

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 301**

51 Int. Cl.:

C23C 18/16 (2006.01)

C23C 18/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2011 E 11738182 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2591142**

54 Título: **Método e instalación para la deposición de un recubrimiento metálico**

30 Prioridad:

09.07.2010 DE 102010031181

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

22.05.2015

73 Titular/es:

**ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Erasmusstrasse 20
10553 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**BRUCKNER, HELMUT;
SKUPIN, ANDREAS;
LOWINSKI, CHRISTIAN y
SCHACHTNER, BERNHARD**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 536 301 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

Método e instalación para la deposición de un recubrimiento metálico

5 La invención se refiere a un método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre un segundo metal de una pieza de trabajo, en donde se genera una precipitación mediante el enfriamiento del líquido de un baño, cuyo precipitado se separa por filtración. Además, la invención se refiere a una instalación para la ejecución de dicho método.

10 En la fabricación de placas de circuito, se depositan recubrimientos de estaño y aleaciones de estaño para diferentes finalidades sobre superficies de cobre, por ejemplo, como superficies de contacto para componentes electrónicos.

15 En primer lugar, las capas de estaño y los recubrimientos de aleaciones de estaño sirven como un depósito de soldadura sobre superficie de la placa de circuito, en áreas a las cuales los componentes electrónicos tienen que ser soldados. En estos casos dichas capas se aplican localmente en aquellas áreas en las cuales cables de contacto u otros elementos de conexión de los componentes tienen que ser eléctricamente unidos a la superficie de cobre. Después de que las áreas soldadas han sido formadas sobre las superficies de cobre los componentes se colocan sobre los depósitos de soldadura y se aseguran allí. La soldadura se funde entonces en un horno de manera que las conexiones eléctricas pueden tomar forma. Estas capas sirven más tarde para mantener la superficie de cobre en forma soldable durante el almacenamiento. En segundo lugar, pueden producirse recubrimientos muy finos de estaño y aleaciones de estaño, por ejemplo de aproximadamente solamente 1 μm de grueso. Estos no representan un depósito de soldadura sino que forman una superficie de estaño humectable sobre una estructura de cobre. Cuando se producen marcas con una pasta de soldadura formadora de un depósito de soldadura, la pasta de soldadura se adhiere a las superficies de estaño humectables.

25 Las capas de estaño pueden emplearse también como capas de protección del grabado, por ejemplo para formar un patrón de circuito sobre las superficies de las placas de circuito. Para esta finalidad, una imagen en negativo del patrón de la pista del circuito se forma en primer lugar con un barniz protector fotoestructurable sobre la superficie de cobre. Un revestimiento de estaño o de una aleación de estaño se deposita a continuación en los canales del revestimiento del barniz protector. Después de eliminar el barniz protector, el cobre expuesto puede eliminarse mediante corrosión con ácido, de manera que solamente las pistas del circuito y todos los otros patrones de metal debajo del revestimiento de estaño y/o de la aleación de estaño permanecen sobre las superficies de la placa de circuito.

35 Los revestimientos de estaño se emplean también como revestimientos intermedios entre las superficies de cobre de las capas internas de los circuitos multicapas y las capas dieléctricas (habitualmente revestimientos de resina reforzados con fibra de vidrio). Para una unión adhesiva de las superficies de cobre con el dieléctrico, es necesario desgastar las superficies de cobre antes de presionar para obtener una suficiente adhesión entre el cobre y la resina. Para esta finalidad sería posible oxidar las superficies con el llamado método del óxido negro. Sin embargo, el revestimiento de óxido formado en el proceso no es suficientemente resistente a los ácidos, de manera que las capas internas que resultan cortadas cuando se perfora el material de la placa de circuito, se desprenden, formándose así unas deslaminaciones de la resina del material de la placa del circuito. Este problema se evita con el empleo de revestimientos de estaño en lugar de los revestimientos del óxido negro. En términos de fabricación, los revestimientos de estaño se depositan cementativamente directamente sobre las superficies de cobre de las pistas del circuito. En un estadio posterior del proceso, se aplican, si es necesario, otros compuestos adhesivos a los revestimientos de estaño (por ejemplo una mezcla de un ureido silano con un agente humectante de disilano (EP 0 545 216 A2) antes de que las capas internas se compriman entre sí bajo el efecto del calor y la presión.

50 Mientras los revestimientos de estaño y/o de aleaciones de estaño pueden ser electrolíticamente depositadas para la segunda aplicación debido a que ninguna área metálica eléctricamente aislada tiene que ser estañada, el estaño no puede ser depositado con un método electrolítico en el primero y último caso debido a que las superficies de cobre que han de ser metalizadas se aíslan generalmente eléctricamente entre sí y la unión eléctrica es por lo tanto prácticamente imposible. Por esta razón se utilizan los llamados baños de cementación para la precipitación del estaño.

60 La patente US-A- 4. 715. 894 describe un baño de deposición de este tipo. Este baño contiene, además de un compuesto de Sn (II), un compuesto de tiourea y un compuesto de urea. De acuerdo con la patente EP 0 545 216 A2, la tiourea, la urea y los derivados de los mismos pueden también emplearse como alternativas entre sí. Además, la solución de acuerdo con la patente US-A- 4. 715. 894 puede también contener un agente formador de complejos, un agente reductor y un ácido. El SnSO_4 puede emplearse por ejemplo, de acuerdo con la patente de US-A- 4. 715. 894 como un compuesto de Sn (II). De acuerdo con la patente EP 0 545 216 A2, el baño contiene compuestos de Sn (II) de ácidos inorgánicos (minerales), por ejemplo, compuestos de ácidos que contienen azufre, fósforo o halógeno, o de ácidos orgánicos, por ejemplo, el formiato de Sn (II) y el acetato de Sn (II). De acuerdo con la práctica, en la patente EP 0 545 216 A2, las sales de Sn (II) de ácidos que contienen azufre son los preferidos, en otras palabras,

las sales del ácido sulfúrico y del ácido amidosulfúrico. El baño puede contener además estannatos de metales alcalinos, como por ejemplo el estannato de sodio o de potasio. Además, el compuesto de tiourea y urea se refiere en el caso más simple, a los derivados no substituidos de la tiourea y/o de la urea. De acuerdo con la práctica, en la patente EP 0 545 216 A2, se forman iones de Cu (I) durante la deposición del estaño sobre las superficies de cobre, los cuales iones forman complejos con la tiourea. Al mismo tiempo, se deposita estaño metálico por reducción de los iones Sn (II). El cobre se disuelve durante esta reacción y simultáneamente se forma un revestimiento de estaño sobre las superficies de cobre.

La patente WO 01/34310 A1 describe además un método para el revestimiento no galvánico de estaño. El baño de revestimiento contiene tiourea y/o derivados de la misma como agente formador de complejos. Como ácido, puede añadirse ácido metano sulfónico al baño.

