

# LED 방열기술의 국내특허 출원동향

윤찬주 <특허법인 네이트 변리사>

## 1 서 론

최근 글로벌 에너지, 환경 문제가 크게 대두되면서 절전형 청정 광원으로 평가 받는 LED 조명에 대한 관심이 더욱 급증하고 있다. LED 조명은 100lm/W 달성 시에는 백열전구 대비 80%, 형광등 대비 20%의 전기 에너지 절약이 가능하고, 비용적 측면에서 기존 조명제품을 LED 조명으로 20% 교체 시에 연간 1조원을 절약할 수 있다[1].

LED 조명은 LED 패키지, LED 패키지가 장착되는 보드, LED 패키지 및 보드를 둘러싸는 기구물로 이루어진다. LED 패키지는 전류의 흐름에 따른 전자와 정공의 재결합에 의하여 빛을 생성하는 부분이며, 보드(PCB)는 LED 패키지를 지지하면서 외부의 전원을 LED 패키지에 전달하는 부분이며, 기구물은 LED 패키지 및 보드를 보호하면서 LED 조명의 광학적 특성 및 전기적 특성을 안정적으로 유지해 주는 부분이다.

이와 같이 LED 조명은 반도체 소자인 칩에 전류를 흘려서 빛이 생성되는 구조로 되어 있는데, LED 조명의 에너지 변환 비율은 통상적으로 빛과 복사 에너지를 제외한 열이 50% 내지 80%이며, 그 결과 에너지 중 열로 방출되는 비율이 상대적으로 높다. 그러므로 LED 조명의 내부에서 발생된 열을 외부로 얼마나 잘 방출시키느냐가 LED 조명의 수명과 효율 향상의

중요한 변수가 된다.

그림 1에서 알 수 있듯이 방열이 충분하지 못하여 사용온도가 높은 경우 LED 조명의 수명 및 광효율이 감소한다[2].

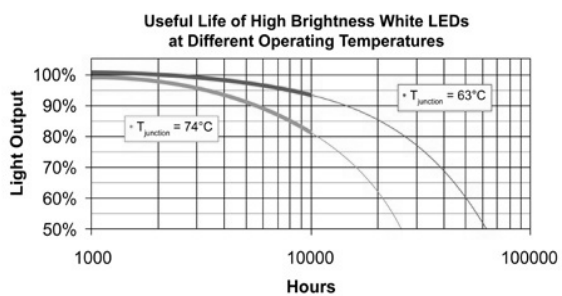


그림 1. 사용온도에 따른 LED의 수명 및 광효율

따라서 LED 조명에서 방열기술은 LED 조명의 성능 및 신뢰성을 확보하는 매우 중요한 요소로서, 칩으로부터 발생된 열을 신속하게 외부로 내보내어 접합부의 온도를 낮은 수준으로 유지하는 것이 필수적이다.

이에 본 고찰에서는 LED 조명의 방열기술과 관련된 국내 특허출원의 동향을 간단히 살펴보고자 한다.

## 2. LED 조명의 방열기술

### 2.1 방열기술의 분류

일반적으로 LED 조명은 칩의 상단으로 빛을 방출

## 특집 : LED 조명 및 관련부품의 최신기술 및 동향

하고 칩 아래 방향으로 열을 전달하게 되므로, LED 조명의 방열기술은 칩의 하단부분을 개선하는 방식으로 이루어지며, 크게 보아 패키지 레벨, 보드 레벨, 기구물 레벨로 구분할 수 있다.

먼저 그림 2에 도시한 바와 같이, LED 패키지는 칩, 베이스기판, 접착제, 봉지재 및 방열수단 등으로 구성되어 있는데, 칩은 p-n 접합부를 포함하여 직접 빛을 생성하고, 베이스기판은 칩을 지지하고, 접착제는 베이스기판 및 방열수단을 서로 고정시키고, 봉지재는 칩을 보호하고 칩에서 생성된 빛을 외부로 방출시킨다[3].

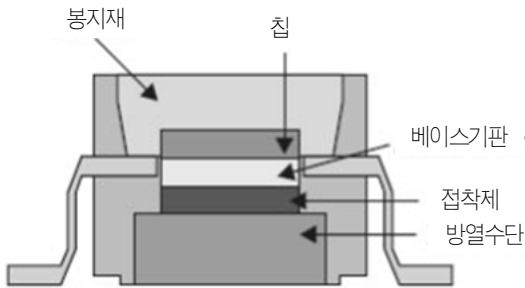


그림 2. LED 패키지

최근 상용화된 접착제는 대부분 에폭시 계열의 고분자 접착제이며, 봉지재의 경우 에폭시 계열과 실리콘 계열이 주류를 이루고 있는데, 접착특성 및 내구성뿐만 아니라 열전도특성도 고려하여 칩의 방열에 도움이 되는 방향으로 소재가 개발되고 있다.

