

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 12월 12일 (12.12.2024)



WIPO PCT



(10) 국제공개번호

WO 2024/253418 A1

(51) 국제특허분류:

A62D 1/00 (2006.01)

A62D 1/06 (2006.01)

A62C 35/02 (2006.01)

A62C 3/16 (2006.01)

H01M 50/24 (2021.01)

H01M 50/204 (2021.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2024/007688

(22) 국제출원일:

2024년 6월 5일 (05.06.2024)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2023-0072165 2023년 6월 5일 (05.06.2023) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 07336 서울특별시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김장환 (KIM, Jang Hwan); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 이승민 (LEE, Seung Min); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 이홍찬 (LEE, Hong Chan); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 정진미 (JUNG, Jin Mi); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 다나 (DANA PATENT LAW FIRM); 06242 서울특별시 강남구 역삼로 3길 11 광성빌딩 신관 5층, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,

KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

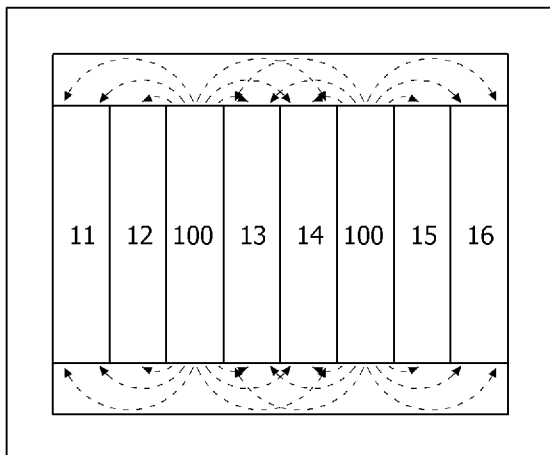
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, 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 제21조(3))

(54) Title: COMPOSITION

(54) 발명의 명칭: 조성물



(57) Abstract: Disclosed in the present specification are a composition, a fire extinguishing device, and a use thereof. Disclosed in the present specification are a fire extinguishing composition, a fire extinguishing device, and a use thereof, wherein the fire extinguishing composition is applied to a product or element having a possibility of heat generation, ignition, and/or explosion during driving, storage, and/or maintenance to effectively respond to the heat generation, ignition, and/or explosion. Disclosed in the present specification are the composition which is substantially non-flammable and non-toxic and a use thereof.

(57) 요약서: 본 명세서는, 조성물, 소화 장치 및 그 용도를 개시한다. 본 명세서는, 구동, 보관 및/또는 유지 과정에서 발열, 발화 및/또는 폭발의 가능성이 있는 제품 내지 소자에 적용되어 상기 발열, 발화 및/또는 폭발에 효과적으로 대응할 수 있는 소화용 조성물, 소화 장치 및 그 용도를 개시한다. 본 명세서는, 실질적으로 비인화성이고, 비독성인 상기 조성물 및 그 용도를 개시한다.

WO 2024/253418 A1

명세서

발명의 명칭: 조성물

기술분야

- [1] 본 출원은 2023년 6월 5일자 대한민국 특허 출원 제10-2023-0072165호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.
- [2] 본 명세서는, 조성물, 소화 장치 및 그 용도를 개시한다.

배경기술

- [3] 제품에서 발생하는 열을 처리하는 기술의 중요성은 점점 더 커지고 있지만, 열을 발생시키는 소자(발열 소자)가 복수 모여서 구성된 제품에서 열을 처리, 관리 및 제어하는 것은 어려운 문제이다.
- [4] 예를 들어서, 배터리 모듈이나 배터리 팩 등에서 발생하는 소위 TR(Thermal Runaway) 또는 TP(Thermal Propagation) 현상을 방지하는 것은 매우 중요하다. 배터리 모듈 또는 배터리 팩은 복수의 배터리셀들 또는 복수의 배터리 모듈들을 포함하고, 이들은 상대적으로 서로 인접하여 위치된다. 이러한 구조에서 어느 하나의 배터리셀 및/또는 배터리 모듈에서 발생한 이상 발열, 발화 및/또는 폭발 등이 연쇄적으로 인접하는 다른 배터리셀 등에 전파되는 현상을 상기 TR 또는 TP 현상으로 부른다. 이러한 TR 또는 TP 현상에 의한 연쇄 발화나 연쇄 폭발은 안정성의 측면에서 관리되어야 한다.
- [5] 위와 같은 TR 또는 TP 등을 관리하기 위해서 소화 기능이 있는 물질을 사용하는 방법을 고려할 수 있다.
- [6] 예를 들어서, 소화 기능이 있는 물질을 열을 발생시키는 복수의 제품에 인접하여 위치시키고, 상기 이상 발열, 발화 및/또는 폭발이 발생하였을 때에 상기 소화 기능을 가지는 물질이 소화 기능을 나타내도록 하면, 상기 TR 및 TP 현상 등에 대응할 수 있다.
- [7] 소화용 물질이 적용되는 제품에 따라서 상기 소화용 물질이 저온 상태에서 실질적으로 액상을 유지하도록 하는 것이 필요할 수 있다. 예를 들어, 배터리셀은, 충전 내지 사용 과정에서 큰 부피 팽창이 발생할 수 있는데, 상기 부피 팽창이 발생하였을 때에 인접하여 존재하는 소화용 물질이 고체 상태인 경우에 상기 부피 팽창에 따른 응력 등에 효과적으로 대응할 수 없다.
- [8] 또한, 소화용 물질이 액상으로 적용된 후에 저온 환경에 노출되어 고상으로 전환되면, 그 과정에서도 부피 변화 내지 경도 변화가 발생하기 때문에 인접하는 제품에 나쁜 영향을 미칠 수 있다.
- [9] 또한, 소화용 물질이 소화 기능을 하기 위해서 기화되는 것이 유리할 수 있다. 예를 들어, 소화용 물질로 물을 사용하는 경우에 이상 발열, 발화 및/또는 폭발 시의 열에 의해서 기화되어 수증기로 전환되면, 더 넓은 범위에 걸쳐서 신속하게

소화 기능을 수행할 수 있다. 그런데, 저온 환경에서 물이 얼음과 같은 고체 상태가 되면, 상기 기화되는 효율이 떨어질 수 있다.

- [10] 그렇지만, 소화용 물질의 소화 기능을 적시에 발휘시키면서도 저온에서 액상으로 존재하도록 하는 것은 쉽지 않다. 예를 들면, 물은 상기 기술한 바와 같이 유용한 소화용 물질이지만, 빙점이 높기 때문에 저온에서 쉽게 고상으로 전환될 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 명세서는, 조성물, 소화 장치 및 그 용도에 대한 것이다. 상기 조성물은 소화용 조성물일 수 있다. 본 명세서는, 구동, 보관 및/또는 유지 과정에서 발열, 발화 및/또는 폭발의 가능성이 있는 제품 내지 소자에 적용되어 상기 발열, 발화 및/또는 폭발에 효과적으로 대응할 수 있는 조성물, 소화 장치 및 그 용도를 개시하는 것을 목적으로 한다. 예를 들어, 상기 소화용 조성물 또는 소화 장치는, 상기 제품 내지 소자를 복수 포함하는 물품에 적용되어서, 어느 하나의 소자 내지 제품에서 발생하는 이상 발열, 폭발 및/또는 발화에 대응하고, 그러한 발열, 폭발 및/또는 발화의 인접하는 다른 소자 내지 제품으로의 전파를 막거나 최소화할 수 있다.
- [12] 본 명세서는, 또한 실질적으로 비인화성이며, 비독성인 소화용 조성물 및 이를 포함하는 소화 장치를 개시하는 것을 목적으로 한다.
- [13] 본 명세서는 또한 상기 소화 장치의 용도를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [14] 용어 상온은 가열 및 냉각되지 않은 자연 그대로의 온도를 의미하고, 예를 들면, 상온은, 약 10°C 내지 30°C의 범위 내의 어느 한 온도 또는 약 23°C 또는 약 25°C 또는 약 27°C 정도의 온도일 수 있다.
- [15] 본 명세서에서 언급하는 물성 중 측정 온도에 영향을 받는 물성은, 특별히 달리 규정하지 않는 한, 상온에서 측정한 물성이다.
- [16] 본 명세서에서 언급하는 온도의 단위는, 특별히 달리 규정하지 않는 한, 섭씨(°C)이다.
- [17] 용어 상압은 가압 및 감압되지 않은 자연 그대로의 압력을 의미하고, 통상 약 730 mmHg 내지 790 mmHg 정도의 압력을 의미할 수 있다.
- [18] 본 명세서에서 언급하는 물성 중 측정 압력에 영향을 받는 물성은, 특별히 달리 규정하지 않는 한, 상압에서 측정한 물성이다.
- [19] 본 명세서에서 언급하는 물성 중에서 측정 습도에 영향을 받는 물성은, 특별히 달리 규정하지 않는 한, 표준 상태의 습도에서 측정한 물성이다.
- [20] 표준 상태의 습도는, 상대 습도로 40% 내지 60%의 범위 내의 어느 한 상대 습도를 의미하고, 예를 들면, 약 55% 또는 약 60% 정도의 상대 습도를 의미한다.

- [21] 본 명세서에는, 조성물을 개시한다. 용어 조성물은 2종 이상의 서로 다른 성분들의 혼합물을 의미할 수 있다. 상기 조성물은 소화용 조성물일 수 있다. 소화용 조성물은, 정상적이지 않은 발열, 발화 및 폭발에 대응할 수 있는 조성물이다.
- [22] 본 명세서에서 언급하는 용어 소화는, 반드시 불을 진화하는 기능을 의미하는 것이 아니며, 상기 불의 진화 기능을 포함하면서, 추가로 상기 이상 발열, 발화 및/또는 폭발에 대응하는 모든 기능을 포함하는 의미이다.
- [23] 본 명세서에서 용어 비인화성은, 대상 물질이 인화점을 가지지 않는 것을 의미할 수 있고, 인화점이 120°C 이상이어서 발열, 발화 및/또는 폭발에 대응 가능한 정도의 인화점을 가지는 경우를 의미한다.
- [24] 본 명세서에서 용어 비독성은, 유독성 가스의 배출이 적거나 없어 환경 및 인체에 친화적인 경우를 의미한다.
- [25] 상기 조성물은, 비인화성이고, 환경 및 인체에 친화적으로 조성될 수 있다.
- [26] 예를 들면, 상기 조성물은, NFPA(National Fire Protection Association) 704 규격에 따른 인화성 등급(flammability rating)이 0 등급 또는 1 등급일 수 있다. 상기 NFPA 704 규격은, 미국화재예방협회(National Fire Protection Association, NFPA)에서 발표한 규격으로서, 응급 상황에서 위험 물질에 대해 신속한 대응을 하기 위해 만들어진 소위 fire diamond로 표현되는 규격이고, 인화성 등급은 적색 영역으로 표시된다. 상기 규격은 0 등급, 1 등급, 2 등급, 3 등급 및 4 등급으로 분류되며, 이 중 0 등급은, 인화성이 없는 것을 의미하고, 1 등급은, 충분히 가열되었을 경우 발화하는 경우로서, 대략 인화점이 93°C 이상인 경우이다. 이러한 인화성 등급의 평가 방식은 NFPA(National Fire Protection Association) 704 규격에 따른다.
- [27] 상기 조성물은 상기 NFPA(National Fire Protection Association) 704 규격에 따른 인화성 등급(flammability)이 0 등급 또는 1 등급인 비인화성을 나타낼 수 있다. 예를 들면, 상기 조성물은, NFPA(National Fire Protection Association) 704 규격에 따른 건강 장애 등급(health hazard rating)이 0 등급, 1 등급 또는 2 등급일 수 있다. 상기 건강 장애 등급은, 상기 NFPA 704 규격의 fire diamond에서 청색 영역으로 표시된다. 상기 규격은 0 등급, 1 등급, 2 등급, 3 등급 및 4 등급으로 분류되며, 이 중 0 등급은, 건강상 위협이 되지 않으며, 특별한 주의가 필요하지 않는 경우, 1 등급은, 노출시 경미한 부상을 유발할 가능성이 있는 경우, 2 등급은, 만성적 접촉이 아닌 지속적/일반적 접촉으로 일시적 장애 혹은 부상을 유발할 수 있는 가능성이 있는 경우이다.
- [28] 상기 조성물이 상기 등급을 나타내도록 하기 위해서 상기 조성물을 구성하는 각 성분들도 상기 인화성 및/또는 건강 장애 등급을 나타내는 물질이 사용될 수 있다.
- [29] 상기 조성물은, 소화 기능을 가지는 용매를 포함한다. 또한, 상기 소화용 조성물은, 상기 용매의 빙점 대비 낮은 빙점을 가질 수 있다. 통상 후술하는 기화성 용매는, 적절한 소화 기능을 나타내지만, 빙점이 상대적으로 높고, 따라서 저온 환경에서 소화용 조성물을 액상으로 유지하는 것이 어렵다. 본 명세서에서는 소화용

조성물의 조성의 조절을 통해서 상기 기화성 용매를 충분한 양으로 포함하면서도 낮은 빙점을 가지는 소화용 조성물을 제공할 수 있다.

- [30] 상기 조성물은 용매를 포함할 수 있다. 이러한 용매는 상기 소화 기능을 가진다. 따라서, 상기 용매는, 상기 조성물에 인접하는 대상에서 상기 발열, 발화 및/또는 폭발이 발생하였을 때에 열교환 등에 의해서 열을 감소시키거나, 발화 및/또는 폭발에 의해 생성되는 화염을 제거하기 위해 사용될 수 있다. 상기 용매는 기화성 용매에 해당할 수 있다. 기화성 용매는 일정 수준의 온도 및/또는 압력 조건 하에서 기화될 수 있는 용매이다. 본 명세서에서 개시하는 조성물은, 상기와 같은 용매의 기화가 필요한 시점, 예를 들면, 상기 이상 발열, 발화 및/또는 폭발이 발생하거나, 발생할 위험성이 있는 시점에서 나타나고, 그 기화의 형태가 상기 이상 발열, 발화 및/또는 폭발에 적합한 형태가 되도록 조성된 것일 수 있다. 이러한 기화에 의해 외부로 분출된 기체는 전술한 소화 기능을 더 넓은 범위에서 신속하게 나타낼 수 있다.
- [31] 상기 기화성 용매로는, 소정 범위의 빙점(Freezing point) 및/또는 비점(boiling point)을 가지는 용매를 사용할 수 있다. 본 명세서에서 언급하는 빙점 및 비점은 특별히 달리 규정하지 않는 한 1 기압 하에서의 빙점 및 비점이다.
- [32] 예를 들어, 상기 기화성 용매의 빙점의 하한은, -10°C , -8°C , -6°C , -5°C , -4°C , -3°C , -2°C , -1°C 또는 0°C 정도일 수 있고, 그 상한은, 10°C , 9°C , 8°C , 7°C , 6°C , 5°C , 4°C , 3°C , 2°C 또는 1°C 정도일 수 있다. 상기 빙점은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다.
- [33] 상기 기화성 용매는 적절한 기화성을 나타내기 위해서 일정한 범위의 비점을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 기화성 용매의 비점의 하한은, 80°C , 85°C , 90°C 또는 95°C 정도일 수 있고, 그 상한은, 120°C , 115°C , 110°C 또는 105°C 정도일 수 있다. 상기 비점은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 이러한 빙점 및/또는 비점은 후술하는 소화 장치의 적용 용도에 따라서 조절될 수 있다.
- [34] 상기 기화성 용매로는, 상기 범위의 빙점(Freezing point) 및/또는 비점(boiling point)을 가지는 물질이라면 특별히 제한 없이 적절한 종류를 선택하여 사용할 수 있다. 또한, 상기 용매로는 공지의 용매 중에서 비인화성이거나, 유독성 가스의 배출이 적거나 없는 종류가 선택될 수 있다.
- [35] 상기 범위의 빙점 및/또는 비점을 가지는 기화성 용매의 대표적인 예로는 물이 있고, 이에 따라 상기 조성물의 기화성 용매로는 물을 사용할 수 있지만, 적용 가능한 기화성 용매의 종류가 상기에 제한되는 것은 아니다.

