



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0049660
(51)^{2021.01} H01M 4/14; H01M 10/0525; H01M 10/0562 (13) B

(21) 1-2022-05419 (22) 25/08/2022
(30) 110132793 03/09/2021 TW
(45) 25/08/2025 449 (43) 27/03/2023 420A
(73) 1. PROLOGIUM TECHNOLOGY CO., LTD. (TW)
No.6-1, Ziqiang 7th Rd., Zhongli Dist., Taoyuan City, Taiwan.
2. Prologium Holding Inc. (KY)
PO Box 309, Ugland House, Grand Cayman, KY1-1104, Cayman Islands
(72) Szu- Nan YANG (TW).
(74) Công ty TNHH INVESTPRO và cộng sự (INVESTPRO & ASSOCIATES)

(54) ĐIỆN CỰC LITHI

(21) 1-2022-05419

(57) Sáng chế đề cập đến điện cực lithi. Lớp kết cấu dẫn điện có hốc với lỗ hở một bên, và lớp kim loại lithi được bố trí ở đáy của hốc. Lớp điện phân rắn và lớp cất giữ chất điện phân được bố trí trên đó một cách lần lượt. Khi kim loại lithi được mạ, kim loại lithi được mạ bị giới hạn bởi lớp điện phân rắn để ép và nén lớp cất giữ chất điện phân. Do đó, sự phát triển của các đuôi gai lithi bị giới hạn một cách hiệu quả. Vấn đề đâm xuyên của các đuôi gai lithi sẽ không xảy ra nhờ đó độ an toàn của pin kim loại lithi được cải thiện đáng kể.

Tham khảo chéo đến các đơn liên quan

Sáng chế hưởng quyền ưu tiên từ đơn sáng chế Đài Loan số 110132793 được nộp vào Cơ quan Sáng chế Đài Loan ngày 03 tháng 9 năm 2021, toàn bộ nội dung của đơn sáng chế này được kết hợp trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến điện cực, cụ thể là điện cực lithi được sử dụng thích ứng cho các pin thứ cấp lithi-ion.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

So với hệ thống pin không phải lithi hiện thời, hệ thống pin lithi có các ưu điểm là điện áp hoạt động cao (lên đến 3,6V), mật độ năng lượng cao (lên đến 120Wh/kg), trọng lượng nhẹ, tuổi thọ dài hơn, thân thiện với môi trường và hơn thế nữa. Theo lịch sử nghiên cứu của hệ thống pin lithi, pin lithi sớm nhất được phát triển là pin kim loại lithi sạc được mà có mật độ năng lượng khá cao nhưng đồng thời có các vấn đề nghiêm trọng về độ ổn định và độ an toàn vì khả năng phản ứng hóa học cao với chất điện phân. Xem xét vấn đề về độ an toàn của hệ thống pin kim loại lithi, các sự phát triển của pin lithi sạc được dần dần tập trung vào việc thay thế dung môi hữu cơ bằng chất điện phân polyme.

Đối với hiệu suất của hệ thống pin, ngoại trừ độ yêu cầu về độ an toàn, điều quan trọng là cần đảm bảo rằng dung lượng của hệ thống pin là đủ để hỗ trợ thời lượng hoạt động của thiết bị. Kết quả là, dung lượng của hệ thống pin lại trở thành vấn đề quan trọng đang phát triển. Trong quá khứ, sự phát triển của hệ thống pin kim loại lithi đã bị ngừng lại do vấn đề về độ an toàn của nó. So với các hệ thống lithi-ion và lithi-polyme, mật độ năng lượng của hệ thống kim loại lithi cao hơn nhiều so với các hệ thống khác. Tuy nhiên, vì kim loại lithi có hoạt tính hóa học cao, phản ứng oxi hóa-khử cực độ xảy ra nếu kim loại lithi không được bảo quản hoặc vận hành trong điều kiện thích hợp. Cụ thể là, hệ thống pin kim loại lithi khá thích hợp cho thiết bị điện thông minh hiện thời chỉ khi các vấn đề về độ an toàn, xử lý và lưu trữ đối với kim loại lithi có thể được

khắc phục.

Do đó, làm thế nào để giải quyết nhược điểm kỹ thuật mà đã luôn luôn tồn tại trong hệ thống pin kim loại lithi đã trở thành trọng tâm của các nhà sản xuất hệ thống pin. Ví dụ, trong quá trình sạc, kim loại lithi không được lắng đọng đồng đều trên bề mặt của điện cực, mà dẫn đến sự lắng đọng nhanh chóng ở một số phần và sự hình thành của các tinh thể đuôi gai, mà được gọi là các đuôi gai lithi. Khi các đuôi gai lithi phát triển dần dần, chúng có thể gây đứt gãy để tạo thành lithi chết dẫn đến các sự mất mát dung lượng không thể phục hồi. Nghiêm trọng hơn là, các đuôi gai lithi có thể đâm xuyên qua lớp phân cách, gây các sự cố ngắn mạch bên trong và nổ pin. Hơn nữa, vì lithi là vật liệu cực kỳ hoạt tính, nó có thể phản ứng với chất điện phân để tiêu thụ lithi hoạt tính và gây ra các vấn đề về độ an toàn tiềm ẩn.

Theo đó, điện cực lithi được đề xuất để giải quyết các vấn đề trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất điện cực lithi. Các đuôi gai lithi bị giới hạn để mạ ở vùng cụ thể bởi cách bố trí của lớp kết cấu dẫn điện và lớp điện phân rắn.

Mục đích của sáng chế là đề xuất điện cực lithi. Lớp điện phân rắn và lớp cất giữ chất điện phân, mà được bố trí bên trên lớp điện phân rắn ngăn cản một cách hiệu quả chiều cao của lớp mạ của đuôi gai lithi trong quá trình sạc do độ bền kết cấu của nó. Đuôi gai lithi sẽ chủ yếu mạ theo hướng nằm ngang để ngăn ngừa đâm xuyên qua lớp cách điện, nghĩa là lớp phân cách, để tránh sự cố ngắn mạch bên trong. Trong khi đó, các đuôi gai lithi bị giới hạn để mạ theo hướng thẳng đứng nhờ đó độ dày của pin sẽ không thay đổi quá nhiều.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất điện cực lithi. Vì cách bố trí của lớp che có lỗ rỗng, nên lớp cất giữ chất điện phân và lớp điện phân rắn, các đuôi gai lithi chỉ có thể ép lớp điện phân rắn về phía lớp cất giữ chất điện phân trong quá trình mạ và tước các đuôi gai lithi. Lớp cất giữ chất điện phân sẽ bị ép hoặc được giải phóng để làm cho chất điện phân dạng lỏng hoặc dạng gel được ngâm tẩm trong đó chảy ra và chảy vào. Chất điện phân dạng lỏng hoặc dạng gel được ngâm tẩm trong lớp cất giữ chất điện phân không tiếp xúc với vật liệu hoạt tính âm, lớp kim loại lithi, để tránh chất điện

phân dạng lỏng hoặc dạng gel bị phân hủy và làm giảm các sự mất mát dung lượng không thể phục hồi.

