

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 504**

51 Int. Cl.:

H01M 4/04	(2006.01)
H01M 4/134	(2010.01)
H01M 4/1395	(2010.01)
H01M 4/38	(2006.01)
H01M 4/66	(2006.01)
H01M 4/80	(2006.01)
H01M 10/04	(2006.01)
H01M 10/052	(2010.01)
H01M 4/46	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2015 E 15176755 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 2975673**

54 Título: **Electrodo de metal de litio**

30 Prioridad:

16.07.2014 TW 103124343
05.06.2015 TW 104118226

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2020

73 Titular/es:

PROLOGIUM HOLDING INC. (100.0%)
PO Box 309, Ugland House
Grand Cayman, KY1-1104, KY

72 Inventor/es:

YANG, SZU-NAN

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 754 504 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Electrodo de metal de litio

5 Antecedentes

1. Campo técnico

10 [0001] La presente invención se refiere a un electrodo de ánodo, en particular a un electrodo de ánodo que tiene capas de puerta metálica.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 [0002] En comparación con el sistema de batería sin litio actual, el sistema de batería de litio tiene ventajas de alto voltaje operativo (hasta 3.6V), alta densidad de energía (hasta 120Wh/kg), peso ligero, ciclo de vida más largo, respetuoso con el ambiente, etc. Según la historia de la búsqueda del sistema de batería de litio, la batería de litio más antigua desarrollada es la batería de metal de litio recargable que tiene una densidad de energía bastante alta sin embargo tiene serios problemas de estabilidad y seguridad debido a la alta capacidad de reacción de sustancia química al electrolito. Considerando el problema de seguridad del sistema de batería de metal de litio, los desarrollos de la batería de litio recargable focalizan gradualmente en el sistema de batería de aleación de litio recargable y el sistema de batería de ión de litio recargable. Sin embargo, el electrolito del sistema de batería de ión de litio es el líquido que comprende solventes orgánicos de modo que la evaporación, problemas de ignición ocurren inevitablemente. Además, el electrolito se filtra debido al sellado pobre de la batería y esto causa el problema de seguridad. Recientemente, para asegurar la seguridad, se desarrolla el sistema de batería de polímero de litio recargable. Los solventes orgánicos originales se sustituyen por el electrolito polimérico para mejorar la seguridad del sistema de batería de litio.

25 [0003] Sin embargo, los dispositivos eléctricos inteligentes portátiles más actuales están en el mercado continuamente. Los rendimientos de los dispositivos son mejores cada generación. En cuanto a los rendimientos del sistema de batería, salvo el requisito de seguridad, resulta crucial asegurar que la capacidad del sistema de batería sea suficiente para soportar la duración operativa del dispositivo. Consecuentemente, la capacidad del sistema de batería se vuelve nuevamente el importante problema de desarrollo. En el pasado, el desarrollo del sistema de batería de metal de litio fue suspendido debido a su problema de seguridad. En comparación al ión de litio y los sistemas de polímero de litio, la densidad energética del sistema de metal de litio es muy superior a otros sistemas. Sin embargo, debido a que el metal de litio tiene una alta actividad química, una reacción de oxidorreducción extrema se produce si el metal de litio no es almacenado o accionado bajo la condición apropiada. Prácticamente, el sistema de batería de metal de litio es bastante adecuado para el dispositivo eléctrico inteligente actual solo si los problemas de seguridad, procesamiento y almacenamiento del metal de litio se pueden resolver.

30 [0004] La KR20110019101A divulga un polvo de litio y el cátodo de doble capa de óxido de silicio donde se usa la batería secundaria de litio, donde la batería secundaria de litio, más específicamente, el óxido de silicio para el material activo anódico (material activo negativo) introduce el polvo de litio y cátodo de doble capa de óxido de silicio y en el cual tiene independientemente la fuente de litio en el cátodo y revestimiento de la capacidad irreversible generada en la carga inicial, y el método de fabricación del mismo y batería de litio que usa el mismo. La US6265099B1 divulga un electrodo negativo que comprende un metal huésped con huecos.

[0005] Por consiguiente, un electrodo de ánodo de metal de litio se proporciona para superar los problemas anteriores.

50 Resumen de la invención

[0006] Es un objetivo de esta invención proporcionar un electrodo de ánodo de metal de litio según las reivindicaciones anexas.

55 Breve descripción de los dibujos

[0007] La presente invención se entenderá más completamente de la descripción detallada dada a continuación solo en la siguiente ilustración y así no son limitativos de la presente invención y donde:

60 FIGS. 1A, 1B, 1C y 1D ilustran el electrodo de ánodo de metal de litio de esta presente invención.
 FIG. 2A ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 1A.
 FIG. 2B ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 1B.
 FIG. 2C ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 1C.
 FIG. 2D ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 1D.
 FIGS 3A, 3B, 3C y 3D ilustran el electrodo de ánodo de metal de litio que comprende además una capa de
 65 conducción iónica de esta presente invención.
 FIG. 4A ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 3A.

FIG. 4B ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 3B.
 FIG. 4C ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 3C.
 FIG. 4D ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 3D.
 FIGS 5A, 5B y 5C ilustran el electrodo de ánodo de metal de litio de esta presente invención.
 5 FIG. 5D ilustra el electrodo de ánodo de metal de litio que comprende además una capa de conducción iónica de esta presente invención.
 FIG. 6A ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 5A.
 FIG. 6B ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 5B.
 FIG. 6C ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 5C.
 10 FIG. 6D ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 5D.
 FIGS 7A, 7B y 7C ilustran el electrodo de ánodo de metal de litio de esta presente invención.
 FIG. 8A ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 7A.
 FIG. 8B ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 7B.
 FIG. 8C ilustra la capa de puerta metálica aleada según la FIG. 7C.
 15 FIG. 9A ilustra la célula que comprende el electrodo de ánodo de metal de litio de esta presente invención.
 FIG. 9B ilustra el paquete del electrodo de ánodo de metal de litio de esta presente invención.

Descripción detallada

20 [0008] La presente invención es para proporcionar un electrodo de ánodo de metal de litio que comprende el metal de litio puro pero sigue siendo capaz de almacenarse y ser accionado bajo condiciones normales en vez de en el entorno extremadamente controlado. Un sistema de batería que tiene densidad de energía alta y alta seguridad se puede formar ensamblando el electrodo de ánodo de metal de litio al electrodo de cátodo convencional. El electrodo de ánodo de metal de litio de la presente invención comprende una capa de metal de litio, una pluralidad de capas de puerta de metal y una capa de colector de corriente. La capa de colector de corriente tiene una pluralidad de orificios. Las capas de puerta metálica están dispuestas en correspondencia con los orificios. La capa de metal de litio y las capas de puerta metálica se corresponden. La capa de metal de litio puede estar dispuesta adyacente a las capas de puerta metálica o se puede disponer muy distanciada de las capas de puerta metálica. Como la capa de metal de litio está dispuesta adyacente a las capas de puerta metálica, la capa de metal de litio contacta además con las capas de puerta metálica o no. A través de la adición del medio, las capas de puerta metálica se alean y los caminos de reacción se forman de modo que la capa de metal de litio es capaz de proceder la reacción de oxidación-reducción. Además, el electrodo de ánodo de metal de litio de la presente invención se puede ensamblar fácilmente al electrodo de cátodo convencional para formar un sistema de batería que tiene densidad de energía alta.
 25
 30
 35 [0009] En referencia a las figuras 1A y 2A. La FIG. 1A ilustra el electrodo de ánodo de metal de litio de esta presente invención; la FIG. 2A ilustra la capa de puerta metálica aleada del electrodo de ánodo de metal de litio según la FIG. 1A.
 40 [0010] De la vista en sección transversal parcial del electrodo de ánodo de metal de litio 10A, la capa de metal de litio 12 está dispuesta en el fondo y la capa de colector de corriente 14 que tiene una pluralidad de orificios H está dispuesta adyacente a la capa de metal de litio 12. Lejos de la capa de metal de litio 12, las capas de puerta metálica 142 están dispuestas en las aberturas O de los orificios H sin contacto con la capa de metal de litio 12 y están cubiertas parcialmente la superficie de la capa de colector de corriente 14.
 45 [0011] En base a la estructura del electrodo de ánodo de metal de litio 10A, como el electrodo de ánodo de metal de litio 10A se aplica a un sistema de batería (no mostrado), el electrodo de ánodo de metal de litio 10A es el electrodo de ánodo que se puede ensamblar al electrodo de cátodo. Antes de que las reacciones de sustancia química eléctrica del sistema de batería se produzcan, las capas de puerta metálica 142 no reaccionan con los iones de litio y el metal de litio de modo que, en el momento, las estructuras de las capas de puerta metálica 142 sean estables y en buena forma. Por consiguiente, la capa de metal de litio 12 está bajo la protección de la capa de colector de corriente 14 y/o las capas de puerta metálica 142 del medio. Mientras tanto, la capa de metal de litio 12 puede padecer una temperatura más alta y presión más alta durante el procesamiento. Una vez se produzcan las reacciones de sustancia química eléctrica del sistema de batería, esto es, el gradiente de voltaje existe entre los electrodos de cátodo y ánodo, los iones de litio provistos por el medio y el electrodo de cátodo comienza a migrar del electrodo de cátodo al electrodo de ánodo de metal de litio 10A bajo la condición de carga. Las aleaciones de litio están formadas mediante los iones de litio y/o el metal de litio que reaccionan con las capas de puerta metálica 142 del electrodo de ánodo de metal de litio 10A. Las celosías de cristal de las capas de puerta metálica 142 se descomponen gradualmente como el procedimiento de reacción de aleación y por el aumento de duración de reacción, las celosías de cristal de las capas de puerta metálica 142 se transforman en los materiales aleados de barro desordenados. Como la reacción de aleación de las capas de puerta metálica 142 y el procedimiento de mantenimiento de iones de litio, más y más materiales aleados de barro se pueden formar y los materiales aleados de barro se llenan en los orificios H mediante el medio (tal como el electrolito). Al final, muchas de los caminos de reacción de sustancia química eléctrica se forman dentro de los orificios H, mediante los poros ínfimos dentro de materiales aleados de barro que se humedecen en el medio, de modo que la capa de metal de litio 12 se sumerge en el medio. Una vez la capa de metal de litio 12 se sumerja en el medio, los
 50
 55
 60
 65

