

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 701**

51 Int. Cl.:

**G01B 7/06** (2006.01)

**B29C 47/92** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2010** **E 10188355 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013** **EP 2320191**

54 Título: **Cabezal sensor para realizar mediciones de películas**

30 Prioridad:

**10.11.2009 DE 102009052585**

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

**08.05.2013**

73 Titular/es:

**PLAST-CONTROL GMBH (100.0%)  
Walter-Freitag-Strasse 15  
42899 Remscheid, DE**

72 Inventor/es:

**KONERMANN, STEFAN y  
STEIN, MARKUS**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 402 701 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**

Cabezal sensor para realizar mediciones de películas.

5 La presente invención se refiere a un cabezal sensor para realizar mediciones de películas, que comprende una superficie de guiado para la película, por lo menos un elemento sensor integrado en la superficie de guiado para medir una propiedad de la película, y un generador para generar un cojín de aire entre la superficie de guiado y la película, comprendiendo dicho generador un sistema para suministrar un medio de presión, y un elemento de guiado que está realizado en un material poroso y forma por lo menos una parte de la superficie de guiado y está adaptado para suministrar el medio de presión de forma distribuida en el cojín de aire.

10 Un cabezal sensor de este tipo se utiliza, por ejemplo, en el proceso de fabricación de películas sopladas, donde se desea medir continuamente el espesor de la película que se ha extrudido y se ha inflado en una burbuja con aire interior durante el proceso, de modo que las condiciones de extrusión y de refrigeración puedan ser controladas por realimentación tales de modo que la película asume un espesor constante que es uniforme a través de toda la periferia de la burbuja de la película. Con esta finalidad, el cabezal sensor puede comprender uno o más elementos sensores ópticos, radiométricos, inductivos o capacitivos con los cuales es posible medir el espesor de la película desde un lado de la película. Un ejemplo de un cabezal sensor capacitivo se ha descrito en el documento WO 2009/027037 A1.

15 Preferentemente, el cabezal sensor gira en una trayectoria alrededor de la burbuja de la película para poder medir el espesor de la película en la periferia entera de la burbuja durante una vuelta. Además, el cabezal sensor debe ser dispuesto de manera que presiona levemente la película hacia dentro, de modo que la película sea presionada contra la superficie de guiado por la presión interior de la burbuja de película. Por otra parte, se debe evitar un contacto directo entre la película y la superficie de guiado, especialmente cuando la película no se ha enfriado totalmente y es algo pegajosa, para evitar que la película y/o el cabezal sensor sean dañados. Por esta razón, se utiliza un medio de presión, por ejemplo aire comprimido, para generar un cojín de aire, de modo que la película puede deslizarse sobre la superficie de guiado sin hacer contacto con ella sino con una separación bien definida.

20 El documento DE 10 2007 034 415 describe un cabezal sensor del tipo indicado arriba, en el cual la superficie de guiado o por lo menos una parte de esta superficie de guiado que rodea el elemento sensor está formada por un elemento de guiado hecho de un material poroso. El aire comprimido se presiona a través del material poroso, de modo que el aire comprimido suministrado se distribuye uniformemente sobre la superficie de guiado y, por lo tanto, se evitan distorsiones locales de la película. De otra manera, en algunos de los procesos de medición conocidos, por ejemplo en caso de la medición capacitiva con el cabezal sensor descrito en el documento WO 2009/027037, el resultado de la medición podría corromperse por las fluctuaciones locales de la separación entre la película y la superficie de guiado. Los documentos US 6 020 362 y US 3 528 002 también describen cabezales sensores para medir el espesor de un material en movimiento.

25 Un objetivo de la invención es proporcionar un cabezal sensor que permita estabilizar mejor el cojín de aire.

30 Para alcanzar este objetivo, según la invención, el elemento de guiado está provisto de un sistema de canales que subdivide la superficie de guiado en varios campos que, cuando no desconectados, están conectados solamente por unas zonas estrechas, estando configurado el sistema de canales que para evacuar el medio de presión del cojín de aire.

35 Para evitar un contacto directo entre la película y la superficie de guiado del cabezal sensor, especialmente en un caso donde la película tiende a aletear, la superficie de guiado debe tener un cierto tamaño mínimo. Entonces, sin embargo, el cojín de aire debe ser relativamente extendido, y un caudal correspondientemente grande del medio de presión es necesario para mantener el cojín de aire. Incluso cuando el medio de presión se suministra a través de un material poroso, éste puede conducir a acumulaciones del medio de presión en el cojín de aire, para formar un "lingote" entre la película y la superficie de guiado, y este lingote tiende a escaparse de forma incontrolable en una u otra dirección. Esto crea fluctuaciones indeseadas en la distancia entre la película y el elemento sensor de la superficie de guiado.

