



차세대 OLED 조명기술의 발전과 산업동향(2)

신훈규 <포항공과대학교 나노기술집적센터 책임연구원>

- 1. 서론
 - 2. 조명기술
 - 3. OLED 조명의 필요성
 - 4. OLED 소자의 구조 및 원리
- ※ 본 내용은 2011.5월호에 게재되었음

그러나 면광원과 같이 일정 파장의 빛을 발광시키기 위해서는 매우 단순한 구조, 소재를 이용하여 구현하는 것이 가능하여 그림 10과 같이 2000년대 이후 많은 국가들이 기술개발 프로젝트를 추진해 왔다. 미국은 1999년부터 OLED를 비롯한 차세대 조명에 관심을 가지고 DOE 프로젝트의 하나로 “Next Generation Lighting”을 지원하고 있으며 무려 15년 계획의 장기 프로젝트를 추진 중에 있다. 유럽은 제6차 Framework Programme에서 “OLLA” 프로젝트(Organic Light emitting diodes of ICT & Lighting Applications)를 지원한 바 있고, 제7차 Framework Programme에서 “OLED100”,

5. OLED 조명의 개발동향

5.1 기술개발 프로젝트

OLED 기술은 디스플레이 기술에서 출발한 것으로 고비용, 복잡한 제조공정을 가지고 있는 기술이다.

	<ul style="list-style-type: none"> ● DOE project ; - “Next Generation Lighting” - 1999year ~ 2020year - \$74.8H.M/3yrs ('06 ~'08) - Object(2015)100lm/W,10\$/klm 		
	<ul style="list-style-type: none"> ● EU project ; - OLED100.eu, ComboLED, BMBF, Fast2Light etc. 8 Project achieve - Participation Company : Osram, Philips, Siemens ect 		
	<ul style="list-style-type: none"> ● NEDO project ; - NEDO/Industrial Technology Chromaticity Association - 2004-2011, ¥43H.M Object : BLU / Light Develop - OLED Light Company (Lumiotech) Institution 		

그림 10. 주요국가의 OLED 조명 기술개발 프로젝트

*출처 : 김우영, 호서대학교

“ComboLED”, “Fast2Light” 프로젝트를 추진 중에 있다. 일본은 NEDO 프로젝트로 지원 중에 있으며, 별도의 회사를 만들고 OLED 제품을 브랜드화하는 등 매우 활발하게 시장선점을 노리고 있다. 그림 11~13은 이들 프로젝트로부터 얻은 결과물로써 상용화를 위한 기술개발에 박차를 가하고 있으며 이미 프로젝트에서 기업을 설립하고 브랜드화하여 대량생산을 시작한 기업도 있다.

국내의 OLED 조명기술을 위한 연구개발은 조명용 면광원 개발을 중심으로 시작되었으며, 한국생산기술연구원원의 “광원 고효율화 연구”가 진행 중에 있

고, 한국전자통신연구원(ETRI)에서는 “환경/감응성 OLED 면조명 개발”이 진행 중에 있다. 그림 14는 ETRI의 OLED 조명연구팀이 개발한 OLED 개발조명이다.

국내의 OLED 조명은 대부분 OLED 디스플레이 연구기관이나 기업을 중심으로 면조명에 대한 관심이 증대되면서 쉽게 접근 가능한 분야로 인식되어 급속한 발전을 거듭하고 있다. 국내의 대표적인 OLED 기업인 삼성과 LG 등은 OLED 디스플레이 기술을 확보하고 있어 디스플레이 제조공정 보다 단순한 OLED 면조명 산업 분야에 선점을 시도하고 있다.

