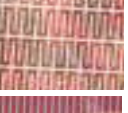


으로 고갈될 우려가 없으며 환경을 오염시키지도 않고 이산화탄소를 배출하지도 않기 때문에 지구 온난화가 큰 문제가 된 요즘에는 중요한 발전 대안으로 떠오른다. [표기참조. 아직까지는 생산 비용이 비싸기 때문에 태양광 발전이 만능은 아니지만 이전의 비결정질 실리콘 태양전지보다 제조비용을 5분의1로 절감할 수 있는 염료 감응형 태양전지(DSSC)인 제3의 태양전지가 상용화되어 박차를 가하고 있기에 미래에너지로서 유력한 것이다.

### 3.3.2. 태양광 에너지 산업의 움직임

2007년 2.8GW에 불과했던 태양광 시장은 2010년 18.2GW까지 6배이상 성장하였다. 또한 석탄, 석유 등 화석연료 대비 절대적으로 열위에 있었던 가격이나 효율 측면에서도 개선이 이루어져, 지금은 그리드 패리티(Grid Parity) 달성이 얼마 남지 않았을 정도로 성능이 향상되었다.

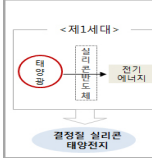
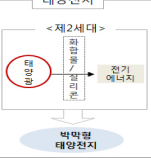
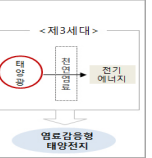
지금까지 태양광은 다른 에너지원 대비 단가가 높고, 효율이 낮아 적용될 수 있는 부문에 제한이 있었다. 그래서 주로 대규모 공장이나 건물, 아파트, 주택 등에 설치된 루프탑(Rooftop)형식이 대부분이었다. 그러나 가격도 점점 낮아지고, 효율도 개선되어 대면적이 아니라도 충분히 효율을 높일 수 있게 되면서 태양광 에너지가 적용되고 있는 형태는 크게 염료 감응형 태양전지(DSSC), 건물일체형(BIPV) 그리고 전기변색 윈도우 등의 세 가지로 정리할 수 있다.[표8] 참조 .

	특성	디자인 적용	소재 이미지
1. 염료 감응 태양 전지 (DSSC)	-광합성 원리 -소재제약 X -합성용이 -대량생산의 절감효과 좋음 -인쇄공정 -투명/염료사용가능 (색감조절O)	 다이솔 티모  이건창호	 고체염료 감응형 태양전지 (Oxford PV)
2. 건물 일체형 태양 전지 (BIPV)	-건물일체형태양광발전시스템 (전지판외장으로 사용:건설비용 줄임/가치높임) -별도의 설치공간 X(경제적) -태양의 접근성, 건축물과의 화성, 음영/설치각도 중요	  KCC& 아르케솔라	 BIPV활용 -천장형 -커튼월형 -차량형 -외벽마감 -난간형 -지붕기와 -발코니형

		(BIPV:CIS)	
3. 전기변색 윈도우	-유리창에 여러층 코팅,제작->전기신호에 다양한 색과 명암을 변화게 함 -별도의 커튼 없이 일광 차단/열흡수 (에너지 절약)	 -인텔리전트 윈도우:태양 전지+전기 변색윈도우 기술결합(삼성ADI) -스마트윈도우: 자동차 선루프	  

[표8.>태양광 에너지의 디자인 적용

태양전지 제조기술개발은 과거에서부터 지금까지 신뢰성, 에너지변환효율 그리고 저가화에 포인트를 두고 기술개발을 추진하고 있다. 태양광 발전 시스템의 태양전지가 약40% 이상차지 하므로, 태양전지의 저가화는 태양광발전의 핵심기술인 것이다.

	1세대	2세대	3세대
종류	 결정질 실리콘 태양전지	 박막형 태양전지	 염료감응형 태양전지
특징	-다결정:18% -단결정:15% -비정질:10%	-CIGS화합물계 -CdTe화합물계 -실리콘계	-염료감응형 -유기물 -나노
특징	-변환효율 30% 넘지 X -고가의 실리콘가격	-효율/가격적 측면의 주류가 될 것으로 예상 -그리드패리티 시점에 도달	-고효율 -초저가 발전단가 -친환경 -날씨영향x -다양한색상/성형 용이 -다양한 용도 개발 가능

