



(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)



1-0032033

(51)⁷ H01M 12/00; H01M 4/13; H01G 11/22 (13) B

(21) 1-2016-05086

(22) 16/06/2015

(86) PCT/US2015/036082 16/06/2015

(87) WO2015/195700 23/12/2015

(30) 62/012,835 16/06/2014 US

(45) 25/05/2022 410

(43) 25/05/2017 350A

(73) THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA (US)

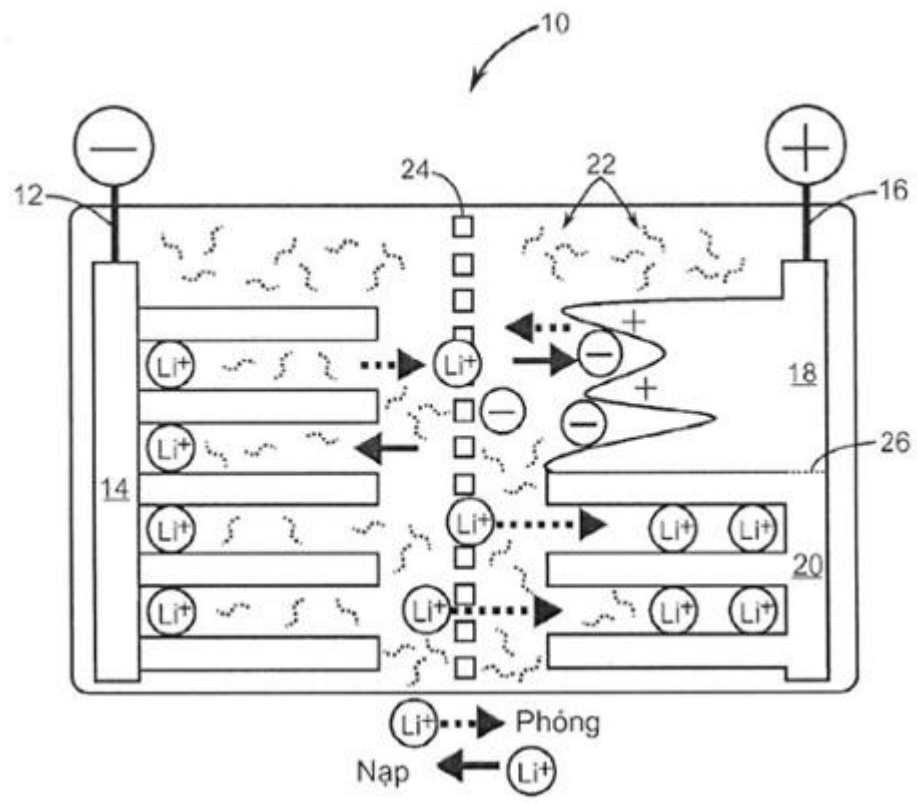
1111 Franklin Street, Twelfth Floor, Oakland, California 94607, United States of America

(72) EL-KADY, Maher, F. (EG); KANER, Richard, B. (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PIN ĐIỆN HÓA LAI, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT PIN ĐIỆN HÓA LAI VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VI PIN ĐIỆN HÓA LAI

(57) Sáng chế đề cập đến pin điện hóa lai (10) có vật dẫn thứ nhất (12) có ít nhất một phần vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất. Pin điện hóa lai (10) còn bao gồm vật dẫn thứ hai (16) có ít nhất một phần là điện cực tụ điện thứ hai (18) và ít nhất một phần khác là điện cực pin thứ hai (20). Chất điện phân (22) tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất (12) và vật dẫn thứ hai (16). Theo một số phương án, pin điện hóa lai (10) còn bao gồm bộ phận tách (24) giữa vật dẫn thứ nhất (12) và vật dẫn thứ hai (16) để ngăn ngừa tiếp xúc vật lý giữa vật dẫn thứ nhất (12) và vật dẫn thứ hai (16), trong khi tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển ion giữa vật dẫn thứ nhất (12) và vật dẫn thứ hai (16). Ngoài ra, sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất pin điện hóa lai (10) và phương pháp sản xuất vi pin điện hóa lai (32).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến pin điện hóa lai và cụ thể hơn đến pin điện hóa lai có mật độ năng lượng như của pin và mật độ công suất điển hình của siêu tụ điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Pin được sử dụng để cấp công suất cho các thiết bị điện tử cầm tay, chẳng hạn như điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy tính xách tay. Pin có ảnh hưởng đến rất nhiều khía cạnh khác nhau của cuộc sống hiện đại. Có rất nhiều ứng dụng cho pin. Hơn nữa, pin là bộ phận không thể thiếu để sản xuất năng lượng tái tạo từ mặt trời và gió cũng như để phát triển xe điện và xe điện lai. Pin lưu trữ lượng điện tích lớn qua các phản ứng điện hóa lai và thường cần nhiều giờ để sạc lại. Điều cần thiết là pin điện hóa lai mà có thể nhanh chóng sạc lại giống như siêu tụ điện và lưu trữ lượng điện tích lớn giống như một pin.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất pin điện hóa lai có vật dẫn thứ nhất có ít nhất một phần vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất. Pin điện hóa lai còn bao gồm vật dẫn thứ hai có ít nhất một phần mà là điện cực tụ điện thứ hai và ít nhất một phần khác mà là điện cực pin thứ hai. Chất điện phân tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai.

Theo một số phương án, pin điện hóa lai còn bao gồm bộ phận tách giữa vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai để ngăn ngừa sự tiếp xúc vật lý giữa vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai, trong khi tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển ion giữa vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai. Hơn nữa, ít nhất một phương án của pin điện hóa lai trên cơ sở hóa chất lithi-ion (Li-Ion). Phương án khác của pin điện hóa lai trên cơ sở các hóa chất niken-cadimi (Ni-Cd) và niken-kim loại hydroa (Ni-MH). Ngoài ra, một số phương án của pin điện hóa lai được tạo kích cỡ để cấp điện cho xe điện để vận chuyển, trong khi các phương án khác được tạo kích cỡ đủ nhỏ để cấp điện cho các thiết bị cấy ghép y tế.

Bản mô tả này sẽ mô tả, theo một số phương án, công nghệ lưu trữ năng lượng bao gồm siêu tụ điện được thiết kế để lưu trữ điện tích trên bề mặt của vật liệu có diện tích bề mặt lớn. Theo một số ứng dụng, siêu tụ điện thu và giải phóng năng lượng trong

vài giây và có thể thực hiện như vậy qua hàng triệu chu kỳ. Phần mô tả này mô tả việc cải tiến mà cung cấp khả năng lưu trữ điện tích lớn hơn bằng cách sử dụng, ví dụ, hệ thống điện năng kết hợp siêu tụ điện và pin mà cung cấp được dung lượng lưu trữ điện tích lớn của pin và nạp lại nhanh chóng cho siêu tụ điện. Thực ra, các tác giả sáng chế đã xác định, và đã mô tả phương pháp, thiết bị, và hệ thống giải quyết một số nhu cầu dài hạn và chưa được đáp ứng cho các thiết bị có phần lưu trữ điện năng có thời gian nạp lại năng lượng tương đối nhanh trái với pin có thời gian nạp điện tương đối chậm hạn chế tính di động của người sử dụng.

Theo các khía cạnh nhất định, sáng chế đề xuất hệ thống công suất, phương pháp, và thiết bị dựa trên sự kết hợp của siêu tụ điện và pin cho các ứng dụng khác nhau, bao gồm, qua các ví dụ không hạn chế sáng chế, xe điện và xe điện lai. Ví dụ, xe điện thường được cấp điện bởi một trong số các hệ thống lưu trữ năng lượng sau: pin nhiên liệu, pin, hoặc siêu tụ điện. Tuy nhiên, việc lắp đặt chỉ một loại hệ thống lưu trữ năng lượng thông thường thường là không đủ.

Ngoài ra, chi phí điện tích hoạt động của siêu tụ điện có sẵn thông thường và hệ thống công suất trên cơ sở pin đắt đỏ và thường có kích thước tương đối cồng kềnh. Kết quả là, hệ thống công suất này không thể sử dụng được theo cách thực tế với các thiết bị điện tử di động, chẳng hạn như, điện thoại thông minh, máy tính bảng, và các thiết bị cấy ghép y tế.

Ưu điểm của đối tượng của sáng chế là chúng rất mạnh và có rất nhiều ưu điểm khác. Ví dụ, một trong những ưu điểm của đối tượng theo sáng chế là pin điện hóa lai mà cung cấp mật độ năng lượng cao của pin với mật độ năng lượng cao của siêu tụ điện. Theo một số phương án, pin điện hóa lai được cung cấp ở đây không cần bộ chuyển đổi điện tử và/hoặc không có gói cồng kềnh. Một ví dụ khác, đối tượng của sáng chế cung cấp pin điện hóa lai kết hợp siêu tụ điện và pin mà không cần phải nối dây pin vào siêu tụ điện song song, cũng không nhất thiết đòi hỏi bộ chuyển đổi điện tử đắt tiền mà cần để kiểm soát dòng công suất giữa pin và siêu tụ.

Theo một khía cạnh, được mô tả ở đây là phương pháp, thiết bị và hệ thống mà cung cấp cho pin điện hóa lai có vật dẫn thứ nhất có một phần vừa là điện cực tụ điện thứ nhất và điện cực pin thứ nhất. Ví dụ, pin điện hóa lai còn bao gồm vật dẫn thứ hai có ít nhất một phần mà là điện cực tụ điện thứ hai và ít nhất một phần khác mà là điện

cực pin thứ hai. Trong các ứng dụng nhất định, chất điện phân tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai.

Theo một số phương án, pin điện hóa lai còn bao gồm bộ phận tách giữa vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai để ngăn ngừa sự tiếp xúc vật lý giữa vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai, trong khi vẫn tạo điều kiện thuận lợi cho vận chuyển ion giữa vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai. Hơn nữa, ít nhất một phương án của pin điện hóa lai trên cơ sở hóa chất lithi-ion (Li-Ion). Phương án khác của pin điện hóa lai trên cơ sở các hóa chất niken-cadimi (Ni-Cd) và/hoặc niken-kim loại hydrua (Ni-MH). Hơn nữa, một số phương án của pin điện hóa lai được tạo kích cỡ để cấp năng lượng cho xe điện để vận chuyển, trong khi các phương án khác được tạo kích cỡ đủ nhỏ để cấp điện cho các thiết bị cấy ghép y tế.

Theo một khía cạnh, được đề cập ở đây là phương pháp, thiết bị, và hệ thống bao gồm pin điện hóa lai có: (a) vật dẫn thứ nhất có ít nhất một phần vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất; (b) vật dẫn thứ hai có ít nhất một phần là điện cực tụ điện thứ hai và ít nhất một phần khác là điện cực pin thứ hai; và (c) chất điện phân tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai. Theo một số phương án, được cung cấp ở đây là phương pháp, thiết bị và hệ thống bao gồm pin điện hóa lai có bộ phận tách giữa vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai mà được cấu hình theo cách để ngăn chặn hoặc giảm sự tiếp xúc vật lý giữa vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai và tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển ion giữa vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai. Theo một số phương án, pin điện hóa lai bao gồm hóa chất lithi-ion (Li-Ion). Trong các phương án thêm hoặc bổ sung, vật dẫn thứ nhất của pin điện hóa lai là cực âm và được pha tạp các ion lithi. Trong các phương án nhất định, pin điện hóa lai bao gồm vật dẫn thứ nhất có điện cực âm là graphit. Theo một số phương án, điện cực âm của pin thứ nhất bao gồm: than cứng, hợp kim silic, và/hoặc hợp kim phức hợp. Trong các phương án nhất định, điện cực pin thứ hai bao gồm điện cực dương oxit kim loại nhiều lớp, và điện cực tụ điện thứ hai bao gồm điện cực dương than hoạt tính. Theo một số phương án, được cung cấp là pin điện hóa lai trong đó điện cực dương của pin thứ hai bao gồm: lithi coban oxit, lithi mangan oxit, lithi niken oxit, lithi niken mangan coban oxit, lithi niken coban nhôm oxit, lithi titan oxit, hoặc lithi sắt phosphat. Trong các ứng dụng nhất định, điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai được mô tả. Theo một số phương án, điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai được nối bên trong song song trên một

pin, và trong đó điện cực tụ điện này hoạt động như một bộ đệm để ngăn chặn hoặc giảm việc nạp và phóng điện tốc độ cao. Theo một số phương án, tỷ lệ giữa phần của điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai khoảng 1:1. Theo một số ứng dụng, tỷ lệ giữa phần của điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai nằm trong phạm vi từ khoảng 1:10 đến khoảng 10:1. Trong các phương án khác hoặc phương án bổ sung, mật độ công suất mong muốn của pin điện hóa lai đạt được bằng cách tăng tỷ lệ giữa phần của điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai. Trong các phương án khác hoặc phương án bổ sung, mật độ năng lượng của pin điện hóa lai đạt được bằng cách làm giảm tỷ lệ giữa phần của điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai. Trong các phương án khác hoặc phương án bổ sung, điện cực tụ điện thứ hai bao gồm tụ điện hai lớp (electric double layer capacitor - EDLC) trong đó điện tích được lưu trữ trong hai lớp này. Theo một số phương án trong số các bổ sung này, điện cực tụ điện thứ hai bao gồm than hoạt tính.

Theo một khía cạnh khác, được mô tả ở đây là phương pháp, thiết bị và hệ thống cung cấp cho pin điện hóa lai bao gồm: (a) vật dẫn thứ nhất có ít nhất một phần vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất; (b) vật dẫn thứ hai có ít nhất một phần là điện cực tụ điện thứ hai và ít nhất một phần khác là điện cực pin thứ hai; và (c) chất điện phân tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai, ít nhất một điện cực tụ điện thứ hai bao gồm điện hai lớp (EDLC) trong đó điện tích được lưu trữ trong hai lớp này. Theo một số phương án trong số các phương án bổ sung này, điện cực tụ điện thứ hai bao gồm mạng dạng sóng gốc cacbon liên kết với nhau (interconnected corrugated carbon-based network - ICCN). Trong các phương án nhất định, điện cực mạng dạng sóng gốc cacbon liên kết với nhau (ICCN) bao gồm nhiều lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau bao gồm lớp cacbon dạng sóng. Theo một số phương án, mỗi lớp cacbon mở rộng và/hoặc liên kết với nhau bao gồm ít nhất một tấm cacbon dạng sóng có độ dày cỡ nguyên tử. Trong một số phương án, mỗi lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau bao gồm nhiều tấm cacbon dạng sóng. Trong các phương án bổ sung, độ dày của ICCN, được đo bằng kính hiển vi điện tử quét mặt cắt ngang (scanning electron microscopy - SEM) và thiết bị đo profin, có giá trị khoảng 7 hoặc 8 μm . Theo một số phương án, dải độ dày của các lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau tạo thành ICCN nằm trong phạm vi từ khoảng 5 μm đến khoảng 100 μm . Trong các phương án thêm hoặc bổ sung, điện cực tụ điện thứ hai là điện cực âm oxi hóa khử để lưu trữ điện tích

thông qua điện dung giả xen giữa. Theo một số các phương án, điện cực tụ điện thứ hai bao gồm niobi pentoxit (Nb_2O_5).