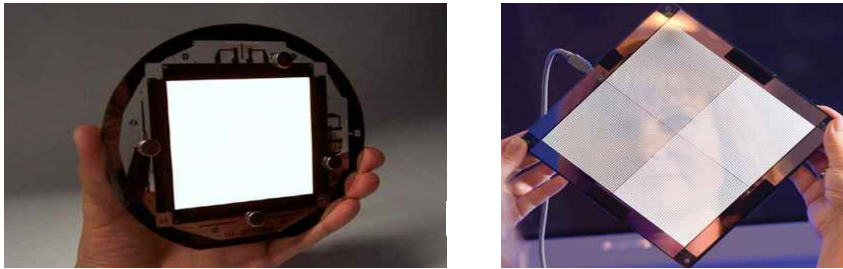


그림 11. 국외 OLED 조명 기술개발 : Olla



그림 12. 국외 OLED 조명 기술개발 : Novaled, RIOE



그림 13. Flexible OLED 조명 기술개발 : AVING, AGFA Materials, Estman Kodak

기술래설

그림 15의 국내 면광원 제품은 아직 시작품 제작 단계의 수준이지만, 향후 시장의 수요에 따라 브랜드화를 통한 대량생산을 검토 중에 있는 제품의 예를 나타내고 있다.

5.2 OLED 조명 기술개발 동향

OLED 조명기술은 다양한 기술개발 프로젝트를

통하여 제품화 기술의 진보를 가져오고 있다. 최근 많은 연구는 OLED 조명기술이 단순히 조명으로써의 역할을 벗어나 창문과 같은 투명한 기능을 부여하고 동시에 조명으로써의 역할을 부여하는 것이 가능한 기술개발이 이루어졌다. 또한, 램프, 등기구, 블라인드, 조명벽지 등에 도 응용되는 사례가 소개되고 있다. OLED 면광원을 조명기술에 접목하여 칼라 재현이 가능한 자연광과 같은 형태로 인지할 수 있도록 구



그림 14. 국내 OLED 조명 기술개발 : ETRI



그림 15. 국내 OLED 조명 기술개발 : Samsung Mobile Display, LG Chem



그림 16. OLED 조명기술 개발동향 : 면광원 재현기술

*출처 : GE

현기술을 확보하며, 백색 OLED 기술이 조명분야의 발전에 기여할 수 있는 방안을 다양하게 연구하고 있다. 그림 16은 OLED 조명이 칼라를 재현하는 것이 가능하도록 자연광에 가까운 기술이 확보되어 가고 있음을 보여주고 있다. 그림 17은 대면적 구현을 위하여 다양한 구조와 대면적화를 추진하고 있음을 보여주고 있고, 친환경적 조명으로 작용함을 나타내고 있다. 그림 18은 OLED 조명의 응용분야 확대를 위하여 창문 등에 응용이 가능하도록 투명 OLED 조명 기술이 확보된 결과를 보여주고 있다.

5.3 OLED 조명 기술개발 동향 : 대면적 및 제품화

OLED 조명기술의 특징의 하나는 칼라의 구현이 자유롭다는 것이다. OLED 디스플레이로부터 확보

된 색 재현 기술은 조명에도 매우 다양하게 응용될 것으로 기대되며, 디자인 측면에서도 매우 유용한 광원으로 작용할 것으로 기대된다. 최근의 연구는 제품화와 동시에 대면적화와 색재현의 자유도를 높이는 연구가 추진 중이다. 디밍을 통하여 에너지절약 등 친환경 기술로써 응용성을 확대해 나가고 있으며, 탁상용 램프 등 우선 자연광에 가까운 기술확보와 환경 친화적인 부분부터 제품화를 통한 접근을 시도하고 있다. 그림 19는 칼라 조명기술, 대면적 조명 제조기술을 확보하기 위한 연구가 추진되고 있는 모습이다. 그림 20~23은 OLED 조명기술 선도 기업들이 만든 제품으로 탁상용 램프에 응용한 사례를 소개하고 있으며, 그림 24~27은 실내조명, 장식용 조명 등에 응용한 사례를 소개하고 있다. OLED 조명은 디자인 자유도가 매우 높고 칼라구현, 건축적 구조성이 우수하여 향