[표 9] 태양전지의 역사에 따른 종류와 특징

위 [표 9]에서 정리한 바와 같이 1세대의 단점을 보완 하고자 개발한 2세대의 박막형 태양전지는 CIGS 화합물계 태양전지를 중점적으로 1세대의 효율적인 부분과 가격적인 부분을 보완하여 화석 연료 발전 단가와 태양광 발전 단가가 같아지는 그리드 패리티(Grid Parity)시점을 도달할 수준에 이르고 있다. 제 3세대의 태양전지의 대표적인 형태가 염료 감응형 태

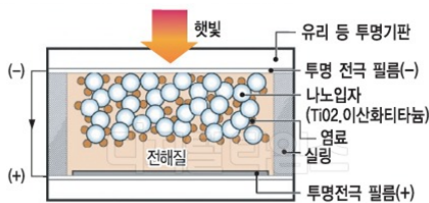
양전지이다. 특히, 2세대보다 일사량에 관계없이 고효율화 될 수 있는 특성과 초저가의 발전단가 및 친환경적인 요소를 강점으로 지니고 있다.

태양광 제품에 있어 발전 단가와 효율이 가장 중요한 평가기준인 것은 분명하기 때문에 기술혁신이 태양광 산업의 플레이어들의 가장 중요한 과제였고, 지금도 마찬가지이다. 그러나 앞으로는 기술혁신 못지않게 기능혁신을 통한 시장 대응도 중요해질 것으로 보인다.

대규모 공장 단지에 태양전지를 설치하기 위해서는 낮은 가격과 높은 효율을 가장 먼저 고려할 것이다. 그러나 일반 소비자들이 태양전지를 에너지원으로 사용하고자 한다면 가격과 효율에 앞서, 어떤 기기에 사용할 것인지가 먼저 고려될 것이다. 즉, 태양전지로 휴대폰과 전기자동차를 충전하고 창문대신 태양전지 패널을 설치할 수 있는지가 먼저 결정되어야 한다. 태양광 적용 기기를 확대시키기 위한 기능 혁신은 사용자의 제품·환경변화에 맞는 디자인이 반드시 고려되어야 하는 것이다. 단순히 '환경'이라는 단순한 관점에서 태양광 산업을 바라볼 때는 태양광 시장의 확대 자체가 중요했다. 그러나 태양광이 주요 에너지원으로 자리 잡게 되면 단순한 외양의 확장보다는 제공하는 가치나 기능 측면에 있어서의 혁신적인 변화가 중요해질 것이다.

### 3.3.3. 염료 감응형 태양전지

지금까지의 태양전지는 대부분 실리콘반도체를 이용한 것이었지만, 1991년 개발된 실리콘을 전혀 사용하지 않고 특정 천연염료를 사용해 햇빛을 전기로 바꿔주는 '염료감응 태양전지'에 대한 관심과 기술개발이 부각되고 있다.



<그림 10> 염료 감응 태양전지의 구조와 발전원리

1세대 태양전지가 여전히 시장의 80% 이상을 차지하고 있는 가운데, 대면적화를 통해 기존의 원가 우위를 더욱 공고히 한 2세대 태양전지인 박막 태양전지가 상업용 시장과 유틸리티 시장을 중심으로 점차 그 비중을 확대해 나가고 있다. 또한, 염료 감응형 태양전지<sup>12)</sup>와 같은 3세대 태양전지는 한국, 일본 기업

들을 중심으로 꾸준히 개발되어 10~11%의 효율로 본격적인 상용화를 눈앞에 두고 있다.

염료 감응형 태양전지가 기존의 결정질이나 박막을 대체하는 주력 기술이 되기에는 효율이나 발전단가 측면에서는 한계가 있다. 하지만, 실리콘 태양전지가 맑은 날에만 주로 발전이 가능한 반면, 염료감응 태양전지(DSSC)는 흐린 날이나 실내 등에서도 발전이 가능한 것을 큰 이점으로 가진다. 간단한 구조이기에 기존 실리콘계 태양전지보다 제조공정 역시 간편하다. 투명해서 유리를 대용할 수 있다거나, 플렉서블한(Flexible) 특성으로 건물의 곡선 면에도 적용이 가능하고, 투명한 성질과 염료에 따른 다양한 색깔을 이용해 다양한 디자인 적용이 가능하다는 특징 등은 소비자 측면에서 효율을 줄 수 있다는 점에서 의미가 있을 것이다.

