

OLED 조명 기술 동향

이정익¹, 조두희¹, 추혜용² (¹한국전자통신연구원 OLED 조명연구팀, ²신소자소재연구부)

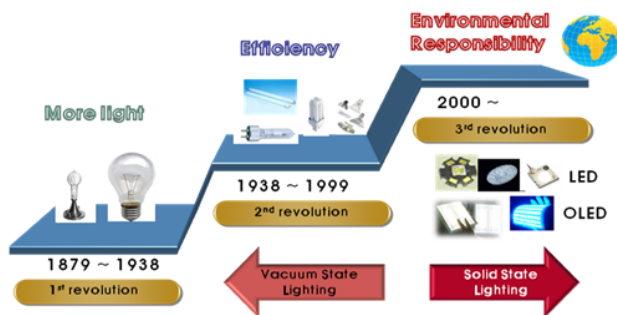
I. 서론

전 세계는 온실가스의 배출을 줄이기 위한 방안의 하나로 에너지 소비의 약 20%를 차지하고 있고 연간 17억 톤의 이산화탄소를 배출하고 있는 조명의 고효율화를 위한 노력이 다각적으로 이루어지고 있다. 1879년 에디슨에 의하여 발명되어 현재까지 사용되고 있는 백열등은 저렴한 비용과 다양한 용도로 인하여 일반조명용 광원으로 가장 많이 사용되고 있으나, 효율 특성이 20lm/W에 불과하여 세계 각국에서 사용규제를 논의하거나 의결하고 있다. 한편, 1938년에 개발되어 효율은 백열등의 7~8배인 형광등은 적은 열발생과 저전력 소모로 인하여 지금까지 꾸준히 사용되고 있으나, 수은이 10~50mg과 납 10.8~12.4%가 함유되어 있어 중금속 사용규제(RoHS, WEEE)로 인하여 그 사용이 규제될 계획이다.

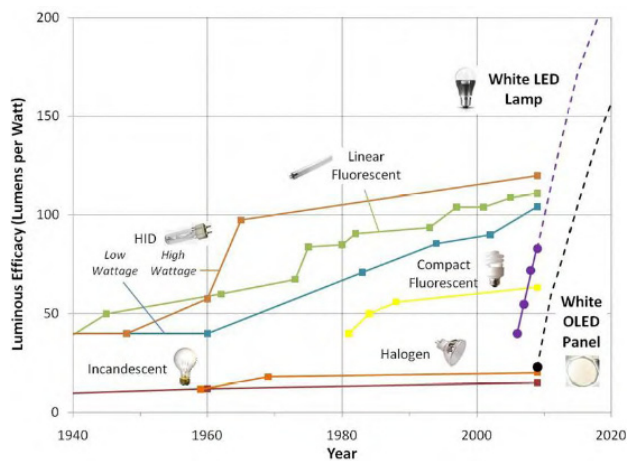
백열등, 형광등, HID와 같은 전통적인 광원들은 지난 60년~120년동안 광원의 고효율화를 위한 연구가 꾸준히

이루어져 왔으나 그 한계에 다다르고 있으며, 앞서 기술한 조명의 발전추이에 부합하기 위하여 차세대 고체조명(Solid State Lighting)인 LED(Light Emitting Diode)와 OLED(Organic Light Emitting Diode)에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 2020년에 LED와 OLED가 각각 200lm/W, 150lm/W급의 효율 특성을 확보하는 것을 목표로 하고 있다.

조명의 신기술 광원으로 주목 받는 OLED는 백색 LED 광원과 흔히 비교되곤 한다. LED가 반도체 칩을 사용하여 만들기 때문에 소형의 점광원이고 면광원화하는데 있어서 부가적인 부품과 공정이 필요한데 반하여, OLED 조명은 패널 형태로 생산되므로 자체가 면광원이며 확산 광이라는 특징이 있다. 확산광은 눈의 피로감을 줄이고 낮은 높이에서 넓은 면적을 밝힐 수 있어 실내용 조명으



[그림 1] 조명의 메가트랜드



[그림 2] 광원별 효율 특성 발전 추이

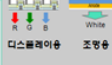
[표 1] 조명용 광원별 특성 비교

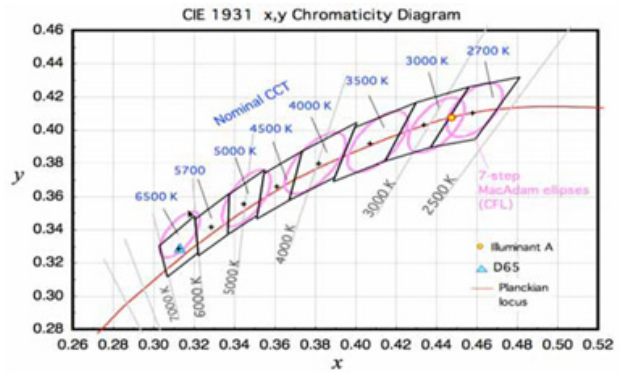
구분	OLED	LED	형광등	백열등
특징	면광원 	점광원 	선광원 	원광원 
광원 밝기	보통	강함	보통	약함
광원효율 (lm/W)	50	100	70	20
주 사용처	가정	신호등, 자동차, BLU 등	가정	가정
수명 (시간)	20,000	100,000	10,000	1,000
단가(\$/Klm)	--	100	10	1
장점	높은 연색성 다양한 형태 등기구화 효율 우수	고휘도	저렴한 가격	저렴한 가격
단점	R&D투자필요	부품추가소요 조명공해유발	중금속오염	낮은 효율

