



(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)



1-0043483

(51)^{2020.01} H01M 10/06; H01M 4/62; H01M 4/68; (13) B
H01M 4/14

(21) 1-2021-08212

(22) 29/05/2020

(86) PCT/JP2020/021479 29/05/2020

(87) WO2020/241882 03/12/2020

(30) 2019-103304 31/05/2019 JP

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/04/2022 409A

(73) GS Yuasa International Ltd. (JP)

1, Inobaba-cho, Nishinosho, Kisshoin, Minami-ku, Kyoto-shi, Kyoto 6018520
JAPAN

(72) HAMANO, Yasuyuki (JP); KAGOHASHI, Hiroki (JP).

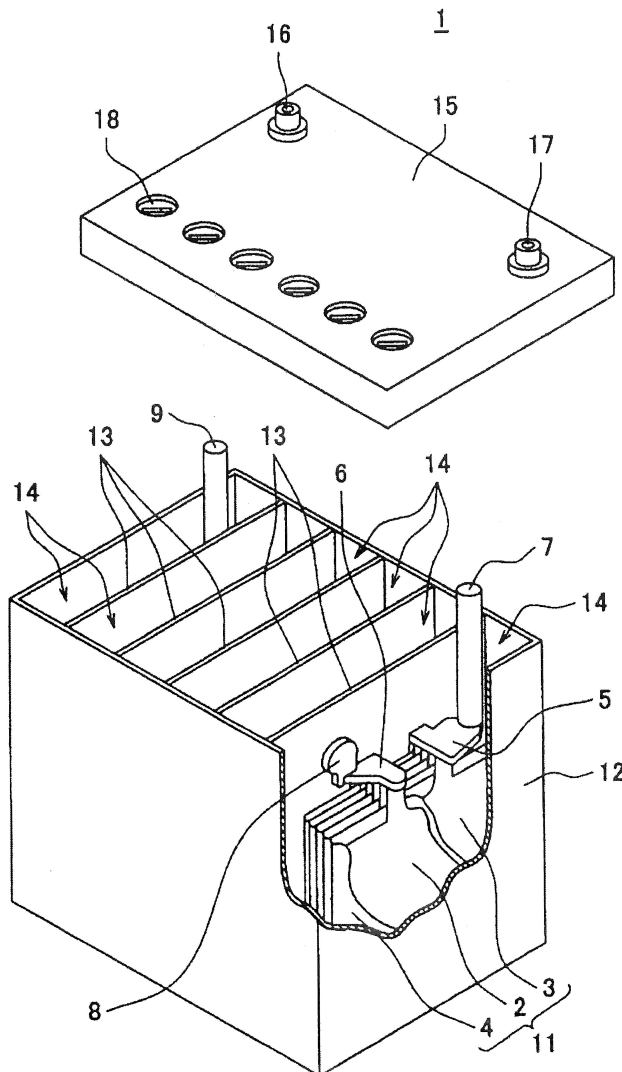
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) ẮC QUY CHỈ-AXIT

(21) 1-2021-08212

(57) Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân, trong đó tấm điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương và vật liệu điện cực dương, tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng âm và vật liệu điện cực âm, bộ thu dòng dương chứa Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng, vật liệu điện cực âm chứa hợp chất polyme, và hợp chất polyme có đỉnh nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 3,2ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8ppm trong chuyển dịch hóa học của phổ ^1H -NMR, hoặc hợp chất polyme chứa cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen.

Fig. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các ắc quy chì-axit được sử dụng cho nhiều ứng dụng khác nhau gồm các ứng dụng tự động và các ứng dụng công nghiệp. Ắc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực âm, tấm điện cực dương, phân phân cách (hoặc tấm lót), dung dịch điện phân, và tương tự. Chất độn có thể được thêm vào các bộ phận cấu thành của ắc quy chì-axit từ quan điểm về việc truyền đạt các chức năng khác nhau.

Tài liệu sáng chế 1: đề xuất ắc quy chì-axit trong đó chất đồng trùng hợp của propylen oxit và etylen oxit được thêm vào vật liệu hoạt tính tấm điện cực âm trong tổ hợp với lignin sunfonat.

Tài liệu sáng chế 2: đề xuất ắc quy chì-axit trong đó chất hoạt hóa chứa polyme hữu cơ được bao bọc trong hộp nhỏ kín có cơ chế phân cắt thành vật chứa, và hộp nhỏ kín được gắn vào vật chứa hoặc phần nắp.

Tài liệu sáng chế 3: đề xuất tấm lót bằng sợi có chứa nhiều sợi được phủ chế phẩm bột nhão, chế phẩm chất kết dính và một hoặc nhiều chất độn, trong đó các chất độn bao gồm một hoặc nhiều chất độn cao su, dẫn xuất cao su, andehit, muối kim loại, copolyme khối etylen-propylen oxit, este axit sunfuric, este axit sunfonic, este axit photphoric, axit polyacrylic, rượu polyvinyl, lignin, nhựa phenol fomanđehit, xenluloza, bột gỗ, và tương tự, và các chất phụ gia có thể có chức năng làm giảm sự tổn hao độ ẩm trong ắc quy chì-axit.

Mặt khác, tài liệu sáng chế 4 đề xuất là lưới giãn nở của tấm điện cực dương của ắc quy chì-axit loại có van điều chỉnh bao gồm hợp kim Pb-Ca-Sn chứa Sn với lượng nằm trong khoảng từ 1,2% theo khối lượng đến 1,8% theo khối lượng. Tuy nhiên, trong lưới giãn nở này, vì phần khe hở được kéo cơ học để phát triển và dài ra,

nên cần phải chú ý đến độ bền kéo và phần trăm độ giãn dài của tấm hợp kim chì cán. Cụ thể, khi nồng độ Sn trong tấm hợp kim chì cán tăng đến lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng nhằm mục đích cải thiện tuổi thọ nhỏ giọt của ắc quy chì-axit, trong khi độ bền kéo của tấm hợp kim chì cán được cải thiện, phần trăm độ giãn dài giảm xuống, và khi phần hình thành khe hở được phát triển để tạo thành phần mắt lưới, phần mắt lưới bị cắt hoặc các vết nứt được tạo ra.

Bộ thu dòng dương chứa Sn làm tăng sự quá áp trong suốt quá trình nạp của ắc quy chì-axit so với, ví dụ, bộ thu dòng dương chứa hợp kim Pb-Sb, và do đó, phản ứng phân hủy của nước được chứa trong dung dịch điện phân được ngăn chặn. Mặt khác, trong quá trình nạp thả nổi ở môi trường có nhiệt độ cao, là khó khăn để ngăn chặn đủ phản ứng phân hủy của nước ngay cả trong trường hợp sử dụng bộ thu dòng dương chứa Sn, lượng điện tích tăng, và phản ứng ăn mòn bộ thu dòng dương diễn ra. Nếu việc diễn ra phản ứng ăn mòn tiếp tục, bộ thu dòng dương có thể bị nứt vỡ, và có thể khó thực hiện việc nạp điện và phóng điện.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-60-182662

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-2000-149980

Tài liệu sáng chế 3: JP-W-2017-525092

Tài liệu sáng chế 4: JP-A-2003-346887

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một khía cạnh của sáng chế liên quan đến ắc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, dung dịch điện phân, và hợp chất polyme, trong đó tấm điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương và vật liệu điện cực dương, tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng âm và vật liệu điện cực âm, bộ thu dòng dương chứa Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng, và hợp chất polyme có đỉnh nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 3,2 ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8 ppm trong chuyển

dịch hóa học của phổ ^1H -NMR.

Khía cạnh khác của sáng chế liên quan đến ác quy chì-axit bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, dung dịch điện phân, và hợp chất polyme, trong đó tấm điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương và vật liệu điện cực dương, tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng âm và vật liệu điện cực âm, bộ thu dòng dương chứa Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng, và hợp chất polyme chứa cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen.

Hiệu quả của sáng chế

Trong ác quy chì-axit, phản ứng ăn mòn của bộ thu dòng dương trong quá trình nạp thả nổi ở môi trường có nhiệt độ cao được ngăn chặn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình phối cảnh khai triển được cắt bỏ một phần thể hiện hình dáng bên ngoài và cấu trúc bên trong của ác quy chì-axit theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện mối quan hệ giữa hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương và độ bền thả nổi nhiệt độ cao.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ắc quy chì-axit

Ắc quy chì-axit theo phương án của sáng chế bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, dung dịch điện phân, và hợp chất polyme. Tấm điện cực dương gồm bộ thu dòng dương và vật liệu điện cực dương. Tấm điện cực âm gồm bộ thu dòng âm và vật liệu điện cực âm. Bộ thu dòng dương chứa Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng.

Hợp chất polyme có đỉnh nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 3,2 ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8 ppm trong chuyển dịch hóa học của phổ ^1H -NMR. Theo cách khác, hợp chất polyme chứa cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen. Lưu ý là đỉnh xuất hiện trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 3,2 ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8 ppm

trong phổ $^1\text{H-NMR}$ được suy ra từ đơn vị oxy C_{2-4} alkylen. Sau đây, các hợp chất polyme này được viện dẫn chung một cách đơn giản là “các hợp chất polyme”. Ở đây, phổ $^1\text{H-NMR}$ được đo sử dụng clorofom được đơteri hóa làm dung môi.

Theo kết cấu trên, hiệu quả ngăn chặn sự ăn mòn của bộ thu dòng dương trong quá trình nạp thả nổi ở môi trường nhiệt độ cao được tăng cường đáng kể, và độ bền của ắc quy chì-axit được cải thiện đáng kể. Cụ thể hơn, khi Sn được chứa trong bộ thu dòng dương, dù hiệu quả ngăn chặn ăn mòn của bộ thu dòng dương trong quá trình nạp thả nổi ở môi trường nhiệt độ cao được cải thiện dần dần vì hàm lượng Sn tăng, hiệu quả cải thiện có xu hướng được bão hòa dần. Ở đây, trong trường hợp ắc quy chì-axit chứa hợp chất polyme, khi hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng, hiệu quả ngăn chặn sự ăn mòn của bộ thu dòng dương trong quá trình nạp thả nổi ở môi trường nhiệt độ cao được tăng cường đáng kể, và độ bền của ắc quy chì-axit được cải thiện đáng kể. Điều này coi là do hợp chất polyme tác động lên hợp chất Sn kết tủa ở các lớp biên hạt tinh thể của bộ thu dòng dương ngoài điểm là hợp chất polyme làm tăng sự quá áp điện cực âm để giảm giá trị dòng nạp trong quá trình nạp thả nổi, mà có lợi cho sự ngăn chặn ăn mòn của bộ thu dòng dương.

Sự cải thiện đáng kể về độ bền được xem xét cụ thể hơn là do cơ chế sau.

Trước hết, hợp chất polyme có tác dụng làm tăng sự quá áp hydro trong tấm điện cực âm và ngăn chặn phản ứng phân hủy của nước trong quá trình nạp thả nổi. Kết quả là, lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi được giảm, mà có lợi cho việc ngăn chặn ăn mòn của bộ thu dòng dương. Lý do tại sao độ bền được cải thiện đáng kể trên điểm tới hạn mà hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương bằng 0,95% theo khối lượng có lẽ là hợp chất polyme dính vào hợp chất Sn kết tủa ở lớp biên hạt tinh thể của bộ thu dòng dương và lấp đầy một phần bị ăn mòn của lớp biên hạt, do đó ngăn chặn sự ăn mòn lớp biên hạt. Được xem xét là khi hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng, lượng hợp chất Sn kết tủa ở lớp biên hạt tinh

thể tăng, và hiệu quả ngăn chặn ăn mòn lớp biên hạt bởi hợp chất polyme trở nên đáng kể.

Tuy nhiên, vì Sn đắt, có mong muốn giảm hàm lượng Sn của hợp kim chì cấu thành bộ thu dòng dương. Khi hàm lượng Sn của hợp kim chì tăng, lượng kéo dài của hợp kim chì giảm, sao cho khả năng gia công và năng suất của bộ thu dòng dương bị suy giảm, và các khuyết tật như nứt có thể xảy ra. Do đó, có giới hạn để tăng hàm lượng Sn trong hợp kim chì. Giới hạn trên của hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương có thể đảm bảo khả năng gia công đủ là, ví dụ, nhỏ hơn 3,0% theo khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% theo khối lượng, và từ quan điểm đảm bảo tính gia công cao hơn, hàm lượng Sn tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,8% theo khối lượng. Từ quan điểm về việc ngăn chặn ăn mòn đáng kể của bộ thu dòng dương trong quá trình nạp thả nổi ở môi trường nhiệt độ cao, hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1,1% theo khối lượng.

Bộ thu dòng dương có thể còn được bao gồm bởi hợp kim Pb-Ca-Sn. Khi bộ thu dòng dương chứa Ca, khả năng gia công của hợp kim chì được cải thiện, và năng suất của bộ thu dòng dương được cải thiện. Từ quan điểm tăng cường hiệu quả ngăn chặn ăn mòn của bộ thu dòng dương, hàm lượng Ca của bộ thu dòng dương tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,17% theo khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,13 phần theo khối lượng, và có thể nhỏ hơn hoặc bằng 0,10 phần theo khối lượng, nhỏ hơn hoặc bằng 0,07% theo khối lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng. Từ quan điểm thu được đầy đủ hiệu quả cải thiện năng suất của bộ thu dòng dương bằng cách bổ sung Ca, hàm lượng Ca của bộ thu dòng dương có thể, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng, và có thể lớn hơn hoặc bằng 0,03% theo khối lượng.

Sau đây, hoạt động của hợp chất polyme trên tấm điện cực âm sẽ được mô tả chi tiết thêm. Trong ắc quy chì-axit, phản ứng phân hủy của nước chịu ảnh hưởng lớn bởi phản ứng khử ion hydro tại mặt phân cách giữa chì và dung dịch điện phân. Bề

mặt của chì trong vật liệu điện cực âm được bao phủ bởi hợp chất polyme, do đó sự quá áp hydro tăng lên, và phản ứng phụ trong đó hydro được tạo ra từ các proton tại thời điểm nạp quá điện được ức chế, và phản ứng phân hủy nước được giảm. Do đó, để tăng cường hiệu quả ngăn chặn lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi, hợp chất polyme tốt hơn là được chứa ít nhất trong vật liệu điện cực âm.

