



(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)



1-0026318

(51)⁷ H01M 4/96; H01M 4/583; H01M 10/06; (13) B
H01M 4/14

(21) 1-2013-02324

(22) 21/12/2011

(86) PCT/AU2011/001647 21/12/2011

(87) WO/2012/083358 28/06/2012

(30) 2010-284040 21/12/2010 JP

(45) 25/11/2020 392

(43) 25/02/2014 311A

(73) 1. COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH
ORGANISATION (AU)

Limestone Avenue, Campbell, Australian Capital Territory 2612, Australia

2. THE FURUKAWA BATTERY CO., LTD. (JP)

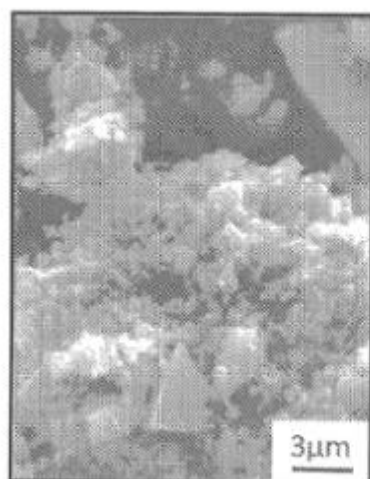
4-1, Hoshikawa 2-chome, Hodogaya-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 240-0006,
JAPAN

(72) FURUKAWA, Jun (JP); MOMMA, Daisuke (JP); LAM, Trieu Lan (AU); LOUEY,
Rosalie (AU); HAIGH, Peter Nigel (AU).

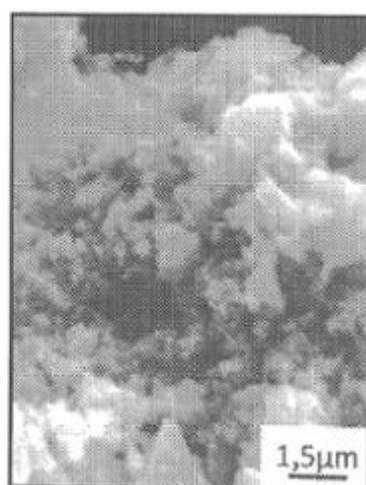
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyền (INVENCO.,LTD)

(54) ĐIỆN CỰC DỪNG CHO ẮC QUY CHÌ-AXIT, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT ĐIỆN
CỰC NÀY VÀ THIẾT BỊ TÍCH ĐIỆN CHỨA NÓ

(57) Sáng chế nói chung đề xuất các điện cực để sử dụng trong hệ ắc quy chì-axit, ắc quy và thiết bị tích điện chứa nó, và các phương pháp tạo ra các điện cực, ắc quy và thiết bị tích điện. Cụ thể là, điện cực chứa vật liệu ắc quy hoạt tính dùng cho ắc quy chì-axit, trong đó bề mặt điện cực được bao phủ bằng lớp phủ chứa hỗn hợp cacbon chứa các hạt cacbon tổng hợp, trong đó mỗi hạt cacbon tổng hợp chứa hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất kết hợp với các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai. Thiết bị tích điện và ắc quy chứa các điện cực, ví dụ, là đặc biệt thích hợp để sử dụng cho các xe điện lai yêu cầu hoạt động nạp điện/phóng điện nhanh trong trạng thái nạp điện một phần (partial state of charge - PSOC), xe có hệ chạy không tải-dừng, và các ứng dụng trong công nghiệp như sản xuất điện gió, và sản xuất quang điện.



(vii)



(viii)

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề xuất các điện cực để sử dụng trong hệ thống ắc quy chì-axit, ắc quy và thiết bị tích điện chứa hệ thống ắc quy chì-axit, ắc quy này, và phương pháp sản xuất điện cực, ắc quy và thiết bị tích điện này.

Thiết bị tích điện và ắc quy chứa các điện cực là đặc biệt thích hợp, ví dụ, để sử dụng trong phương tiện điện lai đòi hỏi hoạt động nạp/phóng điện nhanh lặp đi lặp lại trong trạng thái nạp điện một phần (partial state of charge - PSOC), xe có hệ thống chạy không tải-dừng, và trong nhiều ứng dụng công nghiệp như sản xuất điện từ gió, và sản xuất điện bằng quang điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Công bố đơn quốc tế WO2005/027255 đề cập đến ắc quy chì-axit bao gồm một bản điện cực âm, mà thích hợp để sử dụng trong phương tiện điện lai đòi hỏi hoạt động nạp/phóng điện trong khoảng thời gian ngắn lặp đi lặp lại trong PSOC. Điện cực được phủ bằng hỗn hợp cacbon xốp được tạo ra bằng cách tạo thành bột nhão từ vật liệu kết dính và hỗn hợp bột chứa các hạt vật liệu cacbon có điện dung tụ điện và/hoặc điện dung giả tụ điện và các hạt vật liệu cacbon có tính dẫn điện, mà sau đó được cung cấp trên bề mặt của bản điện cực và làm khô.

Ắc quy chì-axit được mô tả trong công bố đơn quốc tế WO2005/027255 tạo ra vòng đời tăng lên so với ắc quy chì-axit được tạo ra với một bản điện cực âm thông thường. Tuy nhiên, đã nhận thấy rằng do chu kỳ nạp/phóng điện được lặp lại, Pb hoặc $PbSO_4$ bị lắng trên bề mặt của các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện và lõi vào của nhiều lỗ bên trong hạt vật liệu trở nên bị bít kín bởi Pb hoặc $PbSO_4$ lắng đọng, vì thế chức năng tụ điện bị làm hỏng rõ rệt, và do đó, vòng đời nạp/phóng điện nhanh trong PSOC bị rút ngắn đi.

Cụ thể hơn, đối với các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện, như cacbon hoạt tính hoặc vật liệu tương tự chứa trong lớp phủ hỗn hợp cacbon thông thường, khi ắc quy được nạp điện thì gây ra sự phân cực trên bản cực âm chì-axit do bố trí mạch hở, vật liệu được nạp điện tích âm và hấp phụ các proton và cation của lớp tích điện kép có điện tích dương, và, khi ắc quy phóng điện thì gây ra sự phân cực trên bản điện cực âm chì-axit do bố trí mạch hở, thì bề mặt của các hạt giải hấp chúng. Ngoài ra, khi ắc quy tiếp tục phóng điện thì gây ra sự phân cực trên bản cực âm chì-axit (liên quan đến sự bố trí mạch hở) cao hơn điện áp khi không được nạp điện, bề mặt của các hạt được nạp điện tích dương và hấp thụ các anion trên lớp tích điện kép.

Do đó, trên các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện, thì các ion Pb làm các cation cũng như các proton được hấp phụ hoặc giải hấp đồng thời. Vì thế, các ion Pb được hấp phụ trên bề mặt của cacbon hoạt tính bị khử thành kim loại Pb, và kim loại Pb bị lắng đọng trên bề mặt của các hạt. Ngoài ra, hoạt động phóng điện gây ra sự oxi hóa Pb, dẫn đến lắng đọng $PbSO_4$ trên bề mặt các hạt. Các hạt này có các lỗ bên trong và do đó có diện tích bề mặt bên trong lớn, nhưng chúng có hình dạng bên ngoài có dạng khối đa diện hoặc hình cầu nhẵn với diện tích bề mặt bên ngoài nhỏ. Vì thế, khi có sự lắng đọng Pb hoặc $PbSO_4$ trên bề mặt bên ngoài của các hạt này, thì lõi vào của các lỗ bên trong bị bít kín bởi Pb hoặc $PbSO_4$ lắng đọng, vì thế chức năng tụ điện bị phá hỏng rõ rệt.

Do đó, vẫn có nhu cầu về các điện cực thay thế và cải thiện để sử dụng trong hệ thống ắc quy chì-axit, như các điện cực và ắc quy có vòng đời cải thiện và khắc phục một số bất lợi bằng việc tạo ra các vật liệu có tốc độ cao trong hệ thống ắc quy chì-axit, cụ thể là trong các hệ thống ắc quy yêu cầu thời gian hoạt động nạp/phóng điện ngắn lặp đi lặp lại trong PSOC.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một phương án, sáng chế đề xuất điện cực chứa vật liệu ắc quy hoạt tính cho ắc quy chì-axit, trong đó bề mặt của điện cực được phủ bằng lớp phủ chứa hỗn hợp cacbon chứa các hạt cacbon tổng hợp. Mỗi hạt cacbon tổng

hộp chứa hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được phủ bằng các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai.

Theo một phương án khác, mỗi trong số các hạt cacbon tổng hợp có thể chứa, hoặc bao gồm, các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý vật liệu dẫn điện thứ ba, được phủ trên bề mặt của một hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, trong đó lớp phủ trên bề mặt các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất là vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý vật liệu dẫn điện thứ ba, với lượng ít nhất là 20%.

Theo một phương án, các hạt cacbon tổng hợp chứa, hoặc bao gồm, một hoặc nhiều hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất trong đó mỗi hạt được phủ bằng các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba. Theo một phương án khác, hỗn hợp cacbon chứa các hạt cacbon tổng hợp có thể bao gồm vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba. Ví dụ, các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba, có thể được phủ trên ít nhất phần bề mặt đáng kể của hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất. Kích thước hạt của vật liệu cacbon thứ hai, và tùy ý vật liệu cacbon thứ ba, có thể được chọn là nhỏ hơn kích thước hạt của hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất để cho tính dẫn điện và diện tích bề mặt của hạt cacbon tổng hợp cải thiện so với hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

Theo một phương án khác, mỗi hạt cacbon tổng hợp chứa, hoặc bao gồm, các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý vật liệu dẫn điện thứ ba, được phủ trên bề mặt của hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất. Lớp phủ trên bề mặt của các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất là vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai (và tùy ý vật liệu dẫn điện thứ ba) có thể có với lượng ít nhất là 20%, ít nhất là 30%, ít nhất là 40%, ít nhất là 50%, ít nhất là 60%, ít nhất là 70%, ít nhất là 80%, ít nhất là 90%, hoặc ít nhất là 95%. Lớp phủ trên bề mặt của các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất là vật liệu

cacbon dẫn điện thứ hai (và tùy ý vật liệu dẫn điện thứ ba) có thể có với lượng nằm trong khoảng từ 20% đến 99%, 40% đến 98%, 60% đến 95%, 70% đến 95%, hoặc 80% đến 95%.

Theo một phương án, kích thước hạt của vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai bằng một phần năm hoặc nhỏ hơn so với kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất. Theo một phương án ưu tiên, kích thước hạt của vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai bằng một phần mười hoặc nhỏ hơn so với kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

Vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có thể được chọn từ ít nhất một trong số bao gồm cacbon hoạt tính và muội than. Theo một phương án, vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất là cacbon hoạt tính. Vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có thể là vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng cao. Vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có thể có diện tích bề mặt riêng ít nhất là $500\text{m}^2/\text{g}$ đo được bằng sự hấp phụ sử dụng đường đẳng nhiệt BET và tốt hơn là ít nhất là $1000\text{m}^2/\text{g}$.

Vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai có thể được chọn từ ít nhất một trong số bao gồm muội than, graphit, cacbon thủy tinh, và sợi cacbon có kích thước nano. Sợi cacbon có kích thước nano có thể được chọn từ dây cacbon cỡ nano, ống cacbon cỡ nano hoặc sợi tinh thể cacbon. Theo một phương án, vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai là muội than. Muội than có thể được chọn từ ít nhất là một trong số bao gồm muội axetylen, muội lò nung và muội ketjen. Vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai có thể là vật liệu cacbon dẫn điện cao. Vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai có thể có tính dẫn điện ít nhất là $0,6\text{ Scm}^{-1}$ ở 500 KPa đo được ở 20°C .