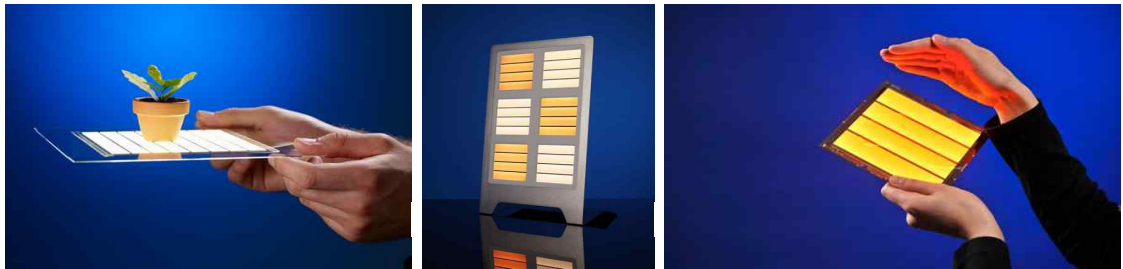


그림 17. OLED 조명기술 개발동향 : 면조명 응용

*출처 : Novaled

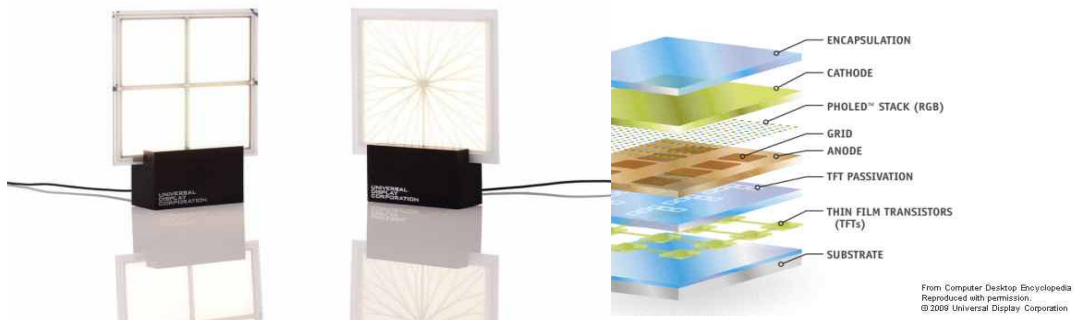


그림 18. OLED 조명기술 개발동향 : 면조명 투명기술

*출처 : Universal Display Corporation

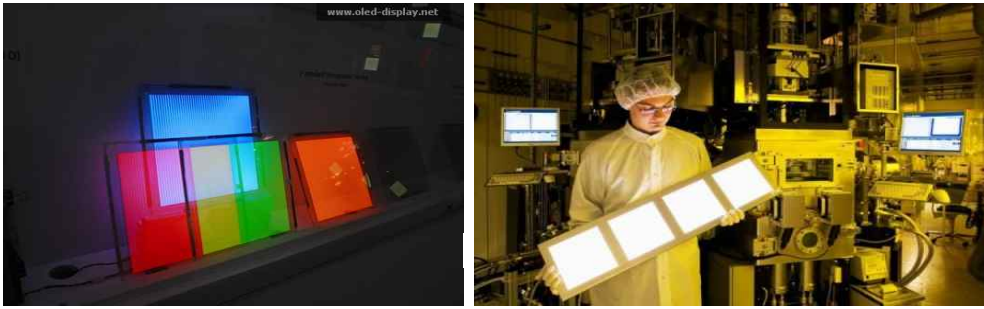


그림 19. OLED 조명기술 개발동향 : 면조명 기술

*출처 : oled-display.net, Fraunhofer

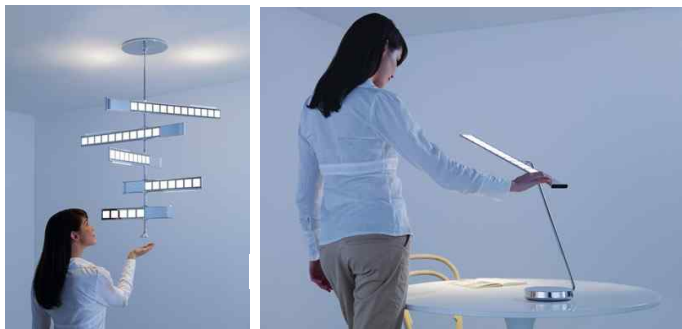


그림 20. OLED 조명기술 개발동향 : 램프 응용

*출처 : Philips

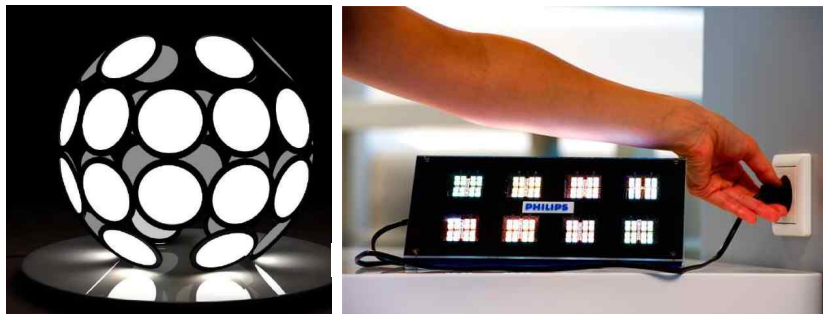


그림 21. OLED 조명기술 개발동향 : 램프 응용

*출처 : Orbeos, Philips

후 산업적 성장이 예상되고 기술발전을 통하여 상용화가 가능하다는 것을 제품화를 통해 확인할 수 있다.

한편 위에서 설명한 조명분야뿐만 아니라 디자인적인 자유도에 의해 창문 또는 창문의 블라인드 조명,