칩의 방열을 위해서는 LED 패키지 구성요소 중 특히 칩 하부에 배치되는 베이스기판과 방열수단의 기능이 중요한데, 최근에는 방열수단을 생략하여 LED 패키지의 두께를 줄이면서 칩에 전원을 공급하는 리드프레임을 방열에도 이용하는 기술이 제안되고 있다.

본 고찰에서는 LED 패키지의 칩, 베이스기판, 접

착제, 봉지재 및 방열수단에 관련되는 방열기술을 패키지 레벨의 방열기술로 분류한다.

다음으로, 그림 3에 도시한 바와 같이, LED 패키지가 장착되는 인쇄회로기판(PCB)으로는 금속 인쇄회로기판(MPCB) 또는 금속코아 인쇄회로기판(MCPCB)이 사용된다[4].

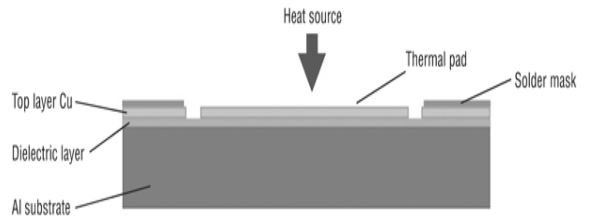


그림 3. MCPCB

기존의 인쇄회로기판은 주로 유리 섬유와 에폭시의 복합소재로 이루어진 절연층을 가지는 FR-4라고 하는 재료가 사용되는데, FR-4기판의 경우 열전도도가 약 0.3W/m-K 정도로 낮아서 방열특성이 상대적으로 낮은 편이다. 이에 따라 LED 패키지의 지지보드로 주로 절연층 사이에 개재되는 금속층을 포함하는 금속 인쇄회로기판(MPCB) 또는 금속코아 인쇄회로기판(MCPCB)이 사용된다.

본 고찰에서는 LED 패키지가 장착되는 보드 자체와 관련되는 방열기술뿐만 아니라 보드에 직접 접촉하여 방열특성을 개선하는 수단에 관련되는 방열기술도 보드 레벨의 방열기술로 분류한다.

마지막으로 LED 패키지 및 보드를 둘러싸는 기구물에서의 방열기술을 들 수 있는데, 냉각방식에 따라 팬을 이용한 강제대류 방식, 그림 4의 히트싱크(heat sink)를 이용한 자연대류 방식, 열전소자를 이용한 TEC(thermal electric cooler) 방식, 히트파이프(heat pipe)를 이용한 전도 방식 등이 있다. 현재까지는 열전도성과 내구성이 높은 세라믹 등을 이용한 전도 방식을 많이 채택하고 있는 추세이다.

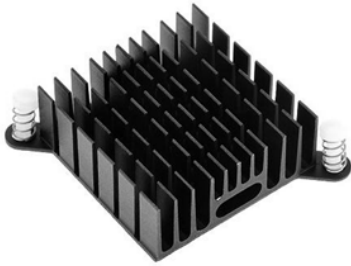


그림 4. 히트 싱크

본 고찰에서는 히트 싱크 및 히트 파이프 이외에도 LED 패키지와 보드 외부에서 다양한 방식으로 열을 방출하는 기술을 기구물 레벨의 방열기술로 분류한다.

## 2.2 특허동향

앞서 언급한 바와 같이 LED 방열기술을 패키지 레벨, 보드 레벨, 기구물 레벨로 분류하여, 국내 출원 특허 및 실용신안을 조사 및 분석하였다.

- 검색대상 : ~ 2014.12.17까지 공개 및 등록된 한국 특허/실용신안을 대상으로 함.
- 검색범위 : 발명(고안)의 명칭, 초록, 청구범위에서 LED 방열을 키워드로 검색함.

표 1. 연도별 기술분류별 국내출원건수

출원연도	분류			합계
	패키지	보드	기구물	
2004	1	1	1	3
2005	0	1	3	4
2006	4	1	2	7
2007	4	1	11	16
2008	1	7	27	35
2009	0	32	42	74
2010	4	29	38	71
2011	2	21	49	72
2012	0	12	60	72
2013	1	20	26	47
2014	0	1	7	8
합계	17	126	266	409

- 자료정리 : 1차로 498건을 검색한 후, 취하/포기된 건을 제외한 나머지 409건에 대하여 패키지 레벨 방열기술, 보드 레벨 방열기술, 기구물 레벨 방열기술로 분류하여 표 1과 같은 결과를 구함.

위의 검색결과를 바탕으로 LED 방열기술에 관한 연도별 특허/실용신안 출원동향을 분석한 결과를 그림 5에 도시하였다.