Tuy nhiên, hợp chất polyme dễ dàng có cấu trúc thẳng bằng cách có các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen, và do đó mong đợi là hợp chất polyme hầu như không còn lại trong vật liệu điện cực âm và dễ dàng khuếch tán vào dung dịch điện phân. Tuy nhiên, trong thực tế, ngay cả khi vật liệu điện cực âm chứa lượng rất nhỏ hợp chất polyme, vẫn thu được hiệu quả làm giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi. Khi hợp chất polyme được chứa trong vật liệu điện cực âm và có mặt trong vùng lân cận của chì, tác giả sáng chế coi là đơn vị oxy C_{2-4} alkylen thể hiện hoạt động hấp phụ cao đối với chì.

Hợp chất polyme được chứa trong vật liệu điện cực âm thể hiện hiệu quả làm giảm lượng điện tích trong suốt quá trình nạp thả nổi ngay cả trong lượng rất nhỏ. Điều này cho thấy rằng hợp chất polyme trải mỏng trên bề mặt chì và ngăn chặn phản ứng khử của các ion hydro trong vùng bề mặt chì rộng. Điều này không mâu thuẫn với việc hợp chất polyme dễ dàng có cấu trúc thẳng. Vì sự giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi có thể làm giảm lượng giảm của chất lỏng, nên nó có lợi cho việc kéo dài tuổi thọ của ắc quy chì-axit.

Nói chung, trong ắc quy chì-axit, vì dung dịch nước axit sunfuric được sử dụng làm dung dịch điện phân, nên khi chất độn hữu cơ (dầu, polyme, chất giãn nở hữu cơ hoặc tương tự) được chứa trong vật liệu điện cực âm, nó sẽ trở nên khó cân bằng sự rửa giải vào dung dịch điện phân và hấp phụ chì. Ví dụ, khi sử dụng chất độn hữu cơ có tính hấp phụ chì thấp, sự rửa giải vào dung dịch điện phân trở nên dễ dàng, để lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi hầu như không bị giảm. Mặt khác, khi sử dụng chất độn hữu cơ có tính hấp phụ chì cao, khó để chất độn hữu cơ bám mỏng trên

bề mặt chì, và chất độn hữu cơ có xu hướng phân bố không đều trong các lỗ xốp chì.

Nói chung, khi bề mặt chì được che phủ bởi chất độn hữu cơ, phản ứng khử của ion hydro hầu như không xảy ra, và do đó lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi có xu hướng giảm. Mặt khác, khi bề mặt chì được che phủ chất độn hữu cơ, chì sunfat tạo ra trong quá trình phóng điện hầu như không được rửa giải trong quá trình nạp, do đó khả năng chấp nhận điện tích bị giảm. Do đó, việc ngăn chặn sự suy giảm khả năng chấp nhận điện tích và sự giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi là mối quan hệ cân bằng và nó thường khó đạt được đồng thời cả hai. Ngoài ra, khi chất độn hữu cơ được phân bố không đều trong các lỗ xốp chì, cần thiết để tăng hàm lượng chất độn hữu cơ trong vật liệu điện cực âm để đảm bảo đủ hiệu quả làm giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi. Tuy nhiên, khi hàm lượng các chất độn hữu cơ tăng, khả năng chấp nhận điện tích bị giảm đi đáng kể.

Khi chất độn hữu cơ được phân bố không đều trong các lỗ xốp chì, sự chuyển động của các ion (như các ion chì và các ion sunfat) bị ngăn chặn bởi án ngữ không gian của chất độn hữu cơ được phân bố không đều. Do đó, hiệu suất phóng điện tốc độ cao (high rate - HR) nhiệt độ thấp cũng giảm. Khi hàm lượng chất độn hữu cơ tăng để đảm bảo hiệu quả đủ cho việc làm giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi, sự chuyển động của các ion trong các lỗ xốp bị ngăn chặn thêm, và hiệu suất phóng điện HR nhiệt độ thấp cũng giảm.

Mặt khác, ví dụ, khi hợp chất polyme có đơn vị oxy C_{2-4} alkylen được chứa trong vật liệu điện cực âm, bề mặt chì được che phủ hợp chất polyme trong trạng thái trải mỏng như được mô tả ở trên. Do đó, so sánh với trường hợp sử dụng các chất độn hữu cơ khác, ngay cả khi hàm lượng trong vật liệu điện cực âm nhỏ, hiệu quả của việc làm giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi có thể được đảm bảo đầy đủ. Vì hợp chất polyme che phủ mỏng bề mặt chì, sự rửa giải chì sunfat, được tạo ra trong quá trình phóng điện, trong quá trình nạp ít có khả năng bị ức chế, và sự suy giảm khả

năng chấp nhận điện tích có thể cũng được ngăn chặn. Do đó, có khả năng ngăn chặn sự suy giảm khả năng chấp nhận điện tích trong khi giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi. Vì sự phân bố không đều của hợp chất polyme trong các lỗ xốp chỉ được ngăn chặn, các ion dễ dàng di chuyển, và sự suy giảm hiệu suất phóng điện HR nhiệt độ thấp cũng được ngăn chặn.

Trong ác quy chì-axit theo sáng chế, hợp chất polyme có thể chứa nguyên tử oxy liên kết với nhóm tận cùng và nhóm $-CH_2-$ và/hoặc nhóm $-CH<$ được liên kết với nguyên tử oxy. Trong phổ 1H -NMR, tỉ lệ giữa giá trị tích hợp của đỉnh 3,2ppm đến 3,8ppm trên tổng giá trị tích hợp của đỉnh này, giá trị tích hợp của đỉnh nguyên tử hydro của nhóm $-CH_2-$ liên kết với nguyên tử oxy và giá trị tích hợp của đỉnh của nguyên tử hydro của nhóm $-CH<$ liên kết với nguyên tử oxy tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 85%. Các hợp chất polyme này chứa nhiều đơn vị oxy C_{2-4} alkylen trong phân tử. Do đó, tác giả sáng chế coi là polyme trở nên dễ hấp phụ chì và dễ dàng phủ mỏng lên bề mặt chì bằng cách dễ dàng có cấu trúc thẳng. Do đó, lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi có thể được giảm hiệu quả hơn.

Trong phổ 1H -NMR, hợp chất polyme có đỉnh trong phạm vi dịch chuyển hóa học từ 3,2ppm đến 3,8ppm tốt hơn là chứa cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen. Khi sử dụng hợp chất polyme chứa cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen, tác giả sáng chế coi là nó sẽ trở nên dễ dàng hấp phụ chì, và nó trở nên dễ dàng phủ mỏng bề mặt chì bằng cách dễ dàng có cấu trúc thẳng.

Trong sáng chế, hợp chất polyme viền dẫn đến hợp chất có đơn vị lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen và/hoặc có trọng lượng phân tử trung bình số (M_n) lớn hơn hoặc bằng 500.

Lưu ý là đơn vị oxy C_{2-4} alkylen là đơn vị được biểu diễn bởi $-O-R^1-$ (R^1 biểu diễn nhóm C_{2-4} alkylen).

Hợp chất polyme có thể chứa ít nhất một trong số các nhóm được chọn từ nhóm

bao gồm các sản phẩm được ete hóa của hợp chất hydroxy có cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen và các sản phẩm được este hóa của cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen. Ở đây, hợp chất hydroxy là ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm poly C_{2-4} alkylen glycol, copolyme chứa cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen, và các sản phẩm cộng của C_{2-4} alkylen oxit của polyol. Khi hợp chất polyme này được sử dụng, sự suy giảm khả năng chấp nhận điện tích có thể được ngăn chặn thêm. Vì hiệu quả làm giảm lượng điện tích của nước trong quá trình nạp thả nổi là cao, sự tạo ra khí hydro có thể được ngăn chặn hiệu quả hơn, và có thể thu được hiệu quả ngăn chặn giảm dung dịch cao.

Cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen có thể chứa ít nhất cấu trúc lặp lại của đơn vị oxypropylen ($-O-CH(-CH_3)-CH_2-$). Hợp chất polyme như vậy dễ dàng trải mỏng trên bề mặt chì trong khi có độ hấp phụ cao đối với chì, và được coi là có sự cân bằng ưu việt giữa chúng. Do đó, phản ứng phân hủy nước trong quá trình nạp thả nổi được ngăn chặn dễ dàng, và lượng điện tích có thể được giảm hiệu quả.

Như được mô tả ở trên, vì hợp chất polyme có thể phủ mỏng lên bề mặt chì trong khi có độ hấp phụ cao đối với chì, ngay cả khi hàm lượng hợp chất hữu cơ trong vật liệu điện cực âm nhỏ (ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm), lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi có thể giảm. Vì có thể đảm bảo hiệu quả đầy đủ của việc giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi nếu hàm lượng nhỏ, cũng có thể ngăn chặn sự suy giảm khả năng chấp nhận điện tích. Tương tự, tác giả sáng chế coi là hợp chất polyme được rửa giải một chút từ vật liệu điện cực âm có độ hấp phụ cao đối với hợp chất Sn được kết tủa ở lớp biên hạt tinh thể của bộ thu dòng dương. Từ quan điểm ngăn chặn đầy đủ sự ăn mòn của bộ thu dòng dương ngay cả trong môi trường nhiệt độ cao, hàm lượng hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 5ppm.

Hợp chất polyme tốt hơn là được chứa trong vật liệu điện cực âm, nhưng có thể

được chứa trong thành phần bất kỳ trong số các thành phần (ví dụ, tấm điện cực âm, tấm điện cực dương, dung dịch điện phân, và/hoặc phân phân cách, và tương tự) của ắc quy chì-axit khi chuẩn bị ắc quy chì-axit. Hợp chất polyme có thể được chứa trong một phần tử cấu thành, hoặc có thể được chứa trong hai hoặc nhiều hơn hai phần tử cấu thành (ví dụ, tấm điện cực âm, dung dịch điện phân, và tương tự).

Hàm lượng hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm và nồng độ của hợp chất polyme trong dung dịch điện phân được xác định cho ắc quy chì-axit trong trạng thái được nạp đầy.

Theo sáng chế, trạng thái được nạp đầy của ắc quy chì-axit loại ướt được xác định bởi định nghĩa của JIS D 5301: 2006. Cụ thể hơn, trạng thái sau đây được định nghĩa là trạng thái được nạp đầy: ắc quy chì-axit được nạp ở dòng điện (A) lớn bằng 0,2 lần giá trị số được mô tả là dung lượng danh định (Ah) đến khi đo được điện áp đầu cuối trong quá trình sạc sau mỗi 15 phút hoặc tỉ trọng dung dịch điện phân được hiệu chỉnh nhiệt độ đến 20°C thể hiện một giá trị không đổi ở ba chữ số có nghĩa liên tục ba lần. Trạng thái nạp đầy của ắc quy chì-axit loại có van điều chỉnh là trạng thái trong đó ắc quy chì-axit sau khi tạp thành chịu sự nạp điện áp không đổi dòng điện không đổi bằng 2,23V/ngăn ở dòng (A) lớn bằng 0,2 lần giá trị số được mô tả là dung lượng danh định (Ah) trong bình không khí ở $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, và sự nạp được hoàn thành khi dòng điện nạp trong quá trình nạp điện tích không đổi lớn bằng 0,005 lần giá trị số được mô tả là dung lượng danh định. Lưu ý là giá trị số được mô tả là dung lượng danh định là giá trị số trong đó đơn vị là Ah. Đơn vị của dòng điện được đặt dựa trên giá trị số được biểu thị như dung lượng danh định là A.

Ắc quy chì-axit trong trạng thái được nạp đầy viên dẫn đến ắc quy thu được bằng cách nạp đầy ắc quy chì-axit được tạo thành. Sự nạp đầy ắc quy chì-axit có thể được thực hiện ngay sau khi tạo thành miễn là được thực hiện sau khi tạo thành hoặc có thể được thực hiện sau một khoảng thời gian từ khi tạo thành (ví dụ, ắc quy chì-axit

trong quá trình sử dụng (tốt hơn là ở giai đoạn sử dụng ban đầu) sau khi tạo thành có thể được nạp đầy). Ấc quy ở giai đoạn sử dụng ban đầu viện dẫn đến ắc quy mà đã không được sử dụng trong thời gian dài và hầu như không bị suy giảm chất lượng.

Theo sáng chế, trọng lượng phân tử trung bình số (M_n) được xác định bởi sự sắc ký thẩm thấu gel (gel permeation chromatography - GPC). Chất chuẩn được sử dụng để xác định M_n là polyetylen glycol.

Ấc quy chì-axit có thể là ắc quy chì-axit loại có van điều chỉnh (kín) hoặc ắc quy chì-axit loại ước (loại có lỗ thông).

Sau đây, ắc quy chì-axit theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả cho từng phân tử cấu thành chính, nhưng sáng chế không được giới hạn đến phương án sau đây.

Ấc quy chì-axit

Tấm điện cực âm

Tấm điện cực âm thường bao gồm bộ thu dòng âm ngoài vật liệu điện cực âm. Vật liệu điện cực âm thu được bằng cách loại bỏ bộ thu dòng âm ra khỏi tấm điện cực âm. Lưu ý là chi tiết như tấm lót hoặc giấy dán có thể dính vào tấm điện cực âm. Chi tiết như vậy (chi tiết dính) được sử dụng nguyên vẹn với tấm điện cực âm và do đó được giả định là được chứa trong tấm điện cực âm. Ngoài ra, khi tấm điện cực âm bao gồm chi tiết như vậy, vật liệu điện cực âm loại trừ bộ thu dòng âm và chi tiết dính. Tuy nhiên, khi chi tiết dính như tấm lót được dính vào phần phân cách, độ dày của chi tiết dính được bao gồm trong độ dày của phần phân cách.

Bộ thu dòng âm có thể được tạo thành bởi chì đúc (Pb) hoặc hợp kim chì, hoặc có thể được tạo thành bằng cách xử lý tấm chì hoặc tấm hợp kim chì. Các ví dụ về phương pháp xử lý bao gồm xử lý giãn nở và xử lý đục lỗ. Tốt hơn là sử dụng lưới điện cực âm làm bộ thu dòng âm vì vật liệu điện cực âm dễ dàng được đỡ.

