



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0053473
(43) 공개일자 2025년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 7/00 (2006.01) H05K 7/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02M 7/003 (2021.05)
H05K 7/20927 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0136773
(22) 출원일자 2023년10월13일
심사청구일자 2023년10월13일

(71) 출원인
에이치엘만도 주식회사
경기도 평택시 포승읍 하만호길 32
(72) 발명자
김성균
경기도 수원시 팔달구 덕영대로697번길 48 화서주
공아파트 404-105
(74) 대리인
특허법인(유한)유일하이스트

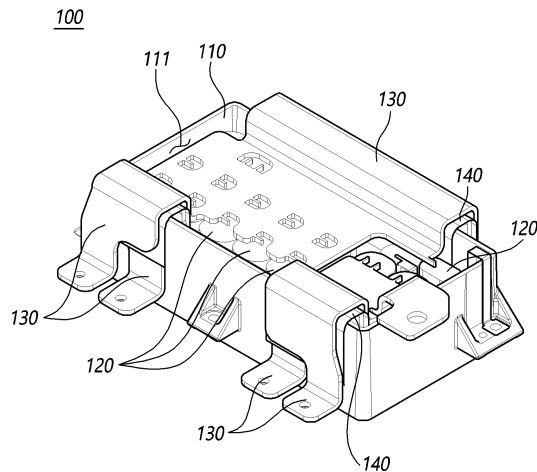
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 전력 변환 장치

(57) 요약

본 실시예들에 의하면, 냉각 효율이 향상되며 효율 및 성능이 증대되고 내부 소자의 사용기한이 증대될 수 있으며, 화재 위험이 감소될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H05K 2201/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

커패시터 및 버스바를 수용하는 수용부를 포함하며, 알루미늄 재질로 형성되는 하우징;
상기 수용부에 충전되는 충전재;
를 포함하는 전력 변환 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 하우징에는 냉각수가 흐르는 유로가 형성되는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 충전재는 에폭시인 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 충전재는 실리콘 재질의 열 전달 물질인 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 수용부에 위치되며 상기 커패시터가 수용되는 케이스를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 케이스는 알루미늄 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,
상기 충전재는 상기 케이스의 내부에 충전되는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 8

커패시터 및 버스바를 수용하는 수용부를 포함하는 하우징;
상기 수용부에 충전되는 실리콘 재질의 열 전달 물질;
을 포함하는 전력 변환 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 하우징에는 냉각수가 흐르는 유로가 형성되는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 수용부에 위치되며 상기 커패시터가 수용되는 케이스를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 실시예들은 전력 변환 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 냉각 효율이 향상되며 효율 및 성능이 증대되고 내부 소자의 사용기한이 증대될 수 있으며, 화재 위험이 감소되는 전력 변환 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기차는 기존의 화석 연료가 아닌 전기 에너지를 이용하는 자동차를 의미하며, 최근 화석 연료의 고갈 및 친환경 자동차 개발 경향에 부응하여 관련 기술들이 빠르게 발전하고 있다.

[0003] 전기를 에너지원으로 사용하는 전기차에는 고전압 배터리가 필수적으로 장착되며, 고전압 배터리는 차량 운행 중에 충/방전을 반복하면서 필요한 전력을 공급하게 된다. 그리고, 배터리에서 공급되는 고전압의 전력을 차량에서 사용하는 계통의 저전압으로 변환하기 위한 전력 변환 장치가 구비된다.

[0004] 고전압, 고전류의 전력을 변환하는 과정에서 전력 변환 장치의 고온, 고열 상태가 지속되며, 이는 화재의 원인이 될 수 있어 전력 변환 장치의 방열 성능이 중요하다. 또한, 전력 변환 장치의 방열 성능은 전력 변환의 효율, 성능뿐만 아니라 장치의 수명에도 영향을 미치므로, 중요도가 더욱 높다.

발명의 내용

[0005] 본 실시예들은 전술한 배경에서 안출된 것으로서, 냉각 효율이 향상되며 효율 및 성능이 증대되고 내부 소자의 사용기한이 증대될 수 있으며, 화재 위험이 감소되는 전력 변환 장치에 관한 것이다.