로 적합한 특성을 나타낸다. LED광원은 매우 높은 휘도를 갖고 수명이 길며 외광효율이 높은 장점이 있지만 발열이 심하여 커다란 방열장치를 필요로 하며 눈이 부시고 확산광을 만들기 어려운 단점이 있다. 반면에 OLED 광원은 눈에 편안한 휘도로 면광원 형태의 발광을 하므로 실내용 조명으로 적합하고 매우 얇아 혁신적인 디자인이 가능하다는 장점이 부각되고 있다. 이전에 단점으로 지적되던 수명과 LED에 비해 떨어지는 외광효율 및 휘도는 최근 활발한 기술개발에 따라 LED와의 격차가 급속히 줄어들고 있는 상황이다.

조명 광원으로서의 OLED는 디스플레이 응용을 위한 OLED와 공통적인 기술 요소도 있지만, 각각 특징적 요소도 가지고 있다. 공통적인 기술 요소는 전력효율, 안정성, 수명, 제조가격 등이 있으며, OLED 디스플레이만의 기술 요소는 미세 화소 패턴 형성, 콘트라스트, 해상도, 색재현 능력 등이 있고, OLED 조명광원만의 기술 요소로는 연색지수(CRI, color rendering index), 대면적 발광

[표 2] AMOLED 디스플레이와 OLED조명의 비교

	AMOLED 디스플레이	OLED 조명	비고
구조	- TFT Back-plane 필요 - RGB 픽셀 필요	- TFT Back-plane 불필요 - 백색광의 단일 픽셀로 구성	
OLED 특성	- 색온도 : 6,000K~10,000K - 연색성 : 고려하지 않음 (<60) - 시야각 : 지방광 - 색재현율이 중요	- 색온도 : 3,000K~6,000K - 연색성 : >80 - 지방광 : 확산광	디스플레이용 조명용
제조장비 호환성	- 픽셀 구성을 위한 기판 필요 - 공정시간: 現4분 (<2분 목표) - 유기소재소비율 : 現15% (40% 목표) - 2세대형 생산장비로 양산 중 - 5.5세대형 생산장비 개발 중	- 픽셀 불필요 - 공정시간 : <1분 요구 - 유기소재소비율 : >50% 요구 - 2세대형 장비로 파일럿 생산 - 4세대이상 장비 개발 예정	- 디스플레이용 장비로 조명용 패널의 제조는 가능하나, 원가를 낮출 수 없음
응용분야	- 모바일용, TV용 디스플레이	- 보조조명, 주조명, BLU	
대역 (現)	- 소니, CMEL	- 필립스, 오스람 - 도모쿠다바이스, 루미오백	- LG화학, 삼성모바일디스플레이, 네오뷰코오통 등 기술 개발 중
국내	- 삼성모바일디스플레이 - LG디스플레이	- 없음	



[그림 3] 조명용 광원으로 적합한 색온도(CCT) 별 색좌표 범위 균일도, 색유지 능력 등이 있다.

조명용 OLED에서 매우 중요한 특성인 연색지수는 한마디로 얼마나 태양광과 근접한 스펙트럼을 가지느냐를 정량화한 것이라고 할 수 있다. 그 값은 0에서 100까지 나타낼 수 있으며, 100에 가까울수록 태양광과 유사한 스펙트럼을 가지는 우수한 광원이라고 할 수 있다. 일반적으로 백열등은 효율은 낮지만 100에 가까운 연색지수를 가지고 있다. 또한, 색좌표 기준으로는 백색의 기준인 블랙바디 라디에이션 곡선([그림 3] 참조)으로부터 많이 벗어나게 되면 조명의 품질이 떨어지는 광원이 된다. 일반적으로 1931 CIE 좌표상에서 y 좌표가 커지면 효율 (efficacy)은 증가하게 되는데, 효율만을 높이려 하다보면 y 좌표가 너무 높아져서 조명용으로 사용하기 어려운 광원이 될 수가 있으므로 주의하여야 한다. 또한, 광원의 색안정성 역시 중요한 요소로서 광원의 수명과 구동전압에 따른 색상변화와 광원의 배광 방향에 따른 색상변화가 적어야 한다.

