



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0028153

(51)⁷ H01M 10/04; H04M 10/058; H01M
2/10; H01M 10/653; H01M 10/659

(13) B

(21) 1-2017-03182

(22) 26/02/2016

(86) PCT/US2016/019910 26/02/2016

(87) WO2016/138463 A1 01/09/2016

(30) 62/126,223 27/02/2015 US; 104108583 18/03/2015 TW

(45) 25/05/2021 398

(43) 25/01/2018 358A

(73) GOGORO INC. (CN)

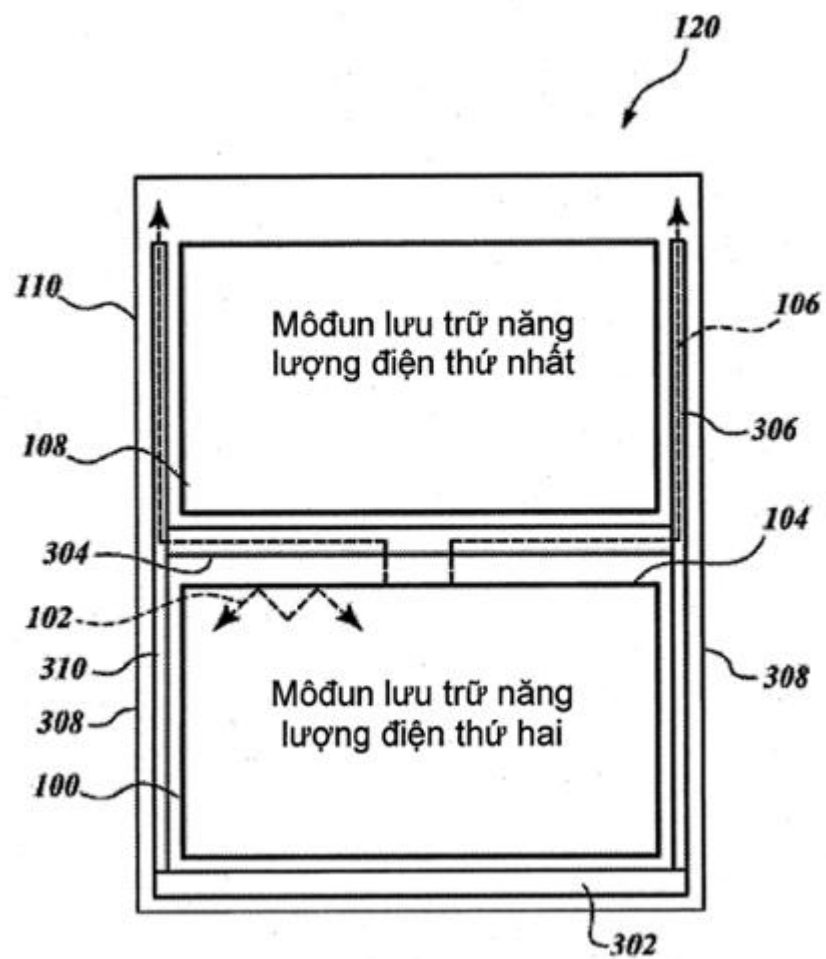
3806 Central Plaza, 18 Harbour Road, Wanchai, Hongkong

(72) LIU, Tai-Tsun (TW); YANG, Chian-Peng (TW); LIN, Yi-Hsiang (TW); LUKE,
Hok-Sum Horace (US).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ VIPATCO (VIPATCO CO., LTD.)

(54) THIẾT BỊ LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG ĐIỆN XÁCH TAY VÀ PHƯƠNG PHÁP
SẢN XUẤT THIẾT BỊ LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG ĐIỆN XÁCH TAY NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị lưu trữ năng lượng điện dùng cho các thiết bị dùng điện di động như xe cộ hoặc thiết bị điện tử tiêu dùng bao gồm các màng ngăn để tối thiểu hóa sự truyền năng lượng nhiệt và cháy lan truyền trong trường hợp hãn hữu khi pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố, nổ và bốc cháy. Vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt được bố trí trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện. Các thành phần ăn mòn thay thế được cung cấp bên trong vật liệu hấp thụ nhiệt. Các kênh dẫn được hình thành bên trong vật liệu hấp thụ nhiệt khi các thành phần ăn mòn thay thế phân giải nhiệt.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay mà được sử dụng trong các thiết bị dùng điện như xe chạy điện, các thiết bị điện tử tiêu dùng và các hệ thống làm mát nhiệt dễ dàng dùng cho các thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các loại pin như pin ion-lithium được biết đến có thể nạp được nhiều năng lượng hơn vào các đơn vị nhỏ hơn, nhẹ hơn. Pin ion-lithium được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị điện tử xách tay dùng điện như điện thoại di động, máy tính bảng, máy tính xách tay, các dụng cụ dùng điện và thiết bị sử dụng dòng điện lớn. Với trọng lượng nhẹ và mật độ năng lượng cao cũng làm cho pin ion-lithium được ưu tiên sử dụng trong các phương tiện lai (xăng và điện) và trong các phương tiện sử dụng hoàn toàn bằng điện.

Một thiếu sót tiềm ẩn của pin ion-lithium là dung dịch chất điện phân. Không giống các loại pin khác, trong đó các chất điện phân chứa các dung dịch nước axit hoặc kiềm, chất điện phân trong pin ion-lithium thường bao gồm các muối lithium trong các dung môi hữu cơ như etylen cacbonat và ethyl methyl cacbonat (là chất dễ cháy).

Ở điều kiện hoạt động bình thường, việc sạc pin ion-lithium làm cho các ion lithium trong dung dịch điện phân di chuyển từ catôt (cực âm) thông qua một màng ngăn polyme nhiều lỗ mỏng và bám vào anôt (cực dương). Các điện tử cân bằng điện tích cũng di chuyển tới cực dương nhưng đi qua một mạch điện bên ngoài trong bộ sạc. Khi xả pin, xảy ra quá trình ngược lại và các điện tử chạy qua thiết bị được cung cấp điện.

Trường hợp rất hiếm là việc ngắn mạch bên trong hoặc bên ngoài của pin ion-lithium có thể xảy ra. Ví dụ, thiết bị sử dụng điện có chứa pin ion-lithium có thể bị va đập hoặc va đập đột ngột làm cho thùng pin, có thể dẫn đến ngắn mạch. Do màng ngăn polyme mỏng tự nhiên, các hạt kim loại cỡ micro mét sinh ra trong quá trình cắt, ép, mài hoặc các bước sản xuất khác có thể hiện diện hoặc đi vào trong pin. Các hạt kim loại nhỏ này có thể tích tụ và cuối cùng hình thành đường dẫn điện giữa cực dương và cực âm. Cần phải tránh hiện tượng ngắn mạch như vậy vì có thể làm cho nhiệt độ tăng đến mức cực âm có thể phản ứng với và phân giải dung dịch điện phân, sinh ra nhiệt và các chất phản ứng như hydrocacbon. Thông thường, ở nhiệt độ làm

việc bình thường, pin ion-lithium rất ổn định, tuy nhiên, ở một nhiệt độ nhất định như trên, tính ổn định của pin ion-lithium trở nên khó dự đoán hơn và ở nhiệt độ cao, các phản ứng hóa học trong vỏ pin sẽ sinh ra các khí dẫn đến làm tăng áp suất bên trong vỏ pin. Các khí này có thể phản ứng lại với cực âm, giải phóng nhiệt nhiều hơn và làm cho nhiệt độ bên trong hoặc bên cạnh pin có thể gây cháy chất điện phân với sự có mặt của oxy. Khi chất điện phân cháy, một lượng nhỏ oxy được tạo ra, có thể giúp đốt cháy nhiên liệu. Ở một thời điểm nào đó, sự gia tăng áp suất bên trong vỏ pin sẽ làm cho pin vỡ vụn. Khi tiếp xúc với nhiều oxy hơn, khí thoát ra có thể bắt lửa và bốc cháy. Một số nhà sản xuất pin thiết kế pin của họ như sau, trong trường hợp không may một pin vỡ vụn và bốc cháy, thì các khí hỗ trợ sự cháy thoát ra khỏi pin theo một số hướng và vị trí xác định. Ví dụ, các viên pin có hình dạng là các cực pin AAA hoặc AA thông thường được thiết kế để khí thoát từ các đầu cuối được bố trí ở các đầu của cực pin.

Trong các ứng dụng chỉ sử dụng một pin ion-lithium, pin bị lỗi và có khả năng bốc cháy sẽ tạo ra tình huống không mong muốn. Mức độ nghiêm trọng của tình huống này tăng lên khi hàng loạt pin ion-lithium được triển khai ở dạng dây pin hoặc môđun. Quá trình cháy xảy ra khi một pin ion-lithium bị hỏng có thể làm nhiệt độ cục bộ lớn hơn nhiệt độ của các pin ion-lithium khác đang ổn định, làm cho các pin này cũng bị hỏng, vỡ và thoát khí sau đó bén lửa và gây cháy. Như vậy, có thể khi vỡ một viên pin trong dây pin ion-lithium sẽ làm cho các viên pin khác bị vỡ và giải phóng các khí bắt lửa và cháy. May thay, pin ion-lithium đã được chứng minh là rất an toàn, và sự hỏng và nổ pin ion-lithium rất hiếm khi xảy ra. Tuy nhiên, các nỗ lực đã được thực hiện để làm giảm nguy hiểm về việc nổ pin và bắt lửa của các khí thoát ra khi pin ion-lithium bị nổ. Ví dụ, việc phát triển vật liệu làm cực âm đã sử dụng vật liệu làm cực âm dựa vào lithium chịu được nhiệt tốt hơn cực âm được làm từ oxit lithium-coban đang được dùng rộng rãi. Trong khi các vật liệu mới nghiên cứu gần đây có thể chịu được nhiệt độ cao hơn, nhưng chi phí lại cao. Ví dụ, các cực âm làm bằng oxit lithium-mangan có khả năng tích điện thấp hơn cực âm làm bằng oxit lithium-coban và vẫn phân hủy ở nhiệt độ cao. Cực âm làm bằng lithium phosphate rất đặc biệt tốt đối với nhiệt, tuy nhiên điện áp hoạt động và mật độ năng lượng trên một đơn vị thể tích thấp hơn so với cực âm làm bằng oxit lithium-coban.

Các nỗ lực khác tập trung vào màng ngăn và thiết kế màng ngăn. Ví dụ, đã có đề xuất sử dụng màng ngăn polyme mà kẹp một lớp polyetylen giữa các lớp polypropylen trong một nỗ lực cung cấp mức độ bảo vệ chống lại việc hơi quá nhiệt. Khi nhiệt độ của pin bắt đầu đạt tới nhiệt độ mà độ ổn định của pin trở nên không kiểm soát được, thì polyetylen tan chảy và bịt kín các lỗ rỗng trong polyetylen. Khi các lỗ rỗng của polyetylen được bịt kín bởi polyetylen, thì sự khuếch tán lithium bị chặn lại, ngăn chặn hiệu quả pin trước khi nó có cơ hội bắt lửa. Các nỗ lực khác tập

trung vào việc sử dụng màng ngăn polyme có các điểm nóng chảy cao hơn polyetylen. Ví dụ, các màng ngăn được làm từ polyamid và màng ngăn được làm từ polyetylen có trọng lượng phân tử cao và được đưa vào trong lớp gốm đã được sản xuất để tạo thành màng ngăn polyme có điểm nóng chảy cao hơn nhiều. Việc xây dựng và sử dụng chất điện phân khó cháy và chất lỏng ion không cháy, các chất dẫn florua ête và các dung môi có chứa florinat cao khác cũng đã được nghiên cứu. Các nhà nghiên cứu đã phát triển thành công pin ion-lithium không chứa một chút chất lỏng nào trong pin. Các pin bán dẫn (thể rắn) này có chứa các chất dẫn ion-lithium vô cơ, vốn không có tính chất dễ cháy và rất ổn định, an toàn, có tuổi thọ dài và thời gian sử dụng lâu. Tuy nhiên, việc sản xuất loại pin bán dẫn như vậy tốn nhiều chi phí và phải có phương pháp lắng đọng chân không tốn kém đồng thời sử dụng nhiều lao động.

Mặc dù với những nỗ lực như vậy, nhưng vẫn cần thiết cho thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay mà quản lý hiệu quả những nguy cơ gây hỏng pin lưu trữ năng lượng điện và sự đốt cháy khí sinh ra do sự cố trong các viên pin cũng như gây hỏng dây chuyền gây sinh nhiệt cho các viên pin lân cận và nguy hiểm cho người dùng trong trường hợp hiếm hoi xảy ra sự cố.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án mô tả trong sáng chế đề cập đến thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay và phương pháp sản xuất thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay này, bao gồm các thành phần ăn mòn thay thế bên trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay mà có khả năng phân giải nhiệt. Khi phân giải nhiệt các thành phần ăn mòn thay thế, thì hình thành nên các kênh dẫn bên trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay thông qua đó khí sinh ra do thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bị sự cố có thể đi qua các kênh đó.

Trong các phương án của sáng chế có đề cập đến phương pháp sản xuất thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm việc cung cấp, trong vỏ thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện và môđun pin lưu trữ năng lượng điện xách tay thứ hai bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất. Theo phương án này, vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt được cung cấp cho phần vỏ ngoài và thành phần ăn mòn thay thế được cung cấp trong phần vỏ ngoài và trong vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt. Thành phần ăn mòn thay thế được làm từ vật liệu không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất.

Các phương án khác của sáng chế đề cập đến thành phần ăn mòn thay thế được làm từ vật liệu không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất. Các thành phần ăn mòn thay thế khác được bố trí ở giữa phần vỏ thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay và hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và thứ hai.

Các phương án khác trong sáng chế đề cập đến thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất có các pin lưu trữ năng lượng điện, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai có các pin lưu trữ năng lượng điện, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai được bố trí tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất, vật liệu hấp thụ nhiệt và thành phần ăn mòn thay thế được làm từ vật liệu không phân giải nhiệt và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất, thành phần ăn mòn thay thế khác được bố trí trong vật liệu hấp thụ nhiệt. Trong một số phương án, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay được mô tả bao gồm phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay cùng với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun lưu trữ năng lượng điện thứ hai được bố trí trong phần vỏ ngoài và thành phần ăn mòn thay thế khác được làm từ vật liệu không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất. Thành phần ăn mòn thay thế khác này được bố trí ở giữa phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay và hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun lưu trữ năng lượng điện thứ hai.

Các phương án bổ sung trong sáng chế đề cập đến thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện và được bố trí bên trong phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện và được bố trí trong phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai được bố trí tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện và được bố trí trong phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba được bố trí ngay sát môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bên cạnh môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai và đối diện môđun lưu trữ năng lượng điện thứ nhất. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay còn bao gồm thêm vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt và thành phần ăn mòn thay thế bên trong vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt, thành phần ăn mòn thay

thể được làm từ vật liệu mà không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất. Trong một số phương án, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay được mô tả bao gồm phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay cùng với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun lưu trữ năng lượng điện thứ hai được bố trí bên trong phần vỏ ngoài và thành phần ăn mòn thay thế khác được làm từ vật liệu mà không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất. Thành phần ăn mòn thay thế khác này được bố trí giữa phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay và hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun lưu trữ năng lượng điện thứ hai.

Các phương án khác được mô tả trong sáng chế đề cập đến thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện có chức năng như bộ cách ly nhiệt và ngăn chặn truyền nhiệt dây chuyền từ pin bị hỏng. Màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện cũng bao gồm vật liệu đàn hồi có chức năng bảo vệ các cực của pin lưu trữ năng lượng điện để không bị phá hủy, hoạt động như bộ cách ly điện và chống sốc điện để bảo vệ các pin lưu trữ năng lượng điện không bị phá hủy khi bị va đập hoặc bị lực tác động khác.

Một trong các phương án điển hình, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất, pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai và màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện bao gồm vật liệu cách nhiệt và vật liệu đàn hồi, màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện được đặt ở giữa pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai.

Trong phương án này ở một khía cạnh khác, pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất.

Ở các phương án khác, pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai.

Ở phương án khác, pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai được tiếp giáp với pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất.

Mặc dù không bị giới hạn bởi các tính chất hóa học sau đây, pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm hóa chất nicken-kim loại hydrua hoặc ion-lithium và pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai có thể bao gồm cùng loại hóa chất như pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất.