- [36] 예를 들면, 상기 조성물 내에서 상기 기화성 용매의 함량의 하한은, 10 중량%, 15 중량%, 20 중량%, 25 중량%, 30 중량%, 35 중량%, 40 중량%, 45 중량%, 50 중량% 또는 55 중량% 정도일 수 있고, 그 상한은, 95 중량%, 90 중량%, 85 중량%, 80 중량%, 75 중량%, 70 중량%, 65 중량% 또는 60 중량% 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 이러한 범위에서 포함되는 용매는 다양한 발열, 발화 및/또는 폭발 환경 하에서 효과적으로 작용할 수 있다.
- [37] 상기 소화용 조성물은 상기 기화성 용매를 포함하면서, 상기 기화성 용매 대비 낮은 빙점을 나타낼 수 있다.
- [38] 예를 들면, 상기 소화용 조성물의 빙점의 하한은, -60°C , -55°C , -50°C , -45°C , -40°C , -35°C , -30°C 또는 -25°C 정도일 수 있고, 그 상한은, -20°C , -25°C 또는 -30°C 정도일 수 있다. 상기 빙점은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 상기 범위의 빙점을 통해서 상기 소화용 조성물은 일정한 저온에서 액상으로 안정적으로 유지되어 발열, 발화 및/또는 폭발에 효과적이고 신속하게 대응 가능하며, 상변화에 따른 부피 변화 내지 경도 변화 등에 의한 주위 소자 내지 제품에 가해지는 악영향을 방지할 수 있다.
- [39] 상기 조성물은 상기 빙점을 확보하기 위해서 추가 성분을 포함할 수 있다.
- [40] 예를 들면, 상기 조성물은, 빙점 조절제를 포함할 수 있다.
- [41] 용어 빙점 조절제는, 상기 성분의 존재에 따라서 상기 기술한 소화용 조성물의 빙점이 달성되는 성분을 의미할 수 있다. 빙점을 조절할 수 있는 것으로 알려진 물질을 다양하게 존재하지만, 이러한 물질들은 인화성을 나타내거나, 유독성 가스를 발생시킬 수 있다. 본 명세서에서 개시하는 상기 조성물은, 비인화성 및/또는 비독성인 빙점 조절제를 포함할 수 있다.
- [42] 상기 빙점 조절제는 라디칼 반응성일 수 있다. 빙점 조절제는 열과 같은 에너지가 가해지는 경우 분해되어 H 자유 라디칼 또는 OH 자유 라디칼 등과 같은 가연물의 활성 라디칼과 결합하여 안정적인 생성물을 형성할 수 있다. 예를 들어, 빙점 조절제가 후술하는 탄산칼륨(K_2CO_3), 포름산 칼륨(HCOOK), 아세트산 칼륨(CH_3COOK) 등인 경우, 칼륨 라디칼(K^*)을 형성하고, K^* 는 OH와 결합하여 KOH와 같은 안정적인 생성물을 형성할 수 있다. 또한, 이러한 라디칼 반응성을 갖는 빙점 조절제는 발열, 발화 및/또는 폭발에 효과적으로 작용할 수 있다.

- [43] 또한, 상기 빙점 조절제는 기체 발생성 빙점 조절제일 수 있다. 빙점 조절제는, 열이 가해질 경우 분해되어 가스가 발생할 수 있다. 또한, 빙점 조절제는 후술하는 기체 발생 물질로서도 작용할 수 있다.
- [44] 본 명세서의 빙점 조절제는, 빙점 조절제를 8시간 동안 노출시킨 후 발생하는 기체가 비독성일 수 있다. 빙점 조절제는 비인화성 및/또는 비독성을 나타내기 위해서 특정한 관능기를 포함하지 않는 성분이 사용될 수 있다. 특정 성분 내지 작용기를 포함하는 빙점 조절제는, 인화성 및/또는 유독성일 수 있고, 조성물에 포함되어 인화성 및/또는 유독성인 조성물이 될 수 있다. 상기의 성분 내지 관능기를 포함하는 성분들은, 염소 가스, 암모니아 가스, 불산 등 할로젠 원소를 포함하는 가스 등 공지의 유독성 기체를 발생시킬 수 있다. 본 명세서의 빙점 조절제는, 예를 들면, 하이드록시기 및/또는 염소를 포함하지 않는 성분들이 사용될 수 있으며, 기타 아황산 가스, 암모니아 및 산화 에틸렌을 발생시키거나, 해당 성분들을 발생시키는 성분을 포함하지 않는 성분을 사용할 수 있다. 또한 불산 등 할로젠 원소를 포함하지 않는 성분을 사용할 수 있다.
- [45] 빙점 조절제의 첨가량은, 목적하는 소화용 조성물의 빙점 및 필요 시의 기화의 형태를 고려하여 조절될 수 있다. 상기 빙점 조절제는, 하기 식 2의 ΔT_2 가 소정 범위가 되는 양으로 존재할 수 있다.
- [46] [식 2]
- [47]
$$\Delta T_2 = 1.86 \times M_2 \times I_2$$
- [48] 식 2에서 M_2 는 상기 조성물에 포함되어 있는 빙점 조절제의 상기 용매에 대한 몰랄 농도이다. 즉, 상기 M_2 는, 상기 용매 1 kg 당 상기 빙점 조절제의 몰수이다. 식 2에서 I_2 는, 상기 빙점 조절제가 이온성 화합물인 경우에 상기 이온성 화합물 1몰이 해리되었을 때에 생성되는 이온의 몰수이다. 이 때 해리는 상기 이온성 화합물이 완전하게 해리되었을 때를 의미한다. 상기 빙점 조절제가 이온성 화합물이 아닌 경우에 상기 I_2 는 1이다.
- [49] 조성물 내에서 빙점 조절제가 2종 이상 존재하는 경우에 각각의 빙점 조절제에 대해서 상기 ΔT_2 를 계산하고, 이를 합산하여 식 2의 ΔT_2 로 한다.
- [50] 상기 ΔT_2 는 목적하는 빙점 및 필요 시의 기화의 형태를 고려하여 선택된다. 상기 ΔT_2 의 하한은, 5, 10, 15 또는 20 정도일 수 있고, 그 상한은, 38, 35, 30, 25, 20 또는 15 정도일 수 있다. 상기 ΔT_2 는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 상한 이하 또는 미만 이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 사이의 범위 내일 수 있다. 이러한 범위에서 상기 조성물은 필요한 시점에서 액상으로 유지되다가, 기화가 필요한 시점에서 기화가 되면서, 해당 기화가 매우 빠르게 발생할 수 있도록 조성될 수 있다.
- [51] 상기 빙점 조절제의 상기 기화성 용매 100 중량부 대비 중량부의 하한은, 1 중량부, 2 중량부, 3 중량부, 4 중량부, 5 중량부, 6 중량부, 7 중량부, 8 중량부, 9 중

량부, 10 중량부, 11 중량부, 12 중량부, 13 중량부, 14 중량부, 15 중량부, 16 중량부, 17 중량부, 18 중량부, 19 중량부, 20 중량부, 21 중량부, 22 중량부, 23 중량부, 24 중량부, 25 중량부, 26 중량부, 27 중량부, 28 중량부, 29 중량부, 30 중량부, 35 중량부, 40 중량부, 45 중량부, 50 중량부 또는 55 중량부 정도일 수 있고, 그 상한은 100 중량부, 95 중량부, 90 중량부, 85 중량부, 80 중량부, 75 중량부, 70 중량부, 65 중량부, 60 중량부, 55 중량부, 50 중량부, 45 중량부, 40 중량부, 35 중량부 또는 30 중량부 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만 이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 사이의 범위 내일 수 있다.

- [52] 상기 빙점 조절제로는, 이온성 화합물을 사용할 수 있다. 본 명세서에서 말하는 이온성 화합물의 범주에는 그 자체로 이온성이거나, 이온을 생성할 수 있는 물질, 예를 들면, 염(Salt) 등이 포함된다.
- [53] 상기 빙점 조절제는 비인화성 이온성 화합물 또는 인화점이 120°C 이상인 이온성 화합물일 수 있다. 비인화성 이온성 화합물이란, 본 명세서의 실시예 항목의 "12. 인화성 평가"에 기재된 방식으로 평가한 때에 인화점이 확인되지 않는 화합물을 의미할 수 있다. 또한, 상기 인화점도 "12. 인화성 평가"에 기재된 방식으로 평가한다. 상기 이온성 화합물이 120°C 이상의 인화점을 가지는 경우에 그 인화점의 상한에는 특별한 제한은 없다. 즉, 본 명세서에서 개시하는 이온성 화합물은, 일정 수준 이상의 인화점을 가져서, 정상적이지 않은 발열, 발화 및/또는 폭발 시에 인화되지 않는 것이라면 되기 때문에, 그 인화점의 상한에는 제한이 없고, 예를 들면, 인화점의 상한은 1,000°C 또는 500°C 정도일 수 있다.
- [54] 빙점 조절제로 적용될 수 있는 비인화성 이온성 화합물 또는 인화점이 120°C 이상인 이온성 화합물로는, 포름산염, 아세트산염, 탄산염 및 황산염으로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상이 예시될 수 있다. 구체적으로는, 예를 들어, 아세트산 나트륨(CH_3COONa), 포름산 나트륨(HCOONa), 아세트산 칼륨(CH_3COOK), 포름산 칼륨(HCOOK), 포름산 칼슘($(\text{HCOO})_2\text{Ca}$), 포름산 마그네슘($(\text{HCOO})_2\text{Mg}$), 탄산 칼륨(K_2CO_3) 및 황산 암모늄($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) 등으로 이루어진 물질 중 1종 이상이 상기 빙점 조절제로 사용될 수 있다.
- [55] 상기 빙점 조절제는, 상기 기화성 용매에 대해서 일정 수준의 용해도를 가지는 것이 적절할 수 있다. 적정한 용해도의 빙점 조절제의 선택을 위해서 상기 빙점 조절제의 첨가량의 자유도가 높아지고, 이에 따라서 소화 기능을 저해하지 않고, 개선하면서도 목적하는 빙점의 확보가 가능한 첨가량을 선택할 수 있다.
- [56] 상기 빙점 조절제의 0°C에서 상기 기화성 용매 또는 물 100 g에 대한 용해도의 하한은, 20 g, 25 g, 30 g, 35 g, 40 g, 45 g, 50 g, 55 g, 60 g, 65 g, 70 g, 75 g, 80 g, 85 g, 90 g, 95 g, 100 g, 110 g, 115 g, 120 g, 125 g, 130 g, 135 g, 140 g, 145 g, 150 g, 155 g, 160 g, 165 g, 170 g, 175 g, 180 g, 185 g, 190 g, 195 g, 200 g, 205 g, 210 g 또는 215 g

정도일 수 있고, 그 상한은, 1,000 g, 900 g, 800 g, 700 g, 600 g, 500 g, 400 g, 300 g, 250 g, 245 g, 240 g, 235 g, 230 g, 225 g, 220 g, 215 g, 210 g, 205 g, 200 g, 195 g, 190 g, 185 g, 180 g, 175 g, 170 g, 165 g, 160 g, 155 g, 150 g, 145 g, 140 g, 135 g, 130 g, 125 g, 120 g, 115 g, 110 g, 105 g, 100 g, 95 g, 90 g, 85 g, 80 g, 75 g, 70 g, 65 g, 60 g, 55 g, 50 g, 45 g, 40 g, 35 g 또는 30 g 정도일 수 있다. 상기 용해도는, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 상기 용해도는, 0°C의 물 100 g에 최대 용해될 수 있는 빙점 조절제의 무게(g)이고, 이는 본 명세서의 실시예 항목의 "2. 용해도 평가"에 기재된 방식으로 평가한다.

[57] 상기 빙점 조절제의 25°C에서 상기 기화성 용매 또는 물 100 g에 대한 용해도의 하한은, 75 g, 80 g, 85 g, 90 g, 95 g, 100 g, 110 g, 115 g, 120 g, 125 g, 130 g, 135 g, 140 g, 145 g, 150 g, 155 g, 160 g, 165 g, 170 g, 175 g, 180 g, 185 g, 190 g, 195 g, 200 g, 205 g, 210 g, 215 g, 225 g, 230 g, 235 g, 240 g, 255 g, 260 g, 265 g, 270 g, 275 g, 280 g, 285 g, 290 g, 295 g, 300 g, 305 g, 310 g, 315 g 또는 320 g 정도일 수 있고, 그 상한은, 1,000 g, 900 g, 800 g, 700 g, 600 g, 500 g, 400 g, 350 g, 345 g, 340 g, 335 g, 330 g, 325 g, 320 g, 315 g, 310 g, 305 g, 300 g, 295 g, 290 g, 280 g, 275 g, 270 g, 265 g, 260 g, 255 g, 250 g, 245 g, 240 g, 235 g, 230 g, 225 g, 220 g, 215 g, 210 g, 205 g, 200 g, 195 g, 190 g, 185 g, 180 g, 175 g, 170 g, 165 g, 160 g, 155 g, 150 g, 145 g, 140 g, 135 g, 130 g, 125 g, 120 g, 115 g, 110 g, 105 g 또는 100 g 정도일 수 있다. 상기 용해도는, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 상기 용해도는, 25°C의 물 100 g에 최대 용해될 수 있는 빙점 조절제의 무게(g)이고, 이는 본 명세서의 실시예 항목의 "2. 용해도 평가"에 기재된 방식으로 평가한다.

[58] 상기 빙점 조절제로는, 물질량(molar weight)이 소정 범위 내에 있는 성분을 사용할 수 있다. 빙점 조절제의 물질량을 적정 수준으로 유지하는 경우에 소화용 조성물의 다른 성분들의 기능(예를 들면, 소화 기능)을 유지 및 개선하면서 전체적인 조성물의 빙점을 원하는 수준으로 조절할 수 있다. 예를 들면, 상기 빙점 조절제의 물질량의 하한은, 10 g/mol, 15 g/mol, 20 g/mol, 25 g/mol, 30 g/mol, 35 g/mol, 40 g/mol, 45 g/mol, 50 g/mol, 55 g/mol, 60 g/mol, 65 g/mol, 70 g/mol, 75 g/mol, 80 g/mol, 85 g/mol, 90 g/mol 또는 95 g/mol 정도일 수 있고, 그 상한은, 300 g/mol, 250 g/mol, 200 g/mol, 150 g/mol, 145 g/mol, 140 g/mol, 135 g/mol, 130 g/mol, 125 g/mol, 120 g/mol, 115 g/mol, 110 g/mol, 105 g/mol, 100 g/mol, 95 g/mol, 90 g/mol, 85 g/mol, 80 g/mol, 75 g/mol, 70 g/mol 또는 65 g/mol 정도일 수 있다. 상기 물질량은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다.

- [59] 상기 조성물은, 상기 빙점 조절제로서 적용되는 이온성 화합물 외에 다른 이온성 화합물도 포함할 수 있다. 그러한 경우에도 상기 이온성 화합물은 하기 식 1의 $\Delta T1$ 이 소정 범위 내가 되도록 존재할 수 있다. 이를 통해서 조성물 내에서 소화 기능을 가지는 용매의 양을 적정 수준으로 확보하면서도 조성물의 빙점 및 기화 형태를 적절하게 제어할 수 있다.
- [60] [식 1]
- [61] $\Delta T1 = 1.86 \times M1 \times I1$
- [62] 식 1에서 M1은 상기 조성물에 포함되어 있는 모든 이온성 화합물의 상기 용매에 대한 몰랄 농도이다. 즉, 상기 M1은, 상기 용매 1 kg 당 상기 이온성 화합물의 몰수이다. 식 1에서 I1은, 상기 이온성 화합물 1몰이 해리되었을 때에 생성되는 이온의 몰수이다. 이 때 해리는 상기 이온성 화합물이 완전하게 해리되었을 때를 의미한다.
- [63] 조성물 내에서 이온성 화합물이 2종 이상 존재하는 경우에 각각의 이온성 화합물에 대해서 상기 $\Delta T1$ 을 계산하고, 이를 합산하여 식 1의 $\Delta T1$ 으로 한다.
- [64] 상기 $\Delta T1$ 은 목적하는 빙점 및 필요 시의 기화의 형태를 고려하여 선택된다. 상기 $\Delta T1$ 의 하한은, 5, 10, 15, 20, 22 또는 24 정도일 수 있고, 그 상한은, 40, 35, 30, 25 또는 20 정도일 수 있다. 상기 $\Delta T1$ 은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 상한 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 사이의 범위 내일 수 있다. 이러한 범위에서 상기 조성물은 필요한 시점에서 액상으로 유지되다가, 기화가 필요한 시점에서 기화가 되면서, 해당 기화가 매우 빠르게 발생할 수 있도록 조성될 수 있다.
- [65] 상기 조성물은 상기 식 2의 $\Delta T2$ 의 상기 $\Delta T1$ 에 대한 비율 $\Delta T2/\Delta T1$ 이 소정 범위 내가 되도록 제어될 수 있다.
- [66] 예를 들면, 상기 비율 $\Delta T2/\Delta T1$ 의 하한은, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8 또는 0.85 정도일 수 있고, 그 상한은, 1, 0.95, 0.9, 0.85, 0.8, 0.75 또는 0.7 정도일 수 있다. 상기 비율 $\Delta T2/\Delta T1$ 은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 상한 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 사이의 범위 내일 수 있다. 이러한 범위에서 상기 조성물은 필요한 시점에서 액상으로 유지되다가, 기화가 필요한 시점에서 기화가 되면서, 해당 기화가 매우 빠르게 발생할 수 있도록 조성될 수 있다.
- [67] 상기 조성물은 또한 하기 식 3의 $\Delta T3$ 가 소정 범위 내가 되도록 조성될 수 있다.
- [68] [식 3]
- [69] $\Delta T3 = 1.86 \times M3$
- [70] 식 3에서, M3는 상기 소화용 조성물에 포함되어 있는 모든 알코올의 상기 기화성 용매에 대한 몰랄 농도이다. 즉, 상기 M3는, 상기 용매 1 kg 당 상기 알코올의

물수이다. 조성물 내에서 알코올이 2종 이상 존재하는 경우에 각각의 알코올에 대해서 상기 $\Delta T3$ 를 계산하고, 이를 합산하여 식 3의 $\Delta T3$ 로 한다.