II. 국내외 연구 동향

조명 선진국이라 할 수 있는 미국 유럽 일본에서는 새로운 산업을 창출할 것으로 보이는 OLED 조명의 기술 개발을 위해 국가적인 지원 아래 거대 조명기업을 중심으로 활발한 연구개발 노력을 기울이고 있다. 미국은 에너지 지성(Depart Of Energy)의 지원 하에 ‘Next Generation Light’ 프로젝트의 일환으로 고체조명의 기술 개발이 이루어지고 있다. 1999년부터 시작된 프로젝트의 초기에는

LED 핵심기술 개발에 한정되어 있었으나, 2000년부터 OLED 연구도 병행해서 이루어져 왔다. 지금까지 전체 투입연구비의 약 46% 이상을 OLED 조명의 핵심기술 개발에 투입하면서 2015년까지 100lm/W의 효율과 10\$/klm 가격 달성을 목표로 하고 있다. 이 프로젝트에는 Philips, GE, OSRAM, Universal Display Co., Dow Corning Co., 와 Princeton Univ. 등의 17개 기관이 참여하여 2009년 현재에 25개의 세부 프로젝트가 진행 중에 있다.

유럽은 오스람, 필립스 등이 중심이 되어 컨소시엄을 형성하여 OLED광원의 고효율화, 저가격화, 투명광원 개발, Roll-to-Roll 공정 및 소재 개발 등의 프로젝트들이 수행되고 있다. 특히, OLLA(organic light emitting diodes of ICT & lighting applications) 프로젝트는 2004년 10월에서 2008년 8월까지 15×15cm²면적의 광원으로 50lm/W의 효율과 70이상의 연색성, 10,000시간의 수명 특성을 갖는 백색 OLED 조명 개발을 목표로 Philips, Siemens, Osram-OS, Novaled, Merck 등 유럽 8개국 24개 협력기관들이 참여하여 성공적으로 수행을 완료하였다. 그 프로젝트의 후속으로 OLED100.eu 프로젝트가 2008년 9월부터는 진행되어 1m x 1m의 면적으로 100lm/W의 효율과 100euro/m²이하의 가격을 갖는 OLED 조명 개발을 목표로 3년 동안 30M\$의 연구비를 투입하고 있다.

독일은 교육연구부(BMBF) 후원 하에 OPAL(organic phosphorescent diodes for applications on the lighting market) 프로젝트가 Osram, Philips, Aixtron AG, Siemens CT, Applied Materials 등을 중심으로 고효율의 OLED 광원을 수 €cents/cm²가격으로 생산할 수 있는 기술 개발을 목표로 추진되고 있다. 그 외에 다수의 프로젝트가 컨소시엄 형태로 진행되고 있으며, Osram, Siemens 등 4개국 7개 기관이 참여하여 저가격의 OLED 광원 개발을 목표로 하는 ComboLED 프로젝트와 Roll-to-Roll 기술로 저가격의 OLED 개발을 목표로 VTT, CSEM, INM, UPM, Hansaprint, Ciba, PolyIC사가 참여하고 있는 ROLLED 프로젝트와 Philips, OTB, IMEC 등 15개 기관이 참여하여 지능형 PLED 조명을 위한 저가격, roll-to-roll, 대면적 공정 기술 개발을 목표로 하는 Fast2light 프로젝트, 그리고 Philips, IAPP 등 10개 기관이 참여하여 2

세대급 OLED 조명용의 100 lm/W 소자구조 개발을 목표로 하는 Aevion 프로젝트 등이 수행되고 있다.

영국은 정부의 지원 하에 TOPLESS(Thin Organic Polymer Light Emitting Semi-conductor Surfaces) 프로젝트가 2008년부터 2010년까지 3년 동안 £3.3M의 연구비가 투입되어 수행되고 있으며 영국의 대표 조명회사인 Thorn Lighting을 중심으로 Sumation, Durham 대학 등이 참여하여 polymer 소재를 기반으로 하여 20 lm/W의 백색 OLED 개발을 목표로 하고 있다.

일본은 OLED 기술의 중추국임을 자처하며, 산업기술 총합개발기구(NEDO)/산업 기술 진흥기구 주관으로 BLU 및 조명용 OLED 광원 개발을 목표로 미쓰비시중공업과 IMES 등의 OLED조명 관련업체들이 컨소시엄을 형성하여 2004년 4월부터 2011년 3월까지 43억엔의 연구비가 투입되고 있다. 특히, NEDO는 2008년 정상회담 기간 동안에 시연한 'Zero emission house'에 에너지 절감형 조명으로서 OLED 조명을 선보임으로 차세대 에너지 절감형 조명으로서 OLED 조명의 중요성을 인식시킨 바 있다. 또한, '최첨단연구개발지원프로그램'에 따라 세계 최고 성능의 OLED 소자 개발과 대형조명 등 기구 응용 및 기기 보급에 의해 환경과 조화로운 에너지절약 사회 실현이라는 목표 하에 '슈퍼 유기 EL디바이스와 그 혁신적인 재료로의 도전' 프로젝트가 2009년부터 수행된다.

