



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 287 405**

51 Int. Cl.:
G07D 7/00 (2006.01)
B42D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Número de solicitud europea: **03029829 .3**
86 Fecha de presentación : **24.12.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1548657**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2005**

54 Título: **Documento de seguridad con medios de autenticación y método para la autenticación de documentos de seguridad.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2007

73 Titular/es: **European Central Bank
Kaiserstrasse 29
60311 Frankfurt am Main, DE**

72 Inventor/es: **Tejada Palacios, Javier y
Arrieta, Antonio J.**

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 287 405 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).

ES 2 287 405 T3

DESCRIPCIÓN

Documento de seguridad con medios de autenticación y método para la autenticación de documentos de seguridad.

5 La presente invención se refiere a un documento de seguridad que comprende medios de seguridad para la autenticación del documento de seguridad. Además, la invención se refiere a un método para la autenticación de un documento de seguridad.

10 La identificación y autenticación de documentos de seguridad, por ejemplo billetes de banco, pasaportes, tarjetas de identificación, cheques, acciones, bonos etc., es un problema desde hace tiempo. Con el fin de lograr este objetivo, se han desarrollado medios de seguridad para permitir a los usuarios y/o máquinas distinguir entre billetes de banco reales y falsos y/o distinguir entre diferentes valores de billetes de banco. Entre las técnicas adoptadas están el uso de papeles especiales, tintas especiales, patrones especiales, la inclusión de hilos de seguridad y también de marcas de agua.

15 Con respecto al precio decreciente y por tanto la disponibilidad creciente de equipos de reproducción avanzados, puede temerse que se produzcan reproducciones impresas de documentos de seguridad. Dependiendo del grado de pericia de los criminales, algunas reproducciones podrían no sólo engañar al público general que utiliza los documentos de seguridad sino también a las máquinas de validación utilizadas para la evaluación de documentos de seguridad.

20 Un método para generar una imagen impresa que no puede reproducirse sobre un documento de seguridad se describe en el documento WO 01/69915 A2. La tinta que va a usarse refleja luz de longitudes de onda predeterminadas.

25 El documento DE 29 09 731 A describe un billete de banco que comprende un material que cambia el color dependiendo de la temperatura así como un material que cambia la temperatura dependiendo de la aplicación de un campo eléctrico alterno. El material que cambia la temperatura consiste en partículas metálicas. Las partículas metálicas se calientan induciendo corrientes de Foucault.

30 El documento WO 02/25600 A2 da a conocer medios de seguridad que comprenden un circuito oscilador que genera calor por medio de una disipación de energía específica cuando se expone a una radiación AF electromagnética. Además, los medios de seguridad comprenden una reacción indicadora específica que cambia su color dependiendo de la temperatura producida por el circuito oscilador.

35 Es un objetivo de la presente invención proporcionar un documento de seguridad, en particular un billete de banco, que permite la autenticación del documento y que no es posible reproducirlo haciendo una fotocopia o escaneado e impresión u otra reproducción no autorizada.

40 Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un método que permite una autenticación de un documento de seguridad con alta seguridad.

Los objetivos anteriores se solucionan con las características de las reivindicaciones 1 y 8, respectivamente. Las realizaciones preferidas son el objeto de las reivindicaciones independientes.

45 El documento de seguridad y el método según la invención se basan en un cambio de color de un material dependiendo de la temperatura y el cambio de la temperatura de otro material dependiendo de un campo magnético basado en el efecto magnetocalórico. El experto en la técnica conoce ampliamente ambos efectos físicos o químicos de este tipo en otros campos técnicos.

50 La combinación de los anteriores efectos físicos o químicos permite cambiar el color de un medio de seguridad dependiendo de la intensidad de un campo magnético aplicado a un sustrato en el que o sobre el que se proporciona el medio de seguridad.

55 La ventaja principal del documento de seguridad y el método según la invención es que los medios de seguridad no pueden reproducirse haciendo una fotocopia del documento o mediante escaneado e impresión, incluso si la copia o impresión es de la más alta calidad. Además, el documento de seguridad y el método permiten la autenticación del documento simplemente aplicando un campo magnético y poniendo el documento contra la luz. El cambio de color debe observarse a simple vista.

