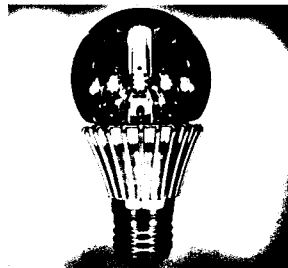
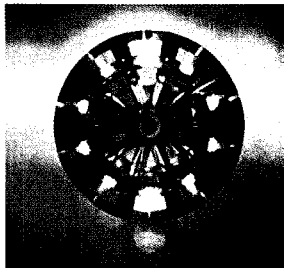


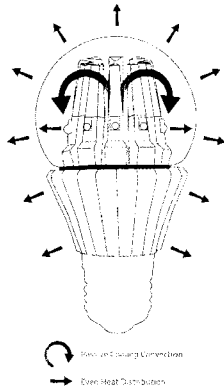
# Optical Sources & Optoelectronics Devices

## 광원 및 광전소자

### 세계 최초 100 Watts 급 밝기의 LED 전구



스위치 라이팅(Switch Lighting)사는 2011년 4월에 생산에 들어간 75 와트급 밝기의 LED 전구에 이어서, 미국 필라델피아에서 개최된 LIGHTFAIR 전시회에서 100 와트급 밝기의 LED 전구를 선보였다. 100루멘스/와트 급의 새로운 LED 전구는 에너지면에서 더욱 효율적이며, 수명이 더욱 길어졌다(20,000시간). 1,700 루멘스에 해당되는 중성 흰색 빛은 할로겐 조명과 비교할만 하다. 스위치 라이팅사는 2012년 말까지 흰색 조명도 생산할 예정이다. 지금까지 시장에 나와있는 모든 LED 조명들을 일반 전구에 비교하면 빛이 한 방향으로만 향하는 문제점을 갖고있다. 스위치 라이팅사는 전구 안에 있는 금속 판 외부에 LED를 설치함으로써 이 문제를 해결하였다. LED 조명의 또 하나의 단점은 과열현상이다. 이 문제 또한 무독성 냉각매를 전구 내부에 채움으로써 열이 전구 표면에 골고루 분산되어 냉각되는 시스템이다. 스위치 라이팅사는 이러한 공정들을 동시에 적용시켜서 최소의 LED로 최대의 밝기를 얻을 수 있게 되었다. 마지막으로, 이 전구의



모든 재료는 재생 및 재활용이 가능하다.

이번에 개발된 스위치 라이팅사의 LED 전구는 올해 안에 미국 민들에게 판매될 예정이다. 구체적인 가격은 알려지지 않았지만 대략 20~25불로 예상하고 있다.

< [www.enerzine.com](http://www.enerzine.com) >

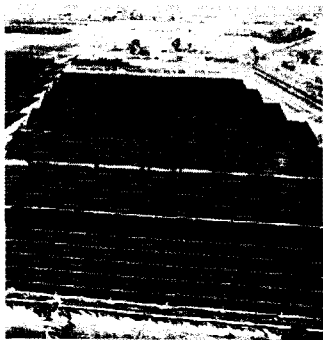
### 태양광 전지와 프랑스 인삼 재배와의 만남 : 원원전략

프랑스에서 최초로 인삼을 재배하는 업체인 프랑스 진생(France Ginseng)사는 최적의 재배조건에서 인삼을 재배하기 위하여, 인삼재배 하우스 지붕에 태양광 전지 패널을 설치하기로 하였다. 잘 알다시피 인삼은 약효가 입증된 식물이며 방향제로도 사용이 가능한, 전세계에 널리 이용되고 있는 물질이다.

프랑스 진생사에 따르면, 인삼재배에는 많은 어려움이 있는데 특히 직사광선을 견디지 못하며 비에 민감한 식물이라고 한다. 이러한 점을 고려해서 잘 밀폐된 온실을 이용해야하며, 햇빛을 차단해야하므로 비용이 많이 드는 재배라고 한다. 또한 사람 손이 일일이 가는 특별한 관리가 필요하며, 일반적으로 3년 이전에는 약효를 얻지 못한다. 그러므로 재배자는 처음 3년 동안은 수익이 없을 수 있다는 것을 사업을 시작하기 전에 알고 있어야 한다.

