

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 619**

51 Int. Cl.:

H01M 4/66 (2006.01)

H01M 2/00 (2006.01)

C23C 22/78 (2006.01)

C23G 1/00 (2006.01)

C23G 3/02 (2006.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2012 E 12724999 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2015 EP 2724405**

54 Título: **Lámina colectora de corriente tratada químicamente de aluminio o de una aleación de aluminio**

30 Prioridad:

21.06.2011 EP 11170833

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

02.09.2015

73 Titular/es:

**HYDRO ALUMINIUM ROLLED PRODUCTS GMBH
(100.0%)
Aluminiumstrasse 1
41515 Grevenbroich, DE**

72 Inventor/es:

**HAMPEL, ULRICH;
DENKMANN, VOLKER;
SIEMEN, ANDREAS;
ECKHARD, KATHRIN;
SCHENKEL, WILHELM;
EBERHARD, SANDRA y
BÖGERSHAUSEN, DIETER**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 544 619 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

Lámina colectora de corriente tratada químicamente de aluminio o de una aleación de aluminio

- 5 La invención se refiere a una lámina colectora de corriente de aluminio o de una aleación de aluminio, al uso de la lámina colectora de corriente para baterías o acumuladores, llamados particularmente acumuladores de iones de litio, así como a un procedimiento para la producción de la lámina colectora de corriente.

10 Las láminas colectoras de corriente consisten a menudo en una lámina de aluminio y presentan adicionalmente un revestimiento, que consiste habitualmente en un óxido metálico, por ejemplo, un óxido de litio-cobalto (III). Con una lámina de aluminio se entiende en lo sucesivo una lámina consistente en aluminio o en una aleación de aluminio. Las láminas de aluminio se bañan habitualmente durante su producción con un aceite de laminación durante el proceso de laminación, para minimizar por ejemplo, efectos de fricción, el desgaste de los rodillos o un pegado del producto laminado durante la laminación. El aceite de laminación ha de retirarse de nuevo habitualmente no obstante, antes del uso posterior de la lámina de aluminio. Particularmente en el caso del uso de láminas de aluminio para acumuladores de iones de litio, por ejemplo, como lámina colectora de corriente, la calidad de la lámina de aluminio influye en la calidad de los acumuladores de iones de litio producidos. Del estado de la técnica se conoce la limpieza de láminas de aluminio revestidas de aceite de laminación, particularmente su desengrasado, en cuanto que la lámina de aluminio, en forma de bobinas de lámina, los llamados coils, se someten a un tratamiento térmico. En este caso no obstante, se desconsolida o se recrystaliza la lámina laminada en duro, en dependencia de la temperatura y del tiempo de tratamiento. La lámina de aluminio pierde claramente rigidez y es más difícil de procesar. Además de ello, la capa de óxido se engrosa debido al tratamiento térmico debido a la influencia de la temperatura y del oxígeno, lo cual conduce a una resistencia eléctrica alta de la lámina colectora de corriente. Si no se retira completamente el aceite de laminación, pueden producirse además de ello, problemas de adherencia de la 25 capa de óxido metálico.

Para solucionar el problema de la desconsolidación se propone en el documento publicado de la solicitud de patente estadounidense US 2009/0269609 llevar a cabo un tratamiento térmico a temperaturas de entre 80 °C y 160 °C. Ha podido comprobarse no obstante, que mediante un tratamiento térmico no puede retirarse completamente ni de 30 manera uniforme el aceite de laminación de una bobina de lámina en dependencia de la temperatura, el tiempo, la estructura del bobinado de la bobina y la rugosidad de la superficie de la lámina de aluminio. Sobre todo en el caso de temperaturas bajas de 80 °C a 160 °C existe el riesgo de que queden restos de aceite de laminación sobre la lámina de aluminio y de esta manera sea problemático un procesamiento posterior, por ejemplo, un revestimiento con óxido metálico.

35 Además de ello, se conoce una limpieza por vía ácida o alcalina de tiras de aluminio, por ejemplo, en un procedimiento entre bobinas. Los grosores de las tiras de aluminio se encuentran no obstante normalmente, en más de 100 µm, en al menos más de 200 µm. Las láminas colectoras de corriente son no obstante, más delgadas que las tiras de aluminio limpiadas hasta ahora químicamente en húmedo a razón de más del factor 2 40 a 8.