60 Para el público general, el reconocimiento de la autenticidad de un documento será muy fácil. El efecto del cambio de color no se producirá sobre cualquier copia, reproducción y, en general, la impresión no autorizada del documento original no es posible ya que sólo puede reproducirse un aspecto fijo.

65 En una realización preferida de la invención, los medios que reflejan luz visible de manera selectiva dependiendo de la temperatura comprenden cristales líquidos (LC, *liquid crystals*). La habilidad para exhibir colores es un atributo ampliamente conocido de los cristales líquidos. Es un aspecto de la invención que el cambio de color del cristal líquido se produce en un intervalo de temperatura de -50 a +60°C dependiendo del LC específico utilizado, preferiblemente de -20 a +40°C, más preferiblemente de 15 a 25°C. Si el cristal líquido cambia su color a temperatura ambiente, es posible una autenticación sin calentar o enfriar el documento de seguridad.

ES 2 287 405 T3

En una realización preferida adicional, los medios que cambian la temperatura dependiendo de un campo magnético comprenden gadolinio (Gd). El gadolinio es paramagnético a temperatura ambiente y rápidamente pasa a ser ferromagnético con un momento magnético muy alto a temperaturas más bajas. Esta transición se produce en un pequeño intervalo en torno a la denominada temperatura de Curie, y por lo tanto implica una variación muy grande de la magnetización cerca del punto de transición. Si se aplica un campo magnético adiabáticamente a una muestra de Gd, su temperatura aumenta algunos grados. De la misma manera, si se interrumpe el campo magnético aplicado, entonces la temperatura de la muestra disminuye.

Una ventaja importante del gadolinio es que se produce el efecto magnetocalórico en el intervalo de temperatura preferido, es decir, a temperatura ambiente, y la temperatura del gadolinio cambia bajo la variación de campos magnéticos relativamente pequeños.

Los medios que reflejan luz de manera selectiva y los medios que cambian la temperatura pueden estar formados como una mezcla de partículas de gadolinio y cristales líquidos en un buen contacto térmico. En una realización preferida, los medios que reflejan luz de manera selectiva y los medios que cambian la temperatura están embebidos en una tinta adecuada para huecograbado, impresión litográfica, pantalla de seda, por chorro de tinta, flexografía, impresión en rotograbado o cualquier otra técnica de impresión. Por ejemplo, los cristales líquidos y el gadolinio pueden estar embebidos como partículas pequeñas (micro o nanopartículas) en la tinta. La inclusión de estos elementos activos en una tinta permite la producción de los documentos de seguridad con costes incurridos relativamente bajos.

Un aspecto adicional de la invención es proporcionar una tinta para una impresión multicolor, por ejemplo, impresión de cuatro colores utilizando cuatro tintas diferentes, teniendo cada tinta un color diferente, por ejemplo amarillo, rojo, azul y negro en la misma temperatura preferida. Por lo tanto, una imagen impresa utilizando las diferentes tintas puede aparecer a la temperatura preferida y desaparece a otras temperaturas.

Según una realización específica, el documento de seguridad es un billete de banco.

Con el fin de ilustrar la presente invención, se muestra en las figuras adjuntas una realización que se prefiere actualmente; entendiéndose que la invención no se limita a la disposición precisa y procedimientos mostrados.

La figura 1 muestra la variación térmica de la magnetización de saturación de una muestra de gadolinio con fines de ilustración;

la figura 2 muestra la dependencia térmica de la derivada dM/dT del gadolinio con fines de ilustración;

la figura 3 muestra las curvas de desmagnetización isotérmicas de la muestra de gadolinio con fines de ilustración;

la figura 4 muestra el cambio de entropía magnética con fines de ilustración;

la figura 5 muestra el coeficiente de transmisión de un cristal líquido frente a la longitud de onda de la luz a varias temperaturas con fines de ilustración, y

la figura 6 muestra una vista esquemática de un billete de banco que comprende medios de sustrato y medios de seguridad según la invención.

El principio funcional de los medios que cambian la temperatura dependiendo de un campo magnético se basa en el efecto magnetocalórico.