[0006] 본 실시예들에 의하면, 커패시터 및 버스바를 수용하는 수용부를 포함하며, 알루미늄 재질로 형성되는 하우징, 수용부에 충전되는 충전재를 포함하는 전력 변환 장치가 제공될 수 있다.

[0007] 또한, 본 실시예들에 의하면, 커패시터 및 버스바를 수용하는 수용부를 포함하는 하우징, 수용부에 충전되는 실리콘 재질의 열 전달 물질을 포함하는 전력 변환 장치가 제공될 수 있다.

[0008] 본 실시예들에 의하면, 냉각 효율이 향상되며 효율 및 성능이 증대되고 내부 소자의 사용기한이 증대될 수 있으며, 화재 위험이 감소될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치의 사시도이다.

도 2는 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치의 개략도이다.

도 3은 종래의 전력 변환 장치와 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치의 방열 성능을 비교하기 위한 표이다.

도 4는 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 본 개시의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 실시예들을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 기술 사상의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다. 본 명세서 상에서 언급된 "포함한다", "갖는다", "이루어진다" 등이 사용되는 경우 "~만"이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별한 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 본 개시의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질,

차례, 순서 또는 개수 등이 한정되지 않는다.

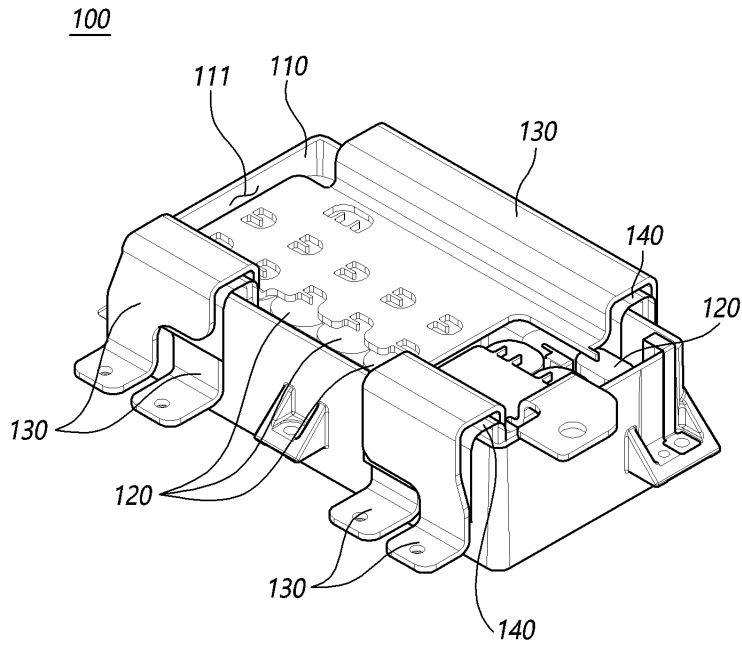
- [0012] 구성 요소들의 위치 관계에 대한 설명에 있어서, 둘 이상의 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속" 등이 된다고 기재된 경우, 둘 이상의 구성 요소가 직접적으로 "연결", "결합" 또는 "접속" 될 수 있지만, 둘 이상의 구성 요소와 다른 구성 요소가 더 "개재"되어 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 여기서, 다른 구성 요소는 서로 "연결", "결합" 또는 "접속" 되는 둘 이상의 구성 요소 중 하나 이상에 포함될 수도 있다.
- [0013] 구성 요소들이나, 동작 방법이나 제작 방법 등과 관련한 시간적 흐름 관계에 대한 설명에 있어서, 예를 들어, "~후에", "~에 이어서", "~다음에", "~전에" 등으로 시간적 선후 관계 또는 흐름적 선후 관계가 설명되는 경우, "바로" 또는 "직접"이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0014] 한편, 구성 요소에 대한 수치 또는 그 대응 정보(예: 레벨 등)가 언급된 경우, 별도의 명시적 기재가 없더라도, 수치 또는 그 대응 정보는 각종 요인(예: 공정상의 요인, 내부 또는 외부 충격, 노이즈 등)에 의해 발생할 수 있는 오차 범위를 포함하는 것으로 해석될 수 있다.
- [0015] 도 1은 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치의 사시도, 도 2는 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치의 개략도, 도 3은 종래의 전력 변환 장치와 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치의 방열 성능을 비교하기 위한 표, 도 4는 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치의 개략도이다.
- [0016] 본 실시예들에 의하면, 커패시터(120) 및 버스바(130)를 수용하는 수용부(111)를 포함하며, 알루미늄 재질로 형성되는 하우징(110), 수용부(111)에 충전되는 충전재(210)를 포함하는 전력 변환 장치(100)가 제공될 수 있다.