Ở các phương án cụ thể, màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện bao gồm một lớp vật liệu cách nhiệt và một lớp vật liệu đàn hồi và/hoặc một lớp vật liệu cách nhiệt giữa hai lớp vật liệu đàn hồi. Trong phương án cụ thể, vật liệu cách nhiệt có hệ số

dẫn nhiệt nhỏ hơn khoảng 0,5 BTU/ft²/giờ/in-xơ và tốt hơn là 0,5 BTU/ft²/giờ/in-xơ ở nhiệt độ bắt lửa của các pin bị sự cố xảy ra. Vật liệu cách nhiệt có thể là vật liệu bằng gốm, sứ, vật liệu có nguồn gốc từ vecmiculit hoặc các loại vật liệu đã biết khác để cung cấp thuộc tính cách nhiệt. Vật mang cho vật liệu gốm có thể là vải gốc giấy, vải tấm gốm, sợi thủy tinh hoặc các loại vật liệu khác có khả năng tạo hình thành các tấm mỏng có chứa vật liệu cách nhiệt. Ví dụ cụ thể về vật liệu cách nhiệt là một trong các dạng sợi gốm, như là giấy sợi gốm. Các ví dụ về sợi gốm phù hợp gồm có alumin, mulit, silic cacbua, ziricon oxit hoặc cacbon.

Các ví dụ về vật liệu đàn hồi bao gồm cao su và cụ thể hơn là cao su floropolyme, cao su butyl, cao su clorosulfonat polyethylen, cao su epichlorohydrin, cao su ethylen propylen, cao su floroeastomer, cao su florosilicon, cao su nytry hydronat, cao su tự nhiên, cao su nytry, cao su perfloroeastomer, cao su polyacrylic, cao su polychloropren, cao su polyurethan, cao su silicon và cao su styren butadien.

Trong các phương án đề cập đến khía cạnh khác, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai được bố trí sát với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay này cũng bao gồm màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất có chứa vật liệu cách nhiệt và vật liệu đàn hồi được đặt ở giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai, màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm vật liệu cách nhiệt và vật liệu đàn hồi được bố trí tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai, và màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba bao gồm vật liệu đàn hồi, màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba được bố trí tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất.

Ở các phương án cụ thể, vật liệu cách nhiệt của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất nằm giữa hai lớp vật liệu đàn hồi của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất. Ở phương án khác, vật liệu đàn hồi của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai nằm giữa vật liệu cách nhiệt của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai.

Các phương án bổ sung cho giải pháp này là thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai và màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ tư bao gồm vật liệu cách nhiệt và vật liệu đàn hồi được bố trí sát với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba. Ở các phương án bổ sung này, vật liệu cách nhiệt của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ tư tách biệt với màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba bằng một lớp vật liệu đàn hồi của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ tư.

Trong các phương án mô tả của sáng chế, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay có phần vỏ ngoài bao gồm phần nắp và phần đế. Ít nhất một môđun pin lưu trữ năng lượng điện bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện được chứa trong phần vỏ ngoài và một màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện bao gồm vật liệu cách nhiệt và vật liệu đàn hồi được bố trí sát với phần nắp cùng với vật liệu cách nhiệt được đặt ở giữa phần nắp và vật liệu đàn hồi. Vật liệu đàn hồi được bố trí giáp với phần đế và nằm giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện và phần đế.

Theo các phương án được mô tả, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm một cấu trúc nổ bung được mà duy trì sự nguyên vẹn khi áp suất bên trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay ở dưới mức áp suất nội tại lớn nhất và vỡ vụn khi áp suất bên trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay vượt quá áp suất nội tại tối đa.

Ở các phương án khác, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay gồm có phần vỏ ngoài bao gồm phần nắp và phần đế. Môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện được chứa trong phần vỏ ngoài, cùng với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai được đặt sát với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất. Môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện nằm trong phần vỏ ngoài và được bố trí tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai ở phía bên cạnh môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai đối diện với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất. Màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm vật liệu cách nhiệt kẹp giữa vật liệu đàn hồi được bố trí giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai. Màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm vật liệu cách nhiệt được kẹp giữa vật liệu đàn hồi được bố trí giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba. Màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba bao gồm vật liệu đàn hồi được bố trí giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và phần đế và màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ tư gồm có vật liệu cách nhiệt và vật liệu đàn hồi được bố trí giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba và phần nắp.

Ở các phương án khác, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm phần vỏ ngoài gồm có phần cạnh sườn và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện và được bố trí bên trong phần vỏ. Môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện cũng được bố trí bên trong phần vỏ giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất gồm có một lớp cách điện bằng chất điện môi kẹp giữa lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện của vật liệu đàn hồi và lớp chống cháy của vật liệu chống

cháy. Màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất được bố trí giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai. Lớp cách ly điện của chất điện môi thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm ít nhất một lỗ thông hơi một chiều và lớp chống cháy của vật liệu chống cháy thuộc môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm ít nhất một lỗ thông hơi một chiều. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay còn bao gồm thêm màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai gồm có lớp cách ly điện bằng chất điện môi được kẹp giữa lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện của vật liệu đàn hồi và lớp chống cháy của vật liệu chống cháy. Lớp cách ly điện bằng chất điện môi thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm ít nhất một lỗ thông hơi một chiều và lớp chống cháy của vật liệu chống cháy thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm ít nhất một lỗ thông hơi một chiều. Màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai được bố trí giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai và màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất. Theo phương án này, ít nhất một lỗ thông hơi một chiều được thiết kế trên lớp cách ly điện bằng chất điện môi thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và ít nhất một lỗ thông hơi được thiết kế trên lớp chống cháy của vật liệu chống cháy thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất ở vị trí đóng và có thể dịch chuyển từ vị trí đóng sang vị trí mở, Vị trí đóng ngăn chặn dòng chảy khí thông qua màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và vị trí mở ngăn cản dòng chảy khí thông qua màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất xuống mức độ thấp hơn vị trí đóng. Ít nhất một lỗ thông hơi một chiều được thiết kế trên lớp cách ly điện bằng chất điện môi thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai và ít nhất một lỗ thông hơi một chiều được thiết kế trên lớp chống cháy của vật liệu chống cháy thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai được ở vị trí đóng và có thể dịch chuyển từ vị trí đóng sang vị trí mở, ở vị trí đóng sẽ chặn dòng chảy khí thông qua màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai và vị trí mở ngăn cản dòng chảy khí thông qua màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai xuống mức độ thấp hơn vị trí đóng.

Trong các phương án đối với thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay được mô tả ở đây, thì thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm phần vỏ ngoài gồm có cạnh bên cùng với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện được bố trí bên trong phần vỏ ngoài. Môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện cũng được bố trí trong phần vỏ ngoài và tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất. Màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất gồm có một lớp điện môi kẹp giữa một lớp vật liệu đàn hồi và lớp vật liệu chống cháy được bố trí giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai. Lớp điện môi thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm ít nhất một lỗ

thông hơi một chiều và lớp vật liệu chống cháy thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện bao gồm ít nhất một lỗ thông hơi một chiều. Ít nhất một lỗ thông hơi một chiều được thiết kế trên lớp điện môi thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và ít nhất một lỗ thông hơi một chiều được thiết kế trên lớp vật liệu chống cháy thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất ở vị trí đóng và có thể dịch chuyển từ vị trí đóng sang vị trí mở, ở vị trí đóng sẽ chặn dòng chảy khí thông qua màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và vị trí mở ngăn cản dòng chảy khí thông qua màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất xuống mức độ thấp hơn vị trí đóng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trên các hình vẽ, ký hiệu dạng số dùng để xác định các chi tiết hoặc hoạt động tương ứng. Kích cỡ và vị trí tương ứng của các chi tiết trên hình vẽ không nhất thiết phải thể hiện theo tỷ lệ. Ví dụ, hình dáng của các chi tiết khác nhau và góc của chúng không được vẽ theo tỷ lệ, một số chi tiết được phóng to hơn và được thể hiện làm cho hình vẽ trở nên rõ ràng. Hơn nữa, các hình dạng cụ thể của chi tiết được vẽ không nhằm mục đích truyền tải bất cứ thông tin gì liên quan đến hình dạng thực tế của các chi tiết cụ thể này, và chúng được chọn để sao cho dễ dàng nhận biết được trên hình vẽ.

Hình 1 là hình vẽ khai triển một phần thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm một số bộ phận hoặc cấu trúc được mô tả theo một phương án minh họa của sáng chế.

Hình 2 là hình vẽ khai triển đầy đủ thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay trên Hình 1.

Hình 3 là hình vẽ khai triển một phần thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo phương án khác bao gồm một số bộ phận hoặc cấu trúc được mô tả theo một phương án minh họa của sáng chế.

Hình 4 là hình vẽ thể hiện cấu trúc nổ bung được thiết kế theo một phương án minh họa của sáng chế.

Hình 5 là hình vẽ thể hiện thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo phương án của sáng chế mô tả các đường dẫn tiềm tàng do khí và năng lượng nhiệt phát ra từ pin lưu trữ năng lượng điện bị hỏng trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện.

Hình 6 là hình khai triển môđun pin lưu trữ năng lượng điện của thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm một số bộ phận hoặc cấu trúc được mô tả theo phương án của sáng chế.

Hình 7 là hình chiếu cạnh của thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện được thể hiện trên Hình 6.

Hình 8 là hình phối cảnh một phần của môđun pin lưu trữ năng lượng điện có lỗ thông hơi ở vị trí đóng theo phương án của sáng chế.

Hình 9 là hình phối cảnh của môđun pin lưu trữ năng lượng điện trên Hình 8 có lỗ thông hơi một chiều ở vị trí mở.

Mô tả chi tiết sáng chế

Rõ ràng là mặc dù các phương án cụ thể trong sáng chế được mô tả ở đây chỉ với mục đích minh họa, những thay đổi khác có thể thực hiện được mà không xuất phát từ bản chất và phạm vi đã bộc lộ. Đối tượng đề cập đến trong sáng chế không bị giới hạn ngoại trừ có các yêu cầu bổ sung.

Trong phần mô tả dưới đây, một số chi tiết cụ thể được nêu ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về các khía cạnh khác nhau đối với đối tượng được bộc lộ. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật sẽ nhận ra rằng các phương án có thể thực hiện được mà không cần một hoặc nhiều chi tiết cụ thể hoặc thực hiện được bằng các phương pháp khác, thiết bị khác, vật liệu khác, v.v. Trong một số trường hợp, cấu trúc đã biết được kết hợp với các pin lưu trữ năng lượng điện xách tay, như là pin, không được thể hiện hoặc được mô tả chi tiết để tránh ảnh hưởng không cần thiết đến việc mô tả các phương án.

Ngoại trừ có các yêu cầu khác, trong bản mô tả và yêu cầu bảo hộ có sử dụng các thuật ngữ "bao gồm" hoặc các biến thể đều mang ý nghĩa mở, bao gồm cả nghĩa "bao gồm, nhưng không giới hạn đối với"

Trong bản mô tả, cụm từ "một phương án" có nghĩa là cấu tạo, tính năng hoặc đặc tính cụ thể được mô tả đối với phương án được bao gồm trong ít nhất một phương án. Như vậy, cụm từ "trong một phương án" ở các vị trí khác nhau trong bản mô tả không nhất thiết tất cả phải liên quan tới cùng một phương án.

Việc sử dụng thứ tự như thứ nhất, thứ hai và thứ ba không nhất thiết phải bao hàm đúng thứ tự, mà chỉ để phân biệt giữa các trường hợp của cấu tạo hoặc hoạt động.

Đối với thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay hoặc thiết bị lưu trữ năng lượng điện có nghĩa là bất kỳ thiết bị nào có khả năng lưu trữ năng lượng điện và giải phóng năng lượng điện đã lưu trữ, nhưng không giới hạn đối với, pin, siêu tụ điện và các môđun được làm từ nhiều cái giống nhau. Đối với pin lưu trữ năng lượng điện có nghĩa là một hoặc các pin lưu trữ hóa học, ví dụ, pin sạc lại được hoặc pin thứ cấp bao gồm, nhưng không giới hạn đối với, pin hợp kim niken-cadimi hoặc pin ion-lithium. Ví dụ không giới hạn đối với pin lưu trữ năng lượng điện xách tay được

minh họa ở dạng hình trụ, chẳng hạn như tương tự kích cỡ và hình dạng pin AAA, tuy nhiên những bộc lộ trong bản mô tả không giới hạn đối với hình dạng như vậy.

Tên sáng chế và bản tóm tắt ở đây chỉ với mục đích để hiểu chứ không có mục đích giải thích ý nghĩa hoặc phạm vi của sáng chế.

Mô tả chung, sáng chế đề cập trực tiếp đến thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay phù hợp để sử dụng cho các thiết bị dùng điện như xe điện hoặc xe lai (xăng và điện) chẳng hạn như xe máy điện, xe scut-tơ điện, xe đạp điện, dụng cụ dùng điện, thiết bị cắt cỏ và làm vườn dùng điện và các thiết bị tương tự, chúng bao gồm một hoặc các pin lưu trữ năng lượng điện để ngăn ngừa sự di chuyển và lan truyền pin lưu trữ năng lượng điện gây mất ổn định nhiệt từ một pin hoặc môđun lưu trữ năng lượng điện tới pin hoặc môđun lưu trữ năng lượng điện khác. Mô tả tiếp theo về thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo phương án của sáng chế ở đây được đề cập đến thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay dùng cho xe scut-tơ dùng điện, tuy nhiên, cần phải hiểu rằng thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo các phương án được mô tả không bị giới hạn đối với ứng dụng trên xe scut-tơ dùng điện. Hơn nữa, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay được mô tả ở đây là môđun pin lưu trữ năng lượng điện đơn lẻ bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện và hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện mỗi cái bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện. Sáng chế không giới hạn đối với thiết bị lưu trữ năng lượng điện chỉ bao gồm một môđun pin lưu trữ năng lượng điện hoặc chỉ có hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện và bao gồm các thiết bị lưu trữ năng lượng điện có nhiều hơn hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện.

Ở ứng dụng cụ thể khi thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay mô tả bởi sáng chế được sử dụng cho các phương tiện chạy điện, như xe scut-tơ chạy điện, một hoặc nhiều thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay được lắp trong pin chứa đặt bên dưới người dùng, chẳng hạn như chỗ ngồi. Nói chung, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm một tay cầm mà người dùng có thể mang thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay đi được và đặt vào và nhấc ra khỏi chỗ chứa pin được.

Tham khảo Hình 1, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay 10 bao gồm môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12 bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện 14. Môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12 được bao bọc bởi phần vỏ ngoài 16 gồm có phần áo 18, phần nắp 20 và phần đế 22. Phần áo 18, phần nắp 20 và phần đế 22 được làm từ cùng loại vật liệu hoặc bằng vật liệu chống cháy khác, như bằng kim loại hoặc phi kim loại như nhựa. Không giới hạn đối với kim loại như là nhôm. Không được thể hiện trên hình vẽ, phần nắp 20 có thể bao gồm tay cầm để thuận tiện cho việc mang thiết bị lưu trữ năng lượng điện đi. Cũng vậy, phần đế 22 bao gồm các phần tử dẫn điện đi xuyên qua phần áo 18 và kết hợp với các phần tử dẫn điện trên phần áo 18 để kết nối điện với môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12 từ bên ngoài tới thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay 10. Hơn nữa, các phần tử dẫn điện được kết hợp với

môđun pin lưu trữ năng lượng điện và nối điện từng pin lưu trữ năng lượng điện và cũng nối điện các môđun pin lưu trữ năng lượng điện. Phần áo 18 được làm kín khí với phần nắp 20 và phần đế 22 tạo thành phần vỏ kín. Các phần tử dẫn điện đi xuyên qua phần đế 22 cũng được làm kín với phần đế 22 để không cho khí thoát ra. Như vậy, phần áo 18, phần nắp 20 và phần đế 22 tạo thành một hộp kín bao bọc quanh môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12. Do phần áo 18, phần nắp 20 và phần đế 22 tạo thành một hộp kín, nên có thể được cách ly để loại bỏ việc cung cấp oxy gây cháy. Loại bỏ việc cung cấp oxy gây cháy làm giảm sự cháy có thể xảy ra bên trong hộp kín. Hay nói cách khác, hộp kín loại bỏ hoàn toàn oxy gây cháy theo cách thay thế oxy bằng các khí không gây cháy như ni-tơ. Phần áo 18 có thể được làm kín với phần nắp 20 và phần đế 22 sử dụng các vật liệu thông thường để ghép đôi hoặc sử dụng thêm keo dán. Hơn nữa, có thể sử dụng gioăng để làm kín phần áo 18 với phần nắp 20 và phần đế 22. Tương tự, các phần tử dẫn điện đi xuyên qua phần đế 22 có thể được làm kín với phần đế 22 sử dụng các vật liệu thông thường như keo dán và/hoặc gioăng làm kín.

