



(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)



1-0027822

(51)⁷ H01M 2/14; H01M 02/16

(13) B

(21) 1-2015-00573

(22) 07/11/2013

(86) PCT/KR2013/010038 07/11/2013

(87) WO2014/126325 21/08/2014

(30) 10-2013-0015059 12/02/2013 KR

(45) 25/04/2021 397

(43) 25/12/2015 333A

(73) Hanwha Total Petrochemical Co., Ltd. (KR)

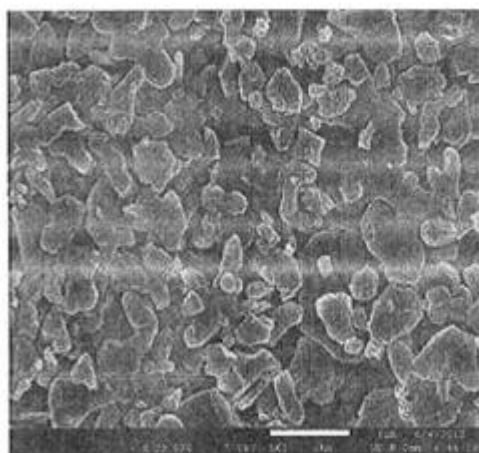
103, Dokgot2-ro, Daesan-eup, Seosan-si, Chungcheongnam-do 356-711, Republic of Korea

(72) HYUN, Jae Yong (KR); YOO, Jin A (KR); LEE, Do Hoon (KR); CHOI, Chang Hyun (KR).

(74) Công ty TNHH Trà và cộng sự (TRA & ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) TẮM CÁCH ĐIỆN DẠNG XÓP CÓ LỚP PHỦ VÀ PIN SẠC BAO GỒM TẮM CÁCH ĐIỆN NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ, tấm này bao gồm nền xốp, và lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ được tạo ra trong một lớp hoặc nhiều lớp trên một bề mặt hoặc cả hai bề mặt của nền xốp hoặc ít nhất một phần của phần lõm của nền xốp bằng cách sử dụng dung dịch chất phủ chứa chất kết dính được phân tán hoặc lơ lửng với cỡ hạt nhất định và bao gồm một cách có chọn lọc các hạt chất vô cơ và pin sạc có sử dụng tấm cách điện này. Theo sáng chế, do dung dịch chất phủ chứa chất kết dính được phân tán theo cỡ hạt nhất định hoặc nhỏ hơn trong dung môi được phủ/sấy trên nền xốp, nên tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ này có khả năng thấm không khí và độ kết dính tuyệt vời và sáng chế còn đề xuất loại pin sạc có sử dụng tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ nêu trên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm cách điện được sử dụng trong pin sạc và cụ thể hơn sáng chế đề cập đến tấm cách điện xếp, trong đó lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ được phủ lên nền xếp, và pin sạc có sử dụng tấm cách điện này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Pin sạc ion lithi về cơ bản bao gồm cực dương, cực âm, tấm cách điện, và chất điện phân, và đã được ứng dụng rộng rãi trong các thiết bị điện tử có cỡ hạt nhỏ, ví dụ điện thoại di động, máy tính xách tay và các thiết bị điện tử tương tự, như các thiết bị tích năng lượng có mật độ năng lượng cao, loại có thể được nạp và xả bằng cách chuyển đổi đảo ngược giữa năng lượng hóa học và năng lượng điện. Trong những năm gần đây, để giải quyết các vấn đề về môi trường, giá dầu cao, và hiệu suất và tích năng lượng, việc ứng dụng pin ion lithi đã được mở rộng nhanh chóng sang các loại xe điện hỗn hợp (là loại xe kết hợp giữa năng lượng đốt và điện năng) (HEV), xe hỗn hợp sạc điện, xe đạp điện, và hệ thống tích năng lượng (ESS).

Mặc dù pin ion lithi là thiết bị điện hóa ổn định cách điện bằng tấm cách điện, đoản mạch giữa cực dương và cực âm có thể gây ra bởi bất thường bên trong hoặc bên ngoài pin hoặc bởi các va chạm và có khả năng gây nóng và nổ. Vì vậy, việc đảm bảo sự ổn định nhiệt/hóa học của tấm cách điện làm lớp cách điện là yếu tố quan trọng nhất.

Hơn nữa, trong những năm gần đây, cùng với việc gia tăng nhu cầu về công suất cao và công suất phát ra cao, sự ổn định của pin, đó là, sự ổn định về phát nổ và cháy, trở nên quan trọng hơn. Để đảm bảo sự ổn định của pin, điện áp, dòng điện, điện trở, nhiệt độ và các yếu tố tương tự của pin điện thường được điều khiển bằng mạch bảo vệ điện tử hoặc hệ thống quản lý pin (BMS), theo cách đó đáp ứng được các bất thường tạo ra, như sạc pin quá mức hoặc dòng điện của pin quá mức.

Tấm cách điện nền polyolefin được sử dụng trên thị trường trong pin sạc lithi là một màng xốp để ngăn đoạn mạch giữa cực dương và cực âm và tạo ra các lỗ đóng vai trò làm đường dẫn ion lithi. Tấm cách điện nền polyolefin được sản xuất bằng phương pháp ướt và phương pháp khô đã được ứng dụng rộng rãi trên thị trường.

Phương pháp ướt là phương pháp bao gồm bước trộn, làm nóng chảy, ép hạt vô cơ hoặc thành phần dầu chứa polyolefin trong máy ép để sản xuất ra tấm, và tạo ra màng mỏng bằng cách kéo căng hai trục đồng thời hoặc liên tiếp có sử dụng con lăn hoặc khung căng, và tách chiết hạt vô cơ hoặc thành phần dầu với dung môi để tạo ra màng xốp. Trong phương pháp này, trong số các polyolefin thì polyetylen (PE) được sử dụng chủ yếu để tạo ra màng. Mặt khác, phương pháp khô là phương pháp tạo ra màng xốp bằng cách ép nóng chảy và ép nhựa và sau đó kéo căng nhựa thu được bằng con lăn hoặc khung căng mà không sử dụng dung môi hữu cơ, và thường sử dụng polypropylen (PP) và có thể sử dụng polyetylen khi cần.

Trong quy trình sản xuất tấm cách điện xốp, ngoại trừ tấm cách điện không làm bằng vải dệt, tấm cách điện xốp polyolefin, trong đó nền xốp thường được sản xuất bằng quy trình kéo căng màng, không thể tránh được thay đổi về khối lượng như co hoặc nóng chảy tấm cách điện khi nhiệt độ của pin tăng lên 100°C hoặc cao hơn do tác động bên trong hoặc tác động bên ngoài, và vì vậy, đoạn mạch điện giữa cực dương và cực âm có thể gây nổ. Hơn nữa, nếu tấm cách điện bị vỡ do sự phát triển tinh thể dạng nhánh cây trong pin, đoạn mạch bên trong có thể gây nổ pin. Tấm cách điện có lớp phủ đã bộc lộ trong đó để ngăn co do nhiệt độ cao và sự không ổn định của pin do tinh thể dạng nhánh cây, các hạt chất vô cơ cùng với chất kết dính được phủ lên trên một hoặc cả hai bề mặt nền của tấm cách điện xốp, và vì vậy, các hạt chất vô cơ ngăn tốc độ co của nền và tấm cách điện là ổn định hơn do lớp phủ vô cơ.

Trong trường hợp này, nếu lớp phủ hữu cơ/vô cơ được phủ lên nền xốp không được phủ đều trên nền xốp, khi lắp lớp phủ trong pin sạc hoặc bên trong pin, một phần lớp phủ vô cơ có thể bị tách ra dễ dàng do hỏng lớp phủ trên bề mặt. Việc tách như

vậy có thể làm giảm độ ổn định của pin. Do vậy, hệ thống phủ để phủ lớp phủ hữu cơ/vô cơ đều hơn là cần thiết để tạo ra lớp phủ vô cơ đều và đảm bảo đặc tính pin tốt.

Công bố patent Hàn Quốc số 10-0775310 đã bộc lộ công nghệ nổi tiếng truyền thống về tấm cách điện có lớp phủ hữu cơ/vô cơ, phương pháp sản xuất tấm cách điện xốp có lớp phủ hữu cơ/vô cơ bằng cách phủ huyền phù đặc hữu cơ/vô cơ (PVDF-CTFE/BaTiO₃ hoặc PVDF-CTFE/Al₂O₃) với dung môi hữu cơ. Quy trình theo patent này là giống với quy trình đúc bằng dung dịch điện cực truyền thống bằng cách sử dụng lượng lớn dung môi N-methylpyrrolidon (NMP) hoặc axeton làm môi trường phân tán.

Điển hình, dung môi hữu cơ hòa tan chất kết dính (PVDF-CTFE) để tạo ra đặc tính dính tuyệt vời giữa các hạt chất vô cơ ở dạng bột khi dung môi hữu cơ bay hơi. Huyền phù đặc đã điều chế từ dung dịch chất kết dính trong dung môi hữu cơ tạo ra sự liên kết giữa nền xốp, lớp phủ hữu cơ/vô cơ, hạt vô cơ bên trong lớp phủ vô cơ. Các thành phần đã liên kết như vậy có thể chịu được sự co của tấm cách điện xốp gây ra do làm nóng và tác động vật lý bên ngoài (tác động) mà không làm mất sự liên kết trong khi lắp và hoạt động pin.

