

(19)



(11)

**EP 2 248 111 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.07.2016 Patentblatt 2016/28**

(51) Int Cl.:  
**G07D 7/00** <sup>(2016.01)</sup> **B41M 3/14** <sup>(2006.01)</sup>  
**B42D 15/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **09716143.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2009/001064**

(22) Anmeldetag: **16.02.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/106242 (03.09.2009 Gazette 2009/36)**

(54) **WERTDOKUMENT MIT FÄLSCHUNGSSICHERUNG DURCH THERMOCHROME ANZEIGE**

VALUABLE DOCUMENT WITH PROTECTION AGAINST FORGERY BY WAY OF  
THERMOCHROMIC INDICATOR

DOCUMENT DE VALEUR AVEC SÉCURITÉ CONTRE LA FALSIFICATION AU MOYEN D UN  
AFFICHAGE THERMOCHROME

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL  
PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **27.02.2008 DE 102008011299**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.11.2010 Patentblatt 2010/45**

(73) Patentinhaber: **Giesecke & Devrient GmbH  
81677 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **REINER, Harald**  
**81371 München (DE)**  
• **MAYER, Karlheinz**  
**88167 Grünenbach (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 608 078 EP-A- 1 066 978**  
**DE-A1- 19 941 295 DE-A1-102006 001 487**  
**US-B1- 6 369 793**

**EP 2 248 111 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement, das mindestens eine thermochrome Farbschicht aufweist. Die thermochrome Farbschicht überdeckt eine erste Information, so dass die erste Information nicht erkennbar ist. Erst bei einer ersten Art von Wärmeeintrag in die thermochrome Farbschicht ist die erste Information erkennbar.

**[0002]** Aus EP 1320 836 A2 ist ein gattungsgemäßes Sicherheitselement bekannt, bei dem in oder an einem Wert- und Sicherheitsdokument elektronische Bausteine in Form mindestens eines LCR-Schwingkreises vorgesehen sind. Der LCR-Schwingkreis ist hierbei ein elektrischer Schwingkreis, bestehend aus einer Spule mit der Induktivität L, einem Kondensator mit der Kapazität C und einem ohmschen Widerstand R. Eine elektromagnetische Strahlungsquelle, beispielsweise ein RFID-Lesegerät oder ein einfacher Sender, regt den LCR-Schwingkreis an, wobei durch spezifische Verlustleistung Wärme produziert und direkt oder über eine spezifische Indikatorreaktion ermittelt wird. Die spezifische Indikatorreaktion erfolgt beispielsweise durch einen Farbwechsel einer thermochromen Farbschicht innerhalb und/ oder auf der Oberfläche des Wert- und Sicherheitsdokumentes.

**[0003]** Dieses Sicherheitselement ist jedoch nicht als maschinenlesbares Merkmal geeignet. Der Farbwechsel der thermochromen Farbschicht läuft derart langsam ab, dass er in derzeit üblichen Banknotenbearbeitungsmaschinen mit Bearbeitungsgeschwindigkeiten von bis zu 40 Banknoten pro Sekunde nicht anwendbar ist.

**[0004]** Besonders nachteilig ist jedoch, dass nicht unterschieden werden kann, ob die Erwärmung bzw. der Farbumschlag durch Absorption der elektromagnetischen Strahlung über die Antenne des RFID-Lesegerätes oder über anderweitige Erwärmung erfolgt. Eine derartige anderweitige Erwärmung kann beispielsweise eine Wärmeleitung über die Hand, eine Strahlungsabsorption einer Lampe oder eine erhöhte Umgebungstemperatur sein. Selbst wenn eine Wärmeleitung über die Hand und eine erhöhte Umgebungstemperatur aufgrund z.B. einer Farbumschlagtemperatur von z.B. +45°C ausgeschlossen werden kann, ist wegen kapazitiver Effekte, z.B. durch Verschmutzung und der Art des "In-der-Hand-Haltens" des Sicherheitselementes, und resistiver Effekte durch Verknitterung die genaue Resonanzfrequenz und damit die absorbierte Energie des LCR-Schwingkreises nicht festlegbar. Damit ist die Erwärmung und der damit verbundene Echtheitsnachweis unsicher.

