(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0064540
(43) 공개일자 2022년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01S 5/022 (2021.01) *H01S 5/024* (2021.01)
(52) CPC특허분류
H01S 5/02208 (2021.01)
H01S 5/024 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2020-0150704
(22) 출원일자 2020년11월12일
심사청구일자 2020년11월12일

(71) 출원인
국방과학연구소
대전광역시 유성구 북유성대로488번길 160 (수남동)
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
오범환
인천광역시 연수구 인천타워대로 253-25(송도동, 아트윈 푸르지오), 102동 509호
정지훈
경기도 시흥시 장곡로53번길 10(장곡동, 숲속마을 벽산임광APT), 204동 202호
(74) 대리인
특허법인 플러스

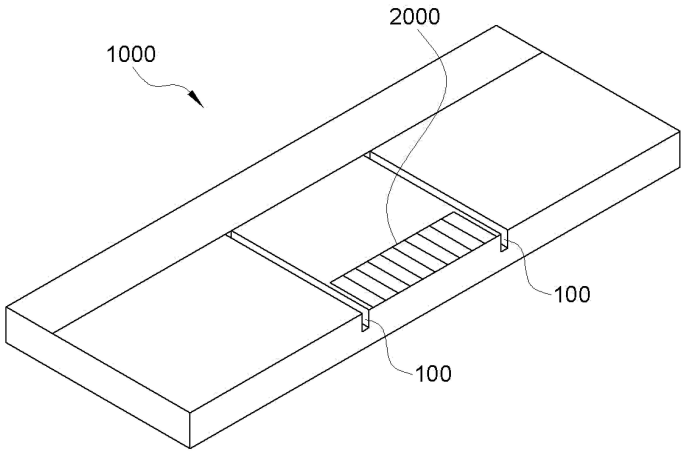
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **열 충격을 완화하는 방열홀더**

(57) 요 약

본 발명은 레이저 다이오드에 포함되고 발열칩을 고정하는 방열홀더 구조에 관한 것으로, 보다 상세하게는 표면에 홈이 형성되어 열응력을 차단하는 방열홀더 구조에 관한 것이다. 본 발명의 열 충격을 완화하는 방열홀더는 방열홀더에 홈을 형성함으로써 발열칩에 작용하는 열응력을 최소화 하여 발열칩의 변형을 최소화 할 수 있고, 방열홀더의 사이즈에 따라 소정의 홈의 깊이, 홈의 길이, 홈의 너비를 설정함으로써, 열응력을 최대한 효율적으로 차단할 수 있으며, 홈의 각도를 방열홀더의 모서리에 비해 소정 각도 기울어지도록 형성함으로써, 열의 이동경로를 개선함으로써 발열칩에의 열응력을 효율적으로 차단할 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도2



명 세 서

청구범위

청구항 1

레이저 다이오드에 내장되고, 일면에 발열칩이 부착되며, 상기 발열칩의 일측과 일정 간격 이격된 위치에 열응력을 차단하는 홈이 형성되는 것을 특징으로 하는 열 충격을 완화하는 방열홀더.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 발열칩은 GaAs 이고,

상기 방열홀더는 구리판이며,

상기 방열홀더의 두께는 0.7㎜ 내지 1.3㎜ 인 것을 특징으로 하는 열 충격을 완화하는 방열홀더.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 홈은

상기 발열칩과 0.2㎜ 내지 0.3㎜ 거리 만큼 이격되어 형성되는 것을 특징으로 하는 열 충격을 완화하는 방열홀더.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 홈은

상기 방열홀더의 일면으로부터 상기 방열홀더의 두께 방향으로 식각되어 형성되고,

상기 방열홀더의 두께보다 얕게 형성되는 것을 특징으로 하는 열 충격을 완화하는 방열홀더.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 홈의 깊이는 상기 방열홀더의 전체 두께의 40% 내지 60%인 것을 특징으로 하는 열 충격을 완화하는 방열홀더.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 발열칩은 상기 방열홀더의 일 모서리의 중앙과 접하도록 부착되고,

상기 홈은 상기 일 모서리에 수직 방향으로 연장되어 형성되는 것을 특징으로 하는 열 충격을 완화하는 방열홀더.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 홈의 길이는

상기 발열칩의 상기 일 모서리의 수직 방향 길이의 150% 내지 300%인 것을 특징으로 하는 열 충격을 완화하는 방열홀더.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 홈은

상기 발열칩의 양 측에 2개 이상 형성되는 것을 특징으로 하는 열 충격을 완화하는 방열홀더.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 홈은

상기 방열홀더의 너비 방향 모서리와 0.5도 내지 2도 발열칩의 외측 방향으로 기울어진 방향으로 연장되어 형성되는 것을 특징으로 하는 열 충격을 완화하는 방열홀더.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 레이저 다이오드에 포함되고 발열칩을 고정하는 방열홀더에 관한 것으로, 보다 상세하게는 표면에 홈이 형성되어 열응력을 차단하는 방열홀더에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 반도체 기술이 발달하고 다양한 분야로 그 응용이 넓어지면서, 반도체 광원(LED, LD 등) 산업이 급속히 성장하고 있다. 반도체 광원으로 레이저 다이오드는 고출력 광원인 백열등, 할로겐 램프, 방전램프 등에 사용된다. 또한, 레이저 다이오드는 특수 분야인 레이저 용접, 표면가공, 프린팅 및 마킹 등의 산업분야와 국방기술에도 다수 사용되고 있다.

