

SOLAR-LED 시스템과 저탄소녹색동굴조명

소 대 화*·강 상 택**·소 현 준***

Low Carbon and Green Growth Cave Lightings with SOLAR-LED System

Dea-Wha, Soh · Sang-Tack, Kang · Hyun-Jun, Soh

Abstract : Global village warming and carbon dioxide CO2 gas, and the human efforts for their healing and necessary alternative technology would be much more difficult things than that of making necessary funds and efforts to lay to sleep angry nature on the earth. The limited natural resources of fossil fuel would be dried up in several decades, and the intensity of diplomatic negotiations for natural resource guarantee among countries may be showed looking alike an war. The drain of fossil fuel called a new word of alternative policy like an environment-friendly green-growth, and the solar-cell and lighting technology for the solar energy applications were developed still more repeatedly day by day from oil lantern to LED high-tech illumination in great economy. Therefore, it was studied that the low-carbon green-growth illumination technology in cave applications with SOLAR-LED system which was produced and unified in connection with solar-cell and LED from the semiconductor production technology, and it was also clarified in necessary with useful cave lighting in heatless and with no photosynthesis of plant production in underground space.

Key Words : SOLAR-LED system, low-carbon green-growth, cave lightings

국문요약 : 온실가스와 지구촌 온난화, 그리고 이를 치유하기 위한 인간의 노력과 필요한 대안기술은 마치 성난 자연을 잠재우기 위한 노력과 그에 필요한 재원을 동원하기보다도 더 어려운 일인가보다. 한정된 화석연료는 수십 년 내에 고갈될 수밖에 없으며, 국제무대에서 나라마다 자원을 확보하려는 외교활동의 치열함은 마치 자원 확보를 위한 전쟁을 방불케 하는 모습이다. 화석연료의 고갈은 친환경 녹색성장이라는 새로운 대안정책을 불러왔고, 태양에너지 활용을 위한 태양전지기술은 날로 발전을 거듭하고 있으며, 이와 함께 세상을 밝혀주기 위한 조명광기술은 석유등, 백열등으로부터 발광다이오드에 이르러 첨단 광역시장을 이루었다. 따라서 이들을 탄생시킨 반도체기술로부터 태양전지와 발광다이오드를 접목시켜 일체화시킨 SOLAR-LED 시스템과 함께 저탄소녹색조명의 동굴응용 기술을 조명한다.

주요어 : SOLAR-LED 시스템, 저탄소녹색성장, 동굴조명

1. 서 론

녹색성장(green growth)은 환경(green)과 경제(growth)가 조화롭게 선 순환되는 구조를 만들어서 그로부터 시너지효과를 극대화하고 이를 새로운 성장 동력으로 삼는 전략을 뜻한다. 즉, 경

제성장 패턴을 환경 친화적으로 만들고 환경 친화적인 문제해결의 방법을 새로운 성장 동력으로 확보함으로써 지속가능한 발전을 달성하는 비전과 전략을 의미한다.

2008년 8월 15일 대한민국 광복절 기념행사의 경축사에서 이명박 대통령은 녹색성장을 일

* 명지대학교 전자공학과 교수, gpsoh@naver.com

** STX엔진(주) 주임연구원

*** 연세대학교대학원 박사과정

컬어, “온실가스와 환경오염을 줄이는 지속가능한 성장이고, 녹색기술과 청정에너지로 신성장동력과 일자리를 창출하는 신국가발전 패러다임”이라고 그 의미를 제시하였다.

최근 우리나라를 비롯하여 지구촌의 각 나라들은 저마다 ‘저탄소녹색성장 정책’을 제시하고 이를 구현하기 위한 많은 노력을 경주하고 있다. 이를 실현하기 위한 길은 수많은 방법으로 이어질 수 있으며, 우리가 속해있는 태양계의 우주공간에서 유일하고도 무한한 에너지를 제공해주고 있는 태양은 여러 가지의 형태로 그 에너지를 지구촌에 보내주고 있다. 그중에서 태양의 방사에너지의 일부인 광-에너지는 우리가 살고 있는 지구촌뿐만 아니라 태양계의 모든 별들에게 지속적이고 항구적이며 무공해의 친환경 에너지로 공급해주고 있으며, 우리는 이 에너

지를 받아 생명력을 유지하고 있다.