Theo một phương án, kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất ít nhất là $1\mu\text{m}$, và kích thước hạt của vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai là bằng một phần mười hoặc nhỏ hơn so với kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

Theo một phương án, hỗn hợp cacbon còn chứa vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba. Vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba có thể được chọn từ muội than, graphit, cacbon thủy tinh, hoặc sợi cacbon có kích thước nano. Sợi cacbon có kích thước nano có thể được chọn từ dây cacbon có kích thước nano, ống cacbon có kích thước nano, hoặc sợi tinh thể cacbon. Theo một phương án, vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba là sợi cacbon kích thước nano phát triển từ hơi.

Theo một phương án khác, vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất là cacbon hoạt tính, vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai là muội than, và vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba là sợi cacbon kích thước nano.

Theo một phương án khác, lớp phủ hỗn hợp cacbon chứa vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai với lượng từ 4 đến 100 phần tính theo trọng lượng trên 100 phần tính theo trọng lượng vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất. Lớp phủ hỗn hợp cacbon có thể còn chứa vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba với lượng là 50 phần hoặc nhỏ hơn tính theo trọng lượng trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất. Lớp phủ hỗn hợp cacbon có thể cũng chứa chất gắn kết với lượng từ 2 đến 30 phần tính theo trọng lượng trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

Theo một phương án cụ thể, lớp phủ hỗn hợp cacbon chứa vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai với lượng từ 4 đến 100 phần tính theo trọng lượng trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba với lượng là 50 phần hoặc nhỏ hơn tính theo trọng lượng, chất gắn kết với lượng từ 2 đến 30 phần tính theo trọng lượng, chất làm đặc với lượng là 20 phần hoặc nhỏ hơn tính theo trọng lượng, và sợi ngắn với lượng là 20 phần hoặc nhỏ hơn tính theo trọng lượng trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

Theo một phương án khác, lượng hỗn hợp cacbon làm lớp phủ điện cực chiếm khoảng từ 1 đến 15% trọng lượng so với trọng lượng của vật liệu ắc quy hoạt tính trên điện cực.

Điện cực có thể là điện cực âm chứa vật liệu ắc quy hoạt tính điện âm cho ắc quy chì-axit. Điện cực có thể là điện cực dương chứa vật liệu ắc quy hoạt tính điện dương cho ắc quy chì-axit.

Hỗn hợp cacbon dùng cho điện cực có thể chứa các hạt cacbon tổng hợp được tạo ra bởi ít nhất là một trong số các phương pháp bao gồm nghiền, tạo hạt và hợp nhất các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất với ít nhất các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai. Phương pháp nghiền có thể là nghiền hạt hoặc nghiền bi. Hỗn hợp cacbon có thể chứa các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất với các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất bản cực âm lai dùng cho ắc quy chì-axit, trong đó bề mặt của bản cực âm được bao phủ bằng lớp phủ hỗn hợp cacbon chứa các hạt cacbon tổng hợp mà mỗi hạt chứa một hạt vật liệu cacbon thứ nhất có điện dung tụ điện và/hoặc điện dung giả tụ điện và các hạt vật liệu cacbon thứ hai có tính dẫn điện bao phủ và kết hợp với bề mặt của hạt vật liệu cacbon thứ nhất.

Theo một phương án, kích thước hạt của vật liệu cacbon thứ hai bằng một phần mười hoặc nhỏ hơn so với kích thước hạt của vật liệu cacbon thứ nhất. Theo một phương án khác, hỗn hợp cacbon, được tạo ra bằng cách thêm vật liệu cacbon thứ ba có tính dẫn điện cao vào hạt cacbon lai và trộn chúng, được bao phủ trên bản cực âm. Vật liệu cacbon thứ nhất có thể là cacbon hoạt tính hoặc muội than, vật liệu cacbon thứ hai có thể được chọn từ muội than, graphit, cacbon thủy tinh, dây cacbon có kích thước nano, ống cacbon có kích thước nano hoặc sợi tinh thể cacbon, và vật liệu cacbon thứ ba có thể được chọn từ muội than, graphit, cacbon thủy tinh, dây cacbon có kích thước nano, ống cacbon có kích thước nano, hoặc sợi tinh thể cacbon. Theo một phương án khác, lớp hỗn hợp cacbon có thể chứa các hạt cacbon tổng hợp chứa vật liệu cacbon thứ hai với lượng từ 4 đến 100 phần tính theo trọng lượng trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ nhất, vật liệu cacbon thứ ba với lượng

là 50 phần hoặc nhỏ hơn tính theo trọng lượng, chất gắn kết với lượng từ 2 đến 30 phần tính theo trọng lượng, chất làm đặc với lượng là 20 phần hoặc nhỏ hơn tính theo trọng lượng, và sợi ngắn với lượng là 20 phần hoặc nhỏ hơn tính theo trọng lượng trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ nhất.

Theo một phương án khác, lượng hỗn hợp cacbon bao phủ trên bề mặt của bản cực âm nằm trong khoảng từ 1 đến 15% tính theo trọng lượng so với trọng lượng của vật liệu hoạt tính âm trên bản cực âm.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị tích điện sử dụng cho hệ thống ắc quy chì-axit chứa các điện cực như được mô tả trong các khía cạnh hoặc phương án nêu trên của sáng chế. Thiết bị tích điện có thể là một ắc quy chì-axit.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả và minh họa thêm, chỉ bằng ví dụ, bằng cách tham khảo các hình vẽ đi kèm trong đó:

Fig. 1(a) thể hiện các vi ảnh điện tử quét thể hiện các hạt vật liệu cacbon hoạt tính có chức năng tụ điện thứ nhất (các mẫu i, ii và iii);

Fig. 1(b) thể hiện các vi ảnh điện tử quét thể hiện sự kết tụ các hạt vật liệu cacbon muối axetylen dẫn điện thứ hai (các mẫu iv, v và vi);

Fig.2(a) thể hiện các vi ảnh điện tử quét thể hiện các hạt cacbon lai tổng hợp được tạo ra từ vật liệu cacbon hoạt tính có chức năng tụ điện thứ nhất (100 phần tính theo trọng lượng) và vật liệu cacbon muối axetylen dẫn điện thứ hai (60 phần tính theo trọng lượng) của Ví dụ 1 (ghi chú cho các mẫu (viii) và (ix), độ phóng đại giống như của vi ảnh được sử dụng trong Fig.2(b) tương ứng cho các mẫu (x) và (xi), là gấp 5000 lần hoặc 10000 lần); và

Fig.2(b) thể hiện các vi ảnh điện tử quét thể hiện các hạt hỗn hợp gồm vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất (100 phần tính theo trọng lượng) và cacbon dẫn điện thứ hai (60 phần tính theo trọng lượng) của Ví dụ so sánh 1 (ghi chú cho các mẫu (x) và (xi), độ phóng đại của vi ảnh tương tự như được sử

dụng trong Fig.2(a) tương ứng cho các mẫu (viii) và (ix), là gấp 5000 hoặc 10000 lần).

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả thêm bằng cách tham khảo các phương án ưu tiên, mà được cung cấp bằng ví dụ.

Các khía cạnh và phương án theo sáng chế cung cấp một số ưu điểm so với hệ ắc quy chì-axit đã biết hoặc thông thường. Các ưu điểm được đề cập bởi ít nhất một số phương án ưu tiên được mô tả dưới đây.

Điện cực được cải tiến hoặc “lai” được tạo ra bằng cách bao phủ một lớp phủ chứa hỗn hợp cacbon chứa các hạt cacbon tổng hợp như được mô tả ở đây. Các điện cực thường được tạo thành bằng cách sử dụng bản kim loại chứa vật liệu ắc quy hoạt tính, trong đó các vật liệu đang được sử dụng có thể được chọn để tạo ra điện cực âm hoặc dương cho ắc quy dựa trên chì-axit. Các thiết bị tích điện thông thường cho hệ thống ắc quy dựa trên chì-axit bao gồm ắc quy chì-axit chứa ít nhất một điện cực dương và ít nhất một điện cực âm trong dung dịch điện phân axit sulfuric.

Thiết bị tích điện hoặc ắc quy chì-axit chứa điện cực có lớp phủ chứa các hạt cacbon tổng hợp có thể có vòng đời tăng lên, cụ thể là trong trường hợp khi hoạt động nạp/phóng điện nhanh trong PSOC được yêu cầu lặp đi lặp lại.

Hạt cacbon tổng hợp

Các hạt cacbon tổng hợp được sử dụng trong lớp phủ cho các điện cực đều chứa một hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được bao phủ bằng các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba.

Các hạt vật liệu cacbon thứ hai bao phủ bề mặt của các hạt vật liệu cacbon thứ nhất. Lớp phủ có thể là các hạt cacbon thứ nhất và thứ hai được bao phủ, kết hợp hoặc dính vào nhau. Sau đó, các hạt cacbon tổng hợp thường được bao phủ trên bề mặt của điện cực như bột nhào (kể cả các vật liệu khác) để tạo ra

điện cực cải tiến, mà cũng được đề cập đến như điện cực “lai”. Trong ắc quy chì-axit được tạo ra với điện cực lai theo sáng chế, thậm chí khi hoạt động nạp/phóng điện được thực hiện lặp đi lặp lại, thì bề mặt của hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được bảo vệ bằng các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba. Các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai (và vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba nếu có) bao phủ bề mặt của hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất để làm giảm hoặc ngăn cản sự tắc nghẽn các lỗ trong các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất bởi Pb hoặc PbSO₄ lắng đọng. Do đó, so với ắc quy chì-axit thông thường, thì vòng đời của ắc quy chì-axit dùng điện cực (cũng được đề cập đến như điện cực hoặc bản “lai”) mà được bao phủ bằng lớp phủ hỗn hợp cacbon chứa hạt cacbon tổng hợp của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được bao bằng các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai (và vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba nếu có) được cải thiện một cách đáng ngạc nhiên.

Các hạt cacbon tổng hợp có thể chứa, hoặc bao gồm, một hoặc nhiều hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất trong đó mỗi hạt được bao phủ bằng các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba. Ví dụ, các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba, có thể bao phủ và kết dính với ít nhất một phần đáng kể bề mặt của một hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất. Kích thước hạt vật liệu cacbon thứ hai, và tùy ý vật liệu cacbon thứ ba, có thể được chọn là nhỏ hơn kích thước của hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất để có khả năng bao phủ, và có thể được chọn sao cho tính dẫn điện và diện tích bề mặt của hạt cacbon tổng hợp được cải thiện so với với hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất. Kích thước hạt nhỏ hơn của vật liệu cacbon thứ hai và thứ ba có thể tạo ra sự tiếp xúc bề mặt hiệu quả giữa các hạt và cho phép có sự dẫn điện tốt giữa các hạt. Đối với hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, thì diện tích bề mặt lớn hơn của các hạt cacbon tổng hợp, được cung cấp bởi kích thước hạt nhỏ hơn các vật liệu cacbon thứ hai và thứ ba, khi sử dụng, cũng làm giảm sự bít tắc vật liệu có chức năng tụ điện thứ nhất do Pb và PbSO₄.

Sẽ được hiểu rằng sự kết dính của lớp phủ của vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai (tùy ý thứ ba) với bề mặt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có thể thường liên quan đến sự tương tác bề mặt giữa các phân tử, ví dụ các tương tác lưỡng cực - lưỡng cực như tương tác Van der Waals và lực phân tán London hoặc các tương tác liên kết pi.