Mobile용 플렉서블 DSSC	BIPV용 고투와 DSSC모음	발전용 고효율DSSC모음
+고분자 투명전도 기판 사용 +Mobile application에 적합 +Roll to roll공정	+고분자TO2페이스트 적용 +가시광 투과율 10~20% +GRID 구조 변경으로 다양한 외관 디자인 가능	+효율10% +수명20년 목표 +낮은 발전 단가
		

[표9] DSSC의 활용 타입을 위한 분류 13)

위 [표9]와 같이 실질적 디자인 적용사례는 아직 시작단계인 염료 감응형 태양전지(DSSC)는 꾸준한 과학기술개발로 제품에 사용될 소재로써 모바일 제품 기기, 또는 건축물의 외장재의 한 부분으로 사용되는 BIPV 그리고 발전용의 고효율화 된 타입으로 활용되고 있다. 다양한 적용을 통해 디자인되어 실제 사용되고 더 많은 연구를 진전시키고 있다.

### 3.3.4. 염료 감응형 태양전지와 디자인

국내·외 산업계의 염료감응 태양전지(DSSC)의 상용화 추진은 현재 각국에서 활발히 진행 중이다. 염료감응 태양전지의 향후 시장 전망은 조사업체에 따라 편차가 크지만, 일본 후지연구소의 2007년 보고서에 따르면, 세계 시장 규모는 오는 2010년 약 1760억

12) 유리와 유리 사이에 칠한 특수한 염료가 마치 식물이 광합성을 하듯 태양광을 전기로 전환시키는 기술

13) <http://www.renewableenergyworld.com>

원, 2015년 약 2조600억 원으로 추산되어, 염료 감응형 태양전지와 관련된 주변 산업들의 발전에도 크게 영향을 미칠 것이다.

특히, 국내·외 에너지 환경변화에 능동적인 시대적인 흐름은 디자인 분야에서도 제품, 시스템, 건축, 환경 등의 영역간의 상호적 융합과 함께 변화를 시도하고 있다. 최근 프랑스와 미국의 사우스플로리다 대학교와 MIT에서는 핸드폰 LCD위에 붙이는 필름 형태의 투명한 염료 감응 태양전지 타입을 개발하였다. 이것은 구부릴 수 있는 유연한 재질, 형태의 제품으로도 상용화가 가능해 의류, 가구 등 다양한 제품에 부착해 전기를 만들어낼 수 있다는 장점도 지니고 있다. 아직은 태양광을 전기로 바꿔주는 전환효율이 결정질 실리콘계 태양전지보다는 절반 수준 불과하지만, 날씨와 장소와 관계없이 발전이 가능한 점과 제조비용을 제, 1,2세대의 태양전지보다 5분의 1이하 수준으로 낮출 수 있다는 장점이 있어 많은 기업들이 상업화를 준비 중에 있다. 2009년 에너지기술평가원에 따르면, 최근 충전용 태양전지를 개발하고 있는 업체 간 경쟁이 심화되고 있어, 디자인 산업분야에도 많은 변화가 일어날 것으로 예측하였다.

제품	회사/제품명 / 특징	유형	이미지
핸드폰	-벤처기업 (프랑스:2011) -양산 전 연구단계 -휴대폰/노트북/TV사용 (2.5v전력생성가능)	-염료감응형 -투명 태양 전지	 <a href="http://2hahkgublog">http://2hahkgublog</a>
	-삼성(한국:2010) -'Blue Earth' -양산제품 -1시간충전:5~10분 통화	-실리콘계	 <a href="http://bodnara.co.kr">http://bodnara.co.kr</a>
포터블 충전기	소니(일본) -'염료감응형 태양전지 프로토타입'(300x300mm) -양산 전 연구단계 -태양 입사가등에 대한 영향 적음 -다양한 색상실현 -전환효율성 8.4%	-염료감응형	 <a href="http://ecoproduct2010.co.jp">http://ecoproduct2010.co.jp</a>
포터블 충전기	-키위 초이스 (캐나다:2010) -'U-Powered' (\$49.99) -스마트폰,카메라, 미디어 플레이어 호환 O -실내·외,차량,콘센트 O	-실리콘계 -3개의 광전지판	 <a href="http://2hahkgublog">http://2hahkgublog</a>
자동차	-뉴사우스 웨일즈(호주) -'Sun Swift Ivy'(2011) -88.738km/h -전환효율성19.5%	-실리콘계 (1200W) -탄소섬유	 <a href="http://enerzine.com">http://enerzine.com</a>