실내조명을 없앤 조명벽지 분야까지 확대되는 것이 예상된다. 그림 28은 조명을 천정에 부착하지 않고 벽면에 블라인드 형태로 조절할 수 있도록 Flexible OLED 조명에 이용하거나 벽면 전체를 조명으로 설



그림 22. OLED 조명기술 개발동향 : 램프 응용

*출처 : OSRAM, Visionox,



그림 23. OLED 조명기술 개발동향 : 면조명 응용

*출처 : Novaled



그림 24. OLED 조명기술 개발동향 : 등조명 응용

*출처 : OSRAM



그림 25. OLED 조명기술 개발동향 : 등조명 응용

*출처 : NIKON, Philips, NEC

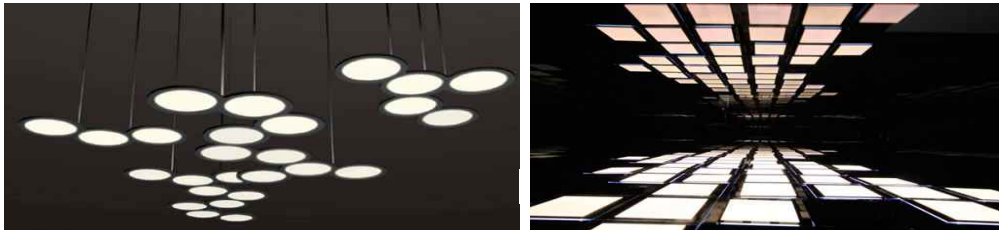


그림 26. OLED 조명기술 개발동향 : 등조명 응용

*출처 : Orbeos, Mimosa

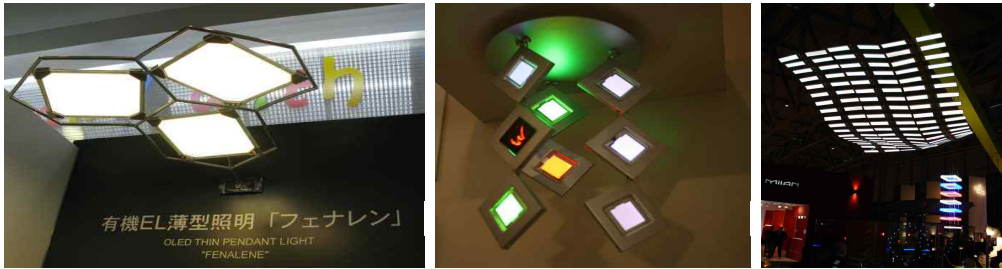


그림 27. OLED 조명기술 개발동향 : 등조명 응용

*출처 : Lumiotec, WAC, Ingo Maurer



그림 28. OLED 조명기술 개발동향 : 면조명 응용

*출처 : GE, Lomox

치가 가능한 조명벽지로 응용한 사례를 소개하고 있다. 향후 시장의 수요에 따라 응용분야는 지속적으로 확대될 것으로 예상된다.