40 Sin embargo, en el cabezal sensor según la invención, la superficie de guiado o por lo menos la parte de ella que está formada por el elemento de guiado está dividida en varios campos separados por el sistema de canales, y aunque la superficie de guiado en su conjunto tiene un tamaño suficiente, los campos individuales son tan pequeños que no se forman ningunos lingotes indeseados dentro de estos campos. El medio de presión excesivo se evacua a través de los canales formados entre los campos antes de que pueda formarse un lingote. El resultado es un cojín de aire que es estable tanto en el espacio como en el tiempo y permite una medición exacta de la propiedad de la película que se haya de medir, por ejemplo, el espesor de la película.

45 Los campos individuales de la superficie de guiado pueden estar aislados totalmente unos de otros. Sin embargo, los campos pueden estar conectados también por unas zonas y pueden formar una estructura contigua que sin

embargo tiene los canales como nevadura. Es decisivo que, de cualquier punto dentro de un campo, la distancia al canal más cercano sea tan corta que el aire puede ser evacuado sin acumularse en un lingote.

5 En función de la construcción de los elementos sensores, el cabezal sensor según la invención puede ser utilizado también para medir otras propiedades de la película, por ejemplo la temperatura o la estructura estratificada de una película de capas múltiples.

En este contexto, el término "película" abarca cualquier material plano, especialmente un material flexible en forma de banda.

10 Se indican unos detalles útiles y otros desarrollos de la invención en las reivindicaciones dependientes.

En una forma de realización, el sistema de canales forma una pluralidad de canales paralelos que se extienden en la dirección del desplazamiento de la película respecto del cabezal sensor. De manera correspondiente, la superficie de guiado está dividida en campos que están alargados en dicha dirección de desplazamiento.

20 Sin embargo, en otra forma de realización, es también posible proporcionar un sistema de canales que se cruzan y dividen la superficie de guiado en una trama bidimensional de campos. En este caso, los canales no han de tener una anchura uniforme, sino que por ejemplo pueden tener una forma tal que los campos delimitados por los canales presentan una forma circular o elíptica, por ejemplo.

Preferentemente, el elemento sensor o los elementos sensores están empotrados en la superficie de guiado de manera que están rodeados por campos del elemento de guiado.

25 En el caso de un cabezal sensor capacitivo, los elementos sensores están formados por electrodos a modo de placa cuyas superficies se extienden en la superficie de guiado o en paralelo con ella. En este caso, los propios electrodos pueden estar realizados en un material poroso, de modo que forman parte del elemento de guiado.

30 En general, el elemento de guiado puede estar formado por un metal sinterizado microporoso del tipo que también se utiliza, por ejemplo, para las boquillas de vacío en la industria de mecanización. La porosidad del elemento de guiado puede conseguirse también por medio de microtaladros, por ejemplo, taladros que tienen un diámetro del orden de magnitud de 0,5 milímetro o menos, taladros que preferentemente tienen una sección transversal que se abre de forma abocinada hacia la superficie de guiado.

35 Los canales pueden tener extremos abiertos para evacuar el aire lateralmente, pero pueden también comunicarse con perforaciones o ranuras del elemento de guiado a través del cual el aire se evacua hacia atrás.

Un ejemplo de forma de realización se describirá ahora con detalle y conjuntamente con los dibujos, en los cuales:

40 la figura 1 muestra una vista en planta de un cabezal sensor según la invención;

la figura 2 muestra una vista en sección esquemática a lo largo de la línea II-II en la figura 1;

45 la figura 3 muestra una sección longitudinal correspondiente a la línea III-III en la figura 1;

la figura 4 muestra una sección longitudinal correspondiente a la línea IV-IV en la figura 1; y

la figura 5 muestra una vista en planta de un cabezal sensor según una forma de realización modificada.

50 El cabezal sensor 10 mostrado en la figura 1 comprende un elemento de guiado 10 hecho de metal sinterizado microporoso y formando una superficie de guiado 14 encarada al observador en la figura 1. Un sistema de canales formado por canales paralelos de extremos abiertos 16, 18 divide la superficie de guiado 14 en una serie de campos alargados 20, 22.

55 El elemento de guiado 10 está perforado por tres ranuras 24, 26 que se extiendan en paralelo con los canales 16, 18 y cada una aloja un elemento sensor 28, 30. La ranura central 26 interrumpe el campo central 22 y los canales 18 que lo delimitan. En el ejemplo mostrado, los elementos sensores 28, 30 son placas de condensador cuyas superficies están aproximadamente a ras de la superficie de guiado 14.