Hợp kim chì được sử dụng cho bộ thu dòng âm có thể là hợp kim nền Pb-Sb, hợp kim nền Pb-Ca, và hợp kim nền Pb-Ca-Sn. Chì hoặc hợp kim chì có thể chứa thêm,

như nguyên tố độn, ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm Ba, Ag, Al, Bi, As, Se, Cu, và tương tự. Bộ thu dòng âm có thể gồm lớp bề mặt. Lớp bề mặt và lớp bên trong của bộ thu dòng âm có thể có các thành phần khác nhau. Lớp bề mặt có thể được tạo thành trong phần vấu của bộ thu dòng âm. Lớp bề mặt của phần vấu có thể chứa Sn hoặc hợp kim Sn.

Tấm điện cực âm có thể được tạo thành theo cách mà bộ thu dòng âm được phủ hoặc được làm đầy với bột nhão điện cực âm, mà sau đó được hóa cứng và sấy để chế tạo tấm điện cực âm không có hình thái, và sau đó, tấm điện cực âm không có hình thái được tạo thành. Bột nhão điện cực âm được điều chế bằng cách bổ sung nước và axit sunfuric vào bột chì và chất giãn nở hữu cơ, và các chất độn khác nhau nếu cần, và nhào trộn hỗn hợp. Ở thời điểm hóa cứng, tốt hơn là hóa cứng tấm điện cực âm không có hình thái ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ phòng và độ ẩm cao.

Vật liệu điện cực âm chứa hợp chất polyme nêu trên. Vật liệu điện cực âm còn chứa vật liệu hoạt tính âm (chì hoặc chì sunfat) mà thể hiện khả năng thông qua phản ứng oxy hóa-khử. Vật liệu điện cực âm có thể chứa chất giãn nở, vật liệu chứa cacbon, và/hoặc các chất độn khác. Các ví dụ về chất độn gồm bari sunfat, sợi (sợi nhựa và tương tự), và tương tự, nhưng không được giới hạn ở đó. Lưu ý là vật liệu hoạt tính âm trong trạng thái được tích điện là chì xốp, nhưng tấm điện cực âm không có hình thái thường được chế tạo sử dụng bột chì.

Hợp chất polyme

Hợp chất polyme có đỉnh nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 3,2ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8ppm trong chuyển dịch hóa học của phổ $^1\text{H-NMR}$. Các hợp chất polyme này có các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen. Các ví dụ về đơn vị oxy C_{2-4} alkylen gồm đơn vị oxyetylen, đơn vị oxypropylen, đơn vị oxytrimetylen, đơn vị oxy 2-metyl-1,3-propylen, đơn vị oxy 1,4-butylen, đơn vị oxy 1,3-butylen, và tương tự. Hợp chất polyme có thể có một loại hoặc hai hoặc nhiều hơn hai loại đơn vị oxy C_{2-4} alkylen.

Hợp chất polyme tốt hơn là chứa cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C₂₋₄ alkylen. Cấu trúc lặp lại có thể chứa một loại đơn vị oxy C₂₋₄ alkylen, hoặc có thể chứa hai hoặc nhiều hơn hai loại đơn vị of oxy C₂₋₄ alkylen. Hợp chất polyme có thể chứa một loại cấu trúc lặp lại hoặc hai hoặc nhiều hơn hai loại cấu trúc lặp lại.

Các ví dụ về hợp chất polyme gồm các hợp chất hydroxy có cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C₂₋₄ alkylen (poly C₂₋₄ alkylen glycol, copolyme chứa cấu trúc lặp lại của oxy C₂₋₄ alkylen, các sản phẩm cộng oxit C₂₋₄ alkylen của polyol, và tương tự, các sản phẩm được ete hóa hoặc este hóa của các hợp chất hydroxy này, và tương tự.

Các ví dụ về copolyme gồm các copolyme chứa các đơn vị oxy C₂₋₄ alkylen khác nhau, poly C₂₋₄ alkylen glycol alkyl ete, poly C₂₋₄ alkylen glycol este của các axit carboxylic, và tương tự. Copolyme có thể là copolyme khối.

Polyol có thể là polyol béo, polyol vòng no, polyol thơm, polyol dị vòng, và tương tự. Theo quan điểm cho rằng hợp chất polyme dễ dàng trải mỏng trên bề mặt chì, các polyol béo, polyol vòng no (ví dụ, polyhydroxycyclohexan, polyhydroxynorbornan, và tương tự), và tương tự được ưu tiên, và trong số đó, các polyol béo được ưu tiên hơn. Các ví dụ về polyol béo bao gồm các diol béo và polyol của triol hoặc cao hơn (ví dụ glycerin, trimetylolpropan, pentaerythritol, rượu đường, và tương tự), và tương tự. Ví dụ về diol béo bao gồm lkylen glycol có 5 hoặc nhiều hơn 5 nguyên tử cacbon. Alkylen glycol có thể là, ví dụ, C₅₋₁₄ alkylen glycol hoặc C₅₋₁₀ alkylen glycol. Ví dụ về rượu đường bao gồm erythritol, xylitol, mannitol, sorbitol, và tương tự. Trong sản phẩm cộng oxit alkylen của polyol, alkylen oxit tương ứng với đơn vị oxy C₂₋₄ alkylen của hợp chất polyme và chứa ít nhất C₂₋₄ alkylen oxit. Từ quan điểm cho rằng hợp chất polyme dễ dàng có cấu trúc thẳng, polyol tốt hơn là diol.

Các sản phẩm được ete hóa có nhóm -OR² thu được bằng cách ete hóa các nhóm -OH (các nhóm -OH bao gồm một nguyên tử hydro của một nhóm đầu cuối và một nguyên tử oxy liên kết với nguyên tử hydro) ở ít nhất một phần ở đầu cuối của

hợp chất hydroxy có cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen (trong đó R^2 là nhóm hữu cơ). Trong số các đầu cuối của hợp chất polyme, một số đầu cuối có thể được ete hóa, hoặc tất cả các đầu cuối được ete hóa. Ví dụ, một đầu cuối của mạch chính của hợp chất polyme thẳng có thể là nhóm $-OH$, và đầu cuối còn lại có thể là nhóm $-OR^2$.

Các sản phẩm được este hóa có nhóm $-O-C(=O)-R^3$ thu được bằng cách este hóa các nhóm $-OH$ (các nhóm $-OH$ bao gồm nguyên tử hydro của nhóm đầu cuối và nguyên tử oxy liên kết với nguyên tử hydro) ở ít nhất một phần ở đầu cuối của hợp chất hydroxy có cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen (trong đó R^3 là nhóm hữu cơ). Trong số các đầu cuối của hợp chất polyme, một số đầu cuối có thể được este hóa, hoặc tất cả các đầu cuối được este hóa. Ví dụ, một đầu cuối của mạch chính của hợp chất polyme thẳng có thể là nhóm $-OH$, và đầu cuối còn lại có thể là nhóm $-O-C(=O)-R^3$.

Các ví dụ về từng nhóm trong số các nhóm hữu cơ R^2 và R^3 bao gồm nhóm hydrocacbon. Nhóm hydrocacbon có thể có nhóm thế (ví dụ, nhóm hydroxyl, nhóm alkoxy, và/hoặc nhóm carboxyl, và tương tự). Nhóm hydrocacbon có thể là bất kỳ trong số nhóm béo, vòng no, và thơm. Nhóm hydrocacbon thơm và nhóm hydrocacbon vòng no có thể có nhóm hydrocacbon béo (ví dụ, nhóm alkyl, nhóm alkenyl, nhóm alkynyl, hoặc tương tự) làm nhóm thế. Số lượng các nguyên tử cacbon của nhóm hydrocacbon béo làm nhóm thế có thể là, ví dụ, 1 đến 20, 1 đến 10, 1 đến 6, hoặc 1 đến 4.

Các ví dụ, về nhóm hydrocacbon thơm gồm các nhóm hydrocacbon thơm có ít hơn hoặc bằng 24 nguyên tử cacbon (ví dụ, từ 6 đến 24). Số lượng nguyên tử cacbon của nhóm hydrocacbon thơm có thể nhỏ hơn hoặc bằng 20 (ví dụ, từ 6 đến 20), nhỏ hơn hoặc bằng 14 (ví dụ, từ 6 đến 14), hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 12 (ví dụ, từ 6 đến 12). Các ví dụ về nhóm hydrocacbon thơm gồm nhóm aryl, nhóm bisaryl, và tương tự. Các

ví dụ về nhóm aryl gồm nhóm phenyl, nhóm naphtyl, và tương tự. Các ví dụ về nhóm bisaryl gồm các nhóm có hóa trị một tương ứng với bisaren. Các ví dụ về nhóm bisaren gồm biphenyl và bisarylalkan (ví dụ, bis C₆₋₁₀ aryl C₁₋₄ alkan (như 2,2-bisphenylpropan), và tương tự).

Các ví dụ, về nhóm hydrocacbon vòng no gồm các nhóm hydrocacbon vòng no có ít hơn hoặc bằng 16 nguyên tử cacbon. Nhóm hydrocacbon vòng no có thể là nhóm hydrocacbon mạch vòng bắc cầu. Số lượng nguyên tử cacbon của nhóm hydrocacbon vòng no có thể nhỏ hơn hoặc bằng 10 hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 8. Số lượng nguyên tử cacbon của nhóm hydrocacbon vòng no, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 5, và lớn hơn hoặc bằng 6.

Số lượng nguyên tử cacbon của nhóm hydrocacbon vòng no có thể lớn hơn hoặc bằng 5 (hoặc 6) và nhỏ hơn hoặc bằng 16, lớn hơn hoặc bằng 5 (hoặc 6) và nhỏ hơn hoặc bằng 10, lớn hơn hoặc bằng 5 (hoặc 6) và nhỏ hơn hoặc bằng 8.

Các ví dụ về nhóm hydrocacbon vòng no bao gồm các nhóm xycloalkyl (nhóm xyclopentyl, nhóm xyclohexyl, nhóm xyclooctyl, và tương tự), các nhóm xycloalkenyl (nhóm xyclohexenyl, nhóm xyclooctenyl, và tương tự) và tương tự. Nhóm hydrocacbon vòng no cũng bao gồm các sản phẩm được hydro hóa của các nhóm hydrocacbon thơm.

Trong số các nhóm hydrocacbon, nhóm hydrocacbon béo được ưu tiên hơn từ quan điểm cho rằng hợp chất polyme dễ dàng dính mỏng lên bề mặt chì. Các ví dụ về nhóm hydrocacbon béo gồm các nhóm alkyl, các nhóm alkenyl, các nhóm alkynyl, các nhóm dienyl và tương tự. Nhóm hydrocacbon béo có thể là mạch thẳng hoặc phân nhánh.

Số lượng nguyên tử cacbon của nhóm hydrocacbon béo có thể, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 30, và có thể nhỏ hơn hoặc bằng 26 hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 22, nhỏ hơn hoặc bằng 20 hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 16, nhỏ hơn hoặc bằng 14 hoặc nhỏ hơn hoặc

bằng 10, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 8 hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 6. Các ví dụ về nhóm hydrocacbon béo gồm các nhóm alkyl, các nhóm alkenyl, các nhóm alkynyl, các nhóm dienyl và tương tự. Trong số các nhóm đó, nhóm alkyl và nhóm alkenyl được ưu tiên hơn từ quan điểm cho rằng hợp chất polyme dễ dàng dính mỏng lên bề mặt chì.

Các ví dụ cụ thể của nhóm alkyl bao gồm metyl, etyl, n-propyl, i-propyl, n-butyl, i-butyl, s-butyl, t-butyl, n-pentyl, neopentyl, i-pentyl, s-pentyl, 3-pentyl, t-pentyl, n-hexyl, 2-ethylhexyl, n-octyl, n-decyl, i-decyl, lauryl, myristyl, cetyl, stearyl, behenyl, và tương tự.

Các ví dụ cụ thể của nhóm alkenyl bao gồm vinyl, 1-propenyl, allyl, palmitoleyl, oleyl, và tương tự. Nhóm alkenyl có thể là, ví dụ, nhóm C₂₋₃₀ alkenyl, hoặc nhóm C₂₋₂₆ alkenyl, hoặc nhóm C₂₋₂₂ alkenyl, hoặc nhóm C₂₋₂₀ alkenyl, hoặc nhóm C₁₀₋₂₀ alkenyl.

Khi các sản phẩm được ete hóa của hợp chất hydroxy có cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C₂₋₄ alkylen và/hoặc các sản phẩm được este hóa của hợp chất hydroxy có cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C₂₋₄ alkylen được sử dụng trong số các hợp chất polyme, nó được ưu tiên vì hiệu quả ngăn chặn sự giảm khả năng chấp nhận điện tích có thể được tăng cường thêm. Ngay cả khi các hợp chất polyme này được sử dụng, hiệu quả ngăn chặn giảm chất lỏng cao có thể được đảm bảo.

Vật liệu điện cực âm có thể chứa một loại hoặc hai hoặc nhiều hơn hai loại hợp chất polyme.

Từ quan điểm về việc tăng cường thêm hiệu quả của việc làm giảm lượng điện tích trong suốt quá trình nạp thả nổi ở nhiệt độ cao, tốt hơn là cấu trúc lặp lại của oxy C₂₋₄ alkylen chứa ít nhất cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxypropylen. Hợp chất polyme chứa đơn vị oxypropylen có các đỉnh được suy ra từ -CH< và -CH₂- của đơn vị oxypropylen trong phạm vi 3,2 ppm đến 3,8 ppm trong chuyển dịch hóa học của phổ ¹H-NMR. Vì mật độ điện tử quanh các hạt nhân của nguyên tử hydro trong các nhóm này khác nhau, đỉnh được tách ra. Hợp chất polyme có các đỉnh, ví dụ, trong phạm vi

lớn hơn hoặc bằng 3,2ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,42ppm và phạm vi lớn hơn hoặc bằng 3,42ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8ppm trong dịch chuyển hóa học của phổ ^1H -NMR. Đỉnh trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 3,2ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,42ppm được suy ra từ $-\text{CH}_2-$, và đỉnh trong phạm vi lớn hơn 3,42ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8ppm được suy ra từ $-\text{CH}<$ và $-\text{CH}_2-$.