- [71] $\Delta T3$ 의 상한은, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 또는 0 정도일 수 있고, 그 하한은 0 정도일 수 있다. 상기 $\Delta T3$ 는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과 사이의 범위 내일 수 있다.
- [72] $\Delta T3$ 가 상기 범위 내라는 것은, 조성물 내에 알코올이 실질적으로 존재하지 않는다는 것을 의미한다. 알코올, 예를 들면, 에틸렌글리콜 등은 종전 빙점을 조절하기 위한 첨가제로 사용되고 있던 물질이지만, 본 명세서에서 개시하는 소화용 조성물의 성장에서는 적절한 빙점 조절 효과를 나타내지 못하고, 기화의 형태를 적절하게 제어하지 못하며, 상기 조성물에 인화성 및/또는 유독성을 부여할 수 있기 때문에, 상기 $\Delta T3$ 의 범위 내로 제어하는 것이 적절하다.
- [73] 상기 소화용 조성물은 추가 성분으로 예를 들면, 탄화성 유기물을 포함할 수 있다. 탄화성 유기물은, 소정 온도의 화염이나 열에 노출되었을 때에 탄화되어서 탄화물을 형성하는 유기물이다. 이러한 유기물에 의해 형성되는 탄화물은 다공성인 경우가 많고, 그에 따라 단열 기능을 가질 수 있다. 따라서, 조성물이 발열, 발화 또는 폭발에 노출되었을 때에 상기 유기물은 적절한 탄화물을 형성하여 단열 기능을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 후술하는 기체 발생 물질과 함께 적용되는 경우에는 상기 발열, 발화 또는 폭발에 노출되었을 때에 상기 유기물이 탄화물을 형성하는 과정에서 상기 기체 발생 물질에서 발생하는 기체의 작용을 통해 다공성의 탄화물이 보다 효과적으로 형성될 수 있다.
- [74] 상기 유기물로는, 열이나 화염에 노출되었을 때에 탄화물을 형성하는 물질이라면 특별한 제한 없이 적정 종류가 적용될 수 있다. 또한, 유기물로는, 공지의 유기물 중에서 비인화성이거나 유독성 가스의 배출이 적거나 없는 종류가 선택되는 것일 수 있다.
- [75] 이러한 유기물의 예로는, 솔비톨(Sorbitol)이나 만니톨(Mannitol) 등과 같은 당류, 전분(starch) 또는 덱스트린(dextrins)(예를 들면, MC(Maleated cyclodextrin)이나 상기 MC의 금속염 등) 등과 같은 다당류(polysaccharide), 펜타에리트리톨(pentaerythritol), 디펜타에리트리톨(dipentaerythritol), 트리펜타에틸트리톨(tripentaerythritol) 또는 THEIC(tris(hydroxyethyl)isocyanurate) 등과 같은 다가 알코올, 셀룰로오스, BSPPO(bi(4-methoxy-1-phospho-2,6,7-trioxabicyclo[2.2.2]-octan-1-sulfide)phenylphosphate), 리그닌(alkali lignin이나 urea modified lignin 등), 메틸롤 멜라민(methylol melamine)과 같은 멜라민 화합물, 페놀-포름알데히드 수지류(phenol-formaldehyde resins) 및/또는 PA6T(Poly-hexa methylene terephthalamide) 등과 같은 탄화성 고분자(charforming polymer) 등이 예시될 수 있지만 이에 제한되는 것은 아니다.
- [76] 상기 탄화성 유기물로서 대표적으로 적용될 수 있는 물질은 전분이다. 전분은 상대적으로 입수가 용이하고, 열이나 화염에 노출되었을 때에 적절한 탄화물을

형성할 수 있다. 상기 탄화물을 효율적으로 형성하고, 형성된 탄화물이 목적하는 소화 내지 단열 효과를 효과적으로 발휘하도록 하기 위해서 상기 전분의 종류가 조절될 수 있다. 예를 들면, 상기 전분으로는 아밀로오스(Amylose) 및 아밀로펙틴(Amylopectin)을 포함하고, 특별히 제한되는 것은 아니지만, 그 비율이 적정 수준으로 조절된 전분이 사용될 수 있다.

- [77] 예를 들면, 상기 전분으로는 아밀로오스(Amylose) 및 아밀로펙틴(Amylopectin)을 포함하고, 그 비율이 적정 수준으로 조절된 전분이 사용될 수 있다. 공지된 바와 같이, 아밀로펙틴(Amylopectin) 및 아밀로오스(Amylose)는, 주로 식물에서 발견되는 다당류의 일종이고, 다당류 중 전분(starch)은 아밀로오스와 아밀로펙틴으로 구성된다. 아밀로오스는, α (1→4) 글리코사이드 결합으로 연결된 포도당 분자들로 구성되며, 선형 사슬 구조를 가지는 반면, 아밀로펙틴은, 상대적으로 짧고 고도로 분지된 사슬을 가진다. 아밀로오스는, 아밀로펙틴 대비 상대적으로 쉽게 결정화가 되고, 아밀로펙틴은 아밀로오스 대비 상대적으로 물에 대한 용해도가 높다.
- [78] 상기와 같은 특성을 가지는 아밀로오스와 아밀로펙틴이 적정 비율로 존재하는 전분을 사용하여 목적하는 조성물을 보다 효율적으로 제공할 수 있다.
- [79] 예를 들어 상기 아밀로오스와 아밀로펙틴을 포함하는 전분에서 상기 아밀로펙틴의 상기 아밀로오스 100 중량부 대비 중량 비율의 하한은, 150 중량부, 200 중량부, 250 중량부 또는 300 중량부 정도일 수 있고, 그 상한은, 900 중량부, 850 중량부, 800 중량부, 750 중량부, 700 중량부, 650 중량부, 600 중량부, 550 중량부, 500 중량부, 450 중량부, 400 중량부, 350 중량부 또는 300 중량부 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 상한 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위의 범위 내일 수 있다. 상기 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율은 본 명세서의 실시예 항목에서 기재한 방식에 따라 측정할 수 있다.
- [80] 상기 전분으로서, 분자량, 예를 들면, 중량평균분자량(Mw)이 소정 범위 내인 전분이 사용될 수 있다. 예를 들면, 상기 전분의 중량평균분자량의 하한은, 200,000 g/mol, 250,000 g/mol, 300,000 g/mol, 350,000 g/mol, 400,000 g/mol, 450,000 g/mol, 500,000 g/mol, 550,000 g/mol, 600,000 g/mol, 650,000 g/mol, 700,000 g/mol, 750,000 g/mol, 800,000 g/mol, 850,000 g/mol, 900,000 g/mol, 950,000 g/mol, 1,000,000 g/mol, 1,500,000 g/mol, 2,000,000 g/mol, 2,500,000 g/mol, 3,000,000 g/mol, 3,500,000 g/mol, 4,000,000 g/mol, 4,500,000 g/mol, 5,000,000 g/mol, 5,500,000 g/mol, 6,000,000 g/mol, 6,500,000 g/mol, 7,000,000 g/mol, 7,500,000 g/mol, 8,000,000 g/mol, 8,500,000 g/mol, 9,000,000 g/mol, 9,500,000 g/mol, 10,000,000 g/mol, 20,000,000 g/mol, 30,000,000 g/mol, 40,000,000 g/mol 또는 50,000,000 g/mol 정도일 수 있고, 그 상한은, 1,000,000,000 /mol, 900,000,000 /mol, 800,000,000 /

mol, 700,000,000 /mol, 600,000,000 /mol, 500,000,000 /mol, 400,000,000 /mol, 300,000,000 /mol, 200,000,000 /mol, 150,000,000 /mol, 100,000,000 /mol, 90,000,000 /mol, 80,000,000 /mol, 70,000,000 /mol 또는 60,000,000 /mol 정도일 수 있다. 상기 분자량은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 사이의 범위 내일 수 있다. 상기 분자와 같은 분자량(Mw)을 가지는 전분은 열이나 화염에 노출되었을 때에 보다 효과적으로 목적하는 기능(예를 들면, 단열 기능)을 가지는 탄화물을 형성할 수 있다.

[81] 포함되는 경우에 소화용 조성물에서 상기 기화성 용매 100 중량부 대비 상기 탄화성 유기물의 중량 비율의 하한은, 1 중량부, 2 중량부, 3 중량부, 4 중량부, 5 중량부, 6 중량부, 7 중량부, 8 중량부, 9 중량부 또는 10 중량부 정도일 수 있고, 그 상한은 100 중량부, 90 중량부, 80 중량부, 70 중량부, 60 중량부, 50 중량부, 40 중량부, 30 중량부, 20 중량부, 10 중량부, 5 중량부 또는 3 중량부 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 사이의 범위 내일 수 있다. 이러한 비율로 포함된 탄화성 유기물은, 조성물 내에서 필요 시에 탄화물을 효과적으로 형성할 수 있고, 상기 조성물이 전체적으로 우수한 취급성과 보관 안정성을 가지도록 할 수 있다.

[82] 상기 조성물은 적절한 소화 기능의 확보를 위해서 추가 성분으로서, 예를 들면, 소화 약제를 추가로 포함할 수 있다. 이러한 소화 약제는, 상기 탄화성 유기물의 탄화 작용 및/또는 후술하는 기체 발생 물질의 기체 생성을 촉진할 수 있다. 예를 들면, 상기 소화 약제는 고온에서 산 또는 산 계열의 염이나 이온 등을 형성하고, 이러한 성분은 상기 탄화 작용 및 기체 생성 과정을 촉진시키는 역할을 할 수 있다. 또한, 소화 약제의 종류에 따라서는 상기 탄화물에 난연성을 부여하거나, 혹은 단독으로 난연성을 나타내는 성분을 형성할 수 있다. 예를 들어, 후술하는 소화 약제는 고온에서의 분해 등에 의해 인산 계열의 물질을 형성하고, 이러한 물질은 중합되어서 난연성을 가질 수 있다. 이에 따라서 상기 소화 약제는, 상기 조성물에 포함되어 상기 조성물이 이상 발열, 발화 및/또는 폭발에 대응할 수 있도록 할 수 있다.

[83] 이러한 물질은, 상기 용매(예를 들면 물)에 대해서 일정 수준 이상의 용해도를 가지는 것이 적절하다. 상기 용매에 대한 용해도를 조절하는 것에 의해서 조성물 내에서 응집이나 상분리 현상을 발생시키지 않고, 또한 전술한 탄화물의 형성 작용 및/또는 난연제의 형성이 보다 효과적으로 진행될 수 있다. 예를 들어, 상기 소화 약제의 용해도의 하한은, 5 g, 10 g, 15 g, 20 g, 25 g, 30 g, 35 g 또는 40 g 정도

일 수 있고, 그 상한은 1000 g, 900 g, 800 g, 700 g, 600 g, 500 g, 400 g, 300 g, 200 g, 100 g, 90 g, 80 g, 70 g, 60 g, 50 g, 40 g 또는 30 g 정도일 수 있다. 상기 용해도는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 상한 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위의 사이 범위 내일 수 있다. 상기 용해도는, 25°C의 물 100 g에 최대 용해될 수 있는 소화 약제의 무게(g)이고, 이는 본 명세서의 실시 예 항목의 "2. 용해도 평가"에 기재된 방식으로 평가한다.

[84] 상기 소화 약제로는, 상기 용해도를 가지는 것을 적절하게 선택하여 사용할 수 있으며, 그 예에는, 인산, 인산염 등의 인산 화합물, 포스포네이트 화합물 또는 포스페이트 화합물이 포함된다. 상기 소화 약제는, 예를 들면, 제 1 또는 제 2 인산 암모늄, 우레아 포스페이트, 구아닐 우레아 포스페이트 또는 암모늄 폴리포스페이트 등일 수 있고, 상기 중에서 1종 또는 2종 이상이 선택되어 사용될 수 있다. 또한, 상기 소화 약제는, 공지의 소화 약제 중에서 비인화성이거나 유독성 가스의 배출이 적거나 없는 종류가 선택될 수 있다.

[85] 포함되는 경우에 상기 소화 약제의 상기 기화성 용매 100 중량부 대비 중량 비율의 하한은, 1 중량부, 2 중량부, 3 중량부, 4 중량부, 5 중량부, 6 중량부, 7 중량부, 8 중량부, 9 중량부, 10 중량부, 11 중량부, 12 중량부, 13 중량부, 14 중량부, 15 중량부, 16 중량부, 17 중량부, 18 중량부, 19 중량부 또는 20 중량부 정도일 수 있고, 그 상한은 100 중량부, 90 중량부, 80 중량부, 70 중량부, 60 중량부, 50 중량부, 40 중량부, 30 중량부, 20 중량부 또는 10 중량부 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 상한 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위의 사이 범위 내일 수 있다. 이러한 비율로 포함된 소화 약제는, 조성물 내에서 필요 시에 열이나 화염에 대한 효과적인 진압 효과 및 다공성 탄화물의 형성 효과를 발휘하고, 조성물이 전체적으로 우수한 취급성과 보관 안정성을 가지도록 할 수 있다.

[86] 본 명세서는 상기 조성물에 기체 발생 물질을 추가로 포함할 수 있다. 조성물에 포함될 수 있는 기체 발생 물질은, 열이나 화염에 노출되었을 때에 기체를 발생시키는 물질이다. 이와 같이 발생한 기체는, 상기 열이나 화염을 직접 진화하는 작용을 할 수도 있으며, 상기 탄화성 유기물에 의해 탄화물이 형성되는 과정에서 상기 탄화물이 보다 다공성이 되도록 하는 기능을 수행할 수도 있다.

[87] 상기 기체 발생 물질에 의해서 발생하는 기체의 종류는 다양한 종류의 기체 발생 물질을 사용할 수 있으나, 공지의 기체 발생 물질 중에서 비인화성이거나 유독성 가스의 배출이 적거나 없는 종류가 선택될 수 있다. 기체 발생 물질에 의해 발생하는 기체의 종류는, 예를 들면, 질소 가스, 이산화탄소 및/또는 수증기 등일 수 있다.

- [88] 상기와 같은 기체를 발생시키는 물질은 다양하게 알려져 있다. 예를 들면, 상기 질소 가스를 발생시키는 물질로는, 멜라민, 인산염, 구아니딘, 우레아, 멜라민 피로포스페이트, 다이사이안다디아마이드, 구아닐우레아 포스페이트 및 글리신 등이 예시될 수 있고, 이산화탄소를 발생시키는 물질로는, 탄산수소칼륨, 탄산수소나트륨, 탄산수소칼슘 및 탄산수소마그네슘 등이 예시될 수 있으며, 수증기를 발생시키는 물질로는, 수산화칼슘, 이수산화마그네슘 및 삼수산화알루미늄 등이 예시될 수 있지만, 본 명세서에서 적용 가능한 물질이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [89] 기체 발생 물질로는 상기 기술한 종류 중에서 선택되는 1종 또는 2종 이상의 혼합으로 사용될 수 있다.
- [90] 기체 발생 물질이 포함되는 경우에 상기 기화성 용매 100 중량부 대비 상기 기체 발생 물질의 중량 비율의 하한은, 1 중량부, 2 중량부, 3 중량부, 4 중량부, 5 중량부, 6 중량부, 7 중량부, 8 중량부, 9 중량부 또는 10 중량부 정도일 수 있고, 그 상한은 100 중량부, 90 중량부, 80 중량부, 70 중량부, 60 중량부, 50 중량부, 40 중량부, 30 중량부, 20 중량부 또는 10 중량부 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 상한 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위의 범위 내일 수 있다. 이러한 비율로 포함된 기체 발생 물질은, 조성물 내에서 필요 시에 열이나 화염에 대한 효과적인 진압 효과 및 다공성 탄화물의 형성 효과를 발휘하고, 조성물이 전체적으로 우수한 취급성과 보관 안정성을 가지도록 할 수 있다.
- [91] 상기 조성물은 추가 성분으로서 흡수성 폴리머를 추가로 포함할 수 있다.
- [92] 흡수성 폴리머는, 물을 흡수할 수 있는 성질을 가지는 폴리머이다. 하나의 예에서 상기 흡수성 폴리머는, 일반적으로 가교된 친수성 폴리머로 정의되는 소위 하이드로겔 폴리머(Hydrogel Polymer) 또는 하이드로겔(Hydrogel)일 수 있다. 이러한 폴리머는, SAP(Super Absorbent Polymer)으로도 알려져 있다.
- [93] 상기 흡수성 폴리머는, 자체 무게의 수십 내지 수천배의 수분을 흡수할 수 있는 재료이다. 이러한 재료는 본 명세서의 조성물이 전체적으로 겔 상태로 존재할 수 있도록 하며, 그에 따라 취급성과 보관 안정성이 확보되도록 하는 기능을 수행할 수 있다.
- [94] 상기 흡수성 폴리머의 종류에는 특별한 제한은 없으며, 일반적으로 SAP으로 적용될 수 있는 폴리머라면 제한 없이 사용될 수 있다. 또한, 상기 흡수성 폴리머로는, 공지의 흡수성 폴리머 중에서 비인화성이거나 유독성 가스의 배출이 적거나 없는 종류가 선택될 수 있다.
- [95] 통상 흡수성 폴리머로는, 폴리아크릴레이트 계열의 비닐계 폴리머가 사용된다. 상기에서 폴리아크릴레이트 계열의 폴리머는, 아크릴레이트 계열의 단량체로

제조된 폴리머이고, 필요한 경우에 다른 공지의 단량체가 추가로 상기 폴리머의 형성에 사용될 수 있다.