이러한 조건들을 감안해서, 프랑스 진생사는 새로운 컨셉을 제안했다. 인삼재배 기술과 태양광 전지를 통한 에너지 사업을 한번에 실시하는 것이다. 그래서 인삼재배 하우스 지붕에 태양광 전지 패널 (독일의 SCHOTT Solar 제품)을 설치하여 프랑스 전기공사(EDF: Electricite de France)에 전기를 납품하는 사업을 인삼재배 사업과 동시에 운영하기로 하였다.

"태양광 전지 인삼재배 하우스의 컨셉은 프랑스에서 인삼 생산율을 높일 수 있는 방법이라고 생각한다. 실제로 복잡한 재배



법을 요구하는 인삼 생산의 초기설치 비용과 처음 3년간 수익이 없는 것을 감안할때, 태양전지를 통해 기업 자금을 보충할 수 있다."라고 프랑스 진생사 대표인 기델리우(Guy Delrieu)는 설명했다.

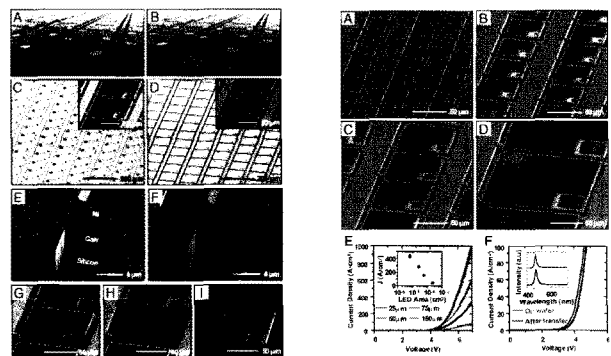
솔베오 에너지(Solveo Energy)사는 20000개의 다결정성 태양전지 패널을 오프-가론지방의 세시시(Seysses, Haute-Garonne)에 위치한 인삼 농장에(3.3에이커) 설치하였다. 총 발전용량 4,3 MWc로 2월부터 가동되고 있다. 앞으로 랭드(Landes) 지역에 인삼 재배지를 확장할 예정이며, 태양전지 패널도 동시에 설치할 계획이다.

사용된 태양전지 패널은 장기간의 사용 목적을 고려해서 SCHOTT Poly 220/225으로 정했다. 이 제품은 독일 프라운호퍼(Fraunhofer) 연구소에서 기능을 입증받은 제품으로, 26년을 사용해도 90% 이상의 초기성능을 유지하는 제품이다. 또한 하우스 지붕 위에 설치할 것을 고려해서 비교적 무게가 덜 나가는 제품을 선택한 것이다.

프랑스 진생사와 지역 사업자들을 중심으로 이루어진 이 프로젝트는 지역경제에 큰 기여를 했다. 실제로 이 프로젝트와 관련된 인삼 재배 하우스 외 발전소 관련 모든 공사들을 현지 인력과 기술만으로 이루어냈다. 이 프로젝트를 수행하기 위해서는 총 35,000시간의 노동이 필요하다고 한다.

< [www.enerzine.com](http://www.enerzine.com) >

### LED 조명 개선



〈그림 1〉 실리콘 (111) 웨이퍼의 계면 영역의 비등방 식각 전후 InGaN 마이크로 LED 배열의 개략도와 SEM 이미지들

〈그림 2〉 25x25 um<sup>2</sup>, 50x50 um<sup>2</sup>, 75x75 um<sup>2</sup>, 150x150 um<sup>2</sup>의 크기를 갖는 식각 이후 InGaN 마이크로 LED 배열의 SEM 이미지들과 전류밀도-전압 특성. 실리콘 웨이퍼 식각 전과 유리 기판 상으로 전이 후 소자의 전류밀도-전압 특성과 발광 스펙트럼