Theo một khía cạnh khác, được mô tả trong tài liệu này là phương pháp, thiết bị, và hệ thống bao gồm pin điện hóa lai có: (a) vật dẫn thứ nhất có ít nhất một phần vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất; (b) vật dẫn thứ hai có ít nhất một phần là điện cực tụ điện thứ hai và ít nhất một phần khác là điện cực pin thứ hai; và (c) chất điện phân tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai, trong đó pin điện hóa lai được tích hợp trên một quy mô nhỏ. Trong các ứng dụng nhất định, vi pin điện hóa lai rất linh hoạt về kích thước và hình dạng. Theo một số phương án, vi pin điện hóa lai được tích hợp vào thiết bị cấy ghép y tế, thẻ thông minh, thẻ nhận dạng tần số vô tuyến (radio frequency identification - RFID), cảm biến không dây, hoặc thiết bị điện tử đeo được. Trong các phương án thêm hoặc bổ sung, vi pin điện hóa lai được kết hợp vào hệ thống tự cấp nguồn. Theo một số ứng dụng, vi pin điện hóa lai được chế tạo trên mặt sau của pin năng lượng mặt trời của thiết bị. Theo một số phương án, mỗi điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai có chữ số điện cực với chiều dài L, chiều rộng W, và khoảng trống I. Trong các phương án nhất định, chiều dài L nằm trong phạm vi từ khoảng $4000\mu\text{m}$ đến khoảng $5000\mu\text{m}$, chiều rộng nằm trong phạm vi từ khoảng $300\mu\text{m}$ đến khoảng $1800\mu\text{m}$, và khoảng trống nằm trong phạm vi từ khoảng $100\mu\text{m}$ đến khoảng $200\mu\text{m}$. Trong các phương án thêm hoặc bổ sung, việc thu nhỏ chiều rộng W của các chữ số điện cực và khoảng trống giữa các chữ số điện cực trong vi pin điện hóa lai làm giảm đường khuếch tán ion.

Theo một khía cạnh khác nữa, cung cấp ở đây là phương pháp, thiết bị, và hệ thống bao gồm pin điện hóa lai có: (a) vật dẫn thứ nhất có ít nhất một phần vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất; (b) vật dẫn thứ hai có ít nhất một phần là điện cực tụ điện thứ hai và ít nhất một phần khác là điện cực pin thứ hai; và (c) chất điện phân tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai, trong đó pin điện hóa lai trên cơ sở hoặc bao gồm các hóa chất niken-cadimi (Ni-Cd) và/hoặc niken-kim loại hydroa (Ni-MH). Trong các phương án nhất định, vật dẫn thứ nhất là cực dương và bao gồm niken oxyhydroxit (NiOOH) mà bị khử thành niken hydroxit (Ni(OH)_2) trong khi giải phóng. Trong các phương án thêm hoặc bổ sung, điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai là điện cực dương. Theo một số phương án, điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai được mô tả. Trong các phương án khác hoặc bổ sung, tỷ lệ giữa

phần của điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai khoảng 1:1. Theo một số phương án, tỷ lệ giữa phần của điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai nằm trong phạm vi từ khoảng 1:10 đến khoảng 10:1. Theo một số phương án, mật độ năng lượng của pin điện hóa lai đạt được bằng cách tăng tỷ lệ giữa phần của điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai. Trong các ứng dụng nhất định, mật độ năng lượng của pin điện hóa lai đạt được bằng cách làm giảm tỷ lệ giữa phần của điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai. Theo một số ứng dụng, pin điện hóa lai linh hoạt về kích thước và hình dạng. Theo một số phương án, mỗi điện cực tụ điện thứ hai và điện cực pin thứ hai có chiều dài L , chiều rộng W , và khoảng trống I . Trong các phương án nhất định, chiều dài L nằm trong phạm vi từ khoảng $4000\mu\text{m}$ đến khoảng $5000\mu\text{m}$, chiều rộng W nằm trong phạm vi từ khoảng $300\mu\text{m}$ đến khoảng $1800\mu\text{m}$, và khoảng trống I nằm trong phạm vi từ khoảng $100\mu\text{m}$ đến khoảng $200\mu\text{m}$. Trong các phương án thêm hoặc bổ sung, việc thu nhỏ chiều rộng W của các chữ số điện cực và khoảng trống I giữa các chữ số điện cực trong vi pin điện hóa lai làm giảm đường khuếch tán ion.

Theo một khía cạnh khác, được cung cấp ở đây là phương pháp sản xuất pin điện hóa lai, phương pháp này bao gồm bước cung cấp vật dẫn thứ nhất, vật dẫn thứ hai và chất điện phân, trong đó: (a) vật dẫn thứ nhất có một phần vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất; (b) vật dẫn thứ hai có ít nhất một phần là điện cực tụ điện thứ hai và ít nhất một phần khác là điện cực pin thứ hai; và (c) chất điện phân tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất và vật dẫn thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất vi pin điện hóa lai bao gồm lithi-ion (Li-Ion), phương pháp bao gồm bước phát triển vật liệu điện cực dương và âm xấp trên mẫu ICCN đan vào nhau, trong đó mẫu ICCN được tạo ra bằng cách sử dụng ổ đĩa đọc ghi quang mức người sử dụng, bao gồm các bước sau: (a) bước thứ nhất, trong đó graphit oxit (GO) phân tán trong nước được nhỏ giọt lên một đĩa quang và được sấy khô trong không khí để tạo thành màng graphit; (b) bước thứ hai, trong đó vi mẫu được tạo ra bởi phần mềm hình ảnh hoặc soạn thảo được in trực tiếp lên đĩa quang đã phủ GO, và trong đó phim GO hấp thụ năng lượng từ laze và được chuyển đổi thành mẫu ICCN; (c) bước thứ ba, trong đó vật liệu cực âm được tuần tự lắng đọng điện cực lên trên đoạn đầu ICCN, và việc lắng đọng điện cực điều khiển bằng điện áp và dòng điện được sử dụng để đảm bảo lớp phủ bảo giác của các vật liệu hoạt động trên toàn bộ kết cấu ba chiều (three-dimensional - 3D) của ICCN; (d) bước thứ tư,

trong đó hợp kim niken-thiếc, silic, hoặc vi hạt than chì được lắng đọng điện cực lên ICCN tương ứng với cực dương; và (e) bước thứ năm, trong đó giọt chất điện phân được bổ sung vào để cung cấp các ion cho phép dòng điện tử liên tục khi vi pin điện hóa lai đang chịu tải.

Theo một khía cạnh khác, đối tượng được mô tả ở đây liên quan đến phương pháp sản xuất vi pin điện hóa lai trên cơ sở các hóa chất Ni-Cd và/hoặc Ni-MH, phương pháp bao gồm bước phát triển vật liệu điện cực dương và điện cực âm xếp trên mẫu ICCN đan vào nhau, trong đó mẫu ICCN được tạo ra bằng cách sử dụng ổ ghi đĩa quang, bao gồm các bước: (a) bước thứ nhất, trong đó graphit oxit (GO) phân tán trong nước được nhỏ giọt lên một đĩa quang và được sấy khô trong không khí để tạo thành màng graphit; (b) bước thứ hai, trong đó vi mẫu được tạo ra bằng cách sử dụng phần mềm hình ảnh hoặc soạn thảo được in trực tiếp lên đĩa quang đã phủ GO, và trong đó phim GO hấp thụ năng lượng từ laze và được chuyển đổi thành mẫu ICCN; (c) bước thứ ba, trong đó việc lắng đọng điện cực được điều khiển bằng điện áp và dòng điện được sử dụng để đảm bảo lớp phủ bảo giác của các vật liệu hoạt động trên toàn bộ kết cấu 3D của ICCN, và kim loại như lantan niken (LaNi_5) hoặc paladi (Pd) được lắng đọng điện cực trên vi điện cực ICCN tạo thành điện cực pin thứ hai mà tạo ra một phần của điện cực dương; (d) bước thứ tư, trong đó cadimi hydroxit ($\text{Cd}(\text{OH})_2$) được thêm vào ICCN tương ứng với cực dương; và (e) bước thứ năm, trong đó giọt chất điện phân được bổ sung để cung cấp các ion cho phép dòng điện tử liên tục khi vi pin điện hóa lai đang chịu tải.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ phạm vi của phần mô tả và nhận ra khía cạnh khác sau khi đọc phần mô tả chi tiết sau đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo và tạo thành một phần của bản mô tả này thể hiện một số khía cạnh của sáng chế, và cùng với phần mô tả, phục vụ để giải thích các nguyên tắc của sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ minh họa mà không làm giới hạn phạm vi sáng chế của pin điện hóa lai lại trên cơ sở lithi ion (Li-Ion) theo sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ minh họa mà không làm giới hạn phạm vi sáng chế của các đường dòng của mẫu của mạng gốc cacbon dạng sóng liên kết với nhau (ICCN) mà có thể sử dụng để tạo nên điện cực tụ điện cho pin điện hóa lai.

Fig.3 là sơ đồ minh họa mà không làm giới hạn phạm vi sáng chế mô tả vi pin điện hóa lai trên cơ sở Li-Ion.

Fig.4 là sơ đồ minh họa mà không làm giới hạn phạm vi sáng chế của quy trình chế tạo pin điện hóa lai trên cơ sở Li-Ion vi kích thước trên Fig.3.

Fig.5 là sơ đồ minh họa mà không giới hạn phạm vi sáng chế việc chế tạo pin điện hóa lai hoặc trên cơ sở các hóa chất niken-cadimi (Ni-Cd) và/hoặc niken-kim loại hydrua.

Fig.6 là sơ đồ minh họa mà không giới hạn phạm vi sáng chế của pin điện hóa lai vi kích thước trên cơ sở các hóa chất hoặc Ni-Cd hoặc Ni-MH.

Fig.7 là hình vẽ minh họa mà không giới hạn phạm vi sáng chế của sơ đồ quá trình công nghệ minh họa quy trình chế tạo vi pin điện hóa lai trên Fig.6.

Fig.8A là đồ thị nạp-phóng của điện áp theo thời gian cho tụ điện Li-Ion theo kỹ thuật đã biết.

Fig.8B là đồ thị nạp-phóng của điện áp theo thời gian cho pin Li-Ion theo kỹ thuật đã biết.

Fig.8C là sơ đồ minh họa mà không làm giới hạn phạm vi sáng chế của đồ thị nạp-phóng của điện áp theo thời gian cho pin điện hóa lai theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ minh họa mà không làm giới hạn phạm vi sáng chế của đồ thị nạp-phóng của điện áp theo thời gian cho pin điện hóa lai của sáng chế bao gồm niobi pentoxit oxi hóa khử hoạt tính (Nb_2O_5).

Fig.10A là đồ thị mô tả đường cong nạp-phóng cho siêu tụ điện niken-cacbon theo kỹ thuật đã biết.

Fig.10B là đồ thị mô tả đường cong nạp-phóng cho cả pin Ni-Cd và pin Ni-MH theo kỹ thuật đã biết.

Fig.10C là hình vẽ minh họa mà không giới hạn phạm vi sáng chế về đồ thị nạp-phóng của điện áp theo thời gian pin điện hóa lai hoặc trên cơ sở các hóa chất Ni-Cd hoặc trên cơ sở Ni-MH theo sáng chế.

Fig.11 là hình vẽ minh họa mà không làm giới hạn phạm vi sáng chế về đồ thị Ragone so sánh mật độ công suất theo mật độ năng lượng cho tụ điện, siêu tụ điện, tụ điện Li-Ion, pin, và pin điện hóa lai theo sáng chế.

Fig.12A là sơ đồ minh họa mà không giới hạn phạm vi sáng chế của thiết bị cấy ghép y tế có pin điện hóa lai theo sáng chế được tích hợp bên trong.

Fig.12B là sơ đồ minh họa mà không làm giới hạn phạm vi sáng chế của thẻ thông minh có pin điện hóa lai theo sáng chế được tích hợp bên trong.

Fig.12C là sơ đồ minh họa mà không giới hạn phạm vi sáng chế của thẻ nhận dạng tần số vô tuyến (RFID) có pin điện hóa lai theo sáng chế được tích hợp bên trong.

Fig.12D là sơ đồ minh họa mà không giới hạn phạm vi sáng chế của bộ cảm biến không dây có pin điện hóa lai theo sáng chế được tích hợp bên trong.

Fig.12E là sơ đồ minh họa mà không giới hạn phạm vi sáng chế của thiết bị đeo trên người có pin điện hóa lai theo sáng chế được tích hợp bên trong.

Fig.12F là sơ đồ minh họa mà không giới hạn phạm vi sáng chế của pin năng lượng mặt trời có pin điện hóa lai theo sáng chế được tích hợp vào pin năng lượng mặt trời để tạo thành hệ thống thu năng lượng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau khi đọc phần mô tả sau đây dựa trên các hình vẽ kèm theo, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu được các khái niệm của sáng chế và sẽ nhận ra được các ứng dụng của các khái niệm này mà không được đề cập cụ thể trong tài liệu này. Nên hiểu rằng các khái niệm và ứng dụng này không có tính hạn chế và nằm trong phạm vi của phần bộc lộ và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Một tính năng của đối tượng được mô tả ở đây là pin điện hóa lai. Theo các phương án nhất định, pin điện hóa lai được mô tả ở đây bao gồm pin niken-cadimi (Ni-Cd), pin niken-kim loại hydro (Ni-MH) và/hoặc pin lithi-ion (Li-Ion). Ví dụ, Fig.1 mô tả một kết cấu không làm giới hạn phạm vi sáng chế của pin điện hóa lai trên cơ sở Li-Ion 10 theo sáng chế. Pin điện hóa lai 10 bao gồm vật dẫn thứ nhất 12 có một phần duy nhất 14 mà vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất. Trong hóa chất trên cơ sở Li-Ion của pin điện hóa lai 10, vật dẫn thứ nhất 12 là cực âm và được pha tạp các ion lithi. Pin điện hóa lai 10 bao gồm vật dẫn thứ hai 16 có ít nhất một phần mà là điện cực tụ điện thứ hai 18 và ít nhất một phần khác mà là điện cực pin thứ hai 20. Chất điện phân 22 tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất 12 và vật dẫn thứ hai 16. Bộ phận tách 24

giữa vật dẫn thứ nhất 12 và vật dẫn thứ hai 16 ngăn ngừa tiếp xúc vật lý giữa vật dẫn thứ nhất 12 và vật dẫn thứ hai 16, trong khi vẫn tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển ion giữa vật dẫn thứ nhất 12 và vật dẫn thứ hai 16. Điện cực tụ điện thứ hai 18 và điện cực pin thứ hai 20 được xác định bởi đường gạch ngang 26 trên Fig.1. Như được thể hiện, tỷ lệ giữa phần của điện cực tụ điện thứ hai 18 và điện cực pin thứ hai 20 khoảng 1:1. Tuy nhiên, cần hiểu rằng tỷ lệ giữa phần của điện cực tụ điện thứ hai 18 và điện cực pin thứ hai 20 có thể nằm trong phạm vi từ khoảng 1:10 đến khoảng 10:1 (bao gồm tất cả các tỷ lệ và các tỷ lệ ở hai đầu, bao gồm nhưng không giới hạn ở, 2:9, 3:8, 4:7, 5:6, 6:5, 7:4, 8:3, và 9:2). Khi phần của điện cực tụ điện thứ hai 18 tăng tương đối so với điện cực pin thứ hai 20, mật độ năng lượng của pin điện hóa lai 10 tăng và mật độ năng lượng giảm. Tương tự, khi phần của điện cực pin thứ hai 20 tăng tương đối so với điện cực tụ điện thứ hai 18, mật độ năng lượng của pin điện hóa lai 10 tăng và mật độ năng lượng giảm. Tỷ lệ giữa điện cực tụ điện thứ hai 18 so với điện cực pin thứ hai 20 được xác định trước cho một ứng dụng nhất định. Ví dụ, tỷ lệ lớn hơn của điện cực tụ điện thứ hai 18 so với điện cực pin thứ hai 20 được mong muốn để thu năng lượng một cách nhanh chóng trong hệ thống phanh tái tạo, trong khi tỷ lệ nhỏ hơn giữa điện cực tụ điện thứ hai 18 so với điện cực pin thứ hai 20 có thể được mong muốn để cấp năng lượng cho công cụ điện như máy khoan điện cầm tay.