La patente EP 0 545 216 A2 describe que el complejo Cu (I)-tiourea se enriquece en la solución, mientras que la concentración de tiourea disminuye. Además, los iones Sn (IV) se enriquecen en la solución por oxidación de los iones Sn (II) debido a que el oxígeno del aire se introduce en la solución. Sin embargo, las concentraciones del complejo Cu (I)-tiourea y los iones Sn (IV) no aumentan más allá de unos valores estacionarios de la concentración si las placas de circuito se sumergen solamente en la solución para el tratamiento debido a que la solución del baño se efectúa constantemente mediante las placas y el baño se diluye con agua que se añade. Si el líquido del baño se pulveriza sobre las superficies de cobre a través de toberas, se logra sin embargo, una rotación substancialmente mayor del material del proceso en relación con el volumen de baño. Bajo estas condiciones, la concentración del complejo Cu (I) - tiourea aumenta, de manera que se alcanza su punto de saturación y el complejo se precipita como un precipitado. El precipitado bloquea las toberas y causa problemas en partes mecánicamente móviles del sistema. Con el fin de resolver este problema se propone que una parte del líquido del baño se separe, se enfrie y el precipitado resultante del complejo Cu (I) - tiourea se separe, por ejemplo, mediante filtrado.

El líquido del baño debe reponerse continuamente con los ingredientes que pueden haberse consumido por la reacción química o por arrastre fuera del líquido del baño. Esto es un problema, particularmente para los componentes con solubilidad limitada. Por ejemplo, la tiourea tiene una solubilidad de aproximadamente 90 g/litro a 20 °C. La concentración de la tiourea en el líquido añadido al líquido del baño para suplementar la tiourea está de este modo limitada efectivamente a 80 g/litro. Esto a su vez significa que la tiourea que se consume por la precipitación del Cu (I) debe ser añadida en forma sólida. Sin embargo, el comportamiento a la disolución de la tiourea sólida hace difícil la exacta dosificación de la tiourea y la homogeneización del líquido del baño.

Es posible reponer los componentes del líquido del baño introduciendo continuamente líquido del baño nuevo en el baño, a la vez que el líquido del baño se elimina continua y simultáneamente en una cantidad igual. Este método llamado de "sangrado y alimentación", es de hecho un método sencillo para controlar la composición. Sin embargo, dado que los componentes se añaden continuamente al baño, y se separan del mismo, y deben ser eliminados, este método resulta muy caro.

El objeto de la invención es por lo tanto la creación de un método que simplifique la adición de los componentes en el baño, particularmente la adición de tiourea, y en general la alimentación del baño.

Este objeto se consigue mediante los objetivos de la invención de conformidad con las reivindicaciones independientes 1 y 13. Versiones ventajosas están especificadas en las reivindicaciones dependientes.

El método de acuerdo con la invención sirve para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo la cual se expone a un segundo metal. El método comprende los siguientes pasos:

- a) suministro del líquido del baño; el líquido del baño contiene componentes del baño, los cuales componentes del baño comprenden iones del primer metal que ha de ser depositado, por ejemplo una sal del primer metal, por lo menos un agente formador de complejos para (los iones del) segundo metal y por lo menos un ácido;
- b) deposición del revestimiento del primer metal del líquido del baño sobre la pieza de trabajo;
- c) alimentación del líquido del baño en un depósito de sedimentación;
- d) refrigeración y agitación del líquido del baño en el depósito de sedimentación con el fin de generar un precipitado y un filtrado, comprendiendo el precipitado el segundo metal (en forma de sus iones) y por lo menos un agente formador de complejos;
- e) separación del precipitado del filtrado empleando un aparato de filtración;
- f) retorno del filtrado al líquido del baño; y
- g) reposición de los componentes del baño en el líquido del baño.

El método de acuerdo con la invención, se caracteriza en que para la separación del precipitado y el filtrado, se genera una diferencia de presiones mediante el filtro. La diferencia de presiones puede ser generada por la creación de un vacío al final del filtrado y/o mediante la aplicación de una sobrepresión al final de la solución que debe ser filtrada. Si se aplica un vacío al final del filtrado, se habla de filtración al vacío. Si se crea un exceso de presión al

final de la solución que debe ser filtrada, se habla de filtración a presión. Los dos métodos pueden también combinarse para generar una diferencia de presiones. Particularmente, es ventajosa la separación del precipitado del filtrado empleando la filtración a presión, si es necesario con el empleo adicional de la filtración al vacío debido a que solamente por medio de la filtración al vacío (en otras palabras sin emplear la filtración a presión) la diferencia máxima posible de presión que puede generarse es aproximadamente sólo de 1 bar mientras que empleando la filtración a presión puede generarse una diferencia mayor de presiones. Por estos medios es posible en primer lugar aumentar la velocidad del flujo. En segundo lugar la torta del filtro presenta un contenido del líquido más pequeño con una diferencia alta de presión de manera que la recuperación de los componentes del baño, resulta optimizada mediante la filtración a presión.

La aplicación de la filtración a presión para la separación del precipitado del filtrado simplifica la alimentación de los componentes del baño, particularmente los componentes del baño menos solubles. Esto es debido a que puede recuperarse una significativamente mayor cantidad del líquido del baño durante la separación del precipitado del filtrado. El filtrado contiene valiosos componentes del baño. El flujo de retorno del filtrado al baño significa que la alimentación, particularmente de los componentes del baño menos solubles, se reduce por lo tanto a un mínimo, y por lo tanto se simplifica la reposición del baño. Esto es debido a que la fluctuación del contenido de líquido de la suspensión que vuelve al baño daría por resultado un aumento de la monitorización analítica del baño con el fin de determinar continuamente las concentraciones de los componentes del baño o de lo contrario tendría que tenerse en cuenta que la concentración de los componentes del baño fluctuaría continuamente de manera grave. Esto es una substancial ventaja en el presente caso, debido a que el precipitado separado es un precipitado que ha sido precipitado por refrigeración a partir de un complejo del segundo metal y un agente formador de complejos. Este precipitado se genera en el caso de la precipitación por refrigeración como una suspensión con un muy alto contenido de líquido. Mediante la filtración a presión de dicha suspensión de acuerdo con la invención, los costes del proceso de la recuperación de líquido del baño en forma de filtrado del precipitado, pueden ser substancialmente reducidos. Además, se ha visto sorprendentemente que el filtrado contiene todos los substanciales componentes del baño mientras que cualquier contaminante que podría estar presente en el líquido del baño se encuentra en el precipitado. Mediante la aplicación de la presente filtración, la suspensión se deshidrata mucho y se separa de los materiales del proceso del filtrado y por lo tanto se seca, mientras que los contaminantes se separan. Los contaminantes se originan predominantemente en los materiales empleados en la fabricación de placas de circuitos. Ejemplos de los mismos incluyen materiales de las máscaras protectoras de las soldaduras, materiales para el marcado y materiales para la mejora de la adhesión. Los mejoradores de la adhesión están diseñados por ejemplo para mejorar la adhesión entre el cobre y el preimpregnado o entre la masa para la resistencia de las soldaduras y la superficie de cobre. Los contaminantes pueden originarse también a partir de los materiales empleados por ejemplo para dar rigidez o para la subsiguiente refrigeración. Un ejemplo de un material que puede ser empleado para una subsiguiente refrigeración es el aluminio. Además, muchos materiales contienen rellenos, particularmente de sulfato de bario, de dióxido de silicio o de óxido de aluminio. Estos pueden también liberarse y pueden contaminar el baño. Existen también restos de una limpieza mecánica, por ejemplo, la piedra pómez. Todas estas sustancias pueden ser precipitadas junto con el precipitado y por lo tanto pueden ser eliminadas del baño mediante filtración. Cualquier aumento de la concentración de estos materiales dentro del baño conducirá a un gradual deterioro de la eficiencia y del rendimiento, en particular de la velocidad de deposición y de las propiedades humectantes. La filtración puede contrarrestar estos problemas.

