

명세서

발명의 명칭: 배터리용 단열 소자

기술분야

- [1] 본 발명은 전기자동차에 적용되는 배터리용 단열 소자에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근에는 에너지 밀도가 높은 특성을 이용하여 이차 전지를 하이브리드 자동차나 전기 자동차의 구동용 전원 또는 전력 저장용 전원으로 사용하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다.
- [3] 이와 같이 하이브리드 자동차나 전기 자동차에는, 전기적으로 직렬 및/또는 병렬된 복수의 이차 전지를 포함하는 배터리 셀과 상기 배터리 셀을 복수 개 포함하는 배터리 모듈을 내부에 수용하는 배터리 팩 형태로 적용된다.
- [4] 이러한 배터리 팩에서 주요 연구 과제 중의 하나는 배터리 팩의 안전성을 향상시키는데 있다. 예를 들면, 배터리 셀에서 내부 단락, 과충전 및 과방전 등에 의해 이차 전지가 발열되어 전해질 분해 반응과 열폭주 현상이 발생할 경우, 전지 내부의 압력이 급격히 상승하여 배터리 셀의 폭발이 유발될 수 있다.
- [5] 이와 같이 배터리 셀에서 폭발이 유발되는 경우, 인접한 배터리 셀로 2차 발화 내지 폭발이 발생할 수 있고, 이러한 폭발은 단순히 배터리 셀이 파손되는 것 이외에 사용자에게 치명적인 피해를 가할 수 있다.
- [6] 따라서, 배터리 모듈 및 배터리 팩의 안전성을 향상시킬 수 있는 기술의 개발이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 실시예에서는 배터리 모듈 및 배터리 팩에 적용하여 효과적으로 단열 성능을 구현할 수 있는 배터리용 단열 소자를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [8] 일 실시예에 따른 배터리용 단열 소자는, 제1 홀을 포함하는 제1 커버층; 상기 제1 커버층의 일 면에 부착되며 제2 홀을 포함하는 제2 커버층; 그리고 상기 제2 커버층에서 상기 제1 커버층이 부착된 면의 반대면에 위치하는 제3 커버층;을 포함하는 단열 소자이되, 상기 단열 소자는 내부에 단열부를 포함하고, 상기 단열부는 기능성 충전재를 포함할 수 있다.
- [9] 상기 단열부에 포함되는 기능성 충전재의 충전 밀도는 0.05g/cm^3 내지 0.20g/cm^3 범위일 수 있다.
- [10] 상기 제1 커버층의 평균 두께는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 범위일 수 있다.
- [11] 이때, 상기 제1 커버층은, 폴리 이미드(Polyimide, PI) 필름, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate, PET) 필름, 시클로 올레핀 폴리머(Cyclo olefin polymer, COP) 필름, 미연신 폴리프로필렌(casting

- polypropylene, CPP) 필름 및 나일론 필름 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [12] 또한, 상기 제2 커버층의 평균 두께는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 범위일 수 있다.
- [13] 상기 제2 커버층은 알루미늄 및 운모 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [14] 상기 제3 커버층의 평균 두께는 0.1mm 내지 1.5mm 범위일 수 있다.
- [15] 다음, 상기 제3 커버층은 유리 섬유, 실리카 울, 미네랄 울, 세라믹 울, 그리고 직조 섬유 및 부직포 섬유 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [16] 제3 커버층은 $30\text{g}/\text{m}^2$ 내지 $200\text{g}/\text{m}^2$ 범위의 밀도를 갖는 소재로 구성될 수 있다.
- [17] 상기 단열 소자의 평균 두께는 4mm 이하일 수 있다.
- [18] 본 실시예에서, 상기 단열 소자는, 상기 제1 커버층, 상기 제2 커버층 및 상기 제3 커버층을 포함하는 외장재를 2 이상 포함하고, 상기 2 이상 외장재는 상기 제2 커버층 테두리에 위치하는 밀봉부를 통해 부착된 것일 수 있다.
- [19] 상기 밀봉부는 아크릴계 접착제, 실리콘계 접착제, 고무계 접착제, 폴리프탈레이트 접착제, PPA 접착제(acid modified polypropylene), 및 PEA 접착제(acid modified polyethylene) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [20] 상기 제1 홀의 평균 직경은 $15\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [21] 또한, 상기 제1 커버층은 상기 제1 홀을 복수 개 포함하고, 상기 제1 홀 간의 간격은 0.5cm 이하일 수 있다.
- [22] 상기 제2 홀의 평균 직경은 $15\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [23] 또한, 상기 제2 커버층은 상기 제2 홀을 복수 개 포함하고, 상기 제2 홀 간의 간격은 0.5cm 이하일 수 있다.
- [24] 본 실시예에서, 상기 제1 홀 및 상기 제2 홀은 일체로 형성된 것일 수 있다.
- [25] 한편, 상기 기능성 충전재는 에어로젤 분말, 흠드실리카 및 글라스 버블 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [26] 상기 에어로젤 분말은, 상기 기능성 충전재 100 중량부를 기준으로, 50 중량부 내지 100 중량부 범위로 포함될 수 있다.
- [27] 상기 기능성 충전재의 평균 입경은 $100\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [28] 상기 단열부는 제1 첨가재를 더 포함할 수 있다.
- [29] 상기 제1 첨가재는 이산화타이타늄(TiO_2), 산화알루미늄(Al_2O_3), 수산화철(Fe_2O_3), 및 산화알루미늄(Al_2O_3) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [30] 상기 제1 첨가재의 함량은, 상기 기능성 충전재 100 중량부에 대하여, 1 중량부 내지 20 중량부 범위일 수 있다.
- [31] 상기 단열부는 제2 첨가재를 더 포함할 수 있다.
- [32] 상기 제2 첨가재는 마그네슘 하이드록사이드(Magnesium hydroxide, MDH), 알루미늄 하이드록사이드(Aluminum hydroxide, ATH), 붕산아연(Zinc Borate), GREP-EG(graphite), 및 삼산화안티모니(Antimony Trioxide) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [33] 상기 제2 첨가재의 함량은, 상기 기능성 충전재 100 중량부에 대하여, 1 중량부 내지 20 중량부 범위일 수 있다.