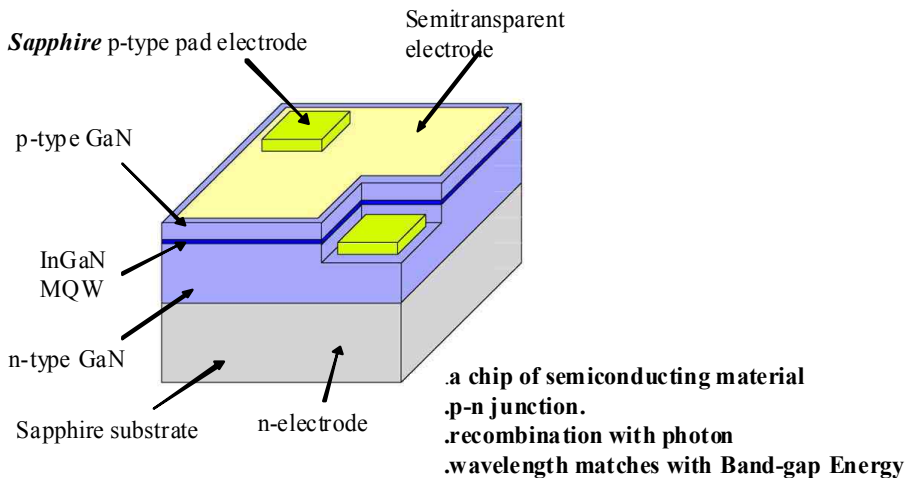
이와 같이 유익한 무한의 에너지를 이용하는 방법도 여러 가지가 있으나, 가장 편리한 방법은 역시 빛을 전기에너지로 변환하여 사용하는 기술이라고 할 수 있으며. 그 핵심 변환기술이 바로 반도체를 비롯한 태양전지(solar cell) 기술이다.

이와 함께, 빛의 전기에너지 변환에 대하여 전혀 가역적 메커니즘으로 구현되는 발광다이오드(light emitting diode : LED)는 전기에너지로부터 빛에너지를 발산하는 반도체 소자장치로써, 최근 개발된 고 휘도의 발광소자는 빛의 세기나 광량뿐만이 아니라 에너지변환효율 면에서도 크게 향상되어 위에서 언급한 저탄소녹색 성장의 주역으로 등장하고 있다.

그 역할은 단순히 조명분야에서만 아니라,

Introduction

Typically Commercial LED Structure on Sapphire



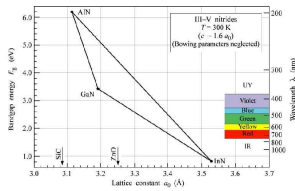
통신신호광원, 디스플레이광원, 교통신호광원 등의 첨단산업장치 핵심부품으로 이용될 뿐 아니라 나아가 농업과 수산업, 축산업 및 첨단의료장비 등 이루 모두 거명할 수 없을 정도로 많은 분야에서 각광을 받아오고 있다.

필자는 이와 같은 넓은 분야에서 이용되고 있는 발광다이오드의 응용기술 중 극히 일부에 해당되는 농수산기술과 도로교통 및 동굴환경보존 관련 응용기술의 기술사례를 소개한다.

인간의 삶에서 여러 가지 요구되는 자원들은 필수적이다. 특히 그동안 유용하게 써버린 화석연료는 머지않아 고갈상태에 도달할 것이고, CO2 증가에 따른 지구촌 온난화현상은 삶의 환경을 바꿔놓았다. 따라서 공해 없는 무한자원의 확보는 지구촌을 살리기 위한 유일한 수단이며, 이를 위한 ‘저탄소녹색성장’ 운동은 스스로 선택한 우리들 자신의 책임과 몫이다.

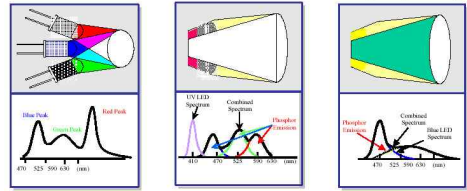
2. 본 론

•LED Materials



- AlGaAs-red and infrared
- GaAlP-green
- GaAsP-red, orange-red and yellow
- GaN -green, pure green (or emerald green) and blue
- GaP-red, yellow and green
- ZnSe-blue
- InGaN-bluish-green and blue
- InGaAlP-orange-red, orange yellow, and green
- SiC-blue
- Diamond (C) -ultraviolet

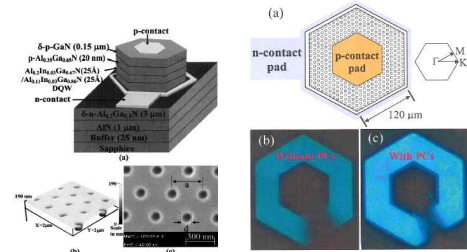
White Color LEDs



1: (R+G+B) LED 2: UV LED + (R+G+B)F 3: B LED+(Y)F

Extraction efficiency

LEDs with photonic crystals



J. Shakya et al., Appl. Phys. Lett., 85, 142 (2004)

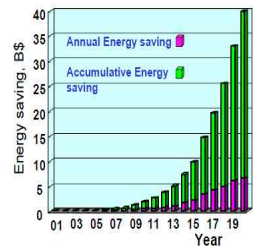
Energy Saving Effect

? Electricity in Korea @ 2002 : 278 TWh (2005)
 ? 21% of Electricity for Lighting : 58.6 TWh (48%)
 ? If Lighting is replaced by LED
 - Energy saving by LED : 27.8 TWh (2BS)
 - Energy Saving Effect : 2 Nuclear Power Plants (1GW/day)