**[0005]** Aus DE 10 2006 001 487 A1 ist eine elektrisch steuerbare Anzeigevorrichtung zum Anzeigen einer darzustellenden Struktur bekannt, bei der ein Eintrag von Wärme in eine thermochrome Schicht mittels eines elektrischen Heizelements erfolgt. Dieses Heizelement wird durch eine strukturierte Widerstandsschicht gebildet, die aus einer Vielzahl von separat ansteuerbaren Heizelementen bestehen kann.

**[0006]** Aus DE 199 41 295 A1 ist ein Wertgegenstand mit einem Sicherheitselement bekannt, wobei das Sicherheitselement eine thermochrome Schicht aufweist. Das Sicherheitselement ist hierbei vollständig auf der Oberfläche des Wertgegenstandes angeordnet. Des Weiteren ist die thermochrome Schicht mit einer Effektschicht kombiniert, die visuell und/ oder maschinell prüfbare Eigenschaften aufweist. Bei diesen Effektschichten kann es sich beispielsweise um spezielle lumineszierende oder magnetische Stoffe handeln, die beispielsweise einer Druckfarbe beigemischt werden.

**[0007]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Sicherheitselement derart weiterzubilden, dass die Nachteile des Standes der Technik behoben und der Schutz gegenüber Fälschungen weiter erhöht wird.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0009]** Erfindungsgemäß weist das Sicherheitselement einen elektrischen Schaltkreis auf, der einen ohmschen Widerstand aufweist, wobei die thermochrome Farbschicht über dem ohmschen Widerstand angeordnet ist. Des Weiteren ist über die thermochrome Farbschicht eine optisch variable Farbschicht gedruckt ist, die polarisierende Flüssigkristallpigmente aufweist.

**[0010]** Die thermochrome Farbschicht überdeckt zusätzlich zu der ersten Information eine zweite Information. Auch die zweite Information ist in einem bestimmten Temperaturbereich nicht erkennbar, beispielsweise bei der üblichen Umgebungstemperatur oder bei Raumtemperatur. Erst wenn eine zweite Art von Wärmeeintrag, die bevorzugt von der ersten Art des Wärmeeintrages verschieden ist, in die thermochrome Farbschicht erfolgt ist die zweite Information erkennbar.

**[0011]** Somit erfolgt bei der ersten Art von Wärmeeintrag ein Farbumschlag in einer anderen geometrischen Verteilung oder einem anderen geometrischen Muster als bei der zweiten Art von Wärmeeintrag.

**[0012]** So ändert sich bei der ersten Art des Wärmeeintrages nur ein bestimmter Bereich innerhalb der thermochromen Farbschicht, wobei dieser bestimmte Bereich besonders bevorzugt in der geometrischen Form eines Musters, eines alphanumerischen Zeichens oder einer Bildes ausgeführt ist. Die Kontur dieses bestimmten Bereiches bildet die erste Information.

**[0013]** Bei der zweiten Art von Wärmeeintrag, beispielsweise bei einer Erwärmung durch einen Finger oder eine Lampe, ändert sich hingegen die gesamte Fläche der thermochromen Farbschicht, die der Erwärmung ausgesetzt ist. Die zweite Information wird dabei entweder durch die Umrisskontur der Fläche gebildet, die den Farbwechsel aufweist, oder zusätzlich bei einem thermochromen Farbübergang von farbig nach farblos bzw. transparent durch ein unter der thermochromen Farbschicht liegendes Druckbild. Dieses Druckbild ist innerhalb der Kontur des erwärmenden Fingers bzw. Lichtkegels in Form eines Musters, eines alphanumerischen Zei-

chens oder einer Bildes ausgeführt, beispielsweise als Anordnung von "€"-Symbolen.