- [34] 다른 실시예에 따른 단일 소자는, 상기 제1 커버층, 상기 제2 커버층 및 상기 제3 커버층을 포함하는 외장재를 2 이상 포함하고, 상기 2 이상 외장재는 상기 제2 커버층 및 제3 커버층 사이에 위치하는 접착층을 통해 부착된 것일 수 있다.
- [35] 이때, 상기 접착층은 폴리에스터 필름, 폴리프로필렌 필름, 폴리우레탄 필름, 에틸렌 비닐 아세테이트(EVA) 필름, 폴리올레핀 필름, 폴리아마드 필름, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 필름 및 아크릴레이트 필름 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [36] 상기 접착층은 제3 홀을 포함하고, 상기 제3 홀은 상기 제1 및 제2홀과 일체로 형성된 것일 수 있다.

발명의 효과

- [37] 실시예들에 따르면, 본 실시예에 따른 배터리용 단일 소자를 적용하는 경우 우수한 단일 성능을 갖는 배터리 모듈 및 배터리 팩을 구현할 수 있다.
- [38] 구체적으로, 본 실시예에서는 단일부에 바인더 없이 기능성 충전재를 고밀도로 충전시킴으로써 기능성 충전재 본연의 높은 단일 효과를 갖는 단일 소자를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [39] 도 1은 일 실시예에 따른 배터리용 단일 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [40] 도 2는 다른 실시예에 따른 배터리용 단일 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [41] 도 3은 실시예 1에 따라 제조된 단일 소자에 대한 단일 성능 테스트 결과이다.
- [42] 도 4는 실시예 2에 따라 제조된 단일 소자에 대한 단일 성능 테스트 결과이다.
- [43] 도 5는 비교예 1에 따라 제조된 단일 소자에 대한 단일 성능 테스트 결과이다.
- [44] 도 6은 비교예 2에 따라 제조된 단일 소자에 대한 단일 성능 테스트 결과이다.
- [45] 도 7은 비교예 1에 대한 단일 성능 테스트 결과이다.
- [46] 도 8은 비교예 2에 대한 단일 성능 테스트 결과이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [47] 제1, 제2 및 제3 등의 용어들은 다양한 부분, 성분, 영역, 층 및/또는 섹션들을 설명하기 위해 사용되나 이들에 한정되지 않는다. 이들 용어들은 어느 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션을 다른 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션과 구별하기 위해서만 사용된다. 따라서, 이하에서 서술하는 제1 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션은 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 제2 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션으로 언급될 수 있다.
- [48] 여기서 사용되는 전문 용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는

성분의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.