Ví dụ về các hợp chất polyme như vậy gồm polypropylen glycol, copolyme chứa cấu trúc lặp lại của oxypropylen, sản phẩm cộng propylen oxit của polyol, các sản phẩm được ete hóa hoặc este hóa của chúng, và tương tự. Các ví dụ về copolyme gồm các copolyme oxypropylen-oxyalkylen (miễn là oxyalkylen là C_{2-4} alkylen khác oxypropylen), polypropylen glycol alkyl ete, polypropylen glycol este của axit carboxylic, và tương tự. Các ví dụ về copolyme oxypropylen-oxyalkylen gồm copolyme oxypropylen-oxyethylen, copolyme oxypropylen-oxytrimethylen, và tương tự. Copolyme oxypropylen-oxyalkylen có thể là copolyme khối.

Trong hợp chất polyme chứa cấu trúc lặp lại của oxypropylen, tỉ lệ của đơn vị oxypropylen là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 5%mol, và có thể lớn hơn hoặc bằng 10% mol hoặc lớn hơn hoặc bằng 20% mol.

Tốt hơn là hợp chất polyme chứa lượng lớn các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen từ quan điểm tăng cường tính hấp phụ đối với chì tính hấp phụ đối với hợp chất Sn được kết tủa ở các lớp biên hạt tinh thể của bộ thu dòng dương, và dễ dàng có cấu trúc thẳng. Hợp chất polyme như vậy bao gồm, ví dụ, nguyên tử oxy được liên kết với nhóm đầu cuối và nhóm $-\text{CH}_2-$ và/hoặc nhóm $-\text{CH}<$ được liên kết với nguyên tử oxy. Trong phổ ^1H -NMR của hợp chất polyme, tỉ lệ giữa giá trị tích hợp của đỉnh 3,2ppm đến 3,8ppm trên tổng giá trị tích hợp của đỉnh này, giá trị tích hợp của đỉnh của nguyên tử hydro của nhóm $-\text{CH}_2-$, và giá trị tích hợp của đỉnh của nguyên tử hydro của nhóm $-\text{CH}<$ tăng. Tỉ lệ này, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 50%, và có thể lớn hơn hoặc bằng 80%. Từ quan điểm tăng cường thêm hiệu quả làm giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả

nổi và tăng cường thêm hiệu quả ngăn chặn sự giảm khả năng chấp nhận điện tích và/hoặc hiệu suất phóng điện HR nhiệt độ thấp, tỉ số trên tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 85%, và tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 90%. Ví dụ, khi hợp chất polyme có nhóm -OH ở đầu cuối và cũng có nhóm -CH₂- hoặc nhóm -CH< liên kết với nguyên tử oxy của nhóm -OH, trong phổ ¹H-NMR, các đỉnh của nguyên tử hydro của nhóm -CH₂- và nhóm -CH< có chuyển dịch hóa học trong phạm vi lớn hơn 3,8ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 4,0ppm.

Hợp chất polyme có thể chứa hợp chất có Mn lớn hơn hoặc bằng 500, hợp chất có Mn lớn hơn hoặc bằng 600, hoặc hợp chất có Mn lớn hơn hoặc bằng 1000. Mn của hợp chất như vậy, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 20000, và có thể nhỏ hơn hoặc bằng 15000 hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 10000. Mn của hợp chất tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5000 và có thể nhỏ hơn hoặc bằng 4000 hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 3500, từ quan điểm dễ dàng giữ lại hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm, dễ dàng trải hợp chất polyme mỏng hơn trên bề mặt chì, và dễ dàng dính vào hợp chất Sn được kết tủa ở lớp biên hạt tinh thể của bộ thu dòng dương.

Mn của hợp chất có thể lớn hơn hoặc bằng 500 (hoặc lớn hơn hoặc bằng 600) và nhỏ hơn hoặc bằng 20,000, lớn hơn hoặc bằng 500 (hoặc lớn hơn hoặc bằng 600) và nhỏ hơn hoặc bằng 15000, lớn hơn hoặc bằng 500 (hoặc lớn hơn hoặc bằng 600) và nhỏ hơn hoặc bằng 10000, lớn hơn hoặc bằng 500 (hoặc lớn hơn hoặc bằng 600) và nhỏ hơn hoặc bằng 5000, lớn hơn hoặc bằng 500 (hoặc lớn hơn hoặc bằng 600) và nhỏ hơn hoặc bằng 4000, lớn hơn hoặc bằng 500 (hoặc lớn hơn hoặc bằng 600) và nhỏ hơn hoặc bằng 3500, lớn hơn hoặc bằng 1000 và nhỏ hơn hoặc bằng 20000 (hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 15000), lớn hơn hoặc bằng 1000 và nhỏ hơn hoặc bằng 10000 (hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 5000), hoặc lớn hơn hoặc bằng 1000 và nhỏ hơn hoặc bằng 4000 (hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 3500).

Hợp chất polyme tốt hơn là chứa ít nhất là hợp chất có Mn lớn hơn hoặc bằng

1000. Mn của hợp chất như vậy có thể lớn hơn hoặc bằng 1000 và nhỏ hơn hoặc bằng 20000, lớn hơn hoặc bằng 1000 và nhỏ hơn hoặc bằng 15000, hoặc lớn hơn hoặc bằng 1000 và nhỏ hơn hoặc bằng 10000. Mn của hợp chất tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1000 và nhỏ hơn hoặc bằng 5000, có thể lớn hơn hoặc bằng 1000 và nhỏ hơn hoặc bằng 3500, từ quan điểm dễ dàng giữ lại hợp chất trong vật liệu điện cực âm, dễ dàng trải hợp chất polyme mỏng hơn trên bề mặt chì, và dễ dàng dính vào hợp chất Sn được kết tủa ở lớp biên hạt tinh thể của bộ thu dòng dương bằng cách rửa giải thích hợp hợp chất polyme khỏi vật liệu điện cực âm. Khi hợp chất có Mn như vậy được sử dụng, phản ứng ăn mòn của bộ thu dòng dương trong quá trình nạp thả nổi ở môi trường có nhiệt độ cao có thể được ngăn chặn đáng kể hơn. Sự thay đổi cấu trúc của vật liệu hoạt tính âm do sự va chạm của khí hydro với vật liệu hoạt tính âm cũng có thể được ngăn chặn. Do đó, hiệu quả ngăn chặn sự giảm hiệu suất phóng điện HR nhiệt độ thấp sau thử nghiệm tải trọng ánh sáng nhiệt độ cao có thể được tăng cường. Vì hợp chất có Mn như được mô tả ở trên dễ dàng di chuyển vào vật liệu điện cực âm ngay cả khi hợp chất được chứa trong dung dịch điện phân, hợp chất có thể được bổ sung vào vật liệu điện cực âm, và từ quan điểm này, hợp chất dễ dàng được giữ lại trong vật liệu điện cực âm. Như hợp chất polyme, hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất có Mn khác nhau có thể được sử dụng. Tức là, hợp chất polyme có thể có nhiều đỉnh Mn trong sự phân bố trọng lượng phân tử.

Hàm lượng hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm có thể, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 5ppm và có thể lớn hơn hoặc bằng 50ppm hoặc lớn hơn hoặc bằng 250ppm trên cơ sở khối lượng. Khi hàm lượng hợp chất polyme nằm trong phạm vi trên, có thể dễ dàng tăng điện áp tạo hydro hơn, hiệu ứng giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi có thể được tăng cường thêm, và hợp chất polyme có thể dễ dàng dính vào hợp chất Sn được kết tủa ở lớp biên hạt tinh thể của bộ thu dòng dương. Hàm lượng (cơ sở khối lượng) của hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm là, ví dụ, nhỏ hơn hoặc

bằng 500ppm, và có thể nhỏ hơn hoặc bằng 360ppm, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 350ppm. Khi hàm lượng hợp chất polyme nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm, bề mặt chỉ được ngăn chặn khỏi bị che phủ quá mức với hợp chất polyme, sao cho có thể ngăn chặn hiệu quả sự giảm hiệu suất phóng điện HR nhiệt độ thấp. Các giá trị giới hạn dưới và các giá trị giới hạn trên này có thể được tổ hợp tùy ý.

Hàm lượng (cơ sở khối lượng) hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm có thể lớn hơn hoặc bằng 5ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm, lớn hơn hoặc bằng 50ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm, lớn hơn hoặc bằng 250ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm, lớn hơn hoặc bằng 5ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 250ppm, hoặc lớn hơn hoặc bằng 50ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 250ppm.

Chất giãn nở

Vật liệu điện cực âm có thể chứa chất giãn nở. Chất giãn nở hữu cơ được ưu tiên làm chất giãn nở. Như chất giãn nở hữu cơ, lignin và/hoặc chất giãn nở hữu cơ tổng hợp có thể được sử dụng. Các ví dụ về lignin gồm lignin, các dẫn xuất lignin, và tương tự. Các ví dụ về dẫn xuất lignin bao gồm axit lignin sunfonic hoặc các muối của nó (như các muối kim loại kiềm (muối natri và tương tự)), và tương tự. Các chất giãn nở hữu cơ thường được phân loại đại khái thành các lignin và các chất giãn nở hữu cơ tổng hợp. Cũng có thể nói rằng chất giãn nở hữu cơ tổng hợp là chất giãn nở hữu cơ khác lignin. Chất giãn nở hữu cơ tổng hợp là polyme hữu cơ chứa nguyên tố lưu huỳnh, và nói chung chứa nhiều vòng thơm trong phân tử và nguyên tố lưu huỳnh là nhóm chứa lưu huỳnh. Trong số các nhóm chứa lưu huỳnh, nhóm axit sunfonic hoặc nhóm sunfonyl mà ở dạng bền được ưu tiên. Nhóm axit sunfonic có thể tồn tại trong dạng axit hoặc có thể tồn tại trong dạng muối như muối Na. Vật liệu điện cực âm có thể chứa một loại hoặc hai hoặc nhiều hơn hai loại chất giãn nở.

Như chất giãn nở hữu cơ, tốt hơn là sử dụng sản phẩm ngưng chứa ít nhất là đơn vị hợp chất thơm. Các ví dụ về sản phẩm ngưng bao gồm sản phẩm ngưng của

hợp chất thơm với hợp chất andehit (các andehit (ví dụ, formandehit) và/hoặc các sản phẩm ngưng của chúng, và tương tự). Chất giãn nở hữu cơ có thể chứa đơn vị của một loại hợp chất thơm hoặc đơn vị của hai hoặc nhiều hơn hai loại hợp chất thơm.

Lưu ý là đơn vị của hợp chất thơm viện dẫn đến đơn vị được dẫn xuất từ hợp chất thơm được kết hợp trong sản phẩm ngưng.

Như chất giãn nở hữu cơ, một chất được tổng hợp bởi phương pháp đã biết có thể được sử dụng, hoặc sản phẩm có sẵn thương mại có thể được sử dụng. Sản phẩm ngưng chứa đơn vị hợp chất thơm thu được, ví dụ, bằng cách cho phản ứng hợp chất thơm với hợp chất andehit. Ví dụ, bằng cách thực hiện phản ứng này trong sự có mặt của sunfit hoặc sử dụng hợp chất thơm chứa nguyên tố lưu huỳnh (ví dụ, bisphenol S hoặc tương tự), có thể thu được chất giãn nở hữu cơ chứa nguyên tố lưu huỳnh. Ví dụ, hàm lượng nguyên tố lưu huỳnh trong chất giãn nở hữu cơ có thể được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh lượng sunfit và/hoặc lượng hợp chất thơm chứa nguyên tố lưu huỳnh. Ngoài ra, khi sử dụng các nguyên liệu thô khác, có thể thu được sản phẩm ngưng chứa đơn vị hợp chất thơm theo phương pháp này.

Các ví dụ về vòng thơm của hợp chất thơm bao gồm vòng benzen, vòng naphthalen, và tương tự. Khi hợp chất thơm có nhiều vòng thơm, nhiều vòng thơm có thể được nối bằng liên kết trực tiếp, nhóm nối (ví dụ, nhóm alkylen (gồm nhóm alkyliden), nhóm sunfon và tương tự), hoặc tương tự. Các ví dụ về cấu trúc như vậy gồm các cấu trúc bisaren (biphenyl, bisphenylalkan, bisphenylsunfon, và tương tự). Các ví dụ về hợp chất thơm gồm các hợp chất có vòng thơm và nhóm hydroxy và/hoặc nhóm amino). Nhóm hydroxy hoặc nhóm amino có thể được liên kết trực tiếp với vòng thơm, hoặc có thể được liên kết như chuỗi alkyl có nhóm hydroxy hoặc nhóm amino. Lưu ý là nhóm hydroxy cũng bao gồm các muối của nhóm hydroxy (-OMe). Nhóm amino cũng bao gồm các muối của nhóm amino (các muối với anion). Các ví dụ về Me gồm các kim loại kiềm (Li, K, Na, và tương tự), kim loại nhóm 2 của bảng tuần

hoàn (Ca, Mg, và tương tự), và tương tự.

Như hợp chất thơm, các hợp chất bisaren (các hợp chất bisphenol, các hợp chất hydroxybiphenyl, các hợp chất bisaren có nhóm amino (các hợp chất bisarylalkan có nhóm amino, các hợp chất bisarylsunfon có nhóm amino, các hợp chất biphenyl có nhóm amino, và tương tự), các hợp chất hydroxyaren (các hợp chất hydroxynaphthalen, các hợp chất phenol, và tương tự), các hợp chất aminoaren (các hợp chất aminonaphthalen, các hợp chất anilin (axit aminobenzenesunfonic, axit alkylaminobenzenesunfonic, và tương tự), và tương tự) và tương tự được ưu tiên. Hợp chất thơm có thể còn có nhóm thế. Chất giãn nở hữu cơ có thể chứa một hoặc nhiều phần dư của các hợp chất này. Như hợp chất bisphenol, tốt hơn là bisphenol A, bisphenol S, bisphenol F, và tương tự.