**[0014]** Die erste und zweite Information weisen bevorzugt einen unterschiedlichen Informationsgehalt auf, wobei die erste und zweite Information direkt übereinander oder gegeneinander verschoben angeordnet sein können. So kann beispielsweise die erste Information einen Text oder eine Zahl darstellen, wohingegen die zweite Information eine farbige Fläche mit ovaler Umrissform darstellt. Ein unterschiedlicher Informationsgehalt im Sinne dieser Erfindung liegt auch vor, wenn die erste und zweite Information zwar denselben Text, dieselbe Zahl, dasselbe Muster usw. darstellen, die jeweiligen Elemente jedoch unterschiedliche Größen oder unterschiedliche Farben aufweisen oder gegeneinander verdreht oder verschoben angeordnet sind.

**[0015]** Alternativ ist es auch möglich, dass die erste und zweite Information den gleichen Informationsgehalt aufweisen. In diesem Fall müssen jedoch die erste und zweite Information an unterschiedlichen Orten auf dem Sicherheitselement angeordnet sein bzw. dürfen sich nur teilweise überlappen, da sonst die erste und zweite Information den gleichen Informationsgehalt aufweisen würden. Beispielsweise stellt die erste und zweite Information jeweils die Zahl "50" in gleicher Größe, gleicher Schriftart und gleicher Farbe dar, sind jedoch mehr oder weniger gegeneinander verdreht oder verschoben angeordnet, so dass sie nicht deckungsgleich bzw. nicht direkt übereinander angeordnet sind.

**[0016]** Zusätzlich zu der ersten und zweiten Information kann die thermochrome Farbschicht mindestens eine weitere Information überdecken, die ebenfalls nicht erkennbar ist. Diese weitere Information ist erst bei einer weiteren Art von Wärmeeintrag in die thermochrome Farbschicht erkennbar, die von der ersten und zweiten Art der Wärmeeintrag verschieden ist. Als besonderer Vorteil ergibt sich, dass drei oder mehr Informationen, die entweder den gleichen Informationsgehalt an unterschiedlichen Orten oder unterschiedliche Informationsgehalte aufweisen, in dem Sicherheitselement "versteckt" werden können, wodurch der Fälschungsschutz weiter erhöht wird.

**[0017]** Die Erfindung umfasst sowohl ein Substrat mit einem Sicherheitselement als auch einen Datenträger mit einem Substrat mit einem Sicherheitselement. Der Datenträger ist hierbei insbesondere ein Wertdokument, wie beispielsweise eine Banknote, ein Wertpapier, eine Kredit- oder Ausweiskarte, ein Pass, eine Urkunde und Ähnliches, ein Label, eine Verpackung oder ein anderes Element für die Produktsicherung.

**[0018]** In einer alternativen Ausführungsform ist mindestens eine Information auf einer Seite des Substrates und mindestens eine thermochrome Farbschicht auf der gegenüberliegenden Seite des Substrates angeordnet. Der Wärmeübertrag erfolgt dabei durch das Substrat oder Sicherheitselement hindurch.

**[0019]** Dies hat den Vorteil, dass ein potentieller Fälscher keinen Zusammenhang zwischen der Information

auf der einen Seite des Substrates und der thermochromen Farbschicht auf der gegenüberliegenden Seite des Substrates erkennt, so dass sich der Fälschungsschutz weiter erhöht. Dies insbesondere dann, wenn sowohl die Information als auch die thermochrome Farbschicht in das Design des Sicherheitselementes oder des Datenträgers oder in ein anderes Sicherheitselement integriert sind.

**[0020]** Besonders weist das Sicherheitselement mindestens einen elektrischen Schaltkreis auf. Der elektrische Schaltkreis weist hierbei mindestens einen ohmschen Widerstand auf, der in Form eines Musters, eines alphanumerischen Zeichens oder einer Bildes ausgeführt ist, wobei die thermochrome Farbschicht den ohmschen Widerstand mindestens teilweise überdeckt. Bei Einkopplung von elektrischer Energie in den elektrischen Schaltkreis weisen somit nur die Bereiche der thermochromen Farbschicht einen Farbwechsel auf, die über und unmittelbar neben dem ohmschen Widerstand angeordnet sind. Hierdurch wird erreicht, dass innerhalb der thermochromen Farbschicht mindestens Teile des Musters, des alphanumerischen Zeichens oder des Bildes des ohmschen Widerstandes erkennbar sind.