Các khe nằm giữa các pin lưu trữ năng lượng điện 14 tiếp giáp nhau tạo thành môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12, và không gian trống giữa các pin lưu trữ năng lượng điện 14 và phần vỏ ngoài 16 được nhồi bằng vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt có khả năng lưu trữ nhiệt tiềm tàng. Các vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt phù hợp sẽ hấp thụ hoặc giải phóng năng lượng nhiệt mà không làm thay đổi đáng kể nhiệt độ của vật liệu, chẳng hạn như thông qua sự thay đổi trạng thái. Các ví dụ về vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt bao gồm vật liệu có khả năng hấp thụ và lưu trữ lượng lớn năng lượng thông qua việc thay đổi trạng thái. Các vật liệu như vậy thường gọi là vật liệu chuyển trạng thái. Các vật liệu chuyển trạng thái nói chung được hiểu là bị giới hạn đối với các vật liệu chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng, tuy nhiên các vật liệu thay đổi trạng thái không bị giới hạn với những vật liệu thay đổi từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng. Các vật liệu thay đổi trạng thái có thể là vật liệu hữu cơ như paraffin và axit béo. Các vật liệu thay đổi trạng thái cũng có thể là vật liệu vô cơ như muối hydrat. Vật liệu thay đổi trạng thái cũng có thể là vật liệu eutecti hoặc vật liệu hút ẩm.

Như đã đề cập ở phần tình trạng kỹ thuật, trường hợp hiếm khi có ngắn mạch trong hoặc ngoài đối với pin lưu trữ năng lượng điện ion-lithium có thể làm cho nhiệt độ của từng pin lưu trữ năng lượng điện tăng lên đến mức làm cho cực âm có thể phản ứng và phân hủy dung dịch điện phân. Nếu trường hợp đó xảy ra, năng lượng nhiệt bổ sung được sinh ra và khí sinh ra từ việc phân hủy dung dịch điện phân có thể phản ứng với cực âm, giải phóng thêm nhiều năng lượng. Việc sản sinh ra khí bên trong pin lưu trữ năng lượng điện gây tăng áp suất bên trong pin chứa năng lượng điện được làm kín tăng lên. Nếu áp suất bên trong pin tăng lên trên áp suất phát nổ

cho trước, thì pin sẽ bị nổ và khí thoát ra ngoài. Trong khi phản ứng, một lượng giới hạn khí oxy được sinh ra và hỗ trợ cho sự cháy. Nếu khí thoát ra đạt đến nhiệt độ lớn hơn kích nổ thì khí sẽ bắt lửa và cháy. Hơn nữa, nếu năng lượng nhiệt giải phóng ra từ pin bị ngắn mạch và làm cháy khí thoát ra từ pin bị nổ sẽ làm cho nhiệt độ của các pin lưu trữ năng lượng điện khác tăng lên trên nhiệt độ làm việc bình thường, cực âm của các pin lưu trữ năng lượng điện có thể phản ứng với dung dịch điện phân và sinh ra khí làm cho các pin lưu trữ năng lượng điện phát nổ và bốc cháy. Mặc dù rất hiếm trường hợp ngắn mạch gây cháy, việc thiết kế tốt và sự quan tâm đến an toàn cho người dùng cho thấy những bước thực hiện để bảo vệ người dùng trong trường hợp sự cố đối với pin lưu trữ năng lượng điện.

Tham khảo tiếp Hình 1 và Hình 2, phương án của sáng chế đề cập đến thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay ở đây bao gồm một môđun pin lưu trữ năng lượng điện đơn lẻ 12 bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện 14. Trên Hình 1, môđun pin lưu trữ năng lượng điện này bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện 14 độc lập. Cần hiểu rằng số lượng lớn hơn hoặc ít hơn các pin lưu trữ năng lượng điện 14 có thể sử dụng khác với những gì thể hiện trên Hình 1.

Mặc dù không được minh họa cụ thể để tránh làm lu mờ các tính năng khác của sáng chế, các khe giữa các pin lưu trữ năng lượng điện 14 được làm đầy bằng vật liệu thay đổi trạng thái. Vật liệu thay đổi trạng thái cụ thể được lựa chọn khi xem xét một số yếu tố, bao gồm cường độ năng lượng nhiệt vật liệu thay đổi trạng thái có khả năng hấp thụ trước khi hoàn thiện việc thay đổi trạng thái và nhiệt độ bắt đầu tăng cao. Nói chung, vật liệu thay đổi trạng thái có khả năng hấp thụ nhiều năng lượng trước khi thay đổi trạng thái hoàn toàn được ưu tiên hơn so với vật liệu thay đổi trạng thái hoàn toàn mà hấp thụ được ít năng lượng hơn. Vật liệu thay đổi trạng thái điển hình gồm có vật liệu hữu cơ như paraffin và axit béo. Vật liệu thay đổi trạng thái cũng có thể là vật liệu vô cơ như muối hydrat. Vật liệu thay đổi trạng thái cũng có thể là vật liệu eutectic hoặc vật liệu hút ẩm. Ở phương án minh họa trên Hình 1 và Hình 2, màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 24 được bố trí ở trên môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12. Màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 24 gồm có một lớp vật liệu cách nhiệt 26 và lớp vật liệu đàn hồi 28. Cả hai lớp vật liệu cách nhiệt 26 và đàn hồi 28 được định cỡ sao cho che toàn bộ mặt trên của môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12. Bên ngoài của lớp vật liệu cách nhiệt 26 và bên ngoài lớp vật liệu đàn hồi 28 có hình dạng và kích cỡ vừa khít với phần áo 18. Việc vừa khít giữa lớp vật liệu đàn hồi 28 và lớp vật liệu cách nhiệt 26 không cần chặt đến mức như làm kín bằng gioăng giữa các lớp này với mặt trong của phần áo 18, tuy nhiên càng khít giữa bề mặt bên trong của lớp áo 18 với ít nhất một lớp vật liệu cách nhiệt 26 và vật liệu đàn hồi 28, thì càng có khả năng ngăn chặn được năng lượng nhiệt và lửa đi qua giữa bề mặt bên trong của phần áo 18 và mặt ngoài của vật liệu cách nhiệt 26 và/hoặc vật liệu đàn hồi

28 bởi màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 24. Tốt hơn là để hở một chút giữa bề mặt trong của phần áo 18 với ít nhất một trong hai lớp vật liệu cách nhiệt 26 và vật liệu đàn hồi 28 để đảm bảo cho vật liệu thay đổi trạng thái hoặc chất lỏng có thể di chuyển giữa màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 24 và phần áo 18. Sự kết hợp giữa lớp vật liệu cách nhiệt 26 và/hoặc lớp vật liệu đàn hồi 28 và bề mặt bên trong của lớp áo 18 sẽ cản trở và trong một số phương án, tốt hơn là ngăn chặn sự di chuyển năng lượng nhiệt và ngọn lửa từ pin lưu trữ năng lượng điện bị cháy trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12 tới vị trí bên cạnh màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 24 đối diện với cạnh tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12. Ở các phương án khác, việc kết hợp giữa lớp vật liệu cách nhiệt 26 và/hoặc lớp vật liệu đàn hồi 28 và bề mặt trong của lớp áo 18 ngăn cản sự di chuyển năng lượng nhiệt và ngọn lửa từ pin lưu trữ năng lượng điện 14 bị cháy trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12 tới các vị trí thuộc bề mặt của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 24 đối diện với mặt tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12, trong khi cho phép khí đi từ một phía của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 24.

Vật liệu cách nhiệt 26 làm việc như một lớp cách nhiệt và ngăn sự di chuyển năng lượng nhiệt sinh ra do cháy ngăn lưu trữ năng lượng điện trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12 tới bề mặt của lớp vật liệu cách nhiệt 26 mà đối diện với môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12. Bằng việc ngăn chặn sự di chuyển năng lượng nhiệt từ mặt này tới mặt kia của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 24, làm giảm thiểu hoặc tránh được sự lan truyền gây hỏng ngăn lưu trữ năng lượng điện gây ra bởi nhiệt độ tăng cao. Vật liệu cách nhiệt 26 được chọn từ các vật liệu mà ngăn cản được việc truyền nhiệt thông qua vật liệu cách nhiệt. Ở các ví dụ khác, vật liệu cách nhiệt 26 được làm từ vật liệu không có tính dẫn điện. Thuộc tính không dẫn điện của vật liệu cách nhiệt 26 ngăn ngừa vật liệu cách nhiệt khỏi các hiện tượng xấu, chẳng hạn như ngắn mạch, các đặc tính dẫn điện được nối với các ngăn lưu trữ năng lượng điện 14. Các ví dụ không giới hạn đối với vật liệu cách nhiệt 26 gồm có vật liệu có tính dẫn nhiệt nhỏ hơn $0,5 \text{ BTU/ft}^2/\text{giờ/in-xơ}$ ở nhiệt độ tương ứng với nhiệt độ mà các ngăn lưu trữ năng lượng điện xảy ra thông hơi và bắt lửa. Hơn nữa, vật liệu cách nhiệt cũng chống cháy ở nhiệt độ lớn hơn 130°C . Vật liệu cách nhiệt có thể bao gồm vật liệu gốm, vật liệu gốc vermiculit hoặc các vật liệu khác đã biết cung cấp các thuộc tính cách nhiệt. Vật mang vật liệu gốm có thể là vải gốc giấy, vải tấm gốm, sợi thủy tinh hoặc các vật liệu khác có khả năng tạo hình thành tờ mỏng có chứa vật liệu cách nhiệt. Các ví dụ không giới hạn về vật liệu cách nhiệt gồm có sợi gốm. Sợi gốm có thể được làm từ alumin, mulit, silic cacbua, zirconi hoặc cacbon. Ở các phương án cụ thể, lớp vật liệu cách nhiệt 26 bao gồm sợi gốm dạng tờ giấy. Mặc dù không bị giới hạn với dạng như vậy, một số vật liệu giấy gốm có khả năng chống cháy lên đến 1.260°C hoặc cao hơn. Theo phương án minh họa trên Hình 1 và Hình 2, lớp vật liệu

cách nhiệt 26 có độ dày trong khoảng từ 0,5 mm đến 2 mm, mặc dù lớp vật liệu cách nhiệt có thể dày hơn hoặc mỏng hơn tùy thuộc vào, các yếu tố khác, lượng cách nhiệt mong muốn.

Vật liệu đàn hồi 28 làm việc như một màng ngăn chống cháy bằng cách cung cấp khả năng chống cháy vật lý để ngăn sự cháy lan từ pin lưu trữ năng lượng điện 14 bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12 tới mặt màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 24 đối diện với môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12. Ví dụ không giới hạn đối với vật liệu làm lớp đàn hồi 28 bao gồm các vật liệu đàn hồi chống cháy ở nhiệt độ khoảng 130⁰C hoặc cao hơn. Trong các phương án, vật liệu đàn hồi 28 cung cấp khả năng bảo vệ các điện cực của ngăn lưu trữ năng lượng điện 14 bằng cách tạo thành một vật liệu mềm hơn vật liệu làm điện cực pin lưu trữ năng lượng điện. Ở các ví dụ khác, vật liệu đàn hồi 28 được làm từ vật liệu không có tính dẫn điện. Thuộc tính không dẫn điện của vật liệu đàn hồi 28 hạn chế vật liệu khỏi các tác động xấu, chẳng hạn như ngắn mạch, các vật dẫn điện được nối với các pin lưu trữ năng lượng điện 14. Các ví dụ không giới hạn đối với vật liệu đàn hồi 28 bao gồm các vật liệu có độ cứng thấp hơn khoảng 50 đến 100 trên thang đo Shore và điện trở suất lớn hơn khoảng từ 10 tới 20 Ohm hoặc lớn hơn. Trong các phương án cụ thể, vật liệu đàn hồi là cao su floropolyme, cao su butyl, cao su clorosulfonat polyethylen, cao su epichlorohydrin, cao su ethylen propylen, cao su floroelastomer, cao su florosilicon, cao su nytry hyđronat, cao su tự nhiên, cao su nytry, cao su perfloroelastomer, cao su polyacrylic, cao su polycyclopropren, cao su polyurethan, cao su silicon và cao su styren butadien. Theo phương án thể hiện trên Hình 1 và Hình 2, lớp vật liệu đàn hồi 28 có độ dày khoảng từ 0,5 mm đến 2 mm, mặc dù vật liệu đàn hồi có thể dày hơn hoặc mỏng hơn tùy thuộc vào mức độ chống cháy và/hoặc chống sốc mong muốn.

Như được đề cập ở phần tình trạng kỹ thuật, ở ứng dụng chỉ có một pin lưu trữ năng lượng điện được sử dụng, việc cháy pin tạo ra những tình huống không kiểm soát được. Mức độ nghiêm trọng của tình huống này tăng lên khi các pin lưu trữ năng lượng điện được ghép lại thành dãy hoặc môđun. Ví dụ, khi pin lưu trữ năng lượng điện có hóa chất ion-lithium, việc cháy pin ion-lithium có thể tạo ra nhiệt độ cục bộ lớn hơn nhiệt độ mà pin ion-lithium trở nên không ổn định, phát nổ và bốc cháy. Như vậy, có thể một pin ion-lithium trong dãy pin ion-lithium bốc cháy sẽ làm cho các pin khác phát nổ, bắt lửa và bốc cháy. May thay các pin ion-lithium đã được chứng minh là rất an toàn và việc phát nổ và bốc cháy pin ion-lithium hiếm khi xảy ra. Tuy nhiên với sự quan tâm của người dùng về sự an toàn và chấp nhận pin lưu trữ năng lượng điện như là một nguồn điện dùng cho xe cộ như xe scut-tơ, điều quan trọng là phải thực hiện các bước để giảm khả năng phát nổ và bốc cháy pin lưu trữ năng lượng

điện ion-lithium xuống mức thấp và kiểm soát sự cháy trong những tình huống không chắc chắn khi một pin bốc cháy.

Theo các phương án mô tả trong sáng chế, việc pin lưu trữ năng lượng điện bốc cháy hoặc các pin lưu trữ năng lượng điện bốc cháy phải được kiểm soát thông qua các đặc trưng mô tả bởi sáng chế. Thứ nhất, ưu điểm được thực hiện là cần oxy để bắt đầu sự cháy khí thoát ra từ pin phát nổ và duy trì sự cháy của pin đã bốc cháy. Thứ hai, trong trường hợp cháy xảy ra, việc di chuyển năng lượng nhiệt từ pin bị hỏng và pin có khả năng cháy tới các pin khác được ngăn chặn. Thứ ba, đến một ngưỡng áp suất nhất định, khí sinh ra từ pin bị hỏng và khí sinh ra từ việc cháy khí được chứa trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện đã được làm kín. Thứ tư, việc phát nổ thiết bị lưu trữ năng lượng điện được kiểm soát để tránh việc phát nổ không kiểm soát được theo hướng không thể đoán trước và nguy hiểm tiềm tàng.

Ở mức độ thứ nhất, việc chứa pin lưu trữ năng lượng điện ion-lithium trong phần vỏ không có oxy làm cách ly pin với lượng oxy cần thiết kích nổ và duy trì sự cháy khí thoát ra từ pin bị nổ. Như vậy, trong trường hợp không xảy ra trường hợp pin đơn lẻ bị sự cố dẫn đến nổ pin và cháy khí thoát ra từ pin, thì khí oxy để duy trì sự cháy bị giới hạn đối với oxy được sinh ra do phản ứng xảy ra giữa các chất phản ứng bên trong pin bị sự cố. Việc hạn chế oxy có tác dụng hỗ trợ sự cháy đối với oxy sinh ra tại chỗ sẽ giảm thiểu thời gian cháy thấp nhất bên trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện, bởi vậy làm giảm khả năng tăng nhiệt độ bên trong thiết bị đến mức độ mà gây sự cố, phát nổ và bốc cháy đối với các pin khác. Hơn nữa, việc thiếu oxy trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện làm ngăn cản sự cháy vật liệu hấp thụ nhiệt. Ví dụ, vật liệu thay đổi trạng thái sử dụng như là vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt để cháy khi thay đổi sang trạng thái lỏng. Bằng việc hạn chế hàm lượng oxy có trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện, thì việc cháy vật liệu thay đổi trạng thái sẽ tránh được hoặc giảm đi.

Nói chung, việc thông khí và đốt cháy khí từ pin lưu trữ năng lượng đơn lẻ diễn ra chỉ vài giây. Trong thời gian cháy này nhiệt độ cục bộ đạt đến nhiệt độ mà các pin lưu trữ năng lượng điện bên cạnh trở nên không ổn định. Để cách ly các pin lưu trữ năng lượng điện ổn định khỏi năng lượng nhiệt sinh ra từ pin bị sự cố, các khe hở giữa các pin lưu trữ năng lượng điện cạnh nhau được làm đầy bằng vật liệu hấp thụ nhiệt như đề cập ở phần trên. Vật liệu hấp thụ nhiệt sẽ hấp thụ năng lượng nhiệt từ pin bị sự cố và sự cháy khí sinh ra từ pin bị sự cố mà không làm tăng nhiệt độ của vật liệu hấp thụ nhiệt. Mức năng lượng nhiệt mà vật liệu hấp thụ nhiệt hiện diện trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện có thể hấp thụ trước khi bắt đầu tăng nhiệt độ phụ thuộc vào thành phần vật liệu hấp thụ nhiệt và khối lượng vật liệu hiện có. Ví dụ, khối lượng vật liệu hấp thụ nhiệt đủ để hấp thụ toàn bộ lượng nhiệt sinh ra từ một số pin bị sự cố và bốc cháy nhất định, tuy nhiên, nếu có thêm pin bị sự cố và bốc cháy,

thì vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt không thể hấp thụ được năng lượng nhiệt phát sinh này mà không làm tăng nhiệt độ.