Sản phẩm ngưng tốt hơn là chứa đơn vị hợp chất thơm có ít nhất là nhóm chứa lưu huỳnh. Cụ thể, khi sản phẩm ngưng chứa ít nhất là đơn vị hợp chất bisphenol có nhóm chứa lưu huỳnh được sử dụng, hiệu quả ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất phóng điện HR ở nhiệt độ thấp sau khi thử nghiệm tải trọng ánh sáng ở nhiệt độ cao được tăng cường. Từ quan điểm tăng cường hiệu quả ngăn chặn sự giảm chất lỏng, tốt hơn là sử dụng sản phẩm ngưng của hợp chất naphthalen có nhóm chứa lưu huỳnh và có nhóm hydroxy và/hoặc nhóm amino với hợp chất andehit.

Nhóm chứa lưu huỳnh có thể liên kết trực tiếp với vòng thơm được chứa trong hợp chất, và ví dụ, có thể được liên kết với vòng thơm như chuỗi alkyl có nhóm chứa lưu huỳnh. Nhóm chứa lưu huỳnh không được giới hạn cụ thể, và các ví dụ của chúng bao gồm nhóm sunfonyl, nhóm axit sunfonic hoặc muối của chúng, và tương tự.

Ngoài ra, như chất giãn nở hữu cơ, ví dụ, ít nhất sản phẩm ngưng chứa ít nhất một nhóm được chọn từ nhóm bao gồm các đơn vị hợp chất bisaren và các đơn vị hợp chất thơm đơn vòng (hợp chất hydroxyaren và/hoặc hợp chất aminoaren, hoặc tương tự) có thể được sử dụng. Chất giãn nở hữu cơ có thể chứa ít nhất là sản phẩm ngưng

chứa đơn vị hợp chất bisaren và đơn vị hợp chất thơm đơn vòng (trong số chúng, hợp chất hydroxyaren). Các ví dụ về sản phẩm ngưng như vậy bao gồm sản phẩm ngưng của hợp chất bisaren và hợp chất thơm đơn vòng với hợp chất andehit. Như hợp chất hydroxyaren, hợp chất axit phenol sunfonic (axit phenol sunfonic, các sản phẩm được thể của chúng, hoặc tương tự) được ưu tiên. Như hợp chất aminoaren, ưu tiên là axit aminobenzenesunfonic, axit alkylaminobenzenesunfonic, và tương tự. Như hợp chất thơm đơn vòng, ưu tiên là hợp chất hydroxyaren.

Hàm lượng chất giãn nở hữu cơ được chứa trong vật liệu điện cực âm là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng và có thể lớn hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng. Hàm lượng chất giãn nở hữu cơ là, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và có thể nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% theo khối lượng. Các giá trị giới hạn dưới và các giá trị giới hạn trên này có thể được tổ hợp tùy ý.

Hàm lượng chất giãn nở hữu cơ được chứa trong vật liệu điện cực âm có thể nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1,0% theo khối lượng, từ 0,05 đến 1,0% theo khối lượng, từ 0,01 đến 0,5% theo khối lượng, hoặc từ 0,05 đến 0,5% theo khối lượng.

Vật liệu chứa cacbon

Muội than (cacbon đen), than chì, cacbon cứng, cacbon mềm, và tương tự có thể được sử dụng làm vật liệu chứa cacbon được chứa trong vật liệu điện cực âm. Các ví dụ về muội than bao gồm muội axetylen, muội Ketjen, muội lò, muội đèn, và tương tự. Than chì có thể là vật liệu chứa cacbon gồm cấu trúc tinh thể kiểu than chì và có thể là than chì nhân tạo hoặc than chì tự nhiên. Một loại vật liệu chứa cacbon có thể được sử dụng riêng, hoặc hai hay nhiều hơn hai loại vật liệu chứa cacbon có thể được sử dụng kết hợp.

Hàm lượng vật liệu chứa cacbon trong vật liệu điện cực âm là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng và có thể lớn hơn hoặc bằng 0,10% theo khối lượng. Hàm lượng vật liệu chứa cacbon là, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 5% theo khối lượng và

có thể nhỏ hơn hoặc bằng 3% theo khối lượng. Các giá trị giới hạn dưới và các giá trị giới hạn trên này có thể được tổ hợp tùy ý.

Hàm lượng vật liệu chứa cacbon trong vật liệu điện cực âm có thể nằm trong khoảng từ 0,05 đến 5% theo khối lượng, từ 0,05 đến 3% theo khối lượng, từ 0,1 đến 5% theo khối lượng, hoặc từ 0,1 đến 3% theo khối lượng.

Bari sunfat

Hàm lượng bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng và có thể lớn hơn hoặc bằng 0,10% theo khối lượng. Hàm lượng bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 3% theo khối lượng và có thể nhỏ hơn hoặc bằng 2% theo khối lượng. Các giá trị giới hạn dưới và các giá trị giới hạn trên này có thể được tổ hợp tùy ý.

Hàm lượng bari sunfat trong vật liệu điện cực âm có thể nằm trong khoảng từ 0,05 đến 3% theo khối lượng, từ 0,05 đến 2% theo khối lượng, từ 0,10 đến 3% theo khối lượng, hoặc từ 0,10 đến 2% theo khối lượng.

(1) Phân tích hợp chất polyme

Trước khi phân tích, ắc quy chì-axit sau khi tạo thành được nạp đầy và sau đó được tháo rời để thu được tấm điện cực âm sẽ được phân tích. Tấm điện cực âm thu được được rửa sạch với nước để loại bỏ axit sunfuric khỏi tấm điện cực âm. Việc rửa sạch với nước được thực hiện đến khi được xác định là màu của giấy thử pH không thay đổi bằng cách ép giấy thử pH lên bề mặt của tấm điện cực âm đã được rửa sạch bằng nước. Tuy nhiên, việc rửa với nước được thực hiện trong vòng hai giờ. Tấm điện cực âm đã rửa với nước được sấy khô ở nhiệt độ $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ trong môi trường áp suất giảm trong khoảng sáu giờ. Khi chi tiết gắn được chứa sau khi làm khô, chi tiết gắn được loại bỏ khỏi tấm điện cực âm bằng cách bóc. Tiếp theo, vật liệu điện cực âm được tách khỏi tấm điện cực âm để thu được mẫu (sau đây được viện dẫn đến là mẫu A). Mẫu A được nghiền nếu cần và được đưa đi phân tích.

(1-1) Phân tích định tính hợp chất polyme

Clorofom với lượng $150,0 \pm 0,1\text{mL}$ được thêm vào $100,0 \pm 0,1\text{g}$ mẫu A dạng bột, và hỗn hợp được khuấy ở nhiệt độ $20 \pm 5^\circ\text{C}$ trong 16 giờ để chiết hợp chất polyme. Sau đó, hàm lượng chất rắn được loại bỏ bằng cách lọc. Đối với dung dịch clorofom trong đó hợp chất polyme thu được bằng cách chiết được hòa tan hoặc hợp chất polyme thu được bằng cách sấy dung dịch clorofom, thông tin thu được từ phổ hồng ngoại, phổ hấp thụ tia cực tím nhìn thấy được, phổ NMR, LC-MS và/hoặc nhiệt phân GC-MS, và tương tự để xác định hợp chất polyme.

Clorofom được chưng cất dưới áp suất giảm từ dung dịch clorofom, trong đó hợp chất polyme thu được bằng cách chiết được hòa tan để thu hồi thành phần tan được trong clorofom. Thành phần tan được trong clorofom được hòa tan trong clorofom được đơteri hóa, và phổ $^1\text{H-NMR}$ được đo dưới các điều kiện sau. Từ phổ $^1\text{H-NMR}$ này, đỉnh với chuyển dịch hóa học trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 3,2ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8ppm được xác nhận. Ngoài ra, từ phạm vi này, loại đơn vị oxy C_{2-4} alkylen được định rõ.

Thiết bị: máy quang phổ cộng hưởng từ hạt nhân loại AL400, do JEOL Ltd. sản xuất

Tần số theo dõi: 395,88 MHz

Độ rộng xung: 6,30 μs

Thời gian lặp xung 74,1411 giây

Số lượng tích hợp: 32

Nhiệt độ đo: nhiệt độ phòng (20 đến 35°C)

Tham chiếu: 7,24 ppm

Đường kính ống mẫu: 5 mm

Từ phổ $^1\text{H-NMR}$, giá trị tích hợp (V1) của đỉnh ở chuyển dịch hóa học có mặt trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 3,2 ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8 ppm được xác

định. Ngoài ra, từng nguyên tử trong số các nguyên tử hydro của nhóm $-CH_2-$ và nhóm $-CH<$ liên kết với nguyên tử oxy liên kết với nhóm đầu cuối của hợp chất polyme, tổng (V_2) của các giá trị tích hợp của đỉnh trong phổ 1H -NMR được xác định. Sau đó, từ V_1 và V_2 , tỉ số V_1 trên tổng V_1 và V_2 ($= V_1/(V_1 + V_2) \times 100$ (%)) được xác định.

Khi giá trị được tích hợp của đỉnh trong phổ 1H -NMR được xác định trong phép phân tích định tính, hai điểm không có tín hiệu quan trọng được xác định để xen vào giữa đỉnh tương ứng trong phổ 1H -NMR, và từng giá trị tích hợp được tính toán sử dụng đường thẳng nối hai điểm làm đường cơ sở. Ví dụ, đối với đỉnh trong đó chuyển dịch hóa học có mặt trong phạm vi từ 3,2 ppm đến 3,8 ppm, đường thẳng nối hai điểm 3,2 ppm và 3,8 ppm trong phổ được sử dụng làm đường cơ sở. Ví dụ, đối với đỉnh trong đó chuyển dịch hóa học có mặt trong phạm vi lớn hơn 3,8 ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 4,0 ppm, đường thẳng nối hai điểm 3,8 ppm và 4,0 ppm trong phổ được sử dụng làm đường cơ sở.

(1-2) Phân tích định lượng hợp chất polyme

Lượng thích hợp của thành phần tan được trong clorofom được hòa tan trong clorofom được đoteri hóa với tetrachloroetan (TCE) có m_r (g) được đo với độ chính xác $\pm 0,0001$ g, và phổ 1H -NMR được đo. Giá trị tích hợp (S_a) của đỉnh trong đó chuyển dịch hóa học có mặt trong phạm vi 3,2 đến 3,8 ppm và giá trị tích hợp (S_r) của đỉnh được suy ra từ TCE được xác định, và hàm lượng dựa trên khối lượng C_n (ppm) của hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm được xác định từ công thức sau đây.

$$C_n = S_a/S_r \times N_r/N_a \times M_a/M_r \times m_r/m \times 1000000$$

(trong đó M_a là trọng lượng phân tử của cấu trúc thể hiện đỉnh trong phạm vi chuyển dịch hóa học nằm trong khoảng từ 3,2 đến 3,8 ppm (cụ thể hơn, trọng lượng phân tử của cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen), và N_a là số nguyên tử hydro liên kết với nguyên tử cacbon của mạch chính của cấu trúc lặp lại. N_r và M_r lần lượt là số lượng hydro được chứa trong phân tử của chất chuẩn và trọng lượng phân tử

của chất chuẩn, và m (g) là khối lượng của vật liệu điện cực âm được sử dụng để chiết).

Vì các chất chuẩn trong sự phân tích này là TCE, $N_r = 2$ và $M_r = 168$. Ngoài ra, $m = 100$.

Ví dụ, khi hợp chất polyme là polypropylen glycol, M_a bằng 58, và N_a bằng 3. Khi hợp chất polyme là polyethylene glycol, M_a bằng 44, và N_a bằng 4. Trong trường hợp là copolyme, N_a là giá trị thu được bằng cách lấy trung bình các giá trị N_a của từng đơn vị monome sử dụng tỉ số mol (mol%) của từng đơn vị monome được chứa trong cấu trúc lặp lại, và M_a được xác định theo loại của từng đơn vị monome.

Trong phân tích định lượng, giá trị tích hợp của đỉnh trong phổ $^1\text{H-NMR}$ được xác định sử dụng phần mềm xử lý dữ liệu “ALICE” do JEOL Ltd. sản xuất.

(1-3) Đo M_n của hợp chất polyme

Phép đo GPC của hợp chất polyme được thực hiện sử dụng thiết bị sau đây dưới các điều kiện sau đây. Một cách riêng rẽ, đồ thị điều chỉnh (đường cong chuẩn) được chuẩn bị từ biểu đồ M_n của chất chuẩn và thời gian rửa giải. M_n của hợp chất polyme được tính toán dựa trên đường cong chuẩn và kết quả đo GPC của hợp chất polyme.

Hệ thống phân tích: Hệ thống 20A (được sản xuất bởi Shimadzu Corporation)

Cột: hai cột của GPC KF-805L được sản xuất bởi Shodex) được nối theo chuỗi

Nhiệt độ cột: 30°C

Pha lưu động: tetrahydrofuran

Lưu lượng: 1 mL/phút.

Nồng độ 0,20% theo khối lượng

Lượng phun: 10 μL

Chất chuẩn: polyethylen glycol ($M_n = 2.000.000, 200.000, 20.000, 2.000, 200$)

Máy dò: máy dò chỉ số khúc xạ vi sai (Shodex RI-201H, được sản xuất bởi Shodex)

Tâm điện cực dương

Tấm điện cực dương của ắc quy chì-axit có thể được phân loại thành loại bột nhão, loại có cốt, và tương tự. Tấm điện cực dương loại bột nhão gồm bộ thu dòng dương và vật liệu điện cực dương. Vật liệu điện cực dương được giữ bởi bộ thu dòng dương. Trong tấm điện cực dương loại bột nhão, vật liệu điện cực dương thu được bằng cách loại bỏ bộ thu dòng dương ra khỏi tấm điện cực dương. Tấm điện cực dương loại có cốt bao gồm nhiều ống xốp, trục được chèn vào từng ống, bộ thu dòng điện ghép nhiều trục, vật liệu điện cực dương với trục được chèn vào ống được làm đầy, và đầu nối mà ghép nhiều ống. Trong tấm điện cực dương loại có cốt, vật liệu điện cực dương là vật liệu thu được bằng cách loại bỏ ống, trục, bộ thu dòng điện, và đầu nối. Trong tấm điện cực dương loại có cốt, trục và bộ thu dòng điện có thể được đề cập chung là bộ thu dòng dương.