El líquido del baño se enfría preferentemente en el paso del proceso d) desde una temperatura del baño de 20 a 30 °C hasta una temperatura por debajo de 10 °C, de preferencia desde 4 hasta 8 °C, en particular hasta aproximadamente 6 °C. Esto reduce la solubilidad del precipitado compuesto del segundo metal y el agente para formar complejos, de manera que tiene lugar la precipitación.

En una versión preferida del método de acuerdo con la invención, el precipitado se separa mediante una cámara de filtro prensa. Una cámara de filtro prensa comprende una serie de segmentos filtrantes, los cuales segmentos filtrantes comprenden una tela filtrante como medio de separación, en donde la tela filtrante forra el interior del segmento. Mediante este método se logra una gran área efectiva de filtración. Además, los segmentos se comprimen entre sí a alta presión, típicamente 100 bars y más (presión de cierre), de manera que los segmentos cierran herméticamente entre sí incluso durante la introducción con una sobrepresión del líquido que hay que filtrar. La estructura segmentada permite que la limpieza sea muy rápida y fácil, de manera que la torta de filtración generada por el precipitado puede ser eliminada rápida y eficientemente del filtro prensa. Para esta finalidad, los segmentos se separan y la torta filtrante, que está prácticamente seca debido a la alta presión a la cual se introduce el fluido que hay que filtrar en la cámara del filtro prensa, puede ser eficientemente eliminada. Estas cámaras de filtros prensa son ya conocidas en el área de la tecnología de las aguas residuales y se fabrican por la firma Andritz AG, AT entre otras.

En otra versión preferida del método de acuerdo con la invención, el precipitado se separa a una presión desde 9 hasta 16 bars. En primer lugar, en ese intervalo de presión, las fuerzas que actúan sobre el aparato de filtración no son suficientemente grandes para destruir el aparato en la eventualidad de un aumento de resistencia del fluido debido al progresivo desarrollo de la torta filtrante. En segundo lugar, sin embargo, la presión en ese intervalo de presión es lo suficientemente alta para recuperar el máximo filtrado posible del precipitado tipo suspensión.

En otra versión preferida del método de acuerdo con la invención, se selecciona el estaño como el primer metal. Particularmente se prefiere el estaño en forma de iones Sn (II). Particularmente preferidos son el Sn (OCOCH₃)₂ y las sales de estaño (II) del ácido toluen sulfónico, del ácido metano sulfónico, de derivados del ácido metano sulfónico, incluyendo el ácido metano sulfónico sustituido, y los ácidos aromático sulfónicos, particularmente del ácido fenol sulfónico.

En otra versión preferida del método de acuerdo con la invención, el segundo metal es el cobre, del cual por ejemplo, están formadas las pistas del circuito o las áreas de contacto de una placa de circuito.

El estaño se deposita, en presencia del agente formador de complejos, sobre cobre puesto que el cobre se disuelve con formación de un complejo de cobre (I) / agente formador de complejos. Este método tiene lugar sin presencia de corriente eléctrica.

En otra versión preferida del método de acuerdo con la invención, se seleccionan como agentes formadores de complejos: la urea (CH₄N₂O, CAS [57-13-6]), la tiourea (CH₄N₂S, CAS [62-56-6]) ó los derivados de las mismas. Ejemplos de estos derivados son la N-alquilurea, la N- alquiltiourea, la N-N dialquilurea, la N,N-dialquiltiourea, la N,N'-dialquilurea y la N,N'-dialquiltiourea, en donde el alquilo de las fracciones se selecciona respectivamente independientemente entre sí, del grupo formado por el metilo, el etilo, el propilo, el metiletilo, el butilo, el 1-metil propilo, el 2-metil propilo y el dimetil etilo. Ejemplos de derivados aromáticos son la N-arilurea, la N-ariltiourea, la N,N'-diarilurea y la N,N'-diariltiourea, en donde el arilo se selecciona en las fracciones respectivamente independientemente entre sí, del grupo formado por el fenilo, el bencilo, el metilfenilo y el hidroxifenilo.

En otra versión preferida del método de acuerdo con la invención, se selecciona por lo menos un ácido a partir del grupo formado por el ácido metano sulfónico, los derivados del ácido metano sulfónico incluyendo el ácido metano sulfónico sustituido, así como también el ácido aromático sulfónico, en particular el ácido fenol sulfónico. Particularmente preferido es el ácido metano sulfónico así como también el ácido aromático sulfónico, en particular el ácido fenol sulfónico. Particularmente preferido es el ácido metano sulfónico puesto que presenta una alta solubilidad y da lugar a la generación del precipitado con el mínimo contenido de líquido. Además, la solubilidad de un complejo cobre / tiourea en el líquido del baño que contiene ácido metano sulfónico es sustancialmente mayor, a saber aproximadamente 8 g/litro a 20 °C que si el líquido del baño contiene ácido toluen sulfónico, a saber solamente alrededor de 2 g/litro a 20 °C. La mejor solubilidad en el líquido del baño conteniendo ácido metano sulfónico es ventajosa debido a que reduce el peligro de que el complejo cobre / tiourea se precipite en el líquido del baño como un precipitado.

En otra versión preferida del método de acuerdo con la invención se genera durante la filtración un precipitado, de preferencia una torta filtrante, el cual precipitado tiene un contenido en cobre de por lo menos un 5% en peso, con particular preferencia de por lo menos un 7% en peso y con la mayor preferencia de por lo menos un 8% en peso. Esto permite en primer lugar un eficiente retorno de la alimentación del líquido del baño en forma de filtrado y en segundo lugar otro tratamiento óptimo y la recuperación de los materiales del proceso a partir de la torta filtrante.

En otra versión preferida del método de acuerdo con la invención, la filtración tiene lugar empleando una tela de filtración. La tela de filtración está de preferencia tejida con fibras de polipropileno. La ventaja de las telas filtrantes tejidas con polipropileno es la superficie lisa, por lo cual se evita que el precipitado, particularmente la torta filtrante, penetre dentro del material del filtro. Adicionalmente, puede variarse el ancho de la malla con el fin de lograr un máximo retorno de la alimentación del líquido del baño.