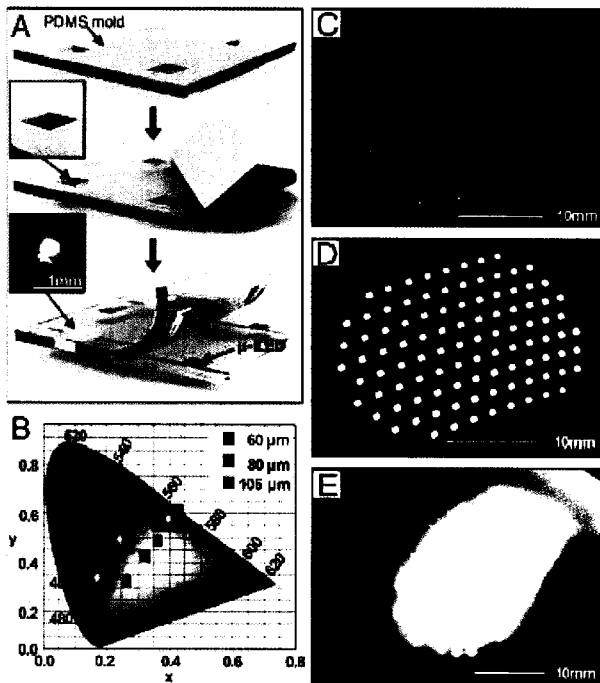
마이애미 대학의 교수인 지조우 송은 일반적인 LED에 비해 100배나 작은 LED 배열을 이용하여 발광다이오드 조명 디자인을 도왔다. 새로운 소자는 실제 LED의 수명을 길게 하고 플래시블하며 더 낮은 온도를 유지할 수 있다. 이 발견은 "Unusual Strategies for Using InGaN Grown on Silicon (111) for Solid State Lighting"이란 제목으로 Proceedings of the National Academy of Sciences에 온라인 게재되었다.

백열 전구는 매우 효율적이지 않다. 백열 전구가 사용하는 대부분의 전력은 열로 전환되고 겨우 적은 양의 전력만이 빛으로 전환된다. LED가 에너지 낭비를 줄인다는 이유로 전통적인 전구들이 LED로 대체되고 있다.

이 연구에서, 과학자들은 크기, 유연성, 온도와 같은 LED 조명의 특징들을 개선하는데 초점을 맞추었다. 이 프로젝트에서 송 교수의 역할은 소자의 온도를 줄이는 열 관리 분석과 분석 모델 수립이었다.

# Optical Sources & Optoelectronics Devices

## 광원 및 광전소자



〈그림 3〉 플렉서블 백색 조명 모듈을 위한 공정 개략도, 형광체 사용과 미사용 마이크로 LED의 색도 좌표와 광학 이미지들

이 연구는 사파이어와 SiC와 같은 전통적인 기판들 상에 성장된 물질의 품질 수준 (쓰레딩 전위 밀도 <math>< 10^9 \text{ cm}^{-2}</math>)을 제공하는 비용과 생산량 잇점을 가지는 방향 실리콘 웨이퍼 상에 성장된 다층 InGaN 에피텍셜에 초점이 맞춰 졌다. 층 구조는 유도 결합 플라즈마 반응 이온 식각 (ICP-RIE)를 이용하여 n-GaN을 노출시킨 후 전자빔 증착과 급속 열처리를 이용한 리쓰그래피로 패턴된 n-형 오믹 콘택들 (Ti: 15nm/Al:60nm/Mo:20nm/Au:100nm)과 p-GaN 상에 부분적으로 투명한 p-형 오믹 콘택들(Ni:10nm/Au:10nm)으로 구성된다. 이 소자를 분리하기 위한 공정은 칼륨 수산화물 혹은 메틸암모늄 수산화물의 화학 식각으로 실리콘과 실리콘의 식각률의 차이를 이용하였다. 이후 소자들은 소프트 스탬프들과 전이 프린팅을 이용하여 제거된다. 이러한 방법으로 유리, 플라스틱, 혹은 다른 종류의 기판 상에 조립될 수 있다.

앞으로 연구원들은 늘릴 수 있는 소자를 신체의 곡선적인 표면에 적용할 의학 소자와 변형 가능한 디스플레이 모니터와 같은 어떤 표면에서 이용될 수 있는 제조하고자 한다.