potenciales de la capa de colector de corriente 14 y las capas de puerta metálica 142 del electrodo de ánodo de metal de litio 10A son cercanos al potencial de la capa de metal de litio 12, como se ilustra en la FIG. 2A. El medio mencionado anteriormente se hace de un material seleccionado del grupo que consiste en un electrolito de fase líquida, un electrolito de fase sólida, un electrolito tipo gel, un ión líquido o una combinación de los mismos.

[0012] Más precisamente, como ningún gradiente de voltaje existe entre los electrodos de cátodo y ánodo, no hay fuerza de conducción para las reacciones químicas dentro del sistema de batería, esto es, las capas de puerta metálica 142 no reaccionan con el medio basado en litio. Una vez el sistema de batería está bajo la condición de carga, tomando la carga por primera vez como el ejemplo, esto es, tomando la formación como ejemplo, las capas de puerta metálica 142 reaccionan solo con los iones de litio y/o el metal de litio para formar la aleación de litio mediante el medio y no tiene reacción con la capa de metal de litio 12 porque no hay contacto entre las capas de puerta metálica 142 y la capa de metal de litio 12. Al principio, las aleaciones de litio se forman en la interfaz de las capas de puerta metálica 142 y el medio. Por el aumento de la duración de reacción, la mayor parte de las capas de puerta metálica 142 se reaccionan con los iones de litio y/o el metal de litio a de las aleaciones de litio, las celosías de cristal de las capas de puerta metálica 142 se descomponen y la estructura se transforma en la alteración de aleación de lodo. Las aleaciones de litio de lodo se llenan en los orificios H de la capa de colector de corriente 14 de modo que el medio puede alcanzar la superficie de la capa de metal de litio 12 mediante las aleaciones de litio. Aparentemente, los iones y los electrones dentro del sistema de batería no son capaces de intercambiarse a menos que una cierta cantidad de las capas de puerta metálica 142 se descompongan para formar las aleaciones de litio. Por otro lado, después de los tiempos de formación o un par de veces de carga y descarga, las capas de puerta metálica 142 debido a la reacción de aleación ya no son para aislar la capa de metal de litio 12 del medio. El medio es capaz de alcanzar la capa de metal de litio 12 humedeciéndola mediante las capas de puerta de metal de rotura 142 (es decir, aleaciones de litio) llenando el interior de los orificios H. La capa de metal de litio 12 que contacta con el medio comienza a proceder las reacciones de sustancia química eléctrica dentro del sistema de batería. Por consiguiente, el procedimiento de aleación es irreversible, esto es, una vez los materiales metálicos de las capas de puerta metálica 142 se descomponen para formar la alteración de los materiales aleados, no hay forma de invertir la reacción mencionada anteriormente. Por lo tanto, antes de la reacción de aleación, las capas de puerta metálica 142 pueden proteger la capa de metal de litio 12 del contacto con cualquier cosa incluyendo el medio en forma de metal y/o semimetal. Después de la reacción de aleación, las estructuras de las capas de puerta metálica 142 se descomponen y se forman las aleaciones de litio. Desde entonces, las capas de puerta metálica aleada 142 desplazan las capas de puerta de metal originales 142.

[0013] Una de las funciones de la capa de metal de litio 12 es hacer que los potenciales de las capas de puerta metálica 142 se mantengan cerca del potencial de la capa de metal de litio 12, esto es, hacer que los potenciales de las capas de puerta metálica 142 estén cerca del voltio relativo 0 que es el potencial de la formación del metal de litio. Bajo esta condición, las configuraciones de las aleaciones de litio formadas por los iones de litio y las capas de puerta metálica 142 pueden ser mucho más delicadas y uniformes.

[0014] Además, la forma de realización de revestimiento de las aberturas O, las capas de puerta metálica 142 pueden rellenar adicionalmente los orificios H, como se ilustra en la FIG. 1B. Las capas de puerta metálica aleada 142 se ilustran en la FIG. 2B. Además de los ejemplos de realización mencionados arriba, las capas de puerta metálica 142 pueden llenar completamente los orificios H, como se ilustra en la FIG. 1C. Las capas de puerta metálica aleada 142 se ilustran en la FIG. 2C. Sin embargo, las capas de puerta metálica 142 de estos ejemplos de realización no ilustran ningún contacto con la capa de metal de litio 12, de hecho, las capas de puerta metálica 142 pueden contactar con la capa de metal de litio 12. En los ejemplos de realización precedentes, los orificios H del colector de corriente 14 se ilustran como los orificios pasantes, sin embargo, los orificios H pueden ser orificios ciegos como se ilustra en la FIG. 1D. Las capas de puerta metálica aleada 142 se ilustran en la FIG. 2D. La capa de metal de litio 12 puede cubrir completamente o parcialmente una superficie de la capa de colector de corriente 14. Por ejemplo, como los orificios H son los orificios pasantes, que corresponden con las capas de puerta metálica 142, la capa de metal de litio 12 puede cubrir las aberturas O, cubre las aberturas O y llena los orificios H o llena solo los orificios H.

[0015] Para evitar la deposición de litio en la superficie externa de la capa de colector de corriente 14 antes de que los iones de litio migren a la capa de colector de corriente 14 al igual que para evitar la reacción de galvanoplastia que ocurre en la superficie externa de la capa de colector de corriente 14 como sobrecarga o sobredescarga, varias regiones de aislamiento A están dispuestas en la superficie externa, que está distanciada de la capa de metal de litio 12, de la capa de colector de corriente 14 para aislar eléctricamente la capa de colector de corriente 14. Las regiones de aislamiento A están eléctricamente aisladas. La región de aislamiento A puede ser en forma de estructura de capa y/o ser una superficie tratada con la propiedad de aislamiento eléctrico.

[0016] La capa de colector de corriente 14 está hecha de un material seleccionado del grupo que consiste en cobre, níquel, hierro, zinc, titanio, plata, oro. El material de la capa de puerta metálica 142 puede estar hecho de material metálico, donde al menos una especie de material es capaz de alearse con el ion de litio y/o el metal de litio, esto es, la capa de puerta metálica 142 comprende al menos una especie de material que se puede alea con litio. Además, el material que se puede alea con litio, la capa de puerta metálica 142 comprende además al menos una especie de material que no puede reaccionar con el ion de litio y/o el metal de litio. Todos los materiales de la

capa de puerta metálica 142 pueden existir como el material no aleado o el material aleado. Por ejemplo, el material no aleado se puede formar mediante deposición estampada, pulverización catódica y/o galvanoplastia. El material aleable con litio de la capa de puerta metálica 142 está hecho de aluminio, aluminio aleado, estaño, estaño aleado.