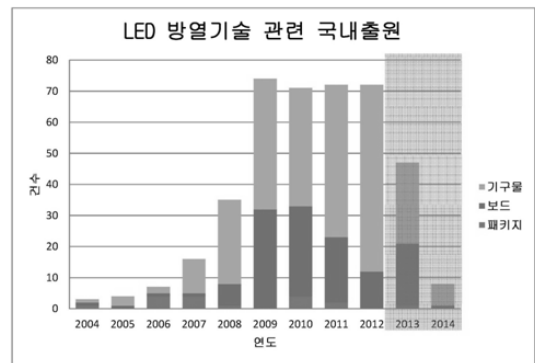


그림 5. 연도별 기술분류별 국내출원 동향

LED 조명의 방열기술 관련 특허/실용신안의 국내 출원 동향은 2007년부터 급격히 증가하여 2009년부터 2012년까지 매년 70건 이상의 출원결과를 나타낼 수 있었다.(2013년 및 2014년은 아직 공개가 완전히 이루어지지 않았으므로, 정확한 출원건수를 알 수 없음.)

기술분류상으로는 보드 레벨 방열기술과 기구물 레벨 방열기술이 주류를 이루고 패키지 레벨 방열기술은 출원건수가 저조한데, 이는 검색어로 LED와 방열을 선정하여 명칭, 초록, 청구범위에서 검색함으로써, LED 칩 제조와 관련된 특허/실용신안이 많이 배제되고, LED 조명과 관련된 특허/실용신안이 주로 포함된 결과로 해석할 수 있다.

2009년 및 2010년에는 보드 레벨 방열기술과 기구물 레벨 방열기술이 비슷한 비율을 차지하고 있었

특집 : LED 조명 및 관련부품의 최신기술 및 동향

으나, 2011년 및 2012년에는 기구물 레벨 방열기술의 비율이 점차 증가함을 알 수 있으며, 이는 LED 조명에 있어서 점차 기구물 레벨의 방열기술 쪽으로 연구개발이 집중되는 추세라고 해석할 수 있다.

기술분류 별 다수 출원건수의 출원인을 표 2에 정리하였다.

표 2. 기술분류 별 출원인 순위

패키지	분류				
	보드		기구물		
출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수
서울반도체	7	인성전자	5	인하대학교 산학협력단	7
라이트스탠다드	2	비스로	4	한국에너지기술연구원	6
목산전자	2	서울반도체	4	동부라이텍	5
한국광기술원	1	이티엘	4	송민훈	4
		유티로닉스	3	아모렉스	4
		주경	3	성진하이텍	3
		티티엠	3	솔라루체	3
				이노썬코리아	3
				에스엔피글로벌	3
				에이펙스인텍	3
				미광엔비텍	3
				유환	3
				포스코	3
				현대엘이디	3
				천광조명	3
	17		126		266

보드 레벨 방열기술과 기구물 레벨 방열기술에서는 몇몇 특정 출원인에 집중되어 출원이 진행되는 것이 아니라 개인을 포함한 다양한 출원인에 의하여 다량의 출원이 진행되는 것으로 판단되며, 이로부터 국내에서는 현재에도 LED 조명의 방열기술의 연구 및 개발에 대한 경쟁이 매우 치열한 것으로 해석할 수 있다.

### 3. 결 론

LED 조명의 방열기술과 관련된 출원은 2010년대에 들어서 증가세를 계속 유지하고 있으며, 특히 보드 레벨 방열기술 및 기구물 레벨 방열기술에 대하여 많은 연구개발이 진행되고 있는 것으로 보인다. 이에 대하여 LED 조명 관련 업체는 경쟁업체들의 연구개발 방향, 사업화 방향 및 출원된 특허를 지속적으로 모니

터링 함으로써 자신의 기술적 능력을 파악하고, 독자 개발 가능한 공백기술 영역에 연구개발을 집중하고 핵심특허 및 원천특허 등의 강한 특허를 보유하여 LED 조명 분야에서의 경쟁력과 우위를 확보해야 할 것이다. 한편 기술분류 별로 출원인이 다수인 것은 국내의 LED 조명 시장에 독점적 업체가 없다는 것과 관련이 있는 것으로 보이는데, 경쟁을 통한 기술개발과 함께 협업에 의하여 과도한 경쟁 지양하여, 연구개발 비용을 절감하는 방향을 고려할 수도 있을 것이다.

### 참 고 문 헌

- (1) 조미령, LED조명의 기술표준과 제품의 표준화 추진현황 및 동향, 전자부품 매거진, pp.46, 2009.10.
- (2) ABCs of LED Thermal Management By Jack Shandle Contributed By Convergence Promotions LLC, 06/05/2012.
- (3) 정현상, 방열소재 및 방열접착 기술시장동향 및 사업화 이슈분석, p041, 2013.06.
- (4) Optimizing PCB Thermal Performance for Cree XLamp® LEDs By Cree, Inc. Contributed By Convergence Promotions LLC, 12/22/2010.

### ◇ 저 자 소 개 ◇



**윤찬주 (尹燦宙)**

1965년 12월 7일생. 1988년 서울대학교 물리학과 졸업. 1990년 서울대학교 대학원 물리학과 졸업(석사). 1991~1998년 삼성전자 특수사업부 선임연구원. 2001년~현재 특허법인 네이트 변리사.