< [www.nanowerk.com](http://www.nanowerk.com) >

# PHOTONICS INDUSTRY NEWS

[www.kapid.org](http://www.kapid.org)





### 나노 구조로 높아지는 태양 전지의 변환 효율

다른 재생 가능 에너지 자원에 뒤지지 않는 경쟁력을 높이기 위해 태양 전지에 대한 다양한 가능성이 연구되고 있다. 올바른 방향은 실리콘 태양 전지의 표면을 바꾸는 새로운 프로세스가 필요하게 된다. 표면에 다른 나노 구조를 생성하기 위한 에너지 특성이 향상된다.

EU에 자금 원조를 받고있는 N2P (Nano To Production : 나노 기술을 제품에 적용함) 프로젝트에서 연구자에 의한 태양 전지 표면의 나노 구조화가 진행되고 있다. 독일 드레스덴에 위치한 프라운호퍼 연구소 (Fraunhofer Institute)에서는 대기압 플라즈마 화학 에칭 (atmospheric pressure plasma chemical etching : AP - PCE) 프로세스의 발전에 초점을 맞추고 있다. 이 기술은 태양광 산업에서 사용되는 습식 화학적인 처리법과 동일한 것이다. 습식 화학적 처리법에 따라 에칭 기술을 능가하는 AP - PCE의 장점은 예를 들어 화학 폐기물 감소와 비용 절감 및 처리의 간소화 등이다. AP - PCE는 결정 실리콘 태양 전지 웨이퍼 표면을 나노 크기로 마무리하기 위해 이용된다. 프라운호퍼 연구소는 태양 전지의 표면을 매끄럽게 하여 효율성을 16%에서 17%로 1%의 개선을 이뤘다.

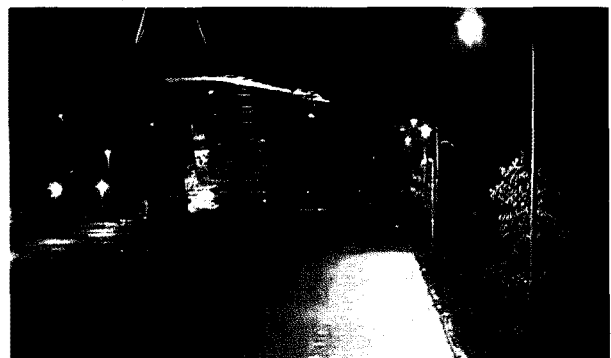
스위스 뉴사텔의 로잔 공과 대학 (EPFL)은 N2P 프로젝트에서 오히려 다른 유형의 태양 전지인 박막 실리콘 태양 전지의 개량에 임하고 있다. 현재 이런 종류의 태양 전지는 태양광을 약 7% 사용할 수 없어 기존의 실리콘 웨이퍼 태양 전지와 비교하면 효율성이 약 40% 내려간다. 그러나 박막 태양 전지는 제조 시간, 재료, 에너지가 비교적 적기 때문에 저렴하고 환경 친화적이다.

이 스위스 연구소는 투명 전도성 산화물 (transparent conductive oxide : TCO)에서 수 나노 크기의 결정층을 태양 전지 유리 위에 증착시키는 것으로, 태양 전지의 상단 유리 구조를 바꾸는 연구를 하고 있다. 이 계층은 높은 산란 효과를 주기 때문에 광

선은 전지 내에서 장거리를 이동하고 그것에 의해 전지의 광 흡수가 높아 더 많은 전자를 발생한다. 이것은 표준적인 박막 태양 전지와 비교하여 효율성 30% 상승이 간신히 달성할 수 있다. 표면 구조를 바꾸는 것에 의한 박막 실리콘 태양 전지의 효율 향상을 별도의 프로세스로, 초고속 레이저 펄스 조사가 있다. 싱가포르 제조 기술 연구소 (Singapore Institute of Manufacturing Technology)에 따르면 이 조사가 표면을 나노 스파이크 모양으로 하고 표면에서 빛의 반사를 억제한다. 그러므로 더욱 빛이 흡수된다. 표면을 나노 구조화하는 새로운 프로세스는 태양 전지의 효율성을 크게 개선하고 있다. 향후 제조 비용이 떨어지면 태양 전지에 대한 투자 관심은 크게 높아질 것이다.