5.4 OLED 산업조명 기술개발 동향

OLED기술은 디자인기술과 접목하여 새로운 세계를 열어가고 있다. 초기는 조명보다는 백색 OLED 기술 확보 차원에서 디스플레이 산업에 응용하려는

시도가 주류를 이루고 있었다. 그러나 OLED 기술의 발전으로 조명의 분야에 응용이 가능하였고 산업디자이너가 접목되면서 다양한 산업적 응용을 시도하게 되었다. 그림 29는 OLED 기술을 자동차 조명에 응용한 사례로 OLED 조명기술의 디자인 자유도를 충분히 활용할 수 있는 사례로 평가 받고 있다. 최근에는 OLED 기술이 자동차의 주요 디스플레이 기능과 조명 기능으로 대체되는 가능성을 검토하는 자동차회사



그림 29. OLED 조명 : 자동차 응용

*출처 : Designworld and Novaled



그림 30. OLED 조명 : 산업 응용

*출처 : Polyphotonix, Konika Minolta

들이 늘어나고 있는 추세다. OLED 조명이 자동차의 외관에 사용될 경우는 자동차 자체의 안정성 강화, 불필요공간의 축소, 디자인적인 자유도 확대 등 다양한 잇점이 있으며, 미래의 자동차인 전기자동차, 수소연료전지 자동차 등은 저소비전력이 우선적으로 검토되는 사항으로 OLED 기술의 적용은 확대될 가능성이 높아지고 있다.

OLED 기술은 이러한 산업분야이외에도 그림 30에 나타낸 바와 같이 옷이나 야간조명이 집중적으로 필요한 버스정류장 등에 이용가능성이 있음을 응용 예를 통해 보여주고 있다. 옷은 위험요소가 있는 작업장을 위한 작업복이라던지, 광고용 게시판, 위험표지용 인식표, 비상구안내도 등의 제품화에도 다양한 활용성이 기대된다.

6. OLED 조명시장 전망

일본 정부가 지구 온난화 대책을 위하여 백열전구

를 완전히 폐지한다는 방침을 발표하자, 파나소닉, 도시바 등 이른바 백열전구 시장을 독점하고 있는 양 회사에서는 백열전구의 제조를 축소/폐지하기로 결정하였다. 백열전구 폐지의 흐름과 차세대 조명보급의 움직임이 가속화되면서, LED/OLED 조명시장도 급속히 확대될 것으로 보인다.

우리나라도 2010년 5월 차세대 친환경 광원인 OLED 조명이 2013년 안방에 보급될 계획을 수립하여 발표한 바 있다. 지식경제부는 OLED 조명의 산업화 촉진을 위해 2011년까지 2년 간 민간과 합동으로 300억원을 투입하는 'LED 사업화 기술개발' 프로젝트를 추진한다고 밝힌 바 있다. 이 프로젝트는 그동안 OLED 조명시장 형성에 걸림돌이 돼 왔던 OLED 조명용 패널 생산장비 개발 및 조명업체의 OLED 조명 제작능력 향상에 초점을 두고 있다. 특히, 장비업체와 OLED 조명용 패널 생산업체가 공동으로 4세대급(730×920mm) 기판용 인라인 증착장비 등 핵심장비를 세계 최초로 개발해, 고생산성, 저비용 구조의