Theo một phương án, các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và tùy ý các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba, có thể được bao phủ trên ít nhất một phần đáng kể bề mặt của hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

Theo một phương án khác, mỗi hạt cacbon tổng hợp chứa, hoặc bao gồm, các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai (và tùy ý vật liệu dẫn điện thứ ba) được bao phủ trên bề mặt của một hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

Việc bao phủ trên bề mặt các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất bằng vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai (và tùy ý vật liệu dẫn điện thứ ba) có thể chiếm với lượng ít nhất là 20%, ít nhất là 30%, ít nhất là 40%, ít nhất là 50%, ít nhất là 60%, ít nhất là 70%, ít nhất là 80%, ít nhất là 90%, hoặc ít nhất là 95%. Việc bao phủ trên bề mặt các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất bằng vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai (và tùy ý vật liệu dẫn điện thứ ba) có thể nằm trong khoảng từ 20% đến 99%, 40% đến 98%, 60% đến 95%, 70% đến 95%, hoặc 80% đến 95%.

Sẽ được hiểu rằng lớp bao phủ trên bề mặt các hạt vật liệu cacbon thứ nhất bằng vật liệu cacbon thứ hai liên quan đến lượng bao phủ trung bình trên bề mặt ngoài của một mẫu đại diện các hạt cacbon tổng hợp. Diện tích bề mặt bên ngoài mẫu của hạt cacbon tổng hợp ví dụ có thể được nhận biết bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscopy - SEM), và diện tích bề mặt trung bình của các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được bao phủ bằng các hạt vật liệu cacbon thứ hai có thể được đo, như quan sát bằng mắt và phân tích bằng máy tính. Sẽ được hiểu là nhiều kỹ thuật phân tích

khác nhau có thể được sử dụng để xác định lớp bao phủ bề mặt bằng các hạt nhỏ hơn bao phủ các hạt lớn hơn.

Theo một phương án khác, tỷ lệ % tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất so với vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai trong các hạt cacbon tổng hợp có thể nằm trong khoảng từ 25:1 đến 1:1, 20:1 đến 10:9, 15:1 đến 10:8, 10:1 đến 10:7, hoặc 5:1 đến 10:6. Theo một phương án khác, tỷ lệ % tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất so với vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai trong các hạt cacbon tổng hợp ít nhất là 2:1, ít nhất là 3:1, hoặc ít nhất là 4:1. Nếu tùy ý có mặt vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba, thì tỷ lệ % tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất so với vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba trong các hạt cacbon tổng hợp có thể nhỏ hơn 1:2, nhỏ hơn 1:3, nhỏ hơn 1:4, hoặc nhỏ hơn 1:5. Một ưu điểm được tạo ra bởi các hạt cacbon tổng hợp là có thể sử dụng một lượng tương đối thấp vật liệu muối than dẫn điện trong hỗn hợp cacbon khi sử dụng để đạt được hiệu suất cao.

Để tạo ra các hạt cacbon tổng hợp trong đó bề mặt của hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được kết hợp với các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai có kích thước hạt nhỏ hơn (so với kích thước đó của hạt vật liệu cacbon thứ nhất), có thể sử dụng thiết bị nghiền như máy nghiền hạt hoặc máy nghiền bi, thiết bị tạo hạt, hoặc thiết bị hợp nhất như hệ thống dung hợp cơ học hoặc thiết bị lai. Hạt cacbon lai hoặc tổng hợp có thể được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp laze, phóng điện hồ quang, bắn chùm tia điện tử, hoặc kỹ thuật tương tự, mặc dù các phương pháp này đắt tiền. Các phương pháp khác có thể tạo ra một lớp phủ hoặc sự kết dính bề mặt của các hạt vật liệu cacbon thứ hai với một hạt vật liệu cacbon thứ nhất để chúng tạo ra vật liệu cacbon tổng hợp.

Trong việc xử lý hợp nhất các hạt này, đã thấy rằng lớp bao phủ hiệu quả có thể thu được bằng cách sử dụng vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai có kích

thước hạt bằng một phần mười hoặc nhỏ hơn kích thước hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

Trong vi ảnh điện tử quét của Fig. 1(a) và 1(b), sự khác biệt có thể được thấy trong hình thái học và kích thước giữa vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, cụ thể là cacbon hoạt tính của Fig. 1(a) và cacbon dẫn điện thứ hai, gọi là muối axetylen của Fig. 1(b). Vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất hiển thị các hạt riêng biệt (các mẫu (i), (ii) và (iii)), trong khi vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai cho thấy sự kết tụ của các hạt nhỏ hơn (xem các mẫu (iv), (v) và (vi)). Lưu ý rằng các lỗ của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất là không thể quan sát được bằng kính hiển vi điện tử quét, mặc dù có thể phân tích được bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử truyền qua hoặc kính hiển vi nguyên tử. Sẽ được hiểu từ các Fig. 1(a) và 1(b) rằng kích thước của các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất lớn hơn đáng kể so với kích thước của các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai. Theo một phương án cụ thể được cung cấp trong các Fig. 1(a) và 1(b), thì kích thước hạt trung bình vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất là khoảng $8\mu\text{m}$, trong khi kích thước của các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai là khoảng $0,1\mu\text{m}$.

Fig.2(a) và 2(b) cho thấy sự khác biệt giữa hỗn hợp cacbon chứa các hạt cacbon tổng hợp (xem Fig.2(a) và Ví dụ 1 bên dưới) và hỗn hợp cacbon chứa hỗn hợp đơn giản gồm vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất và vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ hai (xem Fig.2(b) và Ví dụ so sánh 1 dưới đây). Ngược với vật liệu hỗn hợp trong Fig.2(b), các hạt cacbon tổng hợp trong Fig.2(a) cho thấy rằng các hạt cacbon dẫn điện thứ hai tương đối nhỏ hơn bao phủ trên một phần đáng kể bề mặt của vật liệu cacbon thứ nhất, ví dụ, ít nhất là 20% và lên đến khoảng 95% bề mặt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

Ngược với các hạt cacbon tổng hợp của Fig.2(a), hỗn hợp vật liệu của Fig.2(b) cho thấy rằng có một lớp phủ, lớp kết dính hoặc lớp bao phủ bề mặt tương đối yếu hơn hoặc nhỏ hơn của hạt cacbon thứ hai trên bề mặt của hạt

cacbon thứ nhất. Có thể được thấy trong Fig.2(b) là các hạt vật liệu cacbon thứ hai phần lớn tồn tại giữa các hạt cacbon thứ nhất, cho thấy lớp phủ, lớp kết dính hoặc lớp phủ bề mặt kém, ví dụ, lớp bao phủ của hạt cacbon thứ hai trên bề mặt của hạt cacbon thứ nhất có thể nhỏ hơn khoảng 5% trong vật liệu hỗn hợp. Lớp phủ và lớp bao phủ bề mặt của hạt cacbon thứ hai trên hạt cacbon thứ nhất trong các hạt cacbon tổng hợp cho phép hỗn hợp bột nhão hoặc lớp phủ, được tạo ra từ hỗn hợp cacbon chứa các hạt cacbon tổng hợp, thu được đặc tính hiệu suất tốt hơn so với vật liệu hỗn hợp đơn giản.

Sẽ được hiểu rằng lớp phủ có độ xốp đủ để cho phép thấm qua một chất điện phân lỏng. Ví dụ, độ xốp thích hợp có thể nằm trong khoảng từ 40 đến 85%. Theo một phương án cụ thể, độ xốp của lớp phủ là khoảng 75%.

Vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất

Vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được chọn từ vật liệu cacbon có điện dung tụ điện và/hoặc điện dung giả tụ điện, ví dụ, là cacbon hoạt tính. Sẽ được hiểu rằng vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất nên có độ ổn định thích hợp trong dung dịch điện phân axit, như dung dịch điện phân axit sulfuric.

Vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có thể là "vật liệu có hoạt tính điện tốc độ cao", mà có thể là vật liệu dựa trên cacbon tốc độ cao (hoặc năng lượng cao) bất kỳ mà thường thể hiện các đặc điểm của tụ điện. Các vật liệu này đã được biết đến trong lĩnh vực, như cacbon có diện tích bề mặt cao. Các vật liệu này thường tạo ra đầu ra tốc độ cao hoặc năng lượng cao ban đầu trong khoảng thời gian ngắn, nhưng có mật độ năng lượng thấp hơn so với vật liệu năng lượng cao như vật liệu ắc quy hoạt tính mà thường tạo ra một lượng năng lượng cao hơn hoặc được duy trì nhiều hơn nhưng ở tốc độ thấp hơn. Các ví dụ về vật liệu cacbon có diện tích bề mặt cao là cacbon hoạt tính, muội than, cacbon vô định hình, hạt cacbon có kích thước nano, ống cacbon có kích thước nano, sợi cacbon và các hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án ưu tiên, vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được chọn từ ít nhất một trong số bao gồm cacbon hoạt tính và muội than. Theo một phương án khác, vật liệu cacbon thứ nhất là cacbon hoạt tính.

Các kiểu cacbon hoạt tính mà có thể được sử dụng làm vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất bao gồm nhiều loại cacbon hoạt tính, như các loại có nguồn gốc từ nhựa tổng hợp, các loại có nguồn gốc từ vật liệu tự nhiên bằng gỗ, như vỏ dừa, gỗ, mặt cưa, than, lignin, v.v., các loại có nguồn gốc từ cacbon, như than nâu và than bùn, v.v., và các loại có nguồn gốc từ dầu mỏ. Muội than bao gồm muội axetylen, muội lò nung, và muội ketjen.

Vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có thể là vật liệu cacbon có diện tích bề mặt cao hoặc diện tích bề mặt riêng cao. Cụm từ “vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng cao” đã được biết đến và thường được sử dụng trong lĩnh vực. Diện tích bề mặt riêng đề cập đến tổng diện tích bề mặt trên mỗi đơn vị khối lượng. Diện tích này thường được đo bằng sự hấp thụ bằng cách sử dụng đường đẳng nhiệt BET. Do đó, mốc quy chiếu về diện tích bề mặt BET là mốc quy chiếu về diện tích bề mặt riêng. Ngoài ra, mốc quy chiếu về đặc tính được đo theo đơn vị m^2/g là mốc quy chiếu về diện tích bề mặt riêng. Đối với thuật ngữ “cao”, thường được hiểu trong lĩnh vực của sáng chế là các kiểu vật liệu nhất định mà được sử dụng như các thành phần trong thiết bị điện hóa thuộc loại được biết là vật liệu “diện tích bề mặt cao” hoặc “diện tích bề mặt riêng cao”. Diện tích bề mặt riêng cao đề cập đến diện tích bề mặt trên khoảng $500\text{m}^2/\text{g}$, và điển hình hơn là trên khoảng $1000\text{m}^2/\text{g}$.

Diện tích bề mặt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có thể ít nhất là $500\text{m}^2/\text{g}$, và điển hình hơn là nằm trong khoảng từ $1000\text{m}^2/\text{g}$ đến $3500\text{m}^2/\text{g}$. Theo nhiều phương án, diện tích bề mặt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có thể ít nhất là $1000\text{m}^2/\text{g}$, ít nhất là $1500\text{m}^2/\text{g}$, ít nhất là $2000\text{m}^2/\text{g}$, hoặc nằm trong khoảng từ 500 đến $8000\text{m}^2/\text{g}$, 800 đến $5000\text{m}^2/\text{g}$, 1000 đến $3500\text{m}^2/\text{g}$, hoặc 1500 đến $3000\text{m}^2/\text{g}$.

Kích thước hạt của vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai nhỏ hơn kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất để cho vật liệu cacbon thứ hai có thể phủ trên bề mặt của vật liệu cacbon thứ nhất để khi dùng thì ngăn chặn hoặc làm giảm sự bám tắt bề mặt của các hạt vật liệu cacbon thứ nhất, mà có thể xảy ra ví dụ bởi sự lắng đọng Pb hoặc PbSO₄. Hơn nữa, vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai làm tăng tính dẫn điện giữa các hạt cacbon tổng hợp.

Vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai có thể có kích thước hạt bằng một phần năm hoặc nhỏ hơn, một phần mười hoặc nhỏ hơn, một phần hai mươi hoặc nhỏ hơn, hoặc một phần năm mươi hoặc nhỏ hơn, so với kích thước hạt của vật liệu cacbon thứ nhất. Theo một phương án ưu tiên, vật liệu cacbon thứ hai có kích thước hạt bằng một phần mười hoặc nhỏ hơn so với kích thước hạt của vật liệu cacbon thứ nhất. Ví dụ, khi vật liệu cacbon thứ nhất có kích thước hạt nằm trong khoảng từ 3 đến 30 μ m, thì vật liệu cacbon thứ hai có thể có kích thước hạt từ 0,3 đến 3 μ m.

Kích thước hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có thể nhỏ hơn 500 μ m, nhỏ hơn 300 μ m, nhỏ hơn 100 μ m, nhỏ hơn 50 μ m, nhỏ hơn 30 μ m, nhỏ hơn 10 μ m, hoặc nhỏ hơn 5 μ m. Kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có thể ít nhất là 0,1 μ m, ít nhất là 1 μ m, ít nhất là 3 μ m, ít nhất là 5 μ m, hoặc ít nhất là 10 μ m. Kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 500 μ m, từ 1 đến 100 μ m, từ 1 đến 50 μ m, hoặc từ 3 đến 30 μ m.

Nhiều kỹ thuật có thể được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sử dụng để xác định hình thái học hoặc thành phần của hỗn hợp cacbon kể cả sự có mặt hoặc bản chất của các hạt cacbon tổng hợp. Ví dụ, các phương pháp có thể bao gồm sự tạo ảnh phổ điện tử (electron energy loss spectroscopy - EELS), phổ học quang điện tử bằng tia X (X-ray photoelectron spectroscopy - XPS) hoặc phổ học điện tử quét (scanning electron spectroscopy - SEM). Các vật liệu đối chứng có thể được sử dụng và các thử nghiệm quan sát/tương quan hoặc sự thể hiện hoặc sự so sánh hình thái học được thực hiện. Sẽ được hiểu rằng các vật

liệu cacbon vô định hình, mà có thể được phân biệt dựa trên kích thước hạt, độ xốp, diện tích bề mặt riêng, có thể cũng được phân biệt dựa trên các khía cạnh khác như mức độ/bản chất của kiểu graphit/kim cương (sp^2/sp^3) của vật liệu, ví dụ, có thể được đo bằng cách sử dụng quang phổ Raman.

Vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai

Vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai được chọn từ vật liệu cacbon có tính dẫn điện. Sẽ được hiểu rằng vật liệu cacbon thứ hai nên có độ ổn định thích hợp trong dung dịch điện phân axit, như dung dịch điện phân axit sulfuric.

Theo một phương án, vật liệu cacbon thứ hai có thể được chọn từ vật liệu có tính dẫn điện cao, như vật liệu được đề cập là “vật liệu cacbon có tính dẫn điện cao”. Sẽ được hiểu rằng là kích thước hạt nhỏ hơn thường tạo ra diện tích bề mặt lớn hơn cho một trọng lượng và độ xốp nhất định.

Thông thường, tính dẫn điện của vật liệu cacbon thứ hai có thể ít nhất là $0,6 \text{ Scm}^{-1}$ ở 500 kPa, ít nhất là $0,19 \text{ Scm}^{-1}$ ở 1000 kPa, và ít nhất là $3,0 \text{ Scm}^{-1}$ ở 1500 kPa. Các độ dẫn điện này được đo ở nhiệt độ trong phòng (20°C). Tính dẫn điện của vật liệu có thể được đo nhờ phương pháp thử nghiệm tính dẫn điện dưới đây:

- i. Lấy 20g mẫu vật liệu được thử nghiệm.
- ii. Đặt tế bào thử nghiệm tính dẫn điện hình ống có diện tích mặt cắt ngang là 1cm^2 trên đáy tế bào kim loại. Lưu ý, đối với các hạt lớn hơn, tế bào thử nghiệm hình ống có diện tích mặt cắt ngang lớn hơn có thể được sử dụng, như được mô tả dưới đây. Đóng gói cẩn thận tế bào thử nghiệm tính dẫn điện với khoảng 2g mẫu đang thử nghiệm. Hàn đỉnh của tế bào thử nghiệm tính dẫn điện bằng pittông kim loại. Đập nhẹ xuống cho đến khi mẫu đủ để làm đầy tế bào lên đến chiều cao 1cm.
- iii. Đặt tế bào mẫu vào máy ép khoan để cho pittông có thể nén lên mẫu khi dùng một lực.

iv. Cung cấp một tải trọng lên tế bào. Lấy vụn năng kế đọc tính dẫn điện ở lực nén đo được cho tải trọng đó.

v. Sau khi thử nghiệm, loại bỏ tất cả các vết mẫu khỏi tế bào thử nghiệm. (Điều này có thể đạt được bằng cách sử dụng bàn chải và giấy cát mịn.)

Lưu ý rằng tính dẫn điện của mẫu với nhiều lực nén có thể được thử nghiệm bằng cách thêm các bước dưới đây giữa các bước iv. và v. ở trên:

vi. Thêm bột cacbon vào đỉnh của tế bào thử nghiệm lại lên đến 1 cm nếu cần.

vii. Cung cấp tải trọng cần tiếp theo để thử nghiệm độ dẫn điện của mẫu dưới lực nén tăng thêm. Lặp lại theo yêu cầu.

Vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai có thể được chọn từ ít nhất một trong số muội than, cacbon thủy tinh, graphit, và sợi cacbon kích thước nano. Sợi cacbon kích thước nano có thể được chọn từ ống cacbon có kích thước nano, sợi tinh thể cacbon, hoặc dây cacbon có kích thước nano. Mỗi vật liệu trong số các vật liệu này có thể tạo ra tính dẫn điện, và có thể được kết dính với bề mặt của hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất dưới áp lực (ví dụ bằng cách nghiền).

Kích thước hạt của vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai nhỏ hơn kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, như được mô tả ở trên, để cho các hạt vật liệu cacbon thứ hai có thể bao phủ các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, và khi sử dụng, tạo điều kiện dẫn điện giữa các hạt cacbon tổng hợp trong khi ngăn cản hoặc làm giảm sự bít tắc của vật liệu cacbon thứ nhất, mà có thể gây ra bởi sự lắng đọng Pb hoặc PbSO₄. Ví dụ, hạt cacbon tổng hợp chứa các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai kết dính với bề mặt của một hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, hoặc với ít nhất một phần đáng kể bề mặt của nó.

Kích thước hạt của vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai có thể nhỏ hơn 100 μm , nhỏ hơn 50 μm , nhỏ hơn 10 μm , nhỏ hơn 5 μm , nhỏ hơn 1 μm , nhỏ hơn 0,1 μm , hoặc nhỏ hơn 0,01 μm , hoặc nằm trong khoảng từ 0,01 đến 50 μm , từ 0,01 đến 10 μm , từ 0,01 đến 5 μm , hoặc từ 0,3 đến 3 μm .

Đối với sợi cacbon có kích thước nano, như vật liệu dây cacbon có kích thước nano, có thể có đường kính nằm trong khoảng từ 0,005 μm đến 100 μm , từ 0,005 μm đến 50 μm , từ 0,01 μm đến 20 μm , hoặc từ 0,01 μm đến 10 μm . Theo một phương án ưu tiên, đường kính nằm trong khoảng từ 0,01 μm đến 10 μm . Chiều dài của dây nano có thể nằm trong khoảng từ 1 μm đến 3000 μm , từ 10 μm đến 2000 μm , từ 20 μm đến 1000 μm , từ 30 μm đến 500 μm , hoặc từ 50 μm đến 100 μm . Theo một phương án ưu tiên, chiều dài nằm trong khoảng từ 50 μm đến 100 μm .

Đối với vật liệu ống cacbon có kích thước nano, đường kính có thể nằm trong khoảng từ 0,005 μm đến 100 μm , từ 0,01 μm đến 50 μm , hoặc từ 0,01 μm đến 30 μm . Theo một phương án ưu tiên, đường kính nằm trong khoảng từ 0,01 μm đến 30 μm . Chiều dài của ống nano có thể nằm trong khoảng từ 1 μm đến 3000 μm , từ 10 μm đến 2000 μm , từ 20 μm đến 1000 μm , từ 30 μm đến 500 μm , hoặc từ 50 μm đến 100 μm . Theo một phương án ưu tiên, chiều dài nằm trong khoảng từ 50 μm đến 100 μm .

Diện tích bề mặt thích hợp của vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 200 đến 1500 m^2/g . Theo nhiều phương án, diện tích bề mặt của vật liệu cacbon thứ hai có thể ít nhất là 100 m^2/g , ít nhất là 200 m^2/g , ít nhất là 500 m^2/g , hoặc nằm trong khoảng từ 100 đến 2000 m^2/g , 200 đến 1500 m^2/g , 300 đến 1200 m^2/g , hoặc 500 đến 1000 m^2/g .

Tỷ lệ lượng trộn giữa vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất và vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai tốt hơn là nằm trong khoảng từ 4 đến 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ hai trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ nhất. Tuy nhiên, sẽ được hiểu rằng các ưu điểm nhất

định có thể vẫn được tạo ra bên ngoài các khoảng được nêu ở đây. Ví dụ, tỷ lệ lượng trộn giữa vật liệu cacbon thứ nhất và vật liệu cacbon thứ hai có thể là tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ hai trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ nhất, là nằm trong khoảng từ 10 đến 90 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ hai, từ 10 đến 80 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ hai, hoặc từ 20 đến 70 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ hai.

Về tỷ lệ lượng trộn giữa vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất và vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai để tạo ra các hạt cacbon tổng hợp như được nêu trên, thì vật liệu cacbon thứ hai có thể được sử dụng nằm trong khoảng từ 4 đến 100 phần tính theo trọng lượng, trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ nhất. Nếu lượng vật liệu cacbon thứ hai nhỏ hơn 4 phần tính theo trọng lượng, thì có thể không thu được tác dụng cải thiện vòng đời đạt yêu cầu. Nếu lượng vật liệu cacbon thứ hai vượt quá 100 phần tính theo trọng lượng, thì tác dụng dẫn điện có thể trở nên bão hòa. Tốt hơn là, lượng vật liệu cacbon thứ hai từ 10 đến 80 phần tính theo trọng lượng được trộn với 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ nhất và hỗn hợp được kết hợp cùng với nhau để thu được các hạt cacbon tổng hợp.

Vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba

Các hạt cacbon tổng hợp có thể chứa vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba để cải thiện hơn nữa tính dẫn điện (và sự nổi điện) của các hạt cacbon tổng hợp và lớp phủ của nó. Sẽ được hiểu rằng là vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba nên có độ ổn định thích hợp trong dung dịch điện phân axit, như dung dịch điện phân axit sulfuric. Tính dẫn điện của vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba có thể giống với tính dẫn điện nêu trên cho vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, hoặc có thể dẫn điện tốt hơn so với tính dẫn điện của vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai.

Theo một phương án, vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba có thể được chọn từ vật liệu có tính dẫn điện cao, như vật liệu được gọi là “vật liệu cacbon dẫn điện cao”.

Vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba có thể được chọn từ ít nhất một trong số bao gồm muội than, graphit, cacbon thủy tinh, và sợi cacbon có kích thước nano. Sợi cacbon có kích thước nano có thể được chọn từ dây cacbon có kích thước nano, ống cacbon có kích thước nano hoặc sợi tinh thể cacbon. Sẽ được hiểu rằng các vật liệu khác có thể được sử dụng làm vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba.

Về kích thước của vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba, trong đó vật liệu cacbon thứ ba ở dạng hạt, theo một phương án, kích thước hạt của vật liệu cacbon thứ ba có thể nhỏ hơn kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất. Kích thước hạt của vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba có thể tương tự với kích thước hạt của vật liệu cacbon thứ hai như được mô tả ở trên đây. Tốt hơn là, kích thước hạt của vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba là bằng một phần mười hoặc nhỏ hơn so với kích thước hạt của vật liệu cacbon thứ nhất.