Hơn nữa, về cơ bản hạt vô cơ có cỡ hạt phân bố nhất định, và khi chất kết dính được hòa tan hoàn toàn trong dung môi và chất kết dính có khả năng tương thích tuyệt vời với bề mặt của các hạt chất vô cơ, do dung môi bay hơi, thì chất phủ hiệu quả lên bề mặt của các hạt vô cơ. Vì vậy, có thể đạt được độ kết dính hiệu quả giữa các hạt chất vô cơ, và thậm chí nếu chất kết dính được hòa tan hoàn toàn trong dung môi không có khả năng thấm ướt cao so với nền xốp thì dung dịch chất kết dính thấm vào cấu trúc xốp và có độ kết dính vật lý hiệu quả so với nền xốp. Tuy nhiên, trong trường hợp này, để dung dịch chất kết dính thấm dễ vào các lỗ của cấu trúc xốp và có độ kết dính hiệu quả giữa chất vô cơ và bề mặt của nền xốp, thì có thể cần chất kết dính với lượng phù hợp, hoặc gel được tạo ra do dung môi bay hơi. Vì vậy, tạo ra khoảng trống không thấm dung môi, dẫn đến lớp phủ hữu cơ/vô cơ không đều, có thể làm giảm các

đặc tính của pin. Hơn nữa, nếu nồng độ chất kết dính trong huyền phù đặc tăng thì độ nhớt của huyền phù đặc tăng cao, điều này gây khó khăn để điều chế lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ của màng mỏng, và quy trình sấy có thể cần nhiệt độ cao. Nếu duy trì độ nhớt của huyền phù đặc thấp thì độ kết dính với nền xốp hoặc giữa các chất vô cơ giảm. Vì vậy, các hạt chất vô cơ bị tách ra dễ dàng. Vì lý do này, trong nhiều trường hợp, chất kết dính phân tán trong dung môi với cỡ hạt nhất định đã được sử dụng dưới dạng dạng nhũ tương hoặc huyền phù, và chất kết dính phân tán trong dung môi hữu cơ (nền dầu) có cỡ hạt nhất định có thể được sử dụng, và cụ thể hơn, tốt hơn là sử dụng chất kết dính phân tán trong dung môi nền nước (nước) với cỡ hạt nhất định vì nó thân thiện với môi trường và có nhiều ưu điểm xử lý trong việc phủ các hạt chất vô cơ.

Tuy nhiên, chỉ với chất kết dính phân tán, không thể đạt được độ kết dính hiệu quả giữa các hạt chất vô cơ hoặc giữa các hạt chất vô cơ và nền xốp.

Như đã mô tả ở trên, phương pháp phủ dựa vào chất kết dính hòa tan được trong dung môi hữu cơ có một số nhược điểm. Thứ nhất, chất kết dính hòa tan được trong dung môi hữu cơ được tạo thành gel do dung môi hữu cơ bay hơi trong quy trình sấy, và vì vậy tạo ra khoảng trống không thấm dung môi, dẫn đến lớp phủ hữu cơ/vô cơ không đều. Vì vậy có thể làm giảm các đặc tính của pin. Để khắc phục nhược điểm này, chất kết dính cần phải trải qua quy trình sấy thứ cấp trong chân không ở nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) hoặc ở nhiệt độ cao hơn. Nếu dung môi còn lại có trong sản phẩm do sấy không đủ, thì một phần chất kết dính được hòa tan và có thể tạo thành gel. Vì vậy, nếu bề mặt lớp phủ trở nên dính, bụi từ bên ngoài hoặc các hạt không cần thiết có thể dính vào và có thể làm gia tăng tỷ lệ sản phẩm hỏng do việc dính giữa các lớp phủ hoặc với nền khi đóng gói sản phẩm. Thứ hai, nếu nồng độ chất kết dính trong huyền phù đặc tăng, thì độ nhớt của huyền phù đặc tăng cao, điều này gây khó khăn cho việc điều chế lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ của màng mỏng. Hơn nữa, vì khả năng thấm không khí thấp và điểm sôi của huyền phù đặc cao nên quy trình sấy đòi hỏi

nhiệt độ cao. Thứ ba, nếu duy trì độ nhớt của huyền phù đặc thấp, thì độ kết dính với nền xốp hoặc giữa các chất vô cơ giảm. Vì vậy, các hạt chất vô cơ bị tách dễ dàng. Thứ tư, trong quy trình dựa vào dung môi hữu cơ, vùng khô của đường sấy được kéo dài do giới hạn nở tới hạn trong khi sấy, và vì vậy, khó để nâng cao tốc độ xử lý. Thứ năm, vì dung môi hữu cơ có khả năng bay hơi, kể từ thời điểm huyền phù đặc tiếp xúc với môi trường bên ngoài, nên dung môi hữu cơ bay hơi liên tục. Do vậy, nồng độ và đặc tính lưu biến của huyền phù đặc được thay đổi do dung môi bay hơi trong khi huyền phù đặc được điều chế, chuyên và phủ, điều này có thể ảnh hưởng đến chất lượng phủ của thành phẩm. Thứ sáu, khi sản xuất tấm cách điện có lớp phủ thì không tránh được các yếu tố rủi ro đối với sự an toàn, sức khỏe và môi trường. Dung môi hữu cơ có tính độc, dễ cháy và dễ bay hơi do đặc tính của nó. Để giảm các rủi ro của dung môi hữu cơ và giảm ô nhiễm môi trường, dung môi hữu cơ cần phải được điều chế và quản lý đặc biệt. Do vậy, phương pháp sản xuất tấm cách điện có lớp phủ hữu cơ/vô cơ bằng cách sử dụng chất kết dính hòa tan được trong dung môi hữu cơ có các hạn chế về đặc tính của pin và đặc tính của quy trình.

Để làm phương pháp nâng cao độ kết dính giữa nền xốp và lớp phủ, công bố đơn yêu cầu cấp patent Hàn Quốc số 10-2012-0052100 mô tả công nghệ sản xuất tấm cách điện có hai lớp phủ, bao gồm: bước tạo ra lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ bằng cách đúc huyền phù đặc, trong đó cao su styren-butadien (SBR) và xenluloza metyl carboxyl (CMC) được hòa tan trong axeton làm dung môi hữu cơ, lên màng xốp polyetylen; và tiến hành bức xạ điện trên dung dịch hợp chất polyme. Tuy nhiên, nếu lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ được tạo ra theo phương pháp này thì cũng có thể xảy ra các nhược điểm theo phương pháp phủ có sử dụng dung môi hữu cơ như đã mô tả ở trên. Một công nghệ đã tạo ra tấm cách điện có lớp phủ ba lớp bằng cách bức xạ lên lớp phủ vô cơ để khắc phục nhược điểm tách các chất vô cơ do độ kết dính với nền. Tuy nhiên, trong trường hợp này, vì màng được tạo ra bằng cách bức xạ, nên khó để khắc phục nhược điểm về điều chỉnh độ dày của lớp phủ tại đúng thời điểm mà tại đó

tấm cách điện cần có lớp phủ mỏng hơn. Hơn nữa, do độ đều trong lỗ thấp, nên dòng điện không thể được phân phối đều mà tập trung trên một điểm duy nhất khi ứng dụng vào pin, và vì vậy, có thể xảy ra nóng, giảm chất lượng và nổ một phần. Do vậy, công nghệ này không đề xuất được giải pháp kỹ thuật cơ bản cho tấm cách điện có lớp phủ hữu cơ/vô cơ.