Del documento JP 2008 258010 A se conoce por ejemplo, una lámina colectora de corriente de aluminio, que se utiliza por ejemplo, en baterías recargables. Para la limpieza de la lámina de aluminio tras la laminación de aceite, se lleva a cabo un tratamiento de desengrasado, pudiéndose utilizar ácidos y bases. Éstos se utilizan para la disolución 45 del aceite, sin atacar el material.

Partiendo de esto, la invención se basa en el objetivo de poner a disposición una lámina colectora de corriente que presente muy buenas propiedades en relación con la conductividad y la resistencia a la tracción y al mismo tiempo pueda producirse de manera económica. Además de ello, la invención se basa en el objetivo de proponer un 50 procedimiento para la producción de la lámina colectora de corriente, así como usos ventajosos de la lámina colectora de corriente.

El objetivo se logra según una primera enseñanza mediante una lámina colectora de corriente de acuerdo con la reivindicación 1. 55

Se ha podido ver, que una lámina colectora de corriente, que presenta una superficie mordentada por vía ácida o alcalina, tiene resistencias eléctricas más bajas, y además de ello, propiedades de adherencia mejoradas en lo que se refiere al revestimiento con óxido metálico. No se produce particularmente ningún proceso de desconsolidación, dado que se suprime el tratamiento térmico. Esto significa que pueden utilizarse láminas con resistencias a la 60 tracción mecánica más altas que la lámina colectora de corriente. Existe la posibilidad de configurar las láminas colectoras de corriente aún más delgadas. Al mordentar la lámina colectora de corriente puede utilizarse por lo tanto para mordentar, un ácido, por ejemplo, ácido sulfúrico, o también una base, por ejemplo, sosa caustica. Ambos medios de mordentado pueden provocar una retirada por mordentado suficiente.

65 La retirada por mordentado se ajusta preferiblemente de tal manera, que el grosor retirado es de menos de 1 µm, particularmente de menos de 0,5 µm o preferiblemente de 0,01 – 0,1 µm. La capa de óxido existente tras la

laminación de la lámina se retira de esta manera esencialmente mediante el ataque por mordentado, de manera que mediante el oxígeno del aire se forma una nueva capa de óxido de aluminio. Mediante esta retirada de la superficie pueden retirarse de manera segura los restos de aceite de laminación, de manera que puede renunciarse al desengrasado mediante un recocido. Como ya se ha explicado anteriormente, la resistencia mecánica de la lámina colectora de corriente se mantiene de esta manera sin cambios. La capa de óxido de aluminio que se forma tras la retirada de la superficie es además de ello, claramente más delgada que la capa de óxido formada debido a la laminación en caliente y a los demás procesos de laminación. La resistencia eléctrica de la lámina colectora de corriente de acuerdo con la invención, es por lo tanto menor que la de láminas colectoras de corriente convencionales.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la lámina colectora de corriente de acuerdo con la invención, la superficie está mordentada por vía ácida o alcalina en un proceso entre bobinas. Esto tiene la ventaja, de que la lámina colectora de corriente puede producirse de manera particularmente económica y presenta adicionalmente propiedades de superficie particularmente uniformes, de manera que puede ponerse a disposición una calidad de la lámina colectora de corriente que se mantiene igual. Sorprendentemente ha podido verse de manera adicional, que los dispositivos para desengrasar mediante un mordentado por vía ácida o alcalina que se utilizan para tiras de aluminio, también son adecuados para el uso de láminas colectoras de corriente muy delgadas.

De acuerdo con otra forma de realización de la lámina colectora de corriente, ésta presenta un grosor de $5\text{ }\mu\text{m}$ – $50\text{ }\mu\text{m}$, preferiblemente de $10\text{ }\mu\text{m}$ – $30\text{ }\mu\text{m}$, de manera particularmente preferida de $15\text{ }\mu\text{m}$ – $25\text{ }\mu\text{m}$. Los grosores reducidos de la lámina colectora de corriente permiten producir baterías o acumuladores, por ejemplo, acumuladores de iones de litio, particularmente compactos. Las láminas colectoras de corriente extremadamente delgadas con un grosor de $5\text{ }\mu\text{m}$, son más difíciles de procesar, pero son las que menos material requieren. Donde por el contrario, el uso de láminas colectoras de corriente con un grosor de más de $50\text{ }\mu\text{m}$ eventualmente conduce a una limitación en relación con la cantidad de las capas en el caso de un tamaño del acumulador o de la batería dado.