Để hiểu được pin điện hóa lai 10, rất hữu ích khi chú ý rằng pin lithi ion điển hình bao gồm điện cực âm graphit và điện cực dương nhiều lớp oxit kim loại. Ngược lại, tụ điện lithi ion được làm bằng điện cực âm graphit và điện cực dương than hoạt tính. Do điện cực âm trong cả hai thiết kế đều là than chì, hai thiết bị này có thể được tích hợp vào một pin bằng cách nối song song bên trong các điện cực dương của pin và tụ điện. Điện cực tụ điện sẽ hoạt động như bộ đệm để ngăn chặn việc nạp và phóng điện tốc độ cao của pin. Điều này có khả năng kéo dài tuổi thọ của phần pin của pin lai đến hệ số mười, dẫn đến hệ thống lưu trữ năng lượng có thể không bao giờ cần phải được thay thế cho tuổi đời của một sản phẩm được cấp điện bởi pin điện lai 10. Ngoài ra, cho rằng điện cực dương của pin và tụ điện có cùng điện áp vận hành và cùng bộ thu dòng điện, có thể trộn chúng lại với nhau trong một điện cực dương như được thể hiện trên Fig.1. Kết quả là, pin điện hóa lai 10, trong các phương án nhất định, chỉ có hai điện cực thay vì bốn điện cực như được sử dụng trong các hệ thống điện truyền thống có sự kết hợp của pin và siêu tụ điện. Kết cấu và thiết kế đơn giản của pin điện hóa lai 10 làm

giảm chi phí sản xuất và làm cho việc cấp năng lượng cho xe ô tô lai hiệu quả. Hơn nữa, pin điện hóa lai 10 kết hợp công nghệ pin và công nghệ siêu tụ điện vào một pin duy nhất sử dụng một loại chất điện phân, nhờ đó loại bỏ bộ thu dòng phụ, chất điện phân, và đóng gói. Điều này có nghĩa là pin điện hóa lai 10 cung cấp mật độ năng lượng cao hơn so với các hệ thống điện truyền thống mà kết hợp pin và siêu tụ điện với thiết bị điện tử giao tiếp để điều khiển dòng công suất giữa pin và siêu tụ điện. Pin điện hóa lai 10 được chế tạo bằng vật liệu điện cực, bộ thu gom, bộ phân tách, chất kết dính, và chất điện phân thương mại, điều này cho phép quá trình chế tạo có khả năng mở rộng dễ dàng đến mức độ công nghiệp.

Theo một số phương án, vật liệu điện cực pin thứ nhất được sử dụng bao gồm than chì. Các vật liệu khác cũng rất thích hợp. Ví dụ, theo một số phương án, điện cực pin thứ nhất bao gồm than cứng, silic, hợp kim phức hợp trên cơ sở Sn(M) và trên cơ sở Sn(O) , và sự kết hợp của chúng.

Theo một số phương án, vật liệu điện cực pin thứ hai gồm: oxit lithi coban, mangan lithi oxit, lithi niken oxit,

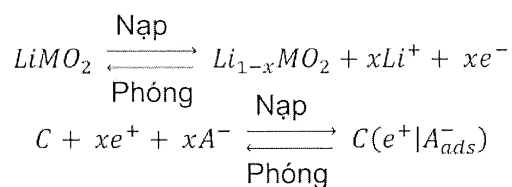
lithi niken mangan coban oxit, lithi coban niken nhôm oxit, lithi titan oxit, và/hoặc lithi sắt phosphat, và sự kết hợp của chúng.

Theo một số phương án, điện cực tụ điện thứ hai 18 được làm bằng vật liệu bao gồm tụ điện hai lớp (EDLC) trong đó điện tích được lưu trữ trong hai lớp. Theo một số phương án, điện cực tụ điện thứ hai 18 bao gồm mạng gốc cacbon dạng sóng liên kết với nhau (ICCN) 28 hoặc than hoạt tính. Trong các phương án khác, điện cực tụ điện thứ hai 18 có hoạt tính oxi hóa khử để lưu trữ điện tích thông qua điện dung giả xen vào giữa. Trong ít nhất một phương án, điện cực tụ điện thứ hai 18 bao gồm niobi pentoxit (Nb_2O_5).

Trong các phương án thêm hoặc bổ sung, được cung cấp là pin lithi ion bao gồm hoặc là hai điện cực và dung dịch điện cung cấp một môi trường dẫn điện cho lithi ion di chuyển giữa các điện cực. Trong các ứng dụng nhất định, cả hai điện cực cho phép các lithi ion di chuyển vào và ra khỏi bên trong của chúng. Trong các phản ứng nạp, theo một số phương án, ion lithi được tách từ vật liệu cực dương và được xen vào vật liệu cực âm. Tương tự, theo một số phương án, điều ngược lại xảy ra khi phóng điện. Việc đan xen và tách các ion lithi, trong các ứng dụng nhất định, tạo ra dòng điện tử trong mạch điện bên ngoài (không được thể hiện).

Một ưu điểm khác của đối tượng theo sáng chế là phương pháp, thiết bị và hệ thống cung cấp chuyển động tăng của các ion, bao gồm, ví dụ, các ion lithi, vào và ra khỏi điện cực. Một vấn đề với pin lithi ion thuần túy là sự chuyển động chậm của các ion lithi vào và ra ngoài điện cực pin. Như được mô tả ở đây, theo một số ứng dụng, việc chèn điện cực siêu tụ điện trong pin điện hóa lai trên cơ sở lithi ion 10 tăng tốc quá trình nạp-phóng bằng cách lưu trữ điện tích qua việc hấp phụ các ion trên bề mặt của điện cực than hoặc thông qua các phản ứng oxi hóa khử nhanh gần bề mặt của điện cực oxit thay vì số lượng lớn vật liệu lớp của pin. Ví dụ, trong điện cực than của siêu tụ điện, điện tích lưu trữ trong điện cực kép tại giao diện giữa cacbon và chất điện phân. Ở đây, và trong các ứng dụng của phương pháp, thiết bị, và hệ thống được mô tả trong tài liệu này, giao diện giữa các điện cực và chất điện phân được coi như là lớp điện kép bao gồm các điện tích điện trên bề mặt của bản thân điện cực than và các điện tích của các ion trong dung dịch ở khoảng cách từ bề mặt điện cực. Lớp điện kép này được tạo thành khi điện thế được đặt lên điện cực và tạo ra dòng điện nạp (dòng điện không cảm ứng) để đi qua pin điện hóa lai 10. Các phản ứng này được mô tả dưới đây.

Các phương trình sau đây mô tả cơ chế lưu trữ điện tích của các phương án nhất định của pin điện hóa lai 10, ví dụ, khi sử dụng than chì làm điện cực pin thứ nhất và lithi oxit kim loại làm điện cực pin thứ hai và than là điện cực tụ điện thứ hai. Việc lưu trữ điện tích tại điện cực dương xảy ra thông qua sự kết hợp của điện dung hấp thụ hai lớp và việc chèn lithi ion.



Trong sơ đồ này, LiMO_2 đại diện cho vật liệu oxit kim loại cực dương, chẳng hạn như LiCoO_2 , x là phân số $0 < x < 1$. C là dạng có diện tích bề mặt cao của than, e^+ là lỗ trống, và A^- là anion chất điện phân, và (e^+/A_{ads}^-) đề cập đến hai lớp điện (EDL) được tạo thành tại giao diện giữa điện cực than và chất điện phân.

Tại điện cực âm, việc chèn lithi ion vào và ra khỏi graphite được mô tả bởi phương trình sau đây.

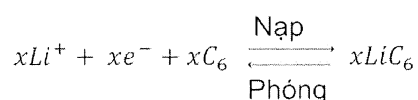


Fig.2 là sơ đồ minh họa không làm giới hạn phạm vi sáng chế của mẫu của mạng gốc cacbon dạng sóng liên kết với nhau (ICCN) 28, mà được tạo thành bởi nhiều lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau mà bao gồm các lớp cacbon dạng sóng, chẳng hạn như, tấm cacbon dạng sóng đơn 30. Theo một phương án, mỗi lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau bao gồm ít nhất một tấm cacbon dạng sóng có độ dày cỡ nguyên tử. Theo phương án khác, mỗi lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau bao gồm nhiều tấm cacbon dạng sóng 30. Trong ví dụ cụ thể này, độ dày của ICCN 28, được đo từ kính hiển vi điện tử quét mặt cắt ngang (SEM) và dụng cụ đo profin, được tìm thấy khoảng 7,6 μ m. Theo một phương án, dải độ dày của các lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau tạo thành ICCN 28 nằm trong phạm vi từ khoảng 1 μ m đến khoảng 100 μ m. Theo một số phương án, độ dày của các lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau tạo thành ICCN 28 nằm trong phạm vi từ khoảng 2 μ m đến khoảng 90 μ m, từ 3 μ m đến 80 μ m, từ 4 μ m đến 70 μ m, từ 5 μ m đến 60 μ m, từ 5 μ m đến 50 μ m, từ 5 μ m đến 40 μ m, từ 5 μ m đến 30 μ m, từ 5 μ m đến 20 μ m, từ 5 μ m đến 10 μ m, từ 5 μ m đến khoảng 9 μ m, hoặc từ 6 μ m đến khoảng 8 μ m.

Theo một số phương án, pin điện hóa lai theo sáng chế cũng được tạo ra dạng vi mô cho phép số lượng ứng dụng tương đối lớn cho thế hệ mới của các thiết bị điện tử. Ví dụ, vi pin điện hóa lai, theo một số phương án, được tích hợp trong thiết bị cấy ghép y tế, thẻ thông minh, thẻ nhận dạng tần số vô tuyến (RFID), cảm biến không dây, và thậm chí cả thiết bị điện tử đeo trên người. Vi pin điện hóa lai tích hợp, trong một số ứng dụng, cũng dùng như là một cách để trích xuất tốt hơn năng lượng từ nguồn năng lượng mặt trời, cơ học, và các nguồn nhiệt và do đó làm cho hệ thống tự cấp nguồn hiệu quả hơn. Vi pin điện hóa lai, trong các phương án nhất định, được cũng chế tạo trên mặt sau của pin năng lượng mặt trời trong cả thiết bị cầm tay và thiết bị lắp đặt trên mái nhà để lưu trữ năng lượng được tạo ra trong ngày để sử dụng sau khi mặt trời lặn, giúp cung cấp điện khi liên kết đến lưới điện không thể được. Mỗi ứng dụng trong số các ứng dụng này có thể được thực hiện dựa trên đối tượng của sáng chế được mô tả trong tài liệu này một phần dựa trên sự linh hoạt về kích thước và hình dạng của vi pin điện hóa lai được mô tả ở đây. Hơn nữa, trong phương án thêm hoặc bổ sung, được cung cấp là dạng mỏng cho pin mà cho phép thiết bị điện tử cầm tay mỏng hơn.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện không hạn chế vi pin điện hóa lai trên cơ sở lithi ion 32. Vi pin điện hóa lai 32 bao gồm vật vật dẫn thứ nhất 34 có phần duy nhất 36 vừa là điện

cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất. Về đặc tính hóa học trên cơ sở lithi ion của vi pin điện hóa lai 32, vật dẫn thứ nhất 34 là cực âm và bị pha tạp các ion lithi. Vi pin điện hóa lai 32 bao gồm vật dẫn thứ hai 38 có ít nhất một phần là điện cực tụ điện thứ hai 40 và ít nhất một phần khác là điện cực pin thứ 42. Chất điện phân 44 tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất 34 và vật dẫn thứ hai 38. Mỗi trong số điện cực tụ điện thứ hai 40 và điện cực pin thứ hai 42 có số điện cực với chiều dài L, chiều rộng W, và khoảng trống I. Trong phương án có kích thước cỡ milimet, chiều dài L khoảng 4800 μ m, chiều rộng W nằm trong phạm vi từ khoảng 330 μ m đến khoảng 1770 μ m, và khoảng trống I khoảng 150 μ m. Trong khi các kích thước này được đưa ra chỉ làm ví dụ, cần phải hiểu rằng việc thu nhỏ thêm nữa chiều rộng W của chữ số điện cực và khoảng trống I giữa các chữ số điện cực trong các vi pin điện hóa lai 32 sẽ làm giảm đường khuếch tán ion, do đó làm cho vi pin điện hóa lai 32 có mật độ năng lượng cao hơn. Trong phương án có kích thước centimet, chiều dài L khoảng 1,2cm, chiều rộng W nằm trong phạm vi từ khoảng 0,05cm đến khoảng 0,2cm, và khoảng trống I khoảng 0,05cm.

Theo một số phương án, vi pin điện hóa lai 32 được tích hợp bằng cách phát triển vật liệu điện cực dương và âm xấp trên mẫu đan xen ICCN. Nói chung, phương pháp sản xuất vi pin điện hóa lai 32 có điện cực được làm từ mẫu ICCN thường bao gồm bước thứ nhất nhận nền có màng oxit gốc cacbon. Khi nền đã được nhận, bước tiếp theo liên quan đến việc tạo ra chùm ánh sáng có mật độ công suất đủ để khử phần của màng oxit gốc cacbon thành ICCN. Một bước khác liên quan đến việc hướng chùm ánh sáng qua màng oxit gốc cacbon theo một mẫu định sẵn thông qua hệ thống điều khiển bằng máy tính trong khi điều chỉnh mật độ công suất của chùm ánh sáng qua hệ thống điều khiển bằng máy tính theo dữ liệu mật độ công suất định trước kết hợp với mẫu định trước. Nguồn ánh sáng, ví dụ, để tạo ra chùm ánh sáng bao gồm nhưng không giới hạn ở laze 780nm, laze xanh lá cây, và đèn flash. Sự phát xạ chùm ánh sáng của nguồn sáng có thể có dải từ miền gần hồng ngoại đến bước sóng tia cực tím.