노트북	-AU Optronics(대만:2011) -시제품 -태양광 충전기능의 키보드 장착한 노트북 -실내·외 충전 가능 -투명키보드판아래설치 -전환효율성 20%	실리콘계 -박막형	 <a href="http://gismodo.com">http://gismodo.com</a>
패션	Triumph(2011) -출시에정(가격미정) -수영복 에 장착된 태양전지-->핸드폰 mp3사용가능	-실리콘계	 <a href="http://gismodo.com">http://gismodo.com</a>
공공시설	태양광 가로등 -진해 에너지환경 과학공원에 설치 -전환 효율성18%	-실리콘계	 <a href="http://www.knrea.or.kr/">http://www.knrea.or.kr/</a>

[표10] 태양전지 유형에 따른 디자인 적용사례

위에서 조사한 바와 같이, 이전의 출시된 제품들의 태양전지 유형은 기능적, 기술적, 소재의 제약으로 대

부분의 외관 형태는 대부분 매카니즘적인 실리콘계의 모듈 패널이 직접적으로 드러나 제품보다는 기계와 같은 인상을 주었다. 그 예로 실리콘계 태양전지가 적용된 삼성의 크레스트구루폰(2009)은 일사량이 많으나, 전력공급이 쉽지 않은 인도, 파키스탄, 중동 지역에 59달러로 상용화되었지만 성공적인 결과를 가져 오지는 못했다. 주된 원인은 태양전지가 제품의 소재와 형태화에 반영된 기술적 제약과 효율성 및 사용자의 감성적 욕구를 충족시키기 위한 환경의 변수에 대해 초점을 맞추지 못했기 때문이었다.

즉, 신기술적인 측면 이외의 소비자의 감성을 자극하는 욕구와 다양한 기기의 용도와 기능에 맞는 형태와 색상, 소재의 표현은 불가 하였다. 하지만 최근 소니가 개발한 염료 감응형 태양전지 프로토타입은 다양한 천연염료 또는 다른 염료를 첨가하여, 디자인도 연출 할 수 있는 비약적인 기술 개발에 성공하여 그것이 응용될 제품 디자인의 영역은 밝다. 이러한 태양전지는 투명하거나, 구부러지거나, 하는 제품의 물리적 재료의 종류와 특성에 따라 마감, 외관의 변형이 가능한 태양전지로 거듭나고 있다.

#### IV. 결론

우리는 지난 하반세기 동안 그 앞의 모든 세대를 다 합친 것보다 더 많은 상품과 서비스를 소비했다.(Alan Durning,1992) 40억년이 걸려 만든 지구를 우리가 단 400년에 걸쳐 바꿔놓고 있으며, 그 변화는 아마도 돌이키기 어려울 것이다. 그리고 멈추어지지 않는 인류의 과오는 결국, 미래의 인류 문명의 영속성을 박탈시킬 것이다. 인류문명의 진화는 시행착오를 거치며 전진한다. 그러나 그것이 미래에 남아 있으려면 더 이상의 중대한 잘못은 허용해서는 안 된다. 그렇다고 지금까지 영위해오던 편리한 삶을 모두 버려야한다는 것은 아니다.

캐나다의 유명한 환경운동가인 데이비드스즈키(David shzuki, 2009)는 우리 시대에 가장 중요한 것은 인류가 지구의 물리적, 지리적, 대기의 자연 상태를 바꿀 수 있는 능력을 획득했다는 사실이라고 연설하였다. 즉, 문명이 발생한 이래로 성취해온 인류 모든 것의 미래는 지금 우리세대가 살아있는 동안 어떤 지혜를 발휘하느냐에 달려있다는 것이다.

오늘날 디자인의 기능은 과학적인 기술과 소재, 그리고 대체에너지의 혁신으로 더욱 진보되고 있다. 사실, 이전의 신재생에너지를 적용한 디자인들은 '친환경'이라는 단어로만 소비자의 욕구를 충족 사키기에 외적인 매력과 사용상에 있어서의 요구 반영이 만족스럽지 못했기에 소비시장에서의 큰 성공을 가지고 오지 못했다. 이제는 신재생에너지에 대한 환경보호

만을 공표하는 단계를 넘어, 세계 공동체의 문제를 위한 해결 방안으로 각 산업 및 학문분야에 디자인의 힘을 실어 주어야한다는 것이다.