Để khắc phục nhược điểm chất liệu phủ bị tách dễ dàng do độ kết dính giữa nền xốp và lớp phủ thấp khi tấm cách điện xốp có lớp phủ hữu cơ/vô cơ được sản xuất theo phương pháp đã biết như đã mô tả ở trên, patent Hàn Quốc số 10-1125013 mô tả phương pháp sản xuất tấm cách điện phủ sứ liên kết ngang có sử dụng ion polyme hòa tan được trong nước. Phương pháp này cũng sử dụng ion polyme có thể hòa tan được trong nước, nhưng ion polyme không được phân tán trong nước nhưng hòa tan hoàn toàn trong nước, và vì vậy, ion polyme không thể tránh được các hạn chế của dung môi. Vì dimethylacetamid là một dung môi hữu cơ được sử dụng gấp 15 lần so với nước nên patent Hàn Quốc không đề xuất các giải pháp kỹ thuật cơ bản của phương pháp phủ có sử dụng nước. Để tạo ra liên kết ngang hóa học sau khi phủ nhằm nâng cao độ kết dính với nền, chất liên kết ngang và chất khơi mào cần được bổ sung cùng với dung môi hữu cơ trong quá trình điều chế huyền phù đặc, và trong quá trình sấy, cần phải xử lý bằng nhiệt hoặc xử lý UV trong 20 giờ hoặc lâu hơn. Tuy nhiên, nếu bổ sung chất liên kết ngang và chất khơi mào vào dung dịch huyền phù đặc, trước khi huyền phù đặc được gắn vào nền xốp, thì huyền phù đặc tự liên kết ngang một phần bằng nhiệt hoặc năng lượng vào từ bên ngoài trong khi chứa và chuyển dung dịch chất phủ, kết quả là huyền phù đặc đặc lại. Vì vậy, cuối cùng làm giảm độ đều của tấm cách điện phủ. Hơn nữa, vì việc xử lý nhiệt và xử lý UV cần nhiều thời gian thậm chí trong quy trình sấy, nên năng suất thu được có thể bị giới hạn nhiều, và nền xốp của màng mỏng có thể bị hỏng do nhiệt độ cao/năng lượng cao trong quy trình sấy, điều này làm giảm đặc tính và độ thấm không khí của tấm cách điện.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được đề xuất để khắc phục các nhược điểm thông thường như đã mô tả ở trên. Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm cách điện có khả năng nâng cao độ ổn định nhiệt và hóa học của nền xốp bằng cách tạo ra lớp xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ có độ kết dính và thấm không khí tuyệt vời bằng cách phủ nền xốp bằng dung dịch chất phủ, trong đó chất kết dính và hạt vô cơ bổ sung có lựa chọn được phân tán theo cỡ hạt cụ thể và có độ bền kết dính đủ giữa các hạt vô cơ hoặc giữa các hạt vô cơ và nền nếu chứa các hạt vô cơ, và pin sạc có sử dụng tấm cách điện này.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, chất kết dính ở dạng hạt có cỡ hạt nhất định phân tán trong dung môi nền dầu hoặc dung môi nền nước được trộn có chọn lọc với hạt vô cơ và sau đó được phủ và sấy trên nền xốp, vì vậy tấm cách điện có lớp phủ phức hợp vô cơ/hữu cơ đã được tạo ra có thể có độ kết dính hiệu quả mà không có liên kết ngang bằng nhiệt hoặc UV, và có độ kết dính cao hơn đối với nền so với trường hợp mà tại đó xảy ra liên kết ngang do nhiệt hoặc UV. Hơn nữa, tấm cách điện có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ có độ thấm không khí tuyệt vời, theo cách đó ngăn tốc độ co do nhiệt ở nhiệt độ cao, và cũng cho thấy khả năng xử lý tuyệt vời.

Hơn nữa, vì tấm cách điện có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ theo sáng chế được cải thiện về khả năng thấm ẩm so với chất điện phân, và vì vậy có thể nâng cao khả năng dẫn ion của lithi và hấp thụ chất điện phân.

Nếu tấm cách điện theo sáng chế được ứng dụng cho pin và thiết bị điện hóa học thì có thể sản xuất thiết bị pin sạc tuyệt vời có hiệu suất pin được cải thiện và nâng cao độ bền nhiệt và điện hóa học.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa phương pháp đo đường kính lỗ của tấm cách điện xốp được định hướng theo một trục được sản xuất bằng phương pháp khô.

Fig.2 là hình vẽ FE-SEM của tấm cách điện xốp có lớp phủ hữu cơ/vô cơ được

điều chế theo ví dụ 1.

Fig.3 là hình ảnh minh họa kết quả thử nghiệm độ co do nhiệt trên các tấm cách điện, và minh họa tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ theo ví dụ 1 và ví dụ so sánh 7 sau khi để ở nhiệt độ 150°C trong 1 giờ.

Fig.4 minh họa kết quả đo tốc độ C của tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ được điều chế theo ví dụ 1 và ví dụ so sánh 3.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ theo sáng chế bao gồm lớp phủ được phủ bằng dung dịch chất phủ chứa chất kết dính và các hạt chất vô cơ có chọn lọc được phân tán dưới dạng các hạt có cỡ hạt nhất định trong dung môi, trong một lớp hoặc nhiều lớp trên một bề mặt hoặc cả hai bề mặt của nền xốp hoặc ít nhất một phần của phần lõi của nền xốp.

Chất kết dính được sử dụng theo sáng chế đề cập đến hai loại chất kết dính bao gồm chất kết dính nền dầu được phân tán theo cỡ hạt nhất định trong dung môi hữu cơ và chất kết dính nền nước được phân tán theo cỡ hạt nhất định trong nước. Ở đây, thuật ngữ “phân tán theo cỡ hạt nhất định” nghĩa là hạt chất kết dính được phân tán với cỡ hạt phân phối nhất định và có mặt dưới dạng nhũ tương hoặc huyền phù tại thời điểm polyme hóa đầu tiên hoặc bằng quy trình sau. Độ kết dính giữa các hạt vô cơ hoặc giữa các hạt vô cơ và nền có thể được điều chỉnh hiệu quả hơn bằng cách điều chỉnh cỡ hạt của chất kết dính được phân tán bằng nhiệt độ, độ pH, hoặc nồng độ của chất nhũ tương trong quy trình sản xuất.

Trong sáng chế, thuật ngữ “cỡ hạt nhất định” của hạt chất kết dính nghĩa là đường kính hạt trung bình d_{50} của chất kết dính là bằng một nửa hoặc nhỏ hơn đường kính trung bình của các hạt vô cơ và cũng nhỏ hơn một và 1/2 lần đường kính lỗ trung bình của nền xốp. Khi đáp ứng điều kiện này, diện tích bề mặt riêng của chất kết dính tăng và chất kết dính thấm hiệu quả vào bề mặt trong của nền xốp, theo cách đó nâng

cao một cách hiệu quả độ kết dính giữa nền xốp và chất kết dính trên bề mặt ngoài và độ kết dính giữa nền và các hạt vô cơ trong quy trình sấy hiệu quả. Do vậy, độ kết dính giữa chất kết dính và nền được cải thiện hiệu quả hơn, và nếu chứa hạt vô cơ, có thể cho thấy độ kết dính hiệu quả giữa các hạt chất vô cơ hoặc giữa các hạt vô cơ và nền. Nếu chất kết dính có cỡ hạt cụ thể được sử dụng như được minh họa theo sáng chế, có thể thu được độ kết dính cao hơn giữa chất kết dính và nền và độ kết dính cao hơn giữa các hạt chất vô cơ hoặc giữa các hạt chất vô cơ và nền, như so sánh với trường hợp sử dụng chất kết dính có thể được liên kết ngang hóa học và liên kết ngang ion.

Sáng chế có thể được ứng dụng mà không bị giới hạn ở tấm cách điện có lớp phủ cho pin sạc không chứa hạt vô cơ. Nếu dung dịch chất phủ không chứa các hạt chất vô cơ, khi đường kính hạt trung bình d_{50} của chất kết dính là nhỏ hơn 1,5 lần đường kính lỗ trung bình của nền xốp thì có thể cho thấy độ kết dính tuyệt vời so với nền.

Theo sáng chế, nếu dung dịch chất phủ sử dụng hạt vô cơ và chất kết dính, thì chất kết dính bổ sung hoặc chất phân tán (chất phân tán có phân tử thấp và phân tử cao) để phân tán các hạt vô cơ hoặc chất chống sủi bọt/chất khử bọt, chất làm ướt, chất san bằng, chất phụ gia lưu biến và chất tương tự, để nâng cao đặc tính phủ của dung dịch chất phủ có thể được chứa bổ sung, nhưng tốt hơn, đối với các đặc tính của pin, có thể bổ sung các chất phụ gia đó ít nhất có thể.

Theo sáng chế, khi dung dịch chất phủ được phủ trên nền xốp, thì màng xốp nền polyolefin với năng lượng bề mặt thấp có khả năng thấm ẩm thấp, điều này có thể gây phủ không đều. Để đều trong khi phủ, có thể sử dụng công nghệ xử lý bề mặt như điện hóa, plasma, hoặc xử lý bức xạ năng lượng cao thường được sử dụng để làm tăng năng lượng bề mặt và độ nhám bề mặt của nền xốp. Bằng cách xử lý bề mặt như vậy, dung dịch chất phủ có thể được phủ đều trên nền xốp hiệu quả hơn. Tuy nhiên, theo sáng chế này, thậm chí nếu không tiến hành xử lý bề mặt thì có thể đạt được khả năng thấm không khí và độ kết dính cao, nhưng nếu tiến hành xử lý bề mặt thì có thể đạt

được khả năng thấm và độ kết dính cao hơn, và có ưu điểm hơn để tiến hành xử lý bề mặt để nâng cao khả năng thấm ướt so với chất điện phân trong pin.

Theo sáng chế, trong trường hợp có sử dụng các hạt vô cơ, thì tốt hơn là phương pháp sản xuất tấm cách điện theo phương án ưu tiên bao gồm:

- (a) bước phân tán hạt vô cơ bằng cách trộn hạt vô cơ với dung môi;
- (b) bước điều chế dung môi phủ bằng cách trộn chất kết dính dưới dạng các hạt với dung dịch hỗn hợp thu được ở bước (a);
- (c) bước phủ và sấy dung dịch chất phủ thu được ở bước (b) trên một hoặc nhiều vùng được chọn từ nhóm bao gồm một bề mặt, cả hai bề mặt của nền xốp, và ít nhất một phần của phần lõi của nền trong một lớp hoặc nhiều lớp.