5 [0017] Según las figuras 1A a 1D y 2A a 2D, la capa de metal de litio está dispuesta distanciada de las capas de puerta metálica. En los siguientes dibujos, las figuras 3A a 3D, 4A a 4D, 5A a 5D y 6A a 6D ilustran los ejemplos de realización que la capa de metal de litio está dispuesta adyacente a las capas de puerta metálica.

10 [0018] En referencia a las figuras 3A a 3D, se ilustran los ejemplos de realización de la capa de metal de litio dispuesta adyacente a las capas de puerta metálica. El electrodo de ánodo de metal de litio 10B comprende una capa de metal de litio 12, una pluralidad de capas de puerta de metal 142 y una capa de colector de corriente 14. La capa de colector de corriente 14 tiene una pluralidad de orificios H. Como se ilustra en la FIG. 3A, las capas de puerta metálica 142 cubren las aberturas O de los orificios H adyacentes a la capa de metal de litio 12. La FIG. 3B ilustra que las capas de puerta metálica 142 cubren las aberturas O y además llenan los orificios H, donde las aberturas O son adyacentes a la capa de metal de litio 12. En la FIG. 3C, las capas de puerta metálica 142, que están dispuestos adyacentes a la capa de metal de litio 12, llenan los orificios H sin revestimiento de las aberturas O de modo que las capas de puerta metálica 142 no cubren la superficie de la capa de colector de corriente 14. La capa de metal de litio 12, que se ilustra en las FIGS. 3A a 3C, puede cubrir parcialmente o completamente la superficie de la capa de colector de corriente 14. La capa de conducción iónica 16 puede también aplicarse a los ejemplos de realización anteriores y se ilustra en la FIG. 3D. En las figuras 4A a 4D se ilustran las capas de puerta metálica aleada 142 conforme a las figuras 3A a 3D, donde la capa de metal de litio 12, la capa de colector de corriente 14, las capas de puerta metálica 142, la capa de conducción iónica 16 y la región de aislamiento (no mostrada) se han descrito como lo mencionado anteriormente.

25 [0019] Según las varias posiciones relativas de las capas de puerta metálica y la capa de metal de litio contra los orificios/aberturas de la capa de colector de corriente al igual que las varias posiciones relativas de la capa de metal de litio contra las capas de puerta metálica, los ejemplos de realización mostrados en dibujos de arriba ilustran las varias posiciones de las capas de puerta metálica contra los orificios/aberturas de la capa de colector de corriente como posiciones relativas diferentes de la capa de metal de litio contra las capas de puerta metálica. En los siguientes dibujos, las figuras 5A a 5C, se ilustran los ejemplos de realización, que muestran las varias posiciones de la capa de metal de litio contra los orificios/aberturas de la capa de colector de corriente como las capas de puerta metálica introducidas en los orificios. Además, el ejemplo de las capas de puerta metálica introducidas en los orificios, estos ejemplos de realización de la capa de metal de litio se pueden aplicar también a diferentes instrumentos de las capas de puerta metálica, capa de conducción iónica y región de aislamiento.

35 [0020] En la FIG. 5A, el electrodo de ánodo de metal de litio 10C comprende una capa de metal de litio 12, una pluralidad de capas de puerta de metal 142 y un colector de corriente 14. La capa de colector de corriente 14 tiene una pluralidad de orificios H donde las capas de puerta metálica 142 están dispuestas. La capa de metal de litio 12, que es adyacente a las capas de puerta metálica 142 cubre las aberturas O de los orificios H. Como se ilustra en la FIG. 5B, la capa de metal de litio 12, que es adyacente a las capas de puerta metálica 142 dispuestas dentro de los orificios H, cubre las aberturas O y además se introduce en los orificios H. La capa de metal de litio 12 se introduce en los orificios H y es adyacente a las capas de puerta metálica 142 dentro de los orificios H. Para estos ejemplos de realización, la capa de metal de litio no tiene contacto con las capas de puerta metálica; sin embargo, en los ejemplos de aquellas la capa de metal de litio adyacente a las capas de puerta metálica, la capa de metal de litio puede contactar con las capas de puerta metálica. En la FIG. 5D, se ilustra el electrodo de ánodo de metal de litio 10C que incluye una capa de conducción iónica 16. Conforme a las figuras 5A a 5D, las figuras 6A a 6D ilustran la capa de puerta metálica aleada del electrodo de ánodo de metal de litio. A continuación, se describen más detalles de la capa de conducción iónica. En referencia a las figuras 7A y 8A. La FIG. 7A ilustra el electrodo de ánodo de metal de litio de esta presente invención; la FIG. 8A ilustra la capa de puerta metálica aleada del electrodo de ánodo de metal de litio según la FIG. 7A.

50 [0021] El electrodo de ánodo de metal de litio 10A ilustrado comprende una capa de metal de litio 12, una capa de colector de corriente 14, varios capas de puerta metálica 142 y una capa de conducción iónica 16. La capa de conducción iónicas 16 está dispuesta entre la capa de metal de litio 12 y la capa de colector de corriente 14 (incluyendo las capas de puerta metálica 142). Prácticamente, la capa de conducción iónica 16 contacta con la capa de metal de litio 12, la capa de colector de corriente 14 y las capas de puerta metálica 142 o contacta sustancialmente con la capa de metal de litio 12 y la capa de colector de corriente 14. La capa de conducción iónica 16 está en forma de estructura porosa, estructura de rejilla, estructura de barra o una combinación de las mismas. En la FIG. 7A, la capa de conducción iónica 16 contacta con la capa de metal de litio 12 y la capa de colector de corriente 14. La estructura del electrodo de ánodo de metal de litio 10A incluye la capa de metal de litio 12, la capa de conducción iónicas 16, las capas de puerta metálica 142 dispuestas en las aberturas O y la capa de colector de corriente 14. Las propiedades de la capa de metal de litio 12, la capa de colector de corriente 14 y las capas de puerta metálica 142 se han descrito arriba. Las propiedades de la capa de conducción iónica 16 estarían descritas de ahora en adelante