- [49] 어느 부분이 다른 부분의 "위에" 또는 "상에" 있다고 언급하는 경우, 이는 바로 다른 부분의 위에 또는 상에 있을 수 있거나 그 사이에 다른 부분이 수반될 수 있다. 대조적으로 어느 부분이 다른 부분의 "바로 위에" 있다고 언급하는 경우, 그 사이에 다른 부분이 개재되지 않는다.
- [50] 또한, 특별히 언급하지 않는 한 %는 중량%를 의미하며, 1ppm 은 0.0001중량%이다.
- [51] 다르게 정의하지는 않았지만, 여기에 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 보통 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [52]
- [53] 도 1은 일 실시예에 따른 배터리용 단열 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [54] 도 1을 참고하면, 일 실시예에 따른 배터리용 단열 소자(1000)는, 차례로 적층된 제1 커버층(10), 제2 커버층(30), 및 제3 커버층(30)을 포함한다.
- [55] 제1 커버층(10)은 제1 홀(11)을 포함한다.
- [56] 제2 커버층(20)은 상기 제1 커버층(10)의 일 면에 부착되고, 제2 홀(21)을 포함한다.
- [57] 제3 커버층(30)은 제2 커버층(20)에서 제1 커버층(10)이 부착된 면의 반대 면에 위치한다.
- [58] 이때 제3 커버층(30)은 제2 커버층(20)에 부착된 구조일 수도 있고, 부착되지 않은 구조일 수도 있다.
- [59] 상기 단열 소자(1000)는 내부에 단열부(50)를 포함하고, 상기 단열부(50)는 기능성 충전재(60)를 포함한다.
- [60] 본 실시예에서, 단열부(50)에 포함되는 기능성 충전재(60)의 충전 밀도는, 0.05g/cm³ 내지 0.20g/cm³, 보다 구체적으로 0.10 g/cm³ 내지 0.15 g/cm³ 범위일 수 있다.
- [61] 기능성 충전재의 충전 밀도가 0.05g/cm³을 만족하는 경우 우수한 단열 성능을 확보할 수 있다. 또한, 기능성 충전재의 충전 밀도가 0.15g/cm³를 초과하는 경우에는 단열 성능 향상 효과는 미미하면서 기능성 충전재의 사용량만 증가시키므로 생산 단가가 증가하여 경제성이 현저하게 떨어지는 문제점이 있다.
- [62] 상기 제1 커버층(10)의 평균 두께는 10 μ m 내지 50 μ m 범위일 수 있고, 보다 구체적으로, 15 μ m 내지 30 μ m일 수 있다. 제1 커버층의 평균 두께가 50 μ m 를 초과하는 경우, 단열 성능에 더 유리한 효과가 나타나지 않으면서 제품의 두께만 증가시키는 문제점이 있다. 또한, 제1 및 제2 커버층에 형성된 제1 및 제2 홀이

- 다시 막히는 문제점이 발생할 수 있다. 또한, 제1 커버층의 평균 두께가 $10\mu\text{m}$ 이하인 경우, 외부 충격으로부터 제2 커버층을 보호하지 못하는 문제점이 있다.
- [63] 상기 제1 커버층(10)은, 본 실시예의 단열 소자를 외부 환경으로부터 보호하는 역할을 하는 외부층일 수 있다. 제1 커버층은 예를 들면, 폴리 이미드(Polyimide, PI) 필름, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate, PET) 필름, 시클로 올레핀 폴리머(Cyclo olefin polymer, COP) 필름, 미연신 폴리프로필렌(casting polypropylene, CPP) 필름, 및 나일론 필름 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [64] 상기 제2 커버층(20)의 평균 두께는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 범위, 보다 구체적으로, $20\mu\text{m}$ 내지 $40\mu\text{m}$ 범위일 수 있다. 제2 커버층의 평균 두께가 $50\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우, 단열 성능에 더 유리한 효과가 나타나지 않으면서 제품의 두께만 증가시키는 문제점이 있다. 또한, 제1 및 제2 커버층에 형성된 제1 및 제2 홀이 다시 막히는 문제점이 발생할 수 있다. 또한, 제2 커버층의 평균 두께가 $10\mu\text{m}$ 미만인 경우, 단열 소자의 형태를 유지하기 어려운 문제점이 있다. 또한, 외부 열로부터 제3 커버층과 기능성 충전재를 보호하기 어렵다.
- [65] 상기 제2 커버층은 열과 화재를 차단하고, 단열 소자의 형태를 유지하는 역할을 한다. 제2 커버층은 예를 들면, 알루미늄 및 운모(MICA) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [66] 다음, 상기 제3 커버층(30)의 평균 두께는 0.1mm 내지 1.5mm 범위, 보다 구체적으로, 0.2mm 내지 1.0mm 범위일 수 있다. 제3 커버층의 평균 두께가 1.5mm 를 초과하는 경우, 기능성 충전재의 충전 공간이 줄어들어 2.0mm 이하로 평균 두께가 얇은 단열 소자를 구현하기 어려운 문제점이 있다. 또한, 단열 소자의 전체 밀도가 증가하여, 배터리 팩의 무게를 가중시키게 된다.
- [67] 또한, 제3 커버층의 평균 두께가 0.1mm 미만인 경우, 단열부에 충전되는 분말 형태의 기능성 충전재가 균등하게 유지되기 어렵다.
- [68] 상기 제3 커버층은, 기본적으로 단열 성능을 구비하고 있는 소재로 구성된다. 따라서, 제3 커버층은 단열 소자의 단열 성능과 함께 그 형태를 유지하는 역할과 기능성 충전재가 균일하게 분포된 상태를 유지할 수 있는 내부 구조를 형성하는 역할을 한다.
- [69] 제3 커버층은 예를 들면, 유리 섬유, 실리카울, 미네랄울, 세라믹울, 그리고 직조 섬유 및 부직포 섬유 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [70] 이와 같이, 상기 제3 커버층은 내부 공극을 갖는 소재로 구성되는 바, 본 실시예에서 단열부에 충전되는 기능성 충전재는 상기 제3 커버층의 공극 내에 위치할 수 있다.
- [71] 또한, 상기 제3 커버층은 $30\text{g}/\text{m}^2$ 내지 $200\text{g}/\text{m}^2$ 범위의 밀도, 보다 구체적으로 $50\text{g}/\text{m}^2$ 내지 $130\text{g}/\text{m}^2$ 범위의 밀도를 갖는 소재로 구성될 수 있다. 것일 수 있다. 제3 커버층의 밀도가 $200\text{g}/\text{m}^2$ 을 초과하는 경우, 단열 소자의 전체 밀도가 높아져서 열전도가 상승해 단열효과가 저하될 수 있다. 또한, 배터리 팩의