[0003] 그러나 레이저의 출력이 높아질수록 레이저 패키지 내부에 발열이 발생하게 되었고, 이는 출력 광원의 성능이 저하로 이어질 수 있었다. 예를 들어 발열에 의한 열충격이 누적된 레이저 다이오드의 경우 출력부에 변형이 발생하여 출력 광원의 수평이 훼손되는 smile 현상이 발생하거나, 심하게는 발열칩 GaAs의 격자구조가 손상되어 출력파장이 불안정해지는 문제까지도 발생할 수 있다.

[0004] 이러한 발열 및 열충격 문제를 해결하기 위해 종래의 기술에서는 칩을 지지하는 PCB나 홀더의 두께를 증가시키거나, 재료를 높은 열전도도를 가지는 물질로 교체함으로써 부분적으로 개선하고자 하였다. 그러나 이러한 기술들의 경우 고출력 레이저 다이오드에 적용되었을 때, 방열기능과 열충격 개선효과가 상충하게 되어 시스템 크기와 가격이 증가하고, 시스템 적용이 곤란한 경우가 생기는 한계가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 10-2019-0053874"경화물, 파장 변환 시트, 발광 장치, 밀봉용 부재 및 반도체 발광 장치"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 본 발명의 목적은, 방열홀더에 홈을 형성함으로써 발열칩에 작용하는 열응력을 최소화 하여 발열칩의 변형을 최소화 하는 열 충격을 완화하는 방열홀더를 제공함에 있다.

[0007] 보다 자세히, 방열홀더의 사이즈에 따라 열응력을 최대한 효율적으로 차단할 수 있는 홈의 깊이, 홈의 길이, 및 홈의 너비로 홈을 형성하는 열 충격을 완화하는 방열홀더를 제공함에 있다.

[0008] 더 나아가, 홈의 각도를 방열홀더의 모서리에 비해 소정 각도 기울어지도록 형성함으로써, 열의 이동경로를 개선함으로써 발열칩에의 열응력을 효율적으로 차단할 수 있는 열 충격을 완화하는 방열홀더를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 열 충격을 완화하는 방열홀더는 레이저 다이오드에 내장되고, 일면에 발열칩이 부착되며, 상기 발열칩의 일측과 일정 간격 이격된 위치에 열응력을 차단하는 홈이 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 발열칩은 GaAs 이고, 상기 방열홀더는 구리판이며, 상기 방열홀더의 두께는 0.7㎜ 내지 1.3㎜ 인 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 홈은 상기 발열칩과 0.2㎜ 내지 0.3㎜ 거리 만큼 이격되어 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 홈은 상기 방열홀더의 일면으로부터 상기 방열홀더의 두께 방향으로 식각되어 형성되고, 상기 방열홀더의 두께보다 얕게 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 홈의 깊이는 상기 방열홀더의 전체 두께의 40% 내지 60%인 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 발열칩은 상기 방열홀더의 일 모서리의 중앙과 접하도록 부착되고, 상기 홈은 상기 일 모서리에 수직 방향으로 연장되어 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한,상기 홈의 길이는 상기 발열칩의 상기 일 모서리의 수직 방향 길이의 150% 내지 300%인 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 홈은 상기 발열칩의 양 측에 2개 이상 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 홈은 상기 방열홀더의 너비 방향 모서리와 0.5도 내지 2도 발열칩의 외측 방향으로 기울어진 방향으로 연장되어 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 열 충격을 완화하는 방열홀더는 방열홀더에 홈을 형성함으로써 발열칩에 작용하는 열응력을 최소화 하여 발열칩의 변형을 최소화 할 수 있는 효과가 있다.

[0019] 보다 자세히, 방열홀더의 사이즈에 따라 소정의 홈의 깊이, 홈의 길이, 홈의 너비를 설정함으로써, 열응력을 최대한 효율적으로 차단할 수 있는 효과가 있다.

[0020] 더 나아가, 홈의 각도를 방열홀더의 모서리에 비해 소정 각도 기울어지도록 형성함으로써, 열의 이동경로를 개선함으로써 발열칩에의 열응력을 효율적으로 차단할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 종래의 방열홀더 구조의 사시도이다.

도 2는 본 발명의 열 충격을 완화하는 방열홀더의 사시도이다.

도 3은 본 발명의 홈과 발열칩 부분의 부분확대도이다.(깊이)

도 4는 본 발명의 열 충격을 완화하는 방열홀더의 정면도이다.

도 5는 홈의 깊이에 따른 열응력의 분포를 도시한 도면이다.

도 6은 방열홀더의 두께와 홈의 깊이에 따른 열응력의 변화를 도시한 그래프이다.

도 7은 본 발명의 열 충격을 완화하는 방열홀더의 상면도이다.(길이)

도 8은 홈의 길이에 따른 열응력의 변화를 도시한 그래프이다.

도 9는 홈의 길이와 홈의 깊이에 따른 열응력의 변화를 도시한 그래프이다.

도 10은 본 발명의 홈의 형태의 실시 예를 도시한 상면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0023] 이하로, 도 1 내지 3을 참조하여 본 발명의 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 기본 구성에 대해 설명한다.

