

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 2월 20일 (20.02.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/027754 A1

- (51) 국제특허분류:
F21V 29/00 (2006.01) F21V 17/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/006085
- (22) 국제출원일: 2013년 7월 9일 (09.07.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0088731 2012년 8월 14일 (14.08.2012) KR
- (71) 출원인: 한양대학교 산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY) [KR/KR]; 133-070 서울시 성동구 행당동 17 한양대학교 내, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 이관수 (LEE, Kwan Soo); 152-773 서울시 구로구 신도림동 동아 1 차아파트 105 동 2302 호, Seoul (KR). 장대석 (JANG, Dae Seok); 139-769 서울시 노원구 공릉 2 동 삼익아파트 108 동 507 호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 유병욱 (YOO, Byung-Wook) 등; 135-080 서울시 강남구 역삼동 831-37 건암빌딩 304 호, Seoul (KR).

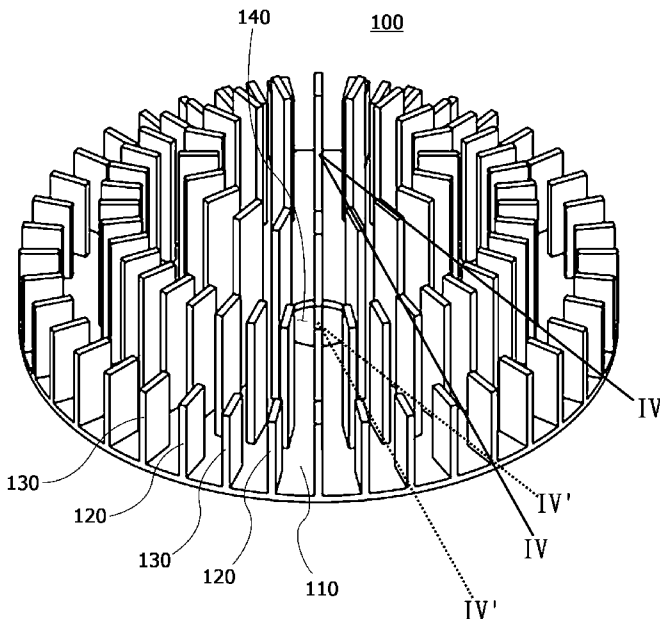
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: HEAT SINK FOR LIGHTING

(54) 발명의 명칭 : 조명용 히트싱크



(57) Abstract: A heat sink for lighting, according to the present invention, comprises: a base on one surface of which a substrate is installed, wherein on the substrate a plurality of LEDs are arranged; a plurality of first heat dissipation fin arrays, which are formed on the other surface of the base and are radially arranged at a specific angle with respect to the center of the base; a plurality of second heat dissipation fin arrays, which are formed in between the first heat dissipation fin arrays and are radially arranged at a specific angle with respect to the center of the base, wherein each of the first heat dissipation fin arrays comprises a plurality of first heat dissipation fins that are arranged in a single line, each of the second heat dissipation fin arrays comprises a plurality of second heat dissipation fins that are arranged in a single line, wherein the first heat dissipation fins and the second heat dissipation fins are formed so that the heights thereof increase toward the center of the base in accordance with a flow path of a cooling fluid, which is introduced between the first heat dissipation fin arrays and the second heat dissipation fin arrays, thereby maintaining a heat dissipation effect that is equal or similar to that of existing heat sinks for lighting while considerably reducing material cost for the heat sink and significantly increasing the flow of the cooling fluid.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



본 발명에 따른 조명용 히트싱크는 다수개의 LED가 배치되는 기판이 일면에 설치되는 베이스; 상기 베이스의 타면에 형성되고, 상기 베이스의 중심에 대해서 일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제 1 방열핀 어레이; 및 상기 제 1 방열핀 어레이의 사이에 형성되고, 상기 베이스의 중심에 대해서 일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제 2 방열핀 어레이;를 포함하며, 상기 제 1 방열핀 어레이의 각각은 동일 선상에 배치된 다수개의 제 1 방열핀들로 형성되고, 상기 제 2 방열핀 어레이의 각각은 동일 선상에 배치된 다수개의 제 2 방열핀들로 형성되며, 상기 제 1 방열핀들 및 상기 제 2 방열핀들은 상기 베이스의 중심을 향하여 상기 제 1 방열핀 어레이와 상기 제 2 방열핀 어레이 사이로 유입되는 냉각유체의 유로를 따라 높이가 증가하도록 형성됨으로써, 기존의 조명용 히트싱크 대비 동일하거나 유사한 방열효과를 유지하면서도 히트싱크의 재료비를 대폭 절감할 수 있고 냉각유체의 유량을 현저히 증대시킬 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 조명용 히트싱크

기술분야

- [1] 본 발명은 조명용 히트싱크에 관한 것으로, 보다 상세하게는 냉각유체의 유동경로를 따라 방열핀의 높이를 증가시킴으로써 냉각유체와 처음으로 접촉하는 방열핀의 면적을 증가시키고 냉각유체의 냉각 유량을 증대시켜서 기존의 히트싱크 대비 방열 성능을 향상시키고 재료비 내지 질량을 줄일 수 있는 조명용 히트싱크에 관한 것이다.

배경기술

- [2] LED(Light Emitting Diode)는 반도체의 P-N 접합구조에 순방향 전압을 인가하여 특정한 파장의 빛을 만들어 내는 발광 다이오드 소자이다.
- [3] LED는 전력을 인가하면 전자와 정공의 결합으로 반도체의 밴드갭(bandgap)에 해당하는 에너지의 빛을 방출하는 광전자 소자이며, 반응 시간이 일반 전구에 비하여 빠르고 소비전력이 일반 전구에 비해서 20% 수준으로 낮아 고효율의 조명 수단으로 널리 사용되고 있다. 또한, LED의 발광은 P-N 접합에서 전자가 가지는 에너지가 직접 빛 에너지로 변환되기 때문에 에너지 효율이 높으며, 수명도 상당히 길다.
- [4] 그러나, LED는 작동하는 과정에서 소비전력의 70% 정도가 열로 발산이 되는데, 이 열을 방열시키는 것이 LED 설계에서 중요한 문제가 된다. 그 이유는 발열이 클수록 P-N 접합부의 온도가 높아지게 되고, 이로 인하여 허용전류가 감소하여 광 출력이 감소하기 때문이다. 또한 고온에 장시간 노출 시 LED의 수명도 줄어든다.
- [5] 따라서, LED 조명의 신뢰성을 확보하기 위해서는 LED 조명용 방열기구인 히트싱크(heatsink)의 개발 또는 적용이 필요하다. LED 조명의 열을 방출하기 위한 히트싱크는 LED 모듈에 부착되며 전달된 열을 방출하는 방열핀을 포함하여 구성될 수 있다.
- [6] 도 1에는 종래기술에 따른 LED 조명의 방열을 위한 히트싱크(1)가 도시되어 있다. 히트싱크(1)는 원형의 베이스(10), 베이스(10)의 일면에 베이스(10)의 반경 상에 방사상으로 다수개 형성된 방열핀(20,30)을 포함한다. 베이스(10)의 중심에는 통공(40)이 형성될 수 있다.
- [7] 특히, 도 1에 도시된 바와 같은, 원형 히트싱크(radial heatsink)는 자연대류(natural convection)를 이용한 것으로, 공기의 온도가 상승하면 밀도가 낮아져 상승하는 현상을 이용한 것이다. 전체적인 냉각 공기의 유동 형태는 히트싱크의 외곽에서 공기가 유입되어, 히트싱크에 의해 가열된다. 가열된 공기는 주위 공기보다 밀도가 작기 때문에 주위 공기보다 가벼워져 히트싱크 안쪽 내지 히트싱크의 중심부 쪽에서 상승하게 된다. 이러한 냉각 공기의 유동

형태는 전형적인 굴뚝 형상이라고 할 수 있다.

- [8] 이러한 냉각 공기의 유동을 열전달 측면에서 살펴보면, 히트싱크 외곽에서는 열전달이 많이 일어나고 중심부로 갈수록 열전달이 덜 일어나게 된다. 유입된 냉각 공기가 굴뚝 형상을 따라 상승하기 때문에, 히트싱크 중심부에서는 대부분의 공기유량이 방열핀과 접하지 않게 된다. 따라서 히트싱크 중심부에서는 방열핀 냉각을 위한 유량이 감소하여 이러한 열전달의 불균일이 발생한다.
- [9] 도 1에 도시된 기존 원형 히트싱크(1)는 방열핀(20,30)의 높이가 동일하기 때문에, 히트싱크(1)의 중심부로 갈수록 발생하는 열전달의 불균일을 해결하지 못하는 단점이 있다. 히트싱크(1)의 중심부 쪽에서는 방열핀(20,30)과 접하는 냉각 공기의 유량이 줄어들어 온도가 히트싱크의 온도와 비슷한 과열영역이 많이 존재하게 된다. 따라서, 원형 히트싱크에서 중심부에 있는 방열핀은 방열 성능이 매우 낮아지고, 히트싱크 전체적으로 보면 열전달 성능은 불균일한 문제가 있다. 즉, 히트싱크의 외곽 쪽에선 방열 성능이 우수하지만, 중심부로 갈수록 방열성능이 감소하게 된다.
- [10] 이와 같은 히트싱크를 LED조명에 적용한다면, 히트싱크의 중심부 쪽에 있는 LED의 온도가 히트싱크의 외곽 쪽에 있는 LED 보다 상대적으로 높아, LED 조명의 신뢰성을 떨어뜨리기 때문에 보완이 필요하다.
- [11] 또한, 방열 성능을 높이기 위해서는 가열되지 않은 신선한 상태의 냉각유체의 유량을 증대시킬 수 있는 방열핀에 대한 설계가 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 발명은 히트싱크의 중심부에 생기는 과열 영역을 줄일 수 있는 조명용 히트싱크를 제공한다.
- [13] 본 발명은 중심부 영역에 과열 영역이 발생하는 것을 방지하여 균일한 열전달 성능을 확보할 수 있는 조명용 히트싱크를 제공한다.
- [14] 본 발명은 기존의 히트싱크에 비하여 방열핀의 체적당 전열 면적비를 증가시킬 수 있고, 작은 질량으로 공기와 접촉하는 히트싱크의 면적을 증가시킬 수 있는 조명용 히트싱크를 제공한다.
- [15] 본 발명은 기존 대비 히트 싱크의 질량 또는 재료비를 절감할 수 있는 조명용 히트싱크를 제공한다.
- [16] 본 발명은 냉각 유체의 유동 특성에 따른 프로파일을 가지는 방열핀을 구비한 조명용 히트싱크를 제공한다.
- [17] 본 발명은 열전달이 충분히 되지 않은 냉각 유체의 유량을 증대시킬 수 있는 조명용 히트싱크를 제공한다.