무게를 가중시킬 수 있다.

- [72] 또한, 제3 커버층의 밀도가 30g/m^2 미만인 경우, 단열 소자의 형태를 유지하기에 충분하지 않고, 기능성 충전재가 균일하게 유지하는 역할을 수행하기 어렵다.
- [73] 본 실시예에서, 상기 단열 소자의 평균 두께는 4mm 이하, 보다 구체적으로 1.0mm 내지 3.5mm 또는 1.5mm 내지 2.0mm 범위일 수 있다. 단열 소자의 평균 두께가 1.0mm 미만인 경우 단열 소자로서의 기능을 수행하기 어렵다. 또한, 단열 소자의 평균 두께가 4mm 를 초과하는 경우, 배터리 팩에서 단열 소자가 차지하는 공간이 많아져서 배터리 팩의 에너지 밀도를 저하시키는 문제가 있다.
- [74] 한편, 상기 단열 소자(1000)는, 상기 제1 커버층(10), 상기 제2 커버층(20) 및 상기 제3 커버층(30)을 포함하는 외장재(100)를 2 이상 포함하고, 상기 2 이상 외장재는 상기 제2 커버층(20) 테두리에 위치하는 밀봉부(40)를 통해 부착될 수 있다.
- [75] 상기 밀봉부(40)는 예를 들면, 아크릴계 접착제, 실리콘계 접착제, 고무계 접착제, 폴리프탈레이트 접착제, PPA 접착제(acid modified polypropylene), 및 PEA 접착제 (acid modified polyethylene) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [76] 다음, 상기 제1 커버층(10)에서 제1 홀(11)의 평균 직경은 $15\mu\text{m}$ 이하, 보다 구체적으로 $1\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 또는 $5\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 범위일 수 있다. 제1 홀의 평균 직경이 $15\mu\text{m}$ 이하인 경우, 분말 형태의 기능성 충전재가 외부로 유출되는 것을 차단하고 통기성을 확보할 수 있다. 구체적으로 제1 홀은 열이 이동할 수 있는 통로 역할을 하기 때문에 단열 소자의 단열 효과를 보다 향상시킬 수 있다.
- [77] 한편, 제1 홀의 평균 직경이 $1\mu\text{m}$ 미만인 경우 외부 충격으로 제1 홀이 쉽게 막힐 수 있으며, 통기성을 확보하기가 어려운 문제점이 있다.
- [78] 상기 제1 커버층(10)은 제1 홀(11)을 복수 개 포함한다.
- [79] 또한, 상기 제1 홀 간의 간격은 0.5cm 이하, 보다 구체적으로 0.3cm 내지 0.5cm 또는 0.35cm 내지 0.4cm 범위일 수 있다. 제1 홀 간의 간격이 상기 범위를 만족하는 경우, 통기가 원활하게 되어 단열 소자가 외부 충격에 대해 압축 또는 원복하기가 용이하여 단열부의 형태를 유지하는데 유리하다.
- [80] 상기 제2 홀의 평균 직경은 $15\mu\text{m}$ 이하, 보다 구체적으로 $1\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 또는 $5\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 범위일 수 있다. 제2 홀의 평균 직경이 $15\mu\text{m}$ 이하인 경우, 분말 형태의 기능성 충전재가 외부로 유출되는 것을 차단하고 통기성을 확보할 수 있다. 구체적으로 제2 홀은 열이 이동할 수 있는 통로 역할을 하기 때문에 단열 소자의 단열 효과를 보다 향상시킬 수 있다.
- [81] 한편, 제2 홀의 평균 직경이 $1\mu\text{m}$ 미만인 경우 외부 충격으로 제1 홀이 쉽게 막힐 수 있으며, 통기성을 확보하기가 어려운 문제점이 있다.
- [82] 상기 제2 커버층(20)은 제2 홀(21)을 복수 개 포함한다.
- [83] 또한, 상기 제2 홀 간의 간격은 0.5cm 이하, 보다 구체적으로 0.3cm 내지 0.5cm 또는 0.35cm 내지 0.4cm 범위일 수 있다. 제2 홀 간의 간격이 상기 범위를