**[0021]** Die ohmschen Widerstände haben somit die Aufgabe eines Heizelementes. Sie sind in einer Matrixanordnung oder einer beliebigen Umrissform angeordnet, beispielsweise in Form der Zahl "50", und mit der thermochromen Farbschicht überdruckt und somit verborgen. Bei elektrischer Anregung erwärmen die ohmschen Widerstände die thermochrome Farbschicht, so dass innerhalb der thermochromen Farbschicht eine andersfarbige oder transparent ausgeformte Zahl "50" erscheint, die in ihrer Form und Fläche der durch die ohmschen Widerstände geformten Zahl "50" entspricht.

**[0022]** Die elektrische Anregung erfolgt bei einer Ausführung des elektrischen Schaltkreises als offener Schaltkreis durch direkten galvanischen Kontakt mit einer elektrischen Energiequelle. Beispielsweise erfolgt dieser galvanische Kontakt durch einen Kontakt zwischen einer Batterie und dem elektrischen Schaltkreis.

**[0023]** Bei einem geschlossenen elektrischen Schaltkreis in Form eines Schwingkreises oder LCR-Schwingkreises erfolgt die elektrische Anregung bevorzugt kontaktlos über die Einkopplung elektromagnetischer Strahlung und besonders bevorzugt über magnetisch-induktive Kopplung eines Feldes im Radiofrequenzbereich (RF). Die Resonanzfrequenz des LCR-Schwingkreises bzw. Arbeitsfrequenz der entsprechenden Sendeantenne liegt vorzugsweise im Bereich von 1 MHz bis 1 GHz, vorzugsweise im Bereich von 5 MHz bis 30 MHz und besonders bevorzugt im Bereich um 13,56 MHz oder um 27 MHz. Der Gesamtwiderstand des LCR-Schwingkreises liegt bevorzugt im Bereich von 100  $\Omega$  bis 1 k $\Omega$ , besonders bevorzugt im Bereich von 150  $\Omega$  bis 500  $\Omega$ , wovon der Hauptanteil, bevorzugt mehr als 70 % und besonders bevorzugt mehr als 90 %, auf die ohmschen Widerstände entfällt.

**[0024]** Die einzelnen Bauteile des elektrischen Schalt-

kreises, wie die Leiterbahnen, die Spule, der Kondensator und die ohmschen Widerstände, werden bevorzugt drucktechnisch hergestellt, d.h. auf das Substrat aufgedruckt. So lassen sich die gedruckten ohmschen Widerstände beispielsweise wie folgt herstellen und dimensionieren:

- (a) durch leitfähige Farbe auf Basis von Kohlenstoff/Graphit, wobei die Einstellung des erwünschten Widerstands über die Linienbreite, die Liniendichte, die Schichtdicke oder die Länge der Leiterbahn der ohmschen Widerstände erfolgt,
- (b) durch leitfähige Polymere, z.B. PEDOT (Baytron® von H.C.Starck oder ORCACON® von AGFA), wobei die Einstellung des erwünschten Widerstandswertes über die Linienbreite, die Liniendichte oder die Schichtdicke der Leiterbahn der ohmschen Widerstände erfolgt,
- (c) durch stark verjüngte Leiterbahnen aus demselben niedrigohmigen Material, aus dem auch andere Komponenten des Schaltkreises bestehen, wie beispielsweise Silber,
- (d) oder im Falle (a) und (b) anstelle eines Aufbaus aus diskreten Elementen aus Leiterbahnstegen aus flächig gedruckten Elementen. Die Einstellung des erwünschten Widerstands erfolgt hierbei über die Schichtdicke des Aufdrucks.

**[0025]** Anstelle einer direkten drucktechnischen Aufbringung auf das Substrat ist es auch möglich den elektrischen Schaltkreis als Folienapplikation in Form eines Sicherheitsetiketts, einem sogenannten Patch, oder Sicherheitsstreifens auszubilden und anschließend auf ein Substrat zu übertragen.