과제 해결 수단

- [18] 상기한 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크는,

다수개의 LED가 배치되는 기판이 일면에 설치되는 베이스; 상기 베이스의 타면에 형성되고, 상기 베이스의 중심에 대해서 일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제1 방열핀 어레이; 및 상기 제1 방열핀 어레이의 사이에 형성되고, 상기 베이스의 중심에 대해서 일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제2 방열핀 어레이;를 포함하며, 상기 제1 방열핀 어레이의 각각은 동일 선상에 배치된 다수개의 제1 방열핀들로 형성되고, 상기 제2 방열핀 어레이의 각각은 동일 선상에 배치된 다수개의 제2 방열핀들로 형성되며, 상기 제1 방열핀들 및 상기 제2 방열핀들은 상기 베이스의 중심을 향하여 상기 제1 방열핀 어레이와 상기 제2 방열핀 어레이 사이로 유입되는 냉각유체의 유로를 따라 높이가 증가하도록 형성될 수 있다.

- [19] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크는, 다수개의 LED가 배치되는 기판이 일면에 설치되는 베이스; 상기 베이스의 타면에 형성되고, 상기 베이스의 중심에 대해서 일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제1 방열핀 어레이; 및 상기 제1 방열핀 어레이의 사이에 형성되고, 상기 베이스의 중심에 대해서 일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제2 방열핀 어레이;를 포함하며, 상기 제1 방열핀 어레이의 각각은 동일 선상에 배치된 다수개의 제1 방열핀들로 형성되고, 상기 제2 방열핀 어레이의 각각은 동일 선상에 배치된 다수개의 제2 방열핀들로 형성되며, 상기 제1 방열핀들 및 상기 제2 방열핀들은 모두 상기 제1 방열핀 어레이와 상기 제2 방열핀 어레이 사이로 유입되어 상기 베이스의 중심을 향하는 냉각유체와 처음 접촉하도록 형성될 수 있다.
- [20] 상기와 같이 형성함으로써, 기존 히트싱크와 질량을 동일하게 유지하면서도 방열 성능을 향상시킬 수 있다.
- [21] 상기 제1 방열핀 어레이 및 상기 제2 방열핀 어레이는 냉각유체가 최초로 유입되는 다수개의 냉각유체 유입부를 가지며, 상기 냉각유체 유입부의 높이는 상기 베이스의 중심을 향할수록 증가하도록 형성될 수 있다.
- [22] 상기 제1 방열핀 어레이 및 상기 제2 방열핀 어레이는 상기 베이스의 가장자리에서부터 상기 베이스의 중심을 향할수록 방열핀의 높이가 증가하도록 형성될 수 있다.
- [23] 상기 제1 방열핀 어레이 각각의 길이는 상기 제2 방열핀 어레이 각각의 길이보다 짧게 형성될 수 있다.
- [24] 상기 제2 방열핀 어레이의 양단 중 상기 베이스의 중심 가까이에 있는 일단은 상기 제1 방열핀 어레이의 양단 중 상기 베이스의 중심 가까이에 있는 일단 보다 상기 베이스의 중심에 근접하도록 형성될 수 있다.
- [25] 상기 제1 방열핀과 상기 제2 방열핀은 길이가 동일하도록 형성될 수 있다.
- [26] 상기 제1 방열핀 어레이 사이의 각도는 상기 제2 방열핀 어레이 사이의 각도와 동일하도록 형성될 수 있다.
- [27] 상기 제1 방열핀 어레이 또는 상기 제2 방열핀 어레이의 일단은 상기 베이스의 가장자리와 일치하도록 형성될 수 있다.

[28] 상기 제1 방열핀들 또는 상기 제2 방열핀들은, 상기 베이스의 중심 쪽에 있는 방열핀의 높이에 대한 상기 베이스의 가장자리 쪽에 있는 방열핀의 높이의 비가 0.65 이하가 되도록 형성될 수 있다.

[29] 상기 제1 방열핀의 개수는 상기 제2 방열핀의 개수와 다르게 형성될 수 있다.

발명의 효과

[30] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 조명용 히트싱크는 방열 성능은 기존과 거의 동일하게 유지하면서도 히트싱크의 질량 또는 재료비를 절감할 수 있다.

[31] 본 발명에 따른 조명용 히트싱크는 열적 경계층의 성장을 지연시킬 수 있고 열적 경계층이 불연속적으로 형성되게 하여 방열 성능을 개선할 수 있다.

[32] 본 발명에 따른 조명용 히트싱크는 기존의 히트싱크에 비하여 방열핀의 체적당 전열 면적비를 증가시킬 수 있고, 작은 질량으로 공기와 접촉하는 히트싱크의 면적을 증가시킬 수 있다.

[33] 본 발명에 따른 조명용 히트싱크는 선단 효과가 반복적으로 발생하기 때문에 열전달 성능을 높일 수 있다.

[34] 본 발명에 따른 조명용 히트싱크는 열전달에 의해서 가열되지 않은 신선한 냉각 유체의 유입 유량을 늘일 수 있다.

[35] 본 발명에 따른 조명용 히트싱크는 냉각 유체의 유로에 따라 온도가 상대적으로 낮은 냉각 유체와의 전열면적을 증가시키기 때문에 방열 성능을 높일 수 있고 히트싱크의 중심부 영역에 과열 영역이 발생하는 것을 방지하여 균일한 열전달 성능을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[36] 도 1은 종래기술에 따른 히트싱크를 도시한 사시도이다.

[37] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크를 상부에서 도시한 사시도이다.

[38] 도 3은 도 2에 따른 조명용 히트싱크를 도시한 사시도로서, 조명에 부착된 히트싱크를 하부에서 도시한 사시도이다.

[39] 도 4는 도 2의 절단선 "IV-IV"에 따라 절단된 조명용 히트싱크의 일부를 도시한 평면도이다.

[40] 도 5는 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 방열핀의 높이 프로파일을 보여주는 부분 사시도이다.

[41] 도 6의 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 변형예를 도시한 사시도이다.

[42] 도 7a 내지 도 7d는 종래기술에 따른 조명용 히트싱크와 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 방열성능을 비교한 수치해석 데이터를 도시한 도면이다.

[43] 도 8은 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 방열 성능을 검증하기 위한 실험 장치를 도시한 도면이다.

[44] 도 9는 도 8에 따른 실험 장치에 의한 실험 결과와 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 수치해석 결과를 비교한 그래프이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [45] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [46] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크를 상부에서 도시한 사시도, 도 3은 도 2에 따른 조명용 히트싱크를 도시한 사시도로서, 조명에 부착된 히트싱크를 하부에서 도시한 사시도, 도 4는 도 2의 절단선 "IV-IV"에 따라 절단된 조명용 히트싱크의 일부를 도시한 평면도, 도 5는 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 방열핀의 높이 프로파일을 보여주는 부분 사시도, 도 6의 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 변형예를 도시한 사시도, 도 7a 내지 도 7d는 종래기술에 따른 조명용 히트싱크와 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 방열성능을 비교한 수치해석 데이터를 도시한 도면, 도 8은 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 방열 성능을 검증하기 위한 실험 장치를 도시한 도면, 도 9는 도 8에 따른 실험 장치에 의한 실험 결과와 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 수치해석 결과를 비교한 그래프이다.
- [47] 도 2 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)는, 다수개의 LED(160)가 배치되는 기판(150)이 일면에 설치되는 베이스(110), 베이스(110)의 타면에 형성되고 베이스(110)의 중심에 대해서 일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제1 방열핀 어레이(120) 및 제1 방열핀 어레이(120)의 사이에 형성되고 베이스(110)의 중심에 대해서 일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제2 방열핀 어레이(130)를 포함할 수 있다.
- [48] 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)는 주로 LED(160) 다운라이트용 조명에 적용되지만, 반드시 LED에만 적용되는 것은 아니고 다른 형태의 조명에도 적용될 수 있음은 당연하다.
- [49] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)가 LED에 사용되는 경우에 대해서 예시적으로 설명한다.
- [50] 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)는 다수개의 LED(160)가 부착된 기판(150)의 일면에 부착될 수 있다. 다수개의 LED(160)는 균일 또는 불균일한 패턴으로 기판(150)의 일면에 배치될 수 있다. 균일한 조명을 조사하기 위해서 LED(160)는 균일한 패턴으로 기판(150)의 일면에 배치되는 것이 바람직하다.
- [51] 기판(150)의 타면에는 히트싱크(100)의 베이스(110)가 부착될 수 있다. 여기서, 기판(150) 및 베이스(110)는 동일한 모양으로 형성되는 것이 열전달의 측면을 고려할 때 바람직하다. 기판(150)과 베이스(110)의 중심부에는 통공(140)이 형성될 수 있다.
- [52] LED(160)가 있는 기판(150)과 히트싱크(100)의 베이스(110)는 나사 등의 체결부재(170)로 서로 결합될 수 있으며, 결합시키는 면은 접촉 열저항(thermal

resistance)을 줄이기 위해 열전도 그리스(thermal grease)를 삽입하는 것이 바람직하다.