전 세계적인 정보기술(IT)의 네트워크화로 급증하는 휴대폰, 모바일 충전기와 같은 소형 휴대기기 사용의 대중화는 디자인이 신재생 에너지 사용의 전력 사용의 시스템적인 부분과 제품의 하드웨어적인 부분과도 직·간접적으로 영향을 미칠 수 있음을 나타낸다. 디자인은 무절제한 표현과 소비를 탐닉하는 무차별적인 도구가 되어서는 안 된다.

인류의 보존과 진보를 위한 에너지는 유한한 자원이 아닌, 무한한 자원이어야 한다. 본 연구에서는 이러한 신재생에너지의 대체기술과 동시대의 사회·문화가 투영된 지속적인 에너지 소비의 해결방안들을 살펴보면, 시대에 따른 에너지의 생산과 소비의 변화는 사용자의 내적 또는 외적 사용 환경 변수에 의하여, 사용자 중심의 디자인과 태양광에너지의 상관성연계를 알 수 있었다.

신재생에너지의 가장 활발한 행보를 보이고 있는 태양광에너지는 제3세대의 태양전지의 단계에서는 급진적인 기술발전을 보이고 있다. 세계 최대의 태양광 전시회인 '인터솔라 2011'에서는 대부분의 19%이상의 고효율 제품에 태양광 발전 단가도 이미 1달러 이하로 내려갔음을 재확인 할 수 있었다. 이러한 효율, 단가의 개선으로 그리드패러티(Grid 시기가 앞당겨질 것으로 예상됨에 따라, 태양광시장에도 본격적으로 B2C(Business to Customer)기업과 소비자 간 전자거래를 의미, 일반적인 인터넷쇼핑몰을 통한 상품의 주문 판매 시장이 열릴 것으로 보인다. 다시 말해, 일반 소비자들이 실생활에 필요한 에너지를 태양광을 통해 조달하는 비중이 높아지게 됨에 따라, 직접 태양전지를 구입해 다양한 에너지원으로 사용하게 할 수 있게 되는 것이다. 이것은 3.2.1에서 언급한 스마트 그리드 전력망과 사용자 중심의 디자인적 요소를 반영한 스마트 제품·환경과도 연계된다.

특히 염료 감응형 태양전지의 많은 특성들은 디지털 생활의 다양한 기기들의 사용성의 변화에 따라 사용자에게 기능·형태·색상·사용성과 경제·효율성에도 더 많은 참여의 기회를 넓혀주고 있음을 알 수 있다. 즉, 다양한 학문·산업 분야와의 접합을 통해 디자인이 인류의 삶에 비중을 가중화시키고 있음을 시사한다.

우리는 인류 역사상 전례 없는 첨단기술의 시대, 염색체의 증식보다는 훌륭한 생각을 증식하는 것으로 훨씬 더 큰 유산을 만들 수 있는 시대를 살고 있다.

과학 기술이 개발 되었지만 사용자에게 의해 선택되

지 못하고 소비되지 않으면, 그것은 그 다음 단계로의 인류의 삶에 진화를 가져가 주었다고 할 수 없다. 즉, 스마트한 제품과 주거 환경 및 시스템들은 신재생 에너지 소비의 경제적 효과의 변화만을 지칭하는 것이 아닌 것이기 때문에 동시대의 사회·문화·정치·경제의 흐름을 투영하는 지속가능한 에너지소비를 위한 디자인 분야와의 융합이 반드시 적극적으로 필요한 것이다.

특히 인류의 지속가능한 삶을 위해 가장 중요한 것은 3대 기본요소인 사람, 지구, 이익을 중심축으로 하는 결산기법을 숙지해야 한다는 것이다. 최종적으로 과학기술, 문화, 사회, 경제적, 정치적 측면의 다양한 분야의 융합으로 생긴 장단점을 효과적으로 해결하기 위한 디자인의 새로운 접근 해결안은 장기적인 소비자의 가치 있는 소비의 지속가능성으로 이끌 것이다. 이러한 진정한 녹색 성장의 움직임은 신 재생 에너지 개발로 인한 많은 경제적 효과와 함께 일자리 창출 및, 지역사회 발전, 국제 에너지 외교에도 많은 긍정적 영향을 줄 것이다. 다시 말해서 모두에게 더 나은 미래를 위한 디자인에 이바지 할 수 있는 더 아름다운 유산이 형성 될 수 있도록 해야 할 것이다.