Để thực hiện điều này, sáng chế đề xuất điện cực lithi, mà bao gồm lớp kết cấu dẫn điện, lớp kim loại lithi, lớp điện phân rắn, lớp cất giữ chất điện phân và lớp che có lỗ rỗng. Lớp kết cấu dẫn điện có ít nhất một hốc với lỗ hờ một bên và bề mặt bên trong của hốc có ít nhất một vùng dẫn điện và ít nhất một vùng cách điện. Lớp kim loại lithi được bố trí trong hốc của lớp kết cấu dẫn điện và tiếp xúc với vùng dẫn điện. Lớp điện phân rắn và lớp cất giữ chất điện phân được bố trí trên đó một cách lần lượt. Lớp che có lỗ rỗng được bố trí trên lớp kết cấu dẫn điện để che lỗ hờ của hốc. Nhờ cách bố trí này, lớp cất giữ chất điện phân được ngâm tẩm với chất điện phân dạng lỏng hoặc dạng gel không tiếp xúc với lớp kim loại lithi, do sự tồn tại của lớp điện phân rắn. Hơn nữa, khi các đuôi gai lithi được phát triển từ lớp kim loại lithi, các đuôi gai lithi sẽ bị ngăn chặn trực tiếp bởi lớp điện phân rắn. Ngoài ra, lớp điện phân rắn bị giới hạn bởi lớp cất giữ chất điện phân được bố trí bên trên. Do đó, các đuôi gai lithi chỉ có thể ép lớp điện phân rắn về phía và ép lớp cất giữ chất điện phân. Các đuôi gai lithi sẽ bị giới hạn để mạ ở vùng cụ thể và chủ yếu mạ theo hướng nằm ngang. Lớp cách điện, nghĩa là lớp phân cách, sẽ không bị xuyên qua bởi các đuôi gai lithi để tránh sự cố ngắn mạch bên trong.

Hơn nữa phạm vi ứng dụng của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng nhờ phần mô tả chi tiết được đưa ra sau đây. Tuy nhiên, cần hiểu rằng phần mô tả chi tiết và các ví dụ cụ thể, mặc dù chỉ ra các phương án ưu tiên của sáng chế, chỉ được đưa ra bằng cách minh họa, vì các sự thay đổi và cải biến khác nhau nằm trong nguyên lý và phạm vi của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật nhờ phần mô tả chi tiết này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được hiểu một cách đầy đủ hơn nhờ phần mô tả chi tiết được đưa ra dưới đây chỉ nhằm minh họa, và do đó không làm giới hạn sáng chế, và trong đó:

Fig.1 là hình vẽ giản lược của điện cực lithi của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ giản lược của lớp kết cấu dẫn điện của điện cực lithi theo Fig.1

của sáng chế.

Fig.3A là hình vẽ giản lược của phương án thứ nhất của lớp kết cấu dẫn điện của điện cực lithi của sáng chế.

Fig.3B là hình vẽ giản lược của điện cực lithi dựa trên phương án thứ nhất của lớp kết cấu dẫn điện được thể hiện trên Fig.3A của sáng chế.

Fig.4A là hình vẽ giản lược của phương án thứ hai của lớp kết cấu dẫn điện của điện cực lithi của sáng chế.

Fig.4B là hình vẽ giản lược của điện cực lithi dựa trên phương án thứ hai của lớp kết cấu dẫn điện được thể hiện trên Fig.4A của sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ giản lược của điện cực lithi của Fig.4A của sáng chế, mà khung keo cách điện được sử dụng thích ứng.

Fig.6A và Fig.6B là các hình vẽ giản lược của điện cực lithi của sáng chế, khi được sử dụng thích ứng cho hệ thống pin.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế bộc lộ điện cực lithi. Xem Fig.1, mà là hình vẽ giản lược của điện cực lithi của sáng chế. Điện cực lithi 10 của sáng chế bao gồm kết cấu dẫn điện 11, lớp kim loại lithi 12, lớp điện phân rắn 13, lớp cất giữ chất điện phân 14 và lớp che có lỗ rỗng 15. Lớp kết cấu dẫn điện 11 có ít nhất một hốc 111 với lỗ hờ một bên. Ngoài ra, xem Fig.2, mà là hình vẽ giản lược của lớp kết cấu dẫn điện của điện cực lithi theo Fig.1 của sáng chế. Chiều rộng của lỗ hờ của hốc 111 tốt hơn là lớn hơn 0 hoặc không nhỏ hơn 50 micromet. Giá trị khả dụng tối đa tùy thuộc vào phạm vi hoạt động của pin. Ngoài ra, chiều sâu của hốc 111 nằm trong khoảng từ 15 đến 40 micromet

Bề mặt bên trong của hốc 111 có ít nhất một vùng dẫn điện 113 và ít nhất một vùng cách điện 112. Lớp kim loại lithi 12 được bố trí trong hốc 111 của lớp kết cấu dẫn điện 11 và tiếp xúc với vùng dẫn điện 113. Độ dày của lớp kim loại lithi 12 nằm trong khoảng từ 0,3 đến 5 micromet. Lớp điện phân rắn 13 được bố trí theo cách di chuyển được trong hốc 111 của lớp kết cấu dẫn điện 11. Đáy của lớp điện phân rắn 13 che và tiếp xúc với lớp kim loại lithi 12, và các mặt của lớp điện phân rắn 13 được tiếp

xúc với vùng cách điện 112. Lớp cát giữ chất điện phân 14 được bố trí trong hốc 111 của lớp kết cấu dẫn điện 11. Đáy của lớp cát giữ chất điện phân 14 che và tiếp xúc với lớp điện phân rắn 13, và các mặt của lớp cát giữ chất điện phân 14 được tiếp xúc với vùng cách điện 112. Lớp che có lỗ rỗng 15 được bố trí trên lớp kết cấu dẫn điện 11 để che lỗ hờ của hốc 111 của lớp kết cấu dẫn điện 11. Lớp che có lỗ rỗng 15 có các lỗ xuyên để cho phép các ion lithi đi qua. Lớp dính 16 được bố trí giữa lớp kết cấu dẫn điện 11 và lớp che có lỗ rỗng 15 để dính lớp che có lỗ rỗng 15 vào lớp kết cấu dẫn điện 11.

Chất điện phân dạng lỏng và/hoặc dạng gel được ngâm tẩm trong lớp cát giữ chất điện phân 14. Vật liệu của lớp điện phân rắn 13 có thể là loại chất điện phân rắn bất kỳ, chẳng hạn như chất điện phân rắn chứa oxit, chất điện phân rắn chứa sulfit, chất điện phân rắn hợp kim lithi-nhôm hoặc chất điện phân rắn lithi azit (LiN_3), mà có thể là dạng tinh thể hoặc dạng thủy tinh. Theo sáng chế, lớp kim loại lithi 12 và lớp cát giữ chất điện phân 14 được phân cách bởi lớp điện phân rắn 13. Do đó, sự tiếp xúc không cần thiết giữa chất điện phân dạng lỏng hoặc dạng gel được ngâm tẩm trong lớp cát giữ chất điện phân 14 và vật liệu hoạt tính, lớp kim loại lithi 12 được làm giảm hoặc được tránh. Sự tiêu thụ không cần thiết đối với các ion lithi cũng được làm giảm hoặc được tránh để ngăn ngừa sự suy giảm hiệu suất của các pin lithi. Như vậy, tốt hơn là lớp kim loại lithi 12 bị che hoàn toàn bởi lớp điện phân rắn 13. Các mép bên của lớp điện phân rắn 13 tiếp giáp với các thành bên của hốc 111 để làm giảm hoặc tránh sự tiếp xúc không cần thiết giữa chất điện phân dạng lỏng hoặc dạng gel được ngâm tẩm trong lớp cát giữ chất điện phân 14 và lớp kim loại lithi 12.