- [53] 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)는 베이스(110)의 타면에 일정한 패턴으로 형성된 다수개의 방열핀들을 포함할 수 있다. 여기서, 다수개의 방열핀들은 베이스(110)의 중심을 지나는 반지름 상에 배치될 수 있다.
- [54] 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 방열핀들은 제1 방열핀 어레이(120) 및 제2 방열핀 어레이(130)를 각각 형성할 수 있다. 제1 방열핀 어레이(120)는 베이스(110)의 반지름을 따라 동일한 선상에 배치된 다수개의 제1 방열핀(121,122)들을 포함하고, 제2 방열핀 어레이(130)는 베이스(110)의 반지름을 따라 동일한 선상에 배치된 다수개의 제2 방열핀(131,132,133)들을 포함할 수 있다.
- [55] 여기서, 제1 방열핀 어레이(120)는 베이스(110)의 반지름 상에 형성되되, 베이스(110)의 중심을 기준으로 방사상으로 일정한 각도로 형성될 수 있다. 또한, 제2 방열핀 어레이(130)는 제1 방열핀 어레이(120)의 사이에 위치하되, 베이스(110)의 반지름 상에 형성되며 베이스(110)의 중심을 기준으로 방사상으로 일정한 각도로 형성될 수 있다.
- [56] 제1 방열핀 어레이(120)는 동일한 각도로 베이스(110) 상에 방사상 또는 부채 모양으로 형성되며, 제2 방열핀 어레이(130)도 동일한 각도로 베이스(110) 상에 방사상 또는 부채 모양으로 형성되되 제1 방열핀 어레이(120) 사이에 배치될 수 있다.
- [57] 서로 이웃하는 제1 방열핀 어레이(120) 사이의 각도는 동일하고, 서로 이웃하는 제2 방열핀 어레이(130) 사이의 각도도 동일한 것이 바람직하다. 또한, 서로 이웃하는 제1 방열핀 어레이(120)와 제2 방열핀 어레이(130) 사이의 각도도 동일하도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [58] 제1 방열핀 어레이(120)와 제2 방열핀 어레이(130) 사이의 공간을 통해서 냉각 유체 또는 냉각 공기의 유동이 형성되기 때문에 히트싱크(100) 전체에 걸쳐서 고른 방열 내지 열전달 성능을 얻기 위해서는 제1 방열핀 어레이(120)와 제2 방열핀 어레이(130) 사이의 각도가 동일하거나 일정한 것이 바람직하다. 여기서, 제1 방열핀 어레이(120) 사이의 각도는 상기 제2 방열핀 어레이(130) 사이의 각도와 동일하도록 형성될 수 있다.
- [59] 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)는 도 2 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 방열핀들(121,122) 및 제2 방열핀들(131,132,133)은 베이스(110)의 중심 또는 베이스(110)의 중심에 형성된 통공(140)을 향하여 제1 방열핀 어레이(120)와 제2 방열핀 어레이(130) 사이로 유입되는 냉각유체의 유로를 따라 높이가 증가하도록 형성될 수 있다.
- [60] 냉각유체의 유동형태는 제1 방열핀 어레이(120)와 제2 방열핀 어레이(130) 사이로 유입되는데, 베이스(110)의 가장자리 쪽에서부터 냉각유체 또는 냉각공기가 유입된다. 유입된 냉각유체는 베이스(110) 및 제1/제2 방열핀

어레이(120,130)와 접촉하면서 가열된다. 가열된 냉각유체는 가열되지 않았거나 상대적으로 덜 가열된 주변 공기(또는 냉각유체) 보다 밀도가 작기 때문에 주변 공기보다 가벼워져 히트 싱크(100)의 중심부 쪽에서 상승하게 된다. 이와 같이 냉각유체는 베이스(110)의 가장자리 쪽에서부터 베이스(110)의 통공(140)을 향해 유입되되, 베이스(110)의 통공(140) 부근에서는 상승하는 유로를 형성하게 되고, 이러한 냉각유체의 유동 형태는 굴뚝 형상으로 볼 수 있다.

[61] 이러한 냉각유체의 유동을 열전달 측면에서 살펴보면, 히트싱크(100) 또는 베이스(110) 외곽 즉, 가장자리 쪽에서는 열전달이 많이 일어나고 중심부로 갈수록 열전달이 덜 일어나게 되고 유입된 냉각공기가 굴뚝 형상을 따라 상승하기 때문에, 히트싱크(100)의 베이스(110) 중심부에서는 대부분의 공기유량이 방열핀과 접하지 않게 된다.

[62] 따라서, 히트싱크(100) 내부에서는 방열핀 냉각을 위한 유량이 감소하여 이러한 열전달의 불균일이 발생하게 되는데, 본 발명에서는 히트싱크(100) 내지 베이스(110)의 중심부 쪽에서 냉각유량이 감소하고 열전달이 충분하지 않은 문제를 해결하기 위해 냉각유체의 유로를 따라 제1 방열핀들(121,122) 및 제2 방열핀들(131,132,133)의 높이가 증가하도록 형성할 수 있다. 즉, 베이스(110)의 가장자리 쪽에서 유입된 냉각유체는 베이스(110)의 중심부를 향해 흐르면서 가열되어 베이스(110)의 통공(140) 부근에서는 상승하게 되는데, 베이스(110)의 중심부에서 상승하는 냉각유체와 방열핀의 접촉면적 또는 전열면적을 증가시키기 위해 베이스(110)의 중심을 향할수록 제1 방열핀들(121,122) 및 제2 방열핀들(131,132,133)의 높이가 커지도록 형성할 수 있다.

[63] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)는 제1 방열핀 어레이(120) 및 제2 방열핀 어레이(130)가 베이스(110)의 가장자리에서부터 베이스(110)의 중심을 향할수록 방열핀(121,122,131,132,133)의 높이가 증가하도록 형성함으로써, 베이스(110)의 중심부 쪽에서 가열되어 상승하는 냉각유체와 방열핀이 접촉하는 면적을 증가시킬 수 있고, 히트싱크(100)에 대해 전체적으로 균일한 열전달이 이루어질 수 있다.

[64] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)의 제1 방열핀들(121,122) 및 제2 방열핀들(131,132,133)은 모두 제1 방열핀 어레이(120)와 제2 방열핀 어레이(130) 사이로 유입되어 베이스(110)의 중심을 향하는 냉각유체와 처음 접촉하도록 형성될 수 있다.

[65] 도 2 및 도 5를 참조하면, 제1 방열핀들(121,122)과 제2 방열핀들(131,132,133)은 베이스(110)의 중심을 향할수록 단계적으로 높이가 커짐을 알 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 제1/제2방열핀 어레이(120,130) 중에서 베이스(110)의 가장자리 쪽에 있는 제1/제2 방열핀(121,131)은 그 높이(L_0) 전체에 걸쳐서 유입되는 냉각유체와 처음으로 접촉하게 된다. 즉, 베이스(110)의 외부에서 베이스(110)을 향해서 유입되는 냉각유체(즉, 가열되지 않은 냉각유체)는 베이스(110)의 가장자리 쪽에 위치하는 제1/제2 방열핀(121,131)의 전체 높이(L_0)

)에 걸쳐서 처음으로 접촉하게 된다.

- [66] 가장자리 쪽에 있는 제1/제2 방열핀(121,131)과 접촉한 냉각유체는 열전달에 의해 온도가 높아진 상태로 베이스(110)의 중심을 향해 유동하면서 가운데 있는 제1/제2 방열핀(122,132)과 접촉하게 되고, 더 진행하게 되면 가장 중심에 있는 제2 방열핀(133)과 접촉하게 된다.
- [67] 이 때, 가장자리에 있는 제1/제2 방열핀(121,131)과 처음으로 접촉하는 냉각유체는 가운데 있는 제1/제2 방열핀(122,132)과도 처음으로 접촉하게 된다. 즉, 가운데 제1/제2 방열핀(122,132)의 높이 중 가장자리에 있는 제1/제2 방열핀(121,131) 보다 높은 부분(L_D)은 가열되지 않은 냉각유체와 처음으로 접촉하게 된다. 마찬가지로 중심에 있는 제2 방열핀(133)의 높이 중 가운데 있는 제2 방열핀(132) 보다 높은 부분(미도시)도 가열되지 않은 냉각유체와 처음으로 접촉하게 된다. 이처럼 제1 방열핀 어레이(120) 및 제2 방열핀 어레이(130)에 있어서 각각의 방열핀은, 베이스(110)의 반경방향을 따라 이웃하는 방열핀 보다 높은 부분을 통해 가열되지 않은 냉각유체가 새롭게 처음으로 유입되기 때문에 방열성능을 개선할 수 있고 냉각 유량을 증대시킬 수 있다.
- [68] 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)의 제1 방열핀 어레이(120) 및 제2 방열핀 어레이(130)는 냉각유체가 최초로 유입되는 다수개의 냉각유체 유입부를 가지며, 냉각유체 유입부의 높이는 베이스(110)의 중심을 향할수록 증가하도록 형성될 수 있다. 도 5를 참조하면, 냉각유체가 최초로 유입되는 냉각유체 유입부는 베이스(110)의 가장자리 쪽에 있는 제1/제2 방열핀(121,131)은 그 전체 높이(L_0)에 걸쳐 냉각유체 유입부가 형성되고, 가운데 있는 제1/제2 방열핀(122,132)은 높이 차(L_D)에 해당하는 부분에 냉각유체 유입부가 형성된다. 이 때, 냉각유체 유입부가 베이스(110)의 중심을 향해 높이가 커지기 때문에, 베이스(110)의 중심을 향할수록 가열되어 상승하는 냉각유체와의 접촉 면적 또는 접촉 시간을 증가시켜서 열전달 성능을 높일 수 있다.
- [69] 한편, 제1 방열핀(121,122)의 개수는 제2 방열핀(131,132,133)의 개수와 상이하게 형성될 수 있다. 다시 말하면, 하나의 제1 방열핀 어레이(120)를 형성하는 제1 방열핀(121,122)의 개수와 하나의 제2 방열핀 어레이(130)를 형성하는 제2 방열핀(131,132,133)의 개수가 서로 다르게 형성될 수 있다. 이와 같이 제1 방열핀의 개수와 제2 방열핀의 개수를 다르게 형성함으로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)는 기존의 조명용 히트싱크 대비 동일하거나 유사한 방열효과를 유지하면서도 히트싱크의 재료비 또는 질량을 대폭 절감할 수 있다.
- [70] 도 2 및 도 4를 참조하면, 제1 방열핀 어레이(120)를 형성하는 제1 방열핀(121,122)은 2개이고, 제2 방열핀 어레이(130)를 형성하는 제2 방열핀(131,132,133)은 3개임을 알 수 있다. 다만, 이러한 방열핀의 개수는 예시에 불과함을 밝혀둔다. 예를 들면, 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 방열핀

어레이(120')가 2개의 방열핀을 가지고, 제2 방열핀 어레이(130')는 5개의 방열핀을 가지도록 형성될 수도 있다. 각 방열핀 어레이를 형성하는 방열핀의 개수는 원하는 방열성능에 따라 결정될 수 있다.