- incandescence : 80%
- fluorescence : 50%

- ★ High Oil Price needs energy saving
- ★ National Energy Saving 1.4-3.5%

Assume: Gradual Penetration of LED for Lighting Application up to 50% in 2020



Environmental Protection

- ★ **Air Pollutions**
 - UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), Kyoto Protocol to the UNFCCC (Dec. 1997)
 - ? Decreasing CO2 (10 k ton/year, 2002 at Korea)
- ★ **Waste Materials & Environmental Hazards**
 - RoHS (Restriction of the use of Certain Hazardous Substance): 1, July 2006.
 - ? Pb, Hg, Cd, Cr6+, Polybrominated biphenyls(PBB), Polybrominated diphenyl ethers(PBDE)
 - WEEE(Electrical and Electronic Equipment).
 - ? Producer Responsibility-27 July 2005.
 - ? Meet collection target -31 Dec 2006.
 - ? Meet recycling targets-31 Dec 2006
- ★ **Only 15% of Used Fluorescence Lamp Re-Collected in Korea**
(Each lamp contains 30-35 mg of Hg)

Applications

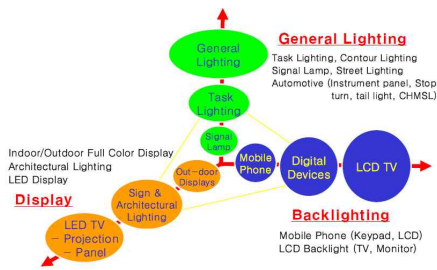


red & blue mixed light



red light only

Directions of LED Application



Applications



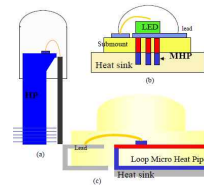
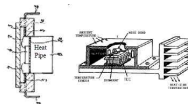
Solid State Lighting

	2004	2005	2006	2007
Display	Mobile	Keypad Camera Flash PMP/PDA	Note-PC Backlighting	Monitor Backlighting LCD TV
Automotive	Instrument Panel	Stop Lamp	Backlighting	Head Lamp
Illumination	Sign Channel Letter	Interior Lighting Decoration	Task Lighting Desk Lamp	General Lighting

Application of heat pipe technology for power LED

Agilent Technologies, Inc. "Electronic or opto-electronic packages", EP Patent EP01309409, 2001.
Lightlogic, Inc. "Dual-enclosure optoelectronic packages", US Patent US38964, 1999.

At TO-can package, heat pipe near heat source (associated with heat sink or heat sink)



Heat pipes as an Electrode !!



Blue LED fishing lamps on the ocean of Hokkaido (July 28, 2003)

고수동굴 조명시설

❖ 동굴 내부



중국 황룡동굴 조명시설

❖ 중국 번계수동 내부



천동동굴 조명시설

❖ 천동동굴 내부



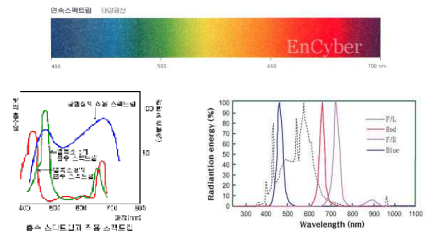
중국 망천동굴 조명시설

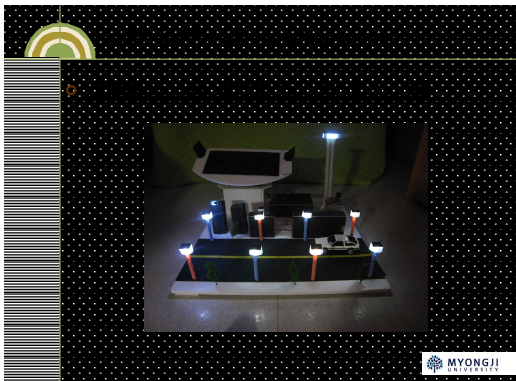
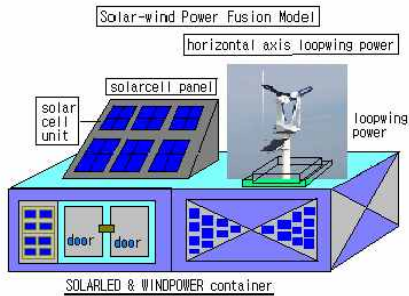
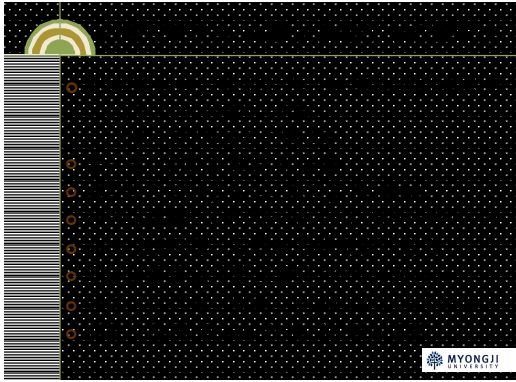
❖ 중국 천룡동굴