Vật liệu điện cực dương được giữ bởi bộ thu dòng dương. Vật liệu điện cực dương chứa vật liệu hoạt tính dương (chì dioxit hoặc chì sunfat) mà thể hiện khả năng thông qua phản ứng oxy hóa-khử. Vật liệu điện cực dương có thể tùy chọn chứa chất độn khác. Vật liệu điện cực dương thu được bằng cách loại bỏ bộ thu dòng dương ra khỏi tấm điện cực dương.

Bộ thu dòng dương có thể được tạo thành bởi hợp kim chì đúc chứa Sn, hoặc có thể được tạo thành bằng cách xử lý tấm hợp kim chì chứa Sn. Các ví dụ về phương pháp xử lý bao gồm xử lý giãn nở và xử lý đục lỗ. Tốt hơn là sử dụng bộ thu dòng dạng lưới làm bộ thu dòng dương vì vật liệu điện cực dương dễ dàng được đỡ.

Hợp kim chì được sử dụng cho bộ thu dòng dương có thể là hợp kim nền Pb-Sn, hợp kim nền Pb-Ca-Sn, hoặc tương tự. Hợp kim chì có thể chứa thêm, như nguyên tố phụ gia, ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm Ba, Ag, Al, Bi, As, Se, Cu, và tương tự.

Sn là vật liệu đắt đỏ, và khi hàm lượng Sn tăng, lượng giãn dài của hợp kim chì giảm, do đó, giới hạn trên của hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương là, ví dụ, nhỏ hơn

3,0% theo khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% theo khối lượng, và từ quan điểm đảm bảo tính gia công cao hơn, hàm lượng Sn tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,8% theo khối lượng. Từ quan điểm về việc ngăn chặn ăn mòn đáng kể của bộ thu dòng dương trong quá trình nạp thả nổi ở môi trường nhiệt độ cao, hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng và lớn hơn hoặc bằng 1,1% theo khối lượng. Tức là, hàm lượng của bộ thu dòng dương là, ví dụ lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng và nhỏ hơn 3,0% theo khối lượng, có thể lớn hơn hoặc bằng 1,1% theo khối lượng và nhỏ hơn 3,0% theo khối lượng, có thể lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% theo khối lượng, có thể lớn hơn hoặc bằng 1,1% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% theo khối lượng, có thể lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1,8% theo khối lượng, hoặc có thể lớn hơn hoặc bằng 1,1% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1,8% theo khối lượng.

Khi bộ thu dòng dương chứa Ca, khả năng gia công của hợp kim chì được cải thiện, và năng suất của bộ thu dòng dương được cải thiện. Từ quan điểm tăng cường hiệu quả ngăn chặn ăn mòn của bộ thu dòng dương, hàm lượng Ca của bộ thu dòng dương tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,17% theo khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,13 phần theo khối lượng, và có thể nhỏ hơn hoặc bằng 0,10 phần theo khối lượng, nhỏ hơn hoặc bằng 0,07% theo khối lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng. Từ quan điểm thu được đầy đủ hiệu quả cải thiện năng suất của bộ thu dòng dương bằng cách bổ sung Ca, hàm lượng Ca của bộ thu dòng dương có thể, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng, và có thể lớn hơn hoặc bằng 0,03% theo khối lượng. Tức là, hàm lượng Ca của bộ thu dòng dương là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,17%, lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,13% theo khối lượng, lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,10% theo khối lượng, lớn hơn hoặc

bằng 0,01% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,07% theo khối lượng, lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng, lớn hơn hoặc bằng 0,03% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,17% theo khối lượng, lớn hơn hoặc bằng 0,03% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,13% theo khối lượng, theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,03% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,10% theo khối lượng, lớn hơn hoặc bằng 0,03% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,07% theo khối lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng 0,03% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng.

Cụ thể, trong ắc quy chì-axit không bảo dưỡng mà không yêu cầu thêm nước, có hiệu quả khi sử dụng hợp kim Pb-Ca-Sn làm bộ thu dòng dương. Bộ thu dòng dương có thể gồm lớp bề mặt. Lớp bề mặt và lớp bên trong của bộ thu dòng dương có thể có các thành phần khác nhau. Lớp bề mặt có thể được tạo thành trong một phần của bộ thu dòng âm. Lớp bề mặt có thể được tạo thành chỉ trên phần lưới, chỉ trên phần vấu, hoặc chỉ trên phần sườn khung của bộ thu dòng dương.

Chi tiết như tấm lót hoặc giấy dán có thể dính vào tấm điện cực dương. Chi tiết như vậy (chi tiết dính) được sử dụng nguyên vẹn với tấm điện cực dương và do đó được giả định là được chứa trong tấm điện cực dương. Ngoài ra, khi tấm điện cực dương bao gồm chi tiết này, vật liệu điện cực dương thu được bằng cách loại bỏ bộ thu dòng dương và chi tiết dính khỏi tấm điện cực dương trong tấm điện cực dương loại bột nhão.

Tấm điện cực dương loại bột nhão không hình thái thu được bằng cách làm đầy bộ thu dòng dương với bột nhão điện cực dương, và hóa cứng và sấy khô bột nhão. Bột nhão điện cực dương tốt hơn là được điều chế bằng cách trộn bột chì, chất độn, nước, và axit sunfuric. Tấm điện cực dương loại có cốt không hình thái được tạo thành bằng cách làm đầy các ống xóp, mà trong đó trục được nối bởi bộ thu dòng được chèn với bột chì hoặc bột chì dạng bùn, nối nhiều ống với đầu nối. Sau đó, tấm điện cực

đương thu được bằng cách tạo thành tấm điện cực dương không hình thái.

Tấm điện cực dương có thể được tạo thành, ví dụ, theo cách mà bộ thu dòng dương được phủ hoặc được làm đầy với bột nhão điện cực dương, mà sau đó được hóa cứng và sấy khô để chế tạo tấm điện cực dương không hình thái, và sau đó, tấm điện cực dương không hình thái được tạo thành. Bột nhão điện cực dương được điều chế bằng cách bổ sung phụ gia vào bột chì khi cần, còn thêm nước và axit sunfuric, và trộn hỗn hợp. Ở thời điểm hóa cứng, tốt hơn là hóa cứng tấm điện cực dương không hình thái ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ phòng và độ ẩm cao.

Sự xác định số lượng của Sn và Ca được chứa trong bộ thu dòng dương có thể được phân tích, ví dụ, quang phổ phát xạ nguyên tử plasma kết hợp cảm ứng tách chỉ được mô tả trong JIS H 2105. Khi phân tích hàm lượng nguyên tử được chứa trong bộ thu dòng dương của tấm điện cực dương được lấy ra từ ác quy chì-axit, trước hết, áp dụng lực rung cho tấm điện cực dương để làm cho vật liệu điện cực dương rơi ra khỏi bộ thu dòng dương, sau đó vật liệu điện cực dương còn lại quanh bộ thu dòng dương được loại bỏ bằng cách sử dụng dao bằng gốm, và phần bộ thu dòng dương có ánh kim loại được thu thập làm mẫu. Mẫu được thu thập được phân tích với axit tactric và axit nitric loãng để thu được dung dịch nước. Axit hydrocloric được bổ sung vào dung dịch nước để làm kết tủa chì clorua, và phần sản phẩm lọc được tập hợp bằng cách lọc. Nồng độ Sn và Ca trong phần sản phẩm lọc được phân tích bằng phương pháp đường cong chuẩn sử dụng quang phổ kế phát xạ ICP (ví dụ, ICPS-8000 được sản xuất bởi tập đoàn Shimadzu), và được chuyển đổi sang hàm lượng Sn và hàm lượng Ca trên khối lượng của bộ thu dòng dương.

Tạo hình

Sự tạo hình tấm điện cực âm và tấm điện cực dương có thể được thực hiện, ví dụ, bằng cách nạp phần tử trong trạng thái trong đó phần tử bao gồm tấm điện cực âm không có hình thái và tấm điện cực dương không có hình thái được ngâm trong dung

dịch điện phân chứa axit sunfuric trong vật chứa ắc quy chì-axit. Tuy nhiên, sự tạo hình có thể được thực hiện trước khi ngâm ắc quy chì-axit hoặc phần tử. Chì xốp được tạo ra trong tấm điện cực âm và chì dioxit được tạo ra trong tấm điện cực dương bởi quá trình tạo hình.

Phân phân cách

Phân phân cách có thể có dạng phiến hoặc có thể được tạo thành dạng túi. Một phân phân cách dạng phiến có thể được bố trí giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm. Hơn nữa, tấm điện cực có thể được bố trí để được xen vào giữa bởi một phân phân cách dạng phiến ở trạng thái được gấp. Trong trường hợp này, tấm điện cực dương được xếp xen vào giữa bởi phân phân cách dạng phiến được gấp và tấm điện cực âm được xếp xen vào giữa bởi phân phân cách dạng phiến được gấp có thể được chồng lấp, hoặc một trong số tấm điện cực dương và tấm điện cực âm có thể được xếp xen vào giữa bởi phân phân cách dạng phiến và chồng lấp với tấm điện cực còn lại. Ngoài ra, phân phân cách dạng phiến có thể được gấp thành dạng ống xếp, và tấm điện cực dương và tấm điện cực dương có thể được xếp xen vào giữa bởi phân phân cách dạng ống xếp sao cho phân phân cách được đặt vào giữa chúng. Khi phân phân cách được gấp dưới dạng ống xếp được sử dụng, phân phân cách có thể được bố trí sao cho phần được gấp nằm dọc theo hướng ngang của ắc quy chì-axit (ví dụ, sao cho phần uốn cong có thể song song với hướng ngang), và phân phân cách có thể được bố trí sao cho phần được gấp nằm dọc theo hướng dọc (ví dụ, sao cho phần uốn cong song song với hướng dọc). Trong phân phân cách được gấp theo dạng ống xếp, các hốc lõm được tạo thành lần lượt trên cả hai phía bề mặt chính của phân phân cách. Vì các vấu thường được tạo thành ở phần phía trên của tấm điện cực dương và tấm điện cực âm, khi phân phân cách được bố trí sao cho các phần được gấp nằm dọc theo hướng ngang của ắc quy chì-axit, từng tấm điện cực dương và tấm điện cực âm được bố trí chỉ trong hốc lõm trên một phía bề mặt chính của phân phân cách (tức là, phân phân cách kép được

đặt xen giữa các tấm dương và âm liền kề). Khi phần phân cách được bố trí sao cho phần được gấp nằm dọc theo hướng dọc của trục quy chì-axit, tấm điện cực dương có thể được đặt trong phần hốc lõm trên một phía bề mặt chính, và tấm điện cực âm có thể được đặt trên phía bề mặt chính còn lại (tức là, phần phân cách có thể được đặt xen giữa các tấm âm và dương liền kề từng cái một). Khi các phần phân cách dạng túi được sử dụng, phần phân cách dạng túi có thể chứa tấm điện cực dương hoặc có thể chứa tấm điện cực âm.

Trong bản mô tả sáng chế, hướng trên-dưới của tấm có nghĩa là hướng trên-dưới của trục quy chì-axit theo hướng dọc.

Dung dịch điện phân

Dung dịch điện phân là dung dịch nước chứa axit sunfuric và có thể được tạo thành dạng gel khi cần. Hợp chất polyme có thể được chứa trong dung dịch điện phân.

Nồng độ của hợp chất polyme trong dung dịch điện phân có thể, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm, nhỏ hơn hoặc bằng 300ppm, nhỏ hơn hoặc bằng 200ppm trên cơ sở khối lượng. Khi dung dịch điện phân chứa lượng nhỏ hợp chất polyme như được mô tả ở trên, hợp chất polyme dễ dàng dính vào hợp chất Sn được kết tủa ở lớp biên hạt tinh thể của bộ thu dòng dương. Nồng độ của hợp chất polyme trong dung dịch điện phân có thể, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 1ppm hoặc lớn hơn hoặc bằng 5ppm trên cơ sở khối lượng. Các giá trị giới hạn trên và các giá trị giới hạn dưới này có thể được tổ hợp tùy ý.

Nồng độ của hợp chất polyme trong dung dịch điện phân có thể, ví dụ, lớn hơn 8ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm, lớn hơn hoặc bằng 15ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 300ppm, lớn hơn hoặc bằng 15ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 200ppm trên cơ sở khối lượng. Như được mô tả ở trên, ngay cả khi lượng hợp chất polyme được chứa trong vật liệu điện cực âm và dung dịch điện phân nhỏ, bằng cách kiểm soát hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương đến lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng, lượng điện tích

trong quá trình nạp thả nổi giảm, và thu được hiệu quả ngăn chặn ăn mòn bộ thu dòng dương.

Hợp chất polyme tốt hơn là chứa hợp chất có ít nhất Mn lớn hơn hoặc bằng 500. Trong trường hợp này, hợp chất polyme có xu hướng còn lại trong vật liệu điện cực âm, và ngoài ra, khả năng hấp phụ đối với chì được tăng cường, do đó, hiệu quả giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi được tăng cường thêm.

Tốt hơn là nồng độ của hợp chất polyme trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 100ppm. Vào thời điểm này, hợp chất polyme tốt hơn là chứa ít nhất là hợp chất có Mn lớn hơn hoặc bằng 1000 và nhỏ hơn hoặc bằng 5000. Vì hợp chất polyme có Mn nhỏ hơn hoặc bằng 5000 dễ dàng hòa tan trong dung dịch điện phân và dễ dàng di chuyển trong dung dịch điện phân, hợp chất polyme di chuyển vào trong tấm điện cực dương (bộ thu dòng dương) và vật liệu điện cực âm và có thể tăng cường thêm hiệu quả làm giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi. Trong hợp chất polyme có Mn lớn hơn hoặc bằng 1000, tác giả sáng chế coi là khả năng hấp phụ đối với chì được tăng cường thêm, và hiệu quả làm giảm lượng điện tích trong quá trình nạp thả nổi có thể được tăng cường thêm. Khi ắc quy chì-axit được sử dụng trong khoảng thời gian dài, sự thay đổi cấu trúc của vật liệu điện cực âm tiến hành dần dần, và hợp chất polyme có xu hướng dễ dàng được rửa giải từ tấm điện cực âm. Tuy nhiên, khi dung dịch điện phân chứa một số nồng độ hợp chất polyme, sự rửa giải của hợp chất polyme từ tấm điện cực âm có thể được ngăn chặn, hợp chất polyme có thể giữ lại trong vật liệu điện cực âm, và hợp chất polyme có thể được bổ sung từ dung dịch điện phân vào tấm điện cực âm.