[71] 도 4에서 L_L 은 제2 방열핀 어레이(130) 각각의 전체길이이고, L_M 은 제1 방열핀 어레이(120) 각각의 전체길이이며, L_r 는 제1 방열핀(121,122) 또는 제2 방열핀(131,132,133) 날개의 길이이고, L_s 는 베이스(110)의 반지름 방향에서의 제1 방열핀(121,122) 또는 제2 방열핀(131,132,133) 사이의 거리이며, t 는 제1 방열핀(121,122) 또는 제2 방열핀(131,132,133)의 두께이고, r_o 는 베이스(110)의 반지름이며 r_i 는 베이스(110)의 중심부에 형성된 통공(140)의 반지름이다.

[72] 도 4에 도시된 바와 같이, 제2 방열핀 어레이(130) 각각의 전체길이(L_L)는 제1 방열핀 어레이(120) 각각의 전체길이(L_M)보다 길게 형성될 수 있다. 이와 같이, 제1 방열핀 어레이(120)가 제2 방열핀 어레이(130) 보다 짧게 형성됨으로써 베이스(110)의 중심부 쪽에 과열 영역이 생기는 것을 방지할 수 있다.

[73] 베이스(110)의 중심부 쪽 즉, 베이스(110)의 통공(140)과 가까운 부분에 과열 영역이 발생하는 것을 방지하기 위해, 베이스(110)의 중심부 쪽을 향하는 제1 방열핀 어레이(120)의 일단의 위치가 제2 방열핀 어레이(130)의 일단의 위치 보다 베이스(110)의 외곽에 치우치도록 형성되는 것이 바람직하다. 즉, 베이스(110)의 중심부 쪽에는 제2 방열핀 어레이(130)의 일단만 위치하도록 형성될 수 있다. 다시 말하면, 제2 방열핀 어레이(130)의 양단 중 베이스(110)의 중심 가까이에 있는 일단은 제1 방열핀 어레이(120)의 양단 중 베이스(110)의 중심 가까이에 있는 일단 보다 베이스(110)의 중심에 근접하도록 형성될 수 있다. 이와 같이, 베이스(110)의 중심부 쪽에 제2 방열핀 어레이(130)의 일단만이 위치하게 함으로써 베이스(110)의 중심부 쪽에 냉각 공기가 유동할 수 있는 충분한 공간을 확보할 수 있기 때문에 베이스(110)의 중심부 쪽에 과열 영역이 형성되는 것을 방지할 수 있다.

[74] 한편, 제1 방열핀 어레이(120) 및/또는 제2 방열핀 어레이(130)의 일단은 베이스(110)의 가장자리와 일치하도록 형성될 수 있다. 이와 같이, 제1 방열핀 어레이(120) 및/또는 제2 방열핀 어레이(130)의 일단이 베이스(110)의 가장자리와 일치하도록 형성한 상태에서 제1 방열핀 어레이(120)와 제2 방열핀 어레이(130)의 각각의 길이를 다르게 함으로써 베이스(110)의 중심부 쪽에 과열 영역이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[75] 또한, 제1 방열핀 어레이(120) 및/또는 제2 방열핀 어레이(130)의 일단을 베이스(110)의 가장자리와 일치시킴으로써, 히트싱크(100)로 유입되는 냉각유체 즉, 가열되지 않은 온도가 낮은 냉각유체와 방열핀의 접촉 면적을 크게 할 수 있다.

[76] 뿐만 아니라, 제1 방열핀 어레이(120) 및/또는 제2 방열핀 어레이(130)의 일단을 베이스(110)의 가장자리에 일치시키지 않고, 베이스(110)의 중심에서 동일한 거리의 원호 상에 존재하도록 형성할 수도 있다. 즉, 제1 방열핀 어레이(120)

및/또는 제2 방열핀 어레이(130)의 양단 중 베이스(110)의 외곽 쪽에 위치하는 일단이 베이스(110)의 중심에서부터 동일한 거리의 동일한 원호 상에 존재하도록 형성하여도 베이스(110)의 중심부 쪽에 과열 영역이 생기는 것을 방지할 수 있다.

- [77] 제1 방열핀 어레이(120) 또는 제2 방열핀 어레이(130)를 형성하는 제1 방열핀(121,122) 또는 제2 방열핀(131,132,133) 각각의 길이(L_f)는 이웃하는 방열핀 사이의 거리(L_s)와 동일하게 형성되거나 다르게 형성될 수 있다.
- [78] 여기서, 제1 방열핀(121,122)과 제2 방열핀(131,132,133)은 길이(L_f)가 동일하도록 형성될 수 있다. 또한, 제1 방열핀(121,122) 및 제2 방열핀(131,132,133)은 그 평면 모양이 직사각형을 이루는 것이 바람직하다.
- [79] 이와 같이, 제1 방열핀 어레이(120) 및 제2 방열핀 어레이(130) 각각을 형성하는 제1 방열핀(121,122) 및 제2 방열핀(131,132,133) 각각의 길이와 방열핀 사이의 거리의 길이가 동일하게 형성함으로써, 반복적인 선단 효과를 얻을 수 있다. 일반적으로 방열핀 방향을 따라 냉각유체가 흐를 때에는 방열핀과 냉각유체가 처음으로 만나는 방열핀의 모서리를 선단이라고 부르며, 열적 경계층이 발달하는 영역으로 열전달 성능이 가장 높다. 이와 같이 방열핀의 선단에서 열전달 성능이 상대적으로 높은 현상을 선단 효과라 한다.
- [80] 또한, 제1 방열핀 어레이(120) 및 제2 방열핀 어레이(130) 사이를 유동하는 냉각유체에 나타나는 열적 경계층이 불연속적으로 형성될 수 있다. 즉, 제1 방열핀(121,122) 및 제2 방열핀(131,132,133)이 간격(L_s)을 두고 띄엄띄엄 배치되어 있기 때문에, 열적 경계층이 불연속적으로 발달하면서 경계층의 성장이 지연되어 히트싱크(100)의 중심부 쪽에서 과열 영역이 존재하지 않게 되고, 균일한 열전달 성능을 나타낼 수 있다. 열적 경계층은 방열 성능에 반비례하는 경향을 가지므로 열적 경계층의 성장을 지연시키거나 열적 경계층이 성장하는 영역을 줄일 수 있으면, 그에 반비례하여 방열 성능을 개선시킬 수 있다.
- [81] 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)는 기존의 히트싱크에 비해 방열핀의 체적당 전열 면적비를 증가시킬 수 있다. 따라서, 작은 질량으로 공기와 닿는 히트 싱크의 면적이 증가한다는 것을 의미하고, 이는 결국 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)가 기존 히트싱크 보다 질량은 더 작지만 동일한 방열성능을 가질 수 있음을 보여 준다.
- [82] 한편, 제1 방열핀(121,122)과 제2 방열핀(131,132,133)은 동일한 원호 또는 원주 상에 형성될 수 있다. 즉, 베이스(110)의 원호 방향 또는 원주 방향을 따라 이웃하는 제1 방열핀(121,122)과 제2 방열핀(131,132,133)을 서로 연결하면 원이 그려질 수 있다. 이와 같이, 제1 방열핀(121,122)과 제2 방열핀(131,132,133)이 동일한 원호 또는 원주 상에 형성됨으로써, 열적 경계층의 성장을 효과적으로 억제하고 균일한 열전달 성능을 얻을 수 있다.
- [83] 다만, 경우에 따라서는 제1 방열핀(121,122)과 제2 방열핀(131,132,133)은 서로

다른 원호 또는 원주 상에 형성될 수 있다. 즉, 베이스(110)의 원주 또는 원호 방향을 따라 제1 방열핀(121,122)과 제2 방열핀(131,132,133)이 서로 엇갈리게 형성될 수도 있다.

[84] 본 출원인은 수치해석을 통하여 도 1에 도시된 종래의 히트싱크(1)와 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)의 평균 온도와 질량을 비교하였다. 도 7a와 도 7b는 종래의 히트싱크(1)에 대한 수치해석 결과이고, 도 7c와 도 7d는 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)에 대한 수치해석 결과로서, 지면과 수평한 면의 온도분포를 도시한 것이다. 도 7a 및 도 7c의 좌측 바그래프는 무늬에 따른 온도를 의미한다. 도 7a 및 도 7c의 좌측 바그래프에 표시된 바와 같이 아래쪽에서 위쪽으로 갈수록 온도가 높아짐을 의미한다.