65

[0022] Ante todo, porque la capa de conducción iónica 16 está dispuesta entre la capa de metal de litio 12, la capa de colector de corriente 14 y las capas de puerta metálica 142, aparentemente, la función principal de la capa de conducción iónica 16 es proporcionar buena conductividad iónica entre la capa de metal de litio 12, la capa de colector de corriente 14 y las capas de puerta metálica 142. Mientras tanto, la conductividad eléctrica de la capa de conducción iónica 16 debe ser suficientemente buena para mantener o incluso para mejorar la conductividad eléctrica entre la capa de metal de litio 12, la capa de colector de corriente 14 y la capa de puerta metálica 142. La capacidad conductora iónica de la capa de conducción iónica 16 se puede basar en su propiedad intrínseca material, basada en los mismos poros con el material de electrolito, tal como un electrolito de fase líquida, un electrolito de fase sólida, un electrolito tipo gel, un ion líquido y/o basada en la combinación de los mismos. En comparación con la capacidad conductora iónica de la capa de conducción iónica 16, la capacidad conductora eléctrica puede no realizarse por la misma capa de conducción iónica 16. Por ejemplo, la capacidad conductora eléctrica se puede realizar mediante las capas de puerta metálica aleada 142 servidas como el material conductor eléctrico. Esto es porque, después de la reacción de aleación, las celosías de las capas de puerta metálica 142 se sueltan y el volumen aumenta de modo que las capas de puerta metálica 142 se introducen en los poros de la capa de conducción iónica 16 para hacer la capa de colector de corriente 14 y la capa de metal de litio 12 eléctricamente conectadas. Además, la capa de conducción iónica 16 contacta con la capa de metal de litio 12 de modo que la capa de conducción iónica 16 no puede alearse con la capa de metal de litio 12 bajo cualquier condición. En la FIG. 7A, una capa de detención 162 está dispuesta dentro de la abertura O que tiene una capa de puerta metálica 142 y una capa de conducción iónica 16 en los dos extremos. La capa de detención 162 es un espacio vacío antes de que se produzca la reacción de sustancia química eléctrica del sistema de batería. O la capa de detención 162 encaja en el electrolito tal como un electrolito de fase líquida, un electrolito de fase sólida, un electrolito tipo gel, un ion líquido, etc. Por consiguiente, como se produce la reacción de sustancia química eléctrica, los materiales aleados de barro formados mediante la capa de puerta metálica 142 y los iones de litio se introducen gradualmente en la capa de detención 162 y además se introducen en la capa de conducción iónica 16. Esto es, después de que se produzca la reacción de sustancia química eléctrica, la conductividad eléctrica de la capa de detención 162 y la capa de conducción iónica 16 se puede proveer o mejorar mediante los rellenos de los materiales aleados de lodo y/o el electrolito. Por lo tanto, la capa de metal de litio 12, la capa de colector de corriente 14 y las capas de puerta metálica 142 pueden ser eléctrica e iónicamente conductoras. La estructura se ilustra en la FIG. 8A. La capa de conducción iónica 16 puede ser eléctricamente conductora debido a los mismos materiales conductores contenidos. También, la capa de conducción iónica 16 puede ser eléctricamente conductora después de que los materiales aleados de lodo, que se forman mediante la capa de puerta metálica aleada 142, se introduzcan en ella. Además, el material cerámico, el material polimérico, el electrolito de fase líquida, el electrolito de fase sólida, el electrolito tipo gel, el ion líquido, la capa de conducción iónica 16 pueden estar hechos adicionalmente de un material conductor o la combinación de todos los materiales mencionados anteriormente con los poros de la capa de conducción iónica 16, donde el material conductor es seleccionado del grupo que consiste en grafito, grafeno, partículas de carbono, tubo de carbono, partículas metálicas y/o un material de conducción. Las combinaciones de los materiales con los poros de la capa de conducción iónica 16 comprenden además los instrumentos de formación de una película de metal fina en el material conductor de metal/metaloide/aleado por deposición estampada, pulverización catódica y/o galvanoplastia. El material cerámico incluye los óxidos metálicos, los sulfuros metálicos, los nitruros metálicos o metal acidificado (ej. fosfatos metálicos), etc. Debido a los muchos poros de la capa de conducción iónica 16, aquellos poros sirven como los caminos de migración iónica. Mientras tanto, aquellos poros rellenos por las capas de puerta metálica aleada 142 con el volumen de inflamación sirven como los caminos eléctricos para el colector de corriente 14 y la capa de metal de litio 12.

[0023] Además, en las posiciones correspondientes de las capas de puerta metálica 142, la capa de conducción iónica 16 se introduce parcialmente en el otro extremo de las aberturas O de la capa de colector de corriente 14 del electrodo de ánodo de metal de litio 10A, como se ilustra en la FIG. 7B. La capa de conducción iónica 16 contacta con la capa de metal de litio 12 y las capas de puerta metálica 142. Después de que se produzca la reacción química eléctrica del sistema de batería, los materiales aleados de lodo formados por las capas de puerta metálica 142 y los iones de litio se introducen gradualmente en la capa de conducción iónica 16 y contactan con la capa de metal de litio 12 para proporcionar la conductividad eléctrica, como se ilustra en la FIG. 8B.

[0024] La capa de conducción iónica 16 del electrodo de ánodo de metal de litio 10A ilustrada en la FIG. 7C está en forma de estructura de barra. La capa de conducción iónica 16 ilustrada en esta forma de realización puede no cubrir totalmente el colector de corriente 14 y la capa de metal de litio 12. La capa de conducción iónica 16 se puede incluso formar en la superficie del colector de corriente 14, que es opuesta a la capa de metal de litio 12, esto es, la capa de conducción iónica 16 se puede formar lejos de los orificios/aberturas de la capa de colector de corriente 14. El material de la capa de conducción iónica 16 se puede seleccionar solo del material conductor tal como el material metálico, material de aleación y/o material conductor de carbono. O el material de la capa de conducción iónica 16 puede ser la combinación de material conductor, material polimérico y los poros de la capa de conducción iónica 16, donde, para mejorar la conductividad eléctrica, la combinación de los materiales con los poros de la capa de conducción iónicas 16 comprenden además los instrumentos de formar una película de metal fina en el material conductor de metal/metaloide/aleado mediante deposición estampada, pulverización catódica y/o galvanoplastia. La capa de conducción iónica en forma de barra 16 es una estructura porosa de modo que los poros de la capa de conducción iónica 16 pueden servir como los caminos de migración iónica. Mientras tanto, el

extremo de la capa de conducción iónica 16 contacta con la capa de metal de litio 12 de modo que la capa de metal de litio 12 es capaz de conectar eléctricamente con otras capas. Como se produce la reacción química eléctrica, los materiales aleados de lodo formados por las capas de puerta metálica 142 y los iones de litio se introducen en los poros de la capa de conducción iónica de barra 16 y contactan con la capa de metal de litio 12, como se ilustra en la FIG. 8C.

[0025] La capacidad conductora eléctrica de la capa de conducción iónica 16 se puede realizar mediante los constituyentes del material metálico, los materiales de aleación y los materiales conductores de carbono o mediante los materiales aleados de barro formados por las capas de puerta metálica aleada 142, donde los materiales de carbono conductores comprenden el grafito, el grafeno, las partículas de carbono, el tubo de carbono, las partículas metálicas, etc. También, adicionalmente por las dendritas de litio formadas entre la capa de metal de litio 12 y la capa de colector de corriente 14 pueden proporcionar la capacidad conductora eléctrica de la capa de conducción iónica 16. Alguna o todas las estructuras mencionadas anteriormente se pueden combinar selectivamente para realizar la capacidad conductora eléctrica de la capa de conducción iónica 16. Las dendritas de litio se forman ya que el potencial del electrodo de ánodo de metal de litio 10A está cerca del voltio relativo 0. Bajo esta condición, el potencial de la capa de colector de corriente 14 está cerca del potencial de la capa de metal de litio 12, que es el potencial de la formación del metal de litio, de modo que los iones de litio se depositan en la superficie de la capa de colector de corriente 14. Esto es, las dendritas de litio comienzan a formarse de la superficie adyacente a la capa de conducción iónica 16 de la capa de colector de corriente 14 hacia la capa de metal de litio 12. Hasta que las dendritas de litio formadas dentro de los poros de la capa de conducción iónica 16 contactan con la capa de metal de litio 12, la capa de conducción iónica basada en litio porosa 16 está formada entre la capa de metal de litio 12 y la capa de colector de corriente 14. Esto es, las dendritas de litio formadas entre la capa de metal de litio 12 y la capa de colector de corriente 14 son una parte de la capa de conducción iónica 16, que tiene la estructura similar ilustrada en la FIG. 7C. En comparación con el sistema de batería convencional, la formación de las dendritas de litio provocaría el daño del separador, que llevaría a la escasez interna y es nocivo para el sistema de batería. Sin embargo, las dendritas de litio en la presente invención están formadas entre la capa de metal de litio 12 y la capa de colector de corriente 14 de modo que no se produciría ningún daño. Al contrario, la formación de las dendritas de litio puede mejorar la capacidad conductora eléctrica entre la capa de metal de litio 12 y la capa de colector de corriente 14 y también puede reducir la resistencia interna del sistema de batería.

[0026] En la FIG. 9A, esta ilustra la célula que comprende el electrodo de ánodo de metal de litio de esta presente invención, donde el electrodo de ánodo de metal de litio (10A) se basa en la forma de realización ilustrada en la FIG. 7A.

[0027] La célula de batería BC incluye dos primeros electrodos 20 y un segundo electrodo de ánodo 10A. Cada primer electrodo 20 tiene una capa de material activo 22, una primera capa de colector de corriente 24 y una capa separadora 26. La primera capa de colector de corriente 24 está dispuesta en un lado de la capa de material activo 22 y la capa separadora 26 está dispuesta por otro lado de la capa de material activo 22, esto es, la capa de material activo 22 está intercalada por la primera capa de colector de corriente 24 y la capa separadora 26. El segundo electrodo de ánodo 10A es intercalado por los dos primeros electrodos 20. El segundo electrodo de ánodo 10A comprende en orden de una segunda capa de colector de corriente 14 con los orificios H, una pluralidad de capas de puerta de metal 142 dispuesta al final de las aberturas O de los orificios H, una capa de conducción iónica 16, una capa de metal de litio 12, la capa de conducción iónica 16, la segunda capa de colector de corriente 14 con los orificios H y la capa de puerta metálica 142 dispuesta al final de las aberturas O de los orificios H. Esto es, las segundas capas de colector de corriente 14 en los dos lados del segundo electrodo de ánodo 10A son correspondientemente adyacentes a las capas separadoras 26 de los dos primeros electrodos 20.