En otra versión preferida del método de acuerdo con la invención, el líquido del baño se almacena entre los pasos del proceso d) y e) en un primer depósito de almacenamiento. La ventaja de este almacenamiento temporal es que el enfriamiento del líquido del baño puede efectuarse continuamente mientras que la separación del precipitado basada en la eliminación repetida del precipitado, particularmente de la torta de filtración, tiene lugar intermitentemente. Además, debido a la filtración, la velocidad del flujo depende del espesor del precipitado formado, en particular de la torta filtrante, y varía de manera que el proceso de deposición durante la formación del precipitado en el depósito de sedimentación puede ser mantenido constante, independientemente de las fluctuaciones que está causando en la filtración. Otra ventaja que se ha descubierto es que el precipitado puede filtrarse más fácilmente cuando se emplea el primer depósito de almacenamiento. Esto significa que la torta filtrante tiene un contenido en sólidos más alto y que por lo tanto se pierden menos productos químicos del baño que si no se emplea ningún primer depósito de almacenamiento. Además, el aparato de filtración puede trabajar en este caso con menos sobrepresión y por lo tanto el precipitado puede eliminarse mucho antes del aparato. Se asume que el líquido del baño enfriado en el primer depósito de almacenamiento tiene tiempo para la cristalización, por cuyo motivo el precipitado es más fácil de filtrar.

Con el fin de garantizar además que el precipitado formado en el depósito de sedimentación no se disuelva parcial o completamente, por ejemplo, en el primer depósito de almacenamiento, el líquido del baño almacenado puede también enfriarse en otra versión preferida de la invención en el primer depósito de almacenamiento. Para esta

finalidad, puede también instalarse un refrigerante en el primer depósito de almacenamiento, por ejemplo, unos serpentines de refrigeración instalados en el primer depósito de almacenamiento, o bien el primer depósito de almacenamiento comprende una pared o una pluralidad de paredes del depósito refrigeradas. Además, puede instalarse un medio para remover el líquido del baño en el primer depósito de almacenamiento, por ejemplo un agitador, con el fin de garantizar la máxima eficiencia en el proceso de refrigeración. Sin embargo dicho medio no debe introducir un excesivo movimiento puesto que éste podría comprometer el éxito de una precipitación cristalina gruesa.

En otra versión preferida del método de acuerdo con la invención, el filtrado se almacena entre los pasos del proceso e) y f) en un segundo depósito de almacenamiento. La ventaja del segundo depósito de almacenamiento es que el filtrado puede ser alimentado continuamente al baño y la alimentación del filtrado al baño no varía a consecuencia de una limpieza del filtro o por una velocidad alterada del flujo debido a la formación del precipitado, particularmente la formación de una torta filtrante. Esto conduce a un nivel constante del líquido del baño en el depósito del baño y por lo tanto, a una alimentación simplificada del baño.

Se prefiere particularmente que se emplee tanto el primero como también el segundo depósito de almacenamiento. Esto conduce a un funcionamiento casi continuo de la filtración en el sistema general.

La instalación de acuerdo con la invención empleada para ejecutar el método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo, comprende por lo menos un depósito del baño para mantener el líquido del baño para la deposición del revestimiento del primer metal sobre la pieza de trabajo, un aparato para la refrigeración del líquido del baño para la generación del precipitado y un filtrado que hay que separar, comprendiendo dicho aparato un agitador para remover el líquido del baño en el aparato, un aparato de filtración para la separación del precipitado del filtrado, y un aparato para el retorno del filtrado al depósito del baño. En la manera de acuerdo con la invención, el aparato de filtración puede trabajar bajo presión y comprender para esta finalidad, por lo menos un medio adecuado de generación de presión (por ejemplo, una bomba). El medio para la generación de presión puede ser un aparato para la generación de una sobrepresión (con el propósito de una filtración a presión) o para la generación de un vacío (con el propósito de una filtración al vacío). Para esta finalidad pueden emplearse sistemas de bombas adquiribles comercialmente. En una versión preferida de la instalación de acuerdo con la invención, la instalación comprende además un aparato para la eliminación del líquido del baño a partir del depósito del baño y para la transferencia del líquido del baño al aparato para su refrigeración.

El aparato de acuerdo con la invención puede instalarse para un depósito del baño o para una pluralidad de depósitos del baño, que funcionan en paralelo de manera que una circulación del líquido del baño a través del depósito de sedimentación y el aparato de filtración está asignada simultáneamente a uno o a una pluralidad de depósitos del baño. La alimentación de retorno del filtrado a la solución del baño puede a continuación ser distribuida en paralelo a la pluralidad de depósitos del baño o alimentada sucesivamente a una pluralidad de depósitos de baño conectados en serie.

El depósito de sedimentación se refrigera con el fin de que se forme el precipitado. Con la finalidad de alimentar el precipitado tipo suspensión efectivamente desde el depósito de sedimentación a un aparato de filtración, dicho depósito de sedimentación está formado con un diámetro decreciente hacia adelante y particularmente cónico. Esto permite una alimentación más fácil de la suspensión. El depósito de sedimentación está además preferentemente rodeado por una camisa de refrigeración. Alternativamente o adicionalmente, el depósito de sedimentación puede también estar equipado en su interior con refrigerantes de enfriamiento. En este caso, la pared puede estar de preferencia aislada térmicamente por fuera. Además en el depósito de sedimentación está instalado un agitador para remover el líquido del baño, con el fin de permitir una eficiente transmisión del calor desde el líquido del baño a por lo menos un refrigerante.

En otra versión preferida de la instalación de acuerdo con la invención, la instalación comprende además un primer depósito de almacenamiento conectado entre el aparato de refrigeración y el aparato de filtración. La ventaja de este almacenamiento temporal es que la refrigeración puede efectuarse continuamente mientras que la separación del precipitado basado en la eliminación regular de la torta filtrante tiene lugar intermitentemente. La velocidad del flujo debido a la filtración depende también del grueso de la torta filtrante formada. Como otra ventaja adicional, se ha descubierto que el líquido del baño refrigerado tiene tiempo de cristalizar en el primer depósito de almacenamiento, con lo cual el precipitado es más fácil de filtrar. Para esta finalidad, dicho depósito puede ser aislado térmicamente o bien refrigerado activamente.

En otra versión preferida de la instalación de acuerdo con la invención, la instalación comprende además un segundo depósito de almacenamiento conectado después del aparato de filtración. La ventaja del segundo depósito de almacenamiento es que la alimentación del líquido del baño recuperado al depósito del baño puede tener lugar continuamente más que la variación debido a la limpieza del filtro o un cambio en la velocidad del flujo debido a la formación de la torta filtrante. Esto conduce a un nivel constante de líquido del baño en el baño y por ello un mejor resultado de la precipitación.

Finalmente, la instalación de acuerdo con la invención, comprende adicionalmente por lo menos un aparato de dosificación para la alimentación de respectivamente por lo menos un componente del baño con el fin de mantener las concentraciones de los componentes de dicho baño en el líquido del baño a un nivel constante. El aparato de dosificación puede estar controlado por un ordenador.