[85] 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)의 형상 및 운전조건은 $N_A=20$, $L_L=50$ mm, $L_M=30$ mm, $L_f=10$ mm, $L_s=10$ mm, $L_o=22$ mm, $L_D=15$ mm, $r_o=75$ mm, $r_i=10$ mm, $t=2$ mm, 외기온도= 30°C , 열유속= 700 W/m^2 , 방사율= 0.7 이고, 종래의 히트싱크(1)의 형상은 $N_A=20$, $L_L=50$ mm, $L_M=30$ mm이다. 여기서, N_A 는 방열핀 어레이의 개수, L_L 은 제2 방열핀 어레이(또는 길이가 긴 방열핀 어레이)의 길이, L_M 은 제1 방열핀 어레이(또는 길이가 짧은 방열핀 어레이)의 길이, L_f 는 방열핀의 길이, L_s 는 방열핀 사이의 거리, L_o 는 가장자리 방열핀의 높이, L_D 는 가장자리 방열핀과 이웃하는 방열핀의 높이차, r_o 는 베이스의 반지름, r_i 는 베이스의 중심에 형성된 통공의 반지름, t 는 방열핀의 두께이다.

[86] 도 7a 내지 도 7d는 기존 모델과 개선된 모델에 대한 수치해석 결과로서 지면과 수직인 면과 수평한 면의 온도분포를 도시한 것이다.

[87] 도 7a 및 도 7b와 도 7c 및 도 7d를 비교해 보면, 본 발명에 따른 히트싱크의 경우가 베이스의 중심부의 온도가 종래 히트싱크 보다 현저히 낮음을 알 수 있다. 종래의 히트싱크(1)의 경우는 베이스 중심부의 온도가 대략 $51^{\circ}\text{C}\sim 54^{\circ}\text{C}$ 인 반면에, 본 발명에 따른 히트싱크(100)의 경우는 베이스 중심부의 온도가 대략 $46^{\circ}\text{C}\sim 49^{\circ}\text{C}$ 로 종래 히트싱크 보다 낮음을 알 수 있다.

[88] 정확한 수치 결과 데이터는 [표 1]과 같다.

[89] 표 1

[Table 1]

구분	전열면적(mm^2)	$L_o(\text{mm})$	$L_D(\text{mm})$	유량(10^{-5} kg/g)	평균온도($^{\circ}\text{C}$)
종래기술	4499	21.3	0	3.04	53.12
본 발명	3477	22	15	4.39	48.86

[90] 본 발명에 따른 히트싱크(100)는 종래기술에 따른 히트싱크(1) 보다 히트싱크의 평균온도가 4°C 낮아지고 질량은 동일하였다. 방열핀이 베이스의 중심쪽으로 갈수록 높아질 경우, 베이스의 최외곽에 있는 방열핀과 열전달을 한

냉각유체가 굴뚝 유동 방향에 따라 빠져나가다가 두 번째 방열핀과 만나 다시 열전달을 하게 된다. 최외곽 방열핀과 열전달을 하고 굴뚝 모양 방향을 따라 빠져나가는 냉각유체는 열전달이 충분히 되지 않은 냉각유체이므로, 두 번째 방열핀 상단부(높이차에 해당하는 부분)에서 일어나는 열전달은 상대적으로 높은 열전달 계수를 가진다. 또한 두 번째 방열핀이 최외곽 방열핀 보다 높으므로, 두 번째 방열핀과 직접 접촉하여 유입되는 신선한(가열되지 않은) 냉각유체의 유량이 존재한다. 이러한 현상은 베이스(110)의 중심쪽으로 들어오면서 반복적으로 나타나고, 전체적으로 유량을 종래의 히트싱크 대비 44% 정도 증대시킬 수 있다. 따라서, 본 발명은 종래 히트싱크와 같은 질량을 가짐에도 불구하고 개선된 방열성능을 나타냄을 확인하였다.

- [91] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)는 제1 방열핀들(121,122) 또는 제2 방열핀들(131,132,133)이, 베이스(110)의 중심 쪽에 있는 방열핀의 높이(L_L)에 대한 베이스(110)의 가장자리 쪽에 있는 방열핀의 높이(L_O)의 비(L_O/L_L)가 0.65 이하가 되도록 형성될 수 있다. 즉, 가장 긴 방열핀의 높이(L_L)에 대한 가장 짧은 방열핀의 높이(L_O)의 비(L_O/L_L)가 $(L_O/L_L) \leq 0.65$ 가 되도록 형성될 수 있다. [표 2]는 방열핀의 높이 비(L_O/L_L)에 따른 방열성능을 종래 히트싱크와 본 발명에 따른 히트싱크를 비교한 실험결과이다.

- [92] 표 2

[Table 2]

구분	소비 전 력(W/ m ²)	방열핀 어레이 개수	L_O (mm)	L_L (mm)	L_O/L_L	질량(k g)	온도(°C)	열저항 (°C/W)	열저항 개선정 도(%)
종래1	700					0.308	57.6	2.268	
본발명 1	700	27	36.3	56.145	0.65	0.308	49.2	1.581	30.3
종래2	700					0.269	50.6	1.695	
본발명 2	700	22	37.8	58.170	0.65	0.269	45.49	1.275	24.8
종래3	1500					0.308	78.4	1.858	
본발명 3	1500	27	35.9	56.068	0.64	0.308	64.1	1.308	29.6
종래4	1500					0.269	67.3	1.434	
본발명 4	1500	21	37.4	58.871	0.64	0.269	58.3	1.086	24.3

- [93] 상기 [표 2]를 참조하면, 본 발명에 따른 조명용 히트싱크(100)는 종래

히트싱크와 질량을 동일하면서도 방열성능은 대략 24~31% 정도 개선됨을 알 수 있다. 이러한 방열성능 개선을 위해서 가장 긴 방열핀의 높이(L_L)에 대한 가장 짧은 방열핀의 높이(L_O)의 비(L_O/L_L)가 0.65 이하가 되도록 형성되는 것이 바람직하다.

- [94] 한편, 본 출원인은 도 7a 내지 도 7d의 수치 해석결과의 타당성을 검증하기 위해서 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)의 성능을 실험하기 위한 장치를 만들어 실험을 하였으며, 그 실험결과와 수치해석 결과를 비교하였다.
- [95] 도 8은 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 방열 성능을 검증하기 위한 실험 장치를 도시한 도면이고, 도 9는 도 8에 따른 실험 장치에 의한 실험 결과와 도 2에 따른 조명용 히트싱크의 수치해석 결과를 비교한 그래프이다.
- [96] 도 8에 도시된 바와 같은 실험 장치(200)를 사용하여 테스트한 조명용 원형 히트싱크(100)의 재질은 알루미늄 6061이며, 세부적인 치수는 방열핀 어레이(120,130)의 개수(N_A)=20, 제2 방열핀 어레이(130)의 길이(L_L)=45 mm, 제1 방열핀 어레이(120)의 길이(L_M)=25 mm, 방열핀(121,122,131~133)의 길이(L_f)=5 mm, 방열핀 사이의 거리(L_s)=5 mm, 베이스(110)의 가장자리 쪽에 있는 방열핀의 높이(L_O)=24.3mm, 가장자리 방열핀과 이웃하는 방열핀의 높이차(L_D)=8mm, 베이스(110)의 반지름(r_o)=75 mm, 베이스(110)의 중심에 형성된 통공(140)의 반지름(r_i)=10 mm, 방열핀의 두께(t)=2 mm이다.
- [97] 도 8에 도시된 바와 같이 실험 장치(200)는 필름 히터(210), 조명용 원형 히트싱크(100), 단열재(220), 열전대(230), 데이터 수집 장치(250), 컴퓨터(240), 전원 공급기(270) 및 와트 미터(260)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [98] 실험장치(200)는 조명용 히트싱크(100)에 균일한 열 유속을 전달하기 위해서 필름히터(210)의 윗면 및 아랫면에 1 mm 정도의 얇은 알루미늄 판(미도시)을 삽입할 수 있다. 또한, 접촉 열저항을 최소화하기 위해 각각의 접촉면에서는 써멀 그리스(thermal grease)를 도포할 수 있다. 필름히터(210)의 아래 방향으로 빠져나가는 열 손실을 계산하기 위해 필름히터(201)의 밑에는 두께 5 mm 정도의 아크릴 판(열유속 0.2 W/m²·°C)을 설치할 수 있다.
- [99] 도 9를 참조하면, 수치해석의 결과(실선 그래프)와 실험 결과(동그라미 표시)가 상당히 잘 일치함을 볼 수 있는데, 이는 수치 해석 모델이 자연대류를 이용한 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)를 정확히 모사하기 때문이다.
- [100] 상기에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)의 베이스(110)는 원형인 경우에 대해서 설명하였으나, 베이스(110)의 모양이 반드시 원형 모양에 한정되는 것은 아니다. 조명용 히트싱크(100)의 베이스(110)는 그 중심에 대해서 대칭적인 모양이라면 어떠한 형상이라도 무방하다. 즉, 정육각형, 정팔각형, 정십각형 등 원형에 가까운 다각형 또는 중심에 대해서 대칭적인 모양이라면 적용될 수 있다.
- [101] 지금까지 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 조명용 히트싱크(100)는 기존의

히트싱크와 비교할 때, 베이스의 중심으로 갈수록 방열편의 높이를 증가시킴으로써, 히트싱크의 질량은 기존과 동일하게 유지하고 방열성능을 20% 이상 개선시킬 수 있다.

- [102] 이상과 같이 본 발명의 일 실시예에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

산업상 이용가능성

- [103] 본 발명은 조명이 필요한 모든 산업분야, 냉각이 필요한 부품이나 장치 등에 이용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1]

다수개의 LED가 배치되는 기판이 일면에 설치되는 베이스;
상기 베이스의 타면에 형성되고, 상기 베이스의 중심에 대해서
일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제1 방열핀 어레이; 및
상기 제1 방열핀 어레이의 사이에 형성되고, 상기 베이스의 중심에
대해서 일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제2 방열핀
어레이;를 포함하며,
상기 제1 방열핀 어레이의 각각은 동일 선상에 배치된 다수개의
제1 방열핀들로 형성되고,
상기 제2 방열핀 어레이의 각각은 동일 선상에 배치된 다수개의
제2 방열핀들로 형성되며,
상기 제1 방열핀들 및 상기 제2 방열핀들은 상기 베이스의 중심을
향하여 상기 제1 방열핀 어레이와 상기 제2 방열핀 어레이 사이로
유입되는 냉각유체의 유로를 따라 높이가 증가하도록 형성되는,
조명용 히트싱크.