[0024] 도 2에 도시된 본 발명의 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)는 레이저 다이오드 패키지에 내장되고, 일면에 발열칩(2000)이 부착되는 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)을 포함할 수 있다. 이 때, 발열칩(2000)은 GaAs의 격자 형태 칩일 수 있고, 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)은 구리판 또는 PCB 일 수 있다. 발열칩(2000)은 도 2에 도시된 바와 같이 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 일면에 일정 방향으로 치우친 위치에 부착될 수 있다. 보다 자세히, 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 일 모서리에 가까운 위치에 부착될 수 있다.

[0025] 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000) 상단에 위치한 GaAs발열칩(2000)에서는 빛이 방출될 수 있으며, 이때 발생한 열은 홀더 뒷면에서 흡수될 수 있다. 이 과정에서 발열칩(2000)에서 홀더 뒷면을 따라 퍼져 나가며 열의 이동경로가 형성될 수 있다.

[0026] 도 2에 도시된 본 발명의 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)는 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 일면, 그리고 발열칩(2000)의 일측과 일정 간격 이격된 위치에 응력 차단용 홈(110) 구조를 형성할 수 있다. 이에 따라 레이저 다이오드의 효율적인 열 충격 완화를 위해서 뒷면으로 형성된 열 이동경로를 최대한 유지하면서, 발열칩(2000) 주변부로 형성된 응력을 분산할 수 있고, 발열칩(2000)과 그 하단 주변의 열응력을 최소화할 수 있다.

[0027] 이 때, 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 두께는, 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)이 구리판일 경우에, 0.7㎜ 내지 1.3㎜ 인 것이 바람직하다. 이에 따라 고출력 LD-bar 적층 패키지에 적용이 용이해질 수 있으며, 그 외의 다양한 시스템에도 용이하게 적용가능해질 수 있다. 이 때, 구리판이 상기와 같이 얇게 형성될 경우 열에 취약해진다는 단점이 있지만, 홈(110)을 형성한다면 구리판의 두께에 관계없이 효율적으로 열응력을 차단할 수 있으므로 문제점이 극복될 수 있다.

[0028] 또한, 형성되는 홈(110)은 도 3에 도시된 바와 같이 발열칩(2000)과 일정 간격 이격되어 형성되는 것이 바람직한데, 그 간격 a는 0.2㎜ 내지 0.3㎜ 인 것이 바람직하다. 이와 같이 발열칩(2000) 주변에 홈(110)이 형성됨으로써, 발열칩(2000)에 가해지는 열응력을 효과적으로 차단하게 되므로 열충격을 완화하는 개선효과를 극대화 할 수 있다.

[0029] 이하로, 도 4내지 6을 참조하여 홈(110)의 깊이와, 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 두께, 그리고 열응력의 상관관계에 대해 설명한다.

[0030] 도 4에 도시된 바와 같이 홈(110)은 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 일면으로부터 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 두께 방향으로 식각되어 형성되고, 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 두께보다 얕게 형성될 수 있다. 이 때, 열응력을 최소화 하기 위한 홈(110)의 깊이 dc는 소정수치에 임계될 수 있다.

[0031] 이에 따라 전체 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 두께(D)가 1㎜라 할 때, 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 두께(D)와 홈(100)의 두께(dc) 간의 비율에 따른 (홈의 두께(dc)가 0.25㎜ 일 시, dc는 D의 25% 깊이) 열응력 분포 및 변화를 도시한 도 5 내지 6을 참조하여 설명한다. 도 5 내지 도 6의 실험 조건은, 발열칩

(2000)이 9개 발열부에서 총 150W의 열량을 발생시킨다고 가정한 것이고, 또한 발열칩(2000)이 위치한 선단부의 반대쪽 면의 온도를 25℃로 설정하여, 열을 흡수하는 모델을 가정한 것이다.

[0032] 도 5는 전체 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 두께(D)가 1㎜라 할 때, 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 두께(D)와 홈(100)의 두께(dc) 간의 비율에 따른 (홈의 두께(dc)가 0.25㎜ 일 시, d는 D의 25% 깊이) 도시된 바와 같이 홈(110)의 깊이(dc)는 깊을수록 발열칩(2000)에 가해지는 열응력을 줄일 수 있다. 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000) 전체 두께(dc의 50% 만큼 홈(110)의 깊이(dc)가 형성되는 경우, 전체적인 열저항은 약 5% 만큼 미미하게 증가하지만, 발열칩(2000) 주변 열응력은 최대 90% 이상 급격하게 감소하는 것을 확인할 수 있다. 그러나, 홈(110)의 깊이가 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 전체 두께(dc의 60% 이상으로 형성되는 경우, 열전달 경로를 훼손하여 열전달 단면적을 축소시키게 되어 열저항이 증가하는 상충효과를 유발할 수 있다.

[0033] 따라서, 홈(110)의 깊이(dc)는 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 전체 두께(dc의 40% 내지 60%인 것이 바람직하다. 이에 따라 홀더 주변에 형성된 열응력을 완충 홈(110)이 차단함으로써, 기존 모델의 통상적인 기대효과에서 예측하지 못하는 수준으로 매우 효과적으로 전체적인 열 충격 내구 성능을 개선할 수 있고, 이러한 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)가 포함되는 고출력 레이저 다이오드의 수명 및 광원의 효율성을 향상시킬 수 있다.