- [96] 상기 흡수성 폴리머가 본 명세서에서 개시하는 용도에 적합한 특성을 나타낼 수 있도록 그 흡수 특성이 조절될 수 있다.
- [97] 예를 들어, 상기 흡수성 폴리머의 EDANA(European Disposables and Nonwovens Association)법 WSP 241.3에 따른 원심분리 보수능(CRC)의 하한은, 12 g/g, 13 g/g, 14 g/g, 15 g/g, 16 g/g, 17 g/g, 18 g/g, 19 g/g, 20 g/g, 21 g/g, 22 g/g, 23 g/g, 24 g/g, 25 g/g, 26 g/g, 27 g/g, 28 g/g, 29 g/g, 30 g/g, 31 g/g, 32 g/g 또는 33 g/g 정도일 수 있고, 그 상한은, 60g/g, 55 g/g, 50 g/g, 45 g/g, 40 g/g 또는 35 g/g 정도일 수 있다. 상기 보수능(CRC)은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 상한 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위의 범위 내일 수 있다.
- [98] 위와 같은 흡수능을 가지는 흡수성 폴리머는, 본 명세서의 조성물의 다른 성분과 조합되어 목적하는 특성을 발휘할 수 있도록 할 수 있다.
- [99] 상기 흡수성 폴리머는 일 예시에서 입자상 폴리머일 수 있는데, 이 때 상기 흡수성 폴리머의 평균 입경의 하한은, 10 μm , 50 μm , 100 μm 또는 140 μm 정도일 수 있고, 그 상한은 1000 μm , 950 μm , 900 μm , 850 μm , 800 μm , 750 μm , 700 μm , 650 μm , 600 μm , 550 μm , 500 μm , 450 μm , 400 μm , 350 μm , 300 μm , 250 μm 또는 200 μm 정도일 수 있다. 상기 평균 입경은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위일 수 있다. 이러한 평균 입경은, NWSP 210.0.R2(15)에 규정된 방식에 따라 측정될 수 있다.
- [100] 상기 조성물에 상기 흡수성 폴리머가 포함되는 경우, 상기 흡수성 폴리머의 상기 기화성 용매 100 중량부 대비 중량 비율의 하한은, 1.0 중량부, 1.5 중량부, 2.0 중량부, 2.5 중량부, 3.0 중량부, 3.5 중량부, 4.0 중량부, 4.5 중량부 또는 5.0 중량부 정도일 수 있고, 그 상한은, 20.0 중량부, 19.5 중량부, 19.0 중량부, 18.5 중량부, 18.0 중량부, 17.5 중량부, 17.0 중량부, 16.5 중량부, 16.0 중량부, 15.5 중량부, 15.0 중량부, 14.5 중량부, 14.0 중량부, 13.5 중량부, 13.0 중량부, 12.5 중량부, 12.0 중량부, 11.5 중량부, 11.0 중량부, 10.5 중량부, 10.0 중량부, 9.5 중량부, 9.0 중량부, 8.5 중량부, 8.0 중량부, 7.5 중량부, 7.0 중량부, 6.5 중량부, 6.0 중량부, 5.5 중량부 또는 5.0 중량부 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 상한 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위의 범위 내일 수 있다.

- [101] 상기 조성물은 상기 성분을 포함하고, 필요한 경우에 추가적인 성분을 포함할 수 있다.
- [102] 예를 들면, 상기 조성물은 완충체를 추가로 포함할 수 있다.
- [103] 도 2 및 3을 참조하면, 이상 상태에서 소화 장치에 열이 가해지고, 추가로 순간적인 고압이 가해질 수도 있다. 예를 들어서 도 1과 같은 구조에서 소화 장치(100)에 인접하는 배터리셀(12, 13, 14, 15)이 폭발하거나 빠르게 팽창하면, 소화 장치(100)에는 높은 압력이 가해진다. 이와 같이 가해진 압력에 의해서 소화 장치(100)이 순간적으로 수축하게 되면, 내부에 존재하는 기화성 물질은 미처 기화되기 전에 외부로 배출될 수 있는데, 이러한 배출은 소화 작용을 효율을 떨어뜨릴 수 있다.
- [104] 상기 완충체는, 상기와 같이 순간적으로 가해지는 압력에 대한 완충 작용을 할 수 있으며, 그 결과 내부의 기화성 물질의 기화가 충분히 일어나도록 할 수 있다. 또한, 완충체는 경우에 따라서 기화성 물질을 담지하는 역할을 하기도 한다. 즉, 상기 완충체가 후술하는 바와 같이 다공성을 가지거나, 직포, 부직포 또는 펠트 형태인 경우에 상기 완충체는 기화성 물질을 흡수 또는 담지하는 특성을 나타낼 수 있다.
- [105] 완충체의 종류는, 상기 작용을 할 수 있다면 특별한 제한은 없으며, 예를 들면, 적정한 밀도 및/또는 열분해 온도를 가지는 것을 사용할 수 있다.
- [106] 예를 들어서, 상기 완충체의 밀도의 상한은 3, 2.5, 2, 1.5, 1.3, 1.1, 0.9, 0.7, 0.5, 0.3, 0.1, 0.08, 0.06 또는 0.04 정도일 수 있고, 그 하한은, 0.001, 0.005, 0.01, 0.05, 0.1 또는 0.15 정도일 수 있다. 상기 밀도는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 상기 밀도의 단위는 g/cm^3 이다.
- [107] 예를 들어서, 상기 완충체의 열분해 온도의 상한은 2,000°C, 1,800°C, 1,600°C, 1,400°C, 1,200°C, 1,000°C, 900°C, 800°C, 600°C, 500°C 또는 400°C 정도일 수 있고, 그 하한은, 150°C, 200°C, 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 450°C, 500°C, 550°C, 600°C, 650°C, 700°C, 750°C 또는 800°C 정도일 수 있다. 상기 열분해 온도는, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 상기 열분해 온도를 측정하는 방법은 명세서의 실시예 항목의 "11. 열분해 온도"에 기재되어 있다.
- [108] 완충체로는 상기 밀도 및/또는 열분해 온도를 가지는 것이라면 특별한 제한 없이 공지의 소재가 사용될 수 있다. 예를 들면, 상기 완충체로는 단열체로서 공지되어 있는 공지의 유리 섬유, 세라믹 섬유 및/또는 미네랄 섬유를 사용할 수 있다. 이러한 무기 섬유는, 다공성 필름, 다공성 시트, 다공성 호일(foil), 울(wool) 또는 펠트 형태와 같은 직포 또는 부직포 형태일 수 있다.

- [109] 또한, 완충체로는, 예를 들면, 다양한 금속폼과 같은 무기폼(Inorganic foam), 글래스울(Glass wool), 미네랄울(mineral wool), 유리 섬유 또는 미네랄 섬유 등으로 되는 직포, 부직포 또는 펠트 등이나 후술하는 탄화성 유기물로 형성되는 폼(foam), 직포, 부직포 또는 펠트 등도 사용될 수 있다.
- [110] 완충체로는 또한 소위 젯겔(wet gel) 등으로 불리는 무기 겔(예를 들면, 실리카 겔 등) 등도 사용할 수 있다.
- [111] 완충체로는 상기 다양한 종류 중 선택되는 어느 1종 또는 2종 이상의 조합이 사용될 수도 있다.
- [112] 완충체의 사이즈는 상기 밀폐 공간의 크기에 따라 결정되는 것으로 특별한 제한은 없다. 예를 들어서, 상기 완충체가 전술한 다공성 필름, 다공성 시트, 다공성 호일(foil), 울(wool), 직포, 부직포 또는 펠트 형태인 경우에 해당 완충체의 두께의 하한은, 0.1 mm, 0.5 mm, 1 mm, 1.5 mm, 2 mm 또는 2.5 mm 정도일 수 있고, 그 상한은, 20 mm, 15 mm, 10 mm, 9 mm, 8 mm, 7 mm, 6 mm, 5 mm, 4 mm 또는 3 mm 정도일 수 있다. 상기 두께는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다.
- [113] 상기 조성물은 전술한 성분의 조합을 통해서 목적하는 소화 효과 등을 포함한 유리한 물성을 나타낼 수 있다.
- [114] 상기 조성물은 제어된 점도 및/또는 요변성 지수를 가질 수 있다.
- [115] 예를 들면, 상기 조성물의 점도의 하한은, 30,000 cP, 40,000 cP, 50,000 cP, 60,000 cP, 70,000 cP, 80,000 cP, 90,000 cP, 100,000 cP, 110,000 cP, 120,000 cP, 130,000 cP, 140,000 cP, 150,000 cP 또는 155,000 cP 정도일 수 있고, 그 상한은, 600,000 cP, 550,000 cP, 500,000 cP, 450,000 cP, 400,000 cP, 350,000 cP, 300,000 cP, 250,000 cP, 200,000 cP, 150,000 cP, 100,000 cP, 90,000 cP, 80,000 cP 또는 70,000 cP 정도일 수 있다. 상기 점도는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 이러한 점도는 상온(약 25°C) 및 0.5 rpm의 회전 속도에서 측정한 수치이고, 구체적인 측정 방법은 실시예 항목에 기재되어 있다.
- [116] 예를 들면, 상기 조성물의 요변성 지수의 하한은, 2, 4, 6, 8, 10 또는 10.5 정도일 수 있고, 그 상한은, 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8 또는 6 정도일 수 있다. 상기 요변성 지수는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 이러한 요변성 지수는,

상온(약 25°C) 및 0.5 rpm의 회전 속도에서 측정한 점도를 상온(약 25°C) 및 5 rpm의 회전 속도에서 측정한 점도로 나누어서 구해지는 값이고, 구체적인 측정 방법은 실시예 항목에 기재되어 있다.

[117] 위와 같은 점도 및/또는 요변성 지수를 가지는 조성물은 우수한 취급성 및 보관 안정성 등을 나타낼 수 있다.

[118] 상기 조성물은, 소정의 잠열(latent heat) 특성을 나타낼 수 있다. 잠열은 통상 어떤 물질이 온도 변화 없이 상태 변화(Phase transition)를 일으키는 것에 필요한 열량으로 정의된다. 그렇지만, 상기 조성물이 상기 잠열을 나타낼 때에 반드시 전체적으로 상태 변화를 일으켜야 하는 것은 아니다. 잠열은, 상기 조성물의 적어도 일부 혹은 상기 조성물이 포함하는 성분의 상태 변화에 과정에서 발생할 수 있다.

[119] 조성물이 잠열을 나타낸다는 것은, 후술하는 실시예에 기재된 방식으로 진행된 DSC(Differential Scanning Calorimeter) 분석에서 조성물이 소정 온도 범위에서 흡열 피크를 나타내는 것을 의미한다. 상기 조성물이 상기 잠열을 나타내는 과정은 등온 과정(isothermal process)이거나 그와 유사한 과정일 수 있다. 따라서, 상기 조성물은 발열하는 제품에 적용되어 상기 제품의 온도를 균일하게 유지하면서, 상기 열을 제어할 수 있으며, 하나의 제품에서 발생한 이상 발열, 폭발 및/또는 발화가 인접하는 다른 제품에 미치는 영향을 최소화 또는 방지할 수 있다.

[120] 상기 조성물이 나타내는 잠열의 하한은, 예를 들면, 500 J/g, 550 J/g, 600 J/g, 650 J/g, 700 J/g, 750 J/g, 800 J/g, 850 J/g, 900 J/g, 950 J/g, 1000 J/g, 1100 J/g, 1200 J/g 또는 1300 J/g 정도일 수 있고, 그 상한은, 3000 J/g, 2800 J/g, 2600 J/g, 2400 J/g, 2200 J/g, 2000 J/g, 1800 J/g, 1600 J/g, 1400 J/g, 1200 J/g, 1000 J/g 또는 900 J/g 정도일 수 있다. 상기 잠열은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다.

[121] 상기 조성물의 상기 잠열을 나타내기 시작하는 on-set 온도의 범위의 하한은, 예를 들면, 50°C, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C, 75°C, 80°C, 85°C, 90°C 또는 95°C 정도일 수 있고, 그 상한은, 200°C, 180°C, 160°C, 140°C, 120°C, 100°C, 90°C 또는 80°C 정도일 수 있다. 상기 on-set 온도는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이면서 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내에서 확인될 수 있다. 상기 on-set 온도는, 상기 DSC 분석의 흡열 피크 구간의 left on-set 지점의 온도를 의미한다.

[122] 상기 조성물의 상기 잠열을 나타내는 온도 구간의 하한은, 예를 들면, 50°C, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C, 75°C, 80°C, 85°C, 90°C, 95°C, 100°C, 110°C, 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C, 170°C 또는 180°C 정도일 수 있고, 그 상한은, 300°C, 280°C, 260°C, 240°C, 220°C, 200°C, 180°C 또는 160°C 정도일 수 있다. 상기 온도 구간은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이면서 상기 기술한 하

한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내에서 확인될 수 있다. 상기 온도 구간은, 상기 DSC 분석의 흡열 피크 구간의 right on-set 지점의 온도에서 left on-set 지점의 온도를 뺀 값이다.

- [123] 또한, 상기 조성물은 전술한 물성이 훼손되지 않는 한, 다양한 종류의 공지의 첨가제를 추가로 포함할 수도 있다. 이 경우 첨가제의 종류에는 특별한 제한은 없다. 다양한 종류의 첨가제를 사용할 수 있으나, 공지의 첨가제 중에서 비인화성 이거나 유독성 가스의 배출이 적어나 없는 종류가 선택되는 것이 적절할 수 있다.
- [124] 본 명세서는 또한 상기 조성물을 포함하는 소화 장치를 개시한다. 상기 소화 장치는, 상기 조성물을 적정한 케이스 내에 로딩하여 제조할 수 있다.
- [125] 상기 소화 장치는, 내부에 밀폐 공간을 가지는 케이스와 상기 밀폐 공간에 존재하는 기화성 용매 또는 상기 조성물을 포함한다. 상기 조성물은, 전술한 소화용 조성물일 있으며, 상기 기화성 용매는 상기 조성물의 일 성분일 수 있다.
- [126] 상기 케이스는, 상기 기화성 용매 또는 조성물을 유지하는 용기이다. 상기 케이스는 내부에 상기 밀폐 공간을 가지거나, 또는 그 밀폐 공간을 형성할 수 있도록 준비된다. 이 때, 케이스가 내부에 밀폐 공간을 형성할 수 있도록 준비된다는 것은, 상기 케이스의 내부에 상기 밀폐 공간이 형성되어 있는 상태 또는 상기 케이스의 내부에 일정 공간이 존재하고, 그 공간이 밀폐된 상태는 아니지만, 개방 부분을 밀폐하는 방식으로 밀폐 공간을 형성할 수 있도록 케이스가 존재하는 것을 의미한다.
- [127] 이러한 케이스의 밀폐 공간은 벤트 영역을 가질 수 있다. 용어 벤트 영역은, 제 1 상태에서는 밀봉되어 상기 공간의 밀폐 상태가 유지될 수 있도록 존재하지만, 제 2 상태에서는 개방되어 상기 공간 내부에 있는 물질의 배출이 가능하도록 하는 영역을 의미할 수 있다. 상기 제 2 상태는, 예를 들면, 상기 조성물 또는 소화 장치가 적용된 환경에서 정상적이지 않은 발화, 발열 및/또는 폭발이 발생한 상태를 의미하고, 상기 제 1 상태는, 상기 정상적이지 않은 발화, 이상 발열 및 이상 폭발이 발생하지 않은 상태를 의미할 수 있다.
- [128] 이러한 벤트 영역은 후술하는 방식으로 형성할 수 있다.
- [129] 하나의 예시에서 상기 케이스는, 소정 범위의 WVTR(Water Vapor Transmission Rate)을 가지거나, 혹은 그러한 WVTR을 가지는 부위를 포함할 수 있다. 예를 들면, 적어도 상기 밀폐 공간을 형성하는 상기 케이스의 부위는 소정 범위의 WVTR(Water Vapor Transmission Rate)을 가질 수 있다. 예를 들면, 상기 케이스의 상기 WVTR의 상한은, 10, 9.5, 9, 8.5, 8, 7.5, 7, 6.5, 6, 5.5, 5, 4.5, 4, 3.5, 3, 2.5, 2, 1.5, 1, 0.5, 0.45, 0.4, 0.35, 0.3, 0.25, 0.2, 0.15, 0.1, 0.05 또는 0.01 정도일 수 있고, 그 하한은, 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 또는 0.5 정도일 수 있다. 상기 WVTR은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 상기 WVTR은 상기 기재한 범위 내에

서 본 명세서의 실시예 항목에 개시된 범위에 가까울수록 더 우수한 효과가 확보될 수 있다. 상기 WVTR의 단위는 $\text{g/m}^2\text{day}$ 이고, 이는 본 명세서의 실시예 항목의 "7. WVTR(Water Vapor Transmission Rate) 평가"에 기재된 방식으로 측정한다.