**[0026]** Die einzelnen ohmschen Widerstände sind vorzugsweise parallel geschaltet. Besonders bevorzugt werden die parallel geschalteten ohmschen Widerstände durch weitere in Reihe geschalteter ohmscher Widerstände ergänzt, so dass sich durch diese Widerstände in vorzugsweise verschiedener Größe und damit verschiedener Leistungsklasse zunächst eine größere Bandbreite der Ansprechempfindlichkeit realisieren und auch visualisieren lässt. Bei geeigneter Dimensionierung lässt sich dabei ein sowohl orts-, als auch zeitaufgelöster Farbwechsel erreichen. So ergibt sich beispielsweise bei einer "kaskadenartigen" Anordnung von in Reihe geschalteten ohmschen Widerständen mit von ohmschem Widerstand zu ohmschem Widerstand abnehmendem Widerstandswert ein über die ohmschen Widerstände "wandernder" Farbwechsel der thermochromen Farbschicht. Zunächst erwärmt sich der erste ohmsche Widerstand, dann der nächste usw.

**[0027]** Die Auslösegeschwindigkeit eines Heizelements ist abhängig von seiner Fläche bzw. der Wärmekapazität und dem ohmschen Widerstand und der Differenz zwischen der ihrer Auslösetemperatur und der Umgebungstemperatur. So schlägt bei einem größeren Element die Farbe langsamer um als bei einem kleineren;

bei gleicher Fläche löst ein Element mit großem ohmschen Widerstand schneller aus, als bei einem mit geringem Widerstand, sofern die Elemente in Reihe geschaltet werden. Bei Parallelschaltung ist es umgekehrt. Durch geeignetes Design lässt sich so ein Bewegungseffekt erzeugen.

**[0028]** Neben der beschriebenen geometrischen Differenzierung des Farbwechsels nach Anregung und der zeitlichen Abfolge, besteht bei geeignetem Schichtaufbau auch die Möglichkeit einer Differenzierung nach Temperatur bzw. Erwärmung. Dabei werden beispielsweise zwei thermochrome Farbschichten, die das gleiche oder verschiedene Muster aufweisen, übereinander liegend auf den elektrischen Schaltkreis gedruckt, wobei die unten liegende z.B. eine Übergangstemperatur von +50°C und die oben liegende z.B. von +25°C hat. Bei einem angenommenen Farbwechsel der unten liegenden thermochromen Farbschicht von grün zu blau und der oben liegenden thermochromen Farbschicht von schwarz zu farblos ergibt sich somit bei thermischer Anregung durch einen Finger ein Farbwechsel von schwarz zu grün und bei elektrischer Anregung mit einem größeren Energieeintrag von schwarz zu blau. Bei Gemischen thermochromer Farben lassen sich derart auch zeitlich/thermisch kontinuierliche Farbübergänge erzielen.

**[0029]** Wird anstelle des vorher erwähnten Umschlags von schwarz zu farblos eine Farbe mit thermochromen Flüssigkristallpigmenten auf einem einfachen schwarzen Untergrund verwendet, so erscheinen je nach aktueller Temperatur Regenbogenfarben. Durch Variation von Fläche und Widerstand und deren gezielte Anordnung können so sich zeitlich verändernde farbige Bilder/Muster erzeugt werden. Weitere Ausführungen hierzu sind in DE 10 2006 016 048 angegeben.

**[0030]** Kommt eine im Grundzustand bei Raum- oder Umgebungstemperatur schwarze thermochrome Farbe als oben liegende sichtbare Schicht zum Einsatz, so erfolgt vorteilhafterweise eine zusätzlicher Überdruck einer polarisierenden Effektfarbe, wie sie in DE 10243650 A1 oder WO 2004028824 A2 beschrieben ist. Hierdurch wird einerseits die schwarze Fläche ästhetisch aufgelöst, andererseits stellt die Polarisierung des reflektierten Lichtes eine zusätzliche Absicherung dar.