Theo sáng chế, khi dung dịch chất phủ được phủ trên nền xốp, phương pháp phủ không bị giới hạn cụ thể, các phương pháp phủ khác nhau có thể được sử dụng như phủ nhúng, phủ khuôn, phủ In lõm, phủ thanh.

Dưới đây, sáng chế được mô tả chi tiết hơn.

Tấm cách điện xốp

Tấm cách điện xốp theo sáng chế bao gồm tấm cách điện xốp, trong đó lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ được tạo ra dưới dạng một lớp hoặc nhiều lớp trên một hoặc nhiều vùng được chọn từ nhóm bao gồm một bề mặt, cả hai bề mặt và ít nhất một phần của phần lõi của nền xốp bằng cách sử dụng nền xốp và dung dịch chất phủ chứa chất kết dính được phân tán trong dung môi và bổ sung hạt vô cơ một cách chọn lọc.

Nền xốp có thể sử dụng bất kỳ chất xốp nào thường được sử dụng trong thiết bị điện hóa học như pin sạc lithi. Nền xốp có thể bao gồm, ví dụ như màng hoặc vải không dệt có sử dụng một hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều hợp chất polyme như polyetylen mật độ cao, polyetylen mật độ thấp, polyetylen mật độ thấp tuyến tính, polyetylen có trọng lượng phân tử cực cao, polypropylen, polyetylen terepatalat,

polybutylen terephthalat, polyester, polyacetat, polyamid, polycarbonat, polyimid, polyete xeton, polyete sulphon, polypenylen oxit, polypenylen sulfit, và polyetylen naphthalen.

Nền xốp có thể được tạo ra để có độ dày nằm trong khoảng từ 1 đến 100 μm , và tốt hơn là từ 1 đến 30 μm . Cùng với xu hướng gần đây là pin có công suất ra cao/điện dung cao, nên việc sử dụng màng mỏng làm nền xốp là một ưu điểm. Đường kính lỗ của nền xốp nằm trong khoảng từ 0,01 đến 50 μm và độ xốp là 5 đến 90% và tốt hơn là từ 20 đến 80%. Tuy nhiên, các mức này có thể thay đổi dễ dàng phụ thuộc vào một phương án ưu tiên hoặc khi cần.

Lỗ của nền xốp có thể có cấu trúc lỗ khác nhau. Nếu bất kỳ một đường kính lỗ trung bình đã đo bằng cách sử dụng thiết bị đo độ xốp hoặc đường kính lỗ trung bình quan sát từ hình ảnh FE-SEM đáp ứng các điều kiện đã mô tả ở trên thì có thể có trong sáng chế. Ở đây, để làm tấm cách điện được định hướng theo một trục được sản xuất bằng phương pháp khô, đường kính lỗ trung tâm theo hướng TD (hướng ngang) hơn là theo hướng MD (trong hình vẽ FE-SEM trở thành quy chiếu (dựa vào Fig.1) và về các nền xốp khác (ví dụ, tấm cách điện PE ướt) có cấu trúc mạng, đường kính lỗ đã đo bằng thiết bị đo độ xốp thường trở thành quy chiếu, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở các đường kính này.

Nếu dung dịch chất phủ chứa các hạt vô cơ, thì chất kết dính giúp tạo ra sự kết dính và cố định giữa các hạt vô cơ và giữa các hạt vô cơ và bề mặt của nền xốp, theo cách đó ngăn biến dạng vật lý và ngăn hỏng đặc tính của nền xốp.

Chất kết dính là chất kết dính dưới dạng nhũ tương hoặc huyền phù, trong đó các hạt của hợp chất polyme được phân tán trong dung môi hữu cơ hoặc nước, và đặc biệt, chất kết dính phân tán là dưới dạng nhũ tương hoặc dạng huyền phù có đường kính lỗ trung bình d_{50} là bằng một nửa hoặc nhỏ hơn đường kính lỗ trung bình d_{50} của các hạt vô cơ và cũng nhỏ hơn 1,5 lần đường kính lỗ trung bình d_{50} của nền xốp. Ví dụ, chất kết dính có thể là một hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều chất được chọn từ nhóm bao gồm latec, nhũ tương và huyền phù được tạo ra bằng cách phân tán hợp chất

polyme, chẳng hạn polyme nền polystyren, nền styren butadien, nền nitril, nền polyvinyl clorua (PVC), nền polyolefin, nền acryl, nền axetat, nền polyvinyliden florua (PVDF), nền etylen vinyl axetat (EVA), nền polyvinyl butyral, nền polytetraflo etylen (PTFE), nền polyimit, nền polyetylen oxit, nền xenluloza, nền rượu polyvinyl, và nền tinh bột, trong dung môi hữu cơ hoặc dung môi nền nước như nước.

Do đường kính hạt của chất kết dính giảm, nên diện tích bề mặt riêng tăng và lượng chất kết dính đi qua nền xốp tăng. Vì vậy, sẽ hiệu quả hơn khi tăng độ kết dính giữa các hạt vô cơ và giữa nền và hạt vô cơ. Khi đường kính trung bình d_{50} của chất kết dính là bằng một nửa hoặc nhỏ hơn đường kính trung bình của các hạt vô cơ và cũng nhỏ hơn một hoặc một nửa đường kính lỗ trung bình của nền xốp, thì tấm cách điện có lớp phủ phức hợp vô cơ/hữu cơ có độ kết dính tuyệt vời như mục đích của sáng chế có thể đạt được.

Ví dụ, như đối với tấm cách điện xốp thường được sử dụng trong pin sạc, tấm cách điện PE được tạo ra bằng phương pháp ước và tấm cách điện PP được tạo ra bằng phương pháp sấy có đường kính lỗ trung bình lần lượt là từ 100 đến 700nm (nằm trong khoảng từ 400 đến 700nm trong trường hợp sử dụng hệ thống ba bộ phận và từ 100 đến 300nm trong trường hợp sử dụng hệ thống hai bộ phận, và đường kính lỗ có thể thay đổi phụ thuộc vào điều kiện tạo màng, đường kính lỗ mô tả ở đây không được đề xuất để giới hạn đường kính lỗ) và từ 50 đến 200nm. Đường kính hạt trung bình hiệu quả của chất kết dính cho mỗi màng có thể thay đổi. Ví dụ, tấm cách điện PP được định hướng theo một trục được sản xuất bằng phương pháp khô, chiều rộng của lỗ theo hướng TD có thể nằm trong khoảng từ 50 đến khoảng 200nm, và vì vậy, tốt hơn là chất kết dính có đường kính hạt trung bình là 100nm hoặc nhỏ hơn. Cụ thể, chất kết dính có đường kính hạt trung bình là 100nm hoặc nhỏ hơn và có thể được liên kết bằng ion hoặc liên kết bằng chất gây liên kết ngang cho thấy độ kết dính hiệu quả hơn và đặc tính nhiệt giữa các hạt vô cơ và nền, nhưng đã phát hiện ra rằng nếu đường kính hạt trung bình là lớn thì độ kết dính giảm.

Theo sáng chế, để làm chất kết dính phân tán, có thể sử dụng nhiều loại chất kết dính có đường kính hạt trung bình khác nhau. Trong trường hợp này, nếu đường kính hạt trung bình của bất kỳ một chất kết dính nào đáp ứng các điều kiện đã mô tả ở trên sẽ thuộc sáng chế.

Trong dung dịch chất phủ theo sáng chế, bên cạnh chất kết dính, để nâng cao hiệu quả hơn độ kết dính đối với nền và đặc tính phủ hiệu quả hơn bằng cách tạo ra lực hút giữa chất kết dính và polyme, như là chất kết dính hữu cơ thứ hai được hòa tan trong dung môi, phospho este, copolyme nền phospho axyl, copolyme nền polyaxylat cải biến, copolyme nền axit polyacrylic cải biến, copolyme nền amit amin polyeste, copolyme nền axit polycarboxylic, copolyme nền amit amino polyalkylol, copolyme nền acryl siloxan, copolyme nền axit carboxylic và siloxan, copolyme nền polyalkoxylat, copolyme nền ete và acryl, và các muối kim loại của các chất này có thể được sử dụng, và một hoặc hai hoặc nhiều chất này có thể được sử dụng.

Các hạt vô cơ được sử dụng trong dung dịch chất phủ theo sáng chế có thể sử dụng bất kỳ loại hạt chất vô cơ nào thường được sử dụng trong quy trình sản xuất tấm cách điện có lớp phủ truyền thống cho pin. Các hạt hữu cơ có thể bao gồm một chất hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều chất trong số: SnO_2 , BaTiO_2 , Al_2O_3 , CeO_2 , SiO_2 , TiO_2 , Li_3PO_4 , NiO , ZnO , MgO , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, CaO , ZrO_2 , Y_2O_3 , và bột talc, và hạt vô cơ có thể có hình dạng như hình cầu, dạng tấm, hoặc hình dạng không đều.