[0034] 도 6에 도시된 그래프에서도, 홈(110)의 깊이(dc)가 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 전체 두께(dc의 40% 내지 60%일 때, 발열칩(2000) 인근의 전면의 열응력이 눈에 띄게 감소하는 것을 확인할 수 있다.

[0035] 이하로, 도 7 내지 9를 참조하여 홈(110)의 길이와, 발열칩(2000)의 폭, 그리고 열응력 및 홈(110)의 깊이와의 상관관계에 대해 설명한다.

[0036] 도 7에 도시된 바와 같이 발열칩(2000)은 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 일 모서리의 중앙과 접하도록 부착되고, 발열칩(2000)에서 일정 간격 이격된 위치에, 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 일 모서리에 수직 방향(이하로 폭 방향이라 한다)으로 연장되어 형성될 수 있다. 이 때, 열응력을 최소화하기 위한 홈(110)의 길이 (lc)는 소정수치에 임계될 수 있다. 보다 자세히, 홈(110)의 길이 (lc)는 발열칩(2000)의 크기가 커질수록 길어지는 것이 바람직하고, 이에 발열칩(2000)의 폭 방향 길이에 의해 홈(110)의 길이(lc)의 임계범위가 결정될 수 있다.

[0037] 이에 따라 홈(110)의 길이에 따른 열응력 분포 및 변화를 도시한 도 8 내지 9를 참조하여 설명한다. 도 8 내지 도 9의 실험 조건은, 발열칩(2000)이 9개 발열부에서 총 150W의 열량을 발생시킨다고 가정한 것이고, 또한 발열칩(2000)이 위치한 선단부의 반대쪽 면의 온도를 25ㅊC로 설정하여, 열을 흡수하는 모델을 가정한 것이다. 또한, 기준이 되는 발열칩(2000)의 폭의 길이는 2㎜ 인 것을 기준으로 한다.

[0038] 홈(110)의 길이(lc)가 발열칩(2000)의 폭 방향 길이(L)의 150% 이하인 경우에(0~3㎜), 열응력이 매우 높게 측정되어 열응력을 최소화 한다는 본 발명의 취지에 있어 바람직하지 않았고, 그 이상(3㎜ 이상)에서 열응력이 최소화 되는 유의미한 결과가 도출되었으므로, 후술할 도 8 내지 도 9에서는 홈(110)의 길이(lc)가 발열칩(2000)의 폭의 길이(L)의 150% 이상인 경우만 다루었다.

[0039] 도 8 내지 9에 도시된 바와 같이 홈(110)의 길이(lc)는 발열칩(2000)의 폭(L)의 150%부터 350%까지 일정간격씩 늘려가며 실험했을 때, 홈(110)의 길이(lc)가 길수록 열저항이 미미하게 높아지지만 일정한 범위 내에서 유지됨을 확인할 수 있다.(열저항이 낮을수록 바람직함) 또한, 도 9에 도시된 바를 보면 홈(110)의 길이(lc)가 홈(110)의 길이(lc)가 발열칩(2000)의 폭(L)의 150%, 200%, 250%, 300%, 350% 일 때, 발열칩의 전면, 후면, 측면, 코너의 열응력이 2.0E+08(N/m^2) 이내로 줄었다는 점에서, 열응력 감소 효과가 있음을 알 수 있었다. 홈(110)의 길이(lc)가 발열칩(2000)의 폭(L)의 150% 이하인 경우, 홈(110)이 통상적인 레이저 다이오드의 수직 방향 길이보다 홈의 길이가 짧아질 수 있어, 완전히 열응력을 흡수하지 못하고 여분의 열응력이 생길 수 있다. 그 근거로, 도 8 내지 9에서도, 홈(110)의 길이(lc)가 발열칩(2000)의 폭(L)의 150% 이하인 경우,(실험조건에서 3㎜ 이하 인 경우) 150% 이상인 경우에 비해 열저항은 다소 낮지만 열응력이 현저히 높은 것을 확인할 수 있었다.

[0040] 이에, 홈(110)의 길이(lc)는 열 충격을 완화하는 발열칩(2000)의 폭 방향 길이(L)의 150% 내지 350%인 것이 바람직하다. 이에 따라 홀더 주변에 형성된 열응력을 완충 홈(110)이 차단함으로써, 기존 모델의 통상적인 기대효과에서 예측하지 못하는 수준으로 매우 효과적으로 전체적인 열 충격 내구 성능을 개선할 수 있고, 이러한 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)가 포함되는 고출력 레이저 다이오드의 수명 및 광원의 효율성을 향상시킬 수

있다.

[0041] 이하로, 도 10을 참조하여 홈(110)의 형태의 실시 예에 대해 설명한다.

[0042] 홈(110)의 형태의 일 실시예에서, 홈(110)은 2개 이상 형성될 수 있고, 특히, 발열칩(2000)의 양 측에 형성될 수 있다. 보다 자세히, 발열칩(2000)의 양 측에 서로 대칭되어 형성될 수 있다. 각각의 홈(110)은 서로 동일한 치수로 형성될 수 있으나, 열이 가해지는 방향에 따라 다른 형태로 형성될 수 있다.