만족하는 경우, 통기가 원활하게 되어 단열 소자가 외부 충격에 대해 압축 또는 원복하기가 용이하여 단열부의 형태를 유지하는데 유리하다.

- [84] 본 실시예에서, 상기 제1 홀 및 상기 제2 홀은 일체로 형성된 것일 수 있다.
- [85] 즉, 제1 커버층 및 제2 커버층이 부착된 상태에서 1회의 공정으로 통공된 제1 및 제2 홀을 형성할 수 있다.
- [86] 한편, 상기 기능성 충전재(60)는 예를 들면, 에어로젤 분말, 흙드실리카 및 글라스 버블 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [87] 기능성 충전재(60)로 상기 에어로젤 분말을 충전하는 경우, 그 함량은 상기 기능성 충전재 100 중량부를 기준으로, 50 중량부 내지 100 중량부, 또는 80 중량부 내지 100 중량부 범위로 포함될 수 있다. 에어로젤 분말의 함량이 상기 범위를 만족하는 경우, 단열 성능이 보다 향상된 단열 소자를 구현할 수 있다.
- [88] 상기 기능성 충전재의 평균 입경은 $100\mu\text{m}$ 이하, 보다 구체적으로 $10\mu\text{m}$ 내지 $80\mu\text{m}$, 또는 $20\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 범위일 수 있다. 기능성 충전재의 평균 입경이 상기 범위를 만족하는 경우, 단열부에서 기능성 충전재가 균등하게 분포될 수 있고, 제1 및 제2 커버층에 형성된 제1 및 제2 홀을 통해 외부로 유출되지 않는다.
- [89] 본 실시예에서 상기 단열부(50)는 제1 첨가재를 더 포함할 수 있다.
- [90] 상기 제1 첨가재는 이산화타이타늄(TiO_2), 산화알루미늄(Al_2O_3), 수산화철(Fe_2O_3), 및 산화알루미늄(Al_2O_3) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [91] 상기 제1 첨가재의 함량은, 상기 기능성 충전재 100 중량부에 대하여, 1 중량부 내지 20 중량부, 또는 5 중량부 내지 15 중량부 범위일 수 있다.
- [92] 제1 첨가재의 함량이 상기 범위를 만족하는 경우, 고온 환경에서도 단열 소자의 열 전도도가 증가되는 것을 억제하여 단열 성능을 보다 향상시킬 수 있다.
- [93] 상기 단열부(50)는 제2 첨가재를 더 포함할 수 있다.
- [94] 상기 제2 첨가재는 마그네슘 하이드록사이드(Magnesium hydroxide, MDH), 알루미늄 하이드록사이드(Aluminum hydroxide, ATH), 붕산아연(Zinc Borate), GREP-EG(graphite), 및 삼산화안티모니(Antimony Trioxide) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [95] 상기 제2 첨가재의 함량은, 상기 기능성 충전재 100 중량부에 대하여, 1 중량부 내지 20 중량부, 또는 3 중량부 내지 10 중량부 범위일 수 있다. 제2 첨가재의 함량이 상기 범위를 만족하는 경우, 배터리 팩에 화재가 발생하는 경우 연소 과정 중에 제2 첨가재가 분해되어 물과 질소, 암모니아 또는 이산화탄소와 같은 비가연성 기체를 방출시켜 냉각 및 산소 희석 작용을 함과 동시에 물을 생성시켜 화재를 지연시킬 수 있다.
- [96]
- [97] 도 2에는 다른 실시예에 따른 배터리용 단열 소자를 개략적으로 나타낸 단면도를 나타내었다.
- [98] 도 2를 참고하면, 다른 실시예에 따른 단열 소자(2000)는 제1 커버층(10), 제2 커버층(20) 및 제3 커버층(30)을 포함하는 외장재(100)를 2 이상 포함하고, 상기 2