태양광 분광특성 및 광합성 흡수스펙트럼

❖ 태양광 스펙트럼과 식물광합성 흡수파장 및 LED발광파장





3. 결 론

▶ 오늘의 재료과학 및 반도체기술의 눈부신 발전과 인간의 노력은 기계적 발전기와 텅스텐 전구로부터 태양광발전과 발광다이오드에 이르는 많은 경로를 거쳐 아름답고 찬란한 빛의 혁명을 이루었으며, 전기와 조명은 산업혁명과 함께 세상을 밝혀준 장본인들이다.

▶ 태양으로부터 쏟아지는 자연광에 익숙한 지구촌인간을 포함한 생명체는 가시광영역의 복합과장 광으로부터 개체들에게 필요하고 그들이 즐겨하는 고유의 광-과장을 지니고 있으며, 이러한 개체들만의 특성은 자연으로부터 선택과장광원을 이용할 수 있는 또 다른 과학기술 정보의 응용성을 제공해주고, 영농수산업 및 친환경축산과 환경보존 기술에까지 인간과 사회는 끝없이 진화 발전하였고, 새로운 擬態科學 (mimicry science)과 정보교환을 한다.

▶ 천연자원인 동굴공간은 인간의 개방이용 활동으로부터 파손되지 않아야 하며, 자연환경을 지키는 노력으로 영원히 보존되어야 한다. 특히 개방동굴의 공간조명은 필요악의 중요한 문제를 제기하며, 조명에 의한 동굴내의 변화는 광합성 현상의 생물체 발생을 초래하여 환경과 피의 주역으로 작용함으로 차단되어야 하며, 열방사가 없는 LED 특수조명기술은 동굴조명의 필수적 요소이다.

▶ 무공해 태양에너지를 변환하여 고효율 발광다이오드를 밝혀주는 SOLAR-LED 에너지-발광일체형조광모듈은 일산화탄소와 온난화로 고통을 겪고 있는, 하나밖에 없는 지구촌을 지켜내는 수단과 노력의 일환이며, 지극히 초보적인

활동일지연정 가장 근본적인 방안으로써 저탄소녹색성장 노력으로 처방하여 건강한 지구촌으로 다시 태어나게 해줄 수 있는, 인간과 지구촌이 영원히 함께할 수 있는 가장 기본적 활동이며, 적극적 노력이고, 가장 효과적인 수단으로서 우리들이 동참할 수 있는 지구촌함께살기공동운동의 하나가 될 것이다.

감사의 글

본 논문은 “2009년도 중소기업청 및 창업진흥원의 ‘예비 기술창업자 육성사업’ 지원으로 일부 수행되었음을 밝히며, 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

- 1] Dea-Wha Soh, 'Environment-friendly Lighting Fixtures and Green Power Source of Tourism Cave', The Research Institute of Industrial Technology Myongji University, vol. 28, pp11~14, Apr. 2009
- 2] Oh-Ji Suh, 'Tracking System for Green Environment-friendly Solar Power', The Research Institute of Industrial Technology Myongji University, vol. 28, pp15~18, Apr. 2009
- 3] Dea-Wha Soh, 'Ecological Contemplation on Native Plant of Bracken at Micheon Cave in Je-ju Island', Journal of the Korean Speleological Society' vol. 88, pp31~37, 2008
- 4] Dea-Wha Soh, Hyun-Jin Soh, Hyun-Jun Soh, Hyun-Jae Soh, 'Caving Disaster and Oil Spill Removal Adsorbent Mag-Sorbent', Journal of the Korean Speleological Society' vol. 85, pp28~34, 2008
- 5] Shin Moo-Whan, 'Solid State Lighting for Illumination', Myong-Ji IT Forum', Oct., 2006
- 6] Dea-Wha Soh, Hyun-Joon Soh, Sang-Teak Kang, 'Green Lighting Fixtures and Devices of LED for use of U-cave Illumination', 2009 ICC: U-cave in Danyang, pp187-197, Nov.5-7, 2009