Lớp kim loại lithi 12 được bố trí ở đáy của hốc 111. Do đó, đáy của hốc 111 là vùng dẫn điện 113. Khi điện cực lithi 10 được lắp ráp dưới dạng pin, điện được tạo ra trong quá trình phản ứng điện hóa được tạo ra từ vùng dẫn điện 113. Vùng dẫn điện 113 cần có đường dẫn điện giữa bên trong và bên ngoài của pin. Lớp điện phân rắn 13 và lớp cát giữ chất điện phân 14 cần tiếp xúc với vùng cách điện 112 của hốc 111. Do đó, các thành bên của hốc 111 là vùng cách điện 112.

Hơn nữa, hình dạng của hốc 111 của lớp kết cấu dẫn điện 11 không bị giới hạn. Như được thể hiện trên Fig.2, các thành bên của hốc 111 thẳng đứng, nhưng không bị

giới hạn ở đó. Ngoại trừ các yêu cầu nêu trên, cần xem xét rằng lớp điện phân rắn 13 có thể di chuyển được để ngăn chặn sự phát triển của các đuôi gai lithi, mà chỉ có thể ép lớp điện phân rắn 13 để ép lớp cất giữ chất điện phân 14. Phần mô tả chi tiết hơn của sáng chế được đưa ra dưới đây. Do đó, các thành bên, để bố trí lớp điện phân rắn 13, của hốc 111 tốt hơn là nhẵn và đều nhau.

Đối với lớp kết cấu dẫn điện 11, hai phương án được đưa ra và được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ.

Xem Fig.3A, mà là hình vẽ giản lược của phương án thứ nhất của lớp kết cấu dẫn điện của điện cực lithi của sáng chế. Theo phương án này, thành phần dẫn điện 101 là thân chính của lớp kết cấu dẫn điện 11. Thành phần cách điện 102 được bố trí trực tiếp trên bề mặt trên cùng của thành phần dẫn điện 101. Thành phần cách điện 102 có ít nhất một lỗ xuyên 102h. Các phần của thành phần dẫn điện 101 được làm lộ ra từ lỗ xuyên 102h. Do đó, hốc 111 với lỗ hở một bên được tạo ra từ đó. Đáy 111b của hốc 111 được tạo ra bởi thành phần dẫn điện 101 được xác định là vùng dẫn điện 113. Thành bên 111w của hốc 111 được tạo ra bởi thành phần cách điện 102 được xác định là vùng cách điện 112. Điện cực lithi 10 được xây dựng bởi lớp kết cấu dẫn điện 11 dựa trên phương án thứ nhất được minh họa trên Fig.3B. Đáy 111b của hốc 111 được tạo ra bởi thành phần dẫn điện 101. Do đó, đường dẫn điện giữa bên trong và bên ngoài của pin có thể được tạo ra để tạo ra điện được tạo ra từ đó. Điều đó có nghĩa là thành phần dẫn điện 101 dùng cho bộ thu dòng điện của điện cực lithi 10. Vật liệu của thành phần dẫn điện 101 có thể là kim loại hoặc các vật liệu dẫn điện khác bất kỳ, chẳng hạn như đồng, niken, thép hoặc các tổ hợp bất kỳ của chúng.

Vật liệu của thành phần cách điện 102 có thể là vật liệu polyme cách ly, vật liệu gốm cách ly, vật liệu thủy tinh cách ly, vật liệu sợi thủy tinh cách ly và các tổ hợp bất kỳ của chúng. Vật liệu polyme cách ly bao gồm polyimide, polyetylen terephthalat, polyuretan, polyacrylat, epoxy hoặc silicon. Vật liệu sợi thủy tinh cách ly có thể là FR4-thủy tinh, chẳng hạn như vật liệu sợi thủy tinh FR4 epoxy.

Sau đó, xem Fig.4A và Fig.4B, mà là các hình vẽ giản lược của phương án thứ hai của lớp kết cấu dẫn điện của điện cực lithi của sáng chế, và hình vẽ giản lược của điện cực lithi dựa trên phương án thứ hai của lớp kết cấu dẫn điện được thể hiện trên

Fig.4A của sáng chế một cách lần lượt. Lớp kết cấu dẫn điện 11 của phương án thứ hai này cũng bao gồm thành phần dẫn điện 101 và thành phần cách điện 102. Cụ thể hơn là, thành phần dẫn điện 101 có lỗ cắt 101b để tạo thành hốc 111 một cách trực tiếp. Thành phần cách điện 102 được bố trí trên thành bên của lỗ cắt 101b được xác định là vùng cách điện 112. Đáy của lỗ cắt 101b không được che bởi thành phần cách điện 102 và được xác định là vùng dẫn điện 113. Tương tự, thành phần dẫn điện 101 là thân chính của lớp kết cấu dẫn điện 11. Đáy không được che của hốc 111 được tạo ra bởi thành phần dẫn điện 101. Do đó, đường dẫn điện giữa bên trong và bên ngoài của pin có thể được tạo ra để tạo ra điện được tạo ra bởi pin được xây dựng bởi điện cực lithi 10. Ngoài ra, thành phần dẫn điện 101 có thể được coi là bộ thu dòng điện của điện cực lithi 10.

Xem Fig.1, Fig.3B và Fig.4B, lớp cát giữ chất điện phân 14 tiếp xúc và che lớp điện phân rắn 13. Khi lớp cát giữ chất điện phân 14 được làm đầy trong hốc 111, bề mặt trên cùng của lớp cát giữ chất điện phân 14 về cơ bản được căn thẳng với bề mặt trên cùng của lớp kết cấu dẫn điện 11. Nói cách khác, khoảng trống còn lại được làm đầy bởi lớp cát giữ chất điện phân 14. Lớp cát giữ chất điện phân 14 được sử dụng để ngâm tẩm với chất điện phân dạng lỏng và/hoặc dạng gel. Theo sáng chế, lớp kim loại lithi 12 và lớp cát giữ chất điện phân 14 được phân cách bởi lớp điện phân rắn 13. Do đó, sự tiếp xúc không cần thiết giữa chất điện phân dạng lỏng hoặc dạng gel được ngâm tẩm trong lớp cát giữ chất điện phân 14 và vật liệu hoạt tính (nghĩa là lớp kim loại lithi 12) được làm giảm hoặc được tránh. Sự tiêu thụ không cần thiết đối với các ion lithi cũng được làm giảm hoặc được tránh để ngăn ngừa sự suy giảm hiệu suất của các pin lithi.

Lớp cát giữ chất điện phân 14 có lỗ rỗng để ngâm tẩm với chất điện phân dạng lỏng và/hoặc dạng gel. Vật liệu của lớp cát giữ chất điện phân 14 có thể là vật liệu polyme, vật liệu gốm, vật liệu thủy tinh, vật liệu sợi và các tổ hợp bất kỳ của chúng. Kết cấu có lỗ rỗng của lớp cát giữ chất điện phân 14 được tạo ra bởi các hạt được xếp chồng và/hoặc các sợi cắt ngang nhau. Các hạt bao gồm các hạt gốm, các hạt polyme và/hoặc các hạt thủy tinh. Các sợi bao gồm các sợi polyme và/hoặc các sợi thủy tinh.