[130] 하나의 예시에서 적어도 상기 케이스 내에 밀폐 공간이 형성되었을 때에, 상기 밀폐 공간을 형성하는 케이스의 전체 면적의 일정 수준 이상이 상기 기재된 범위의 WVTR을 가질 수 있다.

[131] 예를 들면, 상기 케이스의 전체 면적 중 일정 비율 이상의 면적에서 상기 기술한 범위의 WVTR을 확인할 수 있다. 예를 들면, 상기 케이스의 전체 면적 중 상기 기술한 범위의 WVTR을 가지는 부분의 면적의 비율의 하한은, 80%, 85%, 90%, 95%, 97% 또는 99% 정도일 수 있고, 그 상한은 100% 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다.

[132] 다른 예시에서 상기 케이스 중 상기 밀폐 공간을 형성하고 있는 부분의 면적 중 일정 수준 이상의 면적이 상기 기술한 범위의 WVTR(Water Vapor Transmission Rate)을 가질 수 있다. 예를 들면, 상기 밀폐 공간을 형성하고 있는 케이스 부분의 면적 중 상기 기술한 범위의 WVTR을 나타내는 부분의 면적의 비율의 하한은, 80%, 85%, 90%, 95%, 97% 또는 99% 정도일 수 있고, 그 상한은 100% 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다.

[133] 상기 내용은, 케이스 내부의 밀폐 공간은 실질적으로 상기 기술한 범위의 WVTR을 가지는 영역으로 전체적으로 둘러싸여 있다는 것을 의미한다. 이러한 구성에 의해서 후술하는 소화 장치 내부의 순간적인 내부압의 상승을 효과적으로 유발할 수 있다.

[134] 상기 소화 장치는, 정상 상태에서는 내부의 기화성 용매 또는 조성물을 안정적으로 유지하고 있다가, 이상 상태에서 상기 기화성 용매, 조성물의 전부 또는 일부 또는 그 기화물을 외부로 방출할 수 있도록 구성된다. 상기 이상 상태는, 예를 들면, 정상적이지 않은 발열, 발화 및/또는 폭발 내지는 상기 TR 및/또는 TP가 발생하거나, 발생의 위험성이 있는 상태일 수 있다.

[135] 상기 소화 장치가 배터리 모듈에 적용된 경우를 가정하여 설명한다.

[136] 도 1은, 상기 소화 장치(S)가 배터리 모듈에 적용된 경우의 모식도이다. 도 1과 같이 배터리 모듈은, 복수의 배터리셀(11, 12, 13, 14, 15, 16)을 인접 배치시켜 구성될 수 있는데, 상기 소화 장치(S)는, 도면과 같이 배터리셀과 배터리셀의 사이(예를 들면, 도 1의 12와 13의 사이 및 도 1의 14와 15의 사이)에 배치될 수 있다.

[137] 상기 소화 장치(S)는 정상 상태에서는 내부에 기화성 용매 등을 유지하고 있다. 이상 상태에서 소화 장치(S)의 기화성 용매 등은, 예를 들면, 전술한 벤트 영역 등을 통해서 방향성을 가지면서 분출(도 1의 점선 화살표)되고, 그에 의해서 정상적

이지 않은 발열, 발화 및/또는 폭발에 따른 고온이나 화염에 대응할 수 있다. 도 1에서는 물질이 소화 장치(S)의 상단과 하단의 양 방향에서 분출되는 경우가 기재되어 있으나, 상기 분출 방향이 도 1에 제한되는 것은 아니다. 상기 분출 방향은 소화 장치(S)의 하나의 방향으로 될 수도 있고, 2개 이상의 방향이 될 수도 있다. 이러한 분출 방향은 벤트 영역의 형성을 통해서 조절할 수 있다.

[138] 소화 장치가 이상 상태에서 상기 기능을 효과적으로 수행하기 위해서는, 정상 상태에서 케이스 내부에 존재하는 기화성 용매 등이 안정적으로 유지될 것과 이상 상태 발생 시에 빠르게 상기 기화성 용매 등을 가급적 기화된 상태로 모두 외부로 배출하여 소진할 수 있을 것이 요구된다. 상기 소화 장치는, 상기 요구 조건을 충족시킬 수 있다.

[139] 상기 소화 장치가 상기 작용을 하는 원리를 설명한다.

[140] 도 2는, 도 1의 소화 장치(S)만을 따로 표시한 것이다. 도 1과 같은 구성에서 배터리셀 중 적어도 하나에 비정상적인 발열, 발화 및/또는 폭발이 발생하게 되면, 도 2의 실선 화살표로 표시된 것과 같이 순간적으로 상기 소화 장치에 일정 수준 이상의 높은 열이 가해지게 된다. 소화 장치의 내부에 존재하는 기화성 용매는, 상기 가해진 열에 의해서 기화된다. 이와 같이 기화된 물질은, 도 2에서 소화 장치의 케이스(1001)의 내부 밀폐 공간에서 점선 화살표로 표시된 바와 같이 상기 공간 내에서 전 방향으로 무작위로 전파되는데, 이 때 상기 케이스(1001)의 밀폐 공간이 전술한 WVTR을 가지는 부위에 의해서 실질적으로 둘러싸인 상태라면, 상기 기화된 물질이 외부로 방출될 수 없기 때문에, 케이스(1001)의 내부는 순간적으로 매우 고압의 상태가 된다. 상기 케이스의 벤트 영역(1002)이 일정 수준 이상의 고압에서 순간적으로 개방되는 경우에, 개방된 벤트 영역(1002)을 통해 내부의 기체가 빠르게 외부로 배출된다.

[141] 밀폐 공간을 둘러싸는 케이스의 WVTR이 높지 않다면, 상기 상태에서 케이스(1001)의 내부압이 효과적으로 증가하지 않거나, 증가 속도가 늦어져서 벤트 영역(1002)의 개방이 효과적으로 이루어지지 않거나, 벤트 영역(1002)이 개방되는 경우에도 내부압이 충분하지 않아서 기화된 물질의 일부가 외부로 배출되어 소진되지 않고 잔존하거나, 배출 속도가 지나치게 늦어질 수 있다.

[142] 케이스의 WVTR을 낮게 유지하는 경우, 정상 상태에서 내부 물질의 보관 안정성을 확보할 수 있는 추가적인 효과도 있다.

[143] 또한, 상기 조성물이 전술한 이온성 화합물 등을 포함하고, $\Delta T1$ 및 $\Delta T2$ 등을 만족하는 것에 의해서 상기 효과가 극대화될 수 있다.

[144] 상기 벤트 영역을 형성하는 방법은, 특별히 제한되지 않는다. 밀폐 공간을 형성하는 케이스의 내부압이 일정 수준이 되었을 때에 개방될 수 있도록 설계하여 상기 벤트 영역을 형성할 수 있다. 예를 들면, 밀폐 공간을 형성하는 케이스 중 일부 영역을 다른 영역 대비 낮은 강도를 가지도록 구성하는 경우에 증가된 내부 압력에 의해서 상기 낮은 강도를 가지는 부분이 개방될 수 있다. 또한, 핫 멜트 소재 등을 사용한 밀봉을 통해서 밀폐 공간을 형성함으로써, 소정 온도에서 용융에 의

한 개방이 일어나도록 하는 방법 등도 사용할 수 있다. 다른 방법으로 밀폐 공간을 형성하는 케이스의 일정 부분만을 다른 영역 대비 얇은 두께를 가지도록 함으로써도 상기 벤트 영역을 형성할 수 있다. 이러한 벤트 영역을 형성하는 방법은 당업자가 쉽게 채용할 수 있다.

- [145] 예를 들어서, 상기 소화 장치가 배터리 모듈 내지 팩에 적용되는 경우에, 적용의 편의성을 위해서 상기 케이스는 배터리셀과 같은 형태인 각형 케이스, 파우치형 케이스 및/또는 원통형 케이스로 할 수 있다. 이러한 경우에 각형 또는 원통형 케이스에서 밀폐 공간을 형성하는 덮개의 결합 강도를 제어하는 방식으로든 벤트 영역을 형성할 수 있다.
- [146] 상기 케이스는, 전술한 WVTR을 만족시킬 수 있는 것이라면 공지의 소재를 사용하여 구성할 수 있고, 상기 소재는 단층 또는 2층 이상의 단층 구조를 가질 수 있다.
- [147] 예를 들면, 상기 케이스는, 적절한 유기층 및/또는 무기층 중 상기 범위의 WVTR을 나타낼 수 있는 소재를 사용하여 형성할 수 있다.
- [148] 상기 유기층으로는, 예를 들면, 공지의 고분자 필름 또는 시트가 사용될 수 있다. 유기 필름으로는, 셀룰로오스계 고분자 필름; COP(cyclo olefin copolymer) 필름; 아크릴 고분자 필름; 폴리올레핀 필름; PVA(polyvinyl alcohol) 필름; PVC(poly(vinyl chloride)) 필름, PES(poly ether sulfone) 필름; PEEK(polyetheretherketon) 필름; PPS(polyphenylsulfone) 필름; PEI(polyetherimide) 필름; PEN(polyethylenemaphthalate) 필름; PET(poly(ethylene terephthalate)) 필름 등과 같은 폴리에스테르 필름; PI(polyimide) 필름; PSF(polysulfone) 필름 및/또는 PAR(polyarylate) 필름 등이 예시될 수 있다.
- [149] 예를 들면, 상기 무기층으로는 금속층, 금속 산화물층, 금속 질화물층 또는 금속 산질화물층 등이 사용될 수 있다. 예를 들면, 상기 무기층은, In, Sn, Pb, Au, Cu, Ag, Zr, Hf, Zn, Al, Si, La, Ti 및 Ni로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상을 포함하는 금속층, 금속 산화물층, 금속 질화물층 또는 금속 산질화물층 등일 수 있다. 예를 들면, 상기 소재의 호일(foil), 시트 또는 필름을 적용하거나, 상기 금속층, 금속 산화물층, 금속 질화물층 또는 금속 산질화물층을 적정한 기재에 증착 등에 의해 형성한 층을 사용할 수 있다.
- [150] 케이스를 형성하는 소재는 상기 무기층 및 유기층에서 선택된 어느 하나의 단층이거나, 상기 층 중 2층 이상이 적층된 다층 구조일 수 있다.
- [151] 상기 무기층 및/또는 유기층의 두께는 목적하는 WVTR 등의 물성을 고려하여 선택되는 것으로서 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 상기 두께의 하한은, 1 μm , 5 μm , 10 μm , 15 μm , 20 μm , 25 μm 또는 30 μm 정도일 수 있고, 그 상한은, 5,000 μm , 4,000 μm , 3,000 μm , 2,000 μm , 1,000 μm , 500 μm , 200 μm , 150 μm , 100 μm , 90 μm , 80 μm , 70 μm , 60 μm , 50 μm , 40 μm 또는 30 μm 정도일 수 있다. 상기 두께는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상

기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다.

[152] 상기 소화 장치는 상기 작용이 보다 효과적으로 수행되도록 추가 구성을 포함할 수 있다.

[153] 예를 들면, 상기 소화 장치는, 열전도층을 추가로 포함할 수 있다. 이러한 열전도층은, 소화 장치 내의 적절한 위치에 존재할 수 있다. 예를 들면, 상기 소화 장치에서 상기 케이스와 상기 기화성 용매 또는 조성물의 사이에 상기 열전도층이 존재하거나, 혹은 상기 케이스와 인접하여 상기 열전도층이 존재할 수 있다.

[154] 도 3은, 도 2의 소화 장치에서 상기 열전도층(2001)이 추가된 경우의 예시이다. 상기 열전도층은 케이스의 내부의 다른 위치에 존재할 수 있고, 그 수도 1개 또는 2개 이상의 복수일 수 있다.

[155] 용어 열전도층은, 열전도도(20°C 기준)가 아래 기술한 범위인 층이다. 상기 열전도층의 열전도도(20°C 기준)의 하한은, 15, 18, 20, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 또는 400 정도일 수 있고, 그 상한은, 2,000, 1,500, 1,000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100 또는 50 정도일 수 있다. 상기 열전도도는, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 상기 열전도도의 단위는 W/mK 이다.

[156] 열전도층의 종류는 상기 열전도도를 가진다면 특별히 제한되지 않는다. 통상 금속 소재가 우수한 열전도 특성을 가지기 때문에 열전도층으로 사용될 수 있다. 예를 들면, 알루미늄, 금, 순은, 텅스텐, 구리, 니켈 또는 백금 등의 금속 소재로 되는 층이 적용될 수 있다.

[157] 열전도층의 두께에도 특별한 제한은 없으며, 소화 장치의 규격 등을 고려하여 적절한 두께가 설정될 수 있다. 예를 들면, 상기 열전도층의 두께의 하한은, $1\ \mu\text{m}$, $5\ \mu\text{m}$, $10\ \mu\text{m}$, $15\ \mu\text{m}$, $50\ \mu\text{m}$, $75\ \mu\text{m}$ 또는 $90\ \mu\text{m}$ 정도일 수 있고, 그 상한은, $500\ \mu\text{m}$, $400\ \mu\text{m}$, $300\ \mu\text{m}$, $200\ \mu\text{m}$, $100\ \mu\text{m}$, $50\ \mu\text{m}$, $40\ \mu\text{m}$ 또는 $30\ \mu\text{m}$ 정도일 수 있다. 상기 두께는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다.

[158] 도 3에 나타난 바와 같이, 경우에 따라서는, 이상 상태에서 발생한 열은 소화 장치에 균일하게 가해지지 않고, 일정 영역에만 국부적으로 가해질 수도 있다. 그런데, 소화 장치의 내부의 기화성 용매가 신속하게 기화하여 고압 상태를 달성하기 위해서는, 이상 상태에서의 열이 소화 장치에 균일하게 가해져야 한다. 열전도층이 존재하는 경우에 이상 상태에서의 열이 국부적으로 가해지는 경우에도 해당 열을 신속하게 소화 장치에 전체적으로 전달할 수 있고, 이에 따라서 전술한 소화 장치의 소화 작용이 신속하고, 효율적으로 일어날 수 있다.

- [159] 소화 장치가 상기 효과를 보다 효율적으로 확보하기 위해서, 상기 소화 장치에서 상기 케이스의 내부 공간 또는 밀폐 공간 내에 존재하는 상기 기화성 용매 또는 상기 기화성 용매를 포함하는 상기 조성물의 양이 조정될 수 있다. 예를 들면, 상기 케이스의 내부 공간 또는 밀폐 공간의 전체 부피 내에서 상기 기화성 용매 또는 조성물이 차지하는 부피의 비율의 하한은, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% 또는 95% 정도일 수 있고, 그 상한은, 100% 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과인 범위 내; 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만인 범위 내일 수 있다. 이러한 비율 하에서 전술한 내부압의 신속한 상승을 보다 효과적으로 유도할 수 있다.
- [160] 본 명세서는 또한 상기 조성물 또는 상기 소화 장치가 적용된 전자 장비 또는 장치를 개시한다.
- [161] 전자 장비 또는 장치의 종류는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 구동, 유지 및/또는 보관 과정에서 이상 발열, 발화 및/또는 폭발의 위험성이 존재하여, 해당 이상 현상이 제어되어야 하는 장비 또는 장치 등에 상기 조성물 또는 소화 장치가 적용될 수 있다.
- [162] 상기와 같은 장비 내지 장치의 예로는, 대표적으로 배터리가 있다. 특히 복수의 배터리셀을 사용하여 구성된 배터리 모듈에 있어서는 하나의 배터리셀에서 발생하는 이상 발열, 발화 및/또는 폭발이 인접하는 다른 배터리셀에 전파되지 않도록 하는 것이 중요하다.
- [163] 따라서, 본 명세서는 상기 소화 장치를 포함하는 배터리 모듈 또는 배터리 팩 등을 개시한다.
- [164] 이러한 배터리 모듈은, 기본적으로 복수의 배터리셀; 및 상기 배터리셀과 배터리셀의 사이에 배치된 상기 소화 장치를 포함할 수 있다.
- [165] 상기 소화 장치가 적용되는 한, 상기 배터리 모듈의 구체적인 구성, 예를 들면, 상기 배터리셀 등의 종류는 특별히 제한되지 않으며, 공지의 소재가 적용될 수 있다. 예를 들면, 상기 배터리셀로는 공지의 파우치형, 각형 또는 원통형 배터리셀이 적용될 수 있다.
- [166] 상기 배터리 모듈의 제조 방법은 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 전술한 바와 같이 배터리셀의 형태와 같은 소화 장치를 제조한 후에 배터리 모듈의 제조 과정에서 필요한 위치에 상기 소화 장치를 위치시키는 방식 등이 사용될 수 있다.