El depósito del baño puede estar formado como un depósito convencional de inmersión. Alternativamente, el depósito del baño puede estar también concebido como una sección de tratamiento en un sistema horizontal en el cual las piezas de trabajo se disponen consecutivamente en una alineación horizontal o una alineación vertical y se mueven en la dirección horizontal de alimentación. El depósito puede en este caso estar concebido bien como una cuba de contención en la cual las piezas de trabajo entran por un extremo y fuera de la cual se alimentan de nuevo por el otro extremo, o bien como un espacio de tratamiento al cual se transportan las piezas de trabajo las cuales se ponen en contacto con el líquido del baño por medio de toberas en donde el fluido del baño es impulsado contra las piezas de trabajo. En cada caso los depósitos del baño están provistos con el equipo habitual, por ejemplo con un sistema de circulación forzada generada por una bomba externa con un equipo de filtración, por ejemplo unas bujías filtrantes. Los depósitos del baño pueden contener además elementos de calefacción o de refrigeración, así como también un equipo para remover el líquido y para su homogeneización.

Se describen ahora versiones ejemplificadas de la invención con referencia a las figuras del apéndice. Las figuras individuales muestran:

Figura 1: una vista esquemática de una instalación de acuerdo con la invención, con un primer y un segundo depósito de almacenamiento;

Figura 2: una vista esquemática en sección transversal a través de la cámara de un filtro prensa;

Figura 3: una vista esquemática de un primer depósito de almacenamiento.

La figura 1 muestra una vista esquemática de una instalación de acuerdo con la invención. En el baño 10, formado por un depósito del baño 11 con un líquido del baño 16 contenido en el mismo, una pieza de trabajo 12, por ejemplo una placa de circuito, la cual placa de circuito está revestida de cobre 14, es puesta en contacto con el líquido del baño 16. El líquido del baño 16 contiene entre otras cosas los componentes del baño Sn (II) metanosulfonato, tiourea y ácido metano sulfónico. Dicho líquido del baño 16 puede contener además un agente reductor para la estabilización de los iones Sn (II) contra la oxidación, así como también productos de oxidación de dicho agente reductor, como impurezas. Por medio de la tiourea, se cambia el potencial redox del cobre 14, de manera que el estaño se deposita, mientras que los iones Cu (I) se disuelven a la vez que forman un complejo con la tiourea. Por este medio, se consumen los iones Sn (II) y la tiourea. El líquido del baño 16 tiene una temperatura alrededor de 20 a 30 °C.

Con el fin de eliminar el complejo Cu (I) / tiourea del líquido del baño 16, se elimina parte del líquido del baño 16 del depósito del baño 11 y se transfiere a un baño de sedimentación 18. Para esta finalidad, el líquido del baño 16 se transfiere por medio de una primera bomba 30 que tiene un flujo volumétrico de aproximadamente 25 litros/hora, al baño de sedimentación 18. En el baño de sedimentación 18 se disminuye la temperatura del líquido del baño 16, de manera que el complejo Cu (I) / tiourea, precipita. El depósito de sedimentación 18 comprende una camisa de refrigeración 32 y un agitador 34. La camisa de refrigeración 32 se alimenta con un líquido refrigerante mediante una unidad de refrigeración 36. Para regular la refrigeración se emplea un sensor de temperatura, por ejemplo un termómetro 38. Por medio de una camisa refrigerante 32, la temperatura en el líquido del baño 16 contenido en el depósito de sedimentación 18 se ajusta aproximadamente a unos 6 °C.

El líquido del baño 16 refrigerado a 6 °C y conteniendo el complejo cristalizado cobre / tiourea en forma de un precipitado y por lo tanto con una consistencia tipo suspensión, se alimenta por medio de una segunda bomba 40, por ejemplo una bomba peristáltica, a un primer depósito de almacenamiento 42. El primer depósito de almacenamiento 42 sirve para permitir una operación continua del depósito de sedimentación 18, incluso en fases en las cuales la torta filtrante se ha eliminado del aparato de filtración 20 y en el cual el aparato de filtración no está por lo tanto listo para recibir más material para ser tratado. Además, la relativa calma del medio en el primer depósito de almacenamiento 42 favorece el comienzo del crecimiento de los cristales. La construcción del primer depósito de almacenamiento se muestra esquemáticamente en la figura 3. El depósito de almacenamiento presenta un aparato de refrigeración 96 el cual trabaja con agua refrigerada, un aparato de agitación (motor M) 97 y un sensor de nivel de líquido (L) 98. El número de referencia 95 se refiere a la línea que sale del depósito de sedimentación (cristalizador) 18, y el número de referencia 24 se refiere a la línea que conduce al aparato de filtración 20.

Desde el primer depósito de almacenamiento 42, el líquido del baño 16 es alimentado por una tercera bomba 44, a una presión de 9 a 16 bars, al aparato de filtración 20. El aparato de filtración 20 es una cámara de filtro prensa. El líquido del baño es comprimido a través de la tela del filtro bajo presión. En el proceso se forma una torta filtrante. El filtrado se devuelve al baño 10. Para esta finalidad el filtrado es transferido desde el aparato de filtración 20 a un segundo depósito de almacenamiento 46 desde el cual puede ser bombeado empleando una cuarta bomba 48 al baño 10. Por medio del depósito de almacenamiento 46 es posible una alimentación constante de retorno del filtrado y por lo tanto es posible una alimentación simplificada del baño.

Dado que la segunda bomba 40 está conectada directamente después del depósito de alimentación 18, dicha segunda bomba 40 comprende también un circuito de lavado. Para esta finalidad, la segunda bomba 40 puede también estar separada de los depósitos de sedimentación por medio de una primera válvula 50 y del primer depósito de almacenamiento 42 por medio de una segunda válvula 52. Desde un depósito de almacenamiento 54 se alimenta una solución de lavado, particularmente un fluido idéntico al del líquido del baño 16 por medio de una tercera válvula 56 a la segunda bomba 40 y por medio de una cuarta válvula 58 retorna al depósito de almacenamiento 54.

Cuando la torta filtrante es tan grande y compacta que, como resultado de la resistencia que ofrece al flujo, éste ya no fluye a través de la tela del filtro con una suficiente velocidad de flujo, la torta filtrante se saca del aparato de filtración 20. Después del tratamiento, la pieza de trabajo 12 se saca del baño 10. El revestimiento 14 de la pieza de trabajo 12 presenta ahora un recubrimiento de cobre cuya superficie se recubre con estaño.

Dado que la composición del líquido del baño cambia debido a la deposición del estaño y debido al consumo de tiourea para formar el complejo con los iones de Cu (I), debe añadirse al líquido del baño 16, una reposición de productos químicos para la operación continua del baño 10. El aparato de dosificación sirve para esta finalidad, el cual aparato de dosificación 26 para la reposición de dichos productos químicos está indicado esquemáticamente. Un aparato de dosificación de este tipo comprende habitualmente un depósito de almacenamiento para la reposición de los productos químicos, por ejemplo, una solución de dicho producto químico, una bomba de dosificación y una línea de alimentación para la alimentación seleccionada del producto químico dentro del líquido del baño 16. La figura 1 muestra este aparato solamente en forma de línea de alimentación 26.