[0028] En la FIG. 9B, se ilustra el paquete del electrodo de ánodo de metal de litio de esta presente invención. Una unidad del paquete 30 se aplica para sellar los bordes del segundo electrodo de ánodo 10A de modo que el segundo electrodo de ánodo 10A sellado puede exponerse al entorno normal. La unidad del paquete 30 está hecha del material de bloqueo de humedad, el material de bloqueo de gas o una combinación de los mismos; la configuración de la unidad del paquete 30 quizá en cualquier forma tal como un bastidor. La unidad del paquete 30 puede ser un bastidor de silicio monocapa o un bastidor de silicio multicapa. En esta forma de realización, la unidad del paquete 30 es un bastidor de silicio de tres capas. Sin embargo, la unidad del paquete 30 no es un elemento esencial para el segundo electrodo de ánodo 10A. Por ejemplo, antes del embalaje, el primer electrodo 20 ensambla al segundo electrodo de ánodo 10A primero.

[0029] El primer electrodo 20, que humedece el medio (ej. electrolito) mediante la capa separadora 26, se ensambla al segundo electrodo de ánodo 10A mediante el procedimiento de proceso apropiado (ej. presión de calor) para formar la célula de batería BC. Una vez la célula de batería BC comienza a ser cargada, el medio fluiría desde el primer electrodo 20 al segundo electrodo de ánodo 10A de modo que una gran cantidad de iones de litio migran hacia el segundo electrodo de ánodo 10A. Los iones de litio migran en las aberturas O de la capa de colector de corriente 14 y alcanzan las capas de puerta metálica 142. Las capas de puerta metálica 142 empiezan a ser aleadas y gradualmente se forman más y más materiales aleados de barro. Así, el potencial del segundo colector

de corriente 14, las capas de puerta metálica 142 y la capa de conducción iónica 16 están cerca de la capa de metal de litio 12, esto es, el potencial del segundo electrodo de ánodo 10A entero está cerca del voltio relativo 0.

5 [0030] Después de varias veces de carga y descarga, se ha producido varias veces la aleación y desaleación de reacciones. Debe haber algunas pérdidas de los iones de litio del medio. Algunas razones para perder los iones de litio pueden ser porque alguna reducción incompleta de capas de puerta metálica aleada está disociada en el medio o se forman algunas dendritas de litio. Por lo tanto, los iones de litio de la capa de metal de litio 12 se pueden alimentar de nuevo a la célula de batería continuamente mediante los materiales aleados de barro introducidos dentro de los orificios H para mejorar el rendimiento del sistema de batería.

10

REIVINDICACIONES

1. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A), que se puede ensamblar a un electrodo de cátodo para formar un sistema de batería, que comprende:
- 5 una capa de colector de corriente (14), hecha de materiales que no se pueden alea con litio y que tienen una pluralidad de orificios (H) y cada uno de los orificios (H) tiene una abertura (O), una pluralidad de capas de puerta metálica (142), que cubren la abertura (O) o llenan los orificios (H) y que comprenden al menos un material que puede alearse con un ion de litio o un metal de litio a partir de un medio y la capa de puerta metálica (142) puede transferirse en el estado de aleación de barro particulado con una pluralidad de poros para proporcionar caminos para el medio a la capa de metal de litio después de la reacción de aleación, de la rotura de la celosía de cristal completamente irreversible que descompone las capas de barrera metálica (142) para formar los materiales aleados desordenados y llenar los orificios (H) de la capa de colector de corriente (14); y
- 10 una capa de metal de litio (12), cubierta mediante la capa de colector de corriente (14) y las capas de puerta metálica (142);
- 15 donde la capa de puerta metálica (142) comprende al menos un material que se puede alea con litio, que comprende un material metálico y el material que se puede alea con litio está hecho de un material seleccionado del grupo que consiste en aluminio, estaño, aluminio aleado, estaño aleado y/o una combinación de los mismos,
- 20 y donde la capa de colector de corriente (14) está hecha de un material seleccionado del grupo que consiste en cobre, níquel, hierro, zinc, oro, plata, titanio.
2. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 1, donde las capas de puerta metálica (142) cubren y llenan además los orificios (H).
- 25 3. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 1, donde las capas de puerta metálica (145) cubren parcialmente la capa de colector de corriente (14).
4. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 1, donde los orificios (H) son orificios pasantes y/o orificios ciegos.
- 30 5. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 4, donde los orificios (H) están además cubiertos por la capa de metal de litio (12).
- 35 6. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 4, donde las aberturas (O) de los orificios (H) están cubiertas y llenas además mediante la capa de metal de litio (12).
7. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 4, donde las aberturas (O) de los orificios (H) además se llenan mediante la capa de metal de litio (12).
- 40 8. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 4, donde la capa de colector de corriente (14) posteriormente se cubre totalmente mediante la capa de metal de litio (12).
9. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 1, donde las capas de barrera metálica (142) están dispuestas adyacentes a la capa de metal de litio (12) y además no tienen contacto o contactan con la capa de metal de litio (12).
- 45 10. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 1, donde las capas de puerta metálica (142) están dispuestas lejos de la capa de metal de litio (12).
- 50 11. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 1, que comprende además: una capa de conducción iónica, (16) dispuesta adyacente a la capa de metal de litio (12), donde la capa de conducción iónica (16) no tiene reacción de aleación con la capa de metal de litio (12).
- 55 12. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 11, donde la capa de conducción iónica (16) al menos contacta parcialmente con la capa de colector de corriente (14) y/o al menos contacta parcialmente con la capa de metal de litio (12) y/o al menos contacta parcialmente con las capas de puerta metálica (142).
- 60 13. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 11, donde la capa de conducción iónica (16) es además electroconductora.
14. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 11, donde la capa de conducción iónica (16) está en forma de estructura porosa, estructura de rejilla, estructura de barra o una combinación de las mismas.
- 65 15. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 12, donde la capa de conducción iónica (16) está hecha además de un material seleccionado del grupo que consiste en un material cerámico, un material

polimérico, un material conductor de carbono, un material metálico, un material de aleación, un material conductor o una combinación de los mismos.

5 16. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 1, donde el medio está hecho de un material seleccionado del grupo que consiste en un electrolito de fase líquida, un electrolito de fase sólida, un electrolito tipo gel, un ion líquido o una combinación de los mismos.

10 17. Electrodo de ánodo de metal de litio (10A) según la reivindicación 1, comprende además:
al menos una región de aislamiento (A), dispuesta en una superficie, que está distanciada de la capa de metal de litio (12), de la capa de colector de corriente (14) y es una capa aislada eléctricamente o una superficie tratada eléctricamente aislante.