오스람, 필립스, GE 등의 전통조명 산업을 주도하고 있는 선진기업들이 차세대 조명으로서 OLED 조명의 기술 개발과 상용화를 위한 다각적인 노력을 하고 있으며, 또한 기존 OLED 산업에 참여해 온 산업체나 신규로 OLED 조명을 위하여 설립한 업체 등 다양한 산업체들이 OLED 조명 산업에 참여하고 있다. 각 산업체들은 2010년에서 2011년 사이에 대량생산으로 시장에 진입할 계획을 발표하고 있으며, 2012년에는 본격적인 시장이 형성될 것으로 예측하고 있다. 대규모 기업뿐만 아니라 중소기업의 유명 조명기업도 OLED 조명에 많은 관심을 보이고 있다. 영국의 Thorn Lighting, 미국의 Acuity Brands Lighting, 프랑스의 BLACKBODY 등이 OLED 조명의 새로운 디자인을 발표하면서 OLED 조명 패널이 공급되기를 기다리고 있다. 사무실 및 공장 등의 업무공간을 제외하고는 조

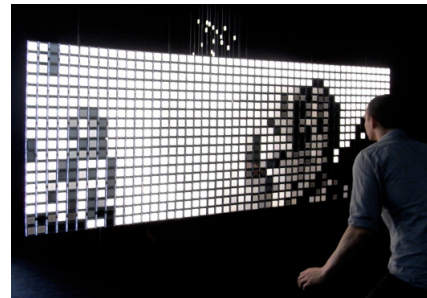
명기기는 다양한 디자인이 요구된다. 다양한 디자인을 소량 생산하는 조명기기 산업의 특성상 대규모 자본이 필요한 패널 및 모듈 공급은 대규모 기업에서 조명기기는 중소기업에서 공급하는 생산체제로 발전할 가능성이 높아 보인다.

오스람은 세계 최초로 OLED 스탠드 조명 제품을 출시한 이후로 OLED 조명 시장을 선도하고 있다. 세계적인 조명 디자이너인 잉고마우러와 더불어 감성적인 조명 시제품들을 선보이며 조명기기에 예술적 감성을 부가하여 심미적 프리미엄을 갖는 조명으로 마케팅하고 있다. 또한, OLED 기술만으로 구현 가능한 투명한 광원을 이용하여 타 조명과의 경쟁력을 확보하기 위한 노력도 기울이고 있다. 최근에 ORBEOS라는 제품명으로 OLED 면조명 패널 제품을 소량 생산하고 있으며 시장 판매를 시작하여 시장의 반응을 지켜보고 있는 상황이다. OSRAM의 ORBEOS는 팔각형(발광면 원형)과 사각형의 두 가지 패널을 판매하고 있으며 이 패널들을 이용한 다양한 제품의 OLED 조명기기 디자인을 선보이고 있다. 한편 OLED 소자 자체의 특성 향상에도 많은 연구개발 노력을 기울여 2011년 6월에는 작은 패널 크기의 광원에서 최고 87lm/W, 5000cd/m²의 휘도에서도 75lm/W라는 놀라운 전력효율 특성 기록을 발표하기도 하였다.

필립스사는 「LUMIBLADE」라는 브랜드의 OLED 조명 kit 상품을 판매하며 본격적으로 시장을 준비하고 있다. 유리를 기반으로 다양한 컬러와 다양한 모양을 갖는 광원을 이용하여 시제품을 선보이고 있으며, 단순한 OLED 패널을 조명기기에 응용하려는 노력과 더불어 IT



[그림 4] OSRAM의 ORBEOS(좌)와 그를 이용한 조명기기(우)

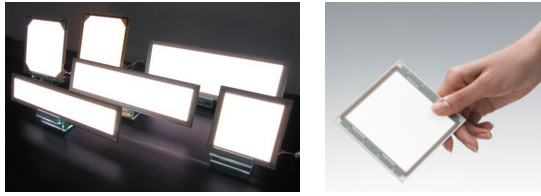


[그림 5] 필립스의 Lumiblade(좌)와 교감형 OLED 조명(우)

기술과 융합하여 교감형(Interactive) 조명의 신기술을 개발하여 시연함으로써 미래형 조명으로 새로운 모델을 제시하기도 하였다. 필립스 사는 최근 Konica Minolta와 공동으로 UDC의 인광발광체를 이용하여 45lm/W의 전력효율을 나타내는 사용 패널 제품을 내놓기도 하였다. 필립스는 오스람에 비해 OLED 조명의 상용화에 약간 뒤져 있는 것으로 보이나 오스람에 뒤처지지 않도록 외부기관과의 제휴 움직임이 활발하다. 필립스는 자신이 부족한 패널의 소재 및 제조 기술을 일본 및 미국의 전문기업들과 협력하여 개발하고 있다.

GE사는 2007년 Konica Minolta와 파트너십을 맺으며 3년 내에 제품을 출시하는 것을 목표로 Roll-to-Roll 제조 공법을 적용한 플렉서블 OLED 조명 제작을 시연함으로써 저가형 OLED 조명의 가능성을 제시한 바 있다. GE사는 2010부터 데코레이션용 조명으로 시장에 진입하여 2015년 본격적인 주조명 시장에서 경쟁하고자 하는 로드맵을 발표한 바 있다. GE는 플렉서블 OLED 조명에 많은 관심을 가지고 연구개발을 진행하여 연구내용과 연구실 수준의 시제품은 발표하고 있으나 아직 상용 시제품은 내놓고 있지 않다.