< [www.nedo.go.jp](http://www.nedo.go.jp) >

### 에너지의 80%를 절감할 수 있는 지능형 거리 조명



네델란드 델프트 기술대학(Delft University of Technology, TU Delft)의 연구팀은 현재의 거리조명 시스템 대비 최대 80%까지 전기 사용량을 절감할 수 있으면서 경제적인 유지관리가 가능한 지능형 거리조명 시스템(Intelligent Street Lighting System)을 테스트 하고 있다. LED, 모션센서(Motion Sensor), 무선 커뮤니케이션(Wireless Communication) 등으로 구성되어 있는 이 시스템은 자동차, 자전거 이용자, 보행자가 근처에 없을 때에 조명

# Optical Sources & Optoelectronics Devices

## 광원 및 광전소자

을 어렵게 만들 수 있다. 또한 조명시설과 제어실간의 무선 커뮤니케이션이 가능하도록 설계되었다. 이 시스템은 TU Delft의 기술경영학과를 졸업한 Chintan Shah에 의해 개발되었으며, 대학 캠퍼스의 에너지 효율 개선 방안으로서 2010년 경연대회에서 우승을 차지하였다.

네덜란드는 연간 300백만 유로(약 4,500 억원)이상의 비용을 거리 조명용 전기소비에 투입하고 있다. 또한 거리 조명 네트워크의 이산화탄소 발생량은 연간 1.6백 만톤이 넘는다. 일반적인 거리 조명 시스템은 주위에 누가 있던 간에 언제나 최고 전력 상태를 유지한다. 현재 거리 조명 시스템과 비교할 때 Chintan Shah의 지능형 시스템은 에너지 소비와 이산화탄소 배출을 최대 80%까지 절감할 수 있으며, 유지관리 비용이 저렴하고 조명에 의한 공해물질 배출 문제를 해결하는데 도움을 준다.

Shah의 시스템은 현재 설치된 어떠한 거리 조명에도 적용될 수 있는 전자장비로 구성되어 있다. LED, 모션센서, 무선 커뮤니케이션으로 구성된 거리 조명 시스템은 얼핏 보기에는 모션 센서가 달린 일반적인 정원등(Garden Light)과 유사하다. 그러나 일반 정원등과는 상당한 차이가 있다. Shah의 시스템은 보행자가 다가오면 주위의 조명들이 켜지도록 되어있다. 그리고 이들 보행자가 지나가도 조명은 완전하게 꺼지지 않고, 표준 전력의 약 20%를 유지하도록 밝기를 조절한다. 또한 조명에 고장이 발생하면 자동으로 제어실에 연락하도록 되어 있다. 이러한 점은 현 시스템 대비 유지관리 비용을 절감하고 효율을 개선하는데 도움을 준다.

TU Delft 캠퍼스 내 파일럿 프로젝트의 목적은 완전한 테스트를 통하여 시스템을 세부적으로 조절하는 것이다. 예를 들어 폭풍이 나뭇가지를 뒤흔들거나 고양이가 지나가면서 조명을 최대 전력으로 전환할 수 있기 때문에 이를 방지하려는 방안을 도출하려 한다. Shah는 TU Delft에서 스피노프된 Twilight사와 함께 시장 진출을 준비 중에 있다. Shah는 향후 3~5년 내 이익이 창출될 것으로 기대한다. Shah는 "이 기술은 현재 다른 회사들이 사용하고 있는 시스템과는 차별화되어 있다.

그리고 이 모든 새로운 기술은 특허를 받았다." 라고 말한다. TU Delft 역시 이번 파일럿 테스트 결과를 기대하고 있다. TU Delft 풍력에너지 분야의 교수인 Gijs van Kuik는 캠퍼스를 보다 지속가능하게 만들기 위해 이번 프로젝트에 활발하게 참여하고 있다. Kuik 교수는 "연구진은 이번 개발에 대해 매우 기뻐하고 있다. 거리 조명에 사용되는 에너지를 절약할 수 있는 좋은 기회이다." 라고 밝혔다.