Các hạt vô cơ không bị giới hạn về đường kính, nhưng để điều chế huyền phù đặc với độ ổn định phân tán tốt và để tạo ra lớp phủ có độ dày đều, thì tốt hơn là các hạt chất vô cơ có thể có đường kính nằm trong khoảng từ 0,001 đến 10 μm , và tốt nhất nữa là nằm trong khoảng 0,1 đến 5 μm . Nếu đường kính trung bình của các hạt chất vô cơ là nhỏ hơn 0,01 μm , thì khả năng phân tán của các hạt vô cơ có thể giảm, hoặc hạt vô cơ có thể được phân phối trong lỗ đã tạo sẵn, và vì vậy khả năng thấm không khí có thể giảm. Nếu đường kính của các hạt vô cơ là lớn hơn 5 μm , thì độ dày của lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ tăng, kết quả là làm hỏng đặc tính cơ hoặc khả năng đoán

mạch bên trong trong khi sặc và xả pin tăng do lỗ quá lớn. Hơn nữa, do tăng toàn bộ độ dày của tấm cách điện có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ, có thể có hạn chế trong việc sản xuất pin điện cỡ hạt trung bình hoặc lớn loại pin mỏng và có dung lượng cao.

Để làm các hạt vô cơ, các hạt vô cơ khác nhau có đường kính hạt trung bình khác nhau có thể được trộn và sử dụng. Nếu việc phân phối hạt của bất kỳ một loại hạt vô cơ nào đáp ứng các điều kiện như đã mô tả ở trên thì sẽ thuộc sáng chế. Hơn nữa, đường kính của các hạt vô cơ có thể được đo bằng cách sử dụng thiết bị được cấu tạo để đo đường kính hạt và sự phân phối có sử dụng phương pháp phân tán ánh sáng và laze.

Trong dung dịch chất phủ được sử dụng theo sáng chế, với mục đích điều chỉnh độ nhớt hoặc nâng cao độ dẫn ion và với mục đích của đặc tính phủ hoặc khả năng phân tán hạt vô cơ, ngoài chất kết dính, có thể chứa thêm hợp chất hữu cơ có phân tử cao hoặc phân tử thấp hòa tan được trong dung môi.

Trong tấm cách điện theo sáng chế, lớp phủ có thể được tạo ra bằng dung dịch chất phủ chỉ chứa hạt chất kết dính mà không chứa hạt vô cơ dưới các điều kiện như đã mô tả ở trên. Trong trường hợp này, nếu chất kết dính đáp ứng điều kiện về đường kính hạt trung bình là nhỏ hơn 1,5 lần đường kính hạt trung bình của nền xốp thì có thể sản xuất được tấm cách điện có lớp phủ với độ kết dính tuyệt vời.

Trong dung dịch chất phủ theo sáng chế, nếu sử dụng hạt vô cơ, tốt hơn là tỷ lệ trọng lượng của các hạt vô cơ : chất kết dính (tỷ lệ P/B) là nằm trong khoảng từ 4:1 đến 140:1. Nếu tỷ lệ trọng lượng của các hạt vô cơ với chất kết dính là thấp hơn 4:1 thì lượng nhựa chất kết dính so với hạt vô cơ là lớn, và vì vậy khả năng thấm không khí giảm và hiệu suất của pin giảm. Nếu tỷ lệ trọng lượng là lớn hơn 140:1 và lượng chất kết dính là nhỏ và lượng hạt chất vô cơ là quá lớn thì độ kết dính giữa các hạt vô cơ hoặc giữa nền xốp và các hạt vô cơ giảm và có thể xảy ra tách lớp.

Trong tấm cách điện theo sáng chế, tốt hơn là lớp phủ có độ dày nằm trong

khoảng từ 0,1 đến 50 μ m, đường kính lỗ là nằm trong khoảng 0,001 đến 10 μ m, và độ xốp là 30 đến 80%.

Nếu đường kính lỗ là thấp hơn 0,001 μ m, thì độ xốp là thấp hơn 30%, lỗ được lấp với lượng nhỏ chất điện phân, và vì vậy, khả năng di chuyển ion lithi giảm hoặc hiệu suất của pin giảm. Nếu đường kính lỗ lớn hơn 10 μ m, hoặc độ xốp là lớn hơn 80% thì đặc tính cơ học của tấm cách điện xốp có thể giảm.

Trong tấm cách điện theo sáng chế, phương pháp phủ dung dịch chất phủ trên nền xốp có thể sử dụng phương pháp phủ thông thường đã biết trong cùng lĩnh vực kỹ thuật này. Ví dụ, có thể sử dụng các quy trình khác nhau như phủ nhúng, phủ khuôn, phủ cuộn, phủ comma, phủ In lõm, hoặc kết hợp các phương pháp phủ này.

Phương pháp sản xuất tấm cách điện xốp

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ theo sáng chế có thể được sản xuất bằng phương pháp đã biết trong cùng lĩnh vực kỹ thuật, và sử dụng hạt vô cơ theo phương án ưu tiên bao gồm:

- (a) bước phân tán hạt vô cơ bằng cách bổ sung và trộn hạt vô cơ với dung môi;
- (b) bước điều chế dung dịch chất phủ bằng cách bổ sung và trộn chất kết dính dưới dạng các hạt với dung dịch hỗn hợp thu được ở bước (a);
- (c) bước phủ và sấy dung dịch chất phủ thu được ở bước (b) trên một hoặc nhiều vùng được chọn từ nhóm bao gồm một bề mặt, cả hai bề mặt của nền xốp, và ít nhất một phần của phần lỗ của nền trong một lớp hoặc nhiều lớp.

Trong bước (a), hạt vô cơ có thể được phân tán bằng cách sử dụng phương pháp phân tán đã biết trong cùng lĩnh vực kỹ thuật này, ví dụ máy đồng nhất hóa siêu âm, máy nghiền hình cầu, thiết bị phân tán, thiết bị trộn và thiết bị tương tự, và tốt hơn là máy nghiền hình cầu. Ở bước này, thời gian xử lý phân tán có thể thay đổi phụ thuộc vào dung lượng, và tốt hơn là thời gian từ 1 đến 20 giờ. Đường kính hạt vô cơ đã nghiền có thể được điều chỉnh phụ thuộc vào cỡ hạt gờ tròn được sử dụng cho máy

xay hình cầu và thời gian cho máy xay hình cầu, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,001 μ m đến 10 μ m như đã mô tả ở trên. Trong bước này, trạng thái phân tán hạt có thể giảm phụ thuộc vào cỡ hạt, hình dạng và cấu trúc hóa học của bề mặt hạt vô cơ. Nếu chất phân tán polyme được bổ sung khi cần, thì hạt vô cơ có thể được phân tán hiệu quả hơn. Nói chung, lượng chất phân tán có thể thay đổi phụ thuộc vào cỡ hạt, cấu trúc hóa học, và diện tích bề mặt của các hạt chất vô cơ, nhưng thích hợp hơn, là từ 0 phần đến 3 phần trọng lượng, tính theo 100 phần theo trọng lượng của các hạt vô cơ.

Ở bước (b), dung dịch chất phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ được điều chế bằng cách bổ sung chất kết dính vào dung dịch hỗn hợp dưới dạng huyền phù đặc, trong đó các hạt vô cơ được phân tán.

Ở bước (c) trước khi nền xốp được phủ bằng dung dịch chất phủ, chất thấm ẩm để nâng cao khả năng thấm của dung dịch chất phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ so với nền xốp, chất san bằng để nâng cao độ phẳng bề mặt của lớp phủ, chất xúc tác dính để nâng cao độ kết dính giữa nền tấm cách điện và dung dịch chất phủ, chất chống sỏi bột và chất khử bọt, và chất phụ gia có thể ứng dụng để nâng cao đặc tính phủ như chất làm đặc, chất phụ gia lưu biến và chất hấp phụ UV có thể được sử dụng có lựa chọn với lượng phù hợp, phụ thuộc vào độ nhớt hoặc năng lượng bề mặt của dung dịch chất phủ thành phẩm. Loại chất phụ gia có thể được chọn lựa một cách thích hợp và sử dụng phụ thuộc vào phương pháp phủ mong muốn và đặc tính phủ.

Ở bước (c), tấm cách điện phủ thành phẩm theo sáng chế có thể được sản xuất bằng cách phủ và sấy dung dịch chất phủ trên nền xốp. Ở bước này, phương pháp để phủ dung dịch chất phủ trên nền xốp có thể sử dụng phương pháp phủ đã biết trong cùng lĩnh vực kỹ thuật. Ví dụ, bằng cách phủ nhúng, phủ khuôn, phủ cuộn, phủ comma, phủ in lõm, phủ thanh hoặc kết hợp các phương pháp phủ này, lớp phủ dạng một lớp hoặc nhiều lớp có thể được phủ trên một bề mặt hoặc cả hai bề mặt và ít nhất một phần của phần lõ của nền xốp.