Quy trình làm ví dụ để sản xuất vi pin điện hóa lai 32 được thể hiện dạng sơ đồ trên Fig.4. Theo một số phương án, mẫu ICCN được tạo ra bằng cách sử dụng ổ đĩa kỹ thuật số đa năng (DVD). Trong bước thứ nhất, graphit oxit (GO) phân tán trong nước được nhỏ giọt lên một đĩa DVD và được sấy khô trong không khí để tạo thành màng graphit oxit 46 (bước 100). Vi mẫu được tạo thành bằng cách sử dụng phần mềm hình ảnh hoặc soạn thảo được in trực tiếp lên đĩa DVD đã phủ GO 48 (bước 102). Màng GO

hấp thụ năng lượng từ tia laze 50 và được chuyển đổi thành mẫu ICCN. Với độ chính xác của tia laze 50, ổ ghi DVD thể hiện mẫu được thiết kế bởi máy tính lên màng GO để sản xuất ra mạch ICCN mong muốn. Trong các ứng dụng nhất định, mẫu ICCN được thiết kế có ba đầu cuối: một điện cực giống siêu tụ điện ICCN và hai điện cực pin. Theo một số phương án, dung lượng của điện cực siêu tụ điện được tăng mạnh do sự lắng đọng điện di chuyển của các vi hạt cacbon hoạt hóa.

Trong các phương án thêm hoặc bổ sung, vật liệu cực dương và/hoặc cực âm được tuân tự lắng đọng điện lên đầu ICCN. Sự lắng đọng điện cực điều khiển bởi điện áp và dòng điện được sử dụng để đảm bảo lớp phủ bảo giác của vật liệu hoạt tính trên toàn bộ kết cấu ba chiều (3D) của ICCN. Ví dụ, mangan đioxit (MnO_2) được lắng đọng điện cực trên vi điện cực ICCN tạo thành điện cực pin thứ hai 42 (Fig.3) mà tạo thành một phần của cực âm và được theo sau bởi phản ứng với lithi của MnO_2 trong nitrat lithi nóng chảy (LiNO_3) và hydroxit lithi (LiOH) (bước 104). Theo một số phương án, polyanilin được sử dụng thay thế cho vật liệu cực âm. Tiếp theo, hợp kim niken-thiếc, silic, hoặc thậm chí vi hạt graphit được lắng đọng điện cực lên ICCN tương ứng với cực dương (bước 106). Để hoàn thành vi pin điện hóa lai 32, giọt chất điện phân 52 được thêm vào để cung cấp các ion cho phép dòng điện tử liên tục khi vi pin điện hóa lai 32 chịu tải (bước 108).

Theo một số phương án, vi pin điện hóa lai 32 được chế tạo sử dụng các hóa chất niken-cadimi (Ni-Cd) và niken-kim loại hydrua (Ni-MH) theo cách tương tự của vi pin điện hóa lai trên cơ sở ion lithi 10 (xem Fig.1) ngoại trừ đặc tính hóa học của pin Ni-Cd hoặc Ni-MH được kết hợp với siêu tụ điện không đối xứng Ni-cacbon.

Fig.5 thể hiện không hạn chế kết cấu cho pin điện hóa lai 54 cho các hóa chất Ni-Cd và Ni-MH theo sáng chế. Theo một số phương án, pin điện hóa lai 54 bao gồm vật dẫn thứ nhất 56 có phần duy nhất 58 vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất. Theo một số phương án, trong các hóa chất hoặc pin Ni-Cd và/hoặc pin Ni-MH của pin điện hóa lai 54, vật dẫn thứ nhất 56 là cực dương và bao gồm niken oxyhydroxit (NiOOH) khử đến niken hydroxit (Ni(OH)_2) trong thời gian phóng. Theo một số phương án, pin điện hóa lai 54 bao gồm vật dẫn thứ hai 60 có ít nhất một phần là điện cực tụ điện thứ hai 62 và ít nhất một phần khác là điện cực pin thứ hai 64. Theo một số phương án, các ion mà thu gom trên điện cực pin thứ hai 64 bao gồm kim loại hydrua được đại diện bởi X trong trường hợp kim loại hydrua hoặc Cd(OH)_2 được đại

diện bởi Y trong trường hợp Ni -Cd. Trong các ứng dụng nhất định, chất điện phân 66 tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất 56 và vật dẫn thứ hai 60, nhờ đó bộ phận tách 68 giữa vật dẫn thứ nhất 56 và vật dẫn thứ hai 60 ngăn ngừa tiếp xúc vật lý giữa vật dẫn thứ nhất 56 và vật dẫn thứ hai 60, trong khi vẫn tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển ion giữa vật dẫn thứ nhất 56 và vật dẫn thứ hai 60. Theo một số phương án, điện cực tụ điện thứ hai 62 và điện cực pin thứ hai 64 được xác định bởi đường gạch ngang 69 trên Fig.5. Như được thể hiện, tỷ lệ giữa phần của điện cực tụ điện thứ hai 62 và điện cực pin thứ hai 64 là 1:1. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng tỷ lệ giữa phần của điện cực tụ điện thứ hai 62 và điện cực pin thứ hai 64 có thể nằm trong phạm vi từ khoảng 1:10 đến khoảng 10:1 (bao gồm tất cả các tỷ lệ ở giữa và ở hai đầu, bao gồm nhưng không giới hạn ở, 2:9, 3:8, 4:7, 5:6, 6:5, 7:4, 8:3, và 9:2).

Theo một số phương án, khi phần của điện cực tụ điện thứ hai 62 tăng tương đối so với điện cực pin thứ hai 64, mật độ năng lượng của pin điện hóa lai 54 tăng và mật độ năng lượng giảm. Tương tự, trong phương án thêm hoặc bỏ sung, khi phần của điện cực pin thứ hai 64 tăng tương đối so với điện cực tụ điện thứ hai 62, mật độ năng lượng của pin điện hóa lai 54 tăng và mật độ năng lượng giảm. Trong các ứng dụng nhất định, tỷ lệ của điện cực tụ điện thứ hai 62 tương đối so với điện cực pin thứ hai 64 được xác định trước cho một ứng dụng nhất định. Ví dụ, tỷ lệ lớn hơn giữa điện cực tụ điện thứ hai 62 tương đối so với điện cực pin thứ hai 64 được mong muốn để thu năng lượng một cách nhanh chóng trong hệ thống phanh tái tạo, trong khi tỷ lệ nhỏ hơn giữa điện cực tụ điện thứ hai 62 tương đối so với điện cực pin thứ hai 64 có thể được mong muốn để cấp năng lượng cho công cụ điện như máy khoan điện cầm tay.

Trong một số ứng dụng, thiết kế này sử dụng điện cực âm được làm bằng than hoạt tính trong đó điện tích được lưu trữ trong hai lớp điện, trong khi điện cực dương là điện cực giả tụ điện (thường là NiOOH) trong đó điện tích được lưu trữ thông qua các phản ứng oxi hóa khử trong khối vật liệu. Dung dịch kiềm lỏng được sử dụng làm chất điện phân theo cùng một cách như trong pin Ni-Cd và pin Ni-MH. Bởi vì điện cực dương trong pin Ni-Cd và Ni-MH là NiOOH, giống như trong siêu tụ điện không đối xứng Ni-Cd truyền thống, trong các phương án nhất định, được cung cấp là cụm tích hợp của cả hai thiết bị vào một pin bằng cách nối pin và điện cực âm của tụ điện song song. Trong các phương án thêm hoặc bỏ sung, cũng được cung cấp là một sự pha trộn của các điện cực âm của pin và tụ điện thành một điện cực.

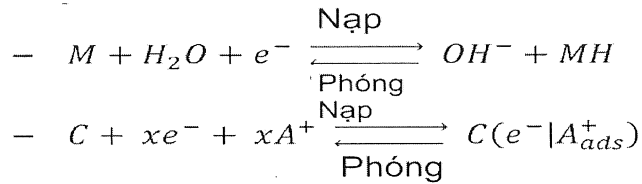
Fig.6 là sơ đồ không giới hạn phạm vi của sáng chế minh họa vi pin điện hóa lai 70 trên cơ sở các hóa chất hoặc Ni-Cd hoặc Ni-MH. Theo một số phương án, vi pin điện hóa lai 70 bao gồm vật dẫn thứ nhất 72 có phần duy nhất 74 vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất. Trong các phương án thêm hoặc bổ sung, trong khi chế tạo vi pin điện hóa lai 70, vật dẫn thứ nhất 56 là cực dương và được pha tạp NiOOH để sử dụng với các hóa chất Ni-Cd hoặc Ni-MH. Theo một số phương án, vi pin điện hóa lai 70 bao gồm vật dẫn thứ hai 76 có ít nhất một phần là điện cực tụ điện thứ hai 78 và ít nhất một phần khác đó là điện cực pin thứ hai 80. Theo một số phương án, chất điện phân 82 tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất 72 và vật dẫn thứ hai 76. Ví dụ, mỗi trong số điện cực tụ điện thứ hai 78 và điện cực pin thứ hai 80 có số điện cực với chiều dài L, chiều rộng W, và khoảng trống I. Theo phương án làm ví dụ, chiều dài L khoảng 4800 μ m, chiều rộng W nằm trong phạm vi từ khoảng 330 μ m đến khoảng 1770 μ m, và khoảng trống I khoảng 150 μ m. Trong khi các kích thước được đưa ra ở đây chỉ có tính minh họa, cần phải được hiểu rằng việc thu nhỏ thêm nữa kích thước chiều rộng W của chữ số điện cực và khoảng trống I giữa các chữ số điện cực trong các vi pin điện hóa lai 70 sẽ làm giảm đường khuếch tán ion, do đó vi pin điện hóa lai 70 có mật độ năng lượng cao hơn.

Tương tự với việc chế tạo vi pin điện hóa lai trên cơ sở Li-Ion 32, vi pin điện hóa lai 70, trên cơ sở các hóa chất hoặc Ni-Cd hoặc Ni-MH, trong các phương án nhất định được tích hợp bằng cách phát triển vật liệu điện cực dương âm xấp trên mẫu ICCN đan xen. Quy trình làm ví dụ để chế tạo vi pin điện hóa lai 70 được thể hiện sơ đồ trên Fig.7. Các bước 100 và 102 được hoàn thành giống như được thể hiện trên Fig.4. Tuy nhiên, các bước mới được thêm vào sau bước 102 để các hóa chất Ni-Cd hoặc Ni-MH được tuần tự lắng đọng điện cực trên vật liệu điện cực dương và âm trên đầu ICCN. Giống với việc chế tạo vi pin điện hóa lai trên cơ sở Li-Ion 32, việc lắng đọng điện cực được điều khiển bởi điện áp và dòng điện được sử dụng để đảm bảo lớp phủ bảo giác của các vật liệu hoạt động trên toàn bộ kết cấu 3D của ICCN. Một kim loại như lantan niken (LaNi_5) hoặc paladi (Pd) được lắng đọng điện cực trên vi điện cực ICCN tạo thành điện cực pin thứ hai 80 mà tạo thành một phần của cực dương (bước 110). Tiếp theo, $\text{Cd}(\text{OH})_2$ được thêm vào ICCN tương ứng với cực dương (bước 112). Để hoàn thành vi pin điện hóa lai 70, giọt chất điện phân 82 được thêm vào để cung cấp các ion cho phép dòng điện tử liên tục khi vi pin điện hóa lai 70 chịu tải (bước 114).

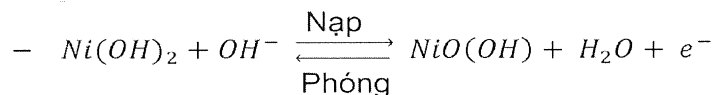
Các phản ứng điện hóa lai của vi pin điện hóa lai trên cơ sở Ni-MH và Ni-Cd được mô tả như sau:

Pin điện hóa lai trên cơ sở Ni - MH

• Điện cực âm



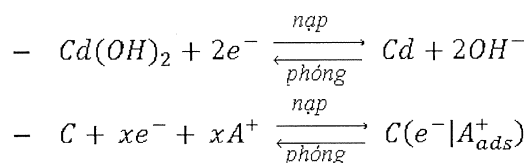
• Trên điện cực dương



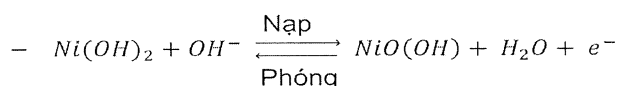
Kim loại, M, ở điện cực âm của pin Ni-MH, thực sự là hợp kim chứa hydro. Nó xuất phát từ nhóm mới của các hợp chất liên kim loại mà có thể lưu trữ hydro thuận nghịch. Nhiều hợp chất khác nhau đã được phát triển cho các ứng dụng này, nhưng được sử dụng rộng rãi nhất là loại hợp kim AB_5 trên cơ sở kim loại đất hiếm. Trong loại hợp kim này, thành phần A bao gồm một hoặc nhiều nguyên tố kim loại đất hiếm, và B chủ yếu gồm các kim loại chuyển tiếp như Ni, Co, Mn, và Al. Các điện cực tụ điện lưu trữ điện tích hai lớp điện. $(e^-|A_{ads}^+)$ đề cập đến hai lớp điện (EDL) được tạo thành tại giao diện giữa điện cực than và chất điện phân, trong đó e^- là electron từ phía điện cực và A_{ads}^+ là cation từ điện phân chất điện phân. Trong pin điện hóa lai trên cơ sở Ni-MH, niken oxyhydroxit ($NiOOH$), là vật liệu hoạt động trong điện cực mang điện dương. Trong thời gian phóng, nó khử đến trạng thái hóa trị thấp hơn, niken hydroxit, $Ni(OH)_2$, bằng cách nhận electron từ mạch điện bên ngoài. Các phản ứng này ngược lại trong quá trình nạp cho pin.

Pin điện hóa lai trên cơ sở Ni - Cd

• Điện cực âm



• Trên điện cực dương



Trong pin điện hóa lai trên cơ sở Ni-Cd, điện cực âm bao gồm kim loại cadimi và cacbon có diện tích bề mặt lớn. Trong thời gian nạp điện, Ni(OH)_2 được oxy hóa đến trạng thái hóa trị cao hơn và giải phóng electron ra mạch điện bên ngoài. Các electron này được lưu trữ trong điện cực âm bằng cách khử Cd(OH)_2 thành nguyên tố cadimi và trong hai lớp điện.