La figura 2 ilustra una vista de una sección transversal a través de una cámara de un filtro prensa 20. La cámara del filtro prensa 20 comprende las placas filtrantes 82 con un rebaje central 83, las cuales placas filtrantes 82 están dispuestas de forma adyacente. Las placas filtrantes 82 están respectivamente cubiertas sobre substancialmente todos los lados, con un medio filtrante, de preferencia una tela filtrante 84 que consiste en un tejido de PP. Las superficies laterales primarias de las placas filtrantes 82, las cuales están en contacto con la tela filtrante 84, están tachonadas de manera que entre la tela filtrante 84 y los espacios entre los clavos, que se extienden sobre una porción principal de las superficies laterales primarias, respectivamente se forma una cavidad debajo de la tela filtrante 84. Estas cavidades están conectadas mediante unos canales de conexión 85 a las aberturas de salida 92 sobre las placas filtrantes 82 de manera que el filtrado del baño filtrante se comprime a través de la tela filtrante 84 y puede fluir a través de las aberturas de salida 92 al segundo depósito de almacenamiento. Las placas filtrantes 82 están dispuestas entre una primera placa de presión 86 y una segunda placa de presión 88, las cuales placas de presión 86 y 88 están comprimidas entre sí con una presión de cierre de alrededor de 100 bars. Por este medio se logra un cierre hermético del fluido entre las placas filtrantes 82. La primera placa de presión 86 comprende una abertura de entrada 90 para la suspensión que sale del depósito de sedimentación 18 ó del primer depósito de almacenamiento 42 a través de cuya abertura de entrada 90 se alimenta el líquido del baño a lo largo en la dirección de la flecha a una presión entre 9 y 16 bars por los rebajes centrales 83 de las placas filtrantes 82 los cuales en el estado listo-para-operar forman un canal central. El precipitado 93 se sedimenta sobre la tela filtrante 84 en forma de una torta filtrante mientras que el filtrado sale de la cámara del filtro prensa 20 por medio de las cavidades, los canales de conexión 85 y las aberturas de salida 92. Para la limpieza de la cámara del filtro prensa 20, se quita la presión que se aplica entre la primera placa de presión 86 y la segunda placa de presión 88, las placas filtrantes 82 se sacan aparte, y la torta filtrante 93 adherida a la tela filtrante 84 se elimina de la prensa.

Las ventajas de la alimentación simplificada del baño se muestran más abajo con ayuda de una comparación entre la alimentación convencional del baño y la alimentación del baño de acuerdo con la invención.

Experimento de comparación de acuerdo con el ejemplo 1:

Para la precipitación del estaño sobre las placas de circuito revestidas con cobre se empleó un líquido de baño con una composición de metanosulfonato de estaño (II) en una concentración de 15 g/litro, tiourea como agente formador de complejos en una concentración de 100 g/litro y ácido metano sulfónico en una concentración de 120 g/litro. Además, el líquido del baño contenía un agente reductor para la prevención de la oxidación de los iones de Sn (II).

En una instalación diseñada para el procesado de placas de circuito de 30 m²/hora, y la cual comprendía, además de un depósito del baño 11, un depósito de sedimentación refrigerado 18 para el precipitado del complejo cobre / tiourea de acuerdo con la figura 1, pero no el aparato de filtración 20 provisto de una diferencia de presión con una tela de filtro 84, el baño perdió 2,1 litros por hora del líquido del baño debido al arrastre de líquido al adherirse este líquido a las placas de circuito, cuando las mismas se sacaron del baño. Además, debido a la precipitación de cobre, se eliminaron 144 g/hora de tiourea en forma de un precipitado en forma de un complejo de cobre / tiourea. Además, 306 g/hora de tiourea se eliminaron del baño debido al líquido del baño adherido al precipitado mucoso del complejo cobre / tiourea. Por lo tanto, debieron añadirse 660 g de tiourea por hora al líquido del baño con el fin de mantener la concentración de tiourea en el baño.

Ejemplo 2 de acuerdo con la invención:

Para el tratamiento del líquido del baño de acuerdo con la invención, se empleó la instalación ilustrada en la figura 1 que tenía la cámara del filtro prensa 20 con la estructura de acuerdo con la figura 2.

Mediante el empleo de la cámara del filtro prensa 20, se separó el precipitado tipo suspensión, en una torta filtrante 93, y un filtrado. El filtrado se devolvió al baño 10. Con el método ejecutado de acuerdo con la invención, la cantidad de tiourea que se adhería al precipitado pudo reducirse a 103 g/hora por medio de la filtración a presión. Así, la cantidad de tiourea que tenía que ser añadida por hora se redujo en un 31% hasta 457 g/hora. Juntamente con los otros componentes del baño, el ahorro en la eliminación de desechos y el reciclado más simple de la torta filtrante, constituyó un ahorro en los costes alrededor de un 30%.

Ejemplo 3 de acuerdo con la invención

Para el tratamiento del líquido del baño se empleó la instalación experimental ilustrada en la figura 1, la cual tenía un primer depósito de almacenamiento (depósito de la suspensión) 42 con la estructura de la figura 3. El depósito de la suspensión contenía un aparato de refrigeración 96, el cual aparato de refrigeración 96 operaba con un agua de refrigeración (4 °C), un aparato de agitación 97 y un sensor de nivel de líquido 98. La referencia numérica 95 se refiere a la línea que sale del depósito de sedimentación (cristalizador) 18 y la referencia numérica 94 se refiere a la línea que conduce al aparato de filtración 20.

La refrigeración con el aparato refrigerante 96 permitía que el líquido del baño temporalmente almacenado permaneciera frío independientemente de las condiciones ambientales. El contenido de la suspensión (c (sólido)) producido en el depósito de sedimentación 18 y el contenido residual de cobre (c (Cu)) en el líquido del baño, dependieron de la temperatura. Para la finalidad de determinar el contenido de cobre residual y el contenido de sólidos en el líquido del baño se efectuó el siguiente experimento:

7 g/litro de polvo de cobre (tamaño de grano < 63 µm) se añadieron adicionalmente a 200 litros de líquido del baño el cual tenía una composición como la del experimento de comparación 1. A 70 °C y con un tiempo de residencia de alrededor de 24 horas, el cobre se disolvió completamente en el líquido del baño mientras que la correspondiente cantidad de estaño metálico que se había formado durante la disolución del cobre permaneció intacta. Después de la separación por filtración del estaño formado y reposición de los compuestos de estaño consumidos, el líquido del baño que salía del cristalizador 18 se alimentó al depósito de la suspensión 42. Mediante refrigeración y/o calefacción se ajustaron varias temperaturas en el depósito de la suspensión y se tomaron muestras para su análisis. Las muestras extraídas se examinaron para determinar el contenido de sólidos c (sólido) y el contenido de cobre residual c (Cu) en el filtrado. Para esta finalidad, las muestras de 50 ml se sedimentaron en una centrífuga a 3000 rpm durante 15 minutos. A partir del ratio entre la cantidad de sedimento y el volumen total, se determinó el contenido de sólidos c(sólido) en % en volumen. Se extrajeron otras muestras del sobrenadante con el fin de determinar el contenido residual en cobre del filtrado c (Cu) en gramos/litro. La tabla 1 muestra los valores medidos obtenidos.