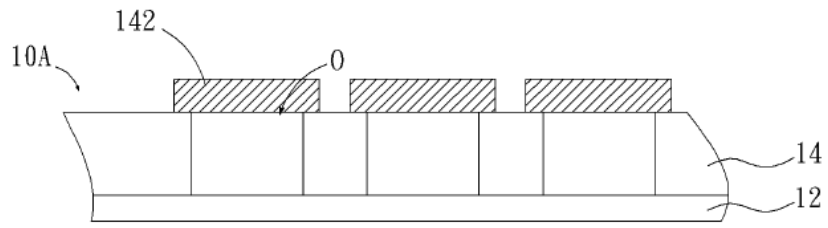


FIG. 1A

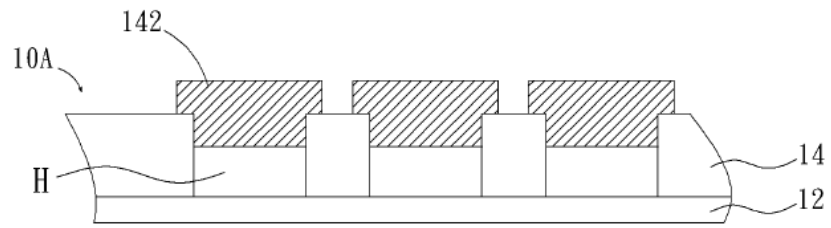


FIG. 1B

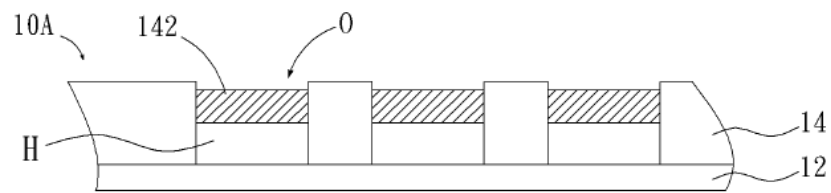


FIG. 1C

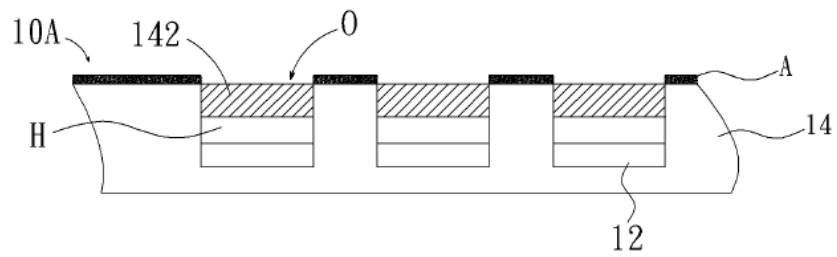


FIG. 1D

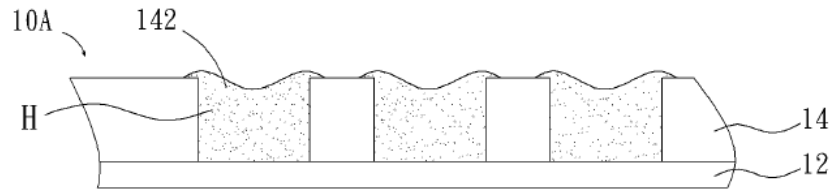


FIG. 2A

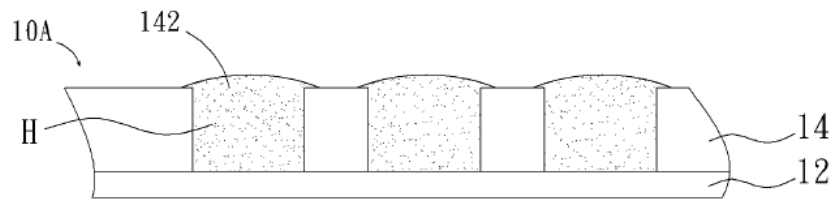


FIG. 2B

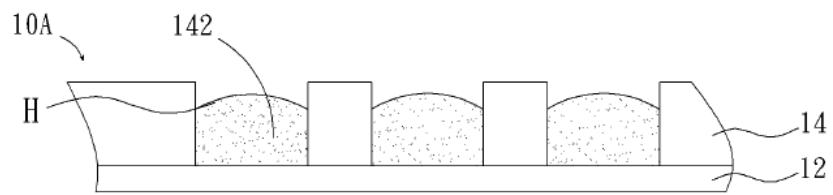


FIG. 2C

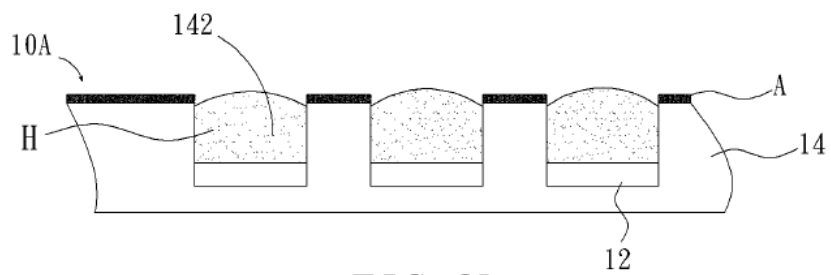


FIG. 2D

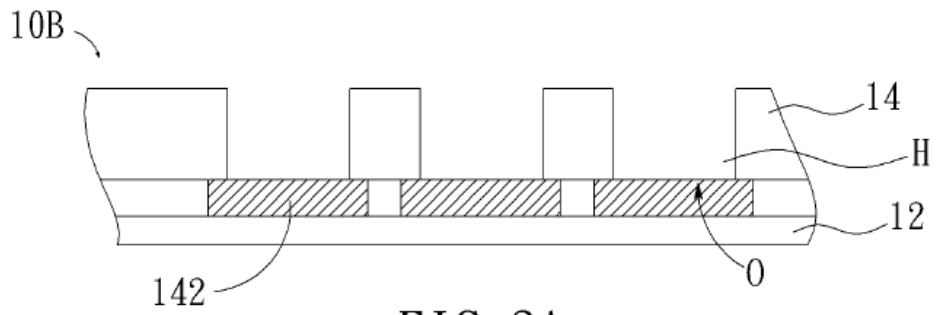


FIG. 3A

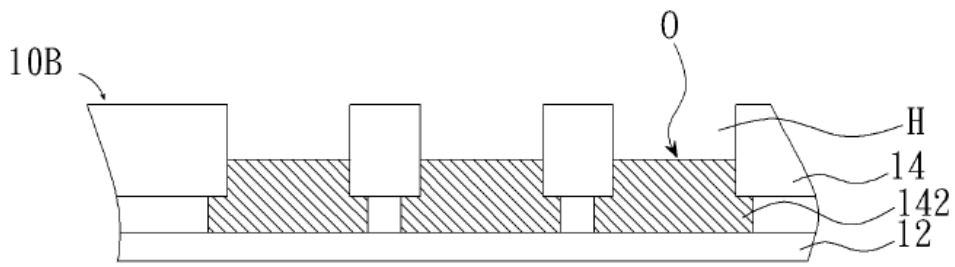


FIG. 3B

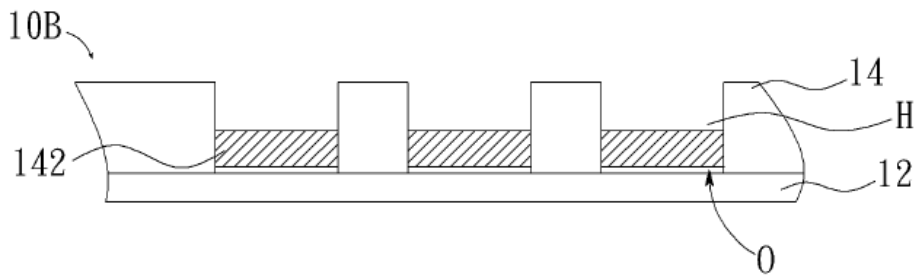