60 La figura 2 muestra una vista en sección del cabezal sensor 10 y de una película 32 cuyo espesor será medido por medio del cabezal sensor.

65 Un circuito de control y procesado electrónico 34 aplica un voltaje eléctrico a los elementos sensores (placas de condensador) 28, 30, de modo que se forma entre estas placas un campo eléctrico 36 que atraviesa la película 32. Los condensadores formados por los elementos sensores 28, 30 junto con otros componentes de circuito del circuito de control y procesado 34 forman circuitos de oscilación que tienen frecuencias naturales que dependen del espesor

y la constante dieléctrica de la película 32, de modo que, cuando se conoce la constante dieléctrica del material de la película, puede determinarse el espesor de la película.

5 Puesto que se debe evitar un contacto directo entre la película 32 y el cabezal sensor 10, la película 32 flota en un cojín de aire que se ha simbolizado por las flechas 38 en la figura 2. Para generar el cojín de aire 38, una placa distribuidora 40 está dispuesta debajo del elemento de guiado 12, y la placa distribuidora está perforada por las ranuras 24, 26 exactamente igual que el elemento de guiado 12 y forma un sistema de cámaras distribuidoras 42 en los alrededores de las ranuras 24, 26, estando dispuesta cada una de dichas cámaras distribuidoras debajo de uno de los campos 20, 22 y suministrada un medio de presión (flechas D), por ejemplo aire comprimido, a través de uno o más conectadores 44.

15 El elemento de guiado 12 tiene una estructura porosa de células abiertas con un tamaño medio de poro de, por ejemplo, 10 a 100  $\mu\text{m}$ , preferentemente de unos 15  $\mu\text{m}$ , y es por lo tanto permeable al medio de presión. El medio de presión se suministra a una presión positiva del orden de magnitud de 0,1 a 0,15 MPa y penetra los campos 20, 22 del elemento de guiado y sale en la superficie de guiado 14 encarada a la película 32 para crear el cojín de aire. El medio de presión que se ha suministrado al cojín de aire puede descargarse en el borde del cabezal sensor.

20 Como se puede ver en la figura 2, el grado en que el campo eléctrico 36 penetra la película 32 depende críticamente del espesor del cojín de aire, es decir la distancia entre la película 32 y la superficie de guiado 14. Por esta razón, es importante que se pueda mantener el cojín de aire tan estable como sea posible. Según la invención, esto se logra mediante los canales 16, 18 que forman nervios en la superficie de guiado 14 y la dividen en los campos relativamente pequeños 20, 22. Los canales 16, 18 facilitan y aceleran la descarga del medio de presión que se ha suministrado al cojín de aire, como simbolizan las flechas en la figura 1. En particular, se impide la acumulación del medio de presión en la región central del cojín de aire y que forme allí un lingote que deforma la película 32 y después se escapa de forma incontrolable a uno u otro lado en la figura 2. De esta manera, los canales 16, 18 contribuyen a mantener una distancia estable, bien definida entre la película 32 y la superficie de guiado 14 y con ello a mejorar la exactitud de las mediciones del cabezal sensor.

30 Opcionalmente, en una forma de realización modificada, se puede combinar uno de los elementos sensores 28, 30 con un sensor óptico que sirve para medir la distancia real entre la película 32 y la superficie de guiado 14, de modo que se puede compensar de forma aritmética cualquier eventual desviación de esta distancia de un valor prefijado.

35 En el ejemplo mostrado, los elementos sensores 28, 30 están montados en una placa 46 que está fijada al dorso (lado inferior) de la placa distribuidora 40 y lleva también el circuito de control y procesado 34.

Opcionalmente, se puede evacuar también una parte del aire de los canales 16, 18 a través de las ranuras 24, 26 y perforaciones correspondientes de la placa 46 hacia el dorso o lado inferior en la figura 2.

40 La figura 3 muestra uno de los campos 20 del elemento de guiado 12 en una sección longitudinal, estando definida la dirección longitudinal como el sentido en el cual la película 32 se desplaza respecto del cabezal sensor. Esta dirección se indica por una flecha B en la figura 3. Puede verse que los campos 20 están redondeados considerablemente en ambos extremos, de modo que se evita fiablemente un contacto entre la película y el elemento de guiado 12 también en esas regiones donde la película 32 entra al cabezal sensor o sale de él y el cojín de aire se descompone.