Fig.8A là đồ thị nạp-phóng của điện áp so với thời gian cho tụ điện lithi ion theo kỹ thuật đã biết. Tốc độ nạp và tốc độ phóng điện có độ dốc lớn so với tốc độ của pin lithi ion được thể hiện trên Fig.8B. Fig.8C là đồ thị thể hiện không hạn chế sự nạp-phóng của điện áp so với thời gian cho pin điện hóa lai theo sáng chế. Chú ý rằng trong trường hợp này, và trong các phương án nhất định, pin điện hóa lai có tốc độ nạp và tốc độ phóng điện tương xứng với cả tụ điện lithi ion và pin lithi ion. Kết quả là, pin điện hóa lai theo sáng chế có các đặc tính tốt nhất của cả tụ điện lithi ion và pin lithi ion và do đó có thể được coi là "siêu pin".

Hình dạng của đồ thị nạp-phóng của pin điện hóa lai được điều khiển bởi dạng của điện cực tụ điện thứ hai. Ví dụ, Fig.8C mô tả trường hợp khi sử dụng điện cực tụ điện hai lớp, chẳng hạn như, ICCN 28 hoặc than hoạt tính. Tuy nhiên, khi sử dụng chất có hoạt tính oxy hóa khử Nb_2O_5 , hành vi được thể hiện trên Fig.9. Các vật liệu khác cũng rất thích hợp.

Fig.10A là đồ thị mô tả đường cong nạp-phóng cho siêu tụ điện niken-cacbon theo kỹ thuật đã biết. Ngược lại, Fig.10B là đồ thị mô tả đường cong nạp-phóng cho cả pin Ni-Cd lẫn pin Ni-MH theo kỹ thuật đã biết. Fig.10C là hình vẽ minh họa không làm giới hạn phạm vi của sáng chế đồ thị nạp-phóng của điện áp theo thời gian cho pin điện hóa lai hoặc trên cơ sở các hóa chất Ni-Cd hoặc Ni-MH theo sáng chế. Về bản chất, đồ thị nạp-phóng trên Fig.10C có thể được coi như là kết quả của sự kết hợp của các tính chất điện hóa lai của siêu tụ điện niken-cacbon và pin Ni-cd hoặc pin Ni-MH.

Đồ thị Ragone rất hữu ích để làm nổi bật khả năng lưu trữ điện hóa lai cải thiện của các pin điện hóa lai theo sáng chế. Fig.11 là đồ thị Ragone so sánh hiệu suất của pin điện hóa lai với các thiết bị lưu trữ năng lượng khác nhau được thiết kế cho tải yêu cầu công suất cao. Đồ thị Ragone cho thấy mật độ năng lượng trọng lực và mật độ năng lượng của pin mà được đóng gói cho tất cả các thiết bị được thử nghiệm. Đồ thị Ragone cho thấy sự tăng đáng kể về hiệu suất cho mật độ năng lượng so với siêu tụ điện truyền thống. Đáng chú ý là, so với siêu tụ điện lithi ion, pin điện hóa lai theo các phương án

nhất định của sáng chế được mô tả ở đây lưu trữ năng lượng tăng đến mười lần và mật độ công suất lớn hơn chút ít so với siêu tụ điện lithi ion. Ví dụ, pin điện hóa lai theo sáng chế có mật độ năng lượng dao động từ 20 W-giờ/kg (Wh/kg) đến khoảng 200 Wh/kg. Hơn nữa, mặc dù pin lithi ion có thể cung cấp mật độ năng lượng cao, chúng có hiệu suất công suất hạn chế ít hơn gần hai lần của pin điện hóa lai theo sáng chế. Ví dụ, pin điện hóa lai theo sáng chế có mật độ năng lượng nằm trong phạm vi từ khoảng 10^3 W/kg (W/kg) đến khoảng 10^4 W/kg. Năng lượng lớn và hiệu suất công suất này của pin điện hóa lai sẽ có khả năng cạnh tranh, thay thế hoàn toàn, và/hoặc bổ sung cho pin và siêu tụ điện, bao gồm cả siêu tụ điện lithi ion trong một loạt các ứng dụng. Hơn nữa, việc thu nhỏ thêm nữa kích thước chiều rộng vi điện cực và không gian giữa các vi điện cực trong các vi pin điện hóa lai sẽ làm giảm đường khuếch tán ion, do đó làm cho vi pin điện hóa lai có mật độ công suất cao hơn.

Các ứng dụng cho các phương án được bộc lộ của vi pin điện hóa lai rất đa dạng. Danh sách dưới đây chỉ là một ví dụ. Ví dụ, Fig.12A là sơ đồ minh họa không làm giới hạn phạm vi sáng chế của thiết bị cấy y tế 84 có vi pin điện hóa lai 70 được tích hợp bên trong. Fig.12B là sơ đồ minh họa không làm giới hạn phạm vi sáng chế của thẻ thông minh 86 có vi pin điện hóa lai 70 được tích hợp bên trong. Fig.12C thể hiện không hạn chế thẻ nhận dạng tần số vô tuyến (RFID) 88 có vi pin điện hóa lai 70 theo sáng chế được tích hợp bên trong. Fig.12D là sơ đồ minh họa không làm giới hạn phạm vi sáng chế của bộ cảm biến không dây 90 có vi pin điện hóa lai 70 theo sáng chế được tích hợp bên trong. Fig.12E là sơ đồ minh họa không làm giới hạn phạm vi sáng chế của thiết bị đeo được 92 có vi pin điện hóa lai 70 theo sáng chế được tích hợp bên trong. Fig.12F là sơ đồ minh họa không làm giới hạn phạm vi sáng chế của pin năng lượng mặt trời 94 có vi pin điện hóa lai 70 theo sáng chế được tích hợp vào pin năng lượng mặt trời 94 để tạo thành hệ thống tự cấp nguồn. Các hệ thống tự cấp nguồn khác sẽ được hưởng lợi từ việc tích hợp các phương án của sáng chế bao gồm nhưng không giới hạn ở hệ thống thu năng lượng loại rung động, hệ thống thu năng lượng gió, nhiệt độ và các loại hệ thống thu năng lượng khác.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ nhận ra những cải tiến và sửa đổi cho các phương án được bộc lộ trên đây. Tất cả các cải tiến và sửa đổi đó được coi là thuộc phạm vi của các khái niệm được trình bày trong các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Pin điện hóa lai (10) bao gồm:

(a) vật dẫn thứ nhất (12) có ít nhất một phần vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất;

(b) vật dẫn thứ hai (16) có ít nhất một phần là điện cực tụ điện thứ hai (18) và ít nhất một phần khác là điện cực pin thứ hai (20), trong đó điện cực pin thứ hai này bao gồm oxit kim loại, trong đó điện cực tụ điện thứ hai bao gồm mạng gốc cacbon dạng sóng liên kết với nhau (interconnected corrugated carbon-based network - ICCN) (28) có kết cấu ba chiều (three-dimensional - 3D), trong đó oxit kim loại được lắng đọng khắp kết cấu ba chiều của ICCN; và

(c) chất điện phân (22) tiếp xúc với cả vật dẫn thứ nhất (12) và vật dẫn thứ hai (16).

2. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 1, trong đó pin điện hóa lai (10) này còn bao gồm bộ phận tách (24) giữa vật dẫn thứ nhất (12) và vật dẫn thứ hai (16) mà được cấu hình theo cách để ngăn chặn hoặc làm giảm sự tiếp xúc vật lý giữa vật dẫn thứ nhất (12) và vật dẫn thứ hai (16) và tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển ion giữa vật dẫn thứ nhất (12) và vật dẫn thứ hai (16).

3. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 1, trong đó pin điện hóa lai (10) này bao gồm vật liệu hoặc hóa chất lithi-ion (Li-Ion).

4. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó vật dẫn thứ nhất (12) là cực âm và được pha tạp các ion lithi.

5. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó vật dẫn thứ nhất (12) bao gồm điện cực âm graphit.

6. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó điện cực pin thứ nhất bao gồm than cứng.

7. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó điện cực pin thứ nhất bao gồm hợp kim silic.

8. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó điện cực pin thứ nhất bao gồm hợp kim phức hợp.

9. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó oxit kim loại bao gồm lithi coban oxit.

10. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó oxit kim loại bao gồm lithi mangan oxit.
11. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó oxit kim loại bao gồm lithi niken oxit.
12. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó oxit kim loại bao gồm lithi niken mangan coban oxit.
13. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó oxit kim loại bao gồm lithi niken coban nhôm oxit.
14. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó oxit kim loại gồm lithi titan oxit.
15. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó oxit kim loại gồm lithi sắt phosphat.
16. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó điện cực tụ điện thứ hai (18) và điện cực pin thứ hai (20) như được mô tả.
17. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó điện cực tụ điện thứ hai (18) và điện cực pin thứ hai (20) được nối bên trong song song trên một pin, và trong đó điện cực tụ điện thứ hai (18) cung cấp vùng đệm để ngăn chặn hoặc làm giảm việc nạp và phóng điện tốc độ cao của pin điện hóa lai (10).
18. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó tỷ lệ giữa ít nhất một phần của điện cực tụ điện thứ hai (18) và điện cực pin thứ hai (20) khoảng 1:1.
19. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó tỷ lệ giữa ít nhất một phần của điện cực tụ điện thứ hai (18) và điện cực pin thứ hai (20) nằm trong phạm vi từ khoảng 1:10 đến khoảng 10:1.
20. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó mật độ năng lượng mong muốn của pin điện hóa lai (10) đạt được bằng cách tăng tỷ lệ giữa ít nhất một phần của điện cực tụ điện thứ hai (18) và điện cực pin thứ hai (20).
21. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó mật độ năng lượng của pin điện hóa lai (10) đạt được bằng cách làm giảm tỷ lệ giữa ít nhất một phần của điện cực tụ điện thứ hai (18) và điện cực pin thứ hai (20).
22. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó điện cực tụ điện thứ hai (18) bao gồm tụ điện hai lớp (electric double layer capacitor - EDLC) trong đó điện tích được lưu trữ trong hai lớp này.

23. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó điện cực tụ điện thứ hai (18) bao gồm than hoạt tính.
24. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 1, trong đó điện cực mạng gốc cacbon dạng sóng liên kết với nhau (ICCN) bao gồm nhiều lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau mà có lớp cacbon dạng sóng.
25. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 24, trong đó mỗi lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau bao gồm ít nhất một tấm cacbon dạng sóng có độ dày một nguyên tử.
26. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 24, trong đó mỗi lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau bao gồm nhiều tấm cacbon dạng sóng (30).
27. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 24, trong đó độ dày của ICCN, được đo từ kính hiển vi điện tử quét mặt cắt ngang (scanning electron microscopy - SEM) và bộ phận đo profin nằm trong phạm vi từ khoảng $7\mu\text{m}$ đến khoảng $8\mu\text{m}$.
28. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 24, trong đó dải độ dày của các lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau tạo thành ICCN nằm trong phạm vi từ khoảng $5\mu\text{m}$ đến khoảng $100\mu\text{m}$.
29. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó điện cực tụ điện thứ hai (18) có tính oxy hóa khử để lưu trữ điện tích thông qua điện dung giả xen giữa.
30. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 29, trong đó điện cực tụ điện thứ hai (18) còn bao gồm niobi pentoxit.
31. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó pin này được tích hợp dưới dạng vi pin điện hóa lai (70) với thiết bị cấy ghép y tế (84).
32. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó pin này được tích hợp dưới dạng vi pin điện hóa lai (70) với thẻ thông minh.
33. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó pin này được tích hợp dưới dạng vi pin điện hóa lai (70) với thẻ nhận dạng tần số vô tuyến (radio frequency identification - RFID) (88).
34. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó pin này được tích hợp dưới dạng vi pin điện hóa lai (70) với cảm biến không dây (90).

35. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó pin này được tích hợp dưới dạng vi pin điện hóa lai (70) với thiết bị điện tử đeo được.

36. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó pin này được tích hợp dưới dạng vi pin điện hóa lai (70) tích hợp với máy thu năng lượng.

37. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó pin này được tích hợp với pin năng lượng mặt trời (94).

38. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 3, trong đó điện cực tụ điện thứ hai (40) và điện cực pin thứ hai (42) có các chữ số điện cực với chiều dài L, chiều rộng W, và khoảng trống I.

39. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 38, trong đó chiều dài L nằm trong phạm vi từ khoảng 4000 μ m đến khoảng 5000 μ m, chiều rộng W nằm trong phạm vi từ khoảng 300 μ m đến khoảng 1800 μ m, và khoảng trống I nằm trong phạm vi từ khoảng 100 μ m đến khoảng 200 μ m.

40. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 38, trong đó chiều dài L nằm trong phạm vi từ khoảng 0,5cm đến khoảng 1,5cm, chiều rộng W nằm trong phạm vi từ khoảng 0,05cm đến khoảng 0,2cm, và khoảng trống I nằm trong phạm vi từ khoảng 0,01cm đến khoảng 0,05cm.

41. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 38, trong đó việc thu nhỏ chiều rộng W của các chữ số điện cực và khoảng trống I giữa các chữ số điện cực trong pin điện hóa lai (10) làm giảm các đường khuếch tán ion.

42. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 1, trong đó mật độ năng lượng của pin điện hóa lai (10) nằm trong phạm vi từ khoảng 20 Oát-giờ/kg (Wh/kg) đến khoảng 200Wh/kg.

43. Pin điện hóa lai (10) theo điểm 1, trong đó mật độ công suất của pin điện hóa lai (10) nằm trong phạm vi từ khoảng 10^3 W/kg đến khoảng 10^4 W/kg.

44. Phương pháp sản xuất pin điện hóa lai (10), phương pháp này bao gồm các bước:

- chế tạo vật dẫn thứ nhất (12) có phần duy nhất (14) vừa là điện cực tụ điện thứ nhất vừa là điện cực pin thứ nhất;

- chế tạo vật dẫn thứ hai (16) có ít nhất một phần mà là điện cực tụ điện thứ hai (18) và ít nhất một phần khác mà là điện cực pin thứ hai (20), trong đó điện cực pin thứ

hai bao gồm oxit kim loại, trong đó điện cực tụ điện thứ hai bao gồm mạng gốc cacbon dạng sóng liên kết với nhau (ICCN) có kết cấu ba chiều (3D), trong đó oxit kim loại được lắng đọng khắp kết cấu ba chiều của ICCN; và

- thêm chất điện phân (22) vào cả vật dẫn thứ nhất (12) và vật dẫn thứ hai (16).

45. Phương pháp sản xuất pin điện hóa lai theo điểm 44, trong đó bước chế tạo vật dẫn thứ hai (16) bao gồm các bước:

- nhận nền có màng oxit trên cơ sở cacbon; và
- tạo ra chùm ánh sáng mà làm giảm các phần của màng oxit trên cơ sở cacbon thành các lớp cacbon mở rộng và liên kết với nhau mà dẫn điện, nhờ đó tạo thành mạng gốc cacbon dạng sóng liên kết với nhau (ICCN).