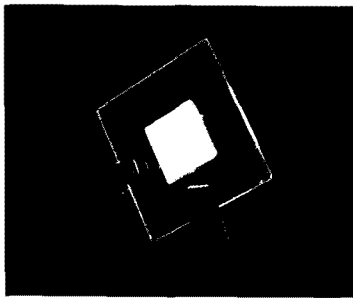
이번 캠퍼스 내 파일럿 테스트를 실시하게 된 것은 지난 2010년 캠퍼스 에너지 경연대회(Campus Energy Challenge)에서 Chintan Shah가 우승하였기 때문이다. 이 대회는 대학 캠퍼스의 에너지 사용 효율을 개선하는 학생들의 아이디어를 활용하기 위해 개최되었다. Delft Energy Initiative는 이번 경연대회를 주최하였으며, 경연대회는 TU Delft의 에너지 관련 연구 및 교육으로 향하는 관문이라 할 수 있다. 또한 에너지 분야의 새로운 프로젝트를 촉진할 것으로 기대된다.

< [www.sciencedaily.com](http://www.sciencedaily.com) >

# ISSUE

## 신기술, 신제품

### 고효율 청색 발광 OLED



〈그림〉 새로운 물질은 6V에서 구동된 짙은 청색 유기 발광 다이오드(OLED)를 만들기 위해 이용되었다.

원들은 광 방출 층의 두께 조절과 같은 층에서 광 방출 물질의 농도를 최적화함으로써 현재 최고 5% EQE인 OLED 효율을 2배 증가시켰다.

이 연구개발은 확연히 더 긴 수명을 제공하고, 더 작은 전력 소비와 액정 디스플레이(LCD)와 발광 다이오드 디스플레이(LED)에 비해 OLED 디스플레이에 더 실제 같은 색깔들을 제공할 수 있고 더 밝은 청색 광을 발생할 수 있는 소자를 만들기 위해 새로운 현광 물질들을 이용하도록 청색 OLED 디스플레이를 만들 수 있게 해준다. 이 결과는 소비 시장에서 OLED 디스플레이의 매력을 한층 더 증가시킬 것이다.

왜 현재 OLED 디스플레이가 LCD와 LED 디스플레이와 같은 대중적이지 않는 것에 대한 이유들 중 하나는 청색 발광체가 짧은 수명과 나쁜 색깔 품질이라도 IMRE 연구원이며 형광 OLED 개발 주연구원들 중 한명인 첸 지권 박사라 말했다. 이 연구팀의 돌도로 OLED TV들은 차세대 가전 디스플레이로 자리잡을 수 있고 곧 가정에 도입될 것이다. 또한 청색 광 발생기는 TV, 모니터, LED 조명과 같은 다른 소자들의 폭넓은 응용제품들에 이용될 수 있을 것이다.

싱가포르 국가 과학연구 기관인 A\*STAR의 IMRE와 미국 미시건 대학(앤아버)의 연구원들은 형광 청색 OLED의 효율이 OLED 외부 양자효율(EQE)의 현 이론적 한계의 거의 2배를 뛰어넘는 9.4%에 도달할 수 있다는 것을 증명했다. 연구

현재 OLED는 인광 혹은 현광 물질 디스플레이이다. 비록 인광 OLED가 11%에 가까운 효율을 가졌지만, 이 물질은 안정적이지 못하며 더 짧은 수명과 청색 발생에 있어 나쁜 색깔 품질을 제공한다. 청색은 효율적인 청색 발생을 위해 더 큰 에너지가 필요한 더 큰 밴드갭을 가지며 본래 더 낮은 효율과 더 짧은 수명을 가진다. 단일 물질 디자인과 컴퓨터 시뮬레이션을 적용함으로써 연구원들은 9.4% EQE 가지는 현광 순수 청색 광을 방출한 새로운 OLED 소자를 개발할 수 있었다. 개발된 청색 발생기는 저가 프린팅 방법을 이용하여 대형 디스플레이로 제조되고 쉽게 제작될 수 있는 방법인 용액 공정으로 만들어졌다.

이 연구의 결과들은 Advanced Functional Materials 지에 게재되었다. IMRE 연구원들은 유기 태양전지를 위한 광 수확 폴리머 같은 우수한 전환 효율을 가지는 새로운 물질들을 개발하기 위해 개발된 물질들을 조사하고 있다.

< [www.nanowerk.com](http://www.nanowerk.com) >