Liên quan đến nồng độ của hợp chất polyme trong dung dịch điện phân, clorofom được bổ sung và được trộn với lượng dung dịch điện phân được định trước (ml (g)) lấy từ ắc quy chì-axit được tạo thành trong trạng thái được nạp đầy, hỗn hợp được để yên để tách thành hai lớp, và sau đó chỉ lớp cloroform được lấy ra. Sau khi lặp

lại thao tác này vài lần, clorofom được chưng cất dưới áp suất giảm để thu được hàm lượng tan được trong clorofom. Lượng thích hợp của thành phần tan được trong clorofom được hòa tan trong clorofom được đơteri hóa cùng với tetrachloroetan (TCE) với lượng $0,0212 \pm 0,0001\text{g}$, và phổ $^1\text{H-NMR}$ được đo. Giá trị tích hợp (S_a) của đỉnh trong đó chuyển dịch hóa học có mặt trong phạm vi 3,2 đến 3,8ppm và giá trị tích hợp (S_r) của đỉnh được suy ra từ TCE được xác định, và hàm lượng C_e của hợp chất polyme trong dung dịch điện phân được xác định từ công thức sau đây.

$$C_e = S_a/S_r \times N_r/N_a \times M_a/M_r \times m_r/m_l \times 1000000$$

trong đó M_a và N_a giống như được mô tả ở trên.

Dung dịch điện phân có thể chứa các cation (ví dụ các cation kim loại như ion natri, ion lithi, ion magie, và/hoặc ion nhôm) và/hoặc các anion (ví dụ các anion khác anion sunfat như ion photphat) nếu cần.

Tỉ trọng của dung dịch điện phân trong bình ắc quy chì-axit ở trạng thái được nạp đầy ở 20°C là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 1,20 và có thể lớn hơn hoặc bằng 1,25. Tỉ trọng của dung dịch điện phân ở 20°C là nhỏ hơn hoặc bằng 1,35 và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,32. Các giá trị giới hạn dưới và các giá trị giới hạn trên này có thể được tổ hợp tùy ý. Tỉ trọng của dung dịch điện phân ở 20°C có thể lớn hơn hoặc bằng 1,20 và nhỏ hơn hoặc bằng 1,35, lớn hơn hoặc bằng 1,20 và nhỏ hơn hoặc bằng 1,32, lớn hơn hoặc bằng 1,25 và nhỏ hơn hoặc bằng 1,35, hoặc lớn hơn hoặc bằng 1,25 và nhỏ hơn hoặc bằng 1,32.

Ắc quy lưu trữ có thể thu được bởi phương pháp sản xuất gồm bước lắp ráp ắc quy chì-axit bằng cách chứa tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, dung dịch điện phân trong vật chứa. Trong quy trình lắp ráp ắc quy chì-axit, phần phân cách thường được bố trí để được đặt xen giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm. Quy trình lắp ráp của ắc quy chì-axit có thể gồm bước tạo thành tấm điện cực dương và/hoặc tấm điện cực âm nếu cần sau bước chứa tấm điện cực dương, tấm điện cực âm và dung

dịch điện phân trong vật chứa. Từng tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, dung dịch điện phân, và phần phân cách được chế tạo trước khi được chứa trong vật chứa.

Fig.1 thể hiện hình thái của ví dụ về ắc quy chì-axit theo một phương án của sáng chế được loại bỏ. Ắc quy tự động 1 gồm vật chứa 12 mà chứa phần tử 11 và dung dịch điện phân (không được thể hiện). Phía trong của vật chứa 12 được phân chia bởi các vách ngăn 13 thành nhiều ngăn 14. Mỗi ngăn 14 chứa một phần tử 11. Lỗ hở của vật chứa 12 được khép kín với nắp 15 có đầu điện cực âm 16 và đầu điện cực dương 17. Nắp 15 được cung cấp nút lỗ thông 18 cho từng ngăn. Tại thời điểm bổ sung nước, nút lỗ thông 18 được loại bỏ để cấp chất lỏng bổ sung nước. Nút lỗ thông 18 có thể có chức năng thoát khí được tạo ra trong ngăn 14 ra phía ngoài của ắc quy.

Phần tử 11 được tạo kết cấu bằng cách cán mỏng nhiều tấm điện cực âm 2 và tấm điện cực dương 3 với phần phân cách 4 được đặt xen giữa chúng. Ở đây, phần phân cách dạng túi 4 chứa tấm điện cực âm 2 được thể hiện, nhưng hình dạng của phần phân cách không được giới hạn cụ thể. Trong ngăn 14 được đặt ở một đầu của vật chứa 12, phần giá điện cực âm 6 để nối nhiều tấm điện cực âm 2 song song được nối với khối nối xuyên qua 8, và phần giá điện cực dương 5 để nối nhiều tấm điện cực dương 3 song song được nối với cực dương 7. Cực dương 7 được nối với đầu điện cực dương 17 phía ngoài nắp 15. Trong ngăn 14 được đặt ở phía cuối của vật chứa 12, cực âm 9 được nối với phần giá điện cực âm 6, và khối nối xuyên qua 8 được nối với phần giá điện cực dương 5. Cực âm 9 được nối với đầu điện cực âm 16 phía ngoài nắp 15. Từng khối nối xuyên qua 8 đi qua lỗ xuyên được cung cấp trong vách ngăn 13 để nối các phần tử 11 của các ngăn 14 liên tiếp theo chuỗi.

Phần giá điện cực dương 5 được tạo thành bằng cách hàn các chốt, được cung cấp trên các phần phía trên của các tấm điện cực dương 3, với nhau bởi phương pháp đúc trên dây hoặc phương pháp thiêu. Phần giá điện cực âm 6 cũng được tạo thành bằng cách hàn các chốt, được cung cấp trên các phần phía trên của các tấm điện cực

âm 2 tương ứng, với nhau theo cách của phần giá điện cực dương 5.

Nắp 15 của ắc quy chì-axit có cấu trúc đơn (nắp đơn), nhưng không được giới hạn đến các ví dụ được minh họa. Nắp 15 có thể có, ví dụ, cấu trúc kép gồm nắp bên trong và nắp bên ngoài (hoặc nắp phía trên). Nắp có cấu trúc kép có thể có cấu trúc hồi lưu giữa nắp bên trong và nắp bên ngoài để hoàn lại dung dịch điện phân vào ắc quy (phía trong nắp bên trong) qua cửa hồi lưu được cung cấp trong nắp bên trong.

Độ bền thả nổi nhiệt độ cao

Hai ắc quy chì-axit giống nhau sẽ được đo được chế tạo. Một ắc quy chì-axit được ngâm trong bể nước ở nhiệt độ $75^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, và nạp điện áp không đổi (tức là, nạp thả nổi nhiệt độ cao) ở 2,5V/ngăn trong 30 ngày. Sau đó, ắc quy chì-axit được tháo rời, bộ thu dòng dương được lấy ra khỏi tấm điện cực dương, và lớp ăn mòn được loại bỏ với dung dịch nước trong đó mannitol, hydrazin, và natri hydroxit được hòa tan. Khối lượng W1 của bộ thu dòng dương sau khi loại bỏ lớp ăn mòn được đo. Ắc quy chì-axit còn lại được tháo rời mà không được nạp thả nổi ở nhiệt độ cao, bộ thu dòng dương được lấy ra khỏi tấm điện cực dương, và khối lượng W0 của bộ thu dòng dương không có lớp ăn mòn được đo. Chênh lệch giữa W0 và W1 được tính toán là lượng ăn mòn, và nghịch đảo của nó được chỉ rõ là độ bền thả nổi nhiệt độ cao. Lượng ăn mòn càng lớn, (chỉ số) nghịch đảo càng nhỏ. Giá trị chỉ số càng lớn, độ bền càng tốt.

Ắc quy chì-axit theo một khía cạnh của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

(1) Ắc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, dung dịch điện phân, và hợp chất polyme,

trong đó, tấm điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương và vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm gồm bộ thu dòng âm và vật liệu điện cực âm,

bộ thu dòng dương chứa Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng, và

hợp chất polyme có đỉnh nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 3,2ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8ppm trong chuyển dịch hóa học của phổ $^1\text{H-NMR}$.

(2) Trong mục (1) nêu trên, hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương có thể là, ví dụ, nhỏ hơn 3% theo khối lượng.

(3) Trong mục (1) nêu trên, bộ thu dòng dương có thể còn chứa Ca.

(4) Trong mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3) nêu trên, ít nhất vật liệu điện cực âm tốt hơn là chứa hợp chất polyme,

(5) trong mục (4) nêu trên, hàm lượng hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm có thể nằm trong khoảng, ví dụ, từ 5 đến 500ppm theo tỉ lệ khối lượng.

(6) Trong mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5) nêu trên, trọng lượng phân tử trung bình số của hợp chất polyme có thể, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 500.

(7) Ấc quy chì-axit bao gồm tám điện cực dương, tám điện cực âm, dung dịch điện phân, và hợp chất polyme,

trong đó, tám điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương và vật liệu điện cực dương,

tám điện cực âm gồm bộ thu dòng âm và vật liệu điện cực âm,

bộ thu dòng dương chứa Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng, và

hợp chất polyme chứa cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen.

(8) Trong mục (7) nêu trên, hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương có thể là, ví dụ, nhỏ hơn 3% theo khối lượng.

(9) Trong mục (7) nêu trên, bộ thu dòng dương có thể còn chứa Ca.

(10) Trong mục (7) nêu trên, ít nhất vật liệu điện cực âm tốt hơn là chứa hợp chất polyme.

(11) trong mục (7) nêu trên, hàm lượng hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm có thể nằm trong khoảng, ví dụ, từ 5 đến 500ppm theo tỉ lệ khối lượng.

(12) Trong mục bất kỳ trong số các mục từ (7) đến (11) nêu trên, trọng lượng phân tử trung bình số của hợp chất polyme có thể, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 500.

Sau đây sáng chế sẽ được mô tả cụ thể hơn trên cơ sở các ví dụ và ví dụ so sánh, nhưng sáng chế không bị giới hạn đến các ví dụ sau.

Ắc quy chì-axit A1 đến A15 và R1 đến R13

(1) Chế tạo ắc quy chì-axit

Sử dụng vật liệu điện cực âm có hàm lượng polypropylene glycol (PPG) và bộ thu dòng dương có hàm lượng Sn được thể hiện trong bảng 1 sau đây, các ắc quy chì-axit A1 tới A15 và R1 tới R13 được lắp ráp theo cách từ (a) đến (c) sau đây. A1 tới A15 tương ứng với các ví dụ, và R1 tới R13 tương ứng với các ví dụ so sánh.

Bảng 1

Vật liệu điện cực âm Bộ thu dòng dương		Hàm lượng PPG (ppm)			
		0	5	50	250
Hàm lượng Sn (% khối lượng)	0,40	R1	R8	R10	R12
	0,60	R2	R9	R11	R13
	0,95	R3	A1	A6	A11
	1,10	R4	A2	A7	A12
	1,40	R5	A3	A8	A13
	1,80	R6	A4	A9	A14
	2,50	R7	A5	A10	A15

(a) Chế tạo tấm điện cực âm

Bột chì làm vật liệu thô, bari sunfat, muối than, hợp chất polyme (polypropylene glycol (PPG), $M_n = 1500$), và chất giãn nở hữu cơ (phần ngưng của hợp chất bisphenol có nhóm axit sunfonic được đưa vào và formaldehit) được trộn với lượng dung dịch nước axit sunfuric thích hợp để thu được bột nhão điện cực âm. Vào thời điểm này, các thành phần được trộn sao cho hàm lượng hợp chất polyme trong vật liệu

điện cực âm, mà được xác định bởi các phương pháp được mô tả ở trên, là giá trị được thể hiện trong bảng 1, hàm lượng bari sunfat bằng 0,6% theo khối lượng, hàm lượng muối than bằng 0,3% theo khối lượng, và hàm lượng chất giãn nở hữu cơ bằng 0,1% theo khối lượng. Phần mắt lưới của lưới được giãn nở làm bằng hợp kim Pb-Ca-Sn là bộ thu dòng âm được lấp đầy bằng bột nhão điện cực âm, mà sau đó được hóa cứng và làm khô để thu được tấm điện cực âm không hình thái.

(b) Chế tạo tấm điện cực dương

Bột chì làm vật liệu thô được trộn với dung dịch nước axit sunfuric để thu được bột nhão điện cực dương. Phần mắt lưới của lưới giãn nở làm bằng hợp kim Pb-Ca-Sn được lấp đầy bằng bột nhão điện cực dương, mà sau đó được hóa cứng và làm khô để thu được tấm điện cực dương không hình thái. Hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương (tức là, hợp kim Pb-Ca-Sn ở đây) được xác định bởi phương pháp được mô tả ở trên là giá trị được thể hiện trong bảng 1. Hàm lượng Ca của hợp kim Pb-Ca-Sn bằng 0,09% theo khối lượng.

(c) Chế tạo ắc quy thử nghiệm

Ắc quy thử nghiệm có điện áp danh định bằng 2V là dung lượng định mức 5 giờ danh định bằng 32Ah. Phần tử của ắc quy thử nghiệm gồm bảy tấm điện cực dương và bảy tấm điện cực âm. Tấm điện cực âm được chứa trong phần phân cách dạng túi và được dính với tấm điện cực dương để tạo thành phần tử. Phần tử được đặt trong vật chứa bằng polypropylen cùng với dung dịch điện phân (dung dịch nước axit sunfuric), và được tạo thành trong vật chứa để chế tạo ắc quy chì-axit kiểu ướt. Trọng lượng riêng của dung dịch điện phân sau khi tạo thành bằng 1,28 (ở 20°C).