Thiết bị điện hóa học có tấm cách điện xốp

Trong thiết bị điện hóa học bao gồm cực dương, cực âm, chất điện phân, tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ theo sáng chế có thể được sử dụng làm tấm cách điện giữa cực dương và cực âm.

Thiết bị điện hóa học bao gồm tất cả thiết bị để tạo ra phản ứng điện hóa học. Ví dụ cụ thể về thiết bị điện hóa học có thể bao gồm tất cả các loại pin sơ cấp (pin không sạc lại được)/pin sạc, pin nhiên liệu, pin năng lượng mặt trời hoặc siêu tụ điện. Đặc biệt nhất, pin sạc lithi của pin sạc.

Thiết bị pin sạc có thể được sản xuất bằng phương pháp đã biết trong cùng lĩnh vực kỹ thuật và có thể được sản xuất bằng cách đặt tấm cách điện theo sáng chế vào giữa cực dương và cực âm và phun chất điện phân.

Cực dương, cực âm, và chất điện phân được cho vào cũng như thiết bị điện hóa theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể và có thể sử dụng những thiết bị trong cùng lĩnh vực kỹ thuật.

Phương pháp thực hiện tốt nhất

Sáng chế có thể được sửa đổi và thay đổi theo nhiều cách thức khác nhau và có thể bao gồm nhiều phương án ưu tiên khác nhau. Mặc dù các ví dụ ưu tiên được thực hiện như dưới đây để dễ hiểu được sáng chế, các ví dụ dưới đây được thực hiện để minh họa sáng chế mà không làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ và ví dụ so sánh

Phương pháp đo đặc tính của tấm cách điện có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ được sản xuất theo các ví dụ và ví dụ so sánh dưới đây:

1. Phương pháp đo độ dày lớp phủ

Để làm dụng cụ đo độ dày lớp phủ, dụng cụ đo độ dày điện tử 547-401 (loại

đầu phẳng ($\Phi 6,3\text{mm}$, áp lực 3,5 N hoặc thấp hơn để đo) được sản xuất bởi Mitutoyo được sử dụng để đo, và mức chênh lệch giữa độ dày của tấm cách điện có lớp phủ và độ dày của màng gốc trước khi phủ được tính toán.

2. Phương pháp đo độ kết dính

Sau khi băng có kích thước $18\text{mm} \times 20\text{mm}$ (diện tích dính) được gắn vào tấm cách điện có lớp phủ, gắn 2kgf chất tải được tác động vào đó trong 10 phút. Sau đó, đo độ kết dính bằng LLOYD UTM. Ở đây, đối với độ kết dính, một (gf) lực được áp vào để kéo băng với tốc độ là 2mm/phút cho đến khi băng được tách ra có sử dụng thử nghiệm bóc tách 180 độ.

3. Phương pháp đo độ thấm không khí (Gurley)

Để đo độ thấm không khí, thời gian để thấm 100cc không khí được đo bằng mật độ kế (được sản xuất bởi Toyoseiki Co., Ltd.) (ISO 5635/5).

4. Phương pháp đo tốc độ co do nhiệt

Một mẫu được cắt thành kích thước $50\text{mm} \times 50\text{mm}$, và các đường dọc và đường ngang ($3\text{cm} \times 3\text{cm}$) được vẽ ở phần tâm của mẫu. Sau đó, đưa mẫu vào lò ở nhiệt độ $150^{\circ}\text{C} \pm 5$ trong 1 giờ. Sau đó, mẫu được đưa ra khỏi lò và để ở nhiệt độ phòng trong 5 phút hoặc lâu hơn để được làm mát xuống nhiệt độ phòng. Sau đó, đo chiều dài của các đường đã vẽ ở phần tâm của mẫu để tính tốc độ co đối với các chiều dài trước khi co.

Ví dụ 1

Quy trình 1-1 Sản xuất tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ

Bổ sung nhôm oxit (Al_2O_3) là các hạt vô cơ vào nước để hàm lượng chất rắn là 30% trọng lượng, và bổ sung polyacryl polyeter copolyme cải biến là chất kết dính hữu cơ thứ hai với lượng 1% trọng lượng so với trọng lượng nhôm oxit, và sau đó, nghiền hạt vô cơ thành hạt có đường kính hạt trung bình là $0,5\mu\text{m}$ bằng cách sử dụng

máy nghiền hình cầu trong hai giờ hoặc lâu hơn và phân tán để điều chế huyền phù đặc vô cơ dạng nước. Bỏ sung nhũ tương styren-butadien latec dạng nước (SBL) có đường kính hạt trung bình của chất kết dính phân tán là 80nm làm chất kết dính vào huyền phù đặc sao cho tỷ lệ hạt vô cơ/chất kết dính (tỷ lệ P/B) là $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SBL} = 40/1$ (tỷ lệ trọng lượng) và khuấy trong 2 giờ hoặc lâu hơn, nhũ tương được phân tán đều trong huyền phù đặc, theo cách đó điều chế được dung dịch chất phủ. Để làm nền xốp, sử dụng tấm cách điện polypropylen được định hướng theo một trục đã xử lý điện hóa (độ xốp là 45%) có đường kính lỗ trung bình là 100nm theo hướng TD và độ dày là 14 μm . Dung dịch chất phủ được phủ trên cả hai bề mặt của tấm cách điện bằng phương pháp phủ nhúng, sao cho cuối cùng tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ có độ dày 20 μm được sản xuất. Hình ảnh FE-SEM của tấm cách điện đã sản xuất được minh họa trên Fig.1. Hơn nữa, Fig.3 là hình vẽ minh họa kết quả thử nghiệm cơ nhiệt trên tấm cách điện.

Quy trình 1-2 Sản xuất pin sạc lithi

Pin sạc lithi loại pin đồng xu được sản xuất bằng cách sử dụng điện cực nền LiNiCoMnO_2 làm cực dương, điện cực than chì làm cực âm, và chất điện phân nền etylen cacbonat/etyl metyl cacbonat/dietyl cacbonat ($\text{EC/EMC/DEC} = 3:2:5$), trong đó hòa tan lithi hexaflo phosphat (LiPF_6) làm chất điện phân.

Ví dụ 2

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở ví dụ 1 ngoại trừ đường kính lỗ trung bình theo hướng TD của tấm cách điện dạng polypropylen được sử dụng làm nền xốp là 130nm.

Ví dụ 3

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở ví dụ 1, ngoại trừ đường

kính lỗ trung bình hướng TD của tấm cách điện bằng polypropylen được sử dụng làm nền xốp là 80nm và đường kính hạt trung bình của chất kết dính là 60nm.

Ví dụ 4

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở ví dụ 1 ngoại trừ tấm cách điện bằng polyetylen có đường kính lỗ trung bình là 400nm theo hướng TD được sử dụng làm nền xốp.

Ví dụ 5

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở ví dụ 1 ngoại trừ tấm cách điện bằng polyetylen có đường kính lỗ trung bình là 400nm theo hướng TD được sử dụng làm nền xốp, và đường kính hạt trung bình của nhôm oxit đã nghiền là 0,8 μ m và đường kính hạt trung bình của chất kết dính là 100nm.

Ví dụ 6

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở ví dụ 1 ngoại trừ tấm cách điện bằng polyetylen có đường kính lỗ trung bình là 400nm theo hướng TD được sử dụng làm nền xốp, và đường kính hạt trung bình của nhôm oxit đã nghiền là 1 μ m và đường kính hạt trung bình của chất kết dính là 100nm.

Ví dụ 7

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở ví dụ 1 ngoại trừ đường kính hạt trung bình của chất kết dính là 50nm.

Ví dụ 8

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử

dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ đường kính hạt trung bình của chất kết dính là 100nm.

Ví dụ 9

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ tấm cách điện bằng polypropylen được sử dụng làm nền xốp mà không cần xử lý điện hóa.

Ví dụ 10

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ tấm cách điện bằng polyetylen có đường kính lỗ trung bình là 100nm theo hướng TD được sử dụng làm nền xốp, và đường kính hạt trung bình của chất kết dính là 80nm.

Ví dụ 11

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ tấm cách điện bằng polyetylen có đường kính lỗ trung bình là 400nm theo hướng TD được sử dụng làm nền xốp, và nhũ tương acryl có đường kính hạt trung bình của chất kết dính phân tán là 150nm được sử dụng làm chất kết dính.

Ví dụ 12

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ tấm cách điện bằng polyetylen có đường kính lỗ trung bình là 400nm theo hướng TD được sử dụng làm nền xốp, và nhũ tương PVDF có đường kính hạt trung bình của chất kết dính phân tán là 180nm được sử dụng làm chất kết dính.

Ví dụ 13

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử

dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ chất kết dính, SBL (styren butadien latec) và CMC (carboxyl metyl xenluloza) hòa tan được trong dung môi cùng được sử dụng

Ví dụ 14

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ tỷ lệ trọng lượng của nhôm oxit với chất kết dính là 80:1.

Ví dụ 15

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ tỷ lệ trọng lượng của nhôm oxit với chất kết dính là 20:1.