El efecto magnetocalórico es el cambio de temperatura producido cuando se aplica una variación de campo magnético a un material magnético. Puede medirse como el cambio de temperatura adiabática o como el cambio de entropía magnética isotérmica ΔS_M . El cambio de entropía magnética del sistema está relacionado con el cambio de la magnetización M como una función de temperatura, T , y campo magnético, H , y puede calcularse a partir de los datos de magnetización utilizando la relación Maxwell ampliamente conocida.

$$\Delta S_M(T, H) = \int (dM/dT)_H dH.$$

La integral de la ecuación anterior debe realizarse en el intervalo entre H_{\max} y H_{\min} . Se observará un efecto magnetocalórico alto cuando la magnetización varía bruscamente en un campo constante. De este modo, puede observarse un alto cambio de entropía en la transición de fase ferro a paramagnética cuando la magnetización decae bruscamente en la temperatura de Curie.

El gadolinio es paramagnético a temperatura ambiente y rápidamente se vuelve ferromagnético con un momento magnético muy alto a temperaturas más bajas. Esta transición se produce en un pequeño intervalo en torno a la denominada temperatura de Curie e implica una variación muy grande del momento magnético.

La figura 1 muestra el momento magnético del gadolinio como una función de la temperatura cuando se aplicó un campo magnético $\mu_0 H = 0,3$ T. Se utilizó una lámina de gadolinio con una pureza del 99,9% y 0,25 mm de espesor

ES 2 287 405 T3

con una masa de 16 mg. La máxima variación negativa del momento magnético se produce a 293 K que corresponde a la temperatura de Curie anterior por encima de la cual el gadolinio se comporta como una sustancia paramagnética. La figura 2 muestra la dependencia térmica de la derivada dM/dT del gadolinio para ilustrar la rápida variación de la magnetización aproximadamente a la temperatura de Curie (293 K).

La figura 3 muestra las curvas de desmagnetización isotérmicas en un intervalo de temperatura desde 285 K hasta 305 K con un escalón de temperatura de 1 K. Se calculó el cambio de entropía magnética a partir de estos valores de magnetización a temperaturas T_i y T_{i+1} respectivamente, bajo un campo magnético aplicado de intensidad $\mu_0 H = 1T$. La figura 4 muestra los valores experimentales del cambio de entropía magnética obtenido a partir de las curvas de magnetización isotérmicas experimentales bajo una variación del campo magnético de 1T desde la saturación hasta un campo magnético cero. Se observa que el valor del cambio de entropía máximo alcanza aproximadamente a la temperatura de Curie.

La combinación del cambio de color inducido por temperatura de los cristales líquidos y el efecto magnetocalórico del gadolinio se ilustra con el siguiente experimento.

Se rodeó la muestra de gadolinio con un cristal líquido con un cambio de color ampliamente conocido en el intervalo de temperatura comprendido entre 292,9 y 294,6 K. La figura 5 muestra el coeficiente de transmisión del cristal líquido frente a la longitud de onda de la luz a varias temperaturas que oscilan desde 19,8 hasta 21,6°C.

El cambio de temperatura producido en la muestra de Gd en el cambio de entropía máximo es de aproximadamente 1,5 K dando también como resultado el enfriamiento del cristal líquido que rodea la muestra de Gd. Como consecuencia de este proceso se detectó un cambio de color en el cristal líquido. Este proceso es reversible, no muestra ni fenómenos de histéresis ni efectos de memoria y es muy rápido.

En los experimentos de cambios de color inducidos mediante efecto magnetocalórico se ponen juntos el gadolinio y el cristal líquido. Se preparó la muestra a partir de una lámina de 1,5 x 2 cm² de gadolinio con un espesor de 0,25 mm. Se cubrió un lado de esta lámina con una película fina de cristal líquido. Se controló la temperatura de la muestra poniéndola en contacto térmico con una placa Peltier. El efecto Peltier consiste en la producción o absorción de calor como consecuencia de la aplicación de una corriente eléctrica a través de la unión de dos semiconductores diferentes. La dirección de la corriente determina qué lado de la placa se calienta o se enfría. El efecto Peltier es lo contrario al efecto termoeléctrico (o Seebeck). Se eligió la corriente aplicada a la placa Peltier (aproximadamente 0,3 amperios en los experimentos) con el fin de obtener un color azul verdoso del cristal líquido. La placa Peltier utilizada en los experimentos presenta un gradiente de temperatura muy pequeño (aproximadamente 0,2°C) a lo largo de su superficie. Esto no permitió observar un color homogéneo en el cristal líquido. Se utilizó un imán NdFeB comercial de 1 tesla de 5 x 5 x 2,5 cm³ de tamaño para magnetizar la muestra.