Trong phổ $^1\text{H-NMR}$ của hợp chất polyme được đo bởi phương pháp được mô tả ở trên, đỉnh được suy ra từ $-\text{CH}_2-$ của đơn vị oxypropylen được theo dõi trong phạm vi chuyển dịch hóa học nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 3,2 ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,42 ppm, và đỉnh được suy ra từ $\text{CH}<$ và $-\text{CH}_2-$ của đơn vị oxypropylen được

theo dõi trong phạm vi chuyển dịch hóa học nằm trong khoảng 3,42 ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8 ppm. Ngoài ra, trong phổ $^1\text{H-NMR}$, tỉ lệ giữa giá trị tích hợp của đỉnh bằng 3,2ppm đến 3,8ppm trên tổng giá trị tích hợp của đỉnh này, giá trị tích hợp của đỉnh nguyên tử hydro của nhóm $-\text{CH}_2-$ liên kết với nguyên tử oxy và giá trị tích hợp của đỉnh của nguyên tử hydro của nhóm $-\text{CH}<$ liên kết với nguyên tử oxy tốt hơn là 98,1%.

(2) Đánh giá

Sử dụng ắc quy chì-axit, độ bền thả nổi ở nhiệt độ cao được đo bởi phương pháp được mô tả ở trên Các bảng từ 2A đến 2D thể hiện kết quả

Bảng 2A

Số	Hàm lượng PPG vật liệu điện cực âm (ppm)	Hàm lượng Sn bộ thu dòng dương (%)	Độ bền thả nổi ở nhiệt độ cao
R1	0	0,40%	96
R2	0	0,60%	100
R3	0	0,95%	121
R4	0	1,10%	128
R5	0	1,40%	138
R6	0	1,80%	160
R7	0	2,50%	168

Bảng 2B

Số	Hàm lượng PPG vật liệu điện cực âm (ppm)	Hàm lượng Sn bộ thu dòng dương (%)	Độ bền thả nổi ở nhiệt độ cao
R8	5	0,40%	87
R9	5	0,60%	101
A1	5	0,95%	129

A2	5	1,10%	148
A3	5	1,40%	163
A4	5	1,80%	170
A5	5	2,50%	175

Bảng 2C

Số	Hàm lượng PPG vật liệu điện cực âm (ppm)	Hàm lượng Sn bộ thu dòng dương (%)	Độ bền thả nổi ở nhiệt độ cao
R10	50	0,40%	89
R11	50	0,60%	104
A6	50	0,95%	137
A7	50	1,10%	168
A8	50	1,40%	173
A9	50	1,80%	179
A10	50	2,50%	185

Bảng 2D

Số	Hàm lượng PPG vật liệu điện cực âm (ppm)	Hàm lượng Sn bộ thu dòng dương (%)	Độ bền thả nổi ở nhiệt độ cao
R12	250	0,40%	90
R13	250	0,60%	105
A11	250	0,95%	142
A12	250	1,10%	173
A3	250	1,40%	184
A14	250	1,80%	196
A15	250	2,50%	201

Fig.2 thể hiện mối quan hệ giữa hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương và độ

bền thả nổi nhiệt độ cao dưới dạng sơ đồ. Từ các bảng từ 2A đến 2D và Fig.2, có thể hiểu rằng khi hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng, sự cải thiện độ bền thả nổi ở nhiệt độ cao do sự bao gồm hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm trở nên đáng chú ý. Cụ thể, khi hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương nằm trong phạm vi từ 1,10% theo khối lượng đến 1,8% theo khối lượng, độ bền được cải thiện đáng kể bất kể hàm lượng hợp chất polyme (PPG) trong vật liệu điện cực âm.

Ắc quy A16, A17, R14, và R15

Các ắc quy chì-axit A16 và A17 của các ví dụ và các ắc quy chì-axit R14 và R15 của các ví dụ so sánh được chuẩn bị và đánh giá tương tự được mô tả ở trên ngoại trừ là hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương là 1,10% theo khối lượng hoặc 0,60% theo khối lượng và hàm lượng PPG trong vật liệu điện cực âm là 500ppm hoặc 750ppm.

Bảng 3 thể hiện các kết quả cùng với các trích dẫn từ các bảng từ 2A đến 2D khi hàm lượng Sn là 1,10% theo khối lượng hoặc 0,60% theo khối lượng. Từ bảng 3, có thể hiểu rằng trạng thái độ bền khi thêm PPG vào vật liệu điện cực âm rất khác nhau giữa trường hợp mà hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương lớn hơn 0,95% theo khối lượng và trường hợp hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương nhỏ hơn 0,95% theo khối lượng.

Bảng 3

Số	Hàm lượng PPG vật liệu điện cực âm (ppm)	Hàm lượng Sn bộ thu dòng dương (%)	Độ bền thả nổi ở nhiệt độ cao
R4	0	1,10	128
A2	5	1,10	148
A7	50	1,10	168
A12	250	1,10	173
A16	500	1,10	183

A17	750	1,10	172
R2	0	0,60	100
R9	5	0,60	101
R11	50	0,60	104
R13	250	0,60	105
R14	500	0,60	112
R15	750	0,60	101

Các ắc quy A18 đến A21

Ắc quy chì-axit từ A18 đến A21 của các ví dụ được chuẩn bị và được đánh giá tương tự với ắc quy A12 của ví dụ ngoại trừ là trọng lượng phân tử trung bình số của hợp chất polyme được chứa trong vật liệu điện cực âm được thay đổi như được thể hiện trong Bảng 4. Bảng 4 thể hiện kết quả.

Bảng 4

Số	Hàm lượng PPG vật liệu điện cực âm (ppm)	Trọng lượng phân tử PPG (Mn)	Hàm lượng Sn bộ thu dòng dương (%)	Độ bền thả nổi ở nhiệt độ cao
A18	250	500	1,10	145
A19	250	1000	1,10	168
A12	250	1500	1,10	173
A20	250	2500	1,10	183
A21	250	3500	1,10	180

Theo bảng 4, trọng lượng phân tử trung bình số của hợp chất polyme có thể lớn hơn hoặc bằng 500, và tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1000 từ quan điểm cải thiện độ bền thả nổi ở nhiệt độ cao, và tác giả sáng chế thấy rằng độ bền cũng được cải thiện khi Mn tăng đến lớn hơn hoặc bằng 2500 (ví dụ, khoảng 3000). Tuy nhiên, khi Mn

vượt quá 2500, sự cải thiện độ bền được bão hòa. Điều này được cho là do khi Mn tăng đến lớn hơn hoặc bằng giá trị nhất định, hợp chất polyme ít có khả năng được rửa giải từ vật liệu điện cực âm, và lượng hợp chất polyme dính vào hợp chất Sn được kết tủa ở lớp biên hạt tinh thể của bộ thu dòng dương giảm.

Các ắc quy A22 và A23

Ắc quy chì-axit A22 và A23 của các ví dụ được chuẩn bị và được đánh giá tương tự với ắc quy A12 của ví dụ ngoại trừ là hàm lượng Ca của bộ thu dòng dương được thay đổi như được thể hiện trong Bảng 5. Bảng 5 thể hiện kết quả.

Bảng 5

Số	Hàm lượng PPG vật liệu điện cực âm (ppm)	Hàm lượng Ca bộ thu dòng dương (%)	Hàm lượng Sn bộ thu dòng dương (%)	Độ bền thả nổi ở nhiệt độ cao
A22	250	0,06	1,10	180
A12	250	0,09	1,10	173
A23	250	0,12	1,10	170

Theo bảng 5, từ quan điểm về độ bền thả nổi ở nhiệt độ cao, dù được đề xuất là hàm lượng Ca của bộ thu dòng dương càng thấp thì càng mong muốn, không có sự khác biệt quá lớn. Thực tế là phản ứng ăn mòn của bộ thu dòng dương dễ dàng được ngăn chặn khi hàm lượng Ca giảm có liên quan đến sự cải thiện độ bền.

Khả năng áp dụng trong công nghiệp

Ắc quy chì-axit theo sáng chế có thể được sử dụng tích hợp như, ví dụ, nguồn điện để khởi động phương tiện (xe ô tô, xe mô tô) và nguồn điện cho thiết bị lưu trữ năng lượng công nghiệp hoặc tương tự như phương tiện điện (máy nâng, v.v.). Lưu ý là các ứng dụng này chỉ là minh họa và không được giới hạn đến các ứng dụng này.

Các số tham chiếu

1: ắc quy chì-axit

- 2: tấm điện cực âm
- 3: tấm điện cực dương
- 4. Phần phân cách
- 5: phần giá điện cực dương
- 6: phần giá điện cực âm
- 7: cực dương
- 8: khối nối xuyên qua
- 9: cực âm
- 11: phần tử
- 12: vật chứa
- 13: vách ngăn
- 14: ngăn
- 15: nắp
- 16: đầu điện cực âm
- 17: đầu điện cực dương
- 18: nút lỗ thông

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ấc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, dung dịch điện phân, và hợp chất polyme,

trong đó tấm điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương và vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng âm và vật liệu điện cực âm, trong đó ít nhất vật liệu điện cực âm chứa hợp chất polyme,

bộ thu dòng dương chứa Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng, và

hợp chất polyme có đỉnh nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 3,2 ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 3,8 ppm trong chuyển dịch hóa học của phổ $^1\text{H-NMR}$ và hợp chất polyme chứa cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C_{2-4} alkylen.

2. Ấc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương nhỏ hơn 3% theo khối lượng.

3. Ấc quy chì-axit theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó bộ thu dòng dương còn chứa Ca.

4. Ấc quy chì-axit theo điểm 1,

hàm lượng hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm nằm trong khoảng từ 5 đến 500 ppm theo tỉ lệ khối lượng.

5. Ấc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó trọng lượng phân tử trung bình số của hợp chất polyme lớn hơn hoặc bằng 500.

6. Ấc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, dung dịch điện phân, và hợp chất polyme,

trong đó tấm điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương và vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng âm và vật liệu điện cực âm, trong đó ít

nhất vật liệu điện cực âm chứa hợp chất polyme,

bộ thu dòng dương chứa Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,95% theo khối lượng, và

hợp chất polyme chứa cấu trúc lặp lại của các đơn vị oxy C₂₋₄ alkylen.

7. Ắc quy chì-axit theo điểm 6, trong đó hàm lượng Sn của bộ thu dòng dương nhỏ hơn 3% theo khối lượng.

8. Ắc quy chì-axit theo điểm 6 hoặc điểm 7, trong đó bộ thu dòng dương còn chứa Ca.

9. Ắc quy chì-axit theo điểm 6,

hàm lượng hợp chất polyme trong vật liệu điện cực âm nằm trong khoảng từ 5 đến 500ppm theo tỉ lệ khối lượng.

10. Ắc quy chì-axit theo điểm 6, trong đó trọng lượng phân tử trung bình số của hợp chất polyme lớn hơn hoặc bằng 500.

Fig. 1

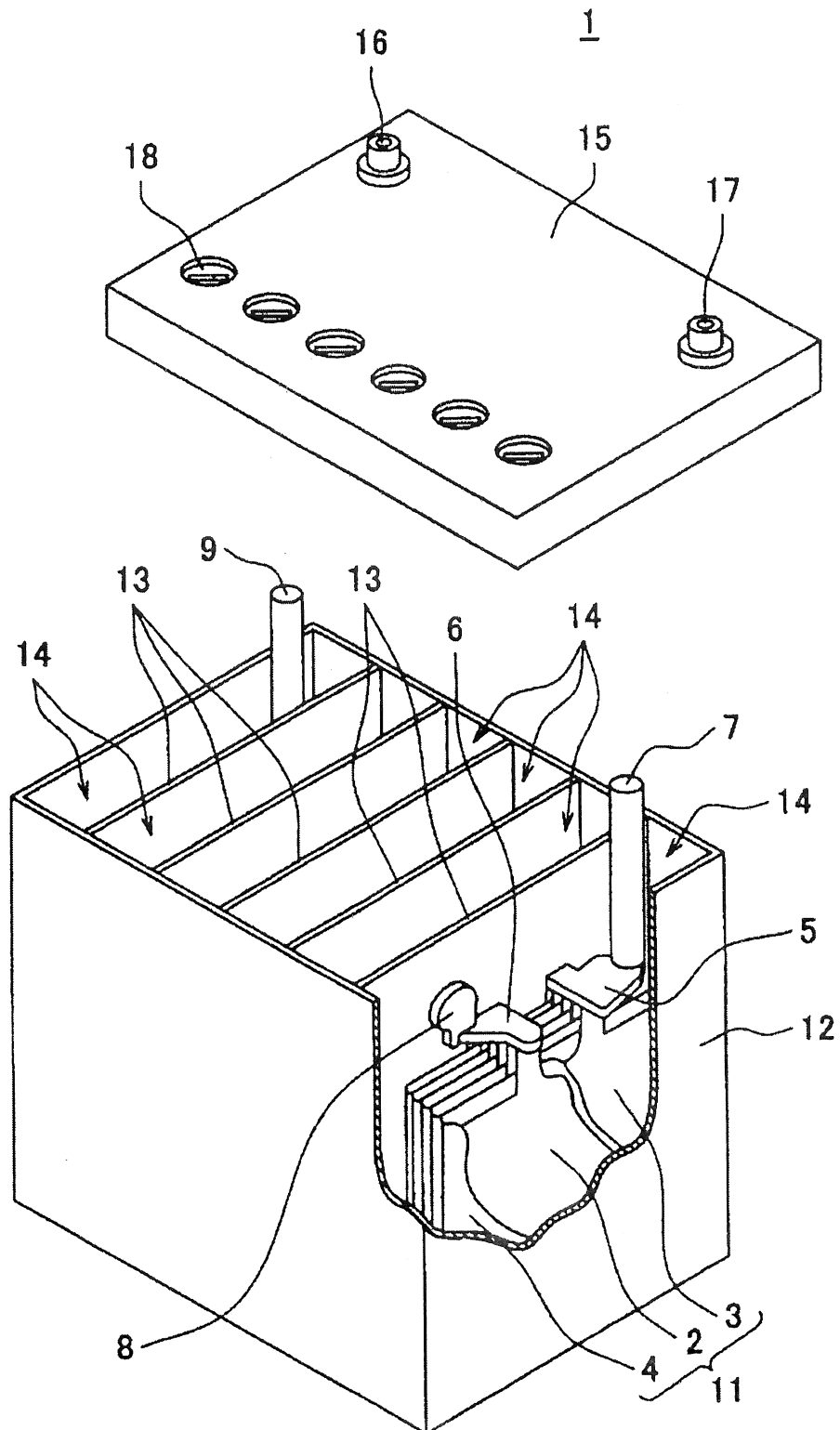


Fig. 2