Theo một phương án, kích thước hạt của vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba là nhỏ hơn kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, và có thể nhỏ hơn 100 μm , nhỏ hơn 50 μm , nhỏ hơn 10 μm , nhỏ hơn 5 μm , nhỏ hơn 1 μm , nhỏ hơn 0,1 μm , hoặc nhỏ hơn 0,01 μm , hoặc nằm trong khoảng từ 0,01 đến 50 μm , từ 0,01 đến 10 μm , từ 0,01 đến 5 μm , hoặc từ 0,3 đến 3 μm .

Để làm gia tăng thêm tính dẫn điện giữa các hạt cacbon tổng hợp, thì lượng vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba tốt hơn là 50 phần tính theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất. Nếu lượng vật liệu cacbon thứ ba vượt quá 50 phần tính theo trọng lượng, thì hiệu quả dẫn điện có thể trở nên bão hòa, và do đó lượng vật liệu cacbon thứ ba tốt hơn là chiếm 50 phần tính theo trọng lượng hoặc ít hơn xét về quan điểm kinh tế, nhưng tốt hơn là 40 phần tính theo trọng lượng hoặc ít hơn là ưu tiên hơn.

Lớp phủ

Chất liên kết, gọi là “chất kết dính”, có thể được sử dụng để làm gia tăng liên kết của hỗn hợp cacbon với bề mặt của bản cực âm, và đồng thời liên kết

của các hạt cacbon tổng hợp với một hạt khác, và để liên kết với vật liệu cacbon thứ ba nếu có.

Các loại chất kết dính bao gồm polyclopren, cao su styren-butadien (SBR), polytetrafloetylen (PTFE), và polyvinyliden florua (PVDF). Lượng chất kết dính bổ sung thêm thông thường nằm trong khoảng từ 2 đến 30 phần tính theo trọng lượng trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ nhất. Nếu lượng chất kết dính nhỏ hơn 2 phần tính theo trọng lượng, thì hiệu quả liên kết không thể đạt được, và nếu lượng chất kết dính vượt quá 30 phần tính theo trọng lượng, thì hiệu quả liên kết có thể trở nên bão hòa. Nói chung, lượng chất kết dính trong lớp phủ tốt hơn là chiếm từ 5 đến 15 phần tính theo trọng lượng.

Để dùng hỗn hợp cacbon ở dạng bột nhão trên bản điện cực, chất làm đặc thường được thêm vào hỗn hợp cacbon. Khi bột nhão hỗn hợp cacbon chứa nước được tạo thành, thì dẫn xuất xenluloza như CMC hoặc MC, muối axit polyacrylic, rượu polyvinyl, hoặc chất tương tự là ưu tiên làm chất làm đặc. Khi bột nhão hỗn hợp cacbon hữu cơ được tạo thành, thì N-metyl-2-pyrrolidon (NMP) hoặc chất tương tự là ưu tiên làm chất làm đặc. Khi lượng chất làm đặc được sử dụng vượt quá 20 phần tính theo trọng lượng khô trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, thì lớp phủ hỗn hợp cacbon thu được có thể có tính dẫn điện kém, và vì thế lượng chất làm đặc tốt hơn là chiếm 20 phần tính theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn.

Vật liệu gia cố sợi ngắn có thể được thêm vào hỗn hợp cacbon. Vật liệu gia cố sợi ngắn được chọn phải ổn định trong axit sulfuric và có thể được chọn từ ít nhất một trong số bao gồm cacbon, thủy tinh, polyester hoặc vật liệu tương tự. Vật liệu gia cố sợi ngắn có thể có đường kính bằng 20 μ m hoặc nhỏ hơn và chiều dài từ 0,1mm đến 4mm. Đối với lượng vật liệu gia cố sợi ngắn bổ sung vào, nếu nó vượt quá 20 phần tính theo trọng lượng trên 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon thứ nhất, thì lớp phủ hỗn hợp cacbon thu được có thể

có tính dẫn điện kém, và vì thế lượng vật liệu gia cố sợi ngắn bổ sung vào tốt hơn là chiếm 20 phần tính theo trọng lượng hoặc ít hơn.

Bản điện cực lai có thể được tạo ra bằng cách các hạt cacbon tổng hợp được tạo ra bằng cách trộn vật liệu cacbon thứ nhất và vật liệu cacbon thứ hai với các lượng được nêu trên và kết hợp chúng với nhau, mà có thể được trộn với từ 2 đến 30 phần tính theo trọng lượng chất gắn kết và lượng thích hợp môi trường phân tán để tạo ra hỗn hợp cacbon ở dạng bột nhão và bột nhão hỗn hợp cacbon này có thể được dùng trên bề mặt của bản điện cực âm hoặc dương (mà thường chứa sẵn vật liệu ắc quy hoạt tính), mà sau đó được làm khô để tạo thành lớp phủ hỗn hợp cacbon xốp. Ưu tiên là bổ sung thêm hỗn hợp cacbon với lượng từ 1 đến 15% tính theo trọng lượng tính trên trọng lượng của vật liệu hoạt tính có trên bản điện cực âm hoặc dương. Nếu lượng hỗn hợp cacbon nhỏ hơn 1% trọng lượng, thì có thể không thu được các lợi ích, và nếu lượng này vượt quá 15% tính theo trọng lượng, thì lớp phủ thu được có thể quá dày và có thể gây ra sự phân cực. Lượng hỗn hợp cacbon tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3 đến 10% trọng lượng.

Độ dày của lớp phủ (chứa hỗn hợp cacbon chứa hạt cacbon tổng hợp) trên điện cực có thể thường nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5mm. Theo một phương án, độ dày của lớp phủ được đề xuất nằm trong khoảng từ 0,05 đến 2mm, từ 0,08 đến 1mm, hoặc từ 0,1 đến 0,5mm, hoặc khoảng 0,2mm.

Lớp phủ hỗn hợp cacbon có thể được bao phủ trên một hoặc cả hai mặt của điện cực.

Thiết bị tích điện

Sẽ được hiểu rằng thiết bị tích điện bao gồm ít nhất là một cặp điện cực dương và âm, trong đó ít nhất là một điện cực là điện cực theo sáng chế.

Thiết bị tích điện, ví dụ ắc quy chì-axit, thường được lắp ráp với anôt và catôt (hoặc điện cực âm và dương). Các điện cực thường được tạo thành từ bộ gom dòng kim loại được bao phủ bằng vật liệu ắc quy hoạt tính. Đối với ắc quy chì-axit, thiết bị thường sẽ chứa ít nhất là một điện cực dương dựa trên chì-axit đioxit, máy tách không dẫn điện xốp và ít nhất là một điện cực âm dựa trên chì xốp được kẹp đôi với nhau trong dung dịch điện phân chứa axit sulfuric. Thiết bị tích điện có thể là thiết bị được điều chỉnh bằng van.

Các điện cực thường bao gồm bộ gom dòng (thường là dạng lưới hoặc bản) với vật liệu ắc quy hoạt tính được dùng trên điện cực. Vật liệu ắc quy hoạt tính thông thường nhất được dùng ở dạng bột nhão trên vùng bộ gom dòng. Bột nhão có thể chứa chất phụ gia hoặc vật liệu khác không phải là vật liệu ắc quy hoạt tính. Điện cực có thể có hình dạng thích hợp bất kỳ, mặc dù thường ở dạng bản phẳng (tấm lưới), hoặc bản quấn xoắn ốc cho ắc quy lắng trụ hoặc quấn xoắn ốc. Để đơn giản cho việc thiết kế, các bản phẳng hoặc tấm lưới thường được ưu tiên. Bộ gom dòng thường tạo ra cấu trúc cơ bản của điện cực, và thường được tạo thành từ kim loại dẫn điện, ví dụ hợp kim chì-axit thường được sử dụng làm bộ gom dòng trong ắc quy chì-axit. Hơn nữa, vật liệu được sử dụng cho bộ gom dòng nên ổn định trong môi trường điện phân.

Thuật ngữ "vật liệu ắc quy hoạt tính" hoặc thuật ngữ tương tự, đề cập đến khả năng của vật liệu nhận, tích trữ hoặc cung cấp nguồn điện tích và bao gồm các vật liệu điện cực ắc quy có khả năng tích trữ năng lượng điện hóa. Ví dụ, đối với ắc quy kiểu chì-axit, chì xốp có thể được sử dụng làm vật liệu điện cực âm và chì-axit đioxit có thể được sử dụng làm vật liệu điện cực dương. Sẽ được hiểu rằng vật liệu ắc quy hoạt tính có thể trở nên hoạt động sau khi được dùng trên điện cực hoặc được đặt vào trong hệ thống ắc quy.

Thiết bị tích điện có thể chứa một hoặc nhiều điện cực âm, điện cực dương, hoặc cặp điện cực dương và âm như được mô tả ở đây. Các điện cực và vật liệu trên đó cũng phải xâm nhập vào chất điện phân mà có thể cung cấp các ion ngược dấu và hoàn thành mạch điện trong ắc quy tích trữ năng lượng. Khả

năng tương thích hóa học cũng phải được xem xét, ví dụ, nếu hai vật liệu có cùng một chất điện phân chung, thì cả hai vật liệu này phải ổn định trong chất điện phân đó.

Vật liệu ắc quy hoạt tính hoặc lớp phủ chứa các hạt cacbon tổng hợp thường được sắp xếp trên cùng một bộ gom dòng để được tiếp xúc điện. Các ví dụ về sự sắp xếp này bao gồm: sắp xếp hai mặt, theo lớp, cạnh nhau, hoặc được bao phủ.

Theo một phương án, điện cực dương là điện cực dương chì-axit đioxit và điện cực âm là điện cực âm chì xốp. Chất điện phân tốt hơn là dung dịch điện phân axit sulfuric. Theo một phương án ưu tiên, lớp phủ của các hạt cacbon tổng hợp được bao phủ trên ít nhất một phần điện cực âm.

Theo một phương án cụ thể khác, thiết bị tích điện được tạo ra chứa ít nhất là một điện cực dương dựa trên chì-axit đioxit và ít nhất là một điện cực âm dựa trên chì xốp trong dung dịch điện phân axit sulfuric, trong đó điện cực âm chứa:

bộ gom dòng;

lớp thứ nhất lắng đọng trên bộ gom dòng, trong đó lớp thứ nhất chứa vật liệu ắc quy hoạt tính là chì xốp;

lớp thứ hai tiếp xúc với ít nhất một phần của lớp thứ nhất, lớp thứ hai chứa các hạt cacbon tổng hợp, trong đó mỗi hạt cacbon tổng hợp chứa hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được bao phủ bằng các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai.

Ngoài phương án ở trên, sự tiếp xúc của lớp thứ hai với ít nhất một phần của lớp thứ nhất có thể bao gồm lớp thứ hai bao phủ lớp thứ nhất. Sẽ được hiểu rằng các hiệu quả có thể thu được bằng các cách sắp xếp khác.

Thiết bị tích điện thông thường còn chứa bộ tách không dẫn điện xốp để tách ít nhất một điện cực dương dựa trên chì-axit đioxit và ít nhất một điện cực âm dựa trên chì xốp.

Các phương án ở trên của các thiết bị tích điện có thể làm giảm hoặc ngăn chặn các vấn đề sunfat hóa trong các thiết bị có các vấn đề này, ví dụ ắc quy chì-axit hiệu năng cao hoạt động dưới trạng thái nạp điện một phần tốc độ cao. Theo một phương án, sáng chế đề cập đến việc sử dụng các thiết bị tích điện theo các phương án được mô tả ở đây dưới điều kiện nạp điện một phần (partial state-of-charge conditions - PSOC) nằm trong khoảng từ 20 đến 100% (ví dụ thường cho xe điện), nằm trong khoảng từ 40 đến 60% (ví dụ thường cho xe điện lai), hoặc nằm trong khoảng từ 70 đến 90% (ví dụ thường cho xe điện lai nhẹ).