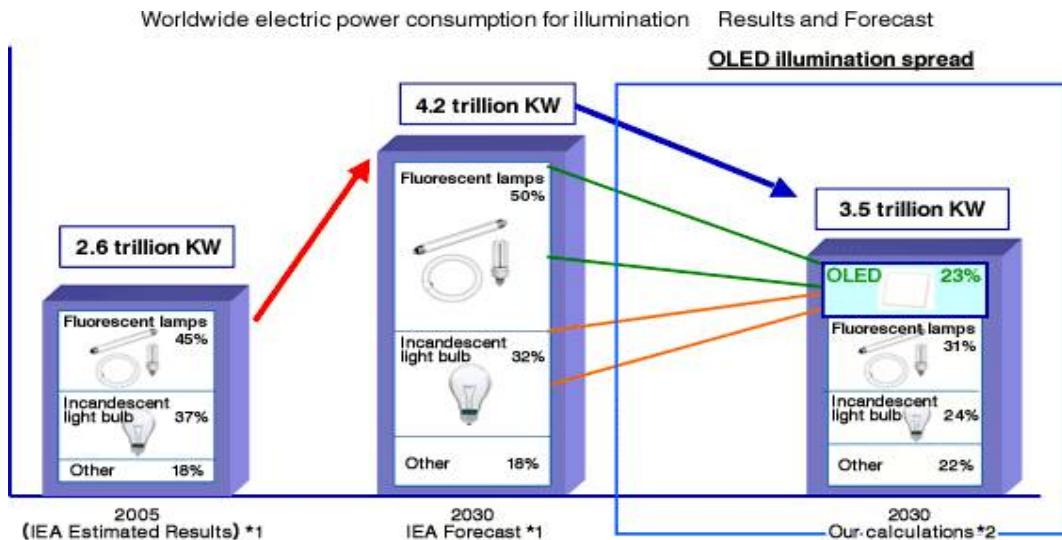


그림 31. OLED 조명 : 에너지소비 점유율

*1 IEA : Light's Labours Lost : Policies for Energy-efficient Lighting

*2 Our calculations : OLED lighting saves energy by approximately 30% compared with fluorescent lamps, and approximately 85% compared with incandescent light bulbs

*출처 : KONIKA Minolta

OLED 조명용 패널을 양산한다는 계획이다. 이 프로젝트는 LG화학, 네오뷰코오롱 등 OLED 조명용 패널 생산기업의 투자와 연계해 진행되며, 대기업의 선제적 투자에 따라 시장창출 효과도 기대된다. 실제로 이들 패널업체와 선익시스템(주), 에스엔유프리시전(주) 등 장비업체는 2015년까지 약 5,000억원을 투자할 예정으로 있다.

그림 31의 KONIKA Minolta의 OLED 조명분석 자료에 의하면, International Energy Agency(IEA)는 2030년 형광램프의 에너지소비 점유율이 50%, 백열등이 32%를 차지하는 것으로 예상하고 있지만, KONIKA Minolta는 OLED가 23%, 형광등이 31%, 백열등이 24% 등으로 예상된다고 설명하고 있다. 현재의 OLED 조명 시장, 기술발전 등을 종합적으로 검토한다면 이러한 KONIKA Minolta의 수정된 예상보다도 훨씬 빠르게 시장이 형성되고 에너지소비 점유율이 높아질

것으로 생각된다. 또한 OLED는 에너지소비 점유율이 상대적으로 높아지더라도 전체 에너지소비는 IEA가 예상한 4.2조KW에서 3.5조KW로 17%의 전체 에너지소비 절감효과도 가지는 특징이 있음을 알 수 있다.

OLED 조명 시장이 여러 가지 장점으로 각광을 받으면서 2013년 혹은 2014년경에 이르면 PMOLED 디스플레이 매출을 앞설 것으로 예상된다. OLED 조명 기술의 도전 과제였던 수명과 발광성, 원가 등은 빠른 속도로 개선되고 있는 추세에 있다. DisplaySearch는 “OLED Lighting 2009” 리포터에 OLED 조명의 원자재 수명, 발광 효율성 분석, 생산방식 비교, 시장 및 매출전망 등을 언급하고 2018년에는 약 63억불의 시장이 형성될 것으로 예상하는 보고서를 발표한 바 있다. 또한 이 보고서에서는 OLED의 조명은 일반조명, 장식조명, 디스플레이 및 자동차용, 의료용, 산업용, 광고용 조명 등 다양한 산