[0043] 또한, 홈(110)의 형태의 일 실시예에서, 홈(110)은 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 너비 방향 모서리와 일정 각도 기울어져 형성될 수 있다. 그 각도 Θ는 0.5도 내지 2도 인 것이 바람직하다. 이 때, 기울어지는 방향은 발열칩(2000)의 외측 방향으로 기울어지는 것이 바람직하다.

[0044] 홈(110)이 열 충격을 완화하는 방열홀더(1000)의 너비방향 모서리와 완전히 평행한 방향으로 형성되는 경우, 열 이동 경로를 과하게 침범하게 되어 열저항 단면적을 과도하게 축소하게 되므로 효율적인 열전달을 방해할 수 있기 때문에 이러한 문제를 해소하기 위한 것이다. 이에 따라 홈(110)을 형성하는 방향을 적절하게 기울인 방향으로 설정하여 발열칩(2000)에 응력이 누적되는 것은 효과적으로 차단하면서, 열 이동 경로의 왜곡으로 인한 열전달 단면적의 훼손은 최소화할 수 있다.

부호의 설명

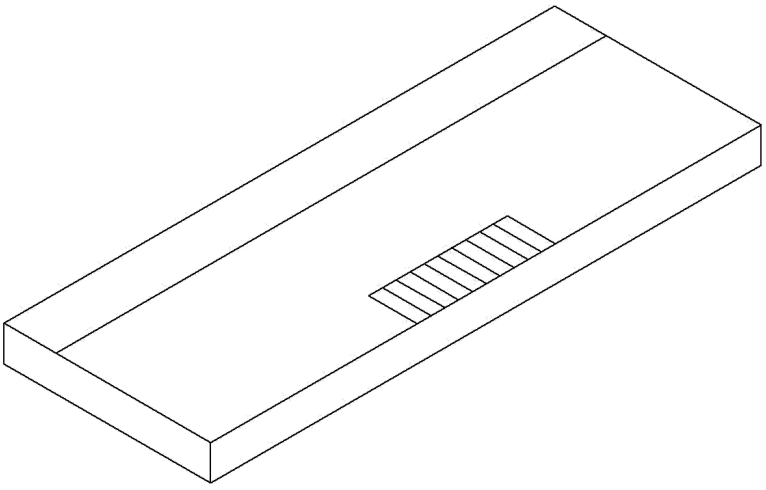
[0045] 1000 : 열 충격을 완화하는 방열홀더

100 : 홈

2000 : 발열칩

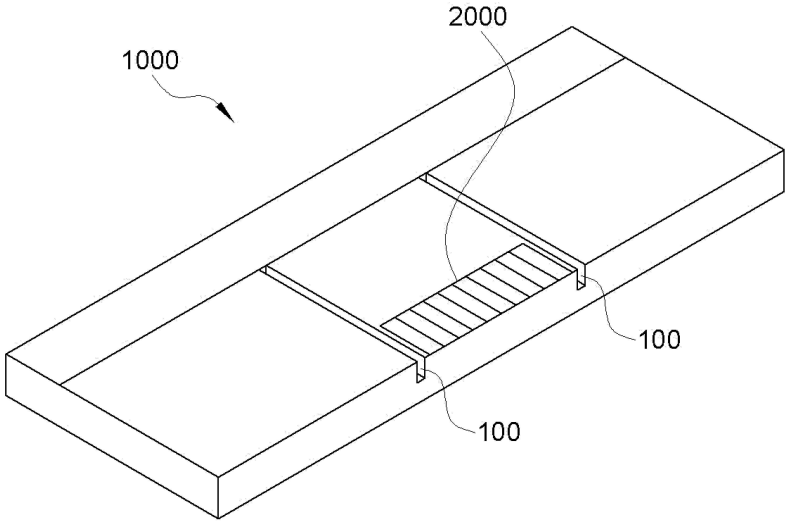
도면

도면1

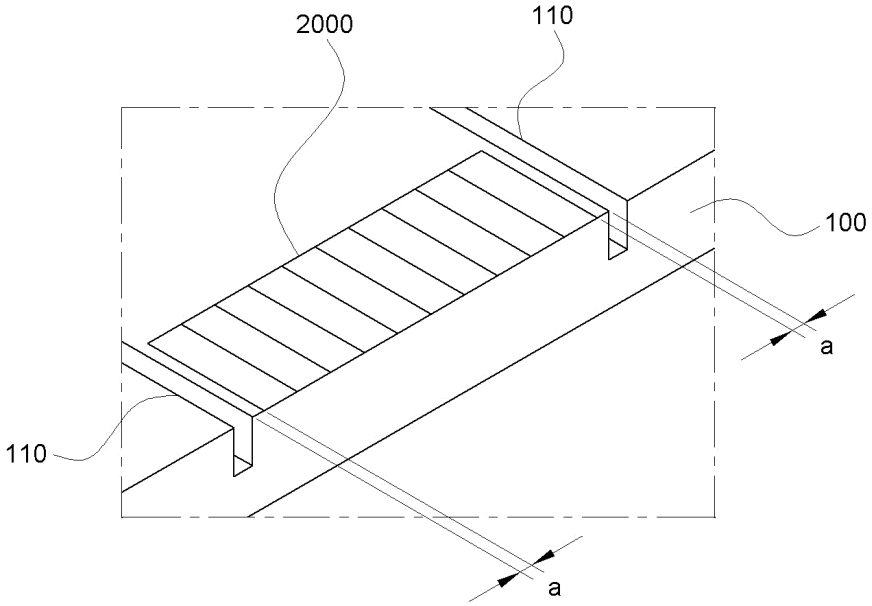


<종래기술>

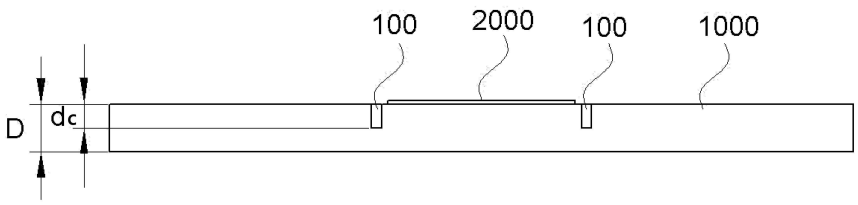
도면2



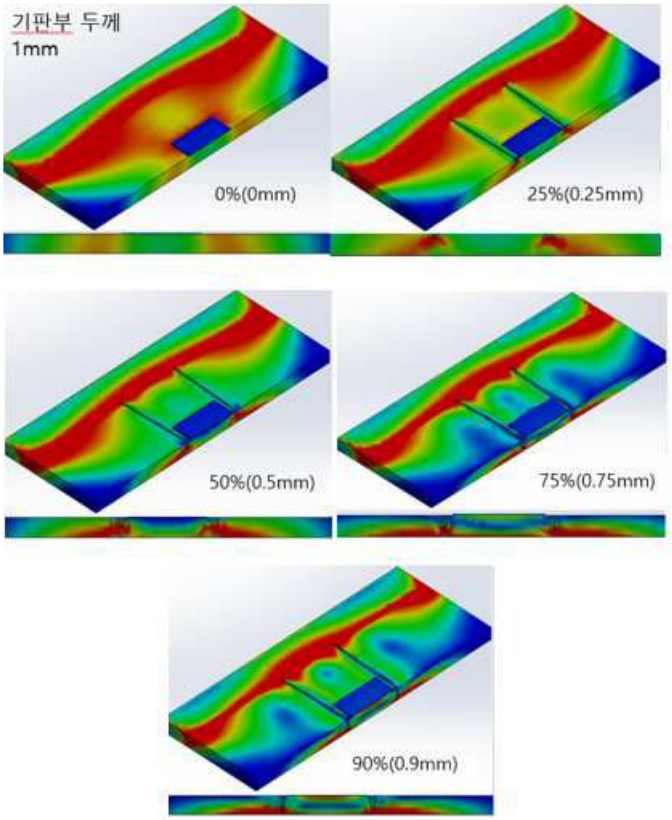
도면3



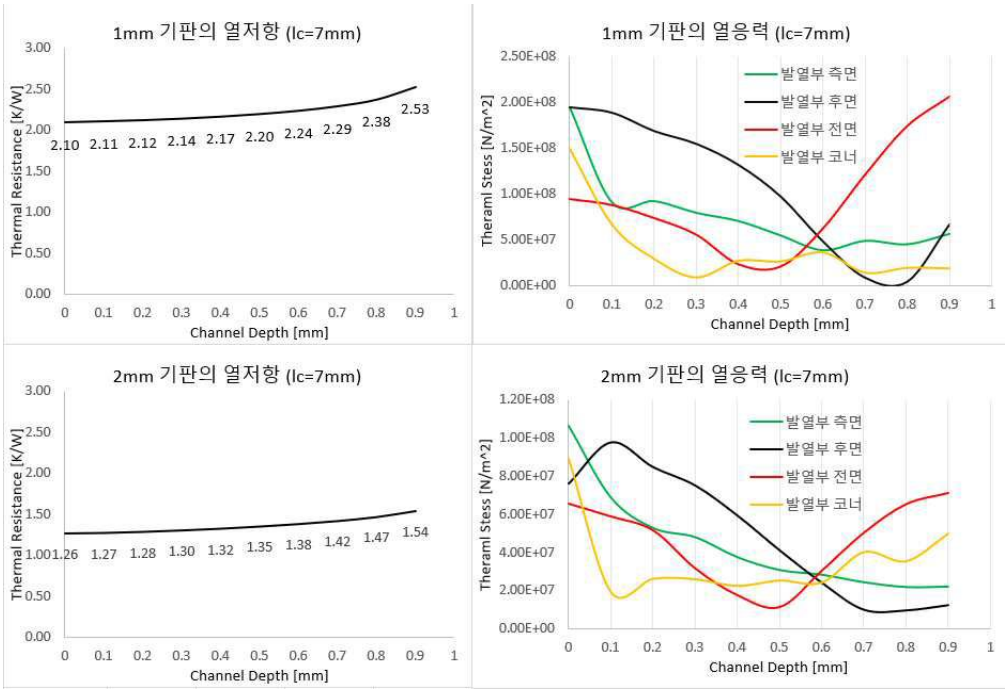
도면4



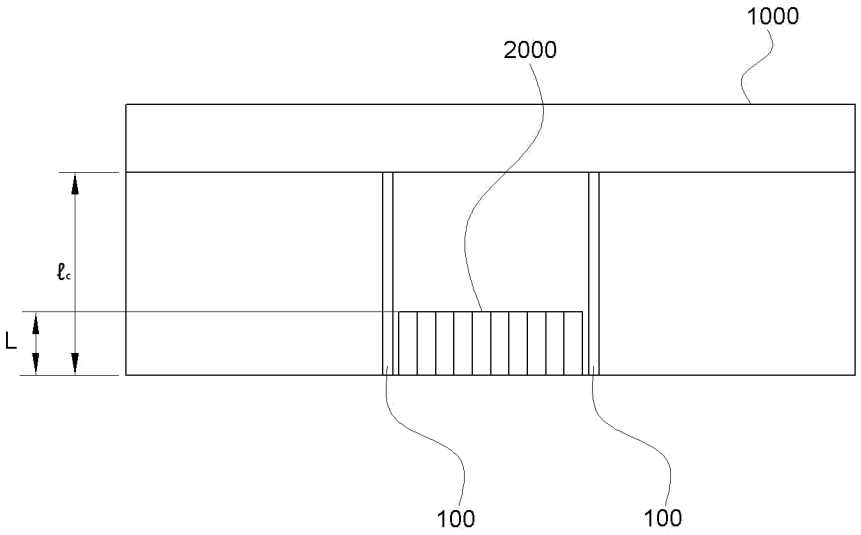
도면5


기판부 두께
1mm
0%(0mm)
25%(0.25mm)
50%(0.5mm)
75%(0.75mm)