[청구항 2]

다수개의 LED가 배치되는 기판이 일면에 설치되는 베이스;
상기 베이스의 타면에 형성되고, 상기 베이스의 중심에 대해서
일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제1 방열핀 어레이; 및
상기 제1 방열핀 어레이의 사이에 형성되고, 상기 베이스의 중심에
대해서 일정한 각도로 방사상으로 배치된 다수의 제2 방열핀
어레이;를 포함하며,
상기 제1 방열핀 어레이의 각각은 동일 선상에 배치된 다수개의
제1 방열핀들로 형성되고,
상기 제2 방열핀 어레이의 각각은 동일 선상에 배치된 다수개의
제2 방열핀들로 형성되며,
상기 제1 방열핀들 및 상기 제2 방열핀들은 모두 상기 제1 방열핀
어레이와 상기 제2 방열핀 어레이 사이로 유입되어 상기 베이스의
중심을 향하는 냉각유체와 처음 접촉하도록 형성되는, 조명용
히트싱크.

[청구항 3]

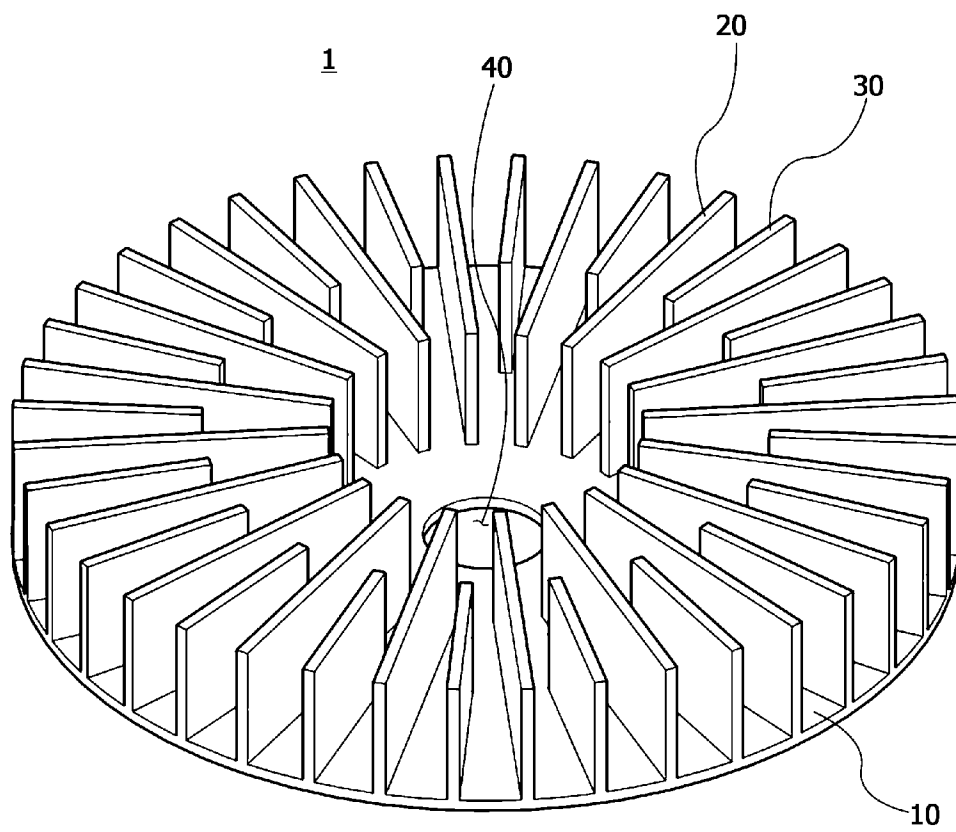
제2항에 있어서,
상기 제1 방열핀 어레이 및 상기 제2 방열핀 어레이는 냉각유체가
최초로 유입되는 다수개의 냉각유체 유입부를 가지며, 상기
냉각유체 유입부의 높이는 상기 베이스의 중심을 향할수록
증가하도록 형성되는, 조명용 히트싱크.

[청구항 4]

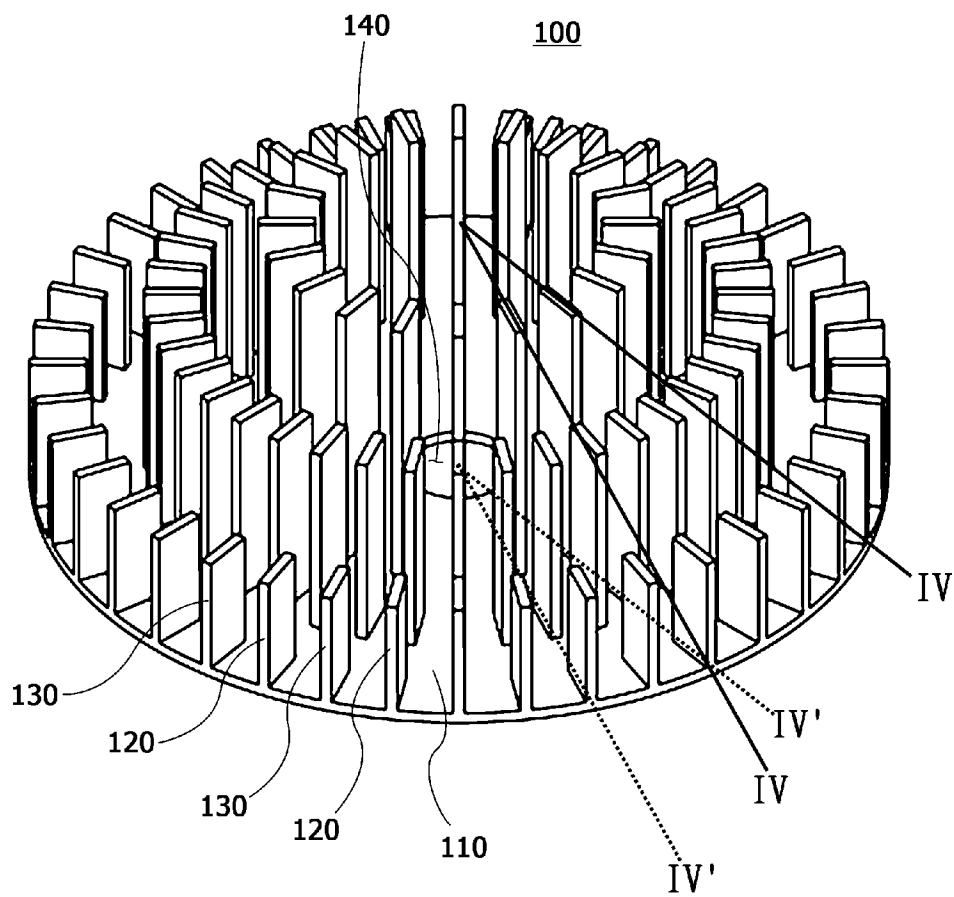
제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제1 방열핀 어레이 및 상기 제2 방열핀 어레이는 상기
베이스의 가장자리에서부터 상기 베이스의 중심을 향할수록

- 방열핀의 높이가 증가하도록 형성되는, 조명용 히트싱크.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 제1 방열핀 어레이 각각의 길이는 상기 제2 방열핀 어레이 각각의 길이보다 짧게 형성되는, 조명용 히트싱크.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 제2 방열핀 어레이의 양단 중 상기 베이스의 중심 가까이에 있는 일단은 상기 제1 방열핀 어레이의 양단 중 상기 베이스의 중심 가까이에 있는 일단 보다 상기 베이스의 중심에 근접하도록 형성되는, 조명용 히트싱크.
- [청구항 7] 제4항에 있어서,
상기 제1 방열핀과 상기 제2 방열핀은 길이가 동일하도록 형성되는, 조명용 히트싱크.
- [청구항 8] 제4항에 있어서,
상기 제1 방열핀 어레이 사이의 각도는 상기 제2 방열핀 어레이 사이의 각도와 동일하도록 형성되는, 조명용 히트싱크.
- [청구항 9] 제4항에 있어서,
상기 제1 방열핀 어레이 또는 상기 제2 방열핀 어레이의 일단은 상기 베이스의 가장자리와 일치하도록 형성되는, 조명용 히트싱크.
- [청구항 10] 제4항에 있어서,
상기 제1 방열핀들 또는 상기 제2 방열핀들은, 상기 베이스의 중심 쪽에 있는 방열핀의 높이에 대한 상기 베이스의 가장자리 쪽에 있는 방열핀의 높이의 비가 0.65 이하가 되도록 형성되는, 조명용 히트싱크.
- [청구항 11] 제4항에 있어서,
상기 제1 방열핀의 개수는 상기 제2 방열핀의 개수와 다르게 형성되는, 조명용 히트싱크.