이상 외장재(100)는 제2 커버층(20) 및 제3 커버층(30) 사이에 위치하는 접착층(70)을 통해 부착된 것일 수 있다.

- [99] 이때, 상기 접착층(70)은 폴리에스터 필름, 폴리프로필렌 필름, 폴리우레탄 필름, 에틸렌 비닐 아세테이트(EVA) 필름, 폴리올레핀 필름, 폴리아마드 필름, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 필름 및 아크릴레이트 필름 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉 본 실시예의 단열 소자(2000)는 상기 접착층(70)을 매개로 열 융착 등의 방법을 이용하여 밀폐될 수 있다.
- [100] 상기 접착층(70)은 제3 홀(71)을 포함하고, 상기 제3 홀(71)은 상기 제1 홀(11) 및 제2 홀(21)과 일체로 형성된 것일 수 있다.
- [101] 본 실시예에서 상기 접착층(70)을 제외한 다른 구성은 일 실시예에 따른 배터리용 단열 소자에서 도 1을 참고하여 설명한 것과 동일하다.
- [102] 본 실시예에 따른 배터리용 단열 소자에서 전술한 구성 외의 나머지 구성은, 도 1을 참고하여 설명한 일 실시예의 배터리용 단열 소자에서 설명한 것과 동일하다. 따라서, 도 2에서는 동일한 도면 부호를 사용하였으며, 여기서는 자세한 설명을 생략하기로 한다.
- [103]
- [104] 이하, 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[105]

[106] **실시예 1**

- [107] 제1 커버층으로 두께 $25\mu\text{m}$ 인 나일론 필름, 제2 커버층으로 두께 $40\mu\text{m}$ 인 알루미늄 층, 제3 커버층으로 $120\text{g}/\text{m}^2$ 밀도 및 0.4mm 두께를 갖는 유리 섬유 매트(glass fiber chopped mat)를 준비하였다.
- [108] 제1 및 제2 커버층을 부착시킨 후 3.5mm 간격으로 평균 직경이 $10\mu\text{m}$ 인 제1 홀 및 제2 홀을 제1 및 제2 커버에 형성하였다.
- [109] 다음 제2 커버층에서 제1 커버층이 부착된 반대 면에 제3 커버층을 위치시킨 외장재를 두 개를 준비한 후 제2 커버층 테두리에 밀봉부를 형성하여 두 개의 외장재를 밀봉하였다.
- [110] 다음 밀봉된 외장재 내부의 단열부에 에어로젤 분말의 밀도가 $0.114\text{ g}/\text{cm}^3$ 가 되도록 충전하여 평균 두께가 2mm 인 단열 소자를 제조하였다. 이때, 상기 에어로젤 분말의 평균 입경은 $20\mu\text{m}$ 였다.

[111]

[112] **실시예 2**

- [113] 단열부에 에어로젤 분말의 밀도가 $0.141\text{ g}/\text{cm}^3$ 가 되도록 충전한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 단열 소자를 제조하였다.

[114]