Trong trường hợp các pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố sản sinh ra mức năng lượng nhiệt vượt quá lượng nhiệt mà vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt có thể hấp thụ, thì khả năng các pin lưu trữ năng lượng điện khác có thể bị sự cố và bốc cháy tăng lên, dẫn đến tự gây sự cố dây chuyền và gây cháy các pin khác. Việc tự cháy và sự cố dây chuyền có thể dẫn đến làm tăng áp suất bên trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện đến mức mà có thể, trong trường hợp mà không có các đặc tính như được mô tả trong sáng chế, làm cho thiết bị phát nổ mất kiểm soát. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện theo dạng được mô tả trong sáng chế bao gồm một thiết kế cấu trúc nổ bung để nổ ở một vị trí xác định trước và theo hướng xác định trước trong trường hợp áp suất bên trong thiết bị vượt quá ngưỡng cho phép. Cấu trúc nổ bung như vậy được mô tả dưới đây một cách chi tiết. Ngưỡng áp suất có thể được thiết lập ở bất cứ mức nào, sao cho thấp hơn áp suất mà ở đó thiết bị có thể nổ bung tại các vị trí mà việc nổ bung không mong muốn. Áp suất ở thiết bị lưu trữ năng lượng điện nổ bung cũng có thể tính đến sự gia tăng áp suất do nhiều hơn một số lần X các pin độc lập bị sự cố và cháy, trong đó X là số pin mà trên đó số lượng pin bị sự cố và cháy làm cho áp suất bên trong thiết bị vượt quá áp suất cần thiết để nổ thiết bị lưu trữ năng lượng điện ở những vị trí không mong muốn. Theo các phương án có cấu trúc nổ bung được mô tả ở đây, phần vỏ ngoài thiết bị sẽ nổ và hướng khí nóng và ngọn lửa theo chiều mà giảm thiểu nguy hiểm gây chấn thương cho người ở cạnh đó.

Tham khảo Hình 4, trong phương án thể hiện trên Hình 1 và Hình 2, phần đế 22 được thiết kế với cấu trúc nổ bung 30. Cấu trúc nổ bung 30 trên Hình 4 gồm có đặc tính "có rãnh" ở đáy phần đế 22. Việc tạo rãnh ở đáy phần đế 22 làm cho các phần có rãnh mỏng hơn phần không có rãnh trên phần đế 22. Rãnh được tạo khi đúc phần đế hoặc có thể được làm bằng cách dập rãnh lên trên phần đế. Rãnh cũng có thể được làm bằng các kỹ thuật khác đã biết. Mặc dù cấu trúc nổ bung 30 được thể hiện trên Hình 4 có các phần rãnh, cần phải hiểu rằng các đặc trưng khác ngoài đặc trưng rãnh có thể được thiết kế cho cấu trúc nổ bung này. Ví dụ, cấu trúc nổ bung có thể dựa trên dạng van giảm áp hoặc các cấu trúc khác hoặc bằng vật liệu kim khí mà thông khí cho phần vỏ ngoài 16 khi áp suất bên trong phần vỏ ngoài vượt quá mức độ cho trước.

Cấu trúc nổ bung 30 được thiết kế để nứt ra hoặc vỡ khi áp suất bên trong phần vỏ ngoài 16 đạt tới mức áp suất nhất định. Áp suất nhất định tại đó cấu trúc nổ bung có thể là bất kỳ áp lực nào, ví dụ, áp suất lớn hơn áp suất hình thành bên trong phần vỏ ngoài để bắt lửa và bốc cháy một số các pin lưu trữ năng lượng điện 14 cho trước bên trong phần vỏ ngoài 16. Ví dụ, nếu số lượng pin lưu trữ năng lượng điện mà bắt lửa và bốc cháy thấp hơn số lượng xác định trước, thì việc tăng áp suất bên

trong phần vỏ ngoài 16 không đạt đến mức tạo ra đủ nguy hiểm trong việc mất kiểm soát phát nổ phần vỏ ngoài 16. Hay nói cách khác, nếu số lượng pin lưu trữ năng lượng điện mà bắt lửa và bốc cháy lớn hơn số lượng cho trước, thì việc tăng áp suất bên trong phần vỏ ngoài 16 sẽ làm tăng sự nguy hiểm đối với phần vỏ ngoài phát nổ mất kiểm soát. Cấu trúc nổ bung 30 được thiết kế để nứt ra hoặc vỡ khi áp suất bên trong phần vỏ ngoài 16 đạt tới áp suất nhất định. Trong phương án minh họa trên Hình 4, cấu trúc nổ bung 30 được bố trí ở đáy phần đế 22. Như vậy, khi cấu trúc nổ bung 30 nổ, khí nóng và ngọn lửa có thể thoát ra phần đáy của thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay 10 và đi thẳng xuống dưới. Mặc dù cấu trúc nổ bung 30 được minh họa đặt ở dưới đáy phần đế 22, cũng có thể được đặt ở các vị trí khác. Ví dụ, cấu trúc nổ bung 30 có thể được bố trí ở bên cạnh phần đế 22 hoặc ở bên cạnh phần áo 18 hoặc ở trên đỉnh hoặc bên cạnh phần nắp 20. Vị trí cụ thể của cấu trúc nổ bung nói chung sẽ được lựa chọn sao cho khí cháy và ngọn lửa được dẫn ra ngoài phần vỏ 16 theo hướng an toàn, chẳng hạn ra xa người đang đứng gần phần vỏ ngoài 16 theo cách sử dụng thông thường. Trong phương án mà thiết bị lưu trữ năng lượng điện được đặt dưới chỗ ngồi của xe scut-tơ chạy điện, cấu trúc nổ bung 30 tốt hơn hết là ở dưới đáy phần đế 22 để khí nóng và ngọn lửa thoát ra khỏi phần vỏ ngoài 16 đi xa ra khỏi người dùng.

Quay lại với Hình 2, trên bề mặt của môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12, phần đế 22 tiếp giáp, lớp vật liệu đàn hồi 32 tách biệt các pin lưu trữ năng lượng điện 14 của môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12 khỏi phần đế 22 có cấu trúc nổ bung 30. Tại vị trí này, lớp vật liệu cách nhiệt được bỏ qua do sự lan truyền năng lượng nhiệt và cháy ít liên quan hơn trong phương án minh họa, không có thêm các pin lưu trữ năng lượng điện nào ở dưới môđun pin 12 và phần đế 22 được bố trí xa người dùng nhất.

Tham khảo Hình 3, phương án khác về thiết bị lưu trữ năng lượng điện được minh họa và gồm có nhiều hơn một môđun pin lưu trữ năng lượng điện 12. Ở phương án minh họa trên Hình 3, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 34 bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện 46 độc lập được bố trí bên trên môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 12 mà bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện 14. Bên trên môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 34 là màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 36 giống hệt màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 24 đã đề cập ở Hình 1. Phương án trên Hình 3 cũng khác với phương án minh họa trên Hình 1 do gồm có màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 38 bao gồm một lớp vật liệu cách nhiệt 40 kẹp giữa lớp vật liệu đàn hồi 42 và lớp vật liệu đàn hồi 44. Vật liệu đàn hồi 42 và 44 và vật liệu cách nhiệt 40 có tính chất tự nhiên giống hệt vật liệu đàn hồi 32 và vật liệu cách nhiệt 26 đã mô tả trên Hình 1 và Hình 2. Lớp vật liệu đàn hồi

thứ hai 42 của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 38 bảo vệ các điện cực của pin lưu trữ năng lượng điện 46 trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 34.

Không giống như phương án được minh họa và mô tả trên Hình 1 và Hình 2, phương án về thiết bị lưu trữ năng lượng điện minh họa trên Hình 3 gồm có môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 34 ở trên môđun lưu trữ năng lượng điện 12. Việc cung cấp thêm môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 34 với mong muốn bảo vệ môđun pin lưu trữ năng lượng điện 34 không bị cháy có thể xảy ra bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 12 và ngược lại. Việc bảo vệ này được thực hiện bởi ba lớp màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 38.

Cần phải hiểu rằng mặc dù các phương án bao gồm môđun pin lưu trữ năng lượng điện đơn lẻ và hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện đã được mô tả ở trên từ Hình 1 tới Hình 3, theo đối tượng được mô tả ở đây, có thể đề cập đến nhiều hơn hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện. Khi có nhiều hơn hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện được đề cập, theo các phương án đã mô tả ở đây, màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện ba lớp tương tự với màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 38 trên Hình 3 được bố trí giữa các môđun pin lưu trữ năng lượng điện.

Hơn nữa, mặc dù các phương án cụ thể về màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 24, 36 và 38 đã được mô tả, cần hiểu rằng các lớp vật liệu cách nhiệt bổ sung có thể được sử dụng nếu mong muốn có việc cách nhiệt bổ sung. Tương tự, các lớp vật liệu đàn hồi bổ sung có thể được sử dụng nếu mong muốn có sự bảo vệ tốt hơn cho các điện cực.

Hình 5 minh họa một số đường dẫn khí khác nhau và năng lượng nhiệt thoát ra từ pin lưu trữ năng lượng điện sự cố bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 100 có thể đi qua vật liệu hấp thụ nhiệt. Ở sơ đồ thứ nhất thể hiện bằng đường nét đứt 102, khí và năng lượng nhiệt sinh ra từ đầu trên của pin lưu trữ năng lượng điện (không thể hiện trên hình vẽ) tạo thành một phần của môđun lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 100 chạm vào mặt trong của nắp trên 104 của môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 100, được quay trở lại bởi mặt trong nắp trên 104 và được chứa trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 100. Việc khí quay trở lại và năng lượng nhiệt đi thẳng vào bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện là không mong muốn vì ít nhất một trong các lý do là khí và năng lượng nhiệt có thể gây phá hủy các pin lưu trữ năng lượng điện còn tốt khác bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 100. Ví dụ, năng lượng nhiệt từ việc cháy khí có thể gây cho các pin lưu trữ năng lượng điện còn tốt tự kích nổ có thể dẫn đến phát nhiệt dây chuyền cho môđun pin lưu trữ năng lượng điện 100. Hơn nữa, việc khí cháy bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 100 có thể dẫn đến làm tăng áp suất bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 100. Nếu như vậy áp suất tăng lên vượt quá

áp suất phát nổ của môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 100, thì môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 100 có thể phát nổ với lực nổ.

Ở ví dụ khác, sơ đồ được thể hiện bằng đường nét đứt 106, khí và năng lượng nhiệt đi qua phần nắp 104 và thoát ra khỏi môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 100. Khí và năng lượng nhiệt chạy vòng quanh môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 108. Mặc dù trường hợp này có thể làm giảm khả năng khí và năng lượng nhiệt làm cho các pin lưu trữ năng lượng điện bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 100 bị sự cố, nứt hoặc bắt lửa hoặc môđun pin lưu trữ năng lượng điện 100 sẽ phát nổ, tăng nguy cơ khí và năng lượng nhiệt chạy dọc theo đường nét đứt 106 có thể gây ra cho các pin lưu trữ năng lượng điện trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 108 bị sự cố, nứt hoặc bắt lửa dẫn đến tăng nguy cơ phát nổ thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay 120. Việc cháy các pin lưu trữ năng lượng điện trong môđun lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 108 có thể xảy ra khi nhiệt độ cục bộ bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất tăng lên trên mức nhiệt độ mà các pin lưu trữ năng lượng điện độc lập xảy ra sự cố và/hoặc bắt lửa. Ví dụ, khí và năng lượng nhiệt sinh ra từ môđun pin lưu trữ năng lượng điện 100 sẽ tiếp xúc với mặt dưới của môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 108 và làm cho nhiệt độ cục bộ trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 108 tăng lên cao hơn nhiệt độ mà từng pin lưu trữ năng lượng điện bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 108 bốc cháy và/hoặc nứt vỡ. Khí và năng lượng nhiệt tiếp xúc với mặt dưới của môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 108 có thể tiêu tán và di chuyển ra mặt ngoài của môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 108 ở chỗ mà có thể đi qua giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện 108 và phần vỏ ngoài 110 của thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay 120. Khí và năng lượng nhiệt hiện diện ở khu vực này có thể làm cho nhiệt độ cục bộ bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 108 tăng vượt quá nhiệt độ mà từng pin lưu trữ năng lượng điện bên trong môđun lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 108 bị sự cố, nứt vỡ và/hoặc bắt lửa.

Tham khảo Hình 6, là hình vẽ khai triển một thiết bị lưu trữ năng lượng điện theo phương án không bị giới hạn của sáng chế bao gồm môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200. Môđun lưu trữ năng lượng điện 200 được thể hiện ở dạng giản đồ, tuy nhiên, cần phải hiểu rằng môđun 200 bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện độc lập tương tự những gì được thể hiện trên Hình 2 và Hình 3. Hơn nữa, môđun lưu trữ năng lượng điện 200 được thể hiện là dạng môđun hình chữ nhật, tuy nhiên, môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 không bị giới hạn ở dạng hình chữ nhật và có thể ở bất kỳ hình dạng nào như là hình trụ hoặc hình chữ nhật bo tròn các góc. Mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ, môđun 200 gồm có các đầu nối điện để nối các pin lưu trữ năng lượng điện độc lập bên trong môđun 200 và nối điện môđun 200 với

thiết bị sử dụng điện từ môđun 200. Môđun 200 gồm có thành ngoài 202 để tạo thành mặt ngoài của môđun 200.

Vị trí tiếp giáp với bốn cạnh của thành ngoài 202 là bốn thành 204 của môđun. Mỗi thành 204 của môđun gồm có mặt trong 205 đối diện với môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 và mặt ngoài 208 trên bề mặt thành 204 đối diện với mặt trong 205. Ở phương án này, mặt ngoài 208 đối diện với môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200. Trong phương án trên Hình 6, thành 204 của môđun được thể hiện làm hai phần mà đối diện nhau. Cần phải hiểu rằng các thành 204 của môđun có thể gồm một bộ phận đơn lẻ trượt trên môđun 200 hoặc có thể gồm nhiều hơn hai bộ phận. Thành 204 của môđun gồm có nhiều lỗ thông hơi 206 xuyên qua thành 204 từ mặt trong 205 ra mặt ngoài 208. Trong phương án minh họa, các lỗ thông hơi 206 được thể hiện là hình tròn và được sắp xếp theo cột chiều dọc. Các lỗ thông hơi 206 không bị giới hạn ở dạng hình tròn và có thể là bất cứ hình dạng nào khác, như là hình ovan hoặc hình chữ nhật. Hơn nữa, các lỗ thông hơi 206 không cần phải thiết kế theo nhiều cột thẳng đứng và có thể sắp xếp theo các thiết kế khác với dạng cột đứng. Các lỗ thông hơi 206 được bố trí trên thành 204 của môđun tại các vị trí tương ứng với không gian trống bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200. Các không gian trống đó nằm giữa các pin lưu trữ năng lượng điện độc lập bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200. Bằng cách sắp xếp các lỗ thông hơi 206 vào các không gian trống đó, dòng chất lỏng sẽ thúc đẩy sự đối lưu hoặc các dạng truyền nhiệt khác giữa các pin lưu trữ năng lượng điện độc lập và chất lỏng và một phía của thành 204 của môđun và mặt đối diện của thành 204 dễ dàng hơn, chẳng hạn trong quá trình làm việc bình thường. Mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ, trong các phương án cụ thể, thành môđun 204 có thể tạo hình sao cho phù hợp với các đường viền của mặt ngoài môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 hiệu quả để đặt các pin lưu trữ năng lượng điện độc lập ở mặt ngoài môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200. Vật liệu sử dụng để làm thành 204 là loại vật liệu có khả năng chịu được nhiệt độ cao ngăn cản được khí và năng lượng nhiệt sinh ra từ pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố. Dải nhiệt độ như vậy có thể là 1.000°C hoặc cao hơn. Các ví dụ về vật liệu làm thành 204 bao gồm kim loại hoặc nhựa hoặc loại vật liệu khác có khả năng chịu được nhiệt độ cao không bị móp hoặc cháy.