De acuerdo con otra configuración de las láminas colectoras de corriente, ésta presenta en el estado laminado en duro H18 una resistencia a la tracción de más de 135 MPa, de manera que la lámina colectora de corriente también puede utilizarse de manera sencilla en otros pasos de trabajo, por ejemplo, un revestimiento y el procesamiento posterior, dando lugar a una batería o un acumulador, a pesar de su grosor reducido.

A diferencia de las láminas de aluminio, que se utilizan para condensadores de electrolitos, la profundidad de rugosidad de la superficie de la lámina colectora de corriente de acuerdo con la invención R_A es de $0,01\text{ }\mu\text{m}$ – $1\text{ }\mu\text{m}$, preferiblemente de $0,2\text{ }\mu\text{m}$ – $0,3\text{ }\mu\text{m}$. La lámina colectora de corriente presenta por lo tanto preferiblemente una superficie brillante o de alto brillo. Ha podido verse, que estas propiedades de la superficie para el uso como lámina colectora de corriente conducen a mejores resultados en lo que se refiere a la resistencia eléctrica o a las propiedades de revestimiento.

Para mejorar la rentabilidad de la lámina colectora de corriente, ésta presenta una anchura de 400 mm a 1450 mm, preferiblemente de 450 mm a 1200 mm. Con esta lámina colectora de corriente muy ancha también pueden producirse baterías o acumuladores con una alta capacidad, por ejemplo, para vehículos eléctricos, que presentan correspondientes anchuras. Las anchuras nombradas de la lámina colectora de corriente pueden ponerse a disposición sin más mediante la lámina de aluminio laminada.

Como material de trabajo para las láminas colectoras de corriente han demostrado ser ventajosas las aleaciones de aluminio del tipo EN AW 1050, EN AW 1200 o EN AW 1085. Éstas presentan frente al aluminio puro, valores característicos mecánicos mejorados y garantizan debido a las proporciones reducidas de adiciones de aleación, una influencia muy reducida en posibles procesos químicos no deseados entre el revestimiento de óxido metálico y la lámina colectora de corriente, como por ejemplo, corrosión.

De acuerdo con otra configuración de la lámina colectora de corriente de acuerdo con la invención, ésta presenta en uno o en los dos lados una pasivación de la superficie. La pasivación de la superficie puede lograrse por ejemplo, mediante una cromatación o mediante un revestimiento con una capa de pasivación libre de cromo. Una variante de pasivación libre de cromo puede ponerse a disposición por ejemplo, a base de silanos, titanio o circón u otros elementos o combinaciones de ellos. La pasivación sirve particularmente para reprimir el estado de la superficie, sobre todo la formación de óxidos de aluminio, de manera que se mantengan constantes las propiedades eléctricas de la lámina colectora de corriente tras la pasivación. La pasivación también mejora al mismo tiempo la adherencia del revestimiento de óxido metálico.

De acuerdo con una segunda enseñanza de la presente invención, el objetivo indicado anteriormente se consigue mediante un procedimiento para la producción de una lámina colectora de corriente para una batería, un acumulador o un acumulador de iones de litio, en el que primeramente se produce una lámina consistente en una aleación de aluminio mediante laminación en caliente y/o en frío dando lugar a un grosor final de $5\text{ }\mu\text{m}$ – $50\text{ }\mu\text{m}$ y sometándose la lámina tras la laminación a un mordentado de superficie químico húmedo por vía ácida o químico húmedo por vía alcalina. Como ya se ha explicado anteriormente, la lámina colectora de corriente producida de esta manera presenta propiedades eléctricas claramente mejores, pero también propiedades mecánicas, de manera que ésta

puede procesarse más fácilmente para dar lugar a una batería o a un acumulador.

Si se lleva a cabo el mordentado de la superficie químico húmedo por vía ácida o químico húmedo por vía alcalina en un procedimiento entre bobinas, pueden continuar reduciéndose los costes de producción para la producción de una lámina colectora de corriente correspondiente.

Como ya se ha explicado anteriormente, la lámina colectora de corriente se produce preferiblemente a partir de una aleación de aluminio del tipo EN AW 1050, EN AW 1200 o EN AW 1085. En lo que se refiere a las ventajas de estas aleaciones de aluminio, se remite a las explicaciones anteriores.