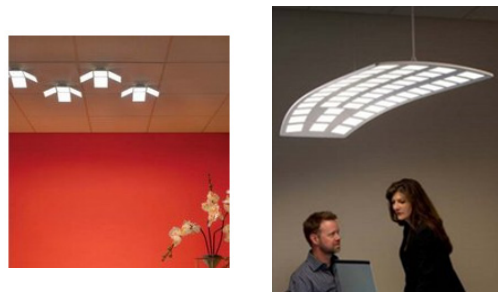
오스람과 함께 OLED 조명 산업에서 일본 업체들의 활약이 뛰어나다. 파나소닉은 저가형 공정을 개발하여 시장 경쟁력을 확보할 전략으로 LCD 컬러필터 공정에서 검증



[그림 6] Lumiotec(좌)과 Panasonic(우)의 OLED 조명 패널

된 바 있는 슬릿코팅방법(Slit Coating Method)으로 제작한 광원을 발표하여 시장진입 가능성을 보였다. 파나소닉의 백색 OLED는 40lm/W의 효율과 수명 20,000시간의 특성과 함께 연색성 95를 갖는 것으로 발표하여 최고의 연색성을 가진 광원으로 보고하였다. 파나소닉은 2010년에 특수조명 시장을 시작으로 하여 점진적으로 확대할 계획을 발표하고 있다. 루미오텍(Lumiotec)은 미쓰비시 중공업, 롬(Rohm), 토판프린팅, 三井物産, Junji Kido교수 등이 2008년 설립한 OLED조명회사로 Keiji Akiba의 디자인으로 다양한 조명을 선보이고 있다. 루미오텍은 2009년에 5,000nit의 휘도에서 10,000시간의 수명과 25lm/W의 효율 특성을 갖는 OLED 조명 샘플을 발표하였다. 처음에는 15cmx15cm 1개당 5만엔의 고가이나, 2012년에는 5천엔, 2015년에는 1m²당 10,000엔 수준으로 인하할 계획을 수립하고 있다. 그 외에 Konica Minolta 홀딩스는 2006년 64lm/W의 고효율의 백색 OLED를 발표한 이래로, 2008년 GE 및 Philips와 전략적 제휴를 맺고 2012년 중에 본격적인 생산을 계획하고 있다. 그 외의 일본회사로는 도호쿠 디바이스가 초기 제품을 출시했으며, NEC, KANEKA, 고이즈미 조명 등이 OLED 조명산업에 진출할 계획이다.

국내에서는 OLED 디스플레이 패널 및 소재 산업에 참여하고 있는 삼성모바일디스플레이, 네오뷰코오롱, LG화학과 전통조명 산업체인 금호전기, 필룩스 등이 OLED 조명 사업에 본격적인 참여를 발표한 바 있다. 현재 가장 상용화에 앞서 있는 업체는 LG화학으로 2011년 내에 상용 제품 출시를 목표로 하고 있다. LG화학은 2011년 5월에 미국의 Acuity Brands Lighting과 손잡고 OLED 조명 제품을 발표하였다. LG의 발표에 의하면 패널의 전력효율은 53lm/W에 이르며 수명(L70)도 15000시간을 보장하고 있어 형광등에 가까운 특성을 나타내고 있다. 필룩스



[그림 7] LG화학의 OLED 패널을 이용한 Acuity Brands의 OLED 조명기기

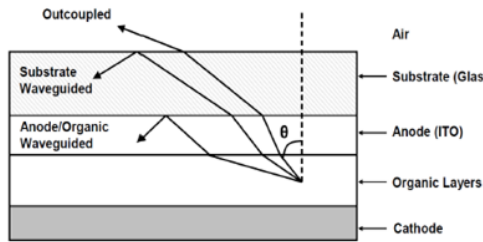
는 2010년 홍콩 조명산업전에 ETRI에서 주관한 OLED 조명 공모전 대상 작품의 목업을 제작 전시하여 많은 관람객에게 주목을 받기도 하였다.

Ⅲ. 기술 개발 이슈

앞서 기술한 바와 같이 전통조명산업의 선진국 및 선진기업이 앞다투어 OLED 조명의 조기 상용화를 위한 기술 개발이 추진되고 있다. OLED조명의 조기 상용화를 위해서는 광원의 효율, 수명, 대면적화, 가격 특성을 확보하는 것이 무엇보다 중요하다. 특히, 일반조명(General Lighting)으로 사용되기 위해서는 3000K 이상의 색온도와 80 이상의 연색성을 가지며, 10,000시간 이상의 수명을 갖는 백색 광원이 요구된다. 이와 같은 백색광의 색안정성, 높은 연색성을 유지하면서 고효율과 장수명특성을 확보하기 위해서는 유기소재 및 소자구조 개발과 더불어 광추출 기술 개발이 중요하다.