Lớp che có lỗ rỗng 15 được dính vào lớp kết cấu dẫn điện 11 để che lỗ hở của

hốc 111. Lớp che có lỗ rỗng 15 có các lỗ xuyên để cho phép các ion lithi và chất điện phân đi qua dùng cho các phản ứng điện hóa. Các lỗ xuyên có thể là tuyến tính hoặc không tuyến tính (các lỗ kiến) được tạo ra bằng các quy trình hóa học hoặc cơ học. Hơn nữa, lớp che có lỗ rỗng 15 có thể được làm từ các vật liệu có lỗ rỗng để tạo các lỗ xuyên.

Hơn nữa, xem Fig.5, lớp dính 16, nằm giữa lớp kết cấu dẫn điện 11 và lớp che có lỗ rỗng 15, và thành phần cách điện 102 được tích hợp vào khung keo cách điện 21. Như được thể hiện trên hình vẽ, khung keo cách điện 21 được tạo ra giữa lớp che có lỗ rỗng 15 và thành phần dẫn điện 101. Khung keo cách điện 21 nằm trên các thành bên của hốc 111 được sử dụng cho thành phần cách điện 102 được xác định là vùng cách điện 112. Khung keo cách điện 21 nằm giữa lớp kết cấu dẫn điện 11 và lớp che có lỗ rỗng 15 được sử dụng để dính lớp kết cấu dẫn điện 11 và lớp che có lỗ rỗng 15. Vật liệu của khung keo cách điện 21 được chọn từ nhóm bao gồm polyme rắn nhiệt, polyme dẻo nhiệt và các tổ hợp bất kỳ của chúng. Polyme rắn nhiệt được chọn từ nhóm bao gồm silicon, epoxy, nhựa axit acrylic và các tổ hợp bất kỳ của chúng và polyme dẻo nhiệt được chọn từ nhóm bao gồm polyetylen, polypropylen, polyimide dẻo nhiệt, polyuretan dẻo nhiệt và các tổ hợp bất kỳ của chúng. Do chất điện phân dạng lỏng hoặc dạng gel được sử dụng thích ứng, vật liệu của khung keo cách điện 21 ưu tiên được chọn từ vật liệu chất điện phân-trơ, chẳng hạn như silicon, polyetylen, polypropylen, polyimide dẻo nhiệt và hơn thế nữa. Do đó, khung keo cách điện 21 sẽ không phản ứng với chất điện phân để duy trì khả năng dính.

Ngoài ra, đối với phương án được thể hiện trên Fig.3B, lớp dính 16 và thành phần cách điện 102 có thể được tích hợp vào khung keo cách điện 21. Khung keo cách điện 21 được sử dụng cho thành phần cách điện 102 của hốc 111 và được sử dụng để dính lớp kết cấu dẫn điện 11 và lớp che có lỗ rỗng 15. Hơn nữa, ngoại trừ kết cấu đơn lớp được thể hiện trên các hình vẽ, khung keo cách điện 21 có thể là kết cấu đa lớp. Với sự cải biến của vật liệu kết dính, chất kết dính sẽ tốt hơn.

Nói chung, khi kim loại lithi được mạ, thì các đuôi gai lithi sẽ mọc thẳng đứng. Với cách bố trí của sáng chế, sự phát triển của các đuôi gai lithi bị giới hạn bởi lớp điện phân rắn 13. Sự phát triển thẳng đứng của các đuôi gai lithi sẽ ép lớp điện phân

rắn 13. Lớp điện phân rắn 13 được bố trí theo cách di chuyển được trong hốc 111. Do đó, lớp điện phân rắn 13 được ép để di chuyển về phía lớp cất giữ chất điện phân 14. Do lớp che có lỗ rỗng 15 được dính trên lớp kết cấu dẫn điện 11 một cách chắc chắn, phạm vi di chuyển của lớp điện phân rắn 13 bị giới hạn. Lớp cất giữ chất điện phân 14 có lỗ rỗng để cất giữ chất điện phân dạng lỏng và/hoặc dạng gel. Ngoài ra, lớp cất giữ chất điện phân 14 có thể nén được. Khi lớp cất giữ chất điện phân 14 bị ép bởi lớp điện phân rắn 13, lớp cất giữ chất điện phân 14 sẽ bị biến dạng để ép ra các phần của chất điện phân dạng lỏng và/hoặc dạng gel được ngâm tẩm trong đó. Ngoài ra, khả năng nén của lớp cất giữ chất điện phân 14 bị giới hạn. Khi khoảng cách nén tăng lên, lực cản để nén lớp cất giữ chất điện phân 14 sẽ trở nên lớn hơn để ngăn chặn sự phát triển thẳng đứng của các đuôi gai lithi. Các đuôi gai lithi được ép để mọc theo hướng nằm ngang. Vấn đề đâm xuyên đối với lớp cách điện, nghĩa là lớp phân cách, gây ra bởi các đuôi gai lithi có thể bị loại bỏ để tránh sự cố ngắn mạch bên trong. Khi kim loại lithi bị tước, lớp điện phân rắn 13 sẽ di chuyển về vị trí ban đầu và lớp cất giữ chất điện phân 14 sẽ khôi phục về trạng thái ban đầu. Chất điện phân dạng lỏng và/hoặc dạng gel được ép ra sẽ chảy về để được ngâm tẩm trong lớp cất giữ chất điện phân 14.

Hơn nữa các sự minh họa của các vật liệu dùng cho lớp điện phân rắn 13 được mô tả dưới đây. Chất điện phân rắn chứa sulfit có thể được chọn từ một hoặc nhiều chất thuộc các nhóm bao gồm trạng thái thủy tinh của $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$, trạng thái tinh thể của $\text{Li}_x\text{M}_y\text{PS}_z$ và trạng thái gồm thủy tinh của $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$.

trong đó M được chọn từ một hoặc nhiều chất thuộc các nhóm bao gồm Si, Ge và Sn;

$$x' + 4y' + 5 = 2Z', 0 \leq y' \leq 1.$$

Tốt hơn là, trạng thái thủy tinh của $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ có thể được chọn từ một hoặc nhiều chất thuộc các nhóm bao gồm trạng thái thủy tinh của $70\text{Li}_2\text{S-30P}_2\text{S}_5$, trạng thái thủy tinh của $75\text{Li}_2\text{S-25P}_2\text{S}_5$ và trạng thái thủy tinh của $80\text{Li}_2\text{S-20P}_2\text{S}_5$. Trạng thái gồm thủy tinh của $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ có thể được chọn từ một hoặc nhiều chất thuộc các nhóm bao gồm trạng thái gồm thủy tinh của $70\text{Li}_2\text{S-30P}_2\text{S}_5$, trạng thái gồm thủy tinh của $75\text{Li}_2\text{S-25P}_2\text{S}_5$ và trạng thái gồm thủy tinh của $80\text{Li}_2\text{S-20P}_2\text{S}_5$. Trạng thái tinh thể của $\text{Li}_x\text{M}_y\text{PS}_z$ có thể được chọn từ một hoặc nhiều chất thuộc các nhóm bao gồm Li_3PS_4 ,

Li_4SnS_4 , Li_4GeS_4 , $\text{Li}_{10}\text{SnP}_2\text{S}_{12}$, $\text{Li}_{10}\text{GeP}_4\text{S}_{12}$, $\text{Li}_{10}\text{SiP}_2\text{S}_{12}$, $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$, $\text{Li}_7\text{P}_3\text{S}_{11}$, $\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$, $\beta\text{-Li}_3\text{PS}_4$, $\text{Li}_7\text{P}_2\text{SI}$, $\text{Li}_7\text{P}_3\text{S}_{11}$, $0.4\text{LiI}-0.6\text{Li}_4\text{SnS}_4$ và $\text{Li}_6\text{PS}_5\text{Cl}$.