FIG. 3C

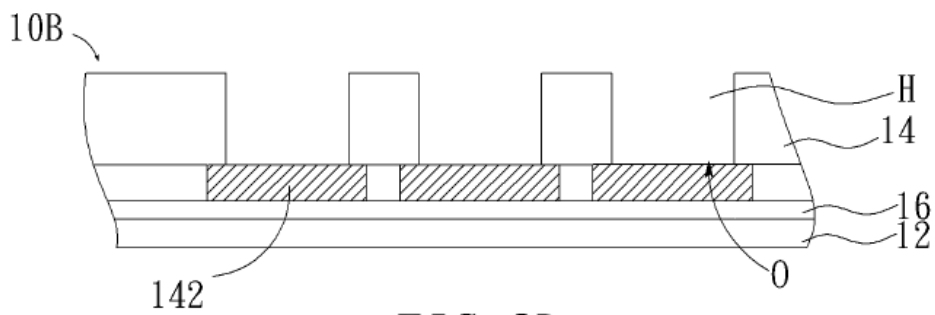


FIG. 3D

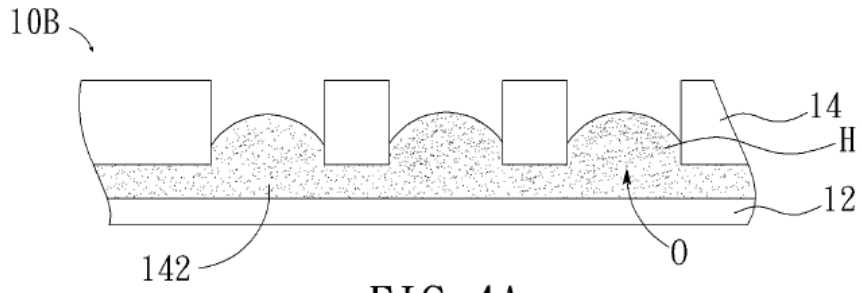


FIG. 4A

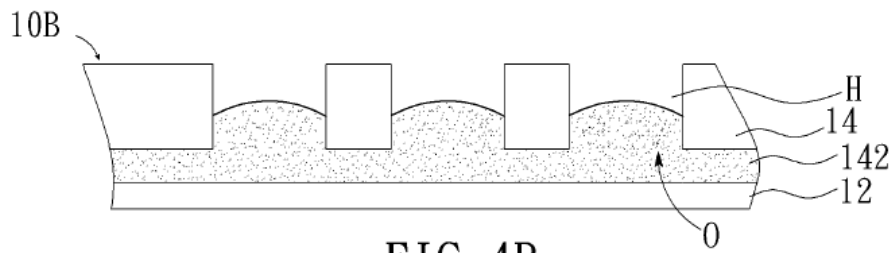


FIG. 4B

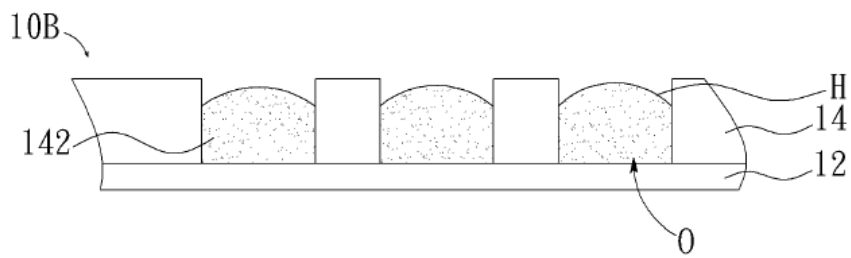


FIG. 4C

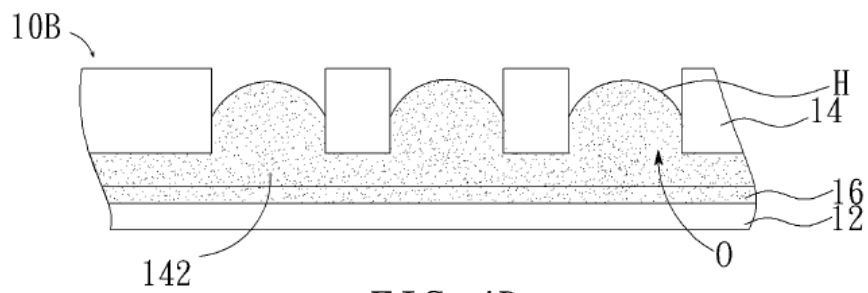


FIG. 4D

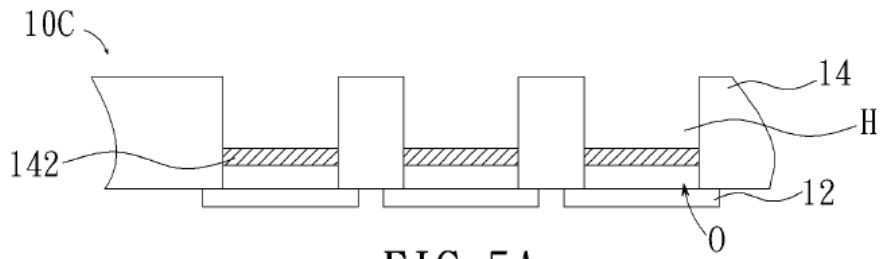


FIG. 5A

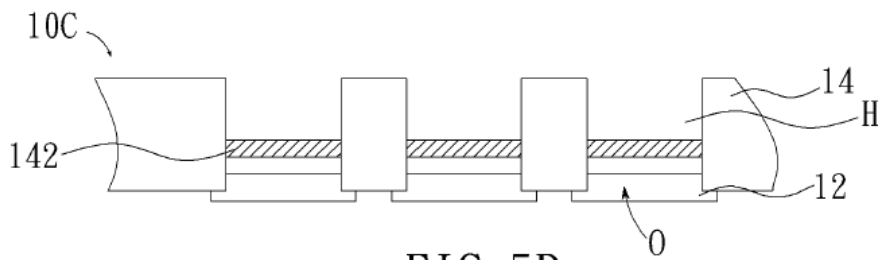


FIG. 5B

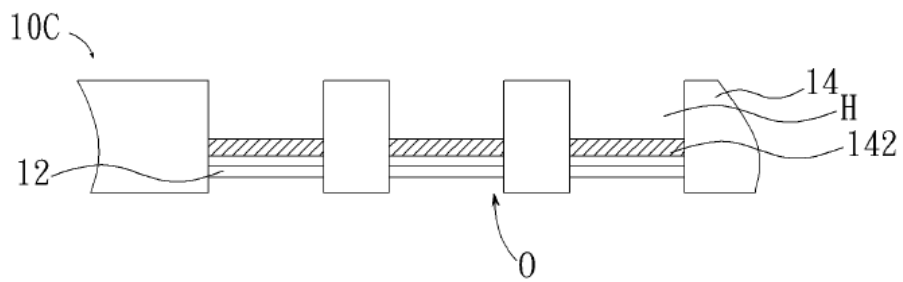


FIG. 5C

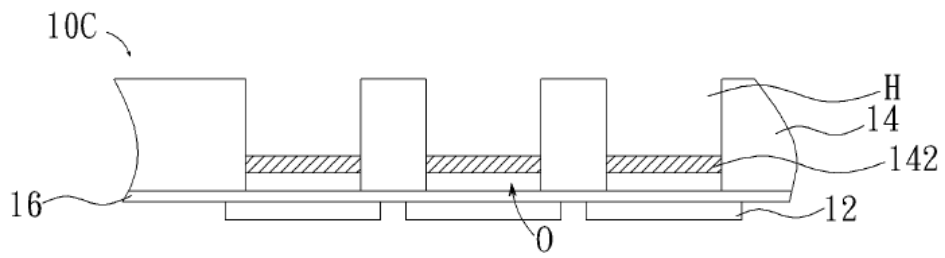


FIG. 5D

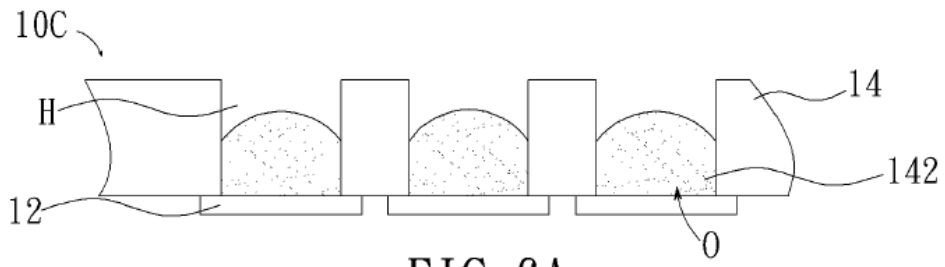


FIG. 6A