[115] **참고예 1**

- [116] 단열부에 에어로젤 분말의 밀도가 0.057 g/cm^3 가 되도록 충전한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 단열 소자를 제조하였다.
- [117]
- [118] **참고예 2**
- [119] 단열부에 에어로젤 분말의 밀도가 0.171 g/cm^3 가 되도록 충전한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 단열 소자를 제조하였다.
- [120]
- [121] **비교예 1**
- [122] 두께가 2mm인 운모(MICA) 시트를 준비하였다.
- [123]
- [124] **비교예 2**
- [125] 두께가 8mm인 유리 매트(E-glass mat)를 준비한 후 두께가 2mm가 되도록 압착하였다.
- [126]
- [127] **실험예 1**
- [128] 실시예 1 내지 2, 참고예 1 내지 2 및 비교예 1 내지 2에 따라 제조된 단열 소자에 대하여, 단열 성능을 측정하였다.
- [129] 구체적으로, Dulytek(US)사의 핫프레스(DHP7 V4 HYDRAULIC HEAT PRESS) 장비와 YOKOGAWA(JP)사의 템프레코더(FX1000)를 이용하였다.
- [130] 상기 장비는 상부 핫 플레이트 및 하부 핫 플레이트를 포함하며, 상부 핫 플레이트는 200°C 로 승온 시켜 유지하고, 하부 핫 플레이트는 25°C 가 되도록 셋팅하였다.
- [131] 다음, 상기 상부 플레이트 및 하부 플레이트 사이에 실시예 1 내지 2, 참고예 1 내지 2 및 비교예 1 내지 2에 따른 단열 소자를 위치시킨 후 일정 시간이 경과한 다음 하부 핫 플레이트에 위치한 단열 소자의 온도를 측정하였다. 결과는 도 3 내지 도 8에 나타내었다.
- [132] 도 3 및 도 4를 참고하면, 실시예 1 및 2에 따른 단열 소자는 10분 후에도 하부 핫 플레이트에 위치한 단열 소자의 온도가 각각 48.9°C 및 47.4°C 로 50°C 미만인 것을 확인할 수 있다.
- [133] 도 5 및 도 6을 참고하면, 참고예 1 및 2에 따른 단열 소자는 10분 후 하부 핫 플레이트에 위치한 단열 소자의 온도가 각각 58.1°C 및 54.7°C 였다.
- [134] 도 7 및 도 8을 참고하면, 비교예 1 및 2에 따른 시트는 10분 후 하부 핫 플레이트에 위치한 단열 소자의 온도가 각각 66.3°C 및 66.9°C 였다.
- [135] 즉, 단열부에 에어로젤 분말을 충전한 실시예 1 내지 2 및 참고예 1 내지 2에 따른 단열 소자는 비교예 1 및 2에 비해 단열 성능이 최소 13% 이상 상승하는 것을 확인할 수 있다.
- [136] 특히, 에어로젤 분말의 충전 밀도가 0.05g/cm^3 내지 0.15g/cm^3 범위를 만족하는 실시예 1 내지 2의 경우는 에어로젤 분말이 충전되지 않은 비교예 1 및 2와

비교할 때, 최소 27% 이상 단열 성능이 향상된 것을 확인할 수 있다.

[137] 또한, 실시예 1 내지 2의 경우, 에어로젤 분말의 충전 밀도가 본 실시예의 범위를 벗어나는 참고예 1 및 2의 경우와 비교하여도 적어도 20% 이상 단열 성능이 향상된 것을 알 수 있다.

[138]

[139] 본 발명은 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

[140]

[141] [부호의 설명]

[142] 1000, 2000: 배터리용 단열 소자

[143] 10: 제1 커버층

[144] 20: 제2 커버층

[145] 30: 제3 커버층

[146] 40: 밀봉부

[147] 50: 단열부

[148] 60: 기능성 충전재

[149] 100: 외장재

청구범위

- [청구항 1] 제1 홀을 포함하는 제1 커버층;
상기 제1 커버층의 일 면에 부착되며 제2 홀을 포함하는 제2
커버층; 그리고
상기 제2 커버층에서 상기 제1 커버층이 부착된 면의 반대면에
위치하는 제3 커버층;
을 포함하는 단열 소자이되,
상기 단열 소자는 내부에 단열부를 포함하고,
상기 단열부는 기능성 충전제를 포함하는 배터리용 단열 소자.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 단열부에 포함되는 기능성 충전제의 충전 밀도는 0.05g/cm^3
내지 0.20g/cm^3 범위인 배터리용 단열 소자.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 제1 커버층의 평균 두께는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 범위인 배터리용
단열 소자.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제1 커버층은, 폴리 이미드(Polyimide, PI) 필름, 폴리에틸렌
테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate, PET) 필름, 시클로
올레핀 폴리머(Cyclo olefin polymer, COP) 필름, 미연신
폴리프로필렌(casting polypropylene, CPP) 필름 및 나일론 필름 중
적어도 하나를 포함하는 배터리용 단열 소자.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 제2 커버층의 평균 두께는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 범위인 배터리용
단열 소자.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 제2 커버층은 알루미늄 및 운모 중 적어도 하나를 포함하는
배터리용 단열 소자.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 제3 커버층의 평균 두께는 0.1mm 내지 1.5mm 범위인
배터리용 단열 소자.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제3 커버층은 유리 섬유, 실리카 울, 미네랄 울, 세라믹 울,
그리고 직조 섬유 및 부직포 섬유 중 적어도 하나를 포함하는
배터리용 단열 소자.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
제3 커버층은 30g/m^2 내지 200g/m^2 범위의 밀도를 갖는 소재로
구성된 것인 배터리용 단열 소자.

- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 단열 소자의 평균 두께는 4mm 이하인 배터리용 단열 소자.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 단열 소자는,
상기 제1 커버층, 상기 제2 커버층 및 상기 제3 커버층을 포함하는
외장재를 2 이상 포함하고,
상기 2 이상 외장재는 상기 제2 커버층 테두리에 위치하는
밀봉부를 통해 부착된 것인 배터리용 단열 소자.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 밀봉부는 아크릴계 접착제, 실리콘계 접착제, 고무계 접착제,
폴리프탈레이트 접착제, PPA 접착제(acid modified polypropylene),
및 PEA 접착제 (acid modified polyethylene) 중 적어도 하나를
포함하는 배터리용 단열 소자.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 제1 홀의 평균 직경은 15 μ m 이하인 배터리용 단열 소자.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 제1 커버층은 상기 제1 홀을 복수 개 포함하고,
상기 제1 홀 간의 간격은 0.5cm 이하인 배터리용 단열 소자.
- [청구항 15] 제1항에 있어서,
상기 제2 홀의 평균 직경은 15 μ m 이하인 배터리용 단열 소자.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 제2 커버층은 상기 제2 홀을 복수 개 포함하고,
상기 제2 홀 간의 간격은 0.5cm 이하인 배터리용 단열 소자.
- [청구항 17] 제1항에 있어서,
상기 제1 홀 및 상기 제2 홀은 일체로 형성된 것인 배터리용 단열
소자.
- [청구항 18] 제1항에 있어서,
상기 기능성 충전재는 에어로젤 분말, 흙드실리카 및 글라스 버블
중 적어도 하나를 포함하는 배터리용 단열 소자.
- [청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 에어로젤 분말은,
상기 기능성 충전재 100 중량부를 기준으로, 50 중량부 내지 100
중량부 범위로 포함되는 것인 배터리용 단열 소자.
- [청구항 20] 제1항에 있어서,
상기 기능성 충전재의 평균 입경은 100 μ m 이하인 배터리용 단열
소자.
- [청구항 21] 제1항에 있어서,
상기 단열부는 제1 첨가제를 더 포함하는 배터리용 단열 소자.

- [청구항 22] 제21항에 있어서,
상기 제1 첨가제는 이산화타이타늄(TiO_2), 산화알루미늄(Al_2O_3), 수산화철(Fe_2O_3), 및 산화알루미늄(Al_2O_3) 중 적어도 하나를 포함하는 배터리용 단열 소자.
- [청구항 23] 제21항에 있어서,
상기 제1 첨가제의 함량은, 상기 기능성 충전재 100 중량부에 대하여, 1 중량부 내지 20 중량부 범위인 배터리용 단열 소자.
- [청구항 24] 제1항에 있어서,
상기 단열부는 제2 첨가제를 더 포함하는 배터리용 단열 소자.
- [청구항 25] 제24항에 있어서,
상기 제2 첨가제는 마그네슘 하이드록사이드(Magnesium hydroxide, MDH), 알루미늄 하이드록사이드(Aluminum hydroxide, ATH), 붕산아연(Zinc Borate), GREP-EG(graphite), 및 삼산화안티모니(Antimony Trioxide) 중 적어도 하나를 포함하는 배터리용 단열 소자.
- [청구항 26] 제24항에 있어서,
상기 제2 첨가제의 함량은, 상기 기능성 충전재 100 중량부에 대하여, 1 중량부 내지 20 중량부 범위인 배터리용 단열 소자.
- [청구항 27] 제1항에 있어서,
상기 단열 소자는,
상기 제1 커버층, 상기 제2 커버층 및 상기 제3 커버층을 포함하는 외장재를 2 이상 포함하고,
상기 2 이상 외장재는 상기 제2 커버층 및 제3 커버층 사이에 위치하는 접착층을 통해 부착된 것인 배터리용 단열 소자.
- [청구항 28] 제27항에 있어서,
상기 접착층은 폴리에스터 필름, 폴리프로필렌 필름, 폴리우레탄 필름, 에틸렌 비닐 아세테이트(EVA) 필름, 폴리올레핀 필름, 폴리아마드 필름, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 필름 및 아크릴레이트 필름 중 적어도 하나를 포함하는 배터리용 단열 소자.
- [청구항 29] 제27항에 있어서,
상기 접착층은 제3 홀을 포함하고,
상기 제3 홀은 상기 제1 및 제2홀과 일체로 형성된 것인 배터리용 단열 소자.