Chất điện phân rắn chứa oxit có thể là chất điện phân rắn chứa oxit kết cấu florua. Ví dụ, nó có thể là yttria ổn định zirconia (yttria stabilized zirconia, YSZ) với phân số mol 3-10%. Chất điện phân rắn chứa oxit có thể là chất điện phân rắn chứa oxit ABO_3 , chẳng hạn như LaGaO_3 pha tạp. Hoặc, chất điện phân rắn chứa oxit có thể là $\text{Li}_{1+x+y}(\text{Al}, \text{Ga})_x(\text{Ti}, \text{Ge})_{2-x}\text{Si}_y\text{P}_{3-y}\text{O}_{12}$ với cấu trúc tinh thể, trong đó $0 \leq x \leq 1$ và $0 \leq y \leq 1$. Hơn nữa, chất điện phân rắn chứa oxit có thể là $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5-\text{TiO}_2$, $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5-\text{TiO}_2-\text{GeO}_2$, $\text{Na}_{3.3}\text{Zr}_{1.7}\text{La}_{0.3}\text{Si}_3\text{PO}_{12}$, $\text{Li}_{3.5}\text{Si}_{0.5}\text{P}_{0.5}\text{O}_4$, $\text{Li}_{3x}\text{La}_{2/3x}\text{TiO}_3$, $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$, $\text{Li}_{0.38}\text{La}_{0.56}\text{Ti}_{0.99}\text{Al}_{0.01}\text{O}_3$ hoặc $\text{Li}_{0.34}\text{LaTiO}_{2.94}$.

Các thành bên, để bố trí lớp điện phân rắn 13, của hốc 111 của lớp kết cấu dẫn điện 11 là nhẵn và đều nhau. Do đó, lớp điện phân rắn 13 sẽ di chuyển hướng lên trên và hướng xuống dưới một cách mượt mà trong quá trình mạ và tước của kim loại lithi.

Khi sử dụng thích ứng cho hệ thống pin, xem Fig.6A, lớp kết cấu dẫn điện 11 của điện cực lithi 10 bao gồm các hốc 111. Lớp che có lỗ rỗng 15 dùng làm lớp phân cách. Lớp vật liệu hoạt tính dương 31 và bộ thu dòng điện dương 32 được bố trí trên đó một cách lần lượt. Các khung keo cách điện 21 của các hốc liền kề 111 được nối, và các khung keo cách điện 21 trong các mép bên được dính với lớp dính thứ nhất 22 và lớp dính thứ hai 23 vào bộ thu dòng điện dương 32 để tạo thành lớp đóng gói cho hệ thống pin. Các vật liệu của lớp dính thứ nhất 22 và lớp dính thứ hai 23 có thể là giống với vật liệu của các khung keo cách điện 21. Ngoài ra, hốc 111 trên Fig.6A chỉ được minh họa dưới dạng lỗ cắt, chẳng hạn như được thể hiện trên Fig.4B. Tuy nhiên, không bị giới hạn rằng hốc 111 chỉ có thể là lỗ cắt. Lớp kết cấu dẫn điện 11, được thể hiện trên Fig.3A, hoặc các tổ hợp của nó cũng có thể được sử dụng thích ứng. Hơn nữa, kích thước, vị trí, khoảng cách hoặc sự bố trí của hốc 111 có thể được thay đổi.

Xem Fig.6B, một hoặc nhiều hốc 111, đặc biệt là nằm ở phần giữa hoặc các vị trí bất kỳ mà chất kết dính kém, có thể có kết cấu kết dính riêng để cải thiện độ kết dính. Khung keo cách điện riêng 21 cũng được dính với lớp dính thứ nhất 22 và lớp dính thứ hai 23 vào bộ thu dòng điện dương 32 để tạo thành lớp đóng gói cho hệ thống pin. Như được thể hiện trên Fig.6B, tất cả các khung keo cách điện 21 của các hốc 111 là tách

riêng, và các lớp kết dính thứ nhất riêng 22 và các lớp kết dính thứ hai riêng 23 được dính vào bộ thu dòng điện dương 32 để cải thiện độ kết dính của nó một cách rất nhiều.

Theo đó, sáng chế đề xuất điện cực lithi. Khi kim loại lithi được mạ, sự phát triển của các đuôi gai lithi bị giới hạn bởi lớp điện phân rắn để ép lớp điện phân rắn để ép lớp cát giữ chất điện phân. Lớp cát giữ chất điện phân sẽ bị biến dạng để ép ra các phần của chất điện phân dạng lỏng và/hoặc dạng gel được ngâm tẩm trong đó. Khi khoảng cách nén tăng lên, lực cản để nén lớp cát giữ chất điện phân sẽ trở nên lớn hơn để ngăn chặn sự phát triển thẳng đứng của các đuôi gai lithi và ép các đuôi gai lithi phát triển theo hướng nằm ngang. Vấn đề đâm xuyên đối với lớp cách điện, nghĩa là lớp phân cách, gây ra bởi các đuôi gai lithi có thể bị loại bỏ để tránh sự cố ngắn mạch bên trong để cải thiện đáng kể độ an toàn của các pin lithi. Khi kim loại lithi bị tước, lớp điện phân rắn sẽ di chuyển về vị trí ban đầu và lớp cát giữ chất điện phân sẽ khôi phục về trạng thái ban đầu. Chất điện phân dạng lỏng và/hoặc dạng gel được ép ra sẽ chảy về để được ngâm tẩm trong lớp cát giữ chất điện phân. Hơn nữa, lớp kim loại lithi và chất điện phân dạng lỏng và/hoặc dạng gel được ngâm tẩm trong lớp cát giữ chất điện phân được phân cách bởi lớp điện phân rắn. Chất điện phân dạng lỏng hoặc dạng gel được ngâm tẩm trong lớp cát giữ chất điện phân không tiếp xúc với vật liệu hoạt tính âm, lớp kim loại lithi, để tránh chất điện phân dạng lỏng hoặc dạng gel bị phân hủy hoặc suy giảm và làm giảm các sự mất mát dung lượng không thể phục hồi.