46. Phương pháp sản xuất vi pin điện hóa lai (32) bao gồm vật liệu lithi-ion (Li-Ion), phương pháp này bao gồm bước phát triển các vật liệu điện cực dương và âm xấp trên các mẫu ICCN đan xen, trong đó mẫu ICCN được tạo ra bằng cách sử dụng ổ đĩa ghi quang học hạng người tiêu dùng, bao gồm các bước:

(a) bước thứ nhất, trong đó graphit oxit (GO) phân tán trong nước được nhỏ giọt lên đĩa quang và được sấy khô trong không khí để tạo thành màng graphit;

(b) bước thứ hai, trong đó vi mẫu được tạo thành bởi phần mềm hình ảnh hoặc soạn thảo được in trực tiếp lên đĩa quang phủ GO, và trong đó màng GO hấp thụ năng lượng từ laze và được chuyển đổi thành mẫu ICCN;

(c) bước thứ ba, trong đó các vật liệu cực âm được lắng đọng điện cực trên mẫu ICCN, và việc lắng đọng điện cực được điều khiển bởi điện áp và dòng điện được sử dụng để đảm bảo lớp phủ bảo giác của các vật liệu hoạt động trên toàn bộ kết cấu ba chiều (3D) của ICCN;

(d) bước thứ tư, trong đó hợp kim niken-thiếc, silic, hoặc vi hạt than chì được lắng đọng điện cực lên mẫu ICCN tương ứng với cực dương; và

(e) bước thứ năm, trong đó giọt chất điện phân (22) được bổ sung để cung cấp các ion mà cho phép dòng điện tử liên tục khi vi pin điện hóa lai (32) đang chịu tải.

47. Phương pháp sản xuất vi pin điện hóa lai (70) dựa trên các hóa chất niken-cadimi (Ni-Cd) và/hoặc niken-kim loại hydroa (Ni-MH), phương pháp này bao gồm bước phát

triển các vật liệu điện cực dương và âm xếp trên các mẫu ICCN đan xen, trong đó mẫu ICCN được tạo ra bằng cách sử dụng ổ đĩa ghi quang, bao gồm các bước:

(a) bước thứ nhất, trong đó graphit oxit (GO) phân tán trong nước được nhỏ giọt lên đĩa quang và được sấy khô trong không khí để tạo thành màng graphit;

(b) bước thứ hai, trong đó vi mẫu được tạo thành bởi phần mềm hình ảnh hoặc soạn thảo được in trực tiếp lên đĩa quang phủ GO, và trong đó màng GO hấp thụ năng lượng từ laser và được chuyển đổi thành mẫu ICCN;

(c) bước thứ ba, trong đó việc lắng đọng điện cực được điều khiển bởi điện áp và dòng điện được sử dụng để đảm bảo lớp phủ bảo giác của các vật liệu hoạt động trên toàn bộ kết cấu 3D của ICCN, và kim loại như lantan niken (LaNi_5) hoặc paladi (Pd) được lắng đọng điện cực lên các vi điện cực ICCN tạo nên điện cực pin thứ hai (20) mà tạo thành một phần của cực dương;

(d) bước thứ tư, trong đó các vật liệu cực âm được thêm vào ICCN tương ứng với cực âm; và

(e) bước thứ năm, trong đó giọt chất điện phân (22) được bổ sung để cung cấp các ion cho phép dòng điện tử liên tục khi vi pin điện hóa lai (70) đang chịu tải.

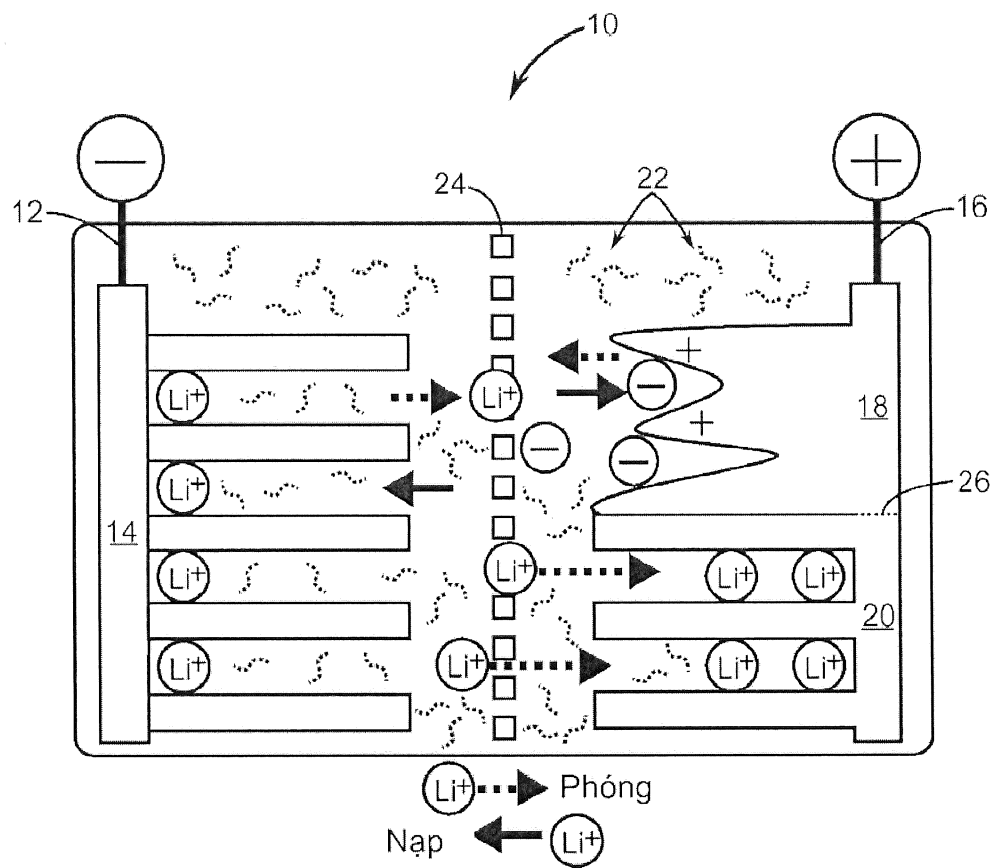
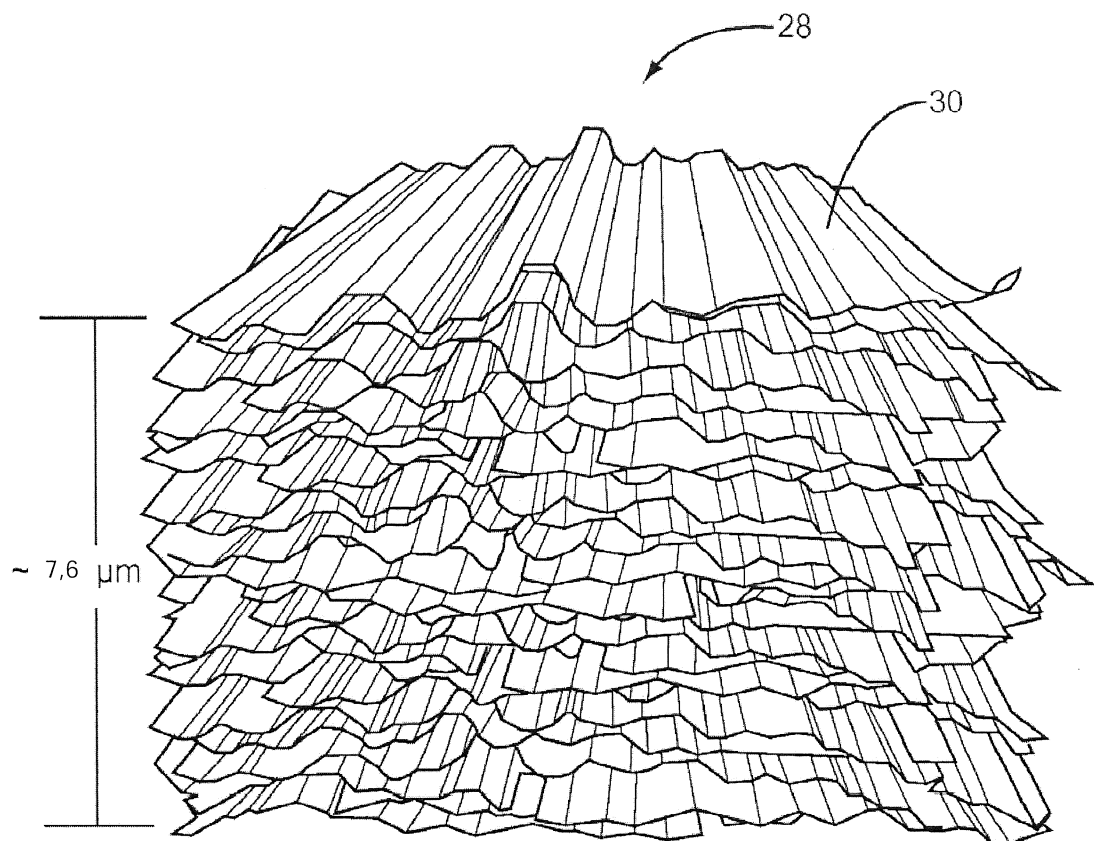