**[0031]** Bei geeigneter Strukturierung ist es auch möglich, das Bild, Zeichen, Muster oder dergleichen auch nach dem Drucken noch individuell zu bearbeiten bzw. zu ändern. Damit ergibt sich die Möglichkeit, das erfindungsgemäße Merkmal mit einer anderen individuellen Kennung, z.B. einer Zifferung, zu verbinden. Als Beispiel sei eine Ziffer in Form einer üblichen 7-Segment-Anzeige beschrieben, über die vollflächig eine thermochrome Schicht aufgebracht ist. In Grundzustand sind alle Segmente kontaktiert und mit dem elektrischen Schaltkreis verbunden, so dass bei elektrischer Energieeinkopplung die Ziffer 8 erscheint. Durch selektives Abtrennen einzelner Segmente lassen sich nun auch alle anderen Ziffern von 0 bis 9 darstellen. Dies kann z.B. die Prüfziffer einer herkömmlichen Bezifferung mittels Buchdruck- bzw.

Hochdruck- oder Ink-Jet-Druckverfahren oder Laser sein. Die Abtrennung der jeweiligen Segmente geschieht vorteilhaft mittels eines Lasers durch Ablation kleiner Anschnitte an den Knotenpunkten der betreffenden Leiterbahnen der 7-Segment-Anzeige.

**[0032]** Ein besonderer Vorteil der Erfindung ergibt sich, wenn in mittlerer Zukunft RFID-Etiketten auch auf Einzelverpackungen im Einzelhandel zunehmend Verwendung finden wird. Damit werden entsprechende RFID-Lesegeräte an Kassenterminals ebenso gängig sein, wie heutzutage Barcode-Scanner oder UV-Lampen zur Echtheitserkennung von Banknoten. Unter Zuhilfenahme dieser RFID-Lesegeräte lässt sich nun für Wertdokumente, die über das erfindungsgemäße Sicherheitselement verfügen, eine neuartige Prüfung zur Echtheitserkennung realisieren. Zusätzliche Attraktivität gewinnt dieses Merkmal, wenn zukünftig RFID-Leser auch in Mobiltelefone integriert werden.

**[0033]** Für eine Maschinenlesbarkeit des erfindungsgemäßen Sicherheitselements werden alle Banknoten eines Banknoten- bzw. Anlagestapels per Radiofrequenzinstrahlung angeregt und anschließend maschinell die thermochrome Farbveränderung jeder einzelnen Banknote ausgewertet.

**[0034]** Anhand der nachfolgenden Ausführungsvarianten bzw. Beispiele und den ergänzenden Figuren werden die Vorteile der Erfindung erläutert. Die beschriebenen Einzelmerkmale und nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele sind für sich genommen erfindersch, aber auch in Kombination erfinderisch. Die Beispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen dar, auf die jedoch die Erfindung in keinerlei Weise beschränkt sein soll.

**[0035]** Des Weiteren sind die Darstellungen in den Figuren des besseren Verständnisses wegen stark schematisiert und spiegeln nicht die realen Gegebenheiten wider. Insbesondere entsprechen die in den Figuren gezeigten Proportionen nicht den in der Realität vorliegenden Verhältnissen und dienen ausschließlich zur Verbesserung der Anschaulichkeit. Des Weiteren sind die in den folgenden Beispielen beschriebenen Ausführungsformen der besseren Verständlichkeit wegen auf die wesentlichen Kerninformationen reduziert. Bei der praktischen Umsetzung können wesentlich komplexere Muster oder Bilder zur Anwendung kommen.

**[0036]** Im Einzelnen zeigen die Figuren schematisch:

Fig.1 eine prinzipielle Darstellung des erfindungsgemäßen Sicherheitselements und hierbei in Fig. 1a mit einer thermochromen Farbschicht im Grundzustand, Fig.1b bei Berührung und Erwärmung der thermochromen Farbschicht mit einem Finger, Fig. 1c bei großflächiger Erwärmung der thermochromen Farbschicht mit einer Lampe, Fig.1d die thermochrome Farbschicht bei An-

regung eines teilweise darunterliegenden elektrischen Schaltkreises mit elektrischer Energie,

- 5 Fig. 2 eine Variante zur Ausführung aus Fig. 1, bei der unter der thermochromen Schicht eine Information in Form von "€"-Symbolen aufgedruckt ist, und hierbei in Fig. 2a bei Berührung und Erwärmung der thermochromen Farbschicht mit einem Finger, Fig. 2b bei großflächiger Erwärmung der thermochromen Farbschicht mit einer Lampe,
- 10 Fig. 3 einen Aufbau eines offenen elektrischen Schaltkreises,
- 15 Fig. 4 einen Aufbau eines elektrischen Schwingkreises,
- 20 Fig. 5 eine Variante der Ausführung aus Fig. 4, wobei der gesamte ohmsche Widerstand aus fünf in Reihe geschalteter Widerstände gebildet wird,
- 25 Fig. 6 einen Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements, das zusätzlich mit einer optisch variablen Farbschicht überdruckt ist.