Si la lámina colectora de corriente se lamina dando lugar a un brillo o a un alto brillo en el grosor final, puede ponerse a disposición una superficie ventajosa para el uso como lámina colectora de corriente en relación con el mordentado de la superficie. La profundidad de rugosidad R_A es entonces de preferiblemente $0,01 \mu\text{m} - 1 \mu\text{m}$ o de manera particularmente preferida de $0,2 - 0,3 \mu\text{m}$.

Si de acuerdo con otra configuración se pasiviza la superficie mordentada de la lámina colectora de corriente, el estado de la superficie puede conservarse para los siguientes pasos de procesamiento y con ello optimizarse sus propiedades eléctricas. La pasivación de la superficie de la lámina se produce preferiblemente mediante una cromatación o una pasivación libre de cromo, preferiblemente en un proceso por inmersión, alternativamente un proceso de no enjuague. Estos procedimientos pueden llevarse a cabo de manera sencilla en línea, es decir, directamente tras el mordentado químico húmedo.

La anchura de la lámina es de preferiblemente $400 \text{ mm} - 1450 \text{ mm}$, de manera que las láminas colectoras de corriente pueden ponerse a disposición con unas anchuras muy grandes. Estas láminas colectoras de corriente muy anchas, con una anchura por ejemplo, de más de 700 mm , se utilizan en la producción de acumuladores de iones de litio para los accionamientos eléctricos de vehículos a motor.

De acuerdo con una tercera enseñanza de la presente invención, el objetivo indicado anteriormente se consigue finalmente mediante el uso de una lámina colectora de corriente de acuerdo con la invención para la producción de baterías, acumuladores, acumuladores de iones de litio o baterías de iones de litio. Como ya se ha explicado anteriormente, el uso de la lámina conductora de corriente de acuerdo con la invención, conduce a una ventaja clara en lo que a costes se refiere frente al uso de láminas conductoras de corriente convencionales. Además de ello, se mejoran las propiedades de procesamiento en lo que se refiere a la resistencia mecánica y las propiedades de revestimiento de la lámina conductora de corriente de acuerdo con la invención.

En lo sucesivo ha de explicarse la invención con mayor detalle mediante ejemplos de realización en relación con el dibujo. El dibujo muestra en

La Fig. 1 una vista en sección esquemática de un acumulador de iones de litio y

La Fig. 2 una vista en sección esquemática de un dispositivo para llevar a cabo un ejemplo de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención.

En una batería, por ejemplo, en una batería de iones de litio o en un acumulador de iones de litio, la energía eléctrica se almacena en átomos de litio y en iones de metal de transición en un proceso químico mediante una alteración de sustancia. En el acumulador de iones de litio puede desplazarse litio en forma ionizada por el electrolito entre los dos electrodos 1 y 2 en una y otra dirección, de manera que pueden llevarse a cabo procesos de descarga, pero también procesos de carga. Como puede verse en la Fig. 1, en el lado positivo se utiliza a menudo un electrodo de aluminio, sobre el cual hay separado un óxido metálico de litio, por ejemplo, dióxido de cobalto de litio. Las láminas colectoras de corriente, que se utilizan como electrodo positivo 1, presentan un grosor de preferiblemente $15 - 25 \mu\text{m}$ y se producen a partir de las aleaciones de aluminio del tipo EN AW 1050, EN AW 1200 o EN AW 1085. A diferencia de los acumuladores de iones de litio, que se utilizan en aparatos eléctricos más pequeños, por ejemplo, teléfonos móviles, los acumuladores de iones de litio para el suministro de corriente de por ejemplo, vehículos eléctricos, presentan por ejemplo, anchuras relativamente grandes, para poner la disposición la capacidad necesaria. Son concebibles anchuras de por ejemplo, 400 mm a 1450 mm , preferiblemente de 450 mm a 1200 mm .

Para continuar mejorando las propiedades de las láminas colectoras de corriente, ésta se somete de acuerdo con la invención a un mordentado por vía ácida o alcalina tras la laminación que da lugar al grosor final, de manera que la superficie está mordentada por vía alcalina o ácida. De esta manera se retira durante un ataque por mordentado de $0,01 \mu\text{m}$ a $0,1 \mu\text{m}$ de capa de óxido natural, que se forma durante el proceso de producción al laminar en caliente o en frío. La nueva capa de óxido de aluminio que se forma después de ello, es entonces esencialmente más delgada y conduce directamente a una reducción de la resistencia eléctrica en el flujo de corriente del revestimiento de la lámina colectora de corriente al interior de la lámina de aluminio.