Chất điện phân

Trong trường hợp ắc quy chì-axit, thì có thể sử dụng chất điện phân axit thích hợp bất kỳ. Với ắc quy chì-axit, chất điện phân thường là chất điện phân axit sulfuric.

Thanh góp hoặc bạc dẫn

Thanh góp của ắc quy chì-axit có thể là cấu trúc thích hợp bất kỳ, và có thể được làm từ vật liệu dẫn điện thích hợp bất kỳ đã biết trong lĩnh vực.

Các đặc tính ắc quy khác

Nói chung, các thành phần của ắc quy sẽ được chứa trong một hộp ắc quy có các đặc tính khác nữa phù hợp với loại ắc quy được sử dụng. Ví dụ, trong trường hợp của ắc quy chì-axit, thì ắc quy chì-axit có thể là thiết kế ngập trong chất điện phân hoặc thiết kế được điều chỉnh bằng van. Nếu ắc quy chì-axit là ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van, thì ắc quy có thể là thiết kế thích hợp bất kỳ, và ví dụ có thể chứa chất điện phân gel. Các đặc tính riêng của bộ ắc quy phù hợp với các thiết kế này là đã được biết đến trong lĩnh vực của sáng chế.

Áp suất mà có thể dùng cho ắc quy chì-axit có thể nằm trong khoảng từ 5 đến 20 kPa đối với thiết kế ngập trong chất điện phân, và từ 20 đến 80 kPa đối với thiết kế ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van .

Bộ tách

Nói chung, mỗi bản điện cực dương và âm được tách với các bản điện cực cạnh nhau bằng bộ tách xốp. Bộ tách duy trì một khoảng cách tách thích hợp giữa các điện cực cạnh nhau. Bộ tách nằm giữa ngay cạnh các điện cực âm dựa trên chì-axit và các điện cực dương dựa trên chì-axit dioxit có thể được làm từ vật liệu xốp thích hợp bất kỳ thường được sử dụng trong lĩnh vực này, như vật liệu polyme xốp hoặc vi sợi micro thủy tinh hấp thụ (“AGM”). Khoảng cách tách (tương ứng với độ dày bộ tách) thường nằm trong khoảng từ 1 đến 2,5 milimet cho các bộ tách này. Các vật liệu polyme thích hợp có ích để tạo thành bộ tách giữa các điện cực dương và âm tạo thành một phần ắc quy là polyetylen và AGM. Bộ tách polyetylen có độ dày phù hợp từ 1 đến 1,5 milimet, trong khi các bộ tách AGM có độ dày thích hợp là từ 1,2 đến 2,5 milimet.

Tạo thành ắc quy chì-axit

Sau khi lắp ráp các thành phần thích hợp cùng với nhau trong vỏ ắc quy, thì ắc quy chì-axit thường cần được tạo thành. Hoạt động tạo thành là đã được biết đến trong lĩnh vực này. Nên hiểu rằng tham chiếu đến vật liệu “dựa trên chì-axit” và “dựa trên chì-axit dioxit” được sử dụng để đề cập đến chính chì-axit hoặc chì-axit dioxit, vật liệu chứa kim loại/kim loại dioxit hoặc vật liệu mà được chuyển hóa thành chì-axit hoặc chì-axit dioxit, như trường hợp này có thể ở điện cực nhất định.

Như được chỉ ra ở trên, ắc quy chì-axit chứa ít nhất một trong số mỗi loại điện cực. Số pin riêng biệt (tạo thành một bản điện cực âm và dương) trong ắc quy tùy thuộc vào điện thế mong muốn của mỗi ắc quy. Với ắc quy 36 vôn thích hợp để sử dụng làm ắc quy cho xe điện lai cỡ nhẹ (mà có thể được nạp điện lên đến 42 vôn), ắc quy này sẽ bao gồm việc sử dụng 18 pin.

Sự sắp xếp điện cực

Nói chung, các điện cực dương và âm được xen kẽ, để cho mỗi điện cực dương có một điện cực âm ở mỗi mặt của nó. Tuy nhiên, sẽ được hiểu rằng các sự sắp xếp điện cực khác có thể được sử dụng tùy thuộc vào ứng dụng dự kiến.

Chất phụ trợ cụ thể cho các điện cực

Nếu có sự không khớp trong khe điện áp hoặc giới hạn hoạt động điện áp của một trong số các điện cực, thì có thể xảy ra sự thoát khí hydro và/hoặc oxy. Để ngăn cản sự thoát khí hydro, các điện cực có thể chứa một chất phụ trợ hoặc hỗn hợp chất phụ trợ chứa oxit, hydroxit hoặc sulfat của chì-axit, kẽm, cadimi, bạc và bitmut, hoặc hỗn hợp của chúng. Nói chung, ưu tiên là chất phụ trợ bao gồm ít nhất một oxit, hydroxit hoặc sulfat của chì-axit hoặc kẽm. Để thuận tiện, chất phụ trợ thích hợp là một hoặc nhiều oxit được chọn từ nhóm bao gồm chì-axit oxit, kẽm oxit, cadimi oxit, bạc oxit và bitmut oxit.

Sẽ được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này là có thể có nhiều thay đổi và/hoặc biến đổi được thực hiện với sáng chế này như được trình bày trong các phương án cụ thể mà không rời khỏi phạm vi của sáng chế như được mô tả một cách rộng rãi. Do đó, các phương án này được xem là theo mọi khía cạnh như minh họa và không làm giới hạn sáng chế.

Nên hiểu rằng, nếu tài liệu chuyên ngành được công bố trước đây được đề cập đến ở đây, thì tài liệu tham khảo này không thừa nhận rằng các dạng tài liệu công bố là một phần kiến thức chung thông thường trong lĩnh vực, ở Úc hoặc nước khác bất kỳ.

Trong yêu cầu bảo hộ sau đây và trong bản mô tả trước của sáng chế này, trừ khi có yêu cầu khác do thể hiện ngôn ngữ hoặc ngụ ý cần thiết, từ “bao gồm” hoặc dạng biến thể của nó như “việc bao gồm” được sử dụng với nghĩa bao gồm, nghĩa là chỉ ra sự có mặt của các đặc tính được công bố nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc bổ sung thêm các đặc tính trong nhiều phương án khác nhau của sáng chế.

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn với các Ví dụ và Ví dụ so sánh như dưới đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Hạt cacbon tổng hợp được tạo ra như sau. Nghiền 100 phần tính theo trọng lượng cacbon hoạt tính có kích thước hạt trung bình là $8\mu\text{m}$ làm vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất (xem Fig. 1(a)) và 60 phần tính theo trọng lượng muối axetylen có kích thước hạt trung bình là $0,1\mu\text{m}$ làm vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai (xem Fig. 1(b)) được nghiền cùng nhau bằng máy nghiền hạt có đường kính trung bình là 5mm trong một giờ để thu được các hạt cacbon tổng hợp, mỗi hạt chứa hạt cacbon hoạt tính trong đó bề mặt được bao phủ và kết hợp với các hạt mịn muối axetylen (xem Fig.2(a)). Do đó, hạt cacbon lai hoặc tổng hợp thu được như vậy được thêm SBR làm chất gắn kết, CMC làm chất làm đặc, polyetylen terephthalat (PET) làm vật liệu gia cố sợi ngắn, và nước làm môi trường phân tán, và sau đó trộn bằng cách sử dụng máy trộn, để tạo ra bột nhão hỗn hợp cacbon. Thành phần hỗn hợp của bột nhão hỗn hợp cacbon được trình bày trong Bảng 1.

Mặt khác, các bản điện cực dương và bản điện cực âm để sử dụng trong ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van được tạo ra bằng phương pháp đã biết, và sau đó đưa đến xử lý tạo thành bình, và tạo ra một số bản điện cực dương và âm tương ứng.

Với mỗi bản điện cực âm, bột nhão hỗn hợp cacbon được tạo ra ở trên đã được phân phối đồng đều trên toàn bộ bề mặt của vật liệu ắc quy hoạt tính điện âm mà đã được phân phối trước đó cho bộ gom dòng của điện cực, mà sau đó được làm khô ở 60°C trong một giờ, để tạo ra bản điện cực âm lai trong đó lớp phủ hỗn hợp cacbon xốp có độ xốp là 75% được tạo thành trên cả hai bề mặt của bản cực âm. Do đó các hiệu quả đạt được bởi bản điện cực âm lai được tạo ra là bằng lớp phủ hỗn hợp cacbon xốp có độ dày là 0,2mm trên mỗi một bề mặt, và trọng lượng của nó là 5% tính theo trọng lượng so với trọng lượng của vật liệu hoạt tính anôt.

Bảng 1: Thành phần hỗn hợp của bột nhão hỗn hợp cacbon của Ví dụ 1

Hạt cacbon tổng hợp chứa		
Vật liệu cacbon thứ nhất: hạt cacbon hoạt tính với lượng là 100 phần tính theo trọng lượng; và		
Vật liệu cacbon thứ hai: hạt muối axetylen với lượng 160 phần tính theo trọng lượng		
Chất kết dính:	SBR	20 phần tính theo trọng lượng
Chất làm đặc:	CMC	10 phần tính theo trọng lượng
Chất gia cố sợi ngắn:	PET	13 phần tính theo trọng lượng
Môi trường phân tán:	Nước	700 phần tính theo trọng lượng

Tiếp theo, 5 tấm bản điện cực âm lai được tạo ra ở trên và 4 tấm bản điện cực dương được xếp chồng xen kẽ nhau thông qua bộ tách AGM - thảm thủy tinh hấp thụ (Absorbed Glass Mat) để lắp thành bộ, và sử dụng bộ này, ắc quy chì-axit pin 2V có điện dung định mức 5-giờ là 10 Ah dưới sự kiểm soát điện dung dương được tạo ra bởi phương pháp đã biết, để cho tạo ra ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van. Trong quá trình sản xuất đó, một miếng đệm được đặt tương ứng giữa hai đầu của bộ này và vật chứa ắc quy để cho mức độ nén của bộ này có thể là 50 kPa sau khi bộ này được chứa trong vật chứa. Với dung dịch điện phân axit sulfuric, đổ 130ml dung dịch nước axit sulfuric có trọng lượng riêng là 1,30 và hòa tan trong đó 30g/l nhôm sulfat octodecahydrat vào pin. Sau đó, để hoạt hóa pin, tiến hành nạp điện ở 1A trong 15 giờ, và tiến hành việc phóng điện ở 2A cho đến khi đạt điện áp pin là 1,75 V, và lại tiến hành nạp điện lại ở 1A trong 15 giờ, và hoạt động phóng điện được tiến hành ở 2A cho đến khi điện áp pin đạt 1,75 V, và đo được điện dung định mức 5 giờ của pin thu được là 10 Ah.

Ví dụ 2

Bản điện cực âm lai được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 1, ngoại trừ bột nhão hỗn hợp cacbon có thành phần hỗn hợp như được trình bày trong Bảng 2 dưới đây, mà được tạo ra bằng cách thêm muối axetylen có tính dẫn điện tốt làm vật liệu cacbon thứ ba vào bột nhão hỗn hợp cacbon trong Ví dụ

1, được sử dụng. Sử dụng bản điện cực âm lai được tạo ra như vậy, ắc quy chì-axit pin 2V có điện dung định mức 5-giờ là 10 Ah được tạo ra theo cùng một cách như trong Ví dụ 1.