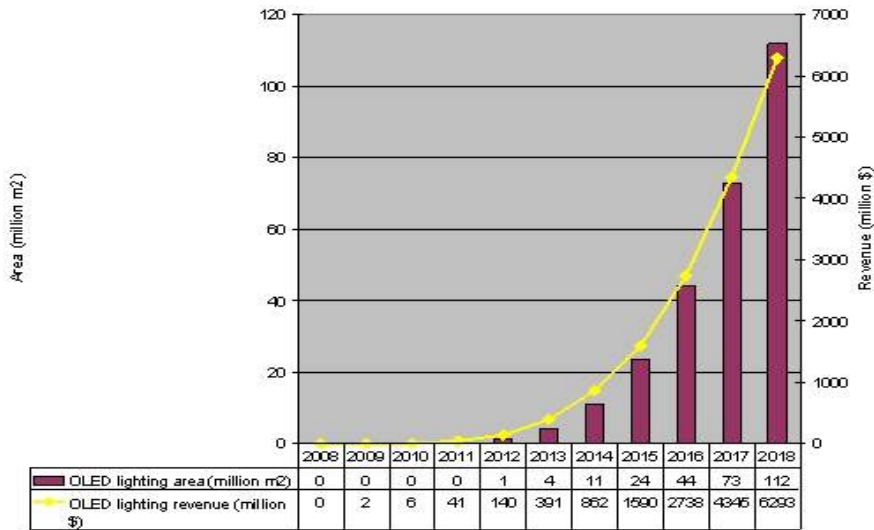


그림 32. OLED 조명시장 예측

*출처 : DisplaySearch

업적 응용을 기대하고 있다고 설명하고 있다.

결론적으로 차세대 조명으로 OLED 조명기술이 충분히 발전가능성이 있음을 확인하였으며, 미래 조명시장의 패러다임을 바꿀 수 있는 차세대 조명에 대한 기술투자, 제품화 노력이 지속되기를 기대한다. 특히 OLED 디스플레이 강국인 우리나라가 조명산업의 기술을 선도하고 변화의 중심에 우리기술과 우리 기업이 자리매김하여 조명기술 강국으로 세계를 선도할 수 있는 기회가 오기를 기대해 본다.

- [14] 유비산업리서치, “차세대 조명용 OLED 광원 시장 전망”, 2008.
- [15] DisplaySearch, “OLED Lighting 2009”, 2009.
- [16] 이정익 외 4인, 인포메이션 디스플레이, 10권 4호, “조명용 백색 OLED”, p.31 (2009.4).
- [17] 박종운 외 2인, 인포메이션 디스플레이, 10권 6호, “OLED 광원기술”, p.16 (2009.6).
- [18] 추혜용, IT SoC Magazine, “OLED 조명 산업동향 및 향후전망”, p.20 (2009.9).
- [19] 추혜용 외 2인, 전자통신동향분석, 24권 6호, “OLED 조명 기술 동향”, p.22 (2009.12).
- [20] 조성민 외 1인, Polymer Science and Technology, Vol.21, No.4, “액상고정을 이용한 고분자 OLED 조명”, p.296, (2010.8).

참 고 문 헌

- [1] www.eere.energy.org.
- [2] www.olla-project.org.
- [3] www.ipms.fraunhofer.de.
- [4] www.lighting.philips.com.
- [5] www.osram-os.com.
- [6] www.ge.com.
- [7] www.novaled.com.
- [8] www.universaldisplay.com.
- [9] www.nedo.jp.
- [10] www.oled-display.net.
- [11] www.oledesign.com.
- [12] 이창희, 한국정보디스플레이 학회지, “유기 전기발광 소자의 동작원리”, 2권 2호, p.14 (2001.4).
- [13] 정호균, 물리학과 첨단기술, “OLED 기술 개발 현황과 과제”, p.3 (2005.4).

◇ 저 자 소 개 ◇



신훈규(辛熏珪)

1967년 11월 26일생. 1993년 동아대 전기공학과 졸업. 1995년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1999년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 포항공과대학교 나노기술집적센터 책임연구원, 디스플레이 /에너지PM.

관심분야 : Organic Light-Emitting Diode,
Organic Photo-Voltaic