90%(0.9mm)

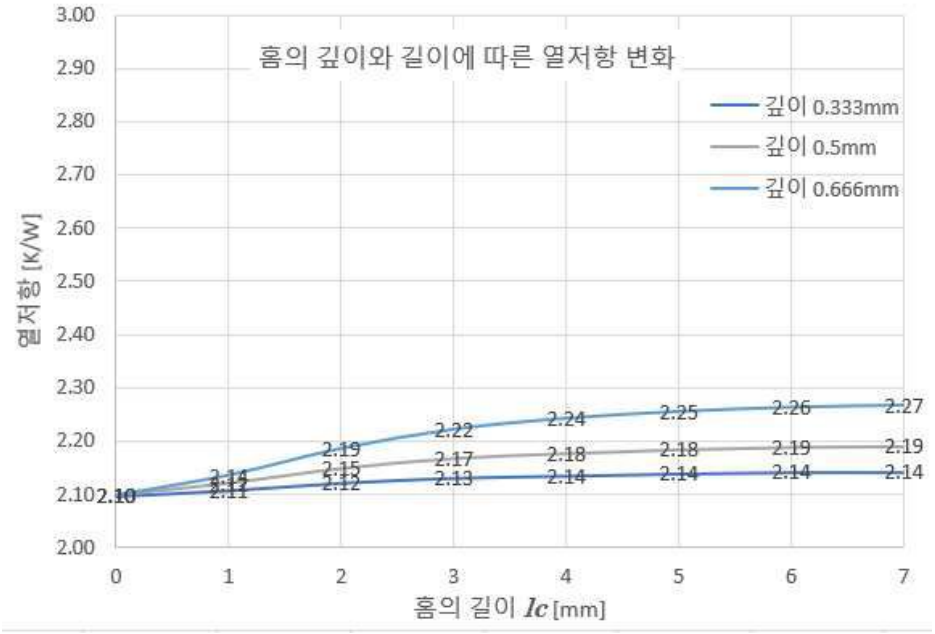
도면6


1mm 기판의 열저항 (lc=7mm)
Thermal Resistance [K/W]
Channel Depth [mm]
2.10 2.11 2.12 2.14 2.17 2.20 2.24 2.29 2.38 2.53
1mm 기판의 열응력 (lc=7mm)
Theraml Stess [N/m^2]
Channel Depth [mm]
발열부 측면
발열부 후면
발열부 전면
발열부 코너
2mm 기판의 열저항 (lc=7mm)
Thermal Resistance [K/W]
Channel Depth [mm]
1.26 1.27 1.28 1.30 1.32 1.35 1.38 1.42 1.47 1.54
2mm 기판의 열응력 (lc=7mm)
Theraml Stess [N/m^2]
Channel Depth [mm]
발열부 측면
발열부 후면
발열부 전면
발열부 코너