Do đó, sáng chế được mô tả, sẽ là rõ ràng rằng sáng chế có thể được thay đổi theo nhiều cách. Các biến thể này không được xem là lệch khỏi nguyên lý và phạm vi của sáng chế, và tất cả các sự cải biến này sẽ mà là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật được dự định nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Điện cực lithi, bao gồm:

lớp kết cấu dẫn điện, có ít nhất một hốc với lỗ hở một bên và bề mặt bên trong của hốc có ít nhất một vùng dẫn điện và ít nhất một vùng cách điện;

lớp kim loại lithi, được bố trí trong hốc của lớp kết cấu dẫn điện và tiếp xúc với vùng dẫn điện;

lớp điện phân rắn, được bố trí theo cách di chuyển được trong hốc của lớp kết cấu dẫn điện, và che và tiếp xúc với lớp kim loại lithi;

lớp cất giữ chất điện phân, được bố trí trong hốc của lớp kết cấu dẫn điện và che lớp điện phân rắn, trong đó lớp cất giữ chất điện phân chứa chất điện phân dạng lỏng hoặc dạng gel; và

lớp che có lỗ rỗng, được bố trí trên lớp kết cấu dẫn điện và có các lỗ xuyên để cho phép các ion lithi và chất điện phân đi qua.

2. Điện cực lithi theo điểm 1, trong đó lớp dính được bố trí giữa lớp kết cấu dẫn điện và lớp che có lỗ rỗng để dính lớp che có lỗ rỗng vào lớp kết cấu dẫn điện.

3. Điện cực lithi theo điểm 1, trong đó lớp kết cấu dẫn điện bao gồm:

thành phần dẫn điện; và

thành phần cách điện, có lỗ xuyên, và được bố trí trên thành phần dẫn điện để tạo thành hốc, trong đó thành bên của hốc được xác định là vùng cách điện và đáy của hốc được xác định là vùng dẫn điện.

4. Điện cực lithi theo điểm 3, trong đó thành phần dẫn điện dùng làm bộ thu dòng điện của điện cực lithi.

5. Điện cực lithi theo điểm 1, trong đó lớp kết cấu dẫn điện bao gồm:

thành phần dẫn điện, có ít nhất một lỗ cắt để tạo thành hốc; và

thành phần cách điện, được bố trí trên thành bên của lỗ cắt để được xác định là vùng cách điện,

trong đó đáy của lỗ cắt không được che và được xác định là vùng dẫn điện.

6. Điện cực lithi theo điểm 5, trong đó thành phần dẫn điện dùng làm bộ thu dòng điện của điện cực lithi.
7. Điện cực lithi theo điểm 5, trong đó lớp dính được bố trí giữa lớp kết cấu dẫn điện và lớp che có lỗ rỗng để dính lớp che có lỗ rỗng vào lớp kết cấu dẫn điện, và lớp dính và thành phần cách điện được tích hợp vào khung keo cách điện.
8. Điện cực lithi theo điểm 1, trong đó các mặt của lớp điện phân rắn và lớp cất giữ chất điện phân được tiếp xúc với vùng cách điện.
9. Điện cực lithi theo điểm 1, trong đó các đường kính của các lỗ xuyên của lớp che có lỗ rỗng không lớn hơn 1 micromet.
10. Điện cực lithi theo điểm 1, trong đó đường kính của lỗ hở của hốc không nhỏ hơn 50 micromet.
11. Điện cực lithi theo điểm 1, trong đó chiều sâu của hốc nằm trong khoảng từ 15 đến 40 micromet.