Tabla 1: concentración de cobre en el filtrado y contenido de sólidos en el líquido del baño

T / °C	C(Cu) / g/litro	C (sólido)/vol%
0	1,8	3,8
10	4,1	2,5
20	5,7	0,5
30	7,1	0,0

Se vió que, sin refrigeración y a temperaturas ambientales altas del líquido del baño, toda la suspensión de cobre se redisolvió y por lo tanto ya no tuvo lugar ninguna separación más de cobre.

Ejemplo 4:

Para determinar el contenido en cobre del precipitado separado, el líquido del baño empleado en el ejemplo 3 se enfrió en el depósito de sedimentación y se investigó el precipitado. Para esta finalidad el líquido del baño que contenía el precipitado se trató además para separar el precipitado por diferentes caminos:

En un primer experimento se filtró el líquido del baño a través de un filtro de succión mediante una diferencia de presiones (aplicación de un vacío al final del filtrado) de tal manera que se formó una torta filtrante seca muy dura. En otros experimentos se obtuvieron precipitados más o menos húmedos por medio de una filtración por gravedad pura (experimentos de comparación). Los precipitados obtenidos fueron analizados a continuación para determinar su contenido en cobre. Los resultados experimentales están dados en la tabla 2. La tabla da también las cantidades de materia sólida del precipitado respectivamente separado en relación a la cantidad de precipitado en la torta filtrante de muestra.

Tabla 2 contenido en sólidos y contenido de cobre en los precipitados separados

Muestra	% en peso de contenido en sólidos)	% en peso de contenido en cobre
Torta filtrante	100,0	7,2
Suspensión húmeda	19,6	1,7
Suspensión normalmente húmeda	24,7	2,0
Suspensión seca	38,1	2,9
*) contenido en sólidos en relación con la cantidad de contenido en sólidos de la torta filtrante de muestra		

5 Se vio que con una filtración por gravedad pura, es decir, sin la generación adicional de una diferencia de presiones, tenía lugar solamente una pequeña separación de cobre por precipitación.

Números de referencia:

- 10 10 baño
- 10 11 depósito del baño
- 12 12 pieza de trabajo
- 14 14 cobre
- 16 16 líquido del baño
- 18 18 depósito de sedimentación
- 15 20 aparato de filtración
- 26 26 aparato de dosificación
- 30 30 primera bomba
- 32 32 camisa de refrigeración
- 34 34 agitador
- 20 36 unidad de refrigeración
- 38 38 sensor de temperatura
- 40 40 segunda bomba
- 42 42 primer depósito de almacenamiento, depósito de la suspensión
- 44 44 tercera bomba
- 25 46 segundo depósito de almacenamiento
- 48 48 cuarta bomba
- 50 50 primera válvula
- 52 52 segunda válvula
- 54 54 depósito de almacenamiento
- 30 56 tercera válvula
- 58 58 cuarta válvula
- 82 82 placas filtrantes
- 83 83 rebaje central
- 84 84 medios filtrantes, tela filtrante
- 35 85 canales de conexión
- 86 86 primera placa de presión
- 88 88 segunda placa de presión
- 90 90 abertura de entrada
- 92 92 aberturas de salida
- 40 93 precipitado, torta filtrante
- 94 94 línea
- 95 95 línea
- 96 96 aparato de refrigeración
- 97 97 aparato de agitación
- 45 98 sensor de nivel de líquido

REIVINDICACIONES

1. Un método para la deposición de un recubrimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) la cual se expone a un segundo metal, el cual método comprende los siguientes pasos:

- a) suministro de un líquido de baño (16) que contiene los componentes del baño los cuales comprenden los iones del primer metal que hay que depositar, por lo menos un agente formador de complejos para el segundo metal y por lo menos un ácido,
- b) deposición del recubrimiento del primer metal a partir del líquido del baño (16) sobre la pieza de trabajo (12),
- c) alimentación del líquido del baño (16) a un depósito de sedimentación (18),
- d) refrigeración y agitación del líquido del baño (16) en el depósito de sedimentación (18) para la generación de un precipitado y de un filtrado, comprendiendo el precipitado el segundo metal y por lo menos un agente formador de complejos,
- e) separación del precipitado del filtrado por medio de un aparato de filtración (20),
- f) retorno del filtrado al líquido del baño (16),
- g) reposición de los componentes del baño en el líquido del baño (16),

en donde, para la separación del precipitado del filtrado, se genera una diferencia de presiones mediante el aparato de filtración (20).

2. El método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, el precipitado se separa del filtrado por medio de una filtración a presión.

3. El método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque, el precipitado se separa del filtrado por medio de la cámara de un filtro prensa (20).

4. El método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque, el precipitado se separa del filtrado a una presión de 9 bars a 16 bars.

5. El método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque, el primer metal es estaño.

6. El método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque el segundo metal es cobre.

7. El método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque, se selecciona por lo menos un agente formador de complejos a partir del grupo formado por la urea, la tiourea y derivados de las mismas.

8. El método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque, se selecciona por lo menos un ácido del grupo formado por el ácido toluen sulfónico, el ácido metano sulfónico, derivados del ácido metano sulfónico y ácidos aromáticos sulfónicos.

9. El método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque, el precipitado generado tiene un contenido en cobre de por lo menos un 5 % en peso.

10. El método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque, el filtrado es separado del precipitado mediante una tela filtrante (84), en donde la tela filtrante (84) es un tejido de fibras de polipropileno.

11. El método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque, el líquido del baño se almacena temporalmente entre los pasos del proceso d) y e) en un primer depósito de almacenamiento (42).

12. El método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque, el filtrado es almacenado temporalmente entre los pasos del proceso e) y f) en un segundo depósito de almacenamiento.

ES 2 536 301 T3

13. Una instalación para la ejecución del método para la deposición de un revestimiento de un primer metal sobre una pieza de trabajo (12) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde la instalación comprende un depósito del baño (11) para contener un líquido del baño (16) para la deposición de un revestimiento del primer metal sobre la pieza de trabajo (12), un aparato (18) para la refrigeración del líquido del baño para la generación de un precipitado que debe ser separado, y un filtrado, comprendiendo dicho aparato (18) un agitador (34) para remover el líquido del baño en el aparato (18), un aparato de filtración (20) para la separación del precipitado del filtrado y un aparato para el retorno del filtrado al depósito del baño, caracterizado porque, el aparato de filtración (20) trabaja bajo presión.
14. La instalación de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizada porque, la instalación comprende adicionalmente un aparato para remover el líquido del baño (16) del depósito del baño (11) y para la transferencia del líquido del baño al aparato (18) para su refrigeración.
15. La instalación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 y 14, caracterizada porque, la instalación comprende adicionalmente un primer depósito de almacenamiento (42) conectado entre el aparato de refrigeración (18) y el aparato de filtración (20).
16. La instalación de acuerdo con una cualquiera que la reivindicaciones 13 - 15 caracterizado porque, la instalación comprende adicionalmente un segundo depósito de almacenamiento (46) conectado después del aparato de filtración (20).
17. La instalación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 - 16 caracterizado porque, la instalación comprende adicionalmente por lo menos un aparato de dosificación (26) para la alimentación respectivamente por lo menos de un componente del baño.

25

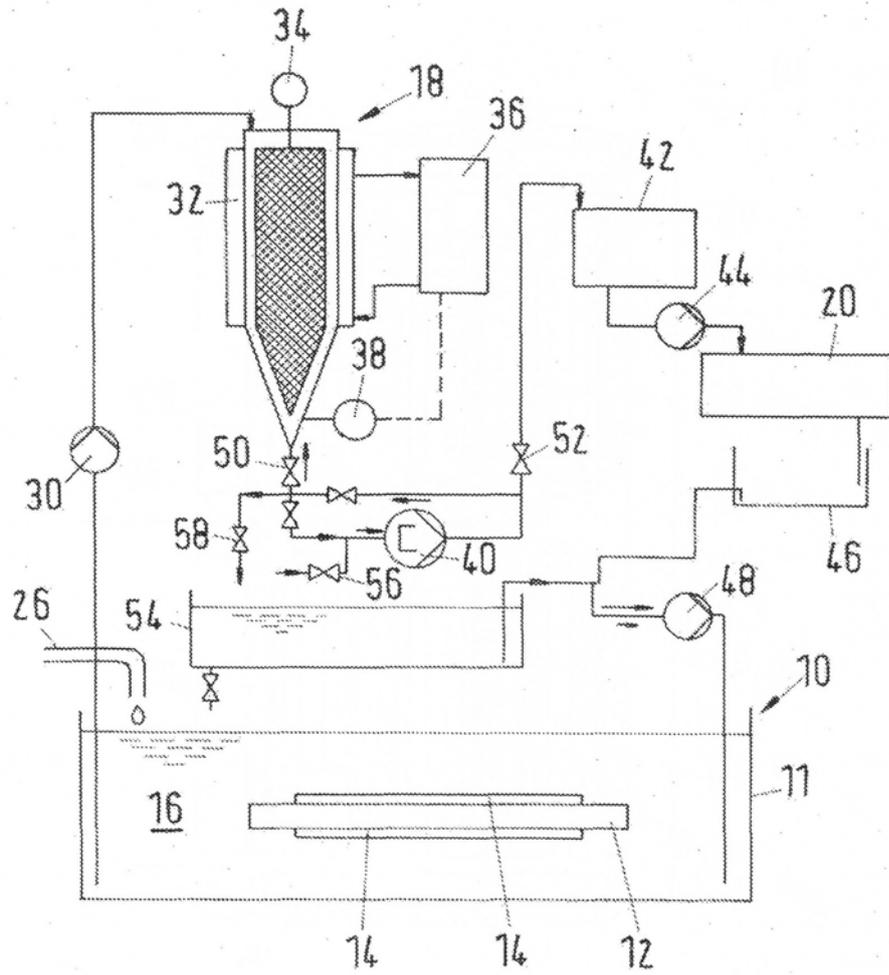


Fig.1

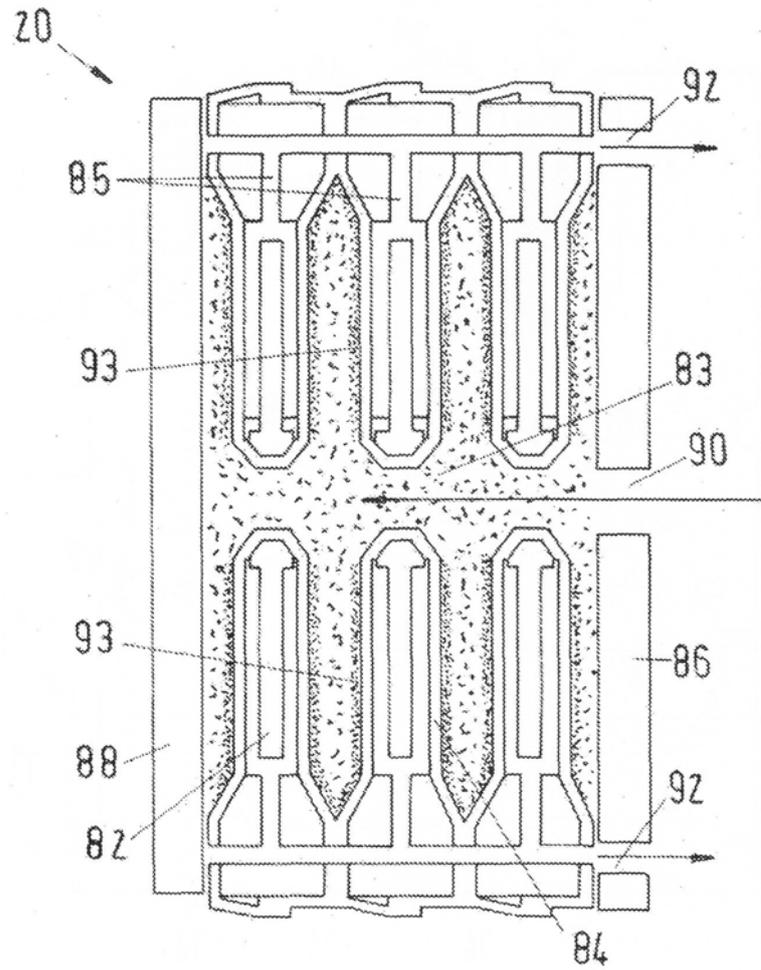


Fig.2

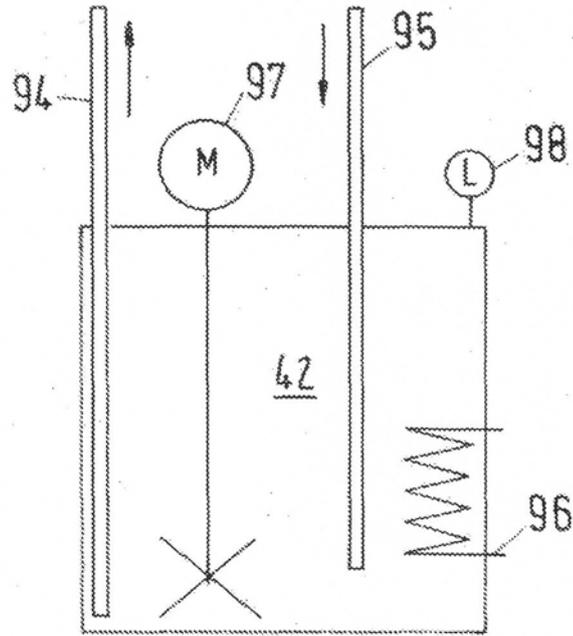


Fig.3