FIG. 1

*FIG. 2*

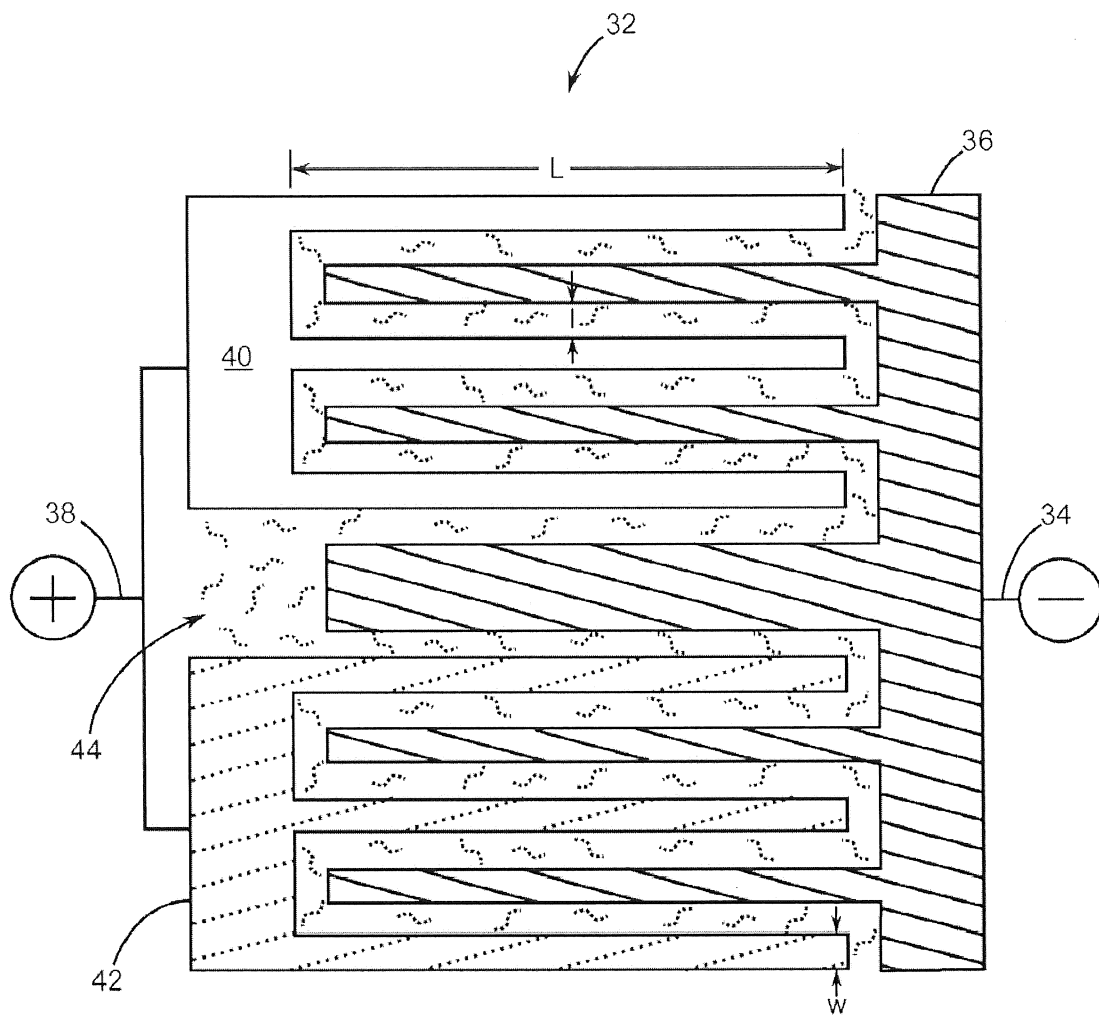


FIG. 3

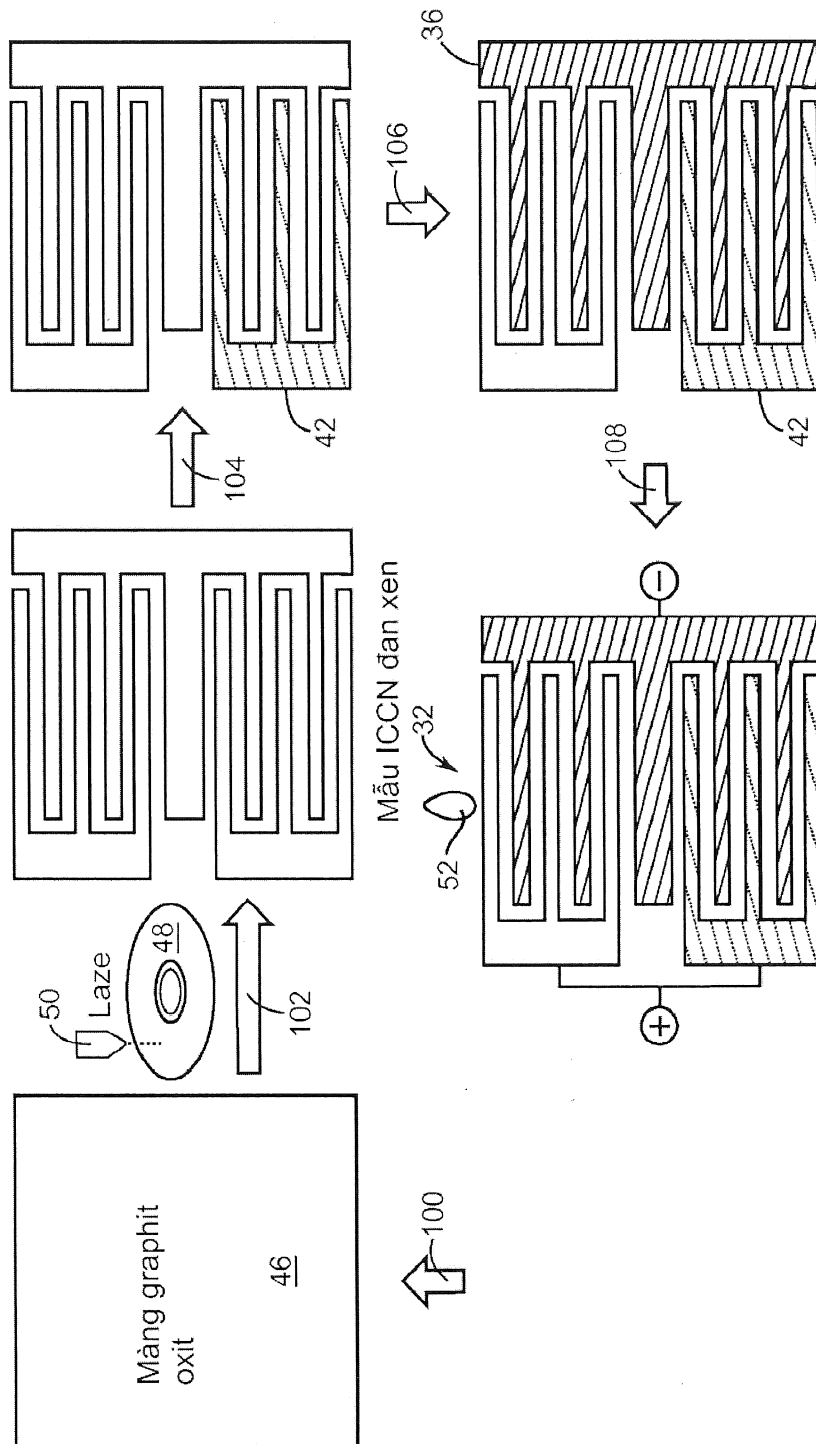


FIG. 4

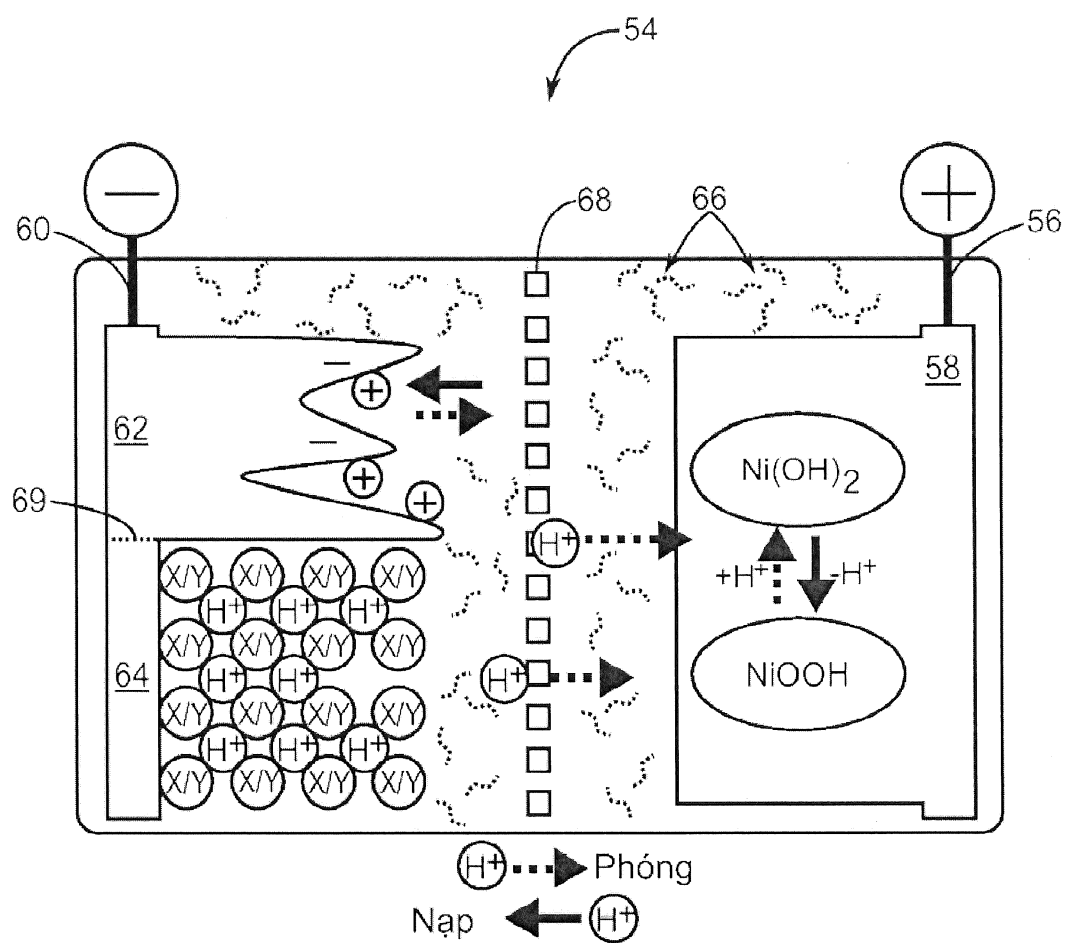


FIG. 5

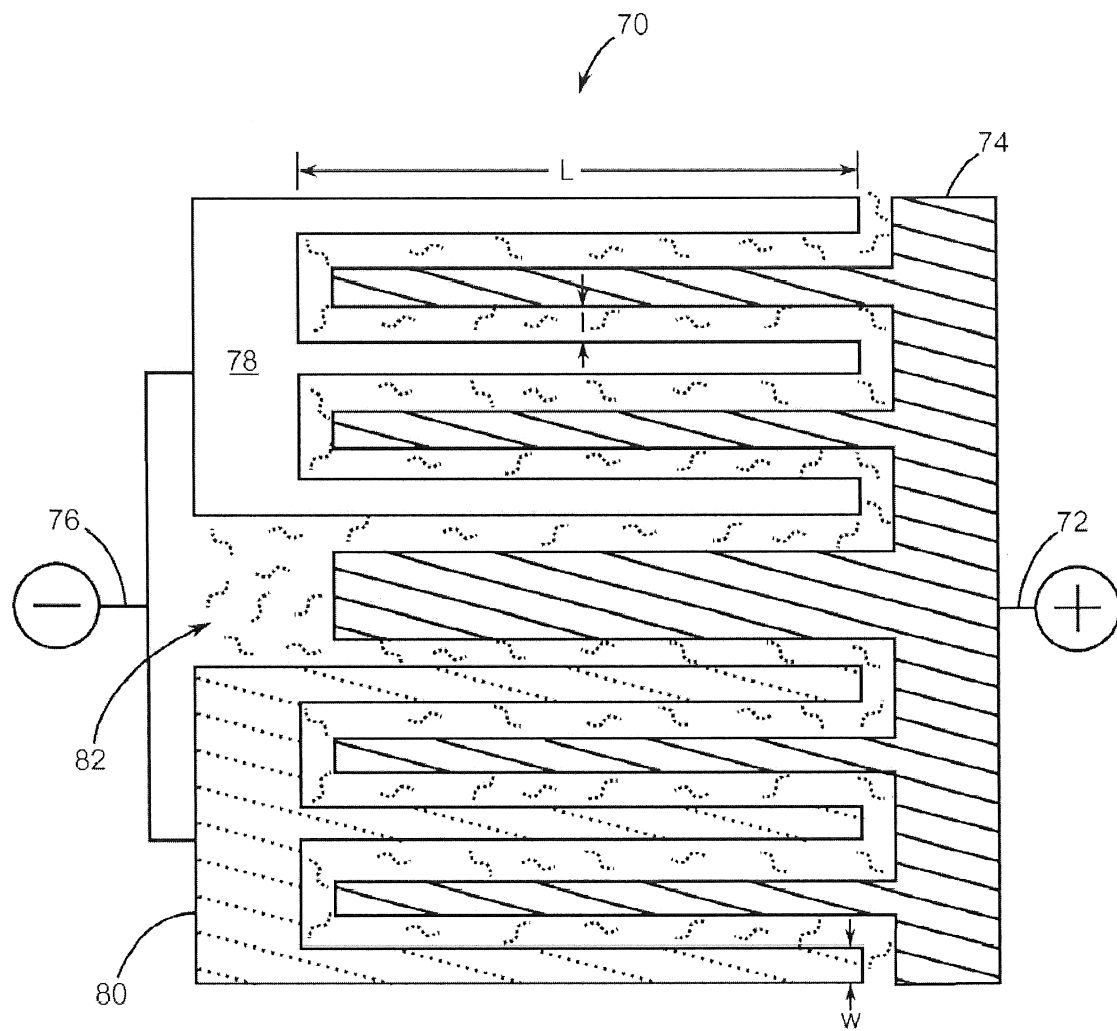


FIG. 6

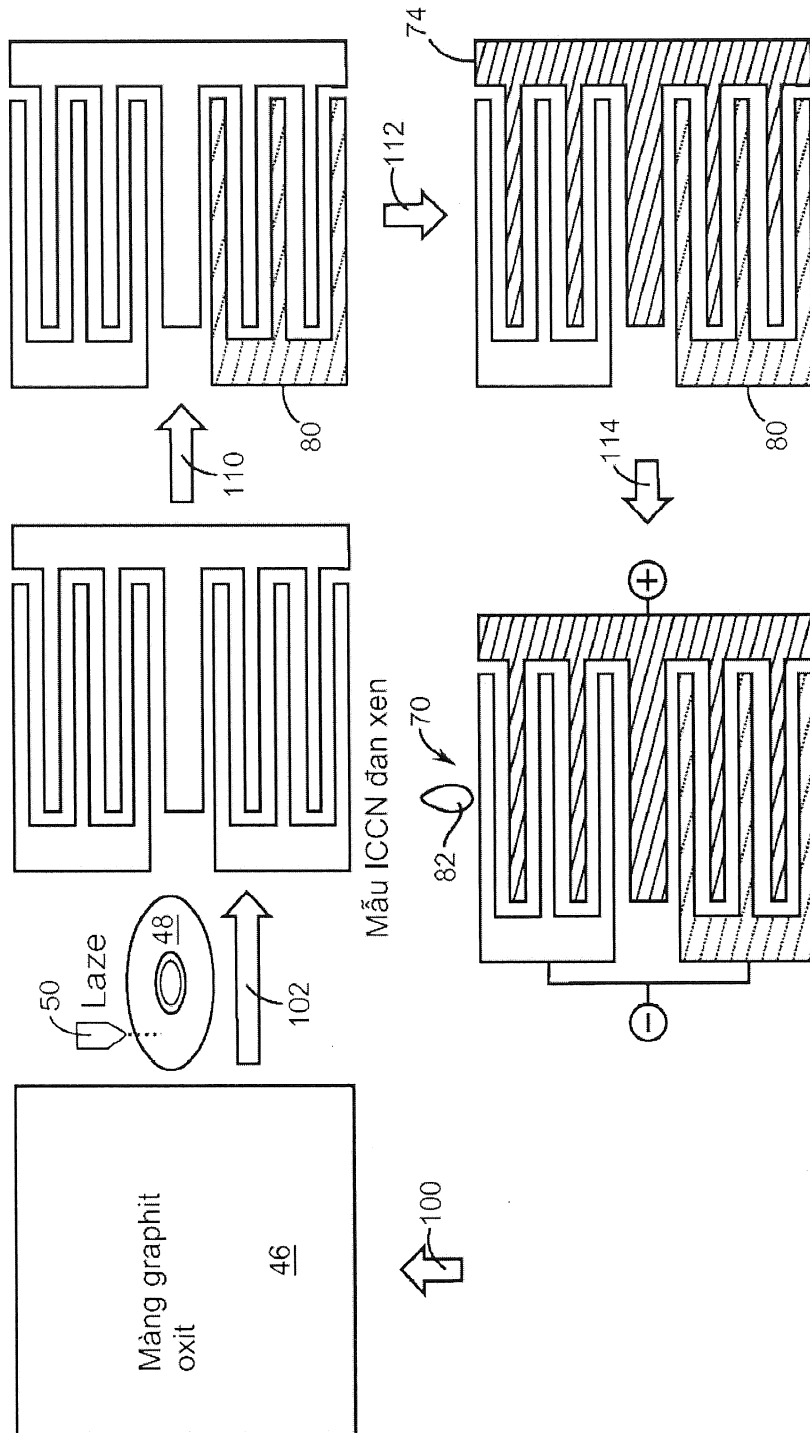


FIG. 7

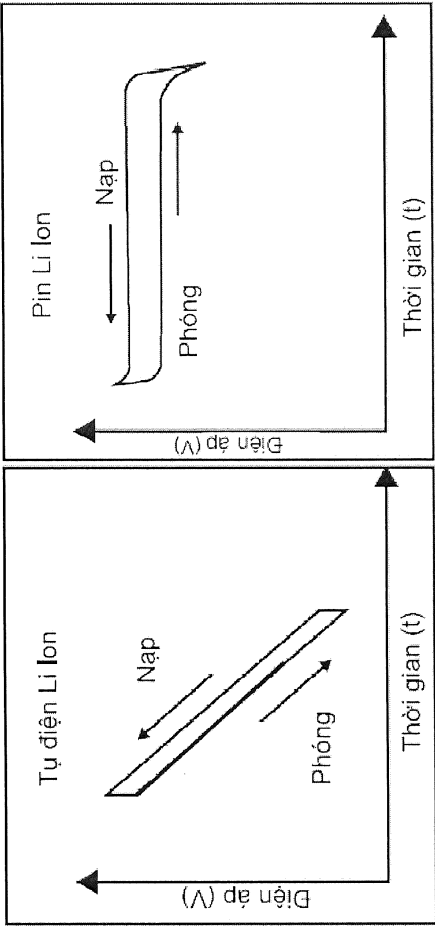


FIG. 8A (theo kỹ thuật đã biết)

FIG. 8B (theo kỹ thuật đã biết)

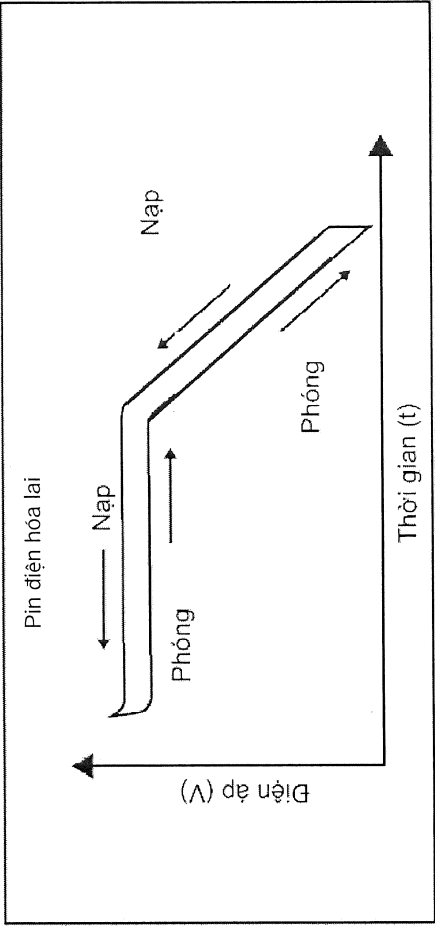


FIG. 8C

Pin điện hóa lai với Niobi pentoxit (Nb_2O_5)