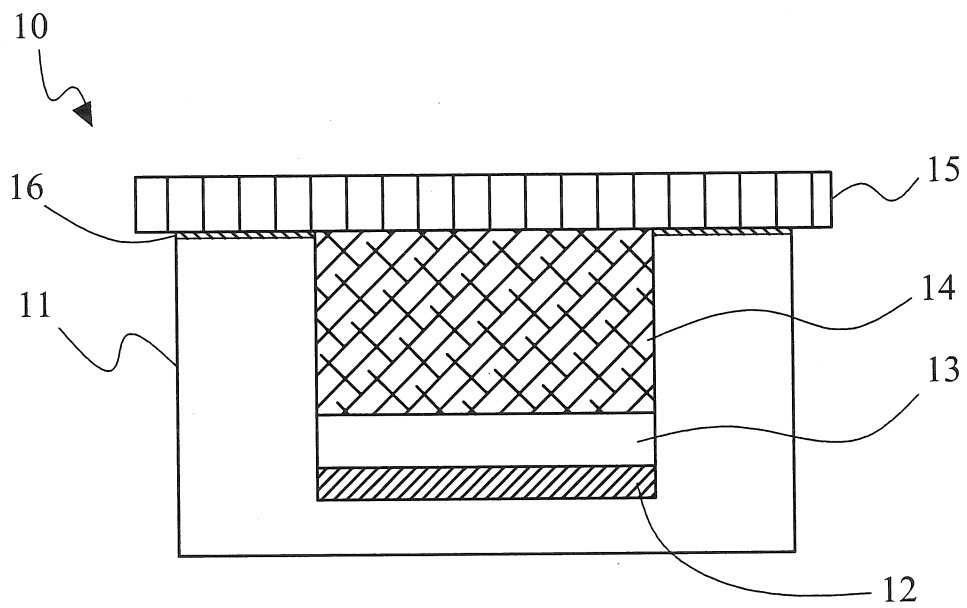


FIG. 1

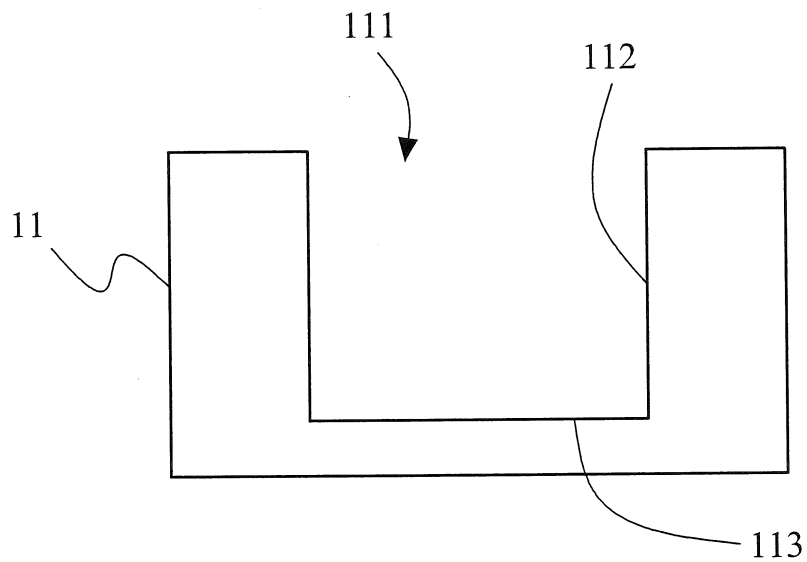


FIG. 2

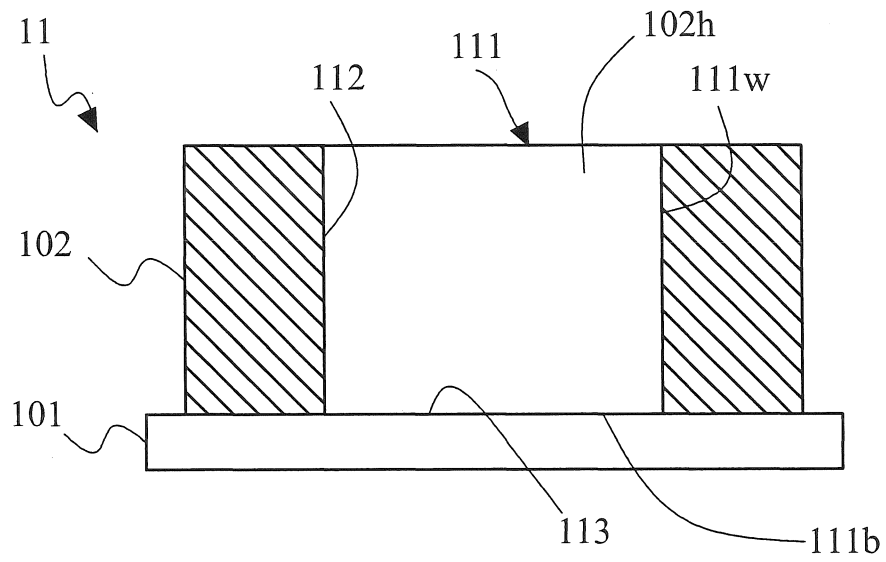


FIG. 3A

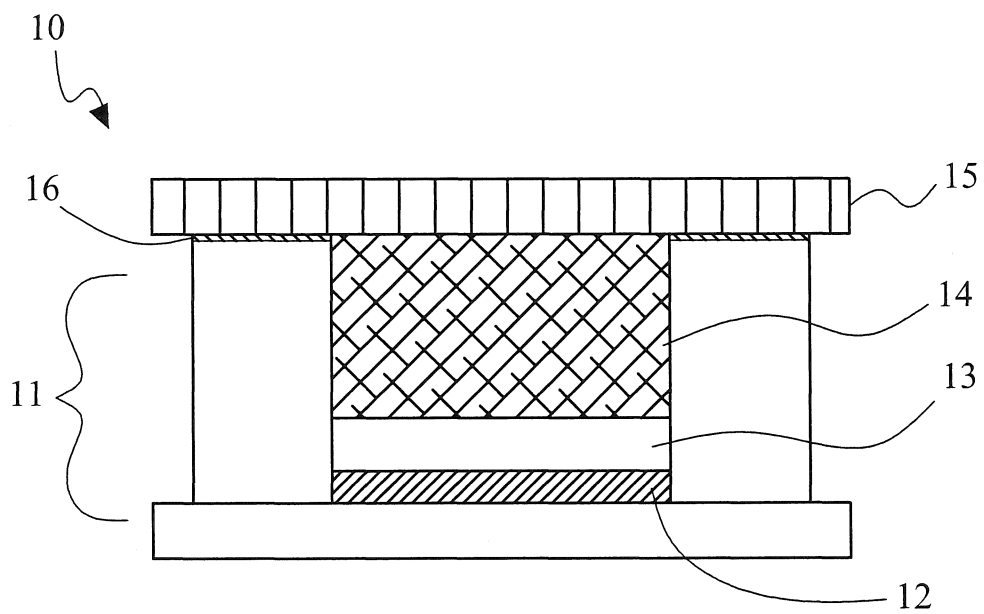


FIG. 3B

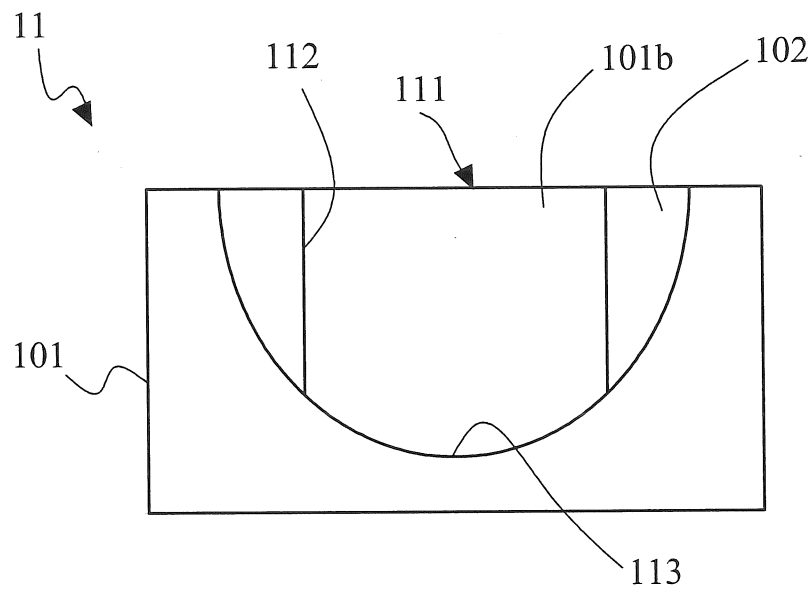