30 **[0037]** Fig.1 zeigt eine Banknote oder eine Chipkarte, die aus einem Substrat 1 besteht, auf das eine thermochrome Farbschicht 2 in Form einer ovalen Fläche aufgebracht ist. Im Grundzustand, d.h. bei Raum- oder Umgebungstemperatur, ist die thermochrome Farbschicht 2 opak und weist eine bestimmte Farbe auf, beispielsweise grün. Legt ein Betrachter einen Finger auf die thermochrome Farbschicht 2, ändert gemäß Fig.1b der entsprechende Bereich 3 seine Opazität und wird farblos, so dass das unter der thermochromen Farbschicht 2 liegende Substrat 1 sichtbar wird. Befindet sich auf dem Substrat 1 ein Aufdruck in Form von mehreren "€"-Symbolen, werden gemäß Fig. 2a die im Bereich 3 angeordneten "€"-Symbole 6 sichtbar. Wird die thermochrome Farbschicht 2 hingegen durch eine großflächige Wärmequelle bestrahlt, wechselt der gesamte Bereich 4 der thermochromen Farbschicht 2 seine Opazität und wird farblos. Es ergibt sich eine transparente ovale Fläche, in der gemäß Fig. 1c die Oberfläche des Substrates 1 bzw. gemäß Fig. 2b die in diesem Bereich angeordneten "€"-Symbole 7 sichtbar werden.

35 **[0038]** Die Konturen des Bereiches 3 bzw. der Fläche 4 in Verbindung mit der Oberfläche des unter der thermochromen Farbschicht 2 liegenden Substrates entsprechen hierbei der erfindungsgemäßen zweiten Information.

40 **[0039]** Zusätzlich befinden sich entsprechend Fig. 3 und 4 unterhalb der thermochromen Farbschicht 2 ohm-

sche Widerstände eines elektrischen Schaltkreises, die in Form der Zahl "50" angeordnet sind. Wird nun elektrische Energie in den elektrischen Schaltkreis eingekoppelt, erwärmen sich die ohmschen Widerstände, so dass in einem Bereich 5 die thermochrome Farbschicht 2 ihre Farbe von grün nach transparent wechselt. Somit erscheint innerhalb der grünen thermochromen Farbschicht 2 ein transparenter Bereich 5 in Form der Zahl "50".

**[0040]** Der Bereich 5 der thermochromen Farbschicht 2 entspricht hierbei der erfindungsgemäßen ersten Information.

**[0041]** Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform des elektrischen Schaltkreises in Form eines offenen Schaltkreises mit galvanischer Energieeinkopplung. Der elektrische Schaltkreis besteht aus galvanischen Kontakten 10, Leiterbahnen 9 aus einem niedrigohmigen Material, beispielsweise Silber, und ohmschen Widerständen  $R_i$ , deren Fläche 8 in Form der Zahl "50" ausgebildet ist. Die ohmschen Widerstände  $R_i$  sind vollständig unterhalb der thermochromen Farbschicht 2 und mittig innerhalb der ovalen Umrissform angeordnet. Die galvanischen Kontakte 10 befinden sich hingegen nicht und die Leiterbahnen 9 nur teilweise unterhalb der thermochromen Farbschicht 2.

**[0042]** Fig. 4 zeigt eine zu Fig. 3 alternative Ausführungsform, bei der der elektrische Schaltkreis als elektrischer Schwingkreis 11 ausgebildet ist. Der elektrische Schwingkreis besteht hierbei aus einer Spule mit der Induktivität  $L$ , einem Kondensator mit der Kapazität  $C$  und ohmschen Widerständen  $R_i$ . Der Kondensator ist bevorzugt als zusätzliche leitfähige Flächenelemente oder/und als Hologramm-Patch ausgebildet, so dass der Kondensator vorteilhaft als ein weiteres auf der Banknote befindliches Sicherheitselement ausgebildet sein kann.