조명용 백색 OLED는 높은 휘도가 요구되므로 기존의 디스플레이에 비하여 더 높은 소자 안정성이 요구된다. 이러한 요구를 만족시킬 수 있는 소자구조로 적층형(Tandem) OLED가 논의되고 있다. 이는 기존의 소자 구조에 비교하여 적층의 수에 비례하여 높은 휘도를 낼 수 있기 때문이다. 그러나, 적층하기 위한 연결층의 소재, 색안정성을 확보할 수 있는 소자구조, 유기소재의 원가 비중 상승, 증착 장비 투자 부담 등 해결해야 할 숙제로 남아 있다.

전문시장예측기관들이 OLED 조명의 원가 예상치를 조사 발표하고 있는데, 공정설비 이외에 부품소재의 원가 비중을 보면 유기소재, 봉지(encapsulation), 광추출, 기판



[그림 8] OLED 구조에서의 광경로

순으로 나타나고 있다. 따라서, 제조원가 경쟁력을 확보하기 위해서는 적층형 OLED 뿐만 아니라 모든 구조에 대하여 유기소재의 소비효율을 극대화할 수 있는 공정장비 개발이 요구된다. 마쓰시다중공업, 코닥, Applied Materials 등에서 유기소재 소비효율이 50%~70%인 증착장비 및 증착원의 개발이 이루어진 것으로 보고되고 있어 OLED 조명을 위한 증착장비 및 공정개발이 가속화되고 있다. 국가적으로도 이러한 장비 개발의 중요성을 인식하고 2010년부터 OLED 조명용 장비 개발에 대규모 투자를 진행 중에 있다.

한편, OLED 광원의 현재 효율 대비하여 약 2배까지 성능을 향상시킬 수 있는 해결책 중의 하나로 광추출 기술이 주목받고 있다. 일반적으로 배면발광형 OLED의 구조에서 생성된 빛은 약 20% 정도만 사용되고 나머지는 여러 가지 경로를 통하여 손실되는 것으로 알려져 있다. 특히, 투명전극과 유기층 사이에서 waveguide 모드(약 45%)로 빠져 나가거나 기판의 전반사로 인해 기판에 갇혀 손실(약 35%)되는 현상이 대표적인 예이다. 이러한 손실을 최소화하기 위하여 고굴절 유리를 사용하거나 기판과 ITO 사이에 산란층을 도입하거나 공진효과를 이용하거나 마이크로렌즈어레이(MLA)와 같은 광학필름을 도입함으로써 해결할 수 있다. 최근 들어, Nature지를 통하여 드레스덴 대학(獨)이 광추출 기술을 도입하여 124 lm/W의 효율을 갖는 백색 OLED 광원 개발 결과를 발표함으로써 광추출을 통한 OLED 광원의 고효율화 가능성을 한층 밝게 하였다.

IV. 표준화 동향

조명기기가 상용화되어 판매되기 위해서는 표준화가

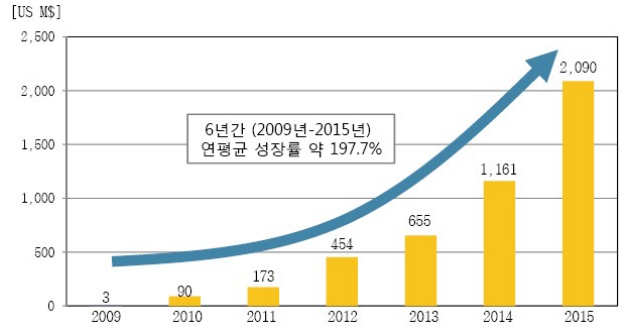
필수적 과정이다. 조명기기는 램프(광원)와 컨트롤 기어, 주변 광학 및 기계적 장치로 구성되는데 각 부품이 표준화 되어 있어야 하며 조명기기가 설치되는 건축물과 사용자의 안전 및 부품의 호환을 위하여 최소한의 성능과 전기적 기계적 특성이 표준화 되어야 한다. 세계 각국은 표준을 외국의 저가 제품의 공세에서 자국의 관련 산업을 보호하는 방어 수단으로 삼는 경우가 많아 새로운 차세대 조명기기의 주도권을 쥐기 위해서는 표준 제정에도 많은 노력을 기울여야 한다. 표준의 종류로는 국제표준과 국가표준, 단체표준 등이 있으며 최근에는 인접국가 간에 표준을 일체화하여 지역표준으로 가는 경우도 많다. 21세기에는 세계시장이 일체화 되고 있어 WTO에 가입한 국가는 국가표준을 국제표준과 동일화해야 하는 의무를 지게 된다. 조명분야 국제표준화 작업은 IEC(International Electrotechnical Commission)의 TC(Technical Committee)34에서 하고 있다. OLED 조명의 표준화 작업은 세계적으로 초기단계이며 최근 IEC TC34의 램프를 담당하는 PRESCO 분과 아래에 OLED 워킹그룹이 만들어져서 OLED 조명의 국제표준화 작업을 시작하였다. OLED 조명의 표준화 작업은 OLED 조명 패널의 용어 정의에서 시작하여 안전요구사항의 규정을 협의하고 있다. IEC TC34는 추후 세부 안전요구사항 및 성능에 관한 요구사항 표준을 통하여 기본적인 조명기기의 안전 규정을 확보하고 신조명기기로서 소비자의 신뢰를 확보할 수 있는 성능의 제품이 시장에 출시될 수 있도록 노력하고 있다. 한편 조명분야의 국제표준화는 이제까지 유럽의 Philips, OSRAM, 미국의 GE를 중심으로 이루어져 왔으나 OLED 조명의 경우는 우리나라의 표준전문가들이 표준화 작업의 중심에 있어 세계적으로 우리나라의 OLED 조명산업의 위상을 높이고 있다.