FIG. 4A

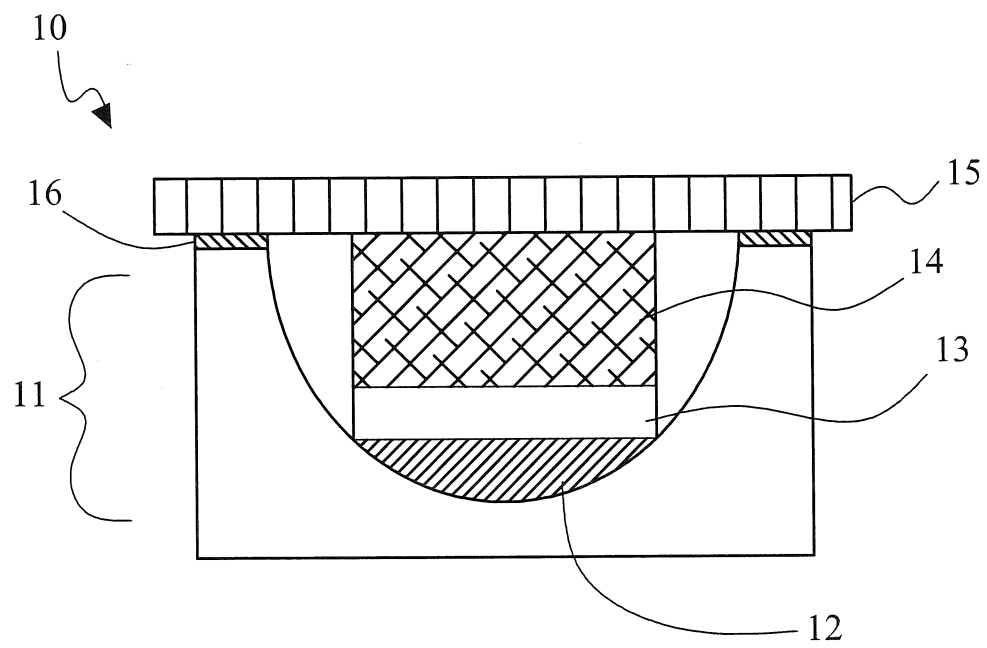


FIG. 4B

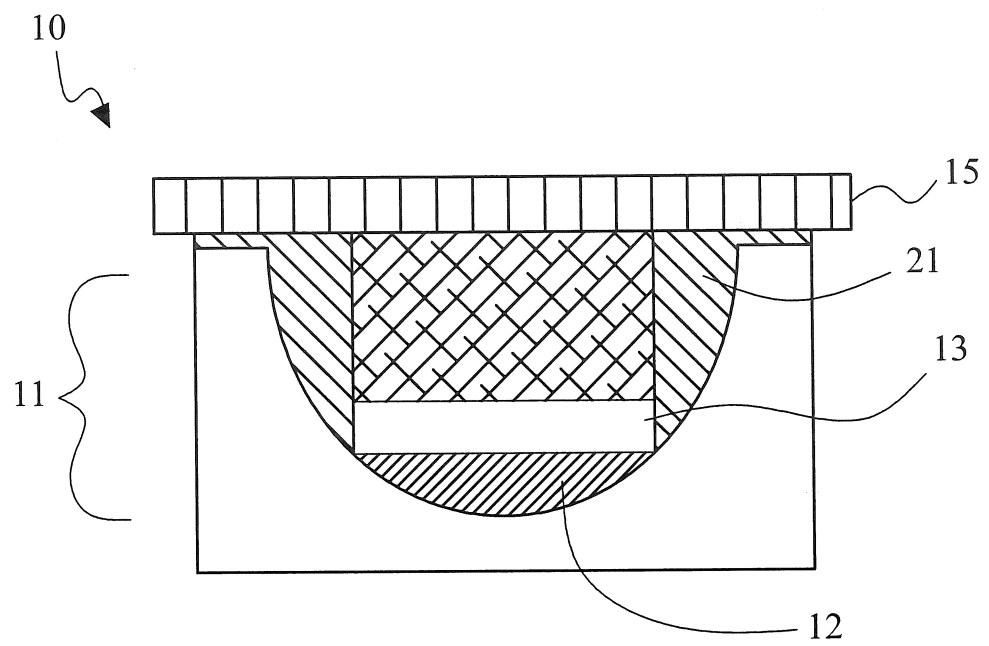


FIG. 5

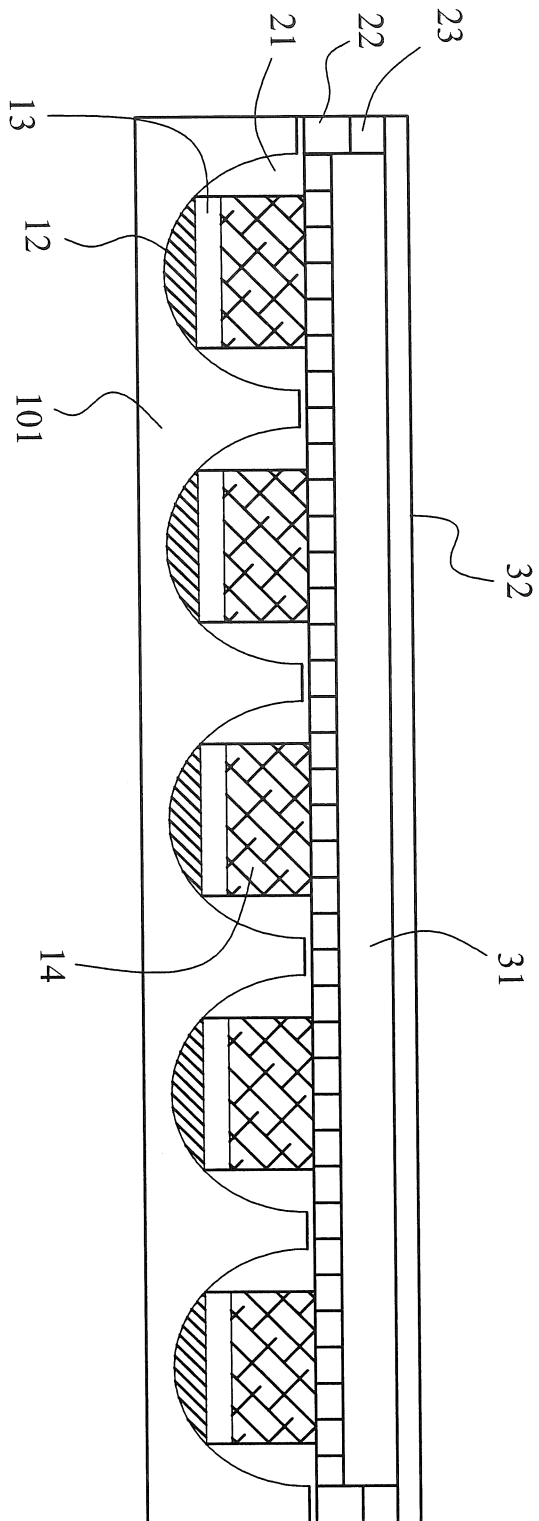


FIG. 6A

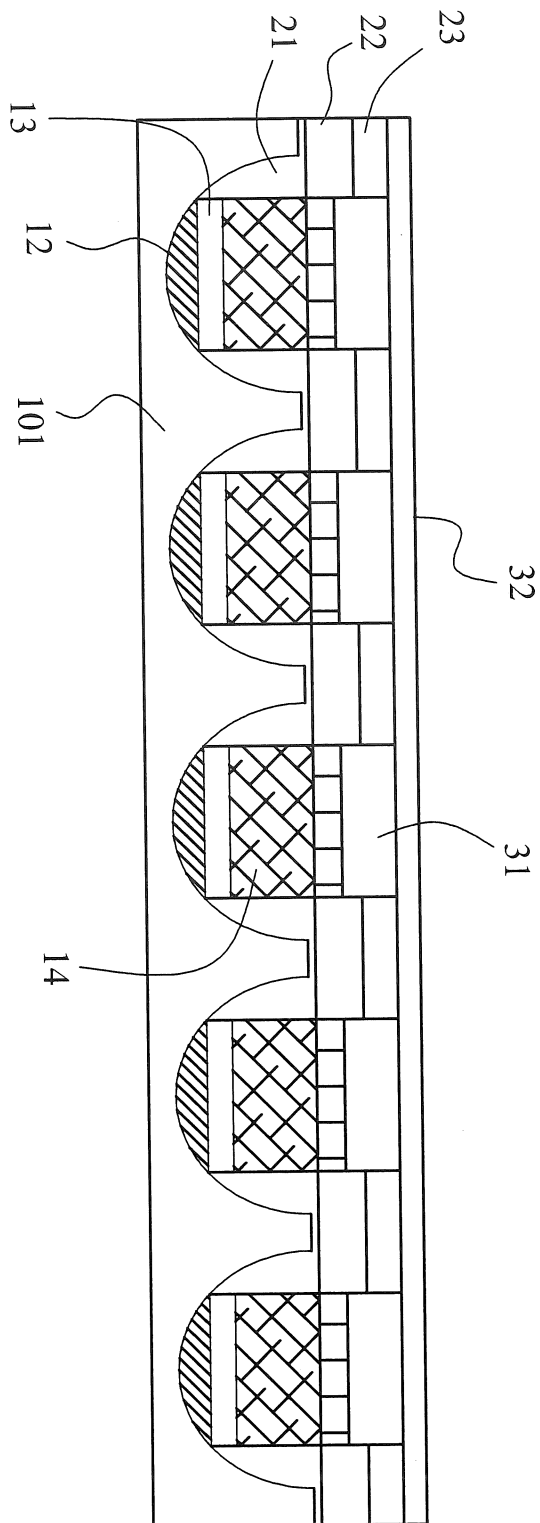


FIG. 6B