En la configuración experimental final, se colocó una placa fina de cristal (de 0,25 mm de espesor) entre la placa Peltier y la muestra de Gd para reducir el contacto térmico. Esto permitió mantener la diferencia de temperatura inducida durante algunos segundos. Puede obtenerse el mismo efecto utilizando, por ejemplo, un trozo de papel.

Se estabilizó la temperatura de la muestra con la de la placa Peltier. El imán se colocó cerca de la muestra. La temperatura de la muestra comenzó a aumentar hasta que la muestra alcanzó su temperatura máxima de manera que la muestra se volvió azul violácea. La temperatura comenzó a disminuir lentamente hasta que se estabilizó con la placa Peltier. Se extrajo el imán y la temperatura de la muestra comenzó a disminuir de manera que la muestra se volvió roja. La duración de este cambio de color fue suficiente para poder observarse a simple vista.

La figura 6 muestra el anverso de un documento 1 de seguridad según la invención, que es un billete de banco en la realización preferida. El billete 1 de banco comprende un sustrato 2 de impresión adecuado, por ejemplo hecho de una hoja de papel. Se proporciona una impresión 3 de diseño gráfico en el anverso y en el reverso del sustrato.

La impresión 3 de diseño gráfico en el lado frontal comprende un zona 4 rectangular sobre la que se proporciona un patrón 5 de seguridad visible.

Según una primera realización, el patrón de seguridad consiste en una lámina de Gd con un espesor de 0,25 mm. Se recubre un lado de esta lámina con una película fina de cristal líquido con una variación de color centrada en la temperatura de Curie. Esta estructura intercalada se aplica sobre o se embebe en el sustrato del billete de banco.

Según una realización preferida alternativa de la invención, se imprime el patrón de seguridad en el sustrato utilizando una tinta en la que se embeben los cristales líquidos y el gadolinio como elementos activos (micro o nanopartículas). El patrón de seguridad se imprime utilizando una cualquiera de las técnicas de impresión ampliamente conocidas.

Cuando se observa el billete de banco a simple vista, el patrón 5 de seguridad aparece como una impresión rectangular coloreada. Si se coloca un imán cerca del sustrato sobre el que se imprime el patrón de seguridad, la temperatura de los cristales líquidos aumenta como resultado de la temperatura creciente del gadolinio de manera que el patrón de seguridad cambia, por ejemplo, el color se vuelve azul violáceo. Cuando se retira el imán, la temperatura de los cristales líquidos disminuye como resultado de la temperatura decreciente del gadolinio de manera que el color del patrón de seguridad cambia de nuevo, por ejemplo el color se vuelve rojo.

REIVINDICACIONES

1. Documento de seguridad que comprende medios (2) de sustrato y medios (5) de seguridad para la autenticación proporcionados en un zona (4) predeterminada de dichos medios de sustrato, comprendiendo dichos medios (5) de seguridad medios que reflejan luz visible de manera selectiva dependiendo de la temperatura y medios que cambian la temperatura dependiendo de la aplicación de un campo magnético, estando dispuestos dichos medios que reflejan luz visible de manera selectiva y dichos medios que cambian la temperatura para formar dichos medios (5) de seguridad que exhiben diferentes colores dependiendo de un campo magnético aplicado a los medios de sustrato, **caracterizado** porque el principio funcional de dichos medios que cambian la temperatura dependiendo de la aplicación de un campo magnético basado en el efecto magnetocalórico.

2. Documento de seguridad según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos medios que reflejan luz visible de manera selectiva comprende cristales líquidos.

3. Documento de seguridad según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque dichos medios que cambian la temperatura comprenden gadolinio.

4. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque dichos medios que reflejan luz visible de manera selectiva y dichos medios que cambian la temperatura están embebidos en una tinta depositada sobre dicha zona predeterminada de la superficie de dichos medios de sustrato.

5. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el intervalo de temperatura en el que los medios reflejan luz visible de manera selectiva está en el intervalo de -50 a +60°C, preferiblemente de -20 a +40°C, más preferiblemente de 15 a 25°C.

6. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque dichos medios (2) de sustrato comprenden uno o más materiales seleccionados de un grupo que consiste en papales, plásticos, polímeros, láminas metálicas y láminas de aleación metálica.

7. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque dicho documento de seguridad es un billete de banco.

8. Método para la autenticación de un documento de seguridad que comprende las siguientes etapas:

proporcionar medios que reflejan luz visible de manera selectiva dependiendo de la temperatura y medios que cambian la temperatura dependiendo de la aplicación de un campo magnético,

disponer dichos medios que reflejan luz visible de manera selectiva y dichos medios que cambian la temperatura dependiendo de la aplicación de un campo magnético, para formar medios de seguridad que exhiben diferentes colores dependiendo de un campo magnético aplicado a medios de sustrato,

proporcionar dichos medios de seguridad sobre o en dichos medios de sustrato, y

aplicar un campo magnético a dichos medios de sustrato, **caracterizados** porque el principio funcional de dichos medios que cambian la temperatura dependiendo de la aplicación de un campo magnético se basa en el efecto magnetocalórico.

9. Método según la reivindicación 8, **caracterizado** porque dichos medios que reflejan luz visible de manera selectiva comprenden cristales líquidos.

10. Método según la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado** porque dichos medios que cambian la temperatura comprenden gadolinio.

11. Método según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado** porque dichos medios que reflejan luz visible de manera selectiva y dichos medios que cambian la temperatura están embebidos en una tinta y dicha tinta está depositada sobre dicha zona predeterminada de la superficie de dichos medios de sustrato.

12. Método según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado** porque el intervalo de temperatura en la que los medios reflejan luz visible de manera selectiva está en el intervalo de -50 a +60°C, preferiblemente de -20 a +40°C, más preferiblemente de 15 a 25°C.

13. Método según una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado** porque dichos medios de sustrato comprenden uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en papeles, plásticos, polímeros, láminas metálicas y láminas de aleación metálica.

14. Método según una de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado** porque dicho documento de seguridad es un billete de banco.