Ví dụ so sánh 1

Pin sạc lithi được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ việc có sử dụng tấm cách điện bằng polypropylen (PP) (độ xốp 45%) có độ dày khoảng 14 μ m, trên đó không tạo ra lớp phủ.

Ví dụ so sánh 2

Pin sạc lithi được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ sử dụng tấm cách điện bằng polypropylen (PP) (độ xốp 48%) có độ dày khoảng 14 μ m, trên đó không tạo ra lớp phủ.

Ví dụ so sánh 3

Bổ sung PVDF-HFP với lượng 5% trọng lượng vào axeton và sau đó hòa tan ở nhiệt độ 40°C trong 2 giờ hoặc lâu hơn, theo cách đó điều chế dung dịch hợp chất polyme. Bổ sung bột Al₂O₃ vào dung dịch hợp chất polyme này sao cho tỷ lệ trọng lượng (tỷ lệ P/B) của bột Al₂O₃/ PVDF-HFP có thể là 9/1 để nghiền và phân tán các hạt vô cơ bằng cách sử dụng máy nghiền hình cầu trong 3 giờ hoặc lâu hơn, theo cách

đó điều chế được dung dịch chất phủ ở dạng huyền phù đặc. Đường kính hạt Al_2O_3 trong huyền phù đặc sau khi nghiền có thể được điều chỉnh phụ thuộc vào đường kính hạt của gờ tròn sử dụng cho máy nghiền hình cầu và thời gian cho máy nghiền hình cầu, nhưng ở Ví dụ so sánh 3, huyền phù đặc được điều chế bằng cách nghiền hạt vô cơ để có đường kính trung bình là $0,5\mu\text{m}$. Nền xốp, có sử dụng tấm cách điện bằng polypropylen đã xử lý điện hóa (độ xốp 45%) có độ dày $14\mu\text{m}$, và dung dịch chất phủ được phủ trên nền xốp bằng phương pháp phủ nhúng. Trong trường hợp này, phương pháp phủ nhúng được tiến hành với tốc độ dòng là 5m/phút, và cuối cùng tấm cách điện có lớp phủ (PVDF/ Al_2O_3) có độ dày là $20\mu\text{m}$ được tạo ra. Pin sạc lithi được sản xuất có sử dụng tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1.

Ví dụ so sánh 4

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ tỷ lệ trọng lượng của bột Al_2O_3 / SBL là 1/1.

Ví dụ so sánh 5

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ tỷ lệ trọng lượng của bột Al_2O_3 / SBL là 150/1.

Ví dụ so sánh 6

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở Ví dụ 1 ngoại trừ việc không sử dụng chất kết dính hữu cơ thứ hai.

Ví dụ so sánh 7

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở ví dụ 1 ngoại trừ đường

kính hạt trung bình của chất kết dính là 170nm. Fig.3 là hình vẽ minh họa kết quả của thử nghiệm co do nhiệt trên tấm cách điện đã sản xuất.

Ví dụ so sánh 8

Tấm cách điện xốp có lớp phủ phức hợp hữu cơ/vô cơ và pin sạc lithi có sử dụng tấm cách điện này được sản xuất giống phương pháp ở ví dụ 1 ngoại trừ đường kính lỗ trung bình của nền xốp là 150nm, nhũ tương acryl có đường kính hạt trung bình của chất kết dính phân tán là 250nm được sử dụng làm chất kết dính, và tỷ lệ P/B là 20/1.

Đặc tính của vật liệu được sử dụng trong các ví dụ và ví dụ so sánh và đặc tính của tấm cách điện đã sản xuất được minh họa trong các Bảng từ 1 đến 5 dưới đây.

Bảng 1

	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6
Nền xốp	PP	PP	PP	PE	PE	PE
Độ dày nền (μm)	14	14	14	14	14	14
Đường kính trung bình của lỗ (nm)	100	130	80	400	400	400
Xử lý điện hóa	O	O	O	O	O	O
Đường kính trung bình của hạt nhôm (μm)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	1,0
Chất kết dính	SB	SB	SB	SB	SB	SB
Đường kính trung bình của hạt chất kết dính d ₅₀ (nm)	80	80	60	80	100	100
Tỷ lệ P/B	40/1	40/1	40/1	40/1	40/1	40/1
Bề mặt đã phủ	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt
Độ dày của tấm cách điện có	20	20	20	20	20	20

lớp phủ (μm)						
Gurley (giây/100 cc)	240	300	220	240	250	250
Độ kết dính (gf)	340	360	380	460	470	500
Tốc độ co do nhiệt MD (%@150°C, 1 giờ)		3,8	3,5	2,0	2,5	2,8

Bảng 2

	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ 10
Nền xốp	PP	PP	PP	PE
Độ dày nền (μm)	14	14	14	14
Đường kính trung bình của lỗ (nm)	100	100	100	100
Xử lý điện hóa	O	O	X	O
Đường kính trung bình của hạt nhôm (μm)	0,5	0,5	0,5	0,5
Chất kết dính	SB	SB	SB	SB
Đường kính trung bình của hạt chất kết dính $d_{50}(\text{nm})$	50	100	80	80
Tỷ lệ P/B	40/1	40/1	40/1	40/1
Bề mặt phủ	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt
Độ dày của tấm cách điện có lớp phủ (μm)	20	20	20	20
Gurley (giây/100 cc)	240	260	240	250
Độ kết dính (gf)	360	300	180	500
Tốc độ co do nhiệt MD (%@150°C, 1 giờ)	3,8	4,5	5,0	2,0

Bảng 3

	Ví dụ 11	Ví dụ 12	Ví dụ 13	Ví dụ 14	Ví dụ 15
Nền xốp	PE	PE	PP	PP	PP
Độ dày nền (μm)	14	14	14	14	14
Đường kính trung bình của lỗ (nm)	400	400	100	100	100
Xử lý điện hóa	O	O	O	O	O
Đường kính trung bình của hạt nhôm (μm)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Chất kết dính	Acryl	PVDF	SB + CMC	SB	SB
Đường kính trung bình của hạt chất kết dính d_{50} (nm)	150	180	80	80	80
Tỷ lệ P/B	40/1	40/1	40/1	80/1	20/1
Bề mặt phủ	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt
Độ dày của tấm cách điện có lớp phủ (μm)	20	20	20	20	20
Gurley (giây/100 cc)	250	250	250	240	250
Độ kết dính (gf)	340	340	310	320	380
Tốc độ co do nhiệt MD (%@150°C, 1 giờ)	4,4	5,5	5,7	4,2	3,8

Bảng 4

	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3
Nền xốp	PP	PE	PP
Độ dày nền (μm)	14	14	14
Đường kính trung bình của lỗ (nm)	100	400	100
Xử lý điện hóa	-	-	O
Đường kính trung bình của hạt nhôm (μm)	-	-	0.5
Chất kết dính	-	-	PVDF-HFP
Đường kính trung bình của hạt chất kết dính $d_{50}(\text{nm})$	-	-	-
Tỷ lệ P/B	-	-	9/1
Bề mặt phủ	-	-	Cả hai bề mặt
Độ dày của tấm cách điện có lớp phủ (μm)	-	-	20
Gurley (giây/100 cc)	210	230	300
Độ kết dính (gf)	-	-	80
Tốc độ co do nhiệt MD (%@150°C, 1 giờ)	40	Nóng chảy	14

Bảng 5

	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 8
Nền xốp	PP	PP	PP	PP	PP
Độ dày nền (μm)	14	14	14	14	14
Đường kính trung bình của lỗ (nm)	100	100	100	100	150
Xử lý điện hóa	O	O	O	O	O
Đường kính trung bình	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

của hạt nhôm (μm)					
Chất kết dính	SB	SB	SB	SB	Acryl
Đường kính trung bình của hạt chất kết dính $d_{50}(\text{nm})$	80	80	80	170	250
Tỷ lệ P/B	1/1	150/1	40/1	40/1	20/1
Bề mặt phủ	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt	Cả hai bề mặt
Độ dày của tấm cách điện có lớp phủ (μm)	20	20	20	20	20
Gurley (giây/100 cc)	1500	220	220	220	280
Độ kết dính (gf)	490	30	180	150	80
Tốc độ co do nhiệt MD (%@150°C, 1 giờ)	3,2	10	8	17	24

Ví dụ thử nghiệm: đánh giá hiệu suất của pin sạc lithi

Để đánh giá hiệu suất của pin sạc lithi được sản xuất theo ví dụ 1 và ví dụ so sánh 3, đo dung lượng và tốc độ C của từng pin.

Một chu kỳ được tiến hành năm lần ở tốc độ xả pin là 0,2C, 0,5C, 1C, 3C, và 5C, và dung lượng xả của pin được thể hiện bằng các đặc tính của tốc độ C như được minh họa trên Fig.4.