Bảng 2: Thành phần hỗn hợp của bột nhão hỗn hợp cacbon của Ví dụ 2

Hạt cacbon tổng hợp chứa		
Vật liệu cacbon thứ nhất: hạt cacbon hoạt tính với lượng là 100 phần tính theo trọng lượng và		
Vật liệu cacbon thứ hai: hạt muối axetylen với lượng là 60 phần tính theo trọng lượng		
Vật liệu cacbon thứ ba:	hạt muối axetylen với lượng là 20 phần tính theo trọng lượng	
Chất gắn kết:	SBR	20 phần tính theo trọng lượng
Chất làm đặc:	CMC	10 phần tính theo trọng lượng
Vật liệu gia cố sợi ngắn:	PET	13 phần tính theo trọng lượng
Môi trường phân tán:	Nước	700 phần tính theo trọng lượng

Ví dụ 3

Bản điện cực âm lai được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 2, ngoại trừ bột nhão hỗn hợp cacbon được sử dụng có thành phần hỗn hợp như được trình bày trong Bảng 3 dưới đây trong đó sử dụng sợi cacbon có kích thước nano phát triển từ hơi (vapor growth nanocarbon fiber - VGCF) với lượng 20 phần tính theo trọng lượng làm vật liệu cacbon thứ ba thay vì các hạt muối axetylen với lượng 20 phần tính theo trọng lượng. Sử dụng bản điện cực âm lai được tạo ra như vậy, ắc quy chì-axit pin 2V có điện dung định mức 5 giờ là 10 Ah được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 1.

Bảng 3: Thành phần hỗn hợp của hỗn hợp cacbon bột nhão của Ví dụ 3

Hạt cacbon tổng hợp chứa		
Vật liệu cacbon thứ nhất: hạt cacbon hoạt tính với lượng là 100 phần tính theo trọng lượng, và		
Vật liệu cacbon thứ hai: hạt muối axetylen với lượng là 60 phần tính theo trọng lượng		
Vật liệu cacbon thứ ba:	VGCF	20 phần tính theo trọng lượng
Chất gắn kết:	SBR	20 phần tính theo trọng lượng
Chất làm đặc:	CMC	10 phần tính theo trọng lượng
Vật liệu gia cố sợi ngắn:	PET	13 phần tính theo trọng lượng
Môi trường phân tán:	Nước	700 phần tính theo trọng lượng

Ví dụ so sánh 1

Bản cực âm lai được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 1 bằng cách sử dụng bột nhão hỗn hợp cacbon có thành phần hỗn hợp như được trình bày trong Bảng 4 dưới đây có cùng thành phần hỗn hợp như được trình bày trong Bảng 1, ngoại trừ các hỗn hợp bột sử dụng được tạo ra bằng cách trộn đơn thuần hạt cacbon hoạt tính với lượng là 100 phần tính theo trọng lượng làm vật liệu cacbon thứ nhất và các hạt muối axetylen với lượng là 60 phần tính theo trọng lượng làm vật liệu cacbon thứ hai (xem Fig.2(b)), mà không kết hợp chúng cùng với nhau thành tổng hợp (xem Fig.2(a)). Sử dụng bản cực âm lai được tạo ra như vậy, ắc quy chì-axit pin 2V có điện dung định mức 5-giờ là 10 Ah được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 1.

Bảng 4: Thành phần hỗn hợp của bột nhão hỗn hợp cacbon của Ví dụ so sánh 1

Bột hỗn hợp chứa		
Vật liệu cacbon thứ nhất: hạt cacbon hoạt tính với lượng 100 phần tính theo trọng lượng, và		
Vật liệu cacbon thứ hai: hạt muội axetylen với lượng 60 phần tính theo trọng lượng		
Chất gắn kết:	SBR	20 phần tính theo trọng lượng
Chất làm đặc:	CMC	10 phần tính theo trọng lượng
Vật liệu gia cố sợi ngắn:	PET	13 phần tính theo trọng lượng
Môi trường phân tán:	Nước	700 phần tính theo trọng lượng

Ví dụ so sánh 2

Ắc quy tích trữ chì-axit tế bào 2V có điện dung định mức 5-giờ là 10 Ah được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 1, ngoại trừ pin đã được lắp ráp từ 5 tấm bản cực âm mà giống như các tấm bản điện trong Ví dụ 1 và không được cung cấp bột nhão hỗn hợp cacbon, và 4 tấm bản điện dương và bộ tách giống như trong Ví dụ 1.

Thử nghiệm vòng đời

Với mỗi ắc quy dự trữ chì-axit của các Ví dụ từ 1 đến 3 và ắc quy tích trữ chì-axit trong các ví dụ so sánh 1 và 2 như được tạo ra ở trên, thử nghiệm vòng đời được thực hiện bằng cách lặp đi lặp lại hoạt động nạp/phóng điện nhanh trong PSOC dựa trên sự mô phỏng truyền động của HEV. Đặc biệt là, mỗi ắc quy tích điện được phóng điện ở 2A trong một giờ để cho tạo ra 80% SOC, và sau đó hoạt động phóng điện ở 50A trong một giây và hoạt động nạp ở 20A trong một giây được lặp lại 500 lần, và sau đó hoạt động nạp ở 30A trong một giây và khoảng thời gian ngừng một giây được lặp lại 510 lần. Việc này được tính như

một chu kỳ. Chu kỳ này được lặp lại, và thời điểm khi điện áp phóng điện của ắc quy đạt 0V được xác định là một vòng đời. Kết quả được trình bày trong Bảng 5 dưới đây.

Bảng 5: Kết quả của thử nghiệm vòng đời

Ví dụ 1	1.060 vòng
Ví dụ 2	1.130 vòng
Ví dụ 3	1.210 vòng
Ví dụ so sánh 1	820 vòng
Ví dụ so sánh 2	180 vòng

Từ Bảng 5 nêu trên, rõ ràng là ắc quy chì-axit tương ứng dùng các bản cực âm lai theo sáng chế được mô tả trong các Ví dụ 1, 2, và 3 riêng biệt có vòng đời được cải thiện đáng kể, khi so với ắc quy chì-axit dùng bản điện cực âm lai thông thường được mô tả trong Ví dụ so sánh 1 hoặc ắc quy chì-axit dùng bản cực âm thông thường được mô tả trong Ví dụ so sánh 2.

Ví dụ 4

Tiếp theo, sử dụng bột nhão hỗn hợp cacbon trong Bảng 1 và mỗi bản cực âm có chiều rộng là 102mm, chiều cao là 108,5mm và độ dày là 1,5mm, một số bản cực âm lai đã được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 1. Mặt khác, một số bản điện cực dương có chiều rộng là 102mm, chiều cao là 107,5mm và độ dày là 1,7mm đã được tạo ra.

Với ắc quy chì-axit kiểu ngáp có kích cỡ B24 theo JIS D 5301, mà có chiều rộng là 126mm, chiều dài là 236mm và chiều cao là 200mm và chứa 6 pin, mỗi pin được lắp ráp bằng cách xếp chồng xen kẽ 7 tấm bản cực âm lai được nêu trên và 6 tấm bản cực dương được nêu trên thông qua các bộ tách được phân lớp dày 1,0-mm làm bằng vải không dệt sợi thủy tinh được dát mỏng trên bề mặt polyetylen, được chứa trong mỗi buồng pin của ắc quy qua các miếng đệm theo

cách tương tự như trong Ví dụ 1 để tạo ra lực nén trên pin là 20 kPa. Sau đó, các pin được mắc nối tiếp theo phương pháp thông thường và một nắp được đặt lên trên, và sau đó đổ 450ml dung dịch điện phân axit sulfuric vào mỗi buồng pin và tiếp theo điều chỉnh để cho trọng lượng riêng của dung dịch điện phân là 1,285 sau khi tạo thành vật chứa, để tạo ra ắc quy chì-axit kiểu ngập có điện dung định mức 5-giờ là 42 Ah.

Sử dụng ắc quy chì-axit kiểu ngập được tạo ra như vậy, thử nghiệm vòng đời được tiến hành ở nhiệt độ môi trường 25°C dưới các điều kiện sau cho xe sử dụng hệ thống chạy không tải-dừng. Cụ thể là, hoạt động phóng điện được thực hiện ở 45A trong 59 giây và sau đó hoạt động phóng điện được thực hiện ở 300A trong một giây, và sau đó hoạt động nạp điện ở điện áp không đổi là 14,0 V được thực hiện ở 100A trong 60 giây. Chu kỳ hoạt động nạp điện và phóng điện nêu trên được lặp lại 3.600 lần, và sau đó đặt đứng ắc quy thu được trong 48 giờ, và hoạt động nạp điện và phóng điện nêu trên được lặp lại. Thời điểm khi điện áp của ắc quy tích điện đạt 7,2V được xác định là một vòng đời của ắc quy, và số vòng ở thời điểm được xác định là một vòng đời. Kết quả được trình bày trong Bảng 6 dưới đây.

Bảng 6: Kết quả của thử nghiệm vòng đời

Ví dụ 4	85.000 vòng
Ví dụ 5	88.000 vòng
Ví dụ 6	90.000 vòng
Ví dụ so sánh 3	75.000 vòng
Ví dụ so sánh 4	35.000 vòng

Ví dụ 5

Một số bản cực âm lai được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 4, ngoại trừ sử dụng bột nhão hỗn hợp cacbon như được trình bày trong Bảng 2. Sử dụng các bản cực âm lai này, ắc quy chì-axit kiểu ngập có điện dung định mức 5-giờ là 42Ah được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 4.

Sử dụng ắc quy này, thử nghiệm vòng đời được thực hiện theo cách tương tự như trong Ví dụ 4. Kết quả được trình bày trong Bảng 6.

Ví dụ 6

Một số bản cực âm lai được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 4, ngoại trừ sử dụng bột nhão hỗn hợp cacbon như được trình bày trong Bảng 3. Sử dụng các bản cực âm lai này, ắc quy chì-axit kiểu ngập có điện dung định mức 5-giờ là 42Ah được tạo ra theo cách tương tự như của Ví dụ 4.

Sử dụng ắc quy này, thử nghiệm vòng đời được thực hiện theo cách tương tự như trong Ví dụ 4. Kết quả được trình bày trong Bảng 6.

Ví dụ so sánh 3

Một số bản cực âm lai được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 4, ngoại trừ sử dụng bột nhão hỗn hợp cacbon thông thường như được trình bày trong Bảng 4. Sử dụng các bản cực âm lai này, ắc quy chì-axit kiểu ngập có điện dung định mức 5-giờ là 42Ah được tạo ra theo cách tương tự như của Ví dụ 4.

Sử dụng ắc quy này, một thử nghiệm vòng đời được thực hiện theo cách tương tự như trong Ví dụ 4. Kết quả được trình bày trong Bảng 6.

Ví dụ so sánh 4

Sử dụng các bản cực âm được mô tả trong Ví dụ 4, mỗi bản điện cực không được cung cấp bột nhão hỗn hợp cacbon, ắc quy chì-axit kiểu ngập có điện dung định mức 5-giờ là 42Ah được tạo ra theo cách tương tự như trong Ví dụ 4. Sử dụng ắc quy này, thử nghiệm vòng đời được thực hiện theo cách tương tự như trong Ví dụ 4. Kết quả được trình bày trong Bảng 6.

Như có thể thấy từ Bảng 6, ắc quy chì-axit kiểu ngập tương ứng được tạo ra bằng các bản cực âm lai được mô tả trong các Ví dụ 4, 5, và 6 riêng biệt có vòng đời được cải thiện đáng kể, so với ắc quy chì-axit kiểu ngập có bản cực âm lai thông thường được mô tả trong Ví dụ so sánh 3 và ắc quy chì-axit kiểu ngập có bản cực âm thông thường được mô tả trong Ví dụ so sánh 4.