En la Fig. 2 se representa ahora un ejemplo de realización para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención, en el que en un procedimiento entre bobinas se mordenta, pasiviza la superficie y a continuación vuelve a

bobinarse, una lámina de aluminio. Primeramente se suministra una bobina 3 sobre una devanadora de desenrollado 4 a un baño de inmersión de desengrasado 5, en el que se mordenta en superficie la lámina de aluminio. Como medio de mordentado puede servir por ejemplo, ácido sulfúrico o también sosa caustica. Al utilizar un mordentado alcalino, como por ejemplo, sosa caustica, preferiblemente se enjuaga con ácido tras el baño de inmersión 5, y se lleva a cabo un decapado. De esta manera pueden retirarse mejor particularmente restos de mordentado, que quedan pegados en la lámina de aluminio. En el caso de un mordentado por vía ácida, es suficiente un enjuague y con ello una retirada del medio de mordentado, por ejemplo, mediante agua. El enjuague 6 se produce de manera preferida directamente tras el baño de inmersión. En el ejemplo de realización representado, la lámina de aluminio 3 se suministra directamente tras el enjuague 6 a una pasivación de superficie, por ejemplo, a una cromatación, de manera que el estado de la superficie de la lámina de aluminio se conserva tras el paso de mordentado. La cromatación 7 se produce igualmente en un proceso de inmersión. A continuación, la lámina 3 puede someterse a otro proceso de enjuague 8, en el que se retiran componentes superfluos de la pasivación de la superficie. Después de ello, la lámina de aluminio con la superficie pasivizada atraviesa un proceso de secado, para secar la capa de pasivación de la superficie. Finalmente la lámina de aluminio 3 se enrolla sobre una devanadora de enrollado 10. Como puede verse en el ejemplo de realización de la Fig. 2, la pasivación de la superficie se lleva a cabo en línea con el mordentado de la superficie de la lámina de aluminio. La anchura de la lámina de aluminio puede estar en el ejemplo de realización representado, entre 400 mm - 1450 mm. Mediante el procesamiento entre bobinas puede garantizarse junto con una velocidad de fabricación alta, al mismo tiempo una calidad que se mantiene particularmente igual de la lámina colectora de corriente y ponerse a disposición además, láminas colectoras de corriente muy anchas.

REIVINDICACIONES

1. Lámina colectora de corriente (1) de una batería, de un acumulador o de un acumulador de iones de litio de aluminio o de una aleación de aluminio, **caracterizada por que** la lámina colectora de corriente (1) presenta una superficie mordentada por vía ácida o alcalina, la profundidad de rugosidad de la superficie de la lámina colectora de corriente (1) R_A es de 0,01 μm a 1 μm y la lámina colectora de corriente (1) presenta propiedades de superficie uniformes.
2. Lámina colectora de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** la superficie de la lámina colectora de corriente (1) está mordentada por vía ácida o alcalina en un procedimiento entre bobinas.
3. Lámina colectora de corriente de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizadas por que** la lámina colectora de corriente (1) presenta un grosor de 5 μm a 50 μm .
4. Lámina colectora de corriente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizadas por que** la lámina colectora de corriente presenta en el estado laminado en duro H18 una resistencia a la tracción de más de 135 MPa.
5. Lámina colectora de corriente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizadas por que** la lámina colectora de corriente presenta una anchura de 400 mm a 1450 mm.
6. Lámina colectora de corriente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizadas por que** la lámina colectora de corriente consiste en una aleación de aluminio del tipo EN AW 1050, EN AW 1200 o EN AW 1085.
7. Lámina colectora de corriente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizadas por que** la lámina colectora de corriente presenta una pasivación de superficie en uno o en los dos lados.
8. Lámina colectora de corriente de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada por que** la pasivación de superficie presenta una cromatación o una capa de pasivación libre de cromo.
9. Lámina colectora de corriente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada por que** la profundidad de rugosidad de la superficie de la lámina colectora de corriente (1) R_A es de 0,2 μm a 0,3 μm .
10. Procedimiento para la producción de una lámina colectora de corriente para una batería, un acumulador o un acumulador de iones de litio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, produciéndose primeramente una lámina (3) consistente en una aleación de aluminio mediante laminación en caliente y/o en frío dando lugar a un grosor final de 5 μm a 50 μm y sometiéndose la lámina tras la laminación a un mordentado de superficie químico húmedo por vía ácida o químico húmedo por vía alcalina en un procedimiento entre bobinas, ajustándose de tal manera la retirada por mordentado, que el grosor retirado es inferior a 1 μm .
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** la lámina se produce a partir de una aleación de aluminio del tipo EN AW 1050, EN AW 1200 o EN AW 1085.
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 11, **caracterizado por que** la retirada por mordentado se ajusta de tal manera, que el grosor retirado es inferior a 0,5 μm .
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado por que** la superficie mordentada de la lámina se pasiviza.
14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado por que** la anchura de la lámina es de 400 mm a 1450 mm.
15. Uso de una lámina colectora de corriente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 para la fabricación de baterías, acumuladores, acumuladores de iones de litio o baterías de iones de litio.