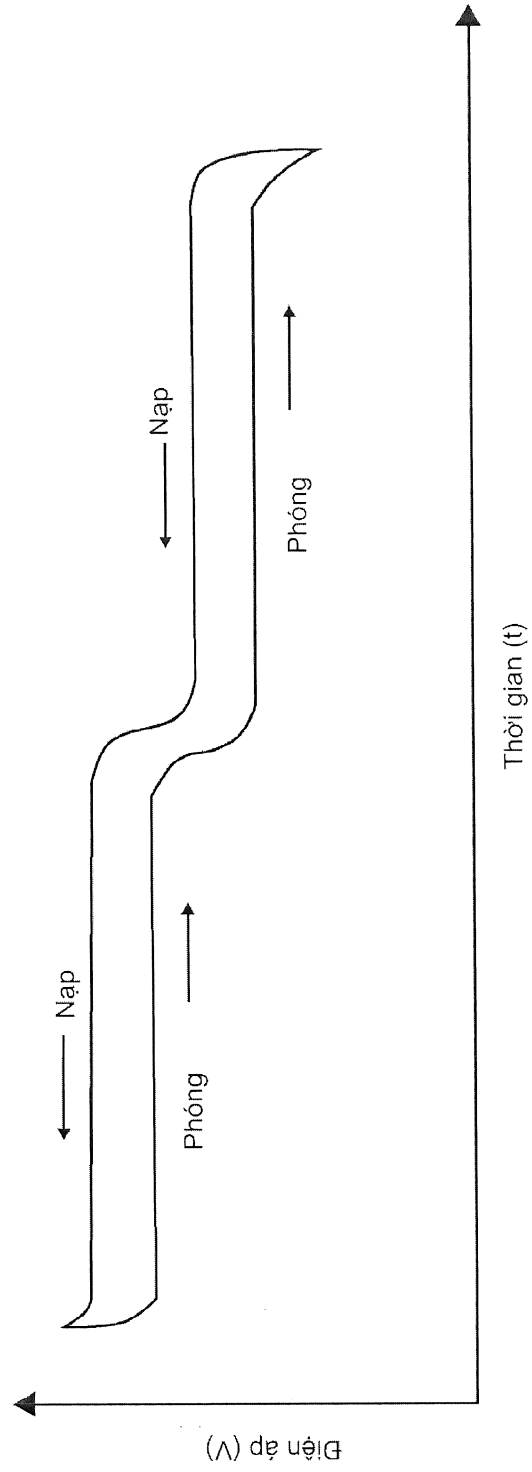


FIG. 9

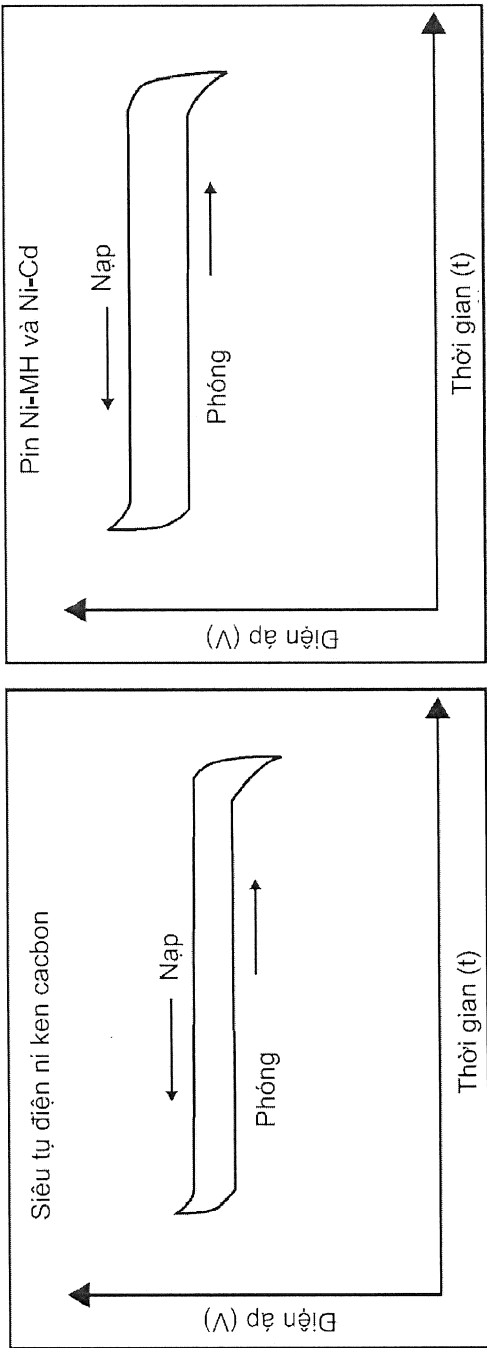


FIG. 10B

FIG. 10A

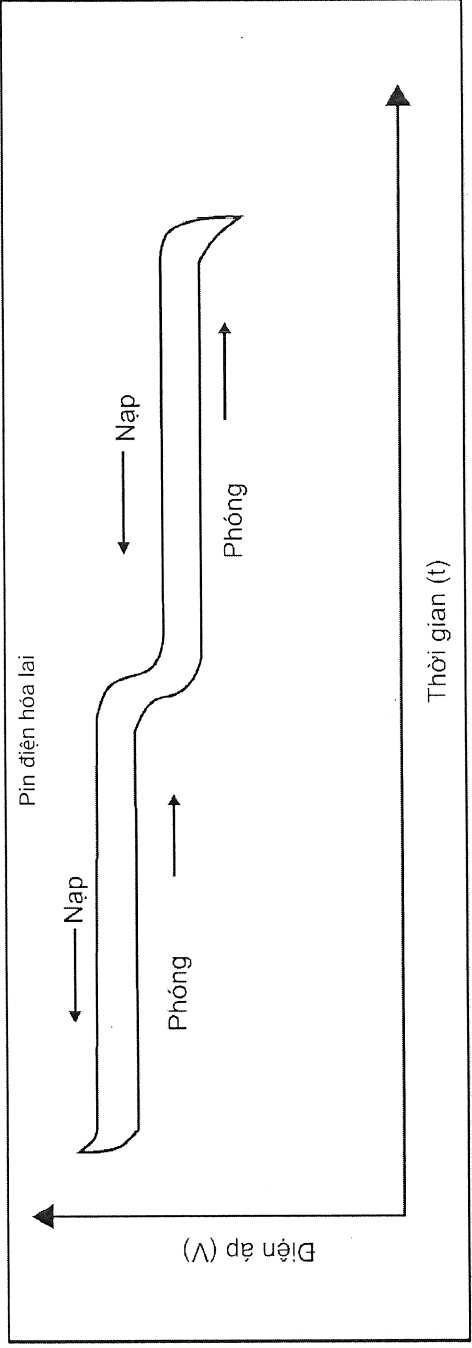


FIG. 10C

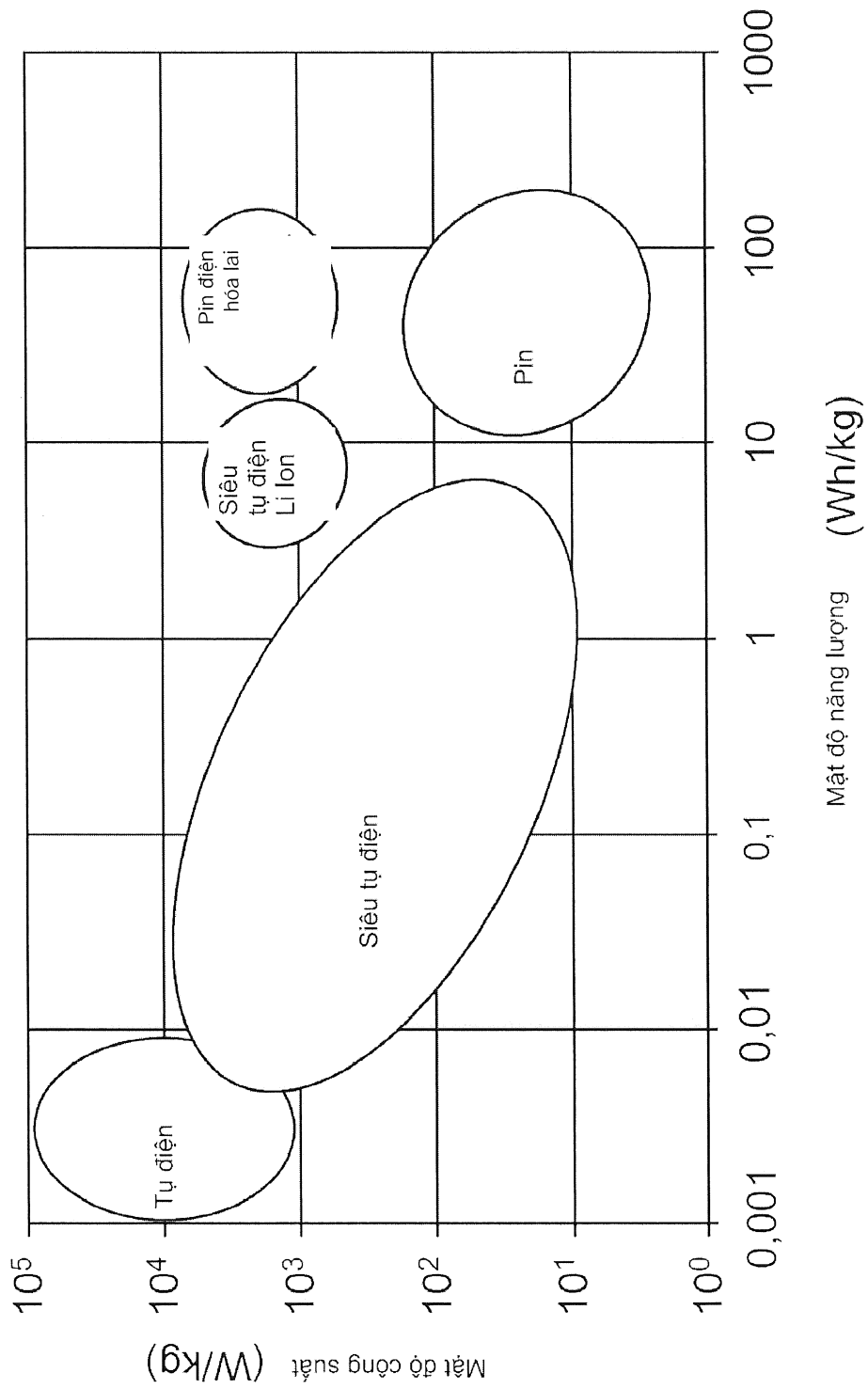


FIG. 11

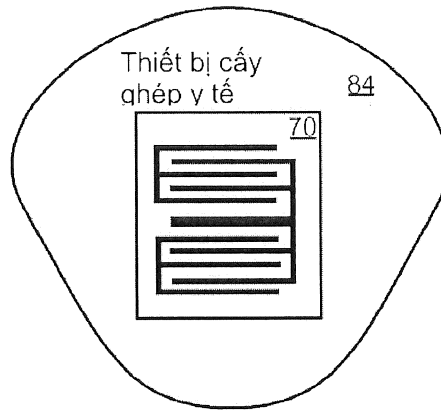


FIG. 12A

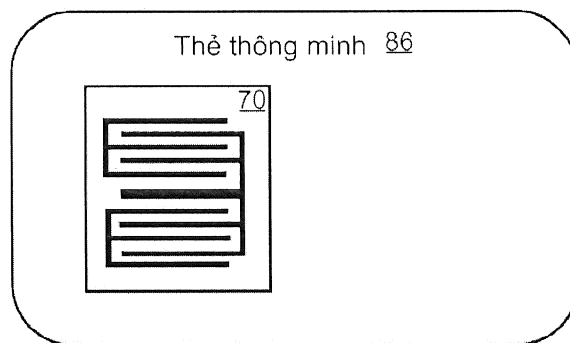


FIG. 12B

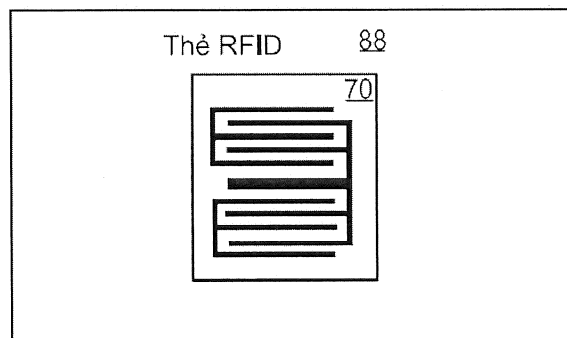


FIG. 12C

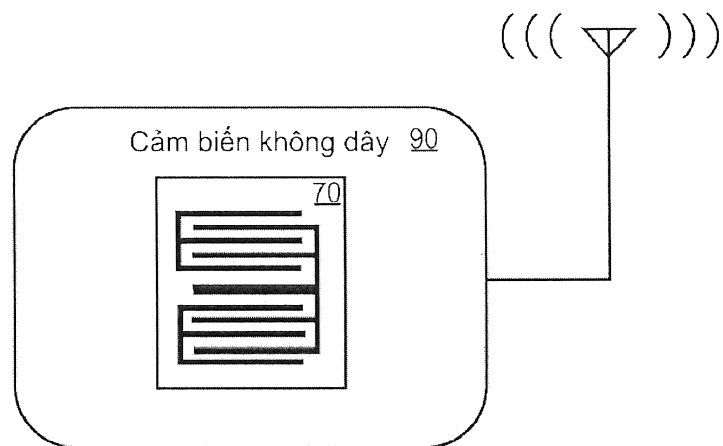


FIG. 12D

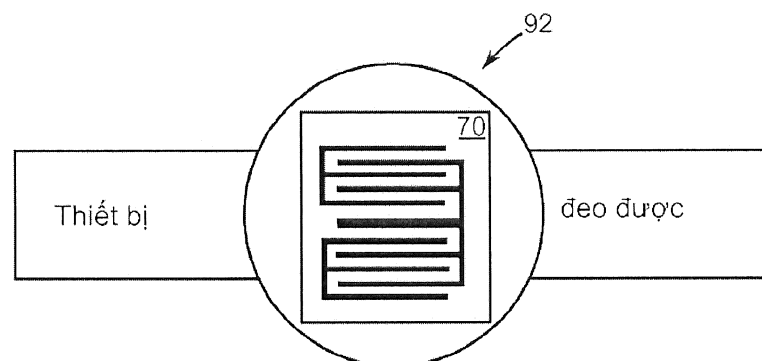


FIG. 12E

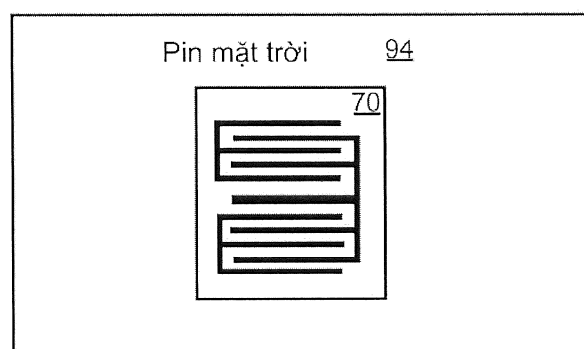


FIG. 12F