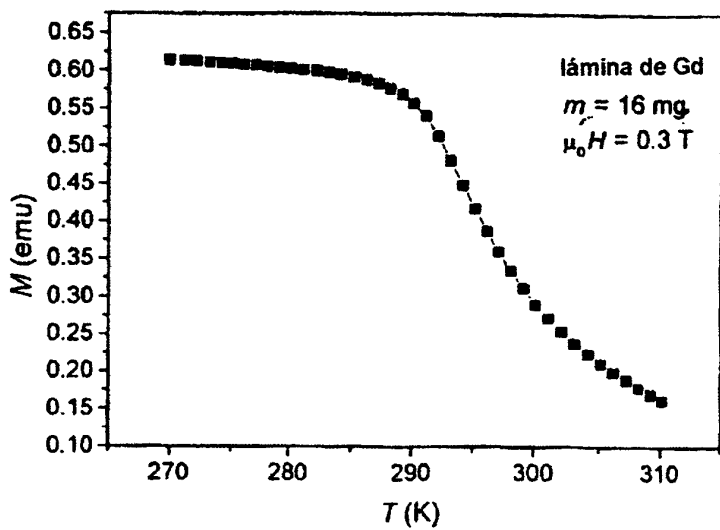


Fig. 1

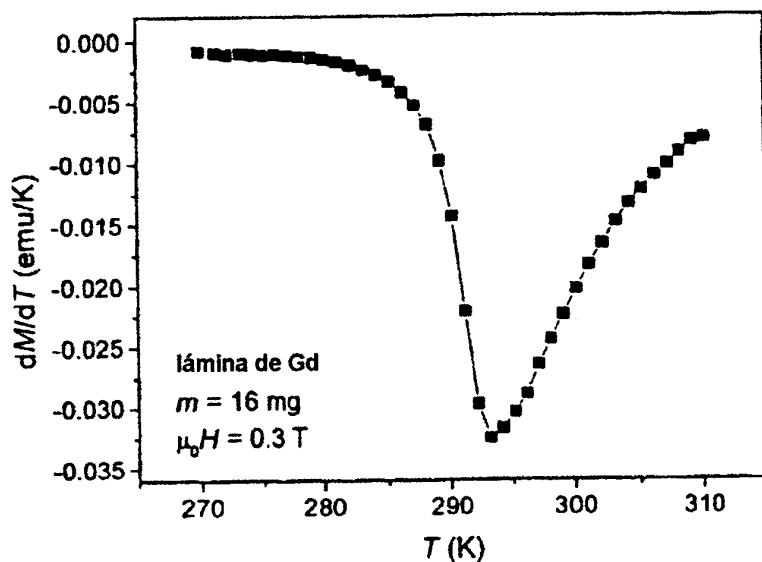


Fig. 2

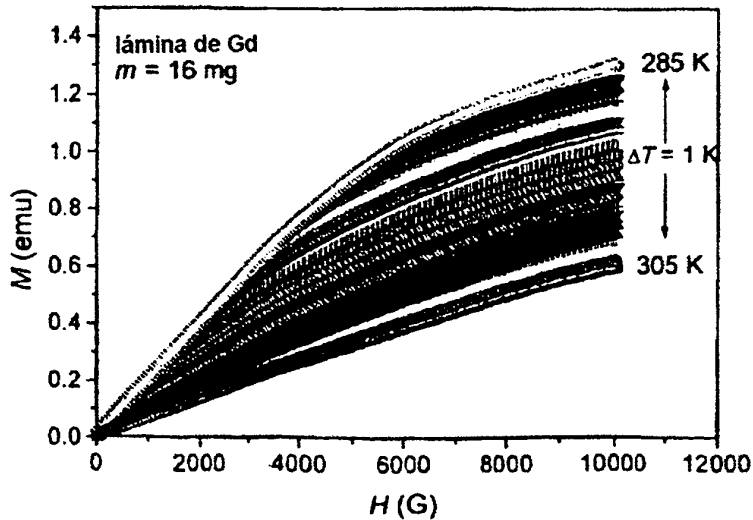


Fig. 3