발명의 효과

- [167] 본 명세서는, 소화용 조성물, 소화 장치 및 그 용도에 대한 것이다. 본 명세서는, 구동, 보관 및/또는 유지 과정에서 발열, 발화 및/또는 폭발의 가능성이 있는 제품 내지 소자에 적용되어 상기 발열, 발화 및/또는 폭발에 효과적으로 대응할 수 있는 소화용 조성물, 소화 장치 및 그 용도를 제공할 수 있다. 본 명세서는, 또한 비

인화성으로, 인화점이 없거나, 발열, 발화 및/또는 폭발에 대응 가능한 정도의 인화점을 가질 수 있고, 비독성인 소화용 조성물 및 이를 포함하는 소화 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [168] 도 1은 소화 장치가 적용된 배터리 모듈의 예시적인 도면이다.
- [169] 도 2는, 소화 장치의 작동을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [170] 도 3은, 소화 장치의 작동 원리를 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [171] 도 4는, 실시예에서 소화 장치를 제조하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [172] 도 5는, 실시예에서 적용한 케이스의 하나의 예시적인 형태를 보여주는 단면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [173] 이하 실시예 및 비교예를 통하여 본 명세서에서 개시하는 소화용 조성물 등을 구체적으로 설명하지만, 상기 소화용 조성물 등의 범위가 하기 실시예에 의해 제한되는 것은 아니다.

[174]

- [175] **1. 빙점(freezing temperature) 측정**

- [176] 빙점은, OECD 화학물질 시험 가이드라인 102(OECD Guideline for testing of chemicals 102, adopted by the council on 27th July 1995)에서 규정하는 방법에 의해 1기압 하에서 평가하였다.

[177]

- [178] **2. 용해도 평가**

- [179] 용해도는 ASTM E1148-02 규격을 기준으로 평가하였다. 0°C 또는 상온(약 25°C)의 물 100 g에 시료가 최대한 용해되는 양을 상기 규격에 따라 평가하여 용해도를 확인하였다.

[180]

- [181] **3. Convection test**

- [182] 바닥부의 두께가 약 0.2 mm 정도인 알루미늄 접시(dish)에 조성물을 로딩하였다. 상기 로딩은 조성물이 두께가 약 3 mm 정도가 되도록 하였다. 상기 알루미늄 접시를 온도 센서(k-type thermocoupler)상에 올렸다. 이어서 상기 접시에 로딩되어 있는 조성물로부터 약 1 인치 정도의 높이에서 수직으로 화염을 인가하였다. 상기 화염은 부탄 가스(220 g 용량의 can type 부탄 가스(미사용 제품))와 토치를 사용하여 인가하였다. 3분 정도 상기 화염을 인가하면서 상기 온도 센서로 온도를 측정하고, 하기 기준에 따라 평가하였다.

- [183] <평가 기준>

- [184] PASS: 온도 센서의 측정 온도가 250°C 미만으로 유지되는 경우

- [185] NG: 온도 센서에서 250°C 이상의 온도가 측정되거나, 알루미늄 접시가 녹는 것이 관찰되는 경우

[186]

[187] **4. 연쇄 발화 테스트**

[188] 각형 전지를 약 3 mm의 간격으로 나란히 배치하고, 그 사이에 소화 장치를 위치시켰다. 각형 전지로는, CATL사의 제품(120 Ah, 3.2 V, 사이즈=두께×너비×폭=48×174×165)을 사용하였고, 100% 충전된 상태에서 테스트에 적용하였다. 상기 배치에서 하나의 각형 전지에 SAE J2464:2009 기준에 따라서 전지 발화를 유도하고, 다른 셀에 연쇄 발화 여부를 확인하였다. 상기 전지의 발화는 직경이 약 5 mm인 Nail을 25 mm/sec의 속도로 상기 각형 전지에 관통시켜서 유발하였다(Nail Penetration 방식).

[189] <평가 기준>

[190] PASS: Nail이 관통된 배터리셀 외에 다른 배터리셀에 발화가 발생하지 않는 경우

[191] NG: Nail이 관통된 배터리셀 외에 다른 배터리셀에 발화가 발생하는 경우

[192]

[193] **5. 분자량 측정**

[194] 전분의 분자량은, 하기 방식으로 평가하였다.

[195] (1) 이동상의 제조

[196] 0.02 중량%의 NaN_3 를 포함하는 150 mM의 NaNO_3 수용액 1000 mL를 solvent clarification system (Millipore Millisolve Kit, MilliporeSigma)으로 여과하여 이동상 A를 제조하였다.

[197] (2) 시료 용액의 제조

[198] 분자량을 측정하고자 하는 샘플을 25 mg 취하고, 0.02 중량%의 NaN_3 를 포함하는 150 mM의 NaNO_3 수용액 5 mL와 혼합한 후에 80°C에서 20시간 가열한 후에 0.4 μm Nylon Syringe Filter로 여과하여 시료 용액을 제조하였다.

[199] (3) GPC(Gel Permeation Chromatography)/MALS(Multi-Angle Light Scattering Detection) 조건

[200] 상기 시료 용액과 이동상 A를 사용하여 하기 방식으로 분자량을 평가하였다.

[201] 측정기: Agilent GPC(Agilent 1200 series, U.S.)

[202] 고정상: Shodex OH-Pak 804 컬럼 및 Shodex OH-Pak 80 컬럼 연결

[203] 이동상: A; 0.02% NaN_3 , 150 mM NaNO_3 수용액 = 100(v/v %)

[204] 흐름 속도: 0.4 mL/min

[205] 고정상 온도: 25°C

[206] 주입량: 100 μl (0.45 μm filtered)

[207] 분석 시간: 120분

[208]

[209] **6. 아밀로펙틴과 아밀로오스의 함량 측정**

- [210] 전분의 아밀로펙틴과 아밀로오스의 함량은 논문(Potato Research 31 (1988) 241-246)에 기재된 방식에 준하여 평가하였다.
- [211] 우선 샘플인 전분(starch) 약 5 mg을 약 1 mL의 살균수(sterile water)에 용해시켜서 시료를 제조하고(단계 1), 항온 수조(water bath)에서 95°C로 약 15분 동안 데웠다(단계 2).
- [212] 이어서 상기 시료 약 20 μ l를 큐벳(cuvette)에 넣고(단계 3), 약 980 μ l의 요오드 용액(iodine solution)을 첨가하고, 혼합하였다(단계 4).
- [213] 이어서 상기 요오드 용액이 혼합된 시료의 525 nm 및 700 nm 파장에서의 흡광도(absorbance)를 측정하고 각각 기록하였다(단계 5). 상기 흡광도는 KLAB사의 OPTIZEN POP 모델을 사용하여 측정하였다.
- [214] 약 20 μ l의 물을 다른 큐벳에 넣고, 980 μ l의 요오드 용액을 첨가하고, 혼합하였다(단계 6). 단계 6의 용액에 대해서 단계 5와 동일하게 525 nm 및 700 nm 파장에서의 흡광도(absorbance)를 측정하고 각각 기록하였다(단계 7).
- [215] 단계 7에서 얻은 흡광도를 단계 5에서 얻은 흡광도에서 차감하고, 하기 식 C에 따라 아밀로오스의 비율(%)을 확인하였다(단계 8).
- [216] [식 C]
- [217]

$$PA = 3.039 - \frac{7.154 \times \frac{OD_{700}}{OD_{525}}}{3.048 \times \frac{OD_{700}}{OD_{525}}} - 19.192$$

- [218] 식 C에서 PA는 아밀로오스의 비율(%)이고, OD700은 상기 단계 5에서 측정된 700 nm 파장의 흡광도에서 단계 7에서 측정된 700 nm 파장에서의 흡광도를 뺀 값이며, OD525는 상기 단계 5에서 측정된 525 nm 파장의 흡광도에서 단계 7에서 측정된 525 nm 파장에서의 흡광도를 뺀 값이다.

[219]

[220] **7. WVTR(Water Vapor Transmission Rate) 평가**

- [221] 케이스의 WVTR은 38°C 및 100%의 상대 습도 조건에서 ASTM F1249의 규격에 따라서 평가하였다.

[222]

[223] **8. 융점 평가**

- [224] 소화 장치 제조에 적용한 핫 멜트 필름의 융점은, DSC(Differential Scanning Calorimeter) 장비(TA instrument사, Q200 모델)를 사용하여 평가하였다. 평가 시에 온도 구간은 25°C에서 300°C으로 하였다. 온도를 25°C에서 300°C로 약 10°C/분의 속도로 승온하면서 확인되는 흡열 피크 구간의 left on-set 지점과 right on-set

지점을 상전이의 시작과 끝으로 지정하고, 해당 구간의 최대 피크(max peak)의 온도를 용점으로 하였다.

[225]

[226] **9. CRC(Centrifuge Retention Capacity)**

[227] CRC는 EDANA WSP 241.3에 따라 측정하였다. 흡수성 폴리머 약 0.2 g(W0)을 부직포 봉투에 넣고, 밀봉(seal)한 후, 상온에서 생리 식염수에 침수시켰다. 상기 생리 식염수로 0.9 중량% 농도의 NaCl 수용액을 사용하였다. 상기 상태를 30분 정도 유지하고, 원심 분리기를 이용하여 250 G의 조건에서 상기 봉투로부터 3분 동안 물기를 제거한 후에 봉투의 질량(g, W2)을 측정하였다.

[228] 흡수성 폴리머를 포함하지 않는 동일한 부직포 봉투에 대해서도 동일한 작업을 수행하고, 질량(g, W1)을 측정하였다.

[229] 측정 결과를 하기 식 A에 대입하여 CRC(g/g)를 계산하였다.

[230] 상기 평가는 항온 항습 조건(23±1°C, 상대습도: 50±10%)에서 진행하였다.

[231] [식 A]

[232]
$$CRC(g/g) = \{[W2(g) - W1(g)]/W0(g)\} - 1$$

[233]

[234] **10. AUP(Absorption Under Pressure)**

[235] AUP는, EDANA 법 WSP 242.3에 따라 측정하였다. 내경이 약 60 mm인 플라스틱의 원통 바닥에 스테인레스제 400 mesh 철망을 장착하고, 상기 철망상에 흡수성 폴리머 0.0 g(W0) (0.90 g)을 균일하게 살포한 후에 그 위에 0.3 psi의 하중을 균일하게 부여할 수 있는 피스톤을 설치하였다. 상기 피스톤은, 외경 60 mm 보다 약간 작은 것으로서, 상기 원통의 내벽과 틈이 없고, 상하로 움직일 수 있도록 설치하였다. 상기 장치의 중량(g, W3)을 측정하였다.

[236] 직경 150 mm의 페트로 접시의 내측에 직경 및 두께가 각각 90mm 및 5mm의 유리 필터를 두고, 생리 식염수를 유리 필터의 윗면과 동일 레벨이 되도록 가하였다. 생리 식염수로 0.9 중량%의 농도의 NaCl 수용액을 사용하였다. 그 위에 직경 90mm의 여과지 1장을 실었다. 여과지 위에 상기 측정 장치를 올리고, 상기 생리 식염수를 0.3 psi 하중 하에서 1시간 동안 흡수시켰다. 그 후 측정 장치를 들어 올리고, 그 중량(g, W4)을 측정하였다.

[237] 얻어진 값을 하기 식 B에 대입하여 AUP(g/g)를 평가하였다.

[238] 상기 평가는 항온 항습 조건(23±1°C, 상대습도: 50±10%)에서 진행하였다.

[239] [식 B]

[240]
$$AUP(g/g) = [W4(g) - W3(g)]/W0(g)$$

[241]

[242] **11. 열분해 온도**

[243] 열분해 온도는, TGA(Thermogravimetric Analysis) 분석으로 확인하였다. Mettler-Toledo사의 TGA e850 장비를 사용하여 N2 flow 분위기에서 시료의 온도를 약

20°C부터 5°C/분의 속도로 승온시키면서 질량 손실(weight loss)이 5% 이상이 되는 지점을 열분해 온도로 규정하였다.

[244]

[245] **12. 인화성 평가**

[246] 빙점 조절제의 인화성은 ASTM D93 규격에 따라서 평가하였다. 시료(ignition source)를 100mL의 brass test cup에 상기 cup의 약 90부피% 정도의 양으로 넣고, 약 100회/min으로 교반하고, 점화원의 직경을 약 3.2 mm 내지 4.8 mm로 하여, 온도를 5°C/min의 속도로 승온하면서 인화점을 평가하였다.

[247] 상기 평가 시에 시료가 인화되지 않고 기화되는 경우로써, 인화점을 가지지 않거나, 인화점이 120°C 이상인 시료는 PASS로 평가하였고, 인화되는 경우에 해당 인화 시의 온도를 인화점으로 하여 NG로 평가하였다.

[248]

[249] **13. 유독성 가스 발생 여부 평가**

[250] 유독성 가스의 발생 여부는, ASTM D4599-21 규격에 따라서 length-of-stain colorimetric dosimeters를 사용하여 평가하였다. 상기 length-of-stain colorimetric dosimeters는 색에 따라서 농도의 측정이 가능한 튜브이고, 유독성 가스별로 측정용 튜브가 정해져 있다. 대상 물질에서 발생하는 가스 시료를 약 1분가량 포집하여 정량하였다. 상기 length-of-stain colorimetric dosimeters의 개방부(open end)에 용량 100ml의 주사기를 활용하여 시료를 주입한 후에 8 시간 정도 유지한 후 가스별로 농도를 측정하였다. 상기 방법으로 측정한 유독성 가스는 염소 가스, 암모니아 가스 및 불산 가스였다.

[251]

[252] **14. 발화성 여부**

[253] 소화용 조성물을 알루미늄 캔에 넣고, 발화성을 평가하였다. 상기 알루미늄 캔으로는 두께가 약 3 mm정도인 알루미늄 호일을 사용하여 상단이 개방된 봉투 형태로 제조된 것을 사용하였다. 상기 캔 형태의 가로 및 세로의 길이는 각각 9 cm 및 12 cm 정도이고, 내부의 부피는 약 32.4 cm³ 정도였다.

[254] 상기 캔의 내부에 소화용 조성물을 채우고, 상기 캔의 상단을 개방한 상태로 상기 캔의 측면 중 일면에 약 1 인치 정도의 거리를 두고 수직으로 화염을 인가하였다. 상기 화염은 부탄 가스(220 g 용량의 can type 부탄 가스(미사용 제품))와 토치를 사용하여 인가하였다.

[255] 5분 정도 상기 화염을 인가하면서 상기 개방된 상단에 화염이 발생하는 지 여부를 관찰하고, 발생하지 않는 경우에 PASS로 평가하고, 발생하는 경우에 NG로 평가하였다.

[256]

[257] **실시예 1.**

[258] **소화용 조성물의 제조**

- [259] 물(W), 제 1 인산 암모늄(N)($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)(대정화금)(물질량: 115.0257 g/mol) 및 포름산 칼륨(F)(Potassium Formate)(HCOOK)(대정화금)(물질량 84.12 g/mol)을 100:20:30의 중량 비율(W:N:F)로 혼합하여 제 1 혼합물을 제조하였다. 상기 혼합은 상온(약 25°C)에서 300 rpm의 혼합 조건으로 10분 정도 수행하였다.
- [260] 상기 포름산 칼륨은, 인화점을 가지지 않는 비인화성 물질이고, 유독성 가스 평가 방법에 따라 측정한 염소 가스, 암모니아 가스 및 불산 가스의 농도는 모두 0 ppm으로, 비유독성 물질이다. 또한, 상기 포름산 칼륨의 0°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 32.8 g이고, 25°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 331 g이다.
- [261] 상기 제 1 인산 암모늄(N)($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)은 25°C의 물 100 g에 대한 용해도가 약 29 g 정도이다. 이어서 상기 제 1 혼합물에 전분(S)(Sigma-Aldrich)과 멜라민(M)(ACROS ORGANICS)을 추가로 혼합하여 제 2 혼합물을 제조하였다. 제 2 혼합물에서 물(W)과 상기 전분(S) 및 멜라민(M)의 비율(W:S:M)은 100:10:10 정도로 조정하였다. 상기 혼합은 상온(약 25°C)에서 300 rpm의 혼합 조건으로 30분 정도 수행하였다. 제 2 혼합물의 제조 시에 상기 전분으로는, 옥수수 전분을 사용하였는데, 중량평균분자량이 약 51,000,000 g/mol 정도이고, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 중량 비율(아밀로오스:아밀로펙틴)이 약 25:75 정도인 전분을 사용하였다. 이어서 상기 제 2 혼합물에 흡수성 폴리머(SAP)를 추가로 혼합하여 조성물을 제조하였다. 상기 흡수성 폴리머의 혼합은, 상기 제 2 혼합물과 상기 흡수성 폴리머를 혼합하고, 상온(약 25°C)에서 300 rpm의 혼합 조건으로 2 시간 정도 혼합하여 수행하였다. 상기 혼합은, 상기 혼합물의 물(W)과 상기 흡수성 폴리머(P)의 중량 비율(W:P)이 약 100:5 정도가 되도록 수행하였다. 상기 흡수성 폴리머로는, LG 화학의 SAP GS-803ND 제품을 사용하였으며, 분쇄 및 분급 과정을 거쳐서 약 150 μm 정도의 크기로 적용하였다. 이러한 흡수성 폴리머의 CRC(Centrifuge Retention Capacity)는 약 33.5 g/g 정도였고, AUP(Absorption Under Pressure)는 약 28.1 g/g 정도였다.
- [262]
- [263] 소화 장치
- [264] 각형 전지의 제조에 사용되는 알루미늄 소재의 캔(케이스)의 내부에 상기 소화용 조성물을 넣고, 개방 상태의 부분을 밀봉하여 소화 장치를 제조하였다. 상기 각형 전지에 사용되는 캔의 WVTR은 약 0 g/m²·day 정도였다.
- [265] 도 4에 나타난 바와 같이 상기 캔(1001)의 내부에 상기 소화용 조성물을 주입한 후에 덮개(1002)를 덮어서 소화 장치를 제조하였다. 소화 장치의 제조 시에는 상기 조성물이 상기 캔의 내부의 빈 공간의 부피의 적어도 90% 이상을 채우도록 상기 조성물을 주입하였다. 상기 각형 전지용 캔의 가로가 9cm이고, 세로가 12cm 정도이며, 두께는 3cm인 캔을 사용하였다.
- [266]
- [267] 실시예 2.