본 연구는 신재생에너지에 대한 일반적인 문헌조사를 통해 살펴봄으로써, 오늘날 디자인의 기능은 과학적인 기술과 소재, 그리고 대체에너지의 혁신으로 더욱 진보하고 있음을 알 수 있었다. 지금까지 태양광 시장의 이슈들은 정부 정책, 효율, 수명 등 정책이나 기술 중심적인 측면에 한정되어 있었다. 그러나 B2C시장이 본격화가 전망되면서 태양광에너지가 스마트그리드, 스마트 홈, 스마트 제품 등에 적용된 디자인이 출시되면서 사용자는 에너지를 직접, 생산, 소비, 판매할 수 있게 되어, 점점 일반 소비자들에게 가까워졌다. 태양광 또는 염료 감응형 태양전지를 적용하는 기기들이 나날이 발전하고 다양해지고 있기 때문에, 사용자는 적극적으로 관계되어지는 위치에서 소비자 중심의 이슈인 편리성, 디자인, 관리의 용이성, 수명 등을 고려하여 태양광에너지의 지속적인 소비를 위한 그들의 상관성에 주목할 필요가 있다.

그러하므로, 현 시장과 미래를 예측하기 위한, 신재생에너지를 적용한 디자인의 사례를 조사·분석함으로써 향후 진보되어질 가치 있는 지속가능한 올바른 디자인의 제품 개발에 필요한 이론적 자료로써 초석이 되고자 한다.

## 참고문헌

- 강양구.(2007).‘아톰의 시대에서 코난의 시대로’, 프레시안북
- 경제·인문사회연구회.(2009). ‘경제·인문사회연구회 녹색성장 종합연구 총서’
- 김형국.(2011).‘녹색성장 바로 알기’, 나남
- 남미경.(2007)..‘지속가능한 디자인을 위한 디자이너들의 다양한 관점 분석’,한국디자인문화학회지.
- 남상엽,박래만.(2009).‘신재생 IT시반의 유비쿼터스 에너지’, 상학당
- 문하영.(2007)..‘기후변화의 경제학’,매일경제신문사
- 비아이알.(2010).‘바이오매스 폐기물 에너지 기술 동향과 개발전략’
- 법무처.(2010). ‘신재생에너지 R&D추진전략’
- 심재구, 황선하.(2010). ‘신재생에너지’ 태영문화사
- 에너지 관리공단 신·재생 에너지 센터, ‘신재생에너지 RD&D전략’ 북스힐
- 에너지 관리공단 신·재생에너지 센터.(2010).‘태양전지의 역사’
- 에너지 기구(EIA).(2010). ‘세계에너지전망 2010’
- 조현재.(2007). ‘CO2전쟁’,매일경제신문사,
- 지식경제부.(2010). ‘녹색성장-신재생에너지 산업 발전 전략’
- 지식경제부.(2010). ‘스마트그리드 국가 로드맵’
- Alan Durning, (1992). ‘고정달러로 계산했다. 얼마면 만족하겠는가?’ 더닝
- Business Information Research, (2009). ‘저탄소 녹색 성장을 위한 스마트 그리드 시장전망과 사업전략’
- Alastair Fuad-Luke.(2010). *Design Activism*
- CSD Development.(1991). *Geneva-newspaper*.19th.Feb.
- E.F.슈마허(1996), *작은것이아름답다 (Small is beautiful)*
- Erlhoff,M.and Marshall, T(eds). *Design Dictionary :Perspectives on Design P.and A.Ehrlich, The Population Explosion* (London: hutchinson). 58-59
- Julier,G.(2000,2008). *The Culture of Design*. Sage Publications, Los Angeles, London, New Delhi, Singapore
- JoachinH.Spangenberg.(2002).*Environmentally sustainable Household consumption, cological Economics Germany*
- Wahl,D.C.and Baxrer,S.(2009). *The designer's role in facilitating sustainable solution* Design Issues, 2-3
- <http://smartgrid.jeju.go.kr>
- <http://www.seoulfn.com/mew/articleview.html>
- [http://www.knrea.or.kr/energy/energy04\\_2.asp](http://www.knrea.or.kr/energy/energy04_2.asp)
- <http://www.knrea.or.kr/energy>

-<http://chiefexecutive.kmac.co.kr>  
-<http://www.theengineer.co.uk/news/energy-minister-unveils-zero-carbon-housing-development>  
-<http://www.renewableenergyworld.com>  
-<http://gismodo.com>  
-<http://enerzine.com>  
-<http://www.lednews.net>