**[0043]** In Fig. 5 ist der Heizwiderstand als Reihenschaltung von fünf einzelnen ohmschen Widerständen  $R_1$  bis  $R_5$  ausgebildet, wobei der Widerstandswert vom ohmschen Widerstand  $R_1$  zum ohmschen Widerstand  $R_5$  ständig abnimmt, d.h.  $R_1 > R_2 > R_3 > R_4 > R_5$  (der Widerstandswert des ohmschen Widerstandes  $R_1$  ist größer ist als derjenige des ohmschen Widerstandes  $R_2$ , der des ohmschen Widerstandes  $R_2$  größer ist als der des ohmschen Widerstandes  $R_3$ , der des ohmschen Widerstandes  $R_3$  größer ist als der des ohmschen Widerstandes  $R_4$  und der des ohmschen Widerstandes  $R_4$  größer ist als der des ohmschen Widerstandes  $R_5$ ). Die Widerstandswerte sind also kaskadenartig ausgebildet, so dass sich bei Einkopplung von elektrischer Energie in den Stromkreis ein örtlich wandernder Farbumschlag von  $R_1$  nach  $R_2$  nach  $R_3$  nach  $R_4$  nach  $R_5$  ergibt.

**[0044]** Fig. 6 zeigt eine von mehreren möglichen Varianten eines Schichtaufbaus eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements, das zusätzlich mit einer Farbschicht überdruckt ist. Hierbei werden auf ein Substrat 12 Leiterbahnen 13 gedruckt, die aus einem niederohmig leitfähigen Material, beispielsweise Silber, bestehen. Auf die Leiterbahnen 13 wird eine Schicht 14 mit mittlerer

Leitfähigkeit gedruckt, beispielsweise eine Graphitfarbe. Die Leiterbahnen 13 und die Schicht 14 bilden den ohmschen Widerstand mit den entsprechenden elektrischen Anschlüssen.

**[0045]** Bei Beibehaltung der Funktion des Sicherheitselements kann beispielsweise die Schichtfolge der Leiterbahnen 13 und der Schicht 14 getauscht werden.

**[0046]** Der ohmsche Widerstand wird mit einer thermochromen Farbschicht 2 überdruckt, die beispielsweise einen Farbwechsel von schwarz nach farblos bzw. transparent aufweist. Abschließend wird über die thermochrome Farbschicht eine optisch variable Farbschicht 15 gedruckt. Die optisch variable Farbschicht 15 beinhaltet beispielsweise polarisierende Flüssigkristallpigmente, so dass die schwarze Fläche optisch aufgewertet wird und aufgrund der Polarisierung des reflektierten Lichtes eine zusätzliche Absicherung gegeben ist.

## 20 Patentansprüche

1. Sicherheitselement, das mindestens eine thermochrome Farbschicht (2) aufweist, wobei die thermochrome Farbschicht (2) eine erste Information (5), die durch eine Kontur eines Bereiches innerhalb der thermochromen Farbschicht (2) gebildet wird, überdeckt, so dass die erste Information (5) nicht erkennbar ist, wobei die erste Information (5) bei einer ersten Art von Wärmeeintrag in die thermochrome Farbschicht (2) erkennbar ist, wobei die thermochrome Farbschicht (2) zusätzlich eine zweite Information (3, 4) überdeckt, die durch die Umrisskontur der Fläche, die den Farbwechsel aufweist, oder bei einem thermochromen Farbübergang von farbig nach farblos bzw. transparent durch ein unter der thermochromen Farbschicht (2) liegendes Druckbild gebildet wird, so dass die zweite Information (3,4) nicht erkennbar ist, wobei die zweite Information (3, 4) bei einer zweiten Art von Wärmeeintrag in die thermochrome Farbschicht (2) erkennbar ist, wobei die zweite Art von Wärmeeintrag von der ersten Art von Wärmeeintrag verschieden ist und bei der ersten Art von Wärmeeintrag ein Farbumschlag in einer anderen geometrischen Verteilung