- [0017] 도 1 내지 도 2를 참고하여 살펴보면, 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치(100)는 하우징(110) 및 하우징(110)의 내부에 수용되는 전자부품들을 포함한다. 하우징(110)의 수용부(111)에는 커패시터(120), 버스바(130), 반도체 모듈, 인덕터 등이 수용된다. 반도체 모듈의 반도체소자는 배터리로부터 인가되는 고전압 전류를 저전압 전류로 변환하며, 반도체소자가 변환한 전력은 커패시터(120) 및 인덕터에 에너지로 저장될 수 있다. 반도체소자, 커패시터, 인덕터 등 주요 발열소자에서 발생하는 열이 효과적으로 방출되지 못하면 전력 변환의 성능 및 효율이 저하된다.
- [0018] 수용부(111)에 수용되는 커패시터(120) 등 발열소자에서 발생하는 열을 효과적으로 방출하기 위해, 수용부(111)에는 충전재(210)가 충전된다. 충전재(210)를 매개로 수용부(111)에 수용되는 커패시터(120) 등 발열소자와 하우징(110)이 열적으로 연결되며, 발생한 열이 충전재(210) 및 하우징(110)을 통해 외부로 방출된다. 즉, 발열소자에서 발생한 열을 하우징(110)을 통해 방출되는데, 종래의 전력 변환 장치는 절연을 위해 열전도율이 낮은 플라스틱, 특히 PPS계 플라스틱 재질로 하우징을 형성하여 방열성능이 낮은 문제가 있었다. 이에, 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치(100)는 높은 열전도율을 가지는 알루미늄 재질로 하우징(110)을 형성함으로써 방열 성능을 크게 향상시킬 수 있다. 구체적으로, PPS계 플라스틱은 0.2~0.5 W/mK의 낮은 열전도율을 가지는데 반해, 알루미늄은 96 W/mK의 매우 높은 열전도율을 가진다. 한편, 하우징(110)을 알루미늄 재질로 형성함에 따라 버스바(130)와 하우징(110) 사이에는 절연 클립(140)이 위치될 수 있다. 이러한 절연 클립(140)은 예를 들어 PPS계 플라스틱 재질로 형성될 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 의하면, 하우징(110)에는 냉각수가 흐르는 유로(221)가 형성될 수 있다. 하우징(110)의 외측면에는 유로(221)가 형성되고, 유로(221)를 커버하는 커버(222)가 하우징(110)에 결합될 수 있다. 커패시터(120) 등 발열소자에서 발생한 열은 충전재(210)를 통해 하우징(110)으로 전달되고, 유로(221)의 냉각수가 열을 회수하며 냉각이 수행될 수 있다. 또한, 일 실시예에 의하면, 하우징(110)에는 다수의 방열핀이 형성될 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 의하면, 충전재(210)는 에폭시일 수 있다. 또는, 일 실시예에 의하면, 충전재(210)는 실리콘 재질의 열 전달 물질일 수 있다. 충전재(210)는 커패시터(120) 등 발열소자와 하우징(110)을 열적으로 연결하는 구성이다. 다만, 에폭시의 열전도율은 0.6 W/mK인데 반해 실리콘의 열전도율은 약 3.2 W/mK로서, 충전재(210)로는 열 전도율이 높은 실리콘 재질의 열 전달 물질을 사용하는 것이 보다 방열성능이 높다.
- [0021] 실리콘 재질의 열 전달 물질은 열 계면 물질(Thermal Interface Material; TIM)에 속하는 물질로서, 보다 구체적으로는 실리콘 재질 기반의 열전도성 캡슐화 소재(Thermally Conductive Encapsulants)이다. 열 계면 물질은 열 전도를 위해 두 구성요소 사이를 열적으로 연결하는 물질로서, 높은 열 전도성을 가진다. 열 전달 물질의 종류는 썬더 그리스(Thermal Grease), 썬더 페이스트(Thermal Paste), 썬더 접착제(Thermal Adhesive), 썬더 갭 필러(Thermal Gap Filler), 썬더 패드(Thermal Pad), 썬더 테이프(Thermal Tape) 등이 있다. 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치의 충전재는 실리콘 재질의 열 전달 물질로서, 실리콘 재질 기반의 썬더 그리스(Thermal