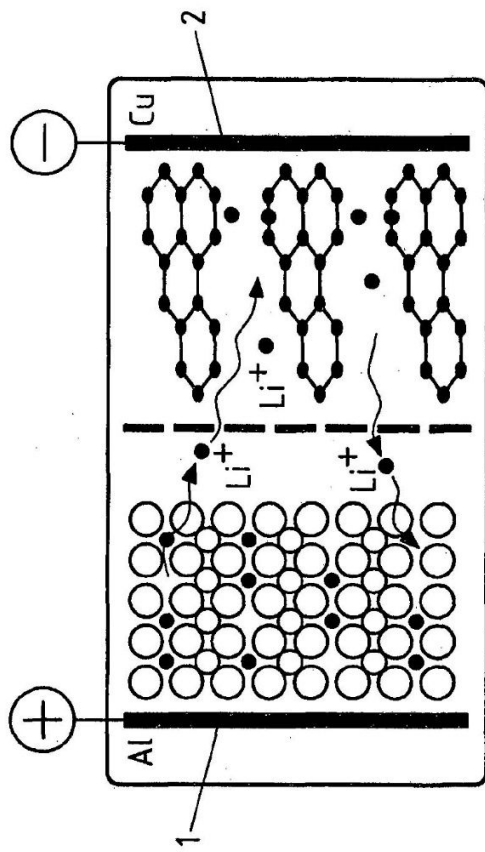


Fig. 1

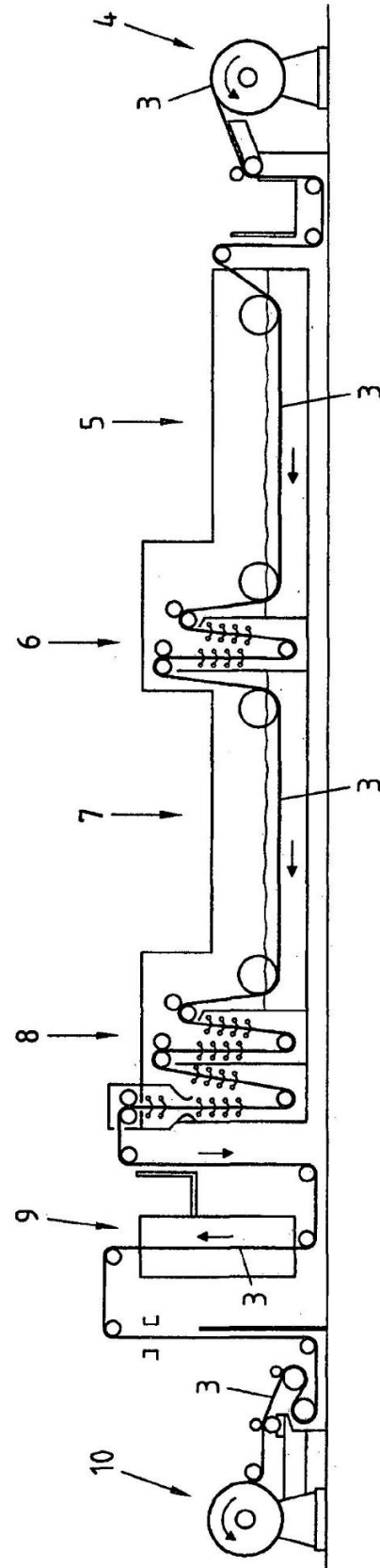


Fig. 2