V. 시장 전망

세계 조명 시장 규모는 2008년 기준 약 1,130억불(램프 220억불, 등기구 910억불)이었고, 2009년 약 1,100억달러에서 2015년 약 1,500억달러 규모로 30%이상 성장할 것으로 전망되고 있다. 세계 조명 시장은 연평균 5.4%의 구

준한 성장을 하고 있으며, 북미(31%) 및 서유럽(22%) 지역이 세계 시장의 54% 이상을 점유하고 있고, 중국과 동남아시아 등 신흥공업국이 조명 산업 전문 대단지(Cluster)화를 추진하는 등 빠르게 올라오고 있다. 최근 동남아시아의 신흥 공업국들은 값싸고 풍부한 노동력과 정부 주도의 집중 지원 정책으로 조명 산업이 급성장하는 추세이며, 중국은 광둥성 Guzhen 조명 전문 단지(약 1,800 업체 입주)를 조성하여 저가 조명제품에 대한 공세를 강화하는 추세이다. 미국, 유럽, 일본 등의 선진국은 저가 조명제품 생산기지를 해외로 이전하고 OLED 조명 등의 신조명 기술 확보를 위한 전략적 투자를 하고 있다.

전문적 시장 조사 자료에 의하면 2011~2012년을 기준으로 OLED 조명시장의 본격적인 도약이 예상되며, 2015년을 전후로 OLED 조명은 전체시장의 약 30% 정도를 차지할 것으로 예상하고 있다.(TCI Report 2009 “OLED 조명기술”, KISTI) OLED 광원 시장은 2010년부터 열리기 시작하여 2015년에는 21억불에 달하는 시장으로 성장할 것으로 예상되고 있다. OLED 광원 시장을 유리기관, 발광/주변재료, 봉지재료로 나누어 시장을 분석한 결과를 보면, 2015년 유리기관 232M\$, 발광/주변재료 249M\$, 봉지재료 194M\$ 예측되어 시장규모로는 OLED 광원이 가장 큰 시장이고 다음으로 발광/주변재료, 유리기관, 봉지재료 순일 것으로 예측된다. 2010년 OLED 광원 초기 시장에 사용될 것으로 예상되는 OLED 광원용 유리 기관 면적은 0.11백만m²로 디스플레이의 사용량 대비 미미한



[그림 9] 조명용 OLED 광원 시장 전망(유비산업리서치)

수준이지만, 2015년까지 OLED 조명 광원 시장이 고속 성장하게 될 것을 가정하면, 2015년 OLED 광원용 패널 면적은 6.30백만m²로 2010년에서 2015년까지 5년 동안 무려 57배 가량 사용량이 증가할 것으로 예상된다.

VI. 향후 전망

OLED 디스플레이는 뛰어난 화질 특성을 무기로 하여 프리미엄 디스플레이 시장에서 자리를 잡고 안정적인 성장기로 접어들고 있다. 대면적화 기술 개발을 통하여 평판TV용 디스플레이 시장에도 가까운 미래에 진입할 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 OLED 디스플레이의 성공은 보다 많은 기술 개발 참여자들을 유도하고 있으며, 보다 많은 기술 개발 참여자들의 노력으로 더욱 빠른 기술 혁신을 이룰 것으로 기대된다. 한편, OLED는 조명용 광원으로 최근 실제적인 시장 진입을 앞두고 있다. 기존 조명용 램프와는 차별화된 면광원 특성과 미적 아름다움을 무기로 하여 초기에는 예술 조명 시장으로 진입할 것으로 예상된다. OLED 조명기기는 예술 조명으로 출시되어 초기 시장을 형성한 후 세간의 주목을 받으면서 점차로 고급 조명으로서 시장을 확대해 나갈 것으로 생각된다. 최근 OLED 조명 기술의 발전 속도가 놀라울 정도로 빨라져 그 성능이 기존 조명 수준 이상으로 발전하고 있고 가격도 대량 생산으로 확대될 경우 크게 낮아져 향후 일반 조명 시장까지도 진입할 수 있는 가능성을 크게 높이고 있다. 조명 시장은 디스플레이 시장과는 다르게 매우 다양한 시장으로 나누어지며, 이러한 점이 OLED 조명 산업의 새로운 참여자들에게 매우 매력적이어서 일부 대기