Nằm phía trên môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 là màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210. Màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210 có một số chức năng như là rào cản cháy lan từ môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 tới các môđun pin lưu trữ năng lượng điện khác, cô lập các điện cực của các pin lưu trữ năng lượng điện trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 khỏi các thành phần dẫn điện của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210, ngăn chặn truyền nhiệt từ hoặc tới môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 và bảo vệ các điện cực của các pin lưu trữ

năng lượng điện trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 không bị phá hủy do tiếp xúc với các vật liệu cứng hoặc ăn mòn của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210. Ở phương án trên Hình 6, màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210 gồm có lớp cách điện 212 làm bằng chất điện môi kẹp giữa lớp bảo vệ tiếp xúc pin lưu trữ năng lượng điện 214 của vật liệu đàn hồi và lớp màng ngăn chống cháy 216 bằng vật liệu chống cháy.

Lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 là vật liệu đàn hồi, ví dụ không giới hạn đối với vật liệu đàn hồi không bị cháy ở nhiệt độ từ 130°C trở lên. Cụm từ "vật liệu đàn hồi" dùng để chỉ vật liệu mềm dẻo, linh hoạt và có khả năng trở về hình dạng ban đầu sau khi biến dạng. Vật liệu đàn hồi được mô tả trong sáng chế không bị giới hạn đối với vật liệu mềm dẻo và linh hoạt trở về hoàn toàn hình dạng ban đầu sau khi bị biến dạng. Vật liệu đàn hồi theo các ví dụ mô tả trong sáng chế bao gồm các vật liệu mềm dẻo và linh hoạt sau khi biến dạng không trở về hoàn toàn hình dạng ban đầu. Trong các phương án, lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 tạo sự bảo vệ vật lý đối với các cực của pin lưu trữ năng lượng điện tạo thành một phần của môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 bằng việc hình thành từ vật liệu mềm hơn vật liệu làm các cực pin lưu trữ năng lượng điện. Trong các ví dụ khác, vật liệu đàn hồi của lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 là vật liệu không dẫn điện. Thuộc tính không dẫn điện của lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 bảo vệ lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng khỏi những ảnh hưởng xấu, chẳng hạn như ngắn mạch, các cực và thành phần dẫn điện được nối với các pin lưu trữ năng lượng điện. Các ví dụ không giới hạn về vật liệu chế tạo lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 bao gồm vật liệu có độ cứng thấp hơn khoảng từ 50 tới 100 trên thang đo Shore và điện trở suất lớn hơn khoảng từ 10 đến 20 Ohm hoặc hơn nữa. Trong các phương án cụ thể, vật liệu đàn hồi là cao su floropolyme, cao su butyl, cao su clorosulfonat polyethylen, cao su epichlorohydrin, cao su ethylen propylen, cao su floroelastomer, cao su florosilicon, cao su nytry hydronat, cao su tự nhiên, cao su nytry, cao su perfloroelastomer, cao su polyacrylic, cao su polychloropren, cao su polyurethan, cao su silicon và cao su styren butadien. Ở các phương án cụ thể khác, vật liệu đàn hồi là bột xốp tương ứng, biến dạng thấp như bột xốp polyurethan tế bào kín (thành kín) nhiệt rắn hoặc các loại polyme nhiệt rắn tế bào kín khác.

Lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 cũng có chức năng như một màng ngăn hoặc ngăn chặn sự cháy lan truyền từ một phía của lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 tới mặt đối diện của lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214. Lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 làm việc như một màng ngăn hoặc hạn chế cháy lan truyền bằng cách cung cấp một rào cản chống cháy hoặc ngăn không cho bén lửa từ việc cháy khí sinh ra từ pin lưu trữ năng

lượng điện bị sự cố bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200. Ở các phương án khác, lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 tạo sự cách nhiệt giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 và lớp cách điện 212. Việc cách điện nhiệt như vậy sẽ cản trở và/hoặc hoạt động như một rào cản ngăn truyền nhiệt từ môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 tới lớp cách điện 212. Việc ngăn truyền nhiệt giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 và lớp cách điện 212 che chắn các pin lưu trữ năng lượng điện cạnh nhau (không được thể hiện trên hình vẽ) của các môđun pin lưu trữ năng lượng điện sát nhau (không được thể hiện) được bố trí bên trên môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 khỏi năng lượng nhiệt sinh ra do pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện bên cạnh. Ví dụ, trong trường hợp hiếm hoi khi pin lưu trữ năng lượng điện của môđun pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố, thì pin lưu trữ năng lượng điện sinh ra khí gây cháy sẽ tạo ra một lượng nhiệt. Năng lượng nhiệt này có thể gây hỏng các pin lưu trữ năng lượng điện khác và có thể sản sinh ra khí gây cháy tiềm tàng. Khí này có thể cháy do nhiệt thoát ra từ các pin lưu trữ năng lượng điện. Các ví dụ không giới hạn đối với vật liệu sử dụng trong lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 có giá trị dẫn nhiệt thấp hơn $0,5 \text{ BTU/ft}^2/\text{giờ/in-xơ}$ ở nhiệt độ tương ứng với nhiệt độ mà ở đó các pin lưu trữ năng lượng điện sinh ra khí gây cháy và làm bốc cháy các khí đó. Theo một số phương án minh họa trên Hình 6 và Hình 7, lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 dày khoảng từ 0,1 mm tới 3 mm. Ở các phương án khác, lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 dày khoảng từ 0,5 mm đến 2 mm và ở các phương án khác nữa, lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 có độ dày từ 0,75 mm đến 1,25 mm. Lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 có thể dày hơn hoặc mỏng hơn độ dày đã đề cập, phụ thuộc vào, các yếu tố khác, khả năng chống cháy lan truyền, cách nhiệt, bảo vệ cực pin lưu trữ năng lượng điện và/hoặc chống sốc mong muốn.

Lớp cách điện 212 được làm từ vật liệu không dẫn điện, ví dụ không giới hạn là bao gồm vật liệu không cháy ở nhiệt độ lớn hơn 130°C và có các hằng số điện môi để làm cho vật liệu cách điện được. Trong các phương án, vật liệu không dẫn điện của lớp cách điện 212 ngăn không cho lớp cách điện 212 khỏi các ảnh hưởng xấu, chẳng hạn như ngắn mạch, các cực hoặc bộ phận dẫn điện được nối với các pin lưu trữ năng lượng điện. Vật liệu không dẫn điện của lớp cách điện 212 cũng cách ly các cực của pin lưu trữ năng lượng điện và mạch điện tạo nên môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 từ lớp màng ngăn chống cháy 216. Ở các phương án khác, vật liệu không dẫn điện tạo nên lớp cách điện 212 không cháy hoặc làm chậm sự cháy, như vậy cho phép lớp cách điện 212 làm cản trở hoặc hạn chế cháy lan truyền từ mặt này sang mặt khác của lớp cách điện 212. Ở các phương án khác, vật liệu không dẫn điện tạo nên lớp cách điện 212 cung cấp khả năng cách nhiệt giữa lớp bảo vệ tiếp điểm pin

lưu trữ năng lượng điện 214 và lớp chống cháy 216. Việc cách nhiệt như vậy làm cản trở và/hoặc hoạt động như một rào cản để ngăn truyền năng lượng nhiệt từ môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 thông qua lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 tới lớp cách điện 212. Việc cản trở truyền nhiệt giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 và lớp chống cháy 216 giúp bảo vệ các môđun pin lưu trữ năng lượng điện bên cạnh (không thể hiện trên hình vẽ) khỏi năng lượng nhiệt mà có thể gây sự cố cho các pin lưu trữ năng lượng điện trong các môđun pin lưu trữ năng lượng điện bên cạnh. Ví dụ, trong một số trường hợp hiếm hoi khi pin lưu trữ năng lượng điện trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 bị sự cố và sinh ra khí, sự cháy sẽ tạo ra một lượng nhất định năng lượng nhiệt, lượng nhiệt này có thể làm cho các pin lưu trữ năng lượng điện trong các môđun pin lưu trữ năng lượng điện bên cạnh bị sự cố, nứt vỡ và tự kích nổ. Các ví dụ không giới hạn về vật liệu sử dụng trong lớp cách điện 212 có giá trị dẫn nhiệt thấp hơn 3 BTU/ft²/giờ/in-xơ, thấp hơn 2 BTU/ft²/giờ/in-xơ và thấp hơn 1 BTU/ft²/giờ/in-xơ ở nhiệt độ tương ứng với nhiệt độ mà các pin lưu trữ năng lượng điện nứt vỡ và sinh ra khí dễ cháy mà có thể phát nổ. Trong một số phương án, vật liệu không dẫn điện của lớp cách điện 212 tự chống được cháy.

Vật liệu không dẫn điện có thể bao gồm vật liệu gốm, vật liệu gốc verniculit hoặc các vật liệu khác đã biết không dẫn điện hoặc có khả năng dẫn điện kém và cách nhiệt tốt. Vật mang vật liệu gốm có thể là vải gốc giấy, vải tấm gốm, sợi thủy tinh hoặc các vật liệu khác có khả năng tạo hình thành tờ mỏng. Các ví dụ không giới hạn đối với vật liệu không dẫn điện gồm có vật liệu như sợi gốm, như tấm xơ được dệt từ sợi silica và sợi oxit canxi và chất kết dính hữu cơ không cháy. Các sợi gốm có thể được làm từ alumin, mulit, silic cacbua, zirconi hoặc cacbon. Trong các phương án cụ thể, vật liệu không dẫn điện bao gồm silica/sợi silica, alumin, sợi Kevlar, Nomex và sợi canxi-magie silicat. Mặc dù không có ý định giới hạn đối với các vật liệu này, một số vật liệu không dẫn điện sử dụng trong lớp cách điện 212 có khả năng chống cháy lên tới 1.260°C hoặc cao hơn. Theo các phương án thể hiện trên Hình 6 và Hình 7, lớp vật liệu không dẫn điện tạo nên lớp cách điện 212 có độ dày trong khoảng từ 0,25 mm tới 2 mm, trong các phương án khác thì độ dày lớp cách điện trong khoảng từ 0,35 mm tới 1,25 mm. Lớp cách điện 212 có thể dày hơn hoặc mỏng hơn so với độ dày nói trên, tùy thuộc vào, các yếu tố khác, mức độ cách điện, khả năng chống cháy và/hoặc mức độ cách nhiệt theo yêu cầu.

Lớp chống cháy 216 là vật liệu có độ bền cao, không cháy, các ví dụ không giới hạn đối với vật liệu này là không thể cháy ở nhiệt độ lớn hơn 130°C và có thể chịu được lực tác động và các điều kiện tạo ra do khi sinh ra từ pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện. Pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố, chẳng hạn như do cấu trúc bị phá hủy và/hoặc ngăn mạch, có thể dẫn

đến làm vỡ pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố do áp suất tăng lên bên trong pin. Khi bị vỡ vụn, khí bên trong pin lưu trữ năng lượng điện có thể thoát ra ngoài với vận tốc lớn và cháy. Vật liệu không cháy, có độ bền cao của lớp chống cháy 216 được chọn từ vật liệu chịu được lực gây ra bởi khí thoát ra từ thiết bị lưu trữ năng lượng điện tách tay với vận tốc lớn và chống lại được nhiệt độ cao kết hợp với việc cháy khí. Lớp chống cháy 216 hạn chế và ngăn chặn lý tưởng sự cháy khí nóng phát ra từ pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố và/hoặc ngọn lửa từ sự cháy khí nóng không gây ảnh hưởng đến môđun pin lưu trữ năng lượng điện bên cạnh ở trên môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200. Việc ngăn chặn và/hoặc hạn chế khí và/hoặc ngọn lửa không ảnh hưởng tới môđun pin lưu trữ năng lượng điện bên cạnh làm giảm nguy cơ các pin lưu trữ năng lượng điện bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện bên cạnh bị sự cố do tiếp xúc với nhiệt độ sinh ra khi khí từ pin lưu trữ năng lượng điện bốc cháy. Các phương án không giới hạn, đối với vật liệu không cháy có độ bền cao của lớp chống cháy 216 hoạt động như một vật cản hoặc màng ngăn sự cháy lan truyền từ môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 tới các môđun pin lưu trữ năng lượng điện xung quanh. Các ví dụ không giới hạn về vật liệu sử dụng làm lớp chống cháy 216 gồm có kim loại hoặc hợp kim mà có khả năng chịu được nhiệt độ lớn hơn 130°C mà không bị chảy. Các ví dụ không hạn chế đối với vật liệu sử dụng cho lớp chống cháy 216 bao gồm kim loại không bị chảy ở nhiệt độ lớn hơn 500°C hoặc lớn hơn 700°C hoặc thậm trí ở nhiệt độ lớn hơn 1.000°C . Ở các phương án khác, kim loại làm lớp chống cháy 216 không nóng chảy sau khi tiếp xúc với nhiệt độ cao hơn 1.000°C trong ít nhất 10 giây đồng hồ. Ở các phương án khác, vật liệu dùng làm lớp chống cháy 216 gồm có kim loại không nóng chảy sau khi tiếp xúc với nhiệt độ lớn hơn 1.400°C trong khoảng thời gian ít nhất 1 giây đồng hồ. Trong các phương án cụ thể, lớp chống cháy 216 được làm từ đồng, hợp kim đồng, niken hoặc hợp kim của niken. Trong khi đồng, hợp kim đồng, niken và hợp kim của niken được mô tả là các kim loại điển hình để có thể làm lớp chống cháy 216, thì lớp chống cháy 216 có thể được làm từ các vật liệu phi kim loại khác có khả năng ngăn cản hoặc hạn chế khí và/hoặc ngọn lửa từ việc cháy khí để không ảnh hưởng tới môđun pin lưu trữ năng lượng điện bên cạnh.

Nằm dưới môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 là màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 218. Màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 218 gồm có lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 220, lớp cách điện 222 và lớp chống cháy 224. Mô tả liên quan đến màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210 và lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214, lớp cách điện 212 và lớp chống cháy 216 được áp dụng giống cho lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 220, lớp cách điện 222 và lớp chống cháy 224 của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 218. Những mô tả này không được lặp lại để cho ngắn gọn. Màng ngăn pin lưu trữ

năng lượng điện thứ hai 218 khác hướng so với lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 220, lớp cách điện 222 và lớp chống cháy 224. Cả ba lớp này của màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 218 là ảnh phản chiếu của cùng ba lớp thuộc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210. Hay nói cách khác, từ môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 trên Hình 6 đặt lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 220 gần sát vào môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200. Nằm dưới lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 220 là lớp cách điện 222 và bên dưới lớp cách điện 222 là lớp chống cháy 224.

Mặc dù không được thể hiện trên Hình 6, thiết bị lưu trữ năng lượng điện 120 được thể hiện thêm trên Hình 7 gồm có ít nhất một môđun pin lưu trữ năng lượng điện bổ sung 226 đặt dưới môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 mà được thể hiện trên Hình 6. Cả hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 và môđun pin lưu trữ năng lượng điện 226 bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện 232. Ở các phương án khác, thiết bị lưu trữ năng lượng điện 120 có thể có nhiều hơn hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện. Ví dụ, thiết bị lưu trữ năng lượng điện 120 có thể có ba hoặc nhiều hơn các môđun pin lưu trữ năng lượng điện. Ở Hình 7, môđun pin lưu trữ năng lượng điện 226 được kẹp giữa màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 228 và màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 230. Màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 228 giống hết màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210 và màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 230 giống hết màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 218. Do đó, những mô tả về màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 228 và màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 230 được bỏ qua cho ngắn gọn.

Tham khảo Hình 7, môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 được đặt cách môđun pin lưu trữ năng lượng điện 226 một khoảng cách D. Trong các phương án không bị giới hạn, khoảng cách D là từ khoảng 5 mm tới khoảng 20 mm, ở các phương án khác, khoảng cách D là từ khoảng 7 mm tới khoảng 15 mm và ở các phương án khác nữa, khoảng cách D là từ khoảng 8mm tới 11 mm. Ở phương án thể hiện trên Hình 6 và Hình 7, bốn miếng đệm 234 được bố trí giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 và môđun pin lưu trữ năng lượng điện 226. Các miếng đệm 234 có dạng hình trụ và mỗi cái có lỗ khoan ở giữa. Lỗ khoan giữa của mỗi miếng đệm 234 được liên thông với lỗ hở 236 thông qua từng lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214 và 220, các lớp cách điện 212 và 222 và các lớp chống cháy 216 và 224. Việc kết hợp lỗ khoan giữa đối với các miếng đệm 234 và lỗ hở 236 đặt bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 liên thông với phần bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 226. Việc liên thông này cho phép áp suất bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 và 226 cân bằng.