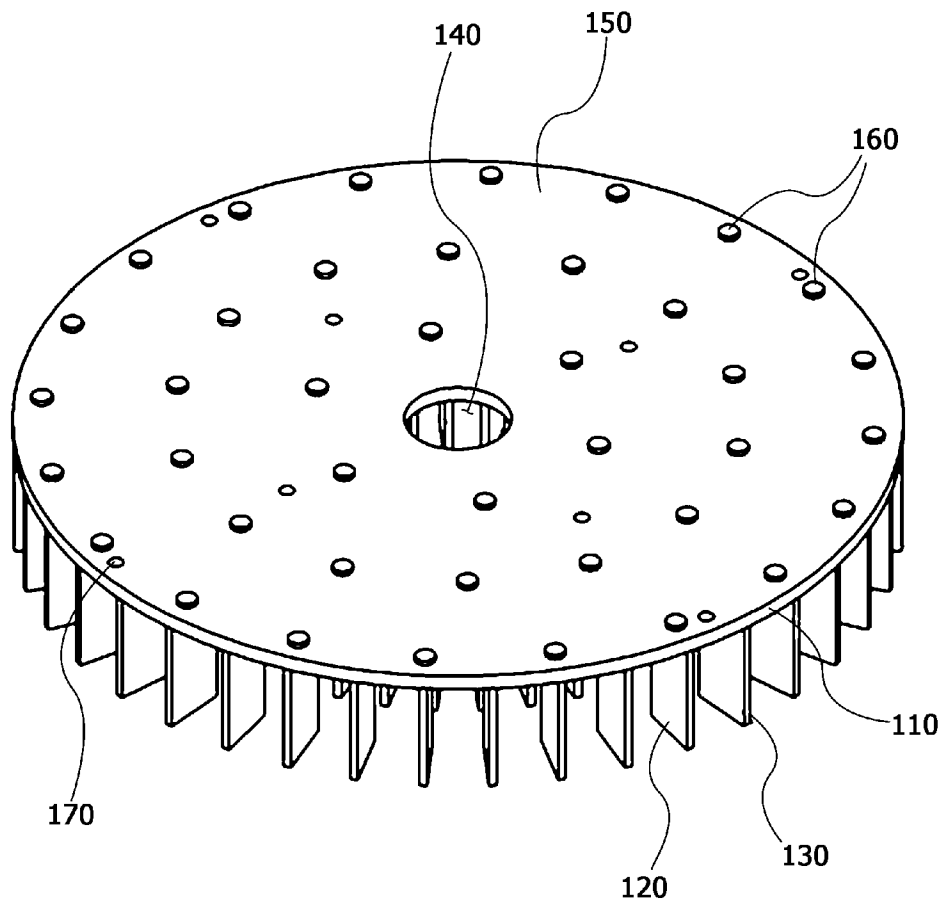
[Fig. 1]



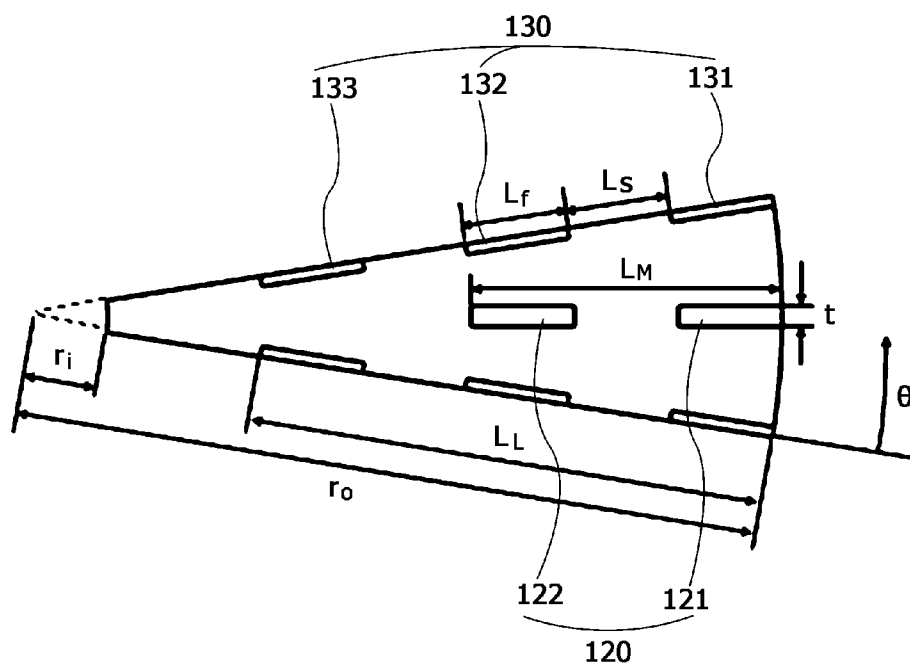
[Fig. 2]



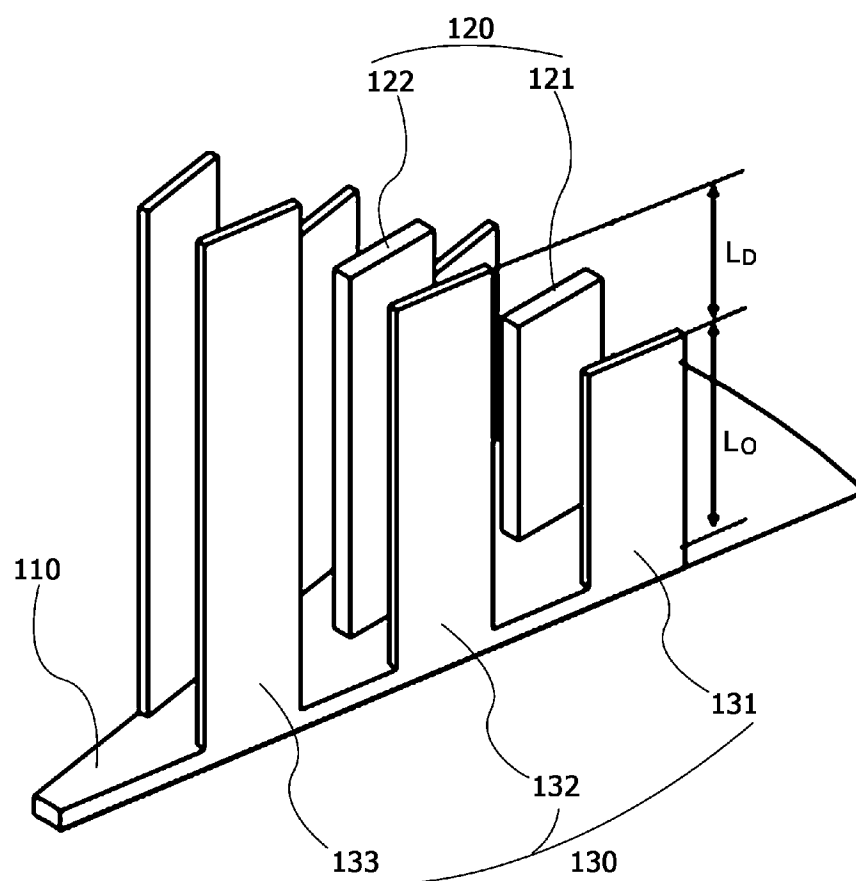
[Fig. 3]



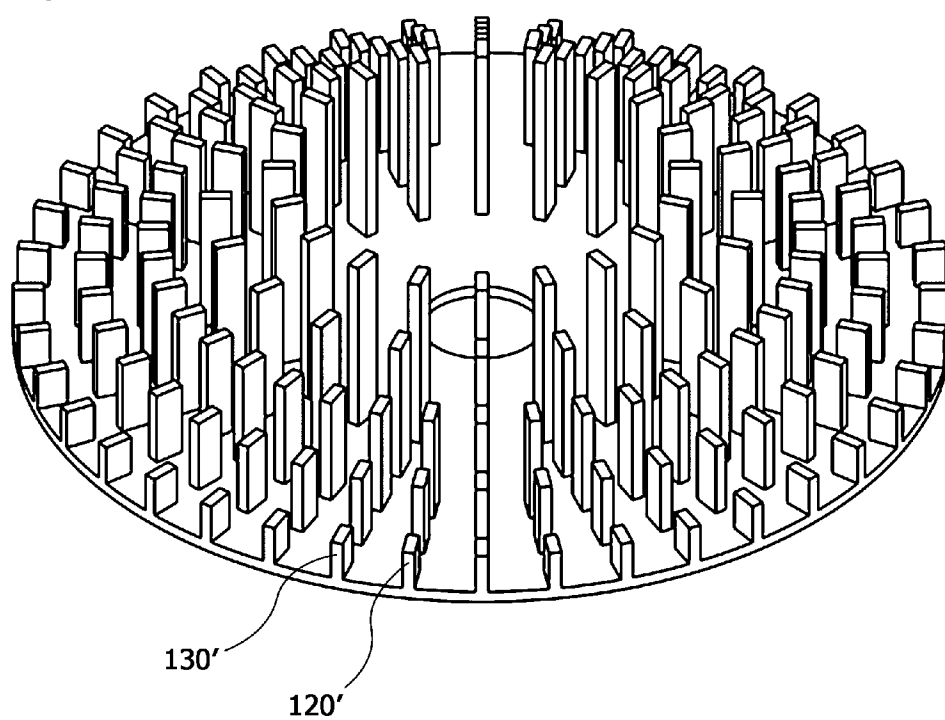
[Fig. 4]



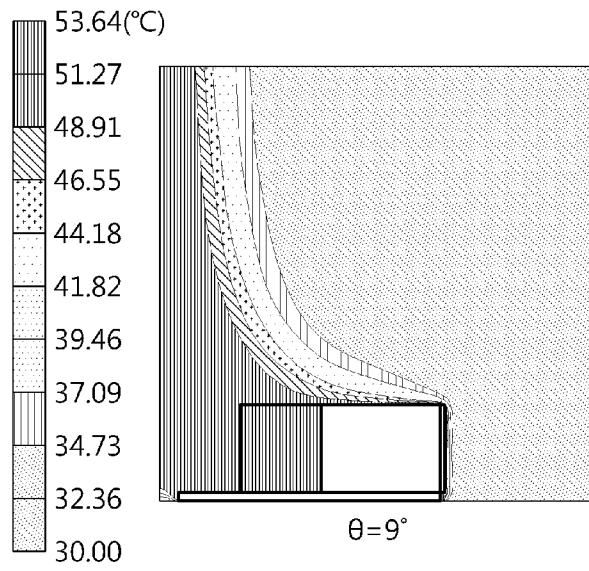
[Fig. 5]