[표 3] 세계 조명 시장 전망(유비리서치, OLED 연간보고서(2010,2) 및 사업자동향)

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR ('10-'15)
형광등	47,694 (39.9)	55,473 (43.4)	61,084 (46.5)	66,695 (49.4)	73,306 (52.9)	77,917 (53.4)	10.3
백열등	69,698 (58.3)	69,437 (54.3)	66,007 (50.2)	62,578 (46.3)	59,149 (42.7)	55,719 (38.2)	-4.4
LED	2,000 (1.7)	2,495 (2.0)	3,244 (2.5)	4,217 (3.1)	5,482 (4.0)	7,126 (4.9)	28.9
OLED	6 (0.0)	226 (0.2)	432 (0.3)	1,136 (0.8)	1,638 (1.2)	2,902 (2.0)	244.3
전체	119,398	127,631	130,767	134,626	139,575	143,664	3.8

업에 의한 독과점 시장이 아닌 다양한 제조업체들에게 참여 기회가 있는 시장으로 성장할 것으로 생각된다. 가까운 장래에 OLED 조명 분야에 신규 참여자들이 늘어나 일정 규모를 넘어서면 OLED 조명 시장은 놀라운 성장속도를 보이는 거대한 시장으로 발전할 가능성이 매우 높아 보인다.

OLED조명의 산업가치사슬은 OLED 패널을 중심으로 전후방산업으로 구성되어 OLED 디스플레이의 산업가치 사슬과 동일하다. 특히, 전 세계 OLED 디스플레이의 85%이상을 생산하고 있는 우리나라로서는 OLED 조명 산업이 본격적으로 형성될 경우 생산강국으로 자리매김할 가능성이 매우 높을 것으로 예측된다. 따라서, 해외 산업체들이 국내 OLED 조명 기술 개발 및 산업동향에 촉각을 곤두세우고 있다.

OLED조명은 미래조명의 발전 트렌드에 부합하여 조명의 패러다임을 바꿀 수 있는 차세대 조명으로 관심이 집중되고 있다. OLED 조명은 많은 장점에도 불구하고 상용화를 위해서는 가격 이외에도 효율, 수명, 색안정성, 대면적화 등이 중요한 이슈가 있으며, 이를 해결하고자 하는 다각적인 노력이 이루어지고 있다. OLED 조명 산업의 육성을 위하여 관산학연이 힘을 합친다면 우리나라는 조명 산업에서의 강국으로 거듭날 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] P. A. Levermore, M. S. Weaver, M. Hack, J. J. Brown, LED/OLED Lighting Tech. Expo, L7-1 (2009).
- [2] A. Mikami, LED/OLED Lighting Tech. Expo, L7-3 (2009).
- [3] F. Creuzet, LED/OLED Lighting Tech. Expo, L7-2 (2009).
- [4] Y.-S. Tyan, US DOE SSL Manufacturing Workshop (2009).
- [5] F. Welsh, US DOE SSL Manufacturing Workshop (2009).
- [6] S. Reineke, F. Lindner, G. Schwartz, N. Seidler, K. Walzer, B. Lussem, K. Leo, Nature, 459, 234 (2009).

- [7] 유비산업리서치 '차세대 조명용 OLED광원 시장 전망', 2008.
- [8] www.comboled-project.eu
- [9] www.olla-project.org
- [10] www.oledesign.com
- [11] www.oled100.eu
- [12] www.organic-electronics.jp
- [13] www.ipms.frounhofer.de
- [14] www.novaled.com
- [15] www.universaldisplay.com
- [16] 유비산업리서치 '2010년 OLED 연간보고서', 2010.
- [17] OSRAM ORBEOS Application Guide.
- [18] 추혜용 외, OLED조명 기술 동향, 전자통신동향 분석 24권 4호 (2009).

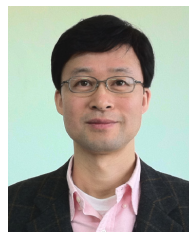
저 자 약 력

이 정 익



- 1992년 : KAIST 화학과 학사
- 1994년 : KAIST 화학과 석사
- 1997년 : KAIST 화학과 박사
- 1997년~1998년 : IBM Almaden Resarch Center, Post-Doc.
- 1999년~현재 : ETRI OLED조명연구팀 팀장/책임연구원
- 관심분야 : OLED디스플레이 및 조명, OLED 소자

조 두 희



- 1987년 : 한양대학교 재료공학과 학사
- 1989년 : KAIST 재료공학과 석사
- 1996년 : 일본 경도대학 재료공학과 박사
- 1998년~현재 : ETRI OLED조명연구팀 책임연구원
- 관심분야 : OLED디스플레이 및 조명, 산화물 TFT, OLED 광추출

추혜용



- 1987년 : 경희대학교 물리학과 학사
- 1989년 : 경희대학교 물리학과 석사
- 2008년 : 경희대학교 정보디스플레이학과 박사
- 1989년~현재 : ETRI 신소재연구부 부장/책임연구원
- 관심분야 : OLED디스플레이 및 조명, OLED 응용소재