Ở các phương án cụ thể được mô tả theo sáng chế, mặt trong 205 của thành môđun 204 có mang vật liệu chống cháy hoặc ngăn cháy, như là sơn phòng. Hay nói

cách khác, vật liệu chống cháy hoặc ngăn cháy như vậy có thể được mang bởi thành ngoài 202 của môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 giữa mặt ngoài của môđun và mặt trong của thành môđun 204. Việc cung cấp vật liệu chống cháy/ngăn cháy làm giảm lan truyền ngọn lửa bên ngoài thành môđun 204 vào bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200.

Như được thể hiện trên Hình 6, các môđun pin lưu trữ năng lượng điện độc lập 100 hoặc 108 trên Hình 5 có thể gồm các thành 204 mà có các lỗ thông 206 đi xuyên qua thành 204. Ở các phương án như vậy, khí và năng lượng nhiệt sinh ra từ pin lưu trữ năng lượng điện (không thể hiện trên hình vẽ) tạo thành một phần của môđun pin lưu trữ năng lượng điện 100 trên Hình 5 có thể thoát ra khỏi môđun 100 thông qua các lỗ thông 206 trên thành 204.

Các tác giả sáng chế đã quan sát thấy trong các phương án cụ thể, vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện cản trở dòng khí, bên trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện, sinh ra khi pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố. Không có ý định ràng buộc bởi bất kỳ lý thuyết nào, cần tin rằng sự ngăn cản này phát sinh là kết quả của ít nhất một phần vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt ở trạng thái đóng rắn bên trong bình kín khi khí được sinh ra bởi pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố. Trong các phương án cụ thể được mô tả ở đây, các thành phần ăn mòn thay thế được cung cấp trong vật liệu hấp thụ nhiệt, khi đó sự phân hủy nhiệt của các thành phần ăn mòn thay thế, các kênh dẫn trong vật liệu hấp thụ nhiệt vẫn còn. Các kênh dẫn cung cấp đường đi cho chất lỏng, như khí sinh ra khi pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố, thành dòng chảy.

Tham khảo Hình 5 và Hình 7, thành phần ăn mòn thay thế 302 được bố trí dưới môđun pin lưu trữ năng lượng điện 100. Thành phần ăn mòn thay thế khác 304 được bố trí giữa môđun lưu trữ năng lượng điện 100 và môđun pin lưu trữ năng lượng điện 108. Ở Hình 5 và Hình 7, thành phần ăn mòn thay thế không được thể hiện ở trên môđun pin lưu trữ năng lượng điện 108, tuy nhiên, thành phần ăn mòn thay thế có thể được thiết kế ở trên môđun pin lưu trữ năng lượng điện 108. Các thành phần ăn mòn thay thế khác 306 và 310 được cung cấp giữa các thành 308 của áo 110 và cả hai môđun pin lưu trữ năng lượng 100 và 108. Như được mô ra dưới đây một cách chi tiết hơn, các thành phần ăn mòn thay thế được làm từ vật liệu có khả năng phân giải nhiệt. Khi phân giải nhiệt của các thành phần ăn mòn thay thế, một khoảng trống hoặc kênh dẫn trong vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt được hình thành trong không gian được làm đầy bởi thành phần ăn mòn thay thế trước khi phân giải. Chất lỏng, chẳng hạn như khí sinh ra bởi pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố, có thể chảy trong các kênh dẫn này mà không bị chặn lại bởi vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt.

Tham khảo Hình 6, các ví dụ điển hình về thành phần ăn mòn thay thế 302 và 304 trên Hình 5 được minh họa. Như được thể hiện trên Hình 6, các thành phần ăn mòn thay thế 302 và 304 có dạng hình chữ nhật, tương tự với hình dạng và kích cỡ của lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214, lớp cách điện 212 và lớp chống cháy 216. Cần phải hiểu rằng hình dạng và kích cỡ thực tế của thành phần ăn mòn thay thế 302 và 304 không bị giới hạn như hình dạng trên Hình 6 và thành phần ăn mòn thay thế 302 và 304 có thể là bất kỳ hình dạng và kích cỡ nào khác. Hình dạng và kích cỡ thành phần ăn mòn thay thế 302 và 304 có thể tuân theo hình dạng áo 110 và/hoặc môđun 100 và 108. Hình 6 cũng thể hiện các phương án đặc trưng về các thành phần ăn mòn thay thế khác 306 và 310 trên Hình 5. Như được thể hiện trên Hình 6, các thành phần ăn mòn thay thế 306 và 310 có dạng hình chữ nhật, kéo dài từ đáy môđun pin lưu trữ năng lượng điện 100 tới gần nóc môđun pin lưu trữ năng lượng điện 108. Cần hiểu rằng hình dạng và kích cỡ thực tế của các thành phần ăn mòn thay thế 306 và 310 không bị giới hạn như trên Hình 6 và các thành phần ăn mòn thay thế 306 và 310 có thể là bất cứ hình dạng và kích cỡ nào khác, cả hai đều có thể tuân theo hình dạng áo 110 và/hoặc môđun 100 và 108. Hơn nữa, các thành phần ăn mòn thay thế 306 và 310 có thể được bố trí giáp mặt bổ sung hoặc mặt khác của môđun pin lưu trữ năng lượng điện 100 và 108 hoặc ở một vài mặt của môđun pin lưu trữ năng lượng điện 100 và 108.

Các thành phần ăn mòn thay thế được làm từ vật liệu không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở nhiệt độ thấp hơn mức nhiệt độ thứ nhất và không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất. Hơn nữa, vật liệu mà làm nên thành phần ăn mòn thay thế tốt nhất không làm giảm đáng kể khả năng hấp thụ nhiệt của vật liệu hấp thụ nhiệt. Vật liệu chế tạo thành phần ăn mòn thay thế cần có khả năng giữ nguyên hình dạng sau khi tiếp xúc với vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt khi vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt ở trạng thái lỏng hoặc rắn.

Vật liệu chế tạo các thành phần ăn mòn thay thế không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ hoạt động trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện ở điều kiện làm việc bình thường, tuy nhiên, vật liệu sẽ phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường hoạt động trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện khi một hoặc các pin pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố. Sự phân giải nhiệt chính là sự giảm thể tích vật liệu, từ đó thành phần ăn mòn thay thế được tạo ra, mà xảy ra khi nhiệt độ môi trường chứa vật liệu tăng lên trên mức nhiệt độ phân giải của vật liệu. Sự phân giải nhiệt có thể là kết quả của sự co ngót, cháy, nóng chảy, bay hơi, đông cứng, ngưng tụ, thăng hoa hoặc bất kỳ hiện tượng nào khác mà làm giảm thể tích vật liệu do nhiệt độ môi trường chứa vật liệu tăng lên trên mức nhiệt độ phân giải của vật liệu.

Các vật liệu điển hình dùng làm thành phần ăn mòn thay thế gồm có vật liệu mà phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 50°C nhưng không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở nhiệt độ thấp hơn 50°C, vật liệu mà phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 60°C nhưng không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở nhiệt độ nhỏ hơn 60°C và vật liệu mà phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 70°C nhưng không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở nhiệt độ thấp hơn 70°C. Vật liệu điển hình sử dụng làm thành phần ăn mòn thay thế có thể gồm vật liệu mà khi phân giải nhiệt có khối lượng ít nhất 25% nhỏ hơn khối lượng vật liệu trước khi phân giải nhiệt, nhỏ hơn ít nhất 50% so với khối lượng vật liệu trước khi phân giải nhiệt, nhỏ hơn ít nhất 100% so với khối lượng vật liệu trước khi phân giải nhiệt hoặc nhỏ hơn ít nhất 200% so với khối lượng vật liệu trước khi phân giải nhiệt. Các vật liệu điển hình sử dụng làm thành phần ăn mòn thay thế cũng bao gồm vật liệu khi phân giải nhiệt có khối lượng nhỏ hơn trên 200% so với khối lượng vật liệu trước khi phân giải nhiệt. Vật liệu mà sau khi phân giải nhiệt có khối lượng không nhỏ hơn ít nhất 25% so với khối lượng trước khi phân giải nhiệt cũng có thể được sử dụng để làm thành phần ăn mòn thay thế, tuy nhiên, khi phân giải nhiệt, những vật liệu như vậy sẽ làm cho khoảng trống nhỏ hơn trong vật liệu hấp thụ nhiệt mặc dù dòng chất lỏng vẫn chảy qua được.

Các vật liệu điển hình để làm thành phần ăn mòn thay thế theo các phương án của sáng chế được mô tả ở đây gồm có vật liệu nhựa polyme. Các ví dụ không giới hạn đối với vật liệu nhựa polyme dùng làm thành phần ăn mòn thay thế gồm có polystyren, đồng polyme styren, polypropylen và đồng polyme propylen và hỗn hợp của các vật liệu nhựa polyme với các nhựa polyme khác và/hoặc vật liệu phi nhựa polyme. Các vật liệu nhựa polyme có thể hoặc ở dạng rắn hoặc ở dạng bột xốp. Các dạng rắn có thể được sản xuất bằng cách phun đúc, hút chân không hoặc kỹ thuật ép đùn. Dạng bột xốp bao gồm bột xốp tế bào kín kéo dài hoặc bột xốp tế bào kín đùn ra.

Tham khảo Hình 6, lớp cách điện 212 gồm nhiều lỗ thông hơi một chiều 238. Lớp chống cháy 216 bao gồm nhiều lỗ thông hơi một chiều 240. Lớp cách điện 222 gồm có nhiều lỗ thông hơi một chiều 242 và lớp chống cháy 224 bao gồm các lỗ thông hơi một chiều 244. Các lỗ thông hơi một chiều 238, 240, 242 và 244 là giống hệt nhau. Trong các phương án mô tả trên Hình 6, các lỗ thông hơi một chiều 238 và 224 mở hướng lên trên trong khi các lỗ thông hơi một chiều 242 và 244 mở hướng xuống dưới. Các lỗ thông hơi một chiều 238, 240, 242 và 244 được căn thẳng hàng với các pin lưu trữ năng lượng điện độc lập 232 tạo thành môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200.

Mô tả sau đây về lỗ thông hơi một chiều 240 được áp dụng giống hệt cho lỗ thông hơi một chiều 238. Tham khảo Hình 8 và Hình 9, các lỗ thông hơi một chiều 240 gồm có ít nhất một tấm lật 248 được làm ở lớp chống cháy 216. Ở phương án điển hình trên Hình 8 và Hình 9, nắp lật 248 có dạng hình vuông. Nắp lật 248 được xác định bởi nhiều phần có rãnh 250, 252 và 254 mà đi xuyên qua lớp chống cháy 216. Các phần có rãnh 250, 252 và 254 có thể được thiết kế bằng cách sử dụng dụng cụ cắt phù hợp để cắt kim loại như lưỡi dao, đột, cắt laze và tương tự. Các phần có rãnh 250, 252 và 254 xác định ba cạnh của tấm lật hình vuông 248. Cạnh còn lại được xác định bởi phần bản lề 256. Phần bản lề 256 không đi xuyên qua hoàn toàn lớp chống cháy 216 và làm việc như một cấu trúc bản lề dọc theo nắp lật 248 sao cho nắp lật 248 có thể di chuyển từ vị trí đóng trên Hình 8 sang vị trí mở trên Hình 9. Phần bản lề 256 có thể được hình thành bằng cách sử dụng các thiết bị có khả năng ép lớp chống cháy 216 tại vị trí của phần bản lề 256. Trong khi phần bản lề 256 được minh họa và mô tả như một cấu trúc gấp nếp, các phương án được mô tả ở đây không bị giới hạn đối với phần bản lề 256 gấp nếp và bao gồm các cấu trúc khác mà có chức năng như một bản lề cho nắp lật 248. Ví dụ, phần bản lề 256 có thể được đục lỗ hoặc các cấu trúc khác thuận tiện cho việc gấp hoặc lật lớp chống cháy 216 dọc theo phần bản lề 256. Phần bản lề 256 của nắp lật 248 có thể được thiết kế sao cho khi áp suất ngưỡng cho trước tác dụng lên tấm lật 248, thì lỗ thông hơi một chiều 238 lật dọc theo phần bản lề và mở theo cách minh họa trên Hình 9.

Hơn nữa các lỗ thông hơi một chiều 240 được thiết kế trên lớp chống cháy 216, tương tự các lỗ thông hơi một chiều 238 được thiết kế trên lớp cách điện 212. Trong các phương án điển hình thể hiện trên Hình 6, Hình 8 và Hình 9, các lỗ thông hơi một chiều 240 và 238 là giống hệt nhau, tuy nhiên các phương án được mô tả ở đây không bị giới hạn đối với thiết bị lưu trữ năng lượng điện bao gồm các lỗ thông hơi một chiều 240 và lỗ thông hơi một chiều 238 là giống hệt nhau. Tham khảo Hình 9, các lỗ thông hơi một chiều 238 được thiết kế trên lớp cách điện 212 được làm bởi ba phần có rãnh và một phần bản lề. Trong các phương án được minh họa, ba phần có rãnh của lỗ thông hơi một chiều 238 nằm dưới phần bản lề 256 của lỗ thông hơi một chiều 240 và nắp lật 239 của lỗ thông hơi một chiều 238 nằm dưới nắp lật 248. Ở các phương án khác, phần có rãnh của lỗ thông hơi một chiều 238 nằm dưới phần bản lề 256 của lỗ thông hơi một chiều 240. Ở một số phương án nhất định, kích thước ngoài của nắp lật 239 có thể nhỏ hơn đáng kể so với kích thước ngoài của nắp lật 248. Sự khác nhau về kích thước ngoài giữa nắp lật 239 và nắp lật 248 cho phép nắp lật 239 đi xuyên qua lỗ hở trên lớp chống cháy 216 khi nắp lật 248 mở ra. Ngược lại, kích thước ngoài nhỏ hơn của nắp lật 239 đối với nắp lật 248 hạn chế nắp lật 248 không đi xuyên qua được lỗ hở của lỗ thông hơi một chiều 238. Hơn nữa, phần bản lề của lỗ thông hơi một chiều 238 có thể bù đắp theo chiều ngang một chút từ phần bản

lề 256 của lỗ thông hơi một chiều 240 để tăng độ mở tự do của lỗ thông hơi một chiều 238 thông qua lỗ hở trên lớp chống cháy 216.

Mặt dưới 258 của nắp lật thuộc lỗ thông hơi một chiều 238 tiếp xúc với mặt trên lớp bảo vệ tiếp điểm pin lưu trữ năng lượng điện 214. Việc tiếp xúc này ngăn cản sự dịch chuyển nắp lật theo hướng xuống dưới trên Hình 8 và Hình 9 mà lần lượt ngăn cản sự dịch chuyển của nắp lật 248 theo chiều xuống dưới. Ngược lại, nắp lật 239 và nắp lật 248 có thể dịch chuyển theo hướng lên trên như được thể hiện trên Hình 9. Theo đó, các lỗ thông hơi một chiều 238 và 240 là lỗ thông hơi "một chiều" có khả năng mở theo chiều ra xa môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200, nhưng không theo chiều xuống dưới môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200. Các lỗ thông hơi một chiều 238 và 240 được hướng theo vị trí đóng như thể hiện trên Hình 8, tuy nhiên, sự gia tăng áp suất bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200, hoặc lực do khí sinh ra từ pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố, có thể tạo lực quay làm cho nắp lật 239 và nắp lật 248 quay dọc theo phần bản lề tương ứng và mở hướng lên trên. Hơn nữa, để cho phép khí bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 thoát ra, đặc tính một chiều của lỗ thông hơi một chiều cũng làm cản trở hoặc ngăn ngừa khí mà có thể va chạm vào lỗ thông hơi một chiều khi tiếp xúc trực tiếp với pin lưu trữ năng lượng điện tạo nên môđun pin lưu trữ năng lượng điện nằm ở một mặt của lỗ thông hơi một chiều đối diện với mặt trên mà khí chạm tới. Do lỗ thông hơi một chiều mở ra ngoài, chứ không mở vào trong, môđun pin lưu trữ năng lượng điện, các lỗ thông hơi một chiều cho phép thoát khí ra và năng lượng nhiệt sinh ra từ pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện và ngăn chặn khí và năng lượng nhiệt đi tới bên trên lỗ thông hơi một chiều của môđun pin lưu trữ năng lượng kể bên để không tiếp xúc trực tiếp với các pin lưu trữ năng lượng điện của môđun pin lưu trữ năng lượng điện kể bên.

Lớp cách điện 222 gồm có nhiều lỗ thông hơi một chiều 242 và lớp chống cháy 224 gồm có nhiều lỗ thông hơi một chiều 244. Những mô tả ở trên về lỗ thông hơi một chiều 238 và 240 và các thành phần làm nên lỗ thông hơi một chiều 238 và 240 được áp dụng y hệt với các lỗ thông hơi một chiều 242 và 244 tương ứng, ngoại trừ các lỗ thông hơi một chiều 242 và 244 mở hướng xuống dưới như được thể hiện trên Hình 6.