Grease)일 수 있다. 실리콘 재질의 열 전달 물질은 에폭시 대비 높은 열 전도성을 가져 동일한 부피 내에서 더 많은 열을 전도하며, 넓은 온도 범위에서도 유연성을 유지하며, 고온 안정성이 높아 넓은 온도 범위에서 사용이 가능하며, 또한 우수한 전기적 절연성을 가져 전력 변환 장치에 적합하다.

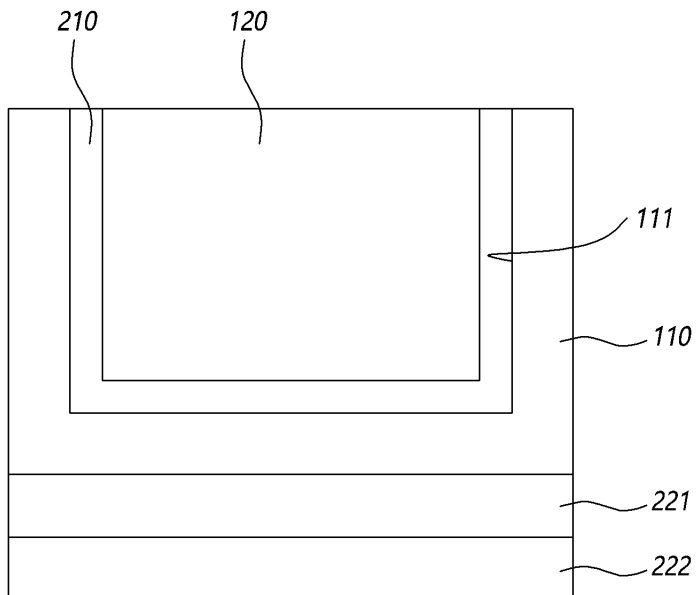
- [0022] 도 3은 충전재로서 에폭시를 사용한 경우와 실리콘 재질의 열 전달 물질을 사용한 경우 커패시터와 버스바의 최고 온도를 비교하여 나타낸다. 수용부(111)에 수용된 2개의 입력 커패시터 및 6개의 출력 커패시터와, 3개의 버스바의 온도를 비교하였다. 평균적으로 커패시터들의 온도는 2.76℃ 낮아져 방열 성능이 향상된 것을 확인할 수 있다. 또한, 가장 높은 온도를 가지는 입력단 버스바(11번)의 온도 대비 입력 커패시터(1번)의 온도 차이를 살펴보면, 에폭시를 사용하는 경우 31.6℃ 차이인데 반해 실리콘 재질의 열 전달 물질을 사용하는 경우는 34.9℃ 차이로서 커패시터의 온도가 더욱 낮아져 방열 성능이 향상된 것을 확인할 수 있다.
- [0023] 충전재(210)는 하우징(110)의 수용부(111)에 전력소자들이 배치된 후에 충전될 수 있다.
- [0024] 도 4를 참고하여 살펴보면, 일 실시예에 의하면, 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치(100)는 수용부(111)에 위치되며 커패시터(120)가 수용되는 케이스(410)를 더 포함할 수 있다. 케이스(410)는 수용부(111)에 수용되는 전력소자 중 커패시터(120)를 수용하고, 나머지 전력소자는 케이스(410)의 외부에서 수용부(111)에 수용될 수 있다.
- [0025] 일 실시예에 의하면, 케이스(410)는 알루미늄 재질로 형성될 수 있다. 따라서, 케이스(410)도 하우징(110)과 마찬가지로 높은 열전도율을 가지며, 버스바(130)와의 절연을 위해 절연 클립이 배치될 수 있다.
- [0026] 일 실시예에 의하면, 충전재(210)는 케이스(410)의 내부에 충전될 수 있다. 즉, 충전재(210)는 케이스(410)의 내부 및 수용부(111)에 충전될 수 있다. 케이스(410)는 수용부(111)와 결합되며 직접 접촉되어 열적으로 연결될 수 있으며, 또는 케이스(410)의 외측면과 하우징(110)의 내측면 사이에 충전재(210)가 충전될 수 있다. 커패시터(120) 등 발열소자는 충전재(210)를 통해 케이스(410)와 열적으로 연결된다.
- [0027] 본 실시예들에 의하면, 커패시터(120) 및 버스바(130)를 수용하는 수용부(111)를 포함하는 하우징(110), 수용부(111)에 충전되는 실리콘 재질의 열 전달 물질을 포함하는 전력 변환 장치가 제공될 수 있다. 전술한 실시예들과 동일한 사항에 대해서는 동일한 도면부호를 사용하며 설명을 간략히 하고, 차이점을 위주로 설명하기로 한다.
- [0028] 종래에는 에폭시를 충전하여 커패시터 등 발열소자와 하우징을 열적으로 연결하였으나, 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치는 에폭시보다 높은 열전도율을 가지는 실리콘 재질의 열 전달 물질을 이용함으로써 방열 성능이 향상된다(도 3 참조).
- [0029] 수용부(111)에 수용되는 커패시터(120), 버스바(130) 등 발열소자에서 발생하는 열은 실리콘 재질의 열 전달 물질을 통해 하우징(110)으로 전달되고 방출된다. 일 실시예에 의하면, 하우징(110)에는 냉각수가 흐르는 유로가 형성되어, 발열소자에서 발생하는 열이 방출될 수 있다.
- [0030] 일 실시예에 의하면, 본 실시예들에 의한 전력 변환 장치는 수용부(111)에 위치되며 커패시터(120)가 수용되는 케이스(410)를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 이와 같은 구조를 가지는 전력 변환 장치에 의하면, 냉각 효율이 향상되며 효율 및 성능이 증대되고 내부 소자의 사용기한이 증대될 수 있으며, 화재 위험이 감소될 수 있다.
- [0032] 이상의 설명은 본 개시의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 기술 사상의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 또한, 본 실시예들은 본 개시의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로 이러한 실시예에 의하여 본 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 개시의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 개시의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