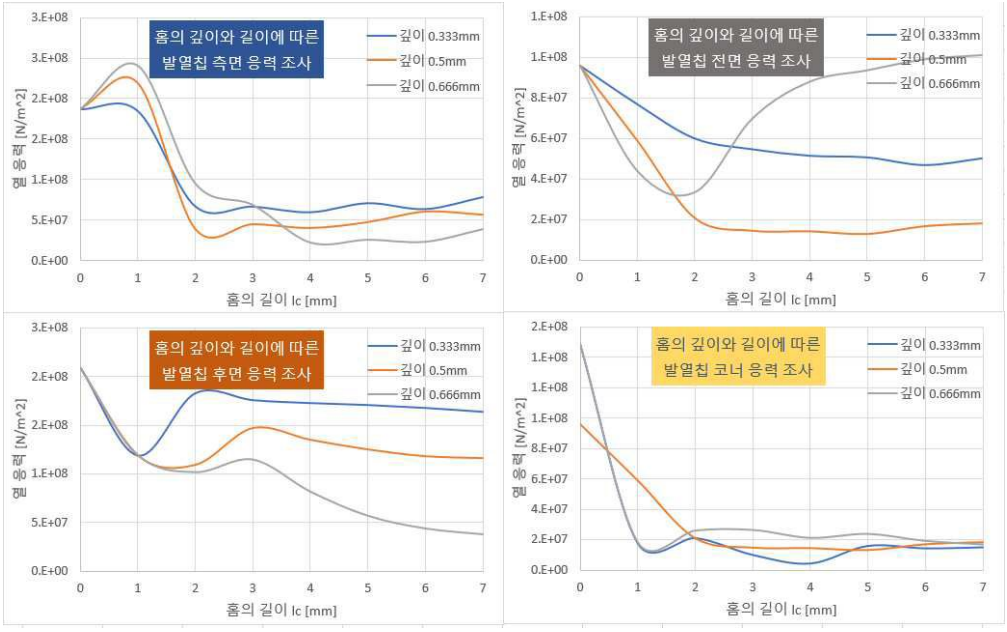
도면7


1000
2000
ℓc
L
100
100

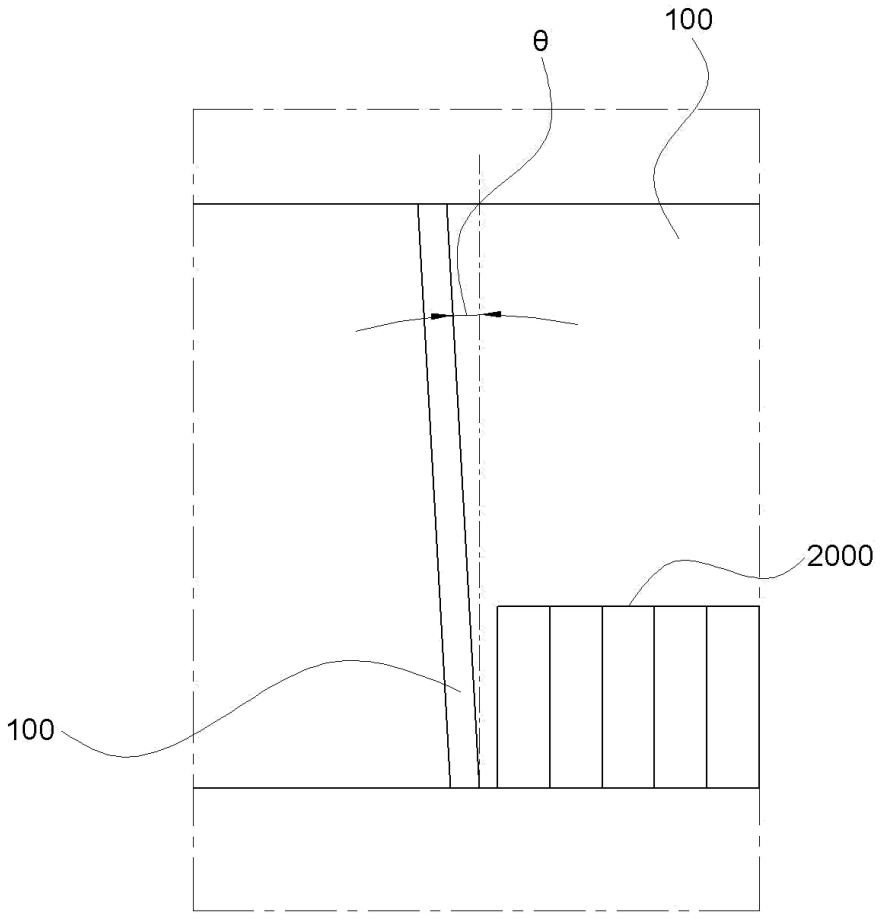
도면8


홈의 깊이와 길이에 따른 열저항 변화
깊이 0.333mm
깊이 0.5mm
깊이 0.666mm
열저항 [K/W]
홈의 길이 lc [mm]
3.00
2.90
2.80
2.70
2.60
2.50
2.40
2.30
2.20
2.10
2.00
0
1
2
3
4
5
6
7
2.10
2.14
2.19
2.22
2.24
2.25
2.26
2.27
2.11
2.15
2.17
2.18
2.18
2.19
2.19
2.12
2.13
2.14
2.14
2.14
2.14

도면9


홈의 깊이와 길이에 따른
발열칩 측면 응력 조사
깊이 0.333mm
깊이 0.5mm
깊이 0.666mm
응력 [N/m^2]
홈의 길이 lc [mm]
홈의 깊이와 길이에 따른
발열칩 전면 응력 조사
깊이 0.333mm
깊이 0.5mm
깊이 0.666mm
응력 [N/m^2]
홈의 길이 lc [mm]
홈의 깊이와 길이에 따른
발열칩 후면 응력 조사
깊이 0.333mm
깊이 0.5mm
깊이 0.666mm
응력 [N/m^2]
홈의 길이 lc [mm]
홈의 깊이와 길이에 따른
발열칩 코너 응력 조사
깊이 0.333mm
깊이 0.5mm
깊이 0.666mm
응력 [N/m^2]
홈의 길이 lc [mm]

도면10


θ
100
2000
100