Theo kết quả của thử nghiệm, như được minh họa trên Fig.4, pin sạc lithi của ví dụ 1 bao gồm tấm cách điện có lớp phủ theo sáng chế cho thấy đặc tính của tốc độ C tuyệt vời so với pin của ví dụ so sánh 3.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm cách điện xốp có lớp phủ, tấm này bao gồm:

nền xốp; và

lớp phủ được tạo ra ở dạng một lớp hoặc nhiều lớp trên một hoặc nhiều vùng được chọn từ nhóm bao gồm một bề mặt hoặc cả hai bề mặt của nền xốp hoặc ít nhất một phần của phần lỗ của nền xốp bằng cách sử dụng dung dịch chất phủ chứa chất kết dính được phân tán hoặc lơ lửng dưới dạng các hạt trong dung môi và các hạt chất vô cơ, trong đó:

đường kính hạt trung bình của chất kết dính được phân tán hoặc lơ lửng trong dung môi là nhỏ hơn 1,5 lần đường kính lỗ trung bình của nền xốp, và

trong dung dịch chất phủ, tỷ lệ trọng lượng của các hạt vô cơ : chất kết dính nằm trong khoảng từ 4:1 đến 140:1.

2. Tấm cách điện xốp có lớp phủ theo điểm 1, trong đó đường kính hạt trung bình của chất kết dính là bằng 1/2 hoặc nhỏ hơn đường kính trung bình của các hạt vô cơ.

3. Tấm cách điện xốp có lớp phủ theo điểm 1, trong đó chất kết dính là một hoặc hai hoặc nhiều chất được chọn từ latec hoặc nhũ tương hoặc huyền phù được tạo ra bằng cách phân tán hợp chất polyme được chọn từ nhóm bao gồm các polyme và copolyme nền polystyren, nền styren butadien, nền nitril, nền polyvinyl clorua, nền polyolefin, nền acryl, nền axetat, nền polyvinyliden florua, nền etylen vinyl axetat, nền polyvinyl butyral, nền polytetraflo etylen, nền polyimit, nền polyetylen oxit, nền xenluloza, nền rượu polyvinyl, và nền tinh bột, trong dung môi hữu cơ hoặc dung môi nền nước.

4. Tấm cách điện xốp có lớp phủ theo điểm 1, trong đó các hạt vô cơ bao gồm một hoặc hai hoặc nhiều chất được chọn từ nhóm bao gồm SnO_2 , BaTiO_2 , Al_2O_3 , CeO_2 , SiO_2 , TiO_2 , Li_3PO_4 , NiO , ZnO , MgO , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, CaO , ZrO_2 , và Y_2O_3 và có dạng hình cầu, dạng tấm, hoặc hình dạng không đều có đường kính hạt trung bình là từ 0,1 đến $5\mu\text{m}$.

5. Tấm cách điện xốp có lớp phủ theo điểm 1, trong đó dung dịch chất phủ còn chứa chất kết dính hữu cơ thứ hai được hòa tan trong dung môi, và trong đó chất kết dính hữu cơ thứ hai bao gồm một hoặc hai hoặc nhiều chất được chọn từ nhóm bao gồm phospho este, copolyme nền phospho acryl, copolyme nền polyacrylat cải biến, copolyme nền axit polyacrylic cải biến, copolyme nền amit amin và polyeste, copolyme nền axit polycarboxylic, copolyme nền amit amino và polyalkylol, copolyme nền acryl và siloxan, copolyme nền axit carboxylic và siloxan, copolyme nền polyalkoxylat, copolyme nền ete và acryl, và các muối kim loại của các chất này.
6. Tấm cách điện xốp có lớp phủ theo điểm 1, trong đó dung dịch chất phủ còn chứa một hoặc nhiều chất phụ gia được chọn từ nhóm bao gồm chất phân tán polyme, chất làm ướt, chất chống sủi bọt và chất khử bọt, chất san bằng, chất làm đặc, chất phụ gia lưu biến, chất kích thích dính, chất phụ gia cho bề mặt, và chất hấp thụ UV.
7. Tấm cách điện xốp có lớp phủ theo điểm 1, trong đó nền xốp có độ dày nằm trong khoảng từ 1 đến 100 μ m và độ xốp từ 5 đến 90%.
8. Pin sạc bao gồm tấm cách điện có lớp phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ điểm 1 đến 7.
9. Pin sạc theo điểm 8, trong đó pin sạc này là pin sạc lithi.

Fig.1

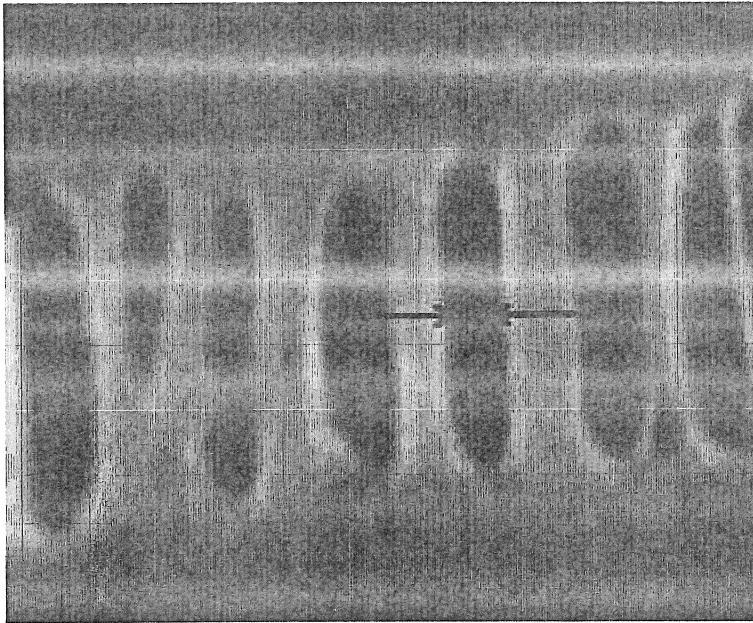


Fig.2

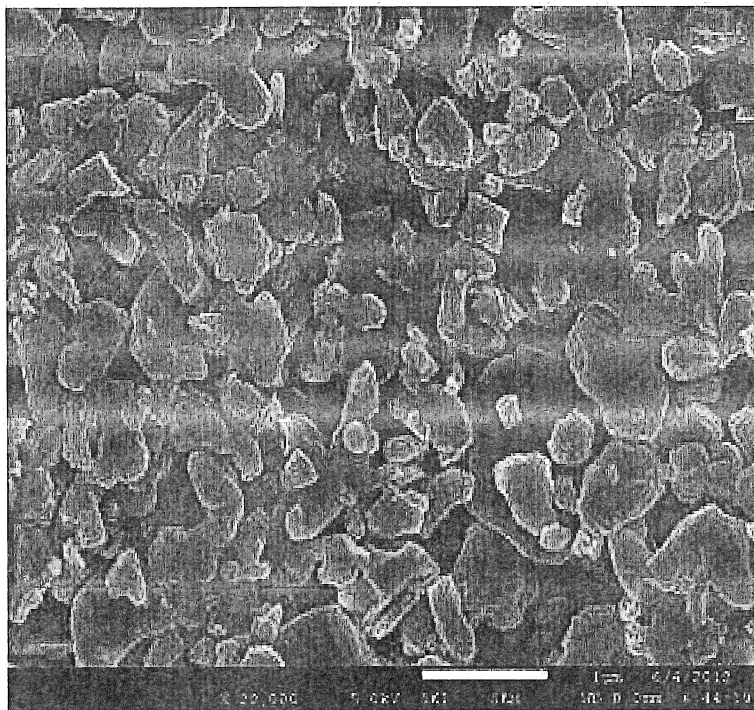


Fig.3

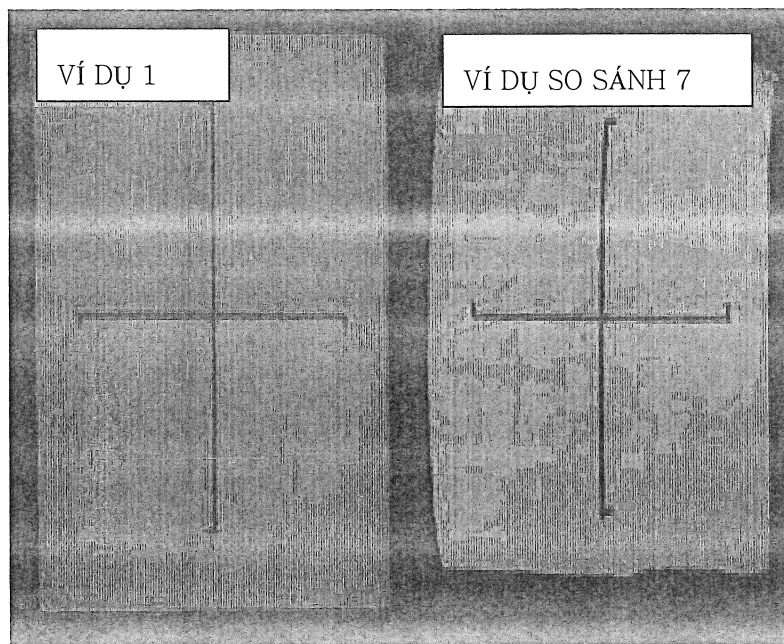


Fig.4