Yêu cầu bảo hộ

1. Điện cực bao gồm vật liệu ắc quy hoạt tính dùng cho ắc quy chì-axit, trong đó bề mặt của điện cực này được bao phủ bằng lớp phủ chứa hỗn hợp cacbon chứa các hạt cacbon tổng hợp, trong đó mỗi hạt cacbon tổng hợp chứa hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được bao phủ bằng các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và trong đó độ phủ bề mặt trên các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất bằng vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai ít nhất là 20%.
2. Điện cực theo điểm 1, trong đó độ phủ bề mặt trên các hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất bằng vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai ít nhất là 50%.
3. Điện cực theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó kích thước hạt của vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai bằng một phần năm hoặc nhỏ hơn so với kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.
4. Điện cực theo điểm 3, trong đó kích thước hạt của vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai bằng một phần mười hoặc nhỏ hơn so với kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.
5. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tỷ lệ % tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất so với vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai nằm trong khoảng từ 15:1 đến 10:8.
6. Điện cực theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất là vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng cao mà có diện tích bề mặt riêng ít nhất là $500\text{m}^2/\text{g}$ được đo bằng cách hấp phụ sử dụng đường đẳng nhiệt BET.
7. Điện cực theo điểm 6, trong đó diện tích bề mặt riêng ít nhất là $1000\text{m}^2/\text{g}$.

8. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được chọn từ cacbon hoạt tính.
9. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai là vật liệu cacbon dẫn điện cao mà có độ dẫn điện ít nhất là $0,6 \text{ Scm}^{-1}$ ở 500 KPa được đo ở 20°C .
10. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai được chọn từ ít nhất một trong số bao gồm muội than, graphit, cacbon thủy tinh, và sợi cacbon có kích thước nano.
11. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó hỗn hợp cacbon còn bao gồm vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba.
12. Điện cực theo điểm 11, trong đó vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba được chọn từ ít nhất một trong số bao gồm muội than, graphit, cacbon thủy tinh, và sợi cacbon có kích thước nano.
13. Điện cực theo điểm 12, trong đó sợi cacbon có kích thước nano được chọn từ ít nhất một trong số bao gồm dây cacbon có kích thước nano, ống cacbon có kích thước nano, và sợi tinh thể cacbon.
14. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó lớp phủ của hỗn hợp cacbon chứa vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai với lượng nằm trong khoảng từ 4 đến 100 phần tính theo trọng lượng so với 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.
15. Điện cực theo điểm 14, trong đó lớp phủ hỗn hợp cacbon còn chứa thêm vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba với lượng là 50 phần tính theo trọng lượng hoặc ít hơn so với 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

16. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15, trong đó lớp phủ của hỗn hợp cacbon còn bao gồm chất gắn kết với lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 30 phần tính theo trọng lượng so với 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

17. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó lớp phủ của hỗn hợp cacbon chứa vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai với lượng nằm trong khoảng từ 4 đến 100 phần tính theo trọng lượng so với 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, vật liệu cacbon dẫn điện thứ ba với lượng là 50 phần tính theo trọng lượng hoặc ít hơn, chất gắn kết với lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 30 phần tính theo trọng lượng, chất làm đặc với lượng 20 phần tính theo trọng lượng hoặc ít hơn, và sợi ngắn với lượng là 20 phần tính theo trọng lượng hoặc ít hơn so với 100 phần tính theo trọng lượng của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất.

18. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17, trong đó khối lượng hỗn hợp cacbon làm lớp phủ điện cực nằm trong khoảng từ 1 đến 15% tính theo trọng lượng so với trọng lượng của vật liệu ắc quy hoạt tính trên điện cực.

19. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18, trong đó điện cực là điện cực âm chứa vật liệu ắc quy hoạt tính âm dùng cho ắc quy chì-axit.

20. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18, trong đó điện cực là điện cực dương chứa vật liệu ắc quy hoạt tính dương dùng cho ắc quy chì-axit.

21. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20, trong đó hỗn hợp cacbon chứa các hạt cacbon tổng hợp được tạo ra bởi ít nhất một trong số các phương pháp bao gồm nghiền, tạo hạt và hợp nhất các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất với các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai.

22. Điện cực theo điểm 21, trong đó phương pháp nghiền là nghiền hạt hoặc nghiền bi.

23. Thiết bị tích điện cho hệ thống dựa trên chì-axit chứa điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 22.

24. Thiết bị tích điện theo điểm 23, trong đó thiết bị này là ắc quy chì-axit.

25. Thiết bị tích điện chứa ít nhất là một điện cực dương dựa trên chì đioxit và ít nhất là một điện cực âm dựa trên chì xốp trong dung dịch điện phân axit sulfuric, trong đó điện cực âm bao gồm:

bộ gom dòng;

lớp thứ nhất phủ trên bộ gom dòng, lớp thứ nhất này chứa vật liệu ắc quy hoạt tính chì xốp;

lớp thứ hai tiếp xúc với ít nhất một phần của lớp thứ nhất, lớp thứ hai này chứa các hạt cacbon tổng hợp, trong đó mỗi hạt cacbon tổng hợp chứa hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất được bao phủ bằng các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai, và trong đó độ phủ bề mặt trên các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất bằng vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai ít nhất là 20%.

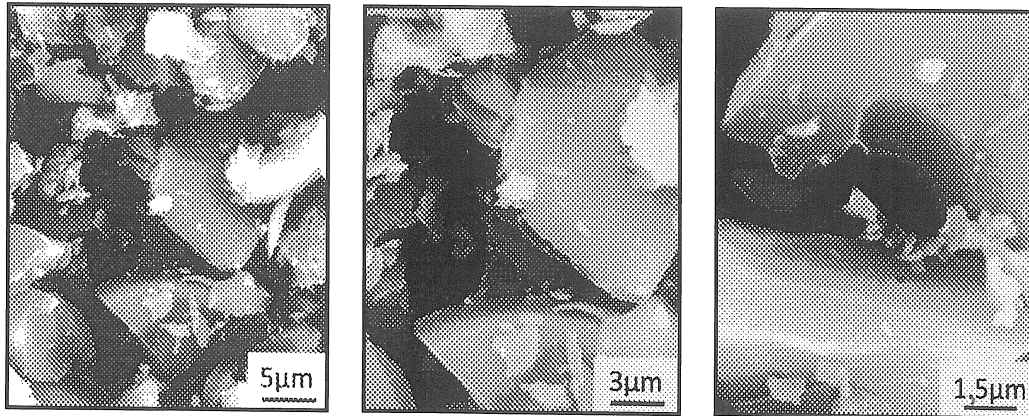
26. Phương pháp sản xuất điện cực chứa vật liệu ắc quy hoạt tính dùng cho ắc quy chì-axit, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra các hạt cacbon tổng hợp bằng ít nhất một trong số các phương pháp bao gồm nghiền, tạo hạt và hợp nhất các hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất với các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai có kích thước hạt nhỏ hơn kích thước hạt của vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất, nhờ đó mỗi hạt

cacbon tổng hợp chứa hạt vật liệu cacbon có chức năng tụ điện thứ nhất có ít nhất 20% bề mặt của nó được phủ bằng các hạt vật liệu cacbon dẫn điện thứ hai;

điều chế hỗn hợp cacbon chứa các hạt cacbon tổng hợp; và

tạo ra hỗn hợp cacbon làm lớp phủ trên ít nhất một phần bề mặt của điện cực chứa vật liệu ắc quy hoạt tính dùng cho ắc quy chì-axit.

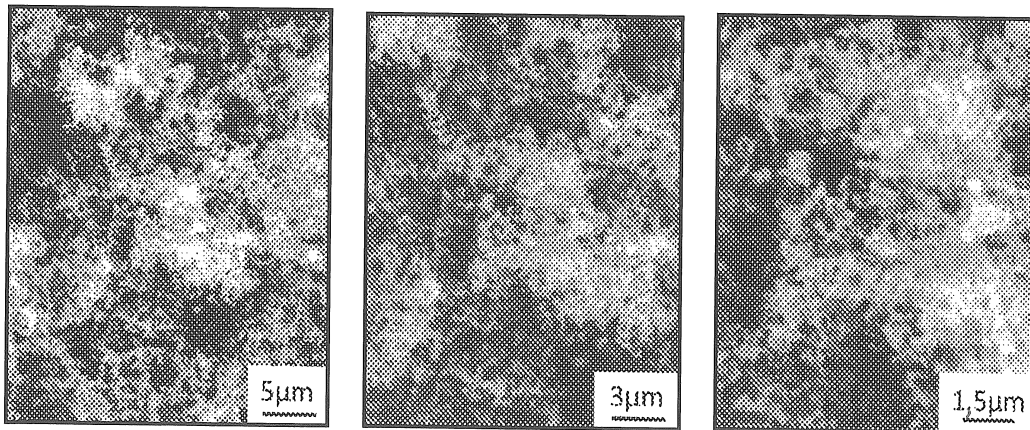


(i)

(ii)

(iii)

Fig.1(a)

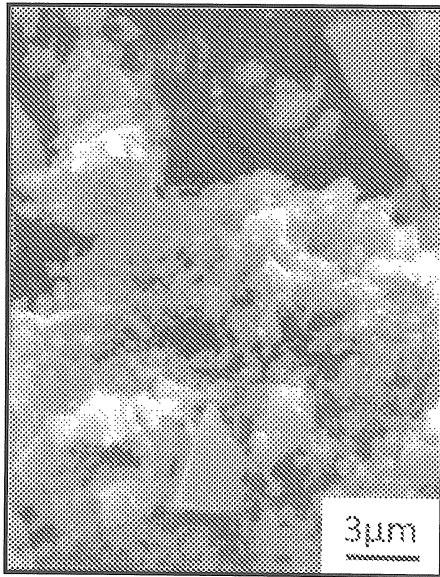


(iv)

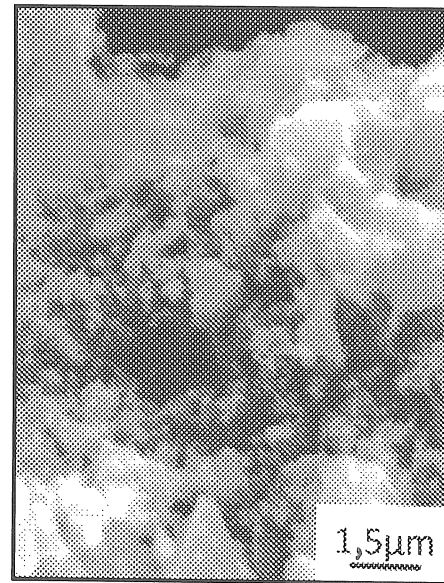
(v)

(vi)

Fig.1(b)

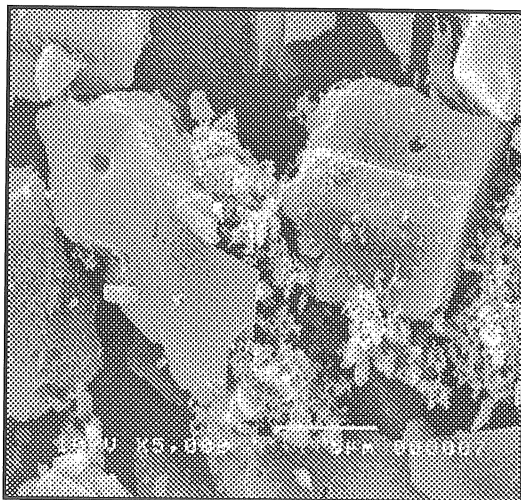


(vii)

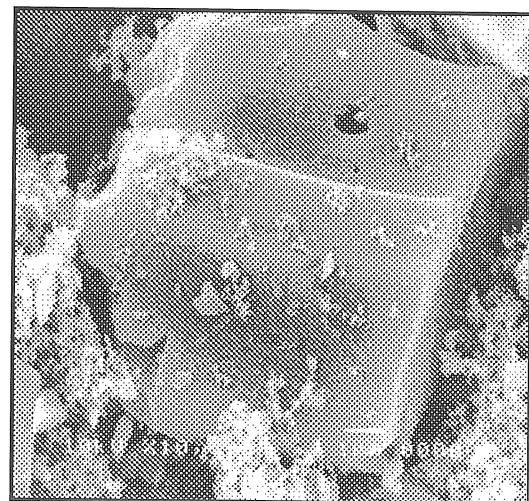


(viii)

Fig.2(a)



(ix)



(x)

Fig.2(b)