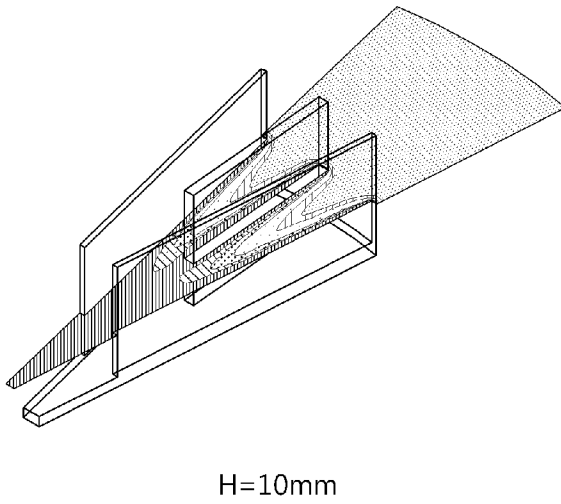
[Fig. 6]



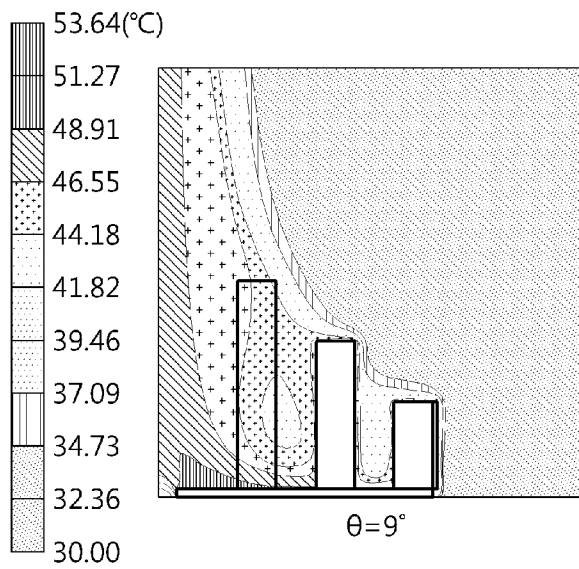
[Fig. 7a]



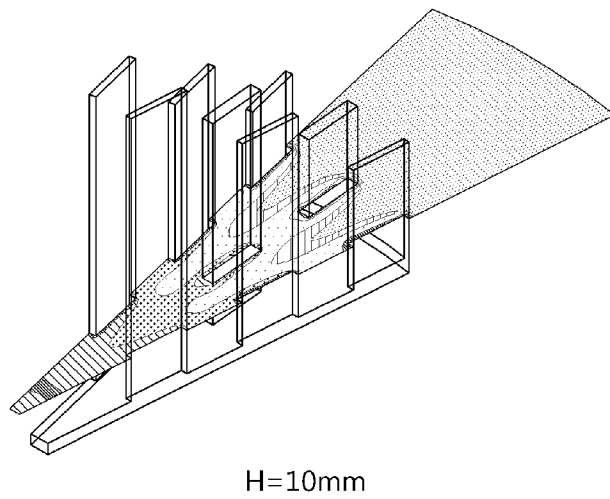
[Fig. 7b]



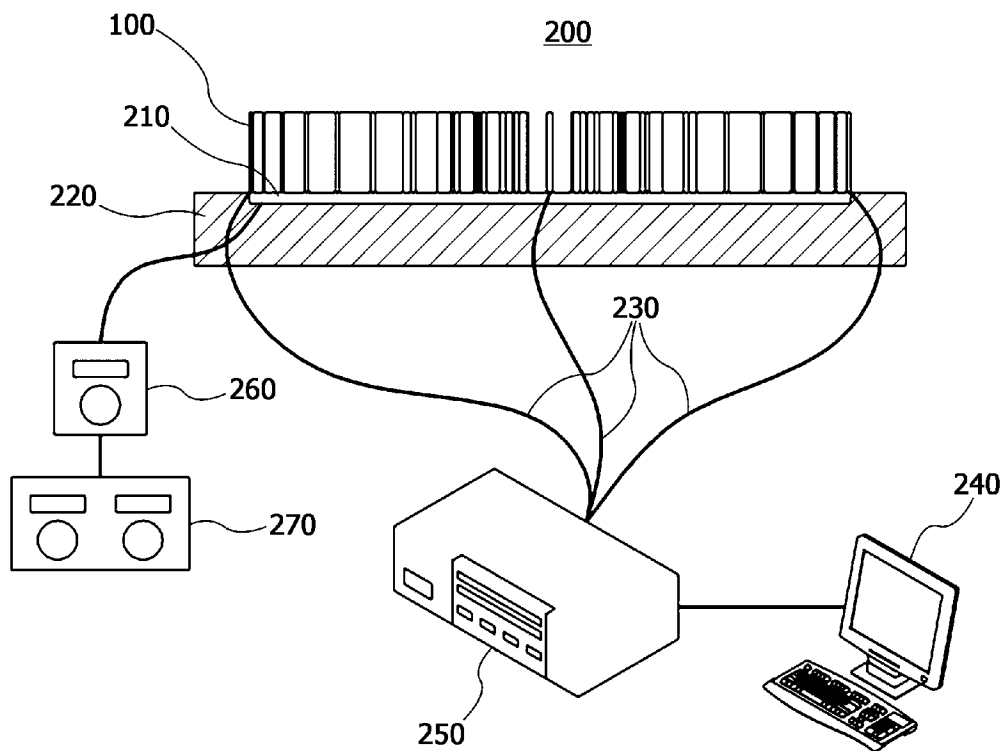
[Fig. 7c]



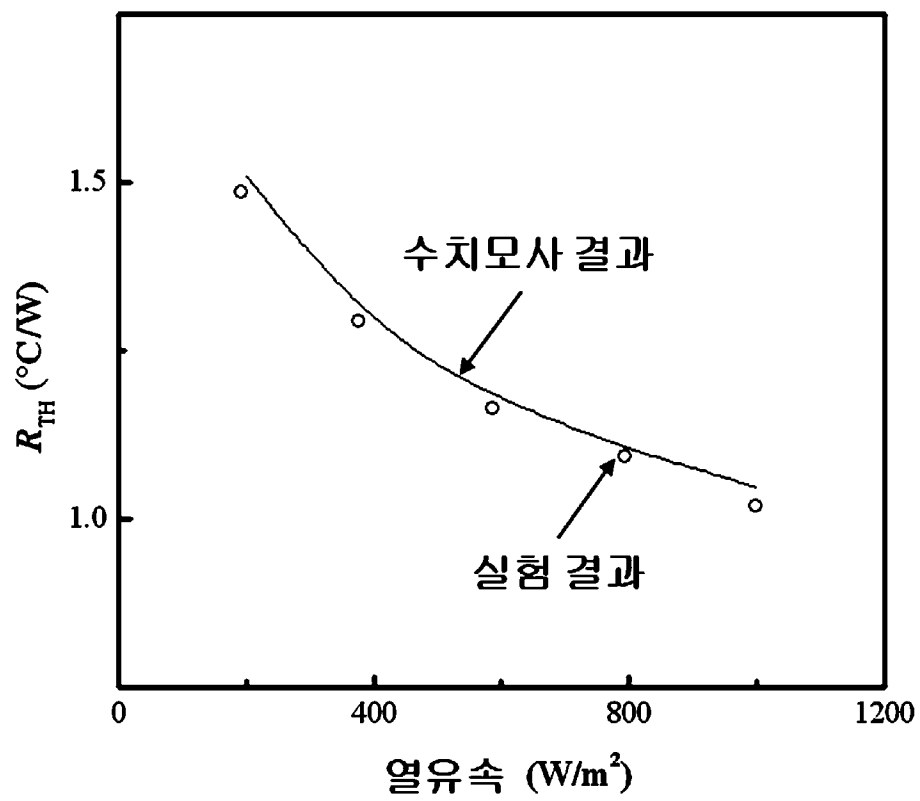
[Fig. 7d]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/006085**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****F21V 29/00(2006.01)i, F21V 17/00(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F21V 29/00; H01L 23/36; H01L 23/467; F21V 17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: heat-radiating pin, heatsink, base

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-1137888 B1 (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 24 April 2012	2
Y	See pages 6-9 and figures 1-4.	1,3-11
Y	JP 2012-084834 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 26 April 2012	1,3-11
A	See pages 3-7 and figures 7-9.	2
A	KR 10-2011-0124957 A (OPTOLEDICS CO., LTD.) 18 November 2011	1-11
	See claims 1-5 and figures 2-4.	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 SEPTEMBER 2013 (24.09.2013)

Date of mailing of the international search report

24 SEPTEMBER 2013 (24.09.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

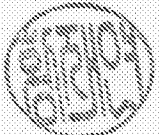
INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/006085

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1137888 B1	24/04/2012	NONE	
JP 2012-084834 A	26/04/2012	NONE	
KR 10-2011-0124957 A	18/11/2011	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) F21V 29/00(2006.01)i, F21V 17/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) F21V 29/00; H01L 23/36; H01L 23/467; F21V 17/00 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 방열핀, 히트싱크, 베이스		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-1137888 B1 (한양대학교 산학협력단) 2012.04.24 페이지 6-9 및 도면 1-4 참조.	2
Y		1,3-11
Y	JP 2012-084834 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 2012.04.26 페이지 3-7 및 도면 7-9 참조.	1,3-11
A		2
A	KR 10-2011-0124957 A (주식회사 오토레딕스) 2011.11.18 청구항 1-5 및 도면 2-4 참조.	1-11
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 09월 24일 (24.09.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 09월 24일 (24.09.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 황재연 전화번호 +82-42-481-8701 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1137888 B1	2012/04/24	없음	
JP 2012-084834 A	2012/04/26	없음	
KR 10-2011-0124957 A	2011/11/18	없음	