Tham khảo Hình 7, khi áp suất trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 226 vượt quá áp suất mà lỗ thông hơi một chiều 238 và 240 (trên Hình 6) mở ra, thì các lỗ thông hơi một chiều 238 và 240 mở để cho phép khí thoát ra thông qua các lỗ này. Việc cho phép khí thoát ra khỏi môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 226 làm giảm nguy hiểm cho môđun 226 để không bị phát nổ. Khí thoát ra có thể đi theo đường dẫn tương tự với đường nét đứt 106 trên Hình 6. Khí và năng lượng nhiệt thoát ra từ môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 226 tác động đến mặt dưới của

môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 200 mà ở đó được tiêu tán dọc theo mặt dưới của môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 200, tìm đường ra ngoài môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 200 và khoảng không giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 200 và phần áo 282. Khi khí và năng lượng nhiệt đi qua không gian giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 200 và phần áo 282, sẽ phân tán năng lượng nhiệt của khí hoặc khí bị cháy. Ở Hình 7, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 226 được đặt cách môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 200 một khoảng D. Khoảng cách từ môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 200 đến môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 266 là D thúc đẩy sự tiêu tán khí và năng lượng nhiệt sinh ra từ môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 226 bằng cách cho phép khí và năng lượng điện tràn ra ngoài trên toàn bộ diện tích bề mặt lớn. Việc thúc đẩy sự tiêu tán năng lượng nhiệt của khí sinh ra từ môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai trên diện tích bề mặt rộng lớn làm giảm cường độ năng lượng nhiệt tập trung trên một diện tích nhỏ của môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200, bởi vậy làm giảm mức độ tập trung năng lượng nhiệt mà sẽ gây sự cố hoặc phát nổ pin lưu trữ năng lượng điện 232 trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 200. Việc mở các lỗ thông hơi một chiều 238 và 240 làm giảm nguy cơ khí và năng lượng nhiệt sinh ra từ pin lưu trữ năng lượng điện bị sự cố 232 trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 226 sẽ được chạy nội bộ trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai 226, chẳng hạn đi dọc theo đường nét đứt 102 trên Hình 5.

Khi khí và năng lượng nhiệt đi qua giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 200 và phần áo 282, thì môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất ít nhất được tách ly hoàn toàn khỏi khí và năng lượng nhiệt bởi thành môđun 204. Áp suất chênh lệch trên thành môđun 204 được giảm thiểu bởi các lỗ thông hơi 206 trên thành môđun 204. Các lỗ thông hơi 206 cũng có tác dụng cân bằng áp suất bên trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay 120 bằng cách cho phép áp suất ở một phía của thành môđun 204 cân bằng với áp suất ở phía còn lại của thành môđun 204. Việc cân bằng áp suất bên trong thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay 120 cũng được thúc đẩy bởi các lỗ hở 236 trên màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210 và màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 218. Các lỗ hở 236 cho phép khí bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất 200 đi qua màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210 hoặc màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 218 vào không gian bên trong của thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay 120 hoặc vào trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện bên cạnh 226. Việc khí đi qua màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210 và màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 218 làm cân bằng áp suất bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 và áp suất bên ngoài môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 bên trong phần áo 282 hoặc áp suất bên trong môđun pin lưu trữ năng lượng điện 226. Trong các trường hợp cụ thể, các ống hoặc đường ống có thể

chạy thẳng giữa các lỗ hờ 236 phía trên môđun pin lưu trữ năng lượng điện và các lỗ hờ 236 phía dưới môđun pin lưu trữ năng lượng điện.

Trong khi vận hành và ưu điểm của các lỗ thông hơi một chiều theo các phương án không bị giới hạn bởi sáng chế được mô tả ở đây là các lỗ thông hơi một chiều trên màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 210, hoạt động và ưu điểm cũng giống với các lỗ thông hơi một chiều 242 và 244 và màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện 218. Mặc dù chỉ có hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện 200 và 226 được thể hiện trong các phương án trên Hình 5 và Hình 7, thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo các phương án mô tả ở đây bao gồm những thiết bị có chứa nhiều hơn hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện được mô tả.

Những mô tả ở trên đề cập đến các phương án khác nhau về thiết bị thông qua việc sử dụng sơ đồ khối và các ví dụ. Với những sơ đồ khối và các ví dụ có chứa một hoặc nhiều chức năng và/hoặc hoạt động, những người có hiểu biết trung bình trong cùng lĩnh vực cần phải hiểu rằng mỗi chức năng và/hoặc hoạt động trong các cấu trúc và ví dụ như vậy có thể được thực hiện một cách độc lập hoặc kết hợp từ nhiều phần cứng hoặc từ bất cứ sự kết hợp nào. Các phương án khác nhau được mô tả ở đây có thể được kết hợp từ các phương án khác nữa. Tất cả các sáng chế Mỹ, công bố đơn Mỹ, đơn sáng chế Mỹ, sáng chế nước ngoài, đơn sáng chế nước ngoài và các công bố phi sáng chế liên quan đến bản mô tả này và/hoặc được liệt kê trong Bảng dữ liệu đơn được kết hợp ở đây để tham khảo toàn bộ. Các khía cạnh của sáng chế có thể được sửa đổi, nếu cần thiết để sử dụng các khái niệm của các sáng chế, đơn và công bố khác để cung cấp thêm phương án chưa được đề cập.

Trong khi thảo luận chung về lĩnh vực và bối cảnh của hệ thống điện sử dụng cho các phương tiện vận chuyển cá nhân như xe scut-tơ dùng điện hoàn toàn và/hoặc xe máy điện, những bộc lộ trong sáng chế có thể được áp dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, bao gồm cả các phương tiện khác cũng như lĩnh vực không thuộc giao thông. Hơn nữa, khi được minh họa với các hình dạng và định hướng cụ thể, những minh họa và mô tả không mang mục đích toàn diện hoặc giới hạn các phương án theo chính xác những gì được minh họa. Ví dụ, các pin lưu trữ năng lượng điện không nhất thiết phải là hình trụ tròn, mà có thể có hình dạng khác như hình trụ vuông, hình hộp vuông hoặc hình chữ nhật. Tương tự, các phương án sử dụng nhiều môđun pin lưu trữ năng lượng điện được minh họa và mô tả đối với các môđun được xếp chồng lên nhau, tuy nhiên, những mô tả như vậy không mang ý nghĩa toàn diện hoặc hạn chế đối với những phương án đã mô tả với cấu hình chính xác như vậy. Ví dụ, các môđun pin lưu trữ năng lượng điện có thể đặt cạnh nhau và tách biệt bằng các màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện gồm có các lớp vật liệu cách nhiệt và các lớp đàn hồi. Hơn nữa, các màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện đã được minh họa và mô tả là sự kết hợp lớp vật liệu đàn hồi và vật liệu cách nhiệt, cũng như lớp vật liệu cách

nhật được kẹp giữa hai lớp vật liệu đàn hồi. Những minh họa và mô tả này không bao gồm ý nghĩa toàn diện hoặc giới hạn đối với các phương án như được minh họa chính xác. Ví dụ, các màng ngăn pin lưu trữ năng lượng điện có thể gồm nhiều hơn số lớp vật liệu cách nhiệt và lớp vật liệu đàn hồi như đã mô tả.

Phần mô tả trên đây minh họa cho các phương án, bao gồm cả những gì đã được mô tả trong phần Tóm tắt, không mang ý nghĩa toàn bộ hoặc giới hạn các phương án theo mẫu chính xác những gì đã mô tả. Mặc dù các phương án và ví dụ cụ thể đã được mô tả trong phần này chỉ với mục đích minh họa, những thay đổi tương đương khác có thể được thực hiện mà không nằm ngoài bản chất và phạm vi bộc lộ của sáng chế như sẽ được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Nội dung mô tả và những thay đổi có thể được thực hiện đối với các phương án theo những gì đã được mô tả. Nói chung, trong các điểm yêu cầu bảo hộ, các thuật ngữ được sử dụng không dùng để giới hạn các điểm yêu cầu bảo hộ theo các phương án cụ thể trong bản mô tả và yêu cầu bảo hộ, mà nên bao gồm tất cả các phương án có thể với phạm vi bảo hộ đầy đủ tương đương với những gì đề cập đến trong yêu cầu bảo hộ. Do vậy các điểm yêu cầu bảo hộ không bị hạn chế bởi những gì đã được bộc lộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay, phương pháp này bao gồm các bước:

cung cấp, trong phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện;

cung cấp, bên trong phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay và tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện;

cung cấp vật liệu hấp thụ nhiệt trong phần vỏ ngoài; và

cung cấp thành phần ăn mòn thay thế bên trong phần vỏ ngoài và trong vật liệu hấp thụ nhiệt, thành phần ăn mòn thay thế được làm từ vật liệu không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm thêm bước bố trí thành phần ăn mòn thay thế giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn hoặc bằng 50°C.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn hoặc bằng 60°C.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật liệu phân giải nhiệt có khối lượng nhỏ hơn ít nhất 100% khối lượng vật liệu trước khi phân giải nhiệt.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật liệu hấp thụ nhiệt là vật liệu thay đổi trạng thái.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm thêm bước:

cung cấp thành phần ăn mòn thay thế khác được làm từ vật liệu không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất, thành phần ăn mòn thay thế khác được bố trí giữa phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay và hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai.
8. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm:

môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện;

môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai được bố trí tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất;

vật liệu hấp thụ nhiệt; và

thành phần ăn mòn thay thế được làm từ vật liệu không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất, thành phần ăn mòn thay thế được bố trí bên trong vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt.

9. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 8, trong đó thành phần ăn mòn thay thế được bố trí giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai.
10. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 8, trong đó mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn hoặc bằng 50°C .
11. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 8, trong đó mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn hoặc bằng 60°C .
12. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 8, trong đó vật liệu phân giải nhiệt có khối lượng nhỏ hơn ít nhất 100% so với khối lượng vật liệu trước khi bị phân giải nhiệt.
13. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 8, trong đó vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt là vật liệu thay đổi trạng thái.
14. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 8, trong đó thiết bị này còn bao gồm thêm:

phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai được bố trí bên trong phần vỏ ngoài; và

thành phần ăn mòn thay thế khác được làm từ vật liệu không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất, thành phần ăn mòn thay thế khác được bố trí giữa phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay và hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai.

15. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay bao gồm:

phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay;

môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện và được đặt bên trong phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay;

môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện và được đặt bên trong phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai được bố trí tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất;

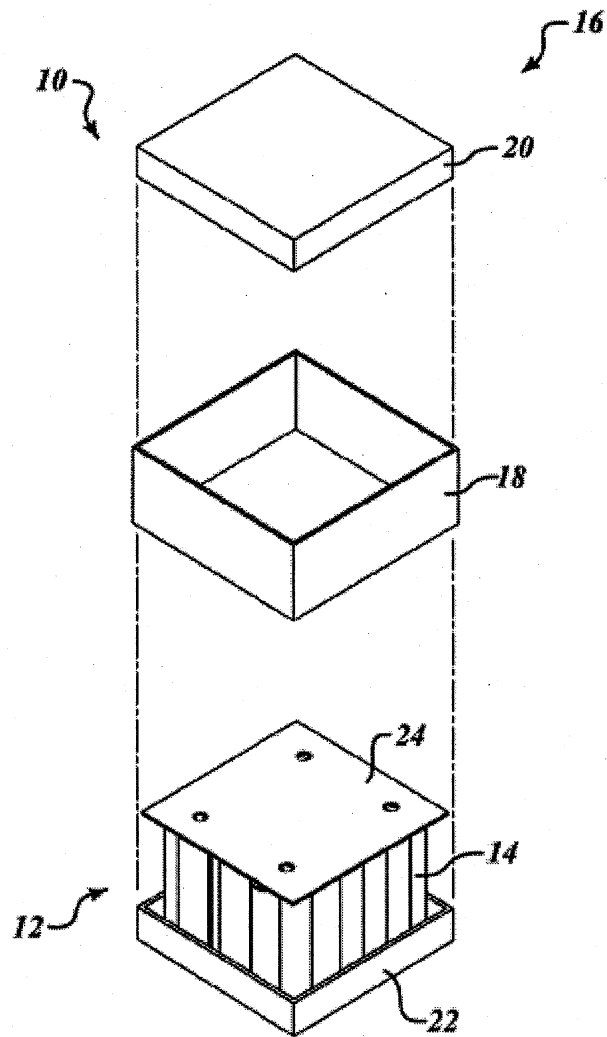
môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba bao gồm các pin lưu trữ năng lượng điện và được đặt bên trong phần vỏ thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay, môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba được bố trí tiếp giáp với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai về một phía của môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai đối diện với môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất;

vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt; và

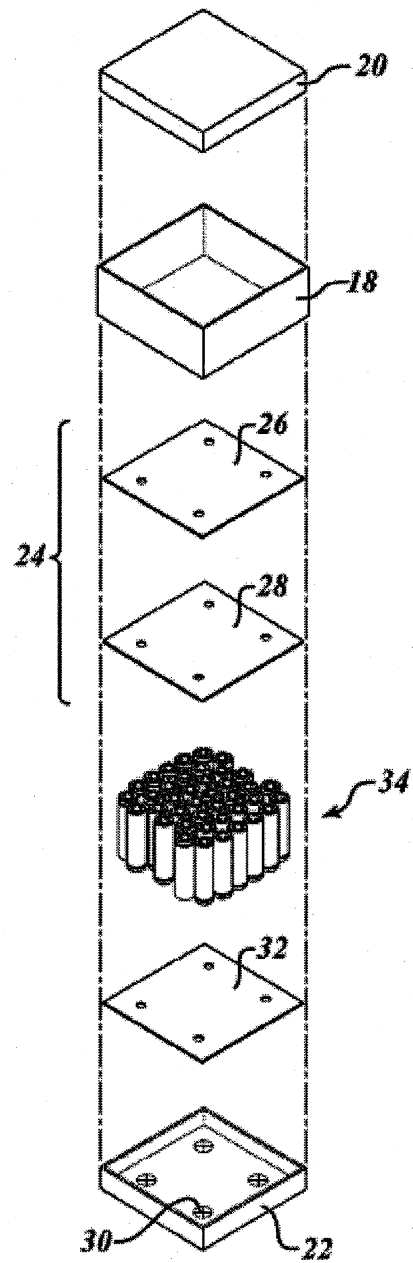
thành phần ăn mòn thay thế bên trong vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt, thành phần ăn mòn thay thế được làm từ vật liệu không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường tại mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất.

16. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 15, trong đó thành phần ăn mòn thay thế được bố trí giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai.
17. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 15, trong đó thành phần ăn mòn thay thế được bố trí giữa môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ ba.
18. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 15, trong đó mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn hoặc bằng 50°C.
19. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 15, trong đó mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn hoặc bằng 60°C.
20. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 15, trong đó vật liệu được phân giải nhiệt có khối lượng nhỏ hơn ít nhất 100% so với khối lượng vật liệu trước khi bị phân giải nhiệt.
21. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 15, trong đó vật liệu hấp thụ năng lượng nhiệt là vật liệu thay đổi trạng thái.
22. Thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay theo điểm 15, trong đó thiết bị này còn bao gồm thêm:

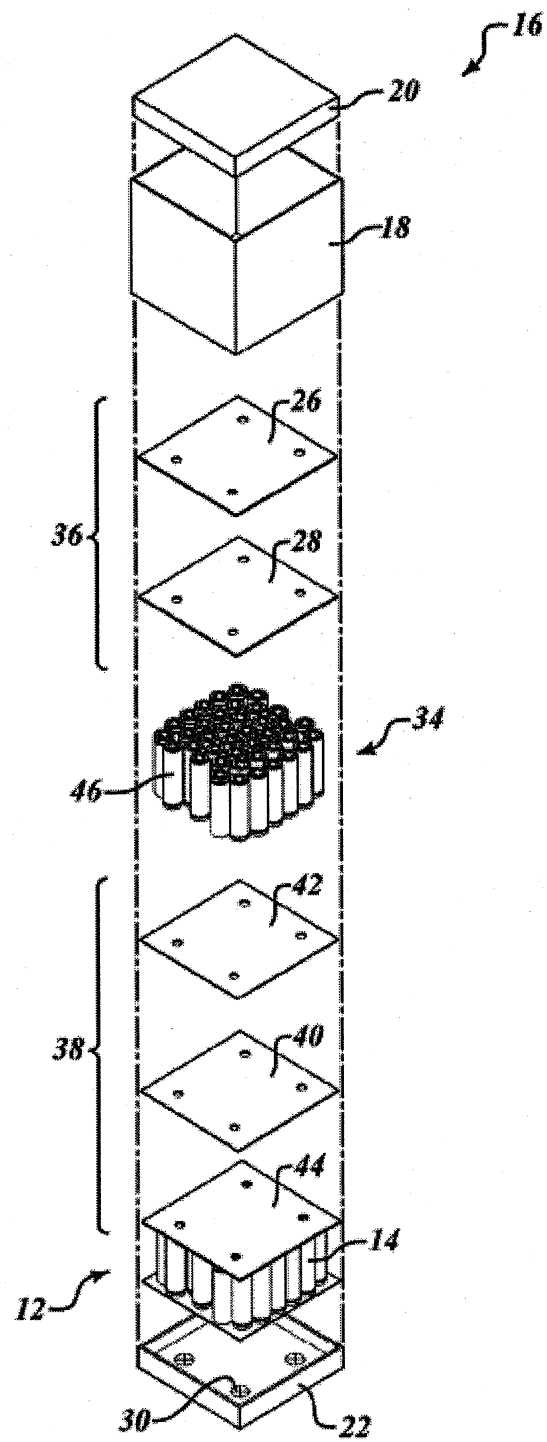
thành phần ăn mòn thay thế khác được làm từ vật liệu không phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở dưới mức nhiệt độ thứ nhất và phân giải nhiệt khi tiếp xúc với môi trường ở mức nhiệt độ thứ hai lớn hơn mức nhiệt độ thứ nhất, thành phần ăn mòn thay thế khác được bố trí giữa phần vỏ ngoài thiết bị lưu trữ năng lượng điện xách tay và hai môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ nhất và môđun pin lưu trữ năng lượng điện thứ hai.