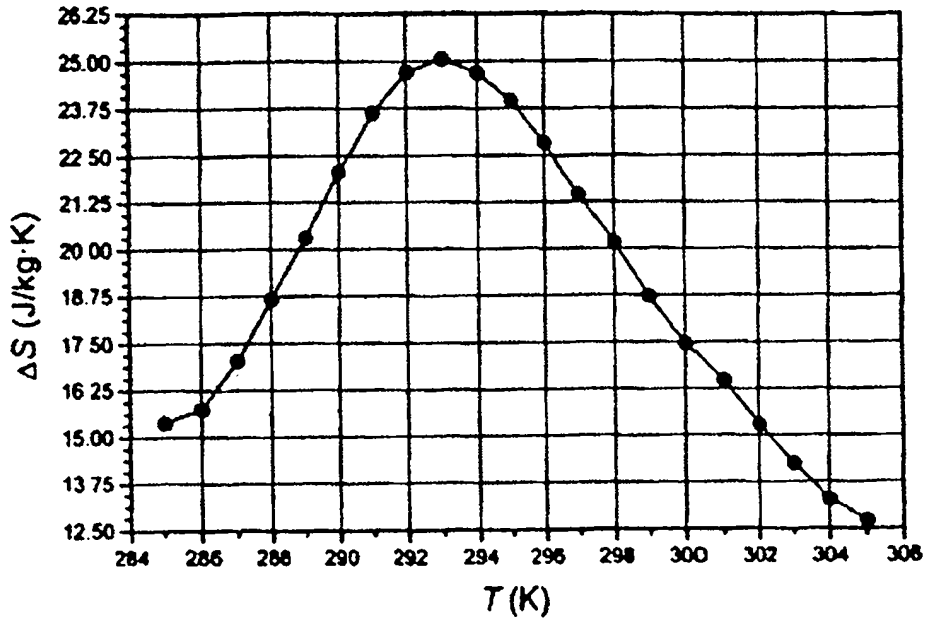


Fig. 4

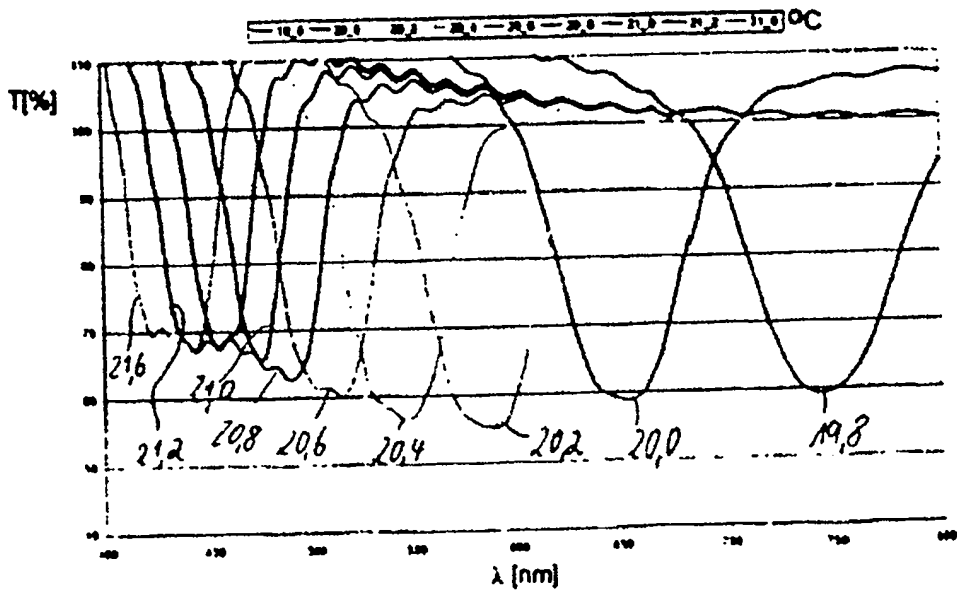


Fig. 5

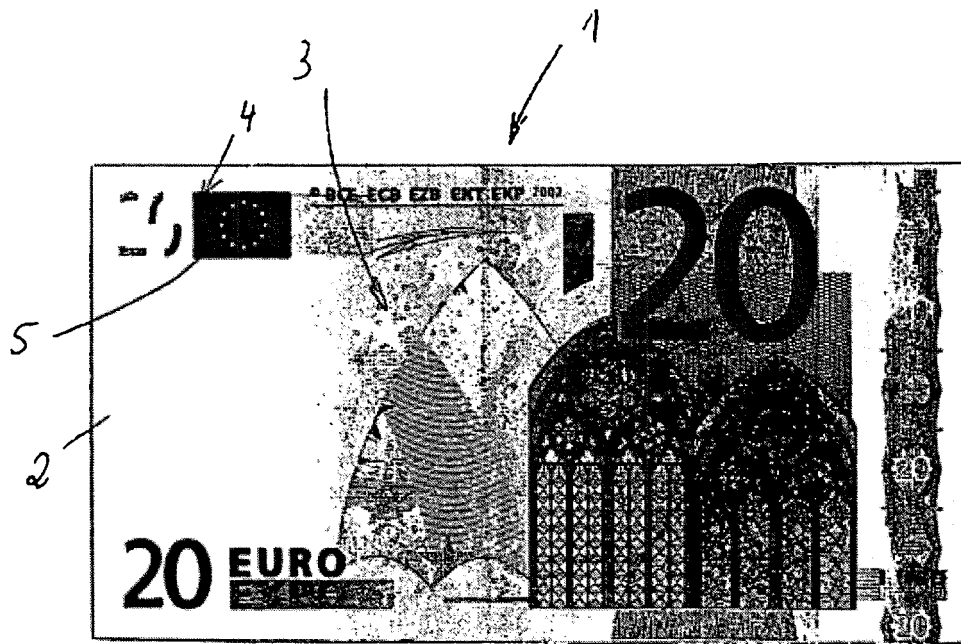


Fig. 6