- [268] 포름산 칼륨(Potassium Formate)(HCOOK)(대정화금) 대신 포름산 나트륨(Sodium Formate)(HCOONa)(대명 케미컬)(물질량: 68.01 g/mol)을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소화용 조성물 및 소화 장치를 각각 제조하였다.
- [269] 상기 포름산 나트륨은, 인화점을 가지지 않는 비인화성 물질이고, 유독성 가스 평가 방법에 따라 측정한 염소 가스, 암모니아 가스 및 불산 가스의 농도는 모두 0 ppm으로, 비유독성 물질이다. 또한, 상기 포름산 나트륨의 0°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 43.82 g이고, 25°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 97.2 g이다.
- [270]
- [271] 실시예 3.
- [272] 소화용 조성물의 제조 시에 포름산 칼륨(Potassium Formate)(HCOOK)(대정화금) 대신 아세트산 칼륨(Potassium Acetate)(CH₃COOK)(대정화금)(물질량: 98.15 g/mol)을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소화용 조성물 및 소화 장치를 각각 제조하였다.
- [273] 상기 아세트산 칼륨은, 인화점을 가지지 않는 비인화성 물질이고, 유독성 가스 평가 방법에 따라 측정한 염소 가스, 암모니아 가스 및 불산 가스의 농도는 모두 0 ppm으로, 비유독성 물질이다. 또한, 상기 아세트산 칼륨의 0°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 216 g이고, 25°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 268.6 g이다.
- [274]
- [275] 실시예 4.
- [276] 소화용 조성물의 제조
- [277] 물(수돗물)(W), 제 1 인산 암모늄(N)(NH₄H₂PO₄)(대정화금) 및 아세트산 칼륨(Potassium Acetate)(CH₃COOK)(대정화금)(물질량 98.15 g/mol)(F)을 160:15:90의 중량 비율(W:N:F)로 혼합하여 제 1 혼합물을 제조하였다. 상기 혼합은 상온(약 25°C)에서 300 rpm의 혼합 조건으로 10분 정도 수행하였다.
- [278] 상기 아세트산 칼륨은, 인화점을 가지지 않는 비인화성 물질이고, 유독성 가스 평가 방법에 따라 측정한 염소 가스, 암모니아 가스 및 불산 가스의 농도는 모두 0 ppm으로, 비유독성 물질이었다. 또한, 상기 아세트산 칼륨의 0°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 216 g이고, 25°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 268.6 g이다.
- [279] 상기 제 1 인산 암모늄(N)(NH₄H₂PO₄)으로는 실시예 1과 동일한 것을 사용하였다. 이어서 상기 제 1 혼합물에 전분(S)(실시예 1에서 사용한 것과 동일) 추가로 혼합하여 소화용 조성물을 제조하였다. 제 2 혼합물에서 물(W)과 상기 전분(S)의 비율(W:S)은 160:3 정도로 조정하였다. 상기 혼합은 상온(약 25°C)에서 300 rpm의 혼합 조건으로 30분 정도 수행하였다.
- [280] 이어서 상기 소화용 조성물을 다공성 필름에 담지시켰다. 다공성 필름으로 는, 글래스 울(Glass wool) (두께: 약 2.5mm, 밀도: 약 0.03 g/cm³, 열분해 온도: 약 400°C)(Glass wool blanket, Rosewool)을 사용하였다.
- [281]

[282] 소화 장치

[283] 소화용 조성물 대신 상기 소화용 조성물이 담지된 글래스 울을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소화 장치를 제조하였다. 이 때 상기 캔 내부에는 상기 소화용 조성물 및 상기 조성물이 담지된 글래스 울이 캔의 내부의 빈 공간의 부피의 적어도 90% 이상을 채우도록 하였다.

[284]

[285] 비교예 1.

[286] 소화용 조성물의 제조 시에 포름산 칼륨(Potassium Formate)(HCOOK)(대정화금) 대신 에틸렌글리콜(대정화금)(물질량: 62.07 g/mol)을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소화용 조성물 및 소화 장치를 각각 제조하였다.

[287] 상기 에틸렌 글리콜은, 인화점이 약 111°C 정도인 인화성 물질이고, 유독성 가스 평가 방법에 따라 측정된 염소 가스, 암모니아 가스 및 불산 가스의 농도는 모두 0 ppm으로, 비유독성 물질이다.

[288]

[289] 비교예 2.

[290] 소화용 조성물의 제조 시에 포름산 칼륨(Potassium Formate)(HCOOK)(대정화금) 대신 CaCl_2 (대정화금)(물질량: 110.98 g/mol)를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소화용 조성물 및 소화 장치를 각각 제조하였다.

[291] 상기 CaCl_2 는, 인화점을 가지지 않는 비인화성 물질이고, 유독성 가스 평가 방법에 따라 측정된 염소 가스는 0.001ppm이며, 암모니아 가스 및 불산 가스의 농도는 각각 0 ppm으로, 유독성 물질이다. 또한, 상기 CaCl_2 의 0°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 59.5 g이고, 25°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 74.5 g이다.

[292]

[293] 비교예 3.

[294] 소화용 조성물의 제조 시에 포름산 칼륨(Potassium Formate)(HCOOK)(대정화금) 대신 Xylitol(대정화금)(물질량: 152.15 g/mol)을 사용하고, 물(W)과 상기 Xylitol(F)의 중량 비율(W:F)을 100:15로 한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소화용 조성물 및 소화 장치를 각각 제조하였다.

[295] 상기 Xylitol는, 인화점을 가지지 않는 비인화성 물질이고, 유독성 가스 평가 방법에 따라 측정된 염소 가스, 암모니아 가스 및 불산 가스의 농도는 모두 0 ppm으로, 비유독성 물질이다. 또한, 상기 Xylitol의 0°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 10 g이고, 25°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 10 g이다.

[296]

[297] 비교예 4.

[298] 소화용 조성물의 제조 시에 포름산 칼륨(Potassium Formate)(HCOOK)(대정화금) 대신 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (대명 케미컬)(물질량: 약 342.14 g/mol)를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소화용 조성물 및 소화 장치를 각각 제조하였다.

[299] 상기 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 는, 인화점을 가지지 않는 비인화성 물질이고, 유독성 가스 평가 방법에 따라 측정된 염소 가스, 암모니아 가스 및 불산 가스의 농도는 모두 0 ppm으로, 비유독성 물질이다. 또한, 상기 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 의 0°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 31.2 g이고, 25°C 물 100 g에 대한 용해도는 약 36.4 g이다.

[300]

[301] 상기 소화 장치에 대한 평가 결과를 하기 표 1 및 2에 기재하였다.

[302] 하기 표 1 및 2에서 발화성은 상기 "14. 발화성 여부" 평가에 따른 결과이고, 유독성은 상기 "13. 유독성 가스 발생 여부 평가"에 따라 발생하는 가스 및 이의 농도를 평가한 결과이다. 해당란이 공란인 경우, 상기 평가 방법에 따라 평가하는 유독성 가스의 발생이 없는 것을 의미한다.

[303] 하기 표 1 및 2에서 $\Delta T1$ 은, 소화용 조성물 내의 모든 이온성 화합물에 대해서 식 $1.86 \times M1 \times I$ 로 계산하여 얻은 값이고($M1$ 은 각 이온성 화합물의 물에 대한 몰랄 농도이고, I 는, 상기 이온성 화합물 1몰이 완전하게 해리되었을 때에 발생하는 이온의 몰수), $\Delta T2$ 은, 소화용 조성물 내의 이온성 화합물 중 25°C 물에 대한 용해도가 75 g 이상인 이온성 화합물에 대해서 식 $1.86 \times M2 \times I$ 로 계산하여 얻은 값이며($M2$ 는 각 이온성 화합물의 물에 대한 몰랄 농도이고, I 는, 상기 이온성 화합물 1몰이 완전하게 해리되었을 때에 발생하는 이온의 몰수), $\Delta T3$ 는, 소화용 조성물 내의 알코올(에틸렌글리콜 및 Xylitol)에 대해서 식 $1.86 \times M3$ 로 계산하여 얻은 값이다($M3$ 는 상기 알코올의 물에 대한 몰랄 농도이다.).

[304] [표1]

	실시예			
	1	2	3	4
조성물 빙점(°C)	-26	-30.4	-23	-24.35
$\Delta T1$	19.73	22.88	17.84	24.35
$\Delta T2$	13.27	16.41	11.37	21.32
$\Delta T3$	0	0	0	0
Convection Test	PASS	PASS	PASS	PASS
연쇄 발화 테스트	PASS	PASS	PASS	PASS
발화성	PASS	PASS	PASS	PASS
유독성	-	-	-	-

[305] [표2]

	비교예
--	-----

	1	2	3	4
조성물 빙점(°C)	-26	-29	-13	-18
ΔT1	6.47	21.55	6.47	14.62
ΔT2	0	15.08	0	8.15
ΔT3	8.99	0	1.83	0
Convection Test	NG	PASS	NG	NG
연쇄 발화 테스트	NG	PASS	NG	NG
발화성	NG	PASS	NG	PASS
유독성	-	염소가스 0.001ppm	-	-

[306] 실시예 5

[307] 캔 대신 파우치를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소화 장치를 제조하였다. 상기 파우치는, PET(poly(ethylene terephthalate)) 필름(두께: 약 10 μm), 알루미늄 호일(두께: 약 20 μm) 및 PP(polypropylene) 핫 멜트 필름(두께: 약 70 μm)을 상기 순서로 적층하여 제조하였다. 상기 알루미늄 호일의 일면에 접착제로 상기 PET 필름을 적층하고, 다른 면에 약 200°C의 온도에서 상기 PP 핫 멜트 필름을 적층하여 외피를 제조하였다. 상기 PP 핫 멜트 필름으로는 융점이 약 140°C 정도인 필름을 사용하였다. 도 5에 나타난 바와 같이 외피의 중앙부에 오목부(I)를 형성하여 상부 외피(121)와 하부 외피(122)를 각각 준비하였다. 상기 상부 및 하부 외피(121, 122)의 사이의 오목부(I)에 소화용 조성물을 넣고, 실링부(S)에서 상기 PP 핫 멜트 필름을 약 200°C의 온도에서 서로 융착시켜서 소화 장치를 제조하였다. 그 후, 4 면의 실링부(S) 중 3 면의 실링부를 폴딩하여 폴딩되지 않은 실링부가 벤트 영역으로 작용할 수 있도록 하였다. 상기에서 조성물은 오목부(I)에 의해 형성된 밀폐 공간의 부피의 적어도 90% 이상을 점하도록 주입하였다. 상기 케이스의 WVTR은 약 0 g/m²day 정도였다. 상기 케이스는 가로가 9cm이고, 세로가 12cm 정도이며, 두께는 3cm 정도로 제조하였다.

[308]

[309] 실시예 6

[310] 캔 대신 실시예 5에서 제조한 파우치를 사용한 것을 제외하고는 실시예 2와 동일하게 소화 장치를 제조하였다.

[311]

[312] 실시예 7

[313] 캔 대신 실시예 5의 파우치를 사용한 것을 제외하고는 실시예 3과 동일하게 소화 장치를 제조하였다.

[314]

[315] 실시예 8

[316] 캔 대신 실시예 5의 파우치를 사용한 것을 제외하고는 실시예 4와 동일하게 소화 장치를 제조하였다.

[317]

[318] 비교예 5

[319] 캔 대신 실시예 5의 파우치를 사용한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일하게 소화 장치를 제조하였다.

[320]

[321] 비교예 6

[322] 캔 대신 실시예 5의 파우치를 사용한 것을 제외하고는 비교예 2와 동일하게 소화 장치를 제조하였다.

[323]

[324] 비교예 7

[325] 캔 대신 실시예 5의 파우치형을 사용한 것을 제외하고는 비교예 3과 동일하게 소화 장치를 제조하였다.

[326]

[327] 비교예 8

[328] 캔 대신 실시예 5의 파우치를 사용한 것을 제외하고는 비교예 4와 동일하게 소화 장치를 제조하였다.

[329]

[330] 상기 소화 장치에 대한 평가 결과를 하기 표 3 및 4에 기재하였다.

[331] 하기 표 3 및 4에서 발화성, 유독성, $\Delta T1$, $\Delta T2$ 및 $\Delta T3$ 의 의미는 표 1 및 2에서와 같다.

[332] [표3]

	실시예			
	5	6	7	8
조성물 빙점(°C)	-26	-30.4	-23	-24.35
$\Delta T1$	19.73	22.88	17.84	24.35
$\Delta T2$	13.27	16.41	11.37	21.32
$\Delta T3$	0	0	0	0
Convection Test	PASS	PASS	PASS	PASS

연쇄 발화 테스트	PASS	PASS	PASS	PASS
발화성	PASS	PASS	PASS	PASS
유독성	-	-	-	-

[333] [표4]

	비교예			
	5	6	7	8
조성물 빙점(°C)	-26	-29	-13	-18
ΔT1	6.47	21.55	6.47	14.62
ΔT2	0	15.08	0	8.15
ΔT3	8.99	0	1.83	0
Convection Test	NG	PASS	NG	NG
연쇄 발화 테스트	NG	PASS	NG	NG
발화성	NG	PASS	NG	PASS
유독성	-	염소가스 0.001ppm	-	-

청구범위

- [청구항 1] 1 기압 하에서 빙점이 -10°C 이상인 용매;
 25°C 의 물에 대한 용해도가 75 g 이상이고, 비인화성이거나, 인화점이 120°C 이상인 이온성 화합물을 포함하고,
 하기 식 1의 $\Delta T1$ 이 5 내지 40의 범위 내이며,
 하기 식 2의 $\Delta T2$ 의 상기 $\Delta T1$ 에 대한 비율 $\Delta T2/\Delta T1$ 이 0.4 이상인 조성물:
 [식 1]

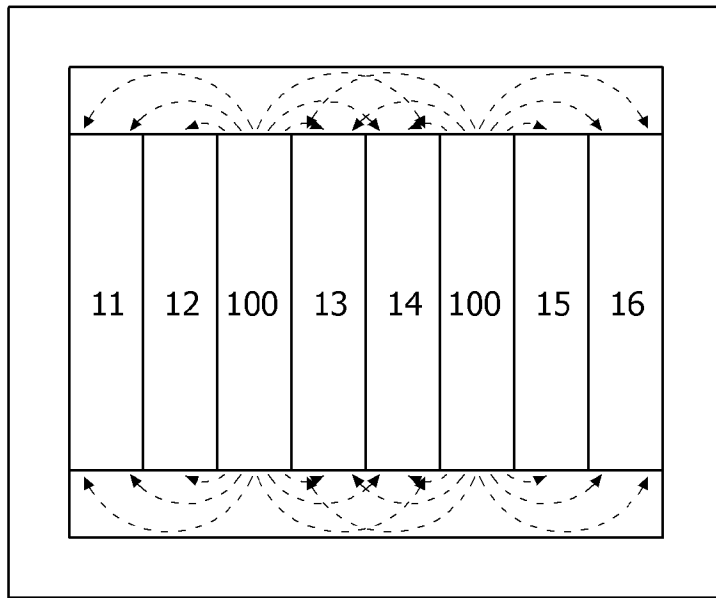
$$\Delta T1 = 1.86 \times M1 \times I1$$
 [식 2]

$$\Delta T2 = 1.86 \times M2 \times I2$$
 식 1 및 2에서 $M1$ 은, 상기 조성물에 포함되어 있는 모든 이온성 화합물의 상기 용매에 대한 몰랄 농도이고, $I1$ 은, 상기 몰랄 농도 $M1$ 의 이온성 화합물 1몰이 해리되어 생성하는 이온의 몰수이며, $M2$ 은, 상기 조성물에 포함되어 있는 상기 비인화성 또는 인화점이 120°C 이상인 이온성 화합물의 상기 용매에 대한 몰랄 농도이고, $I2$ 는, 상기 몰랄 농도 $M2$ 의 이온성 화합물 1몰이 해리되어 생성하는 이온의 몰수이다.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, $\Delta T2$ 가 5 내지 38의 범위 내인 조성물.
- [청구항 3] 제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 하기 식 3의 $\Delta T3$ 가 7 이하인 조성물:
 [식 3]