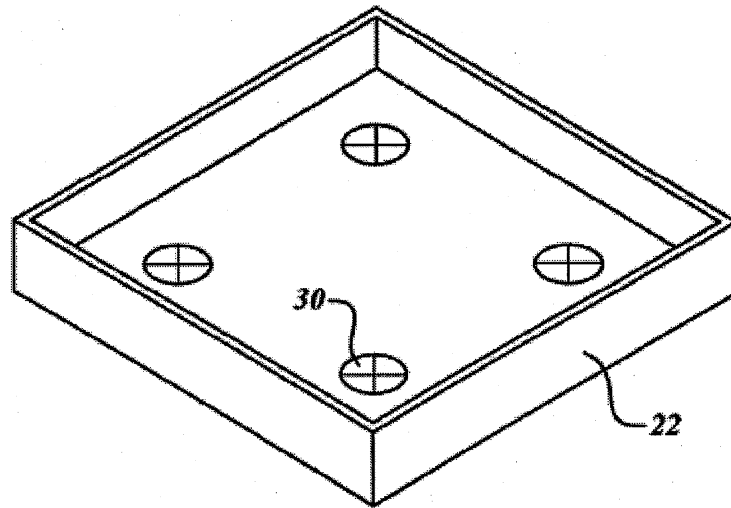
Hình 1

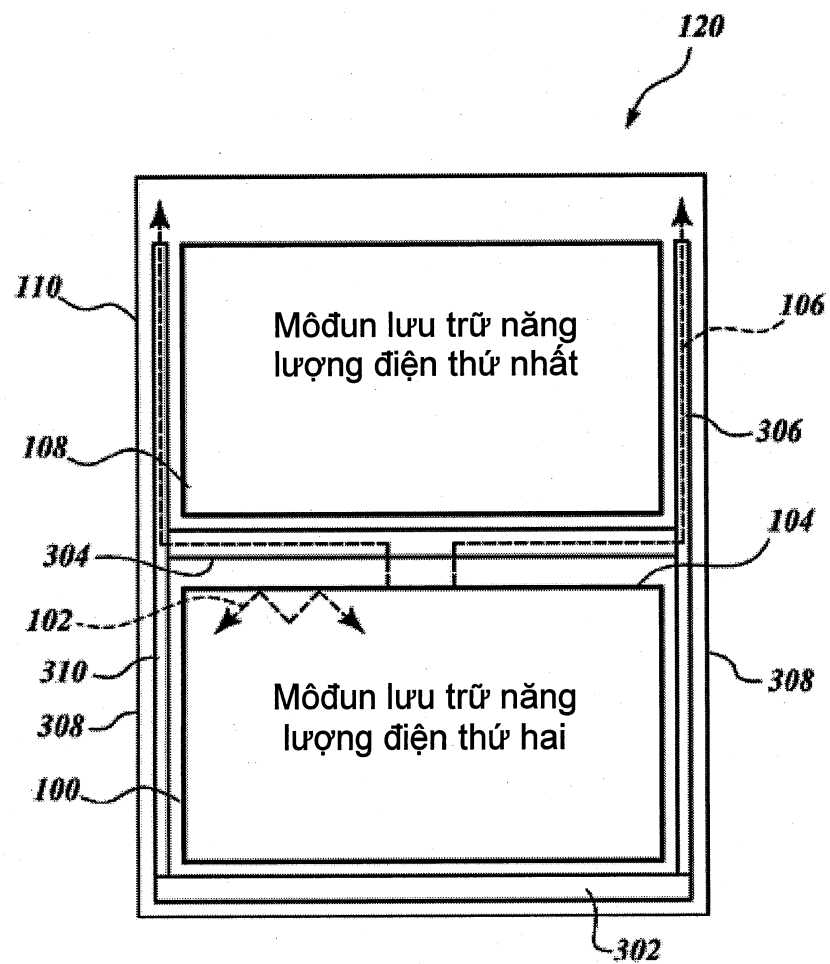


Hình 2

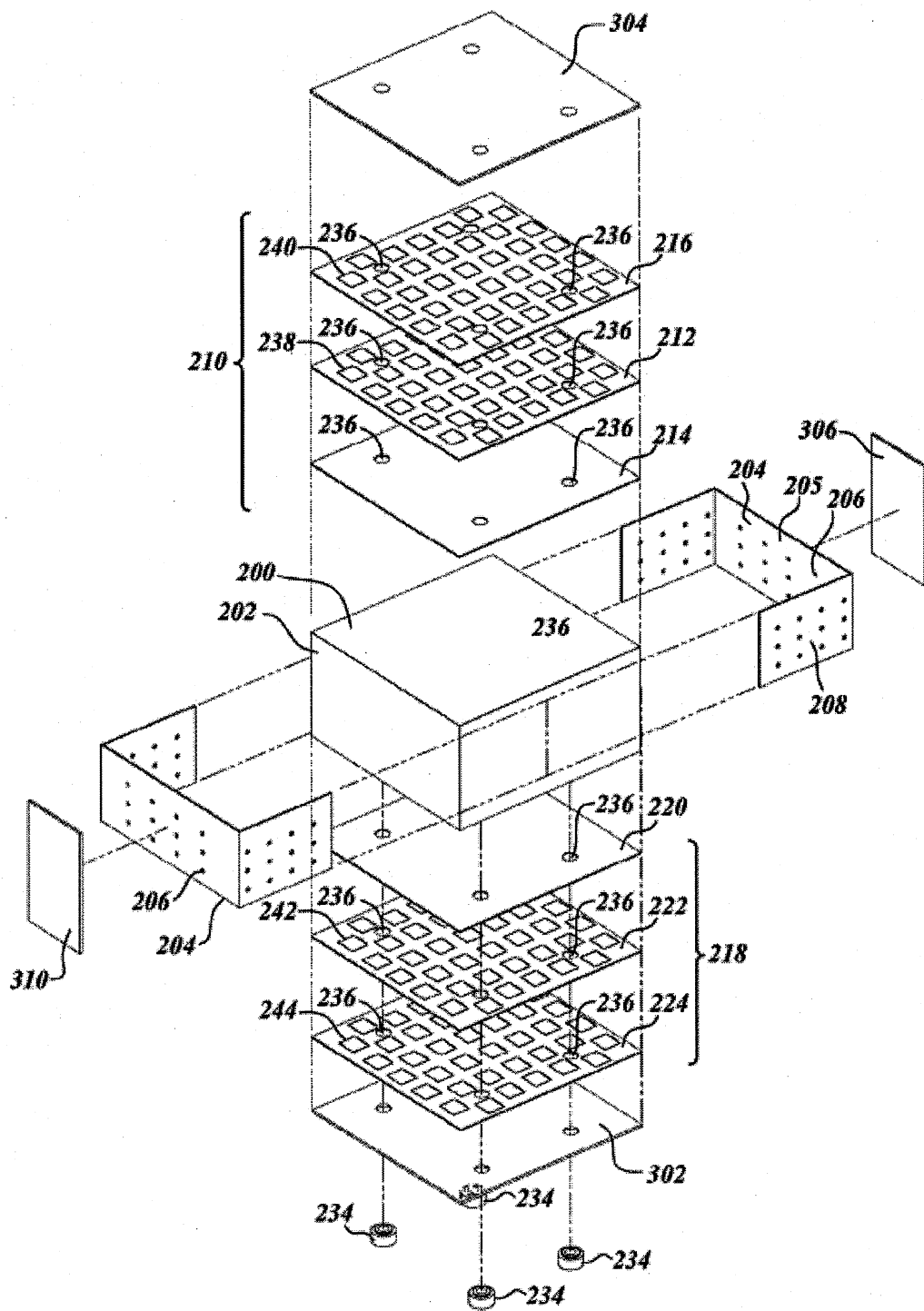


Hình 3

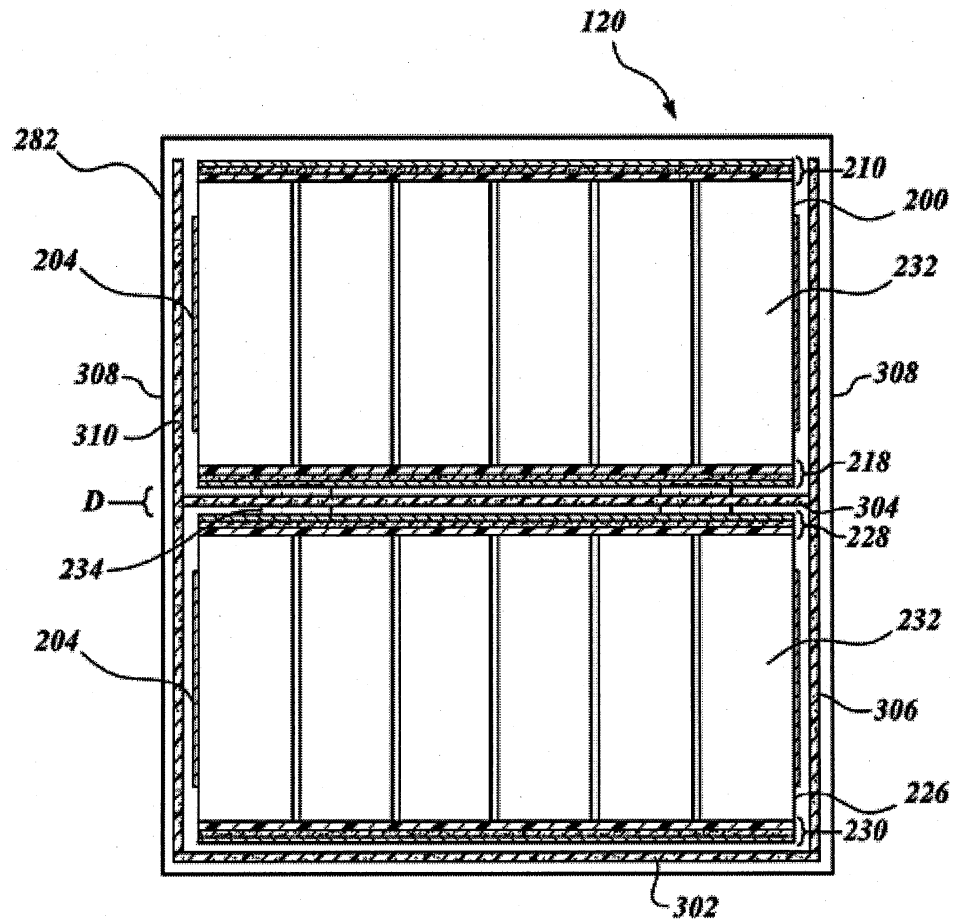
**Hình 4**



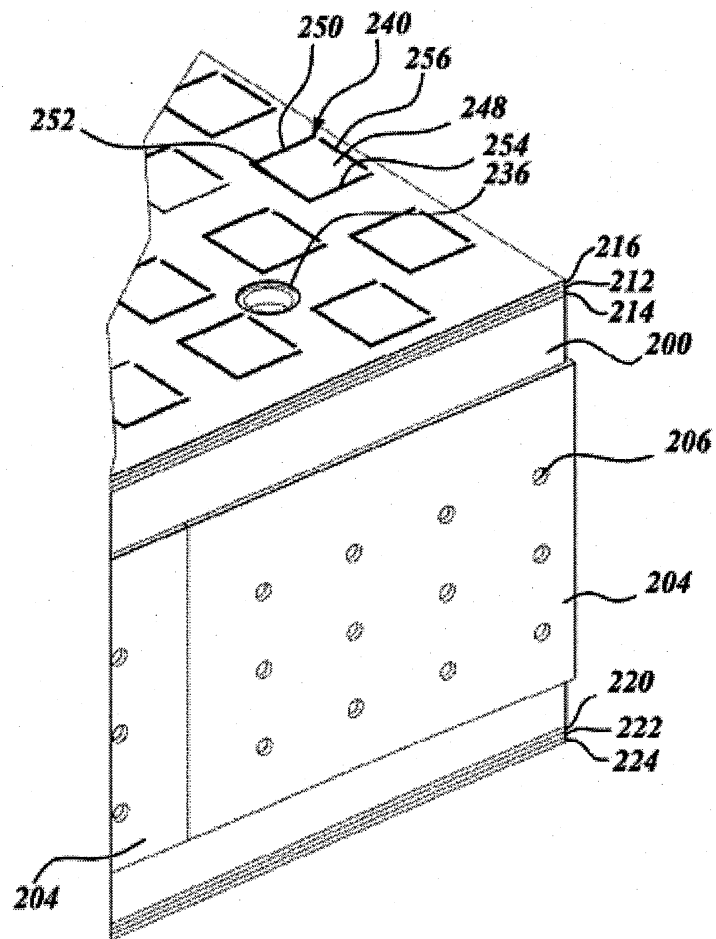
Hình 5



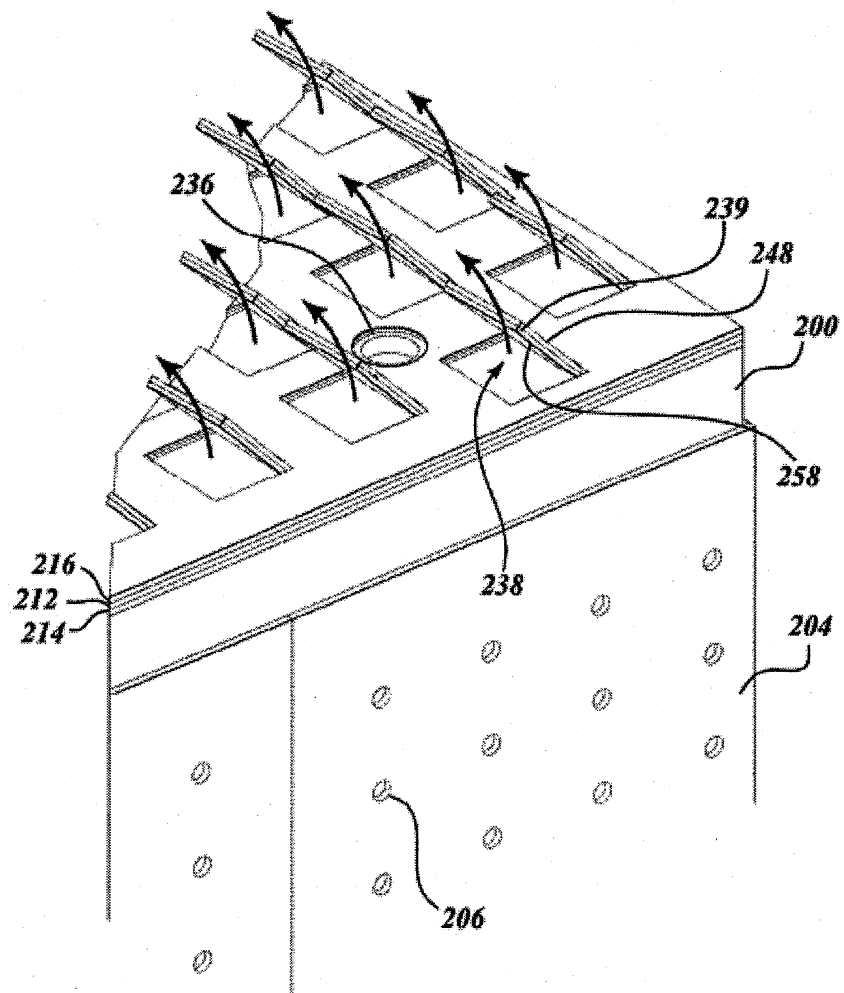
Hình 6



Hình 7



Hình 8



Hình 9