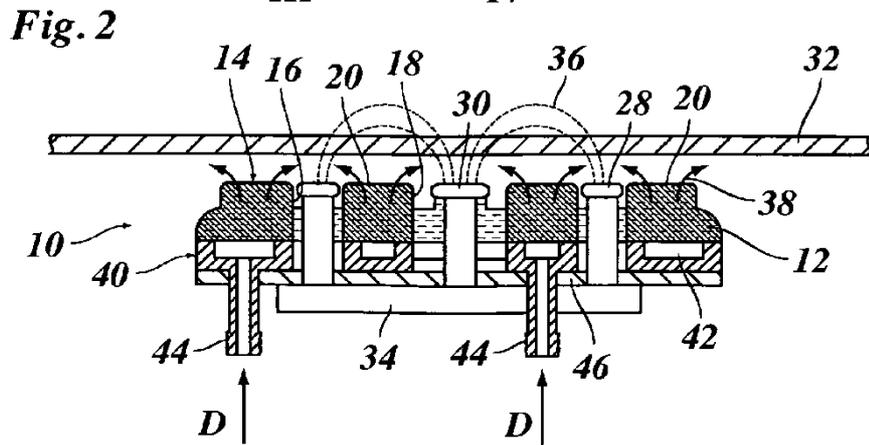
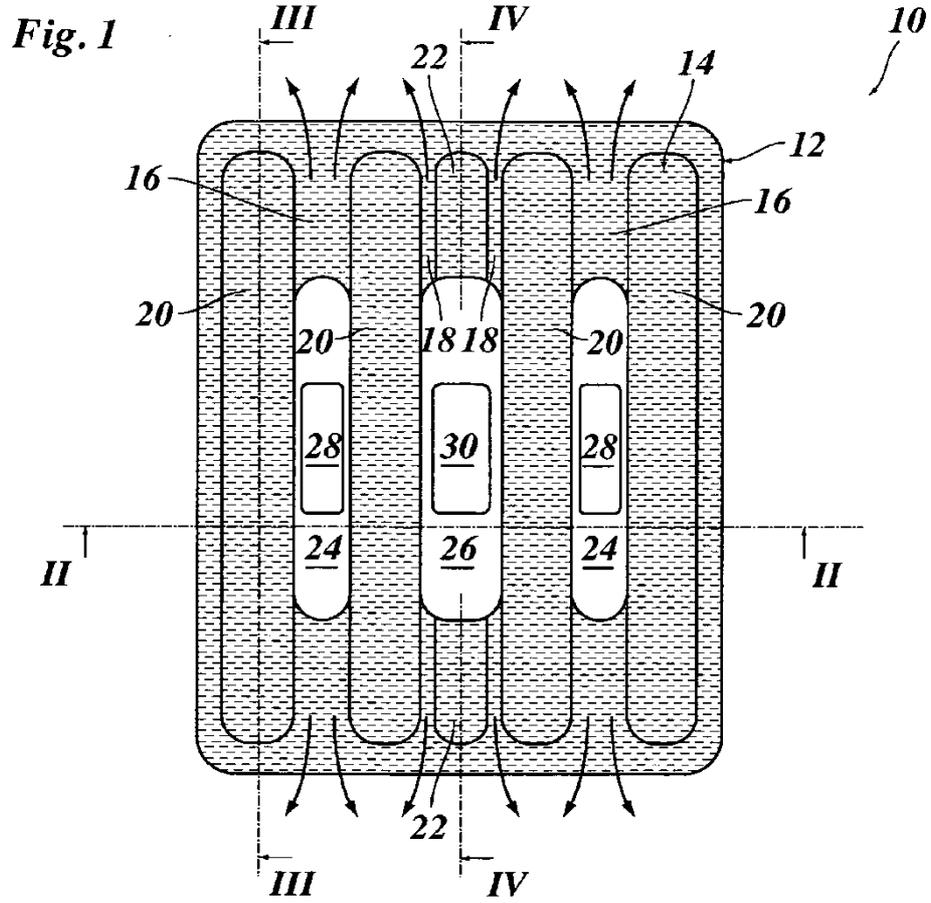
45 Como se muestra en la figura 4, lo mismo es de aplicación también a los campos 22 que colindan la ranura 26 del elemento de guiado 12 en la dirección longitudinal.

50 La figura 5 muestra un ejemplo de forma de realización en la cual el sistema de canales está formado por canales 48, 50 de anchura variable que se extienden no solo en paralelo a la dirección de desplazamiento de la película sino también en direcciones transversales y/o oblicuas y dividen la superficie de guiado en campos circulares u ovalados a modo de isla 52, 54. Algunos o todos estos campos 54 pueden también estar conectados unos con otros por partes planas estrechas 56.