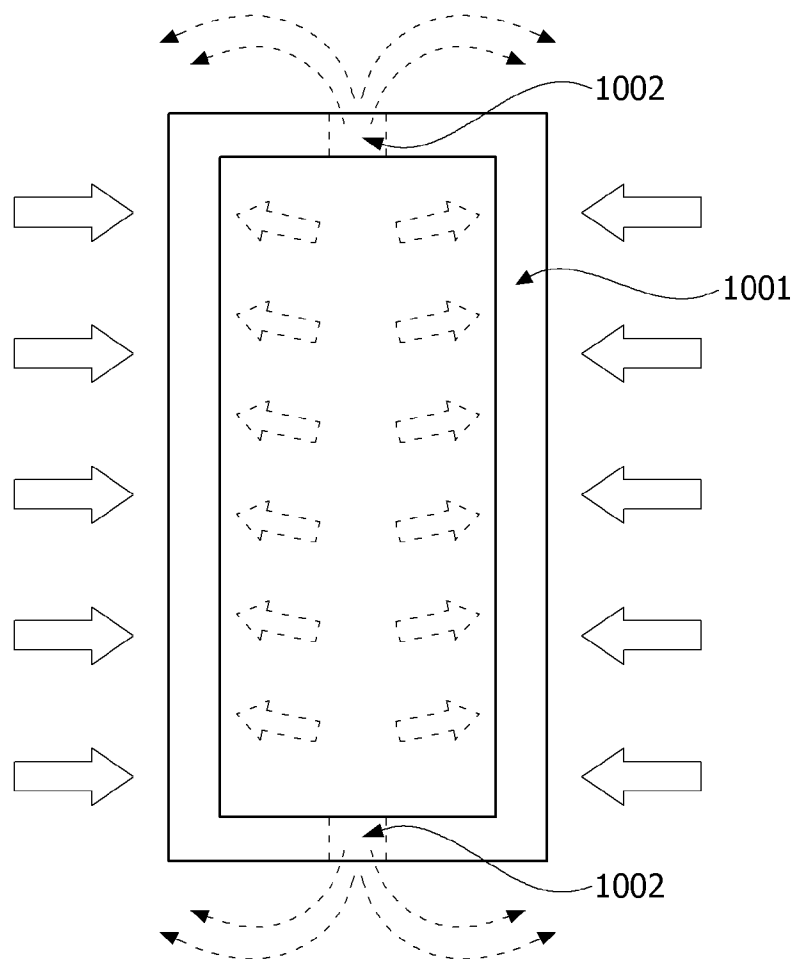
$$\Delta T3 = 1.86 \times M3$$
 식 3에서, $M3$ 는 상기 조성물에 포함되어 있는 모든 알코올의 상기 용매에 대한 몰랄 농도이다.
- [청구항 4] 제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 용매는 비점이 80°C 내지 120°C 의 범위 내인 조성물.
- [청구항 5] 제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 용매는 물인 조성물.
- [청구항 6] 제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 용매의 함량이 40 중량% 이상인 조성물.
- [청구항 7] 제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 비인화성 또는 인화점이 120°C 이상인 이온성 화합물은, 0°C 물 100 g 에 대한 용해도가 20 g 이상인 조성물.
- [청구항 8] 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 비인화성 또는 인화점이 120°C 이상인 이온성 화합물은, 25°C 물에 100 g 에 대한 용해도가 80 g 이상인 조성물.
- [청구항 9] 제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 비인화성 또는 인화점이 120°C 이상인 이온성 화합물은, 물질량이 300 g/mol 이하인 조성물.

- [청구항 10] 제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 비인화성 또는 인화점이 120°C 이상인 이온성 화합물은 포름산염, 아세트산염, 탄산염 및 황산염으로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상인 조성물.
- [청구항 11] 제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 인산, 인산염, 포스포네이트 화합물 또는 포스페이트 화합물을 추가로 포함하는 조성물.
- [청구항 12] 제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서, 탄화성 유기물을 추가로 포함하는 조성물.
- [청구항 13] 제 12 항에 있어서, 탄화성 유기물은, 다당류, 다가 알코올, 셀룰로오스, 리그닌, BSPPO, 탄화성 고분자 또는 멜라민 화합물인 조성물.
- [청구항 14] 제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서, 흡수성 폴리머를 추가로 포함하는 조성물.
- [청구항 15] 제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 완충체를 추가로 포함하는 조성물.
- [청구항 16] 케이스; 및
상기 케이스 내에 존재하는 제 1 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항의 조성물을 포함하는 소화 장치.
- [청구항 17] 제 16 항에 있어서, 케이스는, WVTR(Water Vapor Transmission Rate)이 0.5 g/m²day 이하인 소화 장치.
- [청구항 18] 제 16 항 또는 제 17 항에 있어서, 조성물이 케이스 내부 부피의 70% 이상을 점유하고 있는 소화 장치.

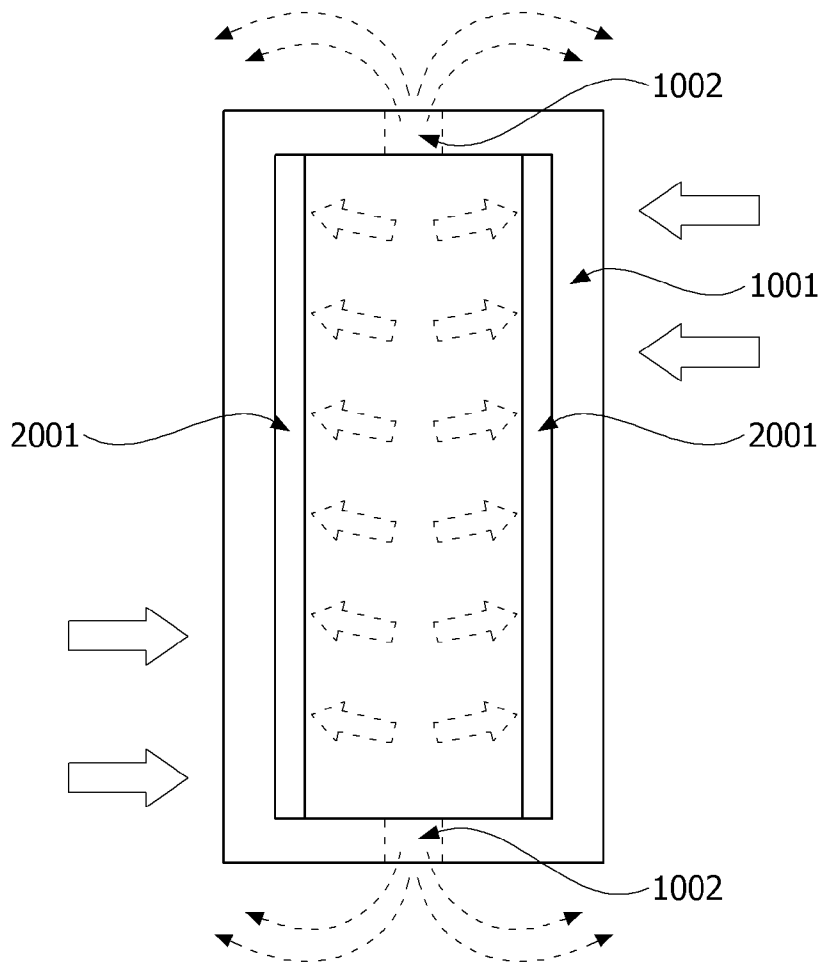
[도1]



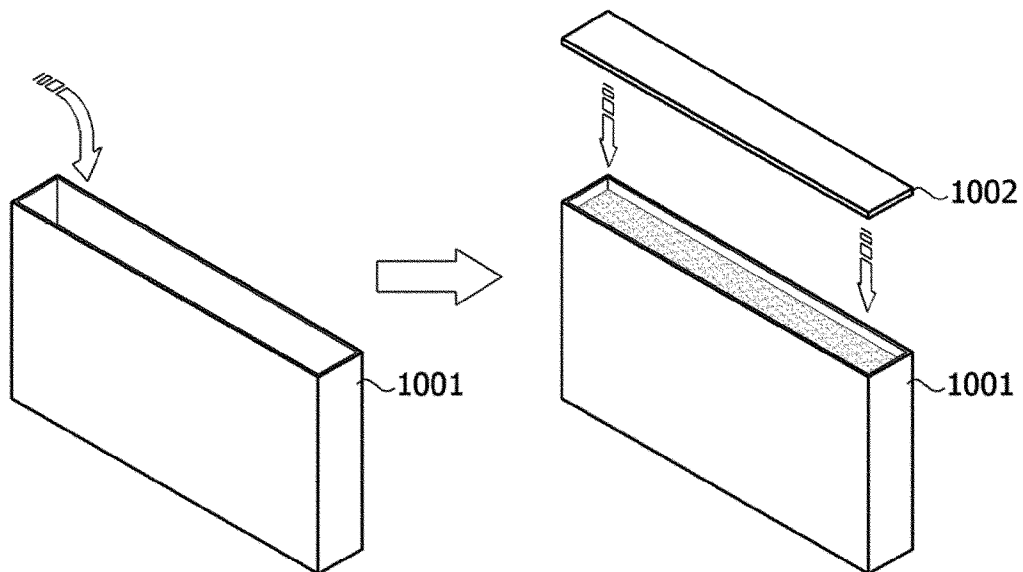
[도2]



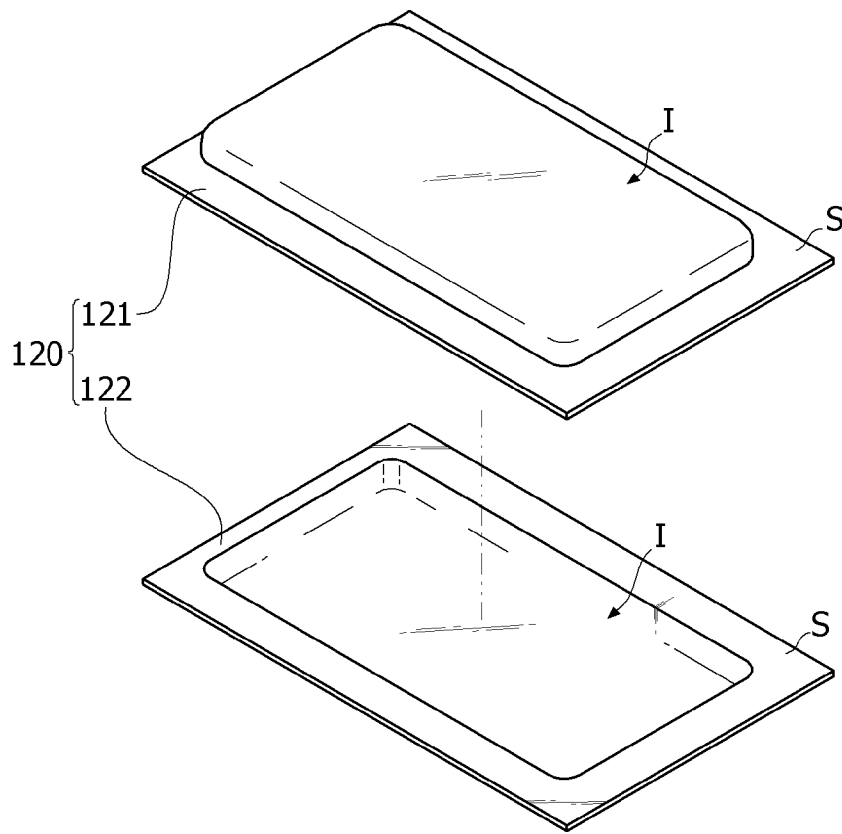
[도3]



[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/007688

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A62D 1/00(2006.01)i; **A62D 1/06**(2006.01)i; **A62C 35/02**(2006.01)i; **A62C 3/16**(2006.01)i; **H01M 50/24**(2021.01)i;
H01M 50/204(2021.01)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)

A62D 1/00(2006.01); A62D 1/06(2006.01); B32B 27/06(2006.01); C09K 3/00(2006.01); H01M 2/02(2006.01)

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: 이온성 화합물(ionic compound), 비인화성(nonflammable), 용해도(solubility), 이온(ion), 비율(ratio), 화재(fire), 소화(extinguishment), 배터리(battery)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2023-0075792 A (KOREAN FIRE PROTECTION ASSOCIATION) 31 May 2023 (2023-05-31) See paragraphs [0037]-[0038] and [0061]; claim 1; and tables 1 and 6.	1-3
Y	YUAN, Shuai et al. A review of fire-extinguishing agent on suppressing lithium-ion batteries fire. Journal of Energy Chemistry. 26 March 2021 (online publication date), vol. 62, pp. 262-280. See abstract; and figures 7 and 11.	1-3
A	CN 115738159 A (JINXI RAILWAY VEHICLE CO., LTD.) 07 March 2023 (2023-03-07) See entire document.	1-3
A	CN 105140427 A (THE SECOND RESEARCH INSTITUTE OF CIVIL AVIATION ADMINISTRATION OF CHINA) 09 December 2015 (2015-12-09) See entire document.	1-3
A	JP 2010-119754 A (TAKASE, Kazuo et al.) 03 June 2010 (2010-06-03) See entire document.	1-3



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
“D” document cited by the applicant in the international application
“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

12 September 2024

Date of mailing of the international search report

13 September 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/007688

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: **13,17**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

Claims 13 and 17 refer to claims violating the manner of referring to dependent claims (PCT Rule 6.4(a)),
and thus are unclear.

3. ☒ Claims Nos.: **4-12,14-16,18**
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2024/007688

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2023-0075792	A	31 May 2023	None			
CN	115738159	A	07 March 2023	None			
CN	105140427	A	09 December 2015	CN	105140427	B	08 January 2019
JP	2010-119754	A	03 June 2010	JP	5261751	B2	14 August 2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A62D 1/00(2006.01)i; A62D 1/06(2006.01)i; A62C 35/02(2006.01)i; A62C 3/16(2006.01)i; H01M 50/24(2021.01)i; H01M 50/204(2021.01)i		
B. 조사된 분야		
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A62D 1/00(2006.01); A62D 1/06(2006.01); B32B 27/06(2006.01); C09K 3/00(2006.01); H01M 2/02(2006.01)		
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: 이온성 화합물(ionic compound), 비인화성(nonflammable), 용해도(solubility), 이온(ion), 비율(ratio), 화재(fire), 소화(extinguishment), 배터리(battery)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2023-0075792 A (사단법인 한국화재보험협회) 2023.05.31 단락 [0037]-[0038], [0061]; 청구항 1; 표 1, 6 참조.	1-3
Y	YUAN, SHUAI 등, 'A review of fire-extinguishing agent on suppressing lithium-ion batteries fire', Journal of Energy Chemistry, 2021.03.26(온라인 공개일), 62권, 페이지 262-280 요약; 도면 7, 11 참조.	1-3
A	CN 115738159 A (JINXI RAILWAY VEHICLE CO., LTD.) 2023.03.07 전체 문헌 참조.	1-3
A	CN 105140427 A (THE SECOND RESEARCH INSTITUTE OF CIVIL AVIATION ADMINISTRATION OF CHINA) 2015.12.09 전체 문헌 참조.	1-3
A	JP 2010-119754 A (TAKASE, KAZUO 등) 2010.06.03 전체 문헌 참조.	1-3
☐ 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 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 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 2024년09월12일(12.09.2024)		국제조사보고서 발송일 2024년09월13일(13.09.2024)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 허주형 전화번호 +82-42-481-5373

제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

- ☐ 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,
- ☒ 청구항: **13,17**
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
청구항 13, 17은 종속항 기재방법(PCT 규칙 6.4(a))을 위반한 청구항을 인용하고 있어 불명료합니다.
- ☒ 청구항: **4-12,14-16,18**
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2023-0075792 A	2023/05/31	없음	
CN 115738159 A	2023/03/07	없음	
CN 105140427 A	2015/12/09	CN 105140427 B	2019/01/08
JP 2010-119754 A	2010/06/03	JP 5261751 B2	2013/08/14