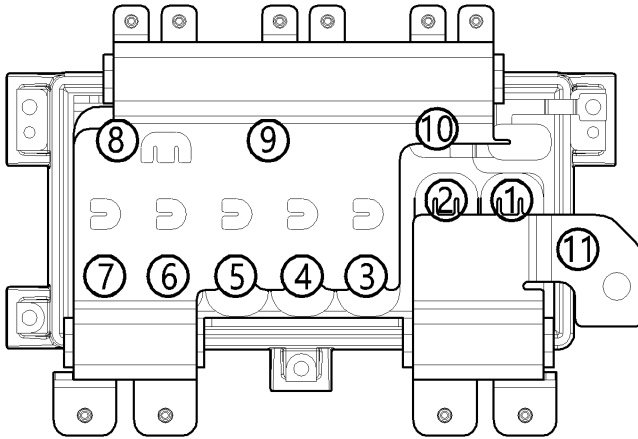
도면1



도면2



도면3



No.	Point	Max Point [°C]	
		EPOXY	Silicone
1	입력 Cap#1	86.4	81.9
2	입력 Cap#2	89.5	86.2
3	입력 Cap#3	86.8	84.2
4	입력 Cap#4	85.3	84.6
5	입력 Cap#5	89.1	86.9
6	입력 Cap#6	93.8	91.4
7	입력 Cap#7	83.4	81.2
8	입력 Cap#8	89.1	84.9
9	입출력단 N Busbar	79.8	81.5
10	출력단 P Busbar	97	91.2
11	입력단 Busbar	118	116.8

도면4