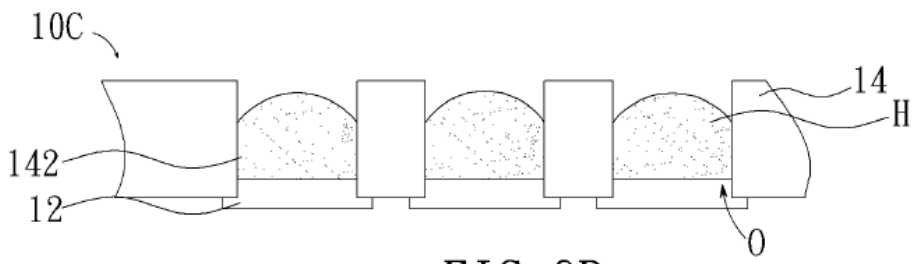


FIG. 6B

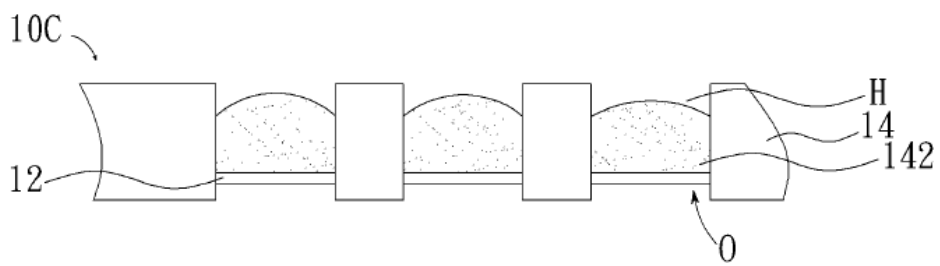


FIG. 6C

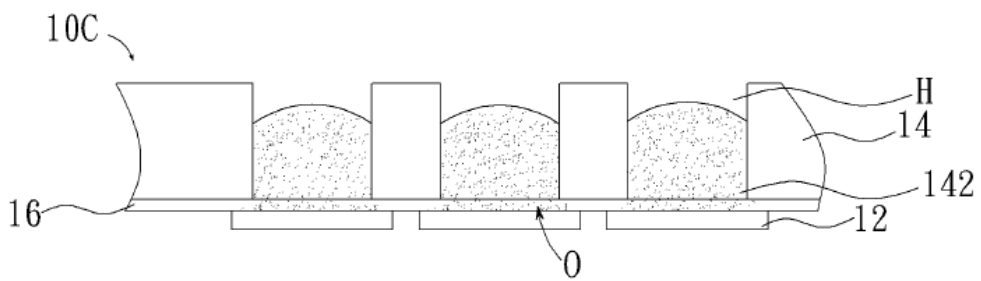


FIG. 6D

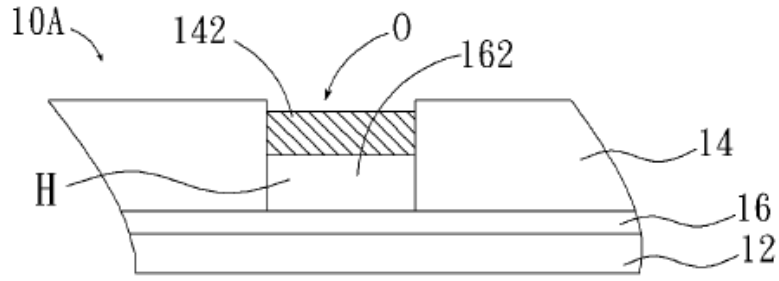


FIG. 7A

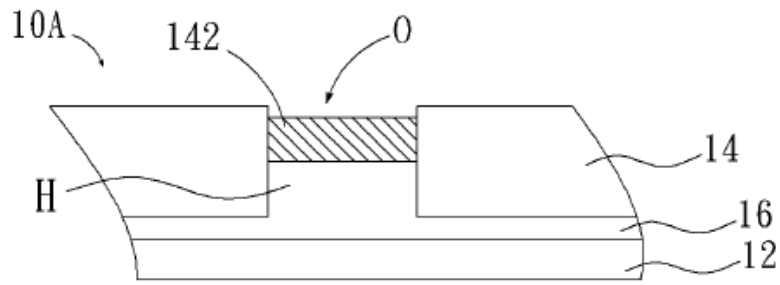


FIG. 7B

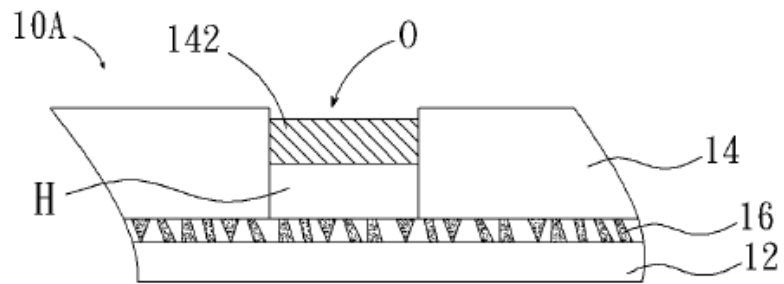


FIG. 7C

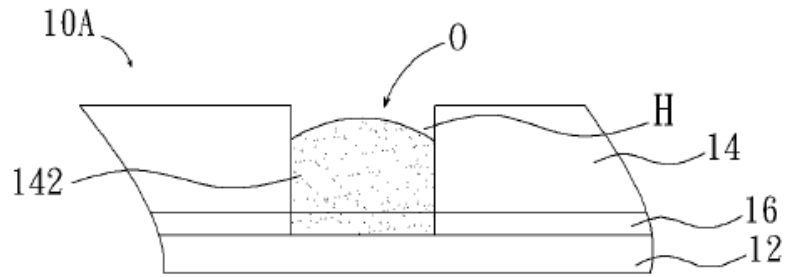


FIG. 8A

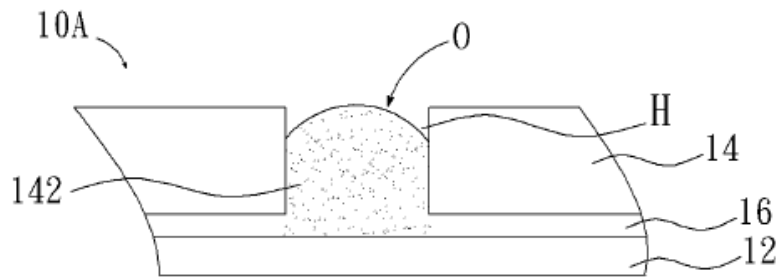


FIG. 8B

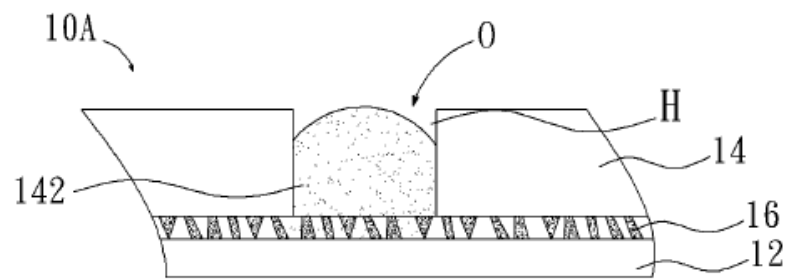


FIG. 8C

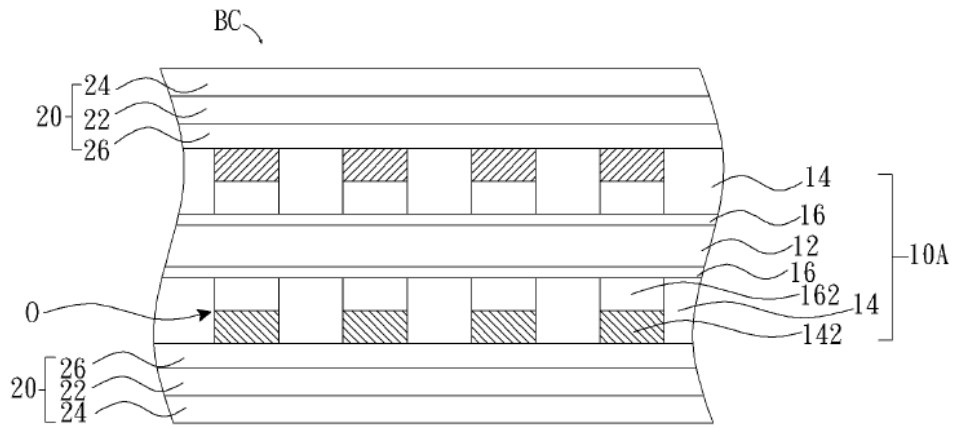


FIG. 9A

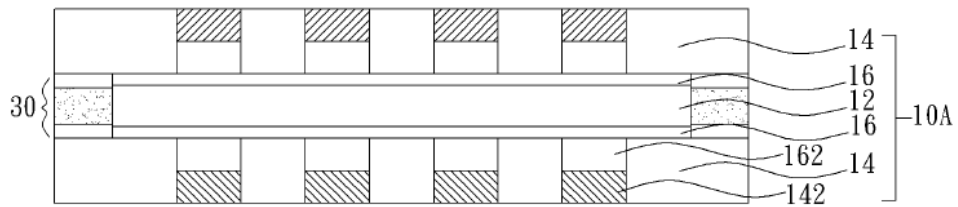


FIG. 9B