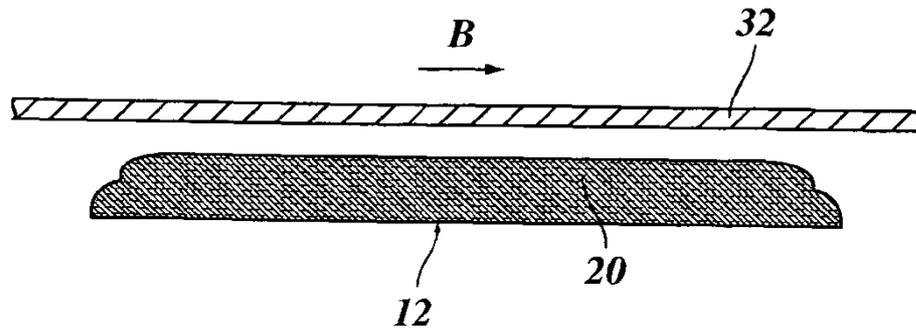
55 En este ejemplo, se proporciona solo un único elemento sensor 30 que forma todas las placas de condensador del sensor capacitivo. Las placas de condensador no se han mostrado aquí detalladamente.

**REIVINDICACIONES**

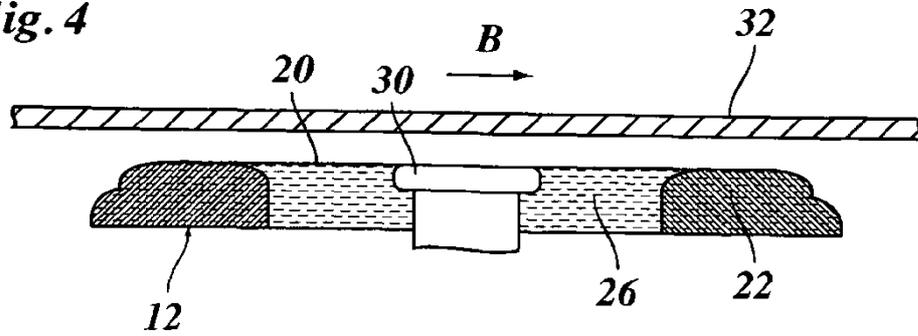
- 5 1. Cabezal sensor para realizar mediciones de una película (32), que comprende una superficie de guiado (14) para la película, por lo menos un elemento sensor (28, 30) integrado en la superficie de guiado para medir una propiedad de la película, y un generador para generar un cojín de aire (38) entre la superficie de guiado (14) y la película (32), comprendiendo dicho generador un sistema (42, 44) para suministrar un medio de presión (D), y un elemento de guiado (12) que está realizado en un material poroso permeable para el medio de presión (D) y forma por lo menos una parte de la superficie de guiado (14) y está adaptado para suministrar y descargar de forma distribuida el medio de presión en el cojín de aire, caracterizado porque el elemento de guiado (12) tiene un sistema de canales (16, 18; 10 48, 50) que divide la superficie de guiado (14) en una pluralidad de campos (20, 22; 52) que, de no estar desconectados, están conectados solamente por unas zonas estrechas (56), estando configurado dicho sistema de canales para evacuar el medio de presión del cojín de aire.
- 15 2. Cabezal sensor según la reivindicación 1, en el que el elemento de guiado (12) está realizado en un material microporoso.
- 20 3. Cabezal sensor según la reivindicación 1 o 2, en el que el sistema de canales (16, 18; 48, 50) comunica con por lo menos una perforación (24, 26) del elemento de guiado, conduciendo dicha perforación a un lado posterior del elemento de guiado (12).
- 25 4. Cabezal sensor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el elemento de guiado (12) tiene por lo menos una ranura (24, 26) que aloja dicho por lo menos un elemento sensor (28, 30), y en el que los campos (20, 22) están dispuestos en ambos lados de dicha por lo menos una ranura (24, 26) o distribuidos alrededor de dicha ranura.
- 30 5. Cabezal sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de canales comprende una pluralidad de canales paralelos (16, 18) que se extienden en la dirección (B) de desplazamiento de la película (32) y separan una pluralidad de campos (20, 22) que están alargados en esa dirección.
6. Cabezal sensor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el sistema de canales comprende unos canales (48, 50) que delimitan campos redondos u ovalados a modo de islas (52, 54).



*Fig. 3*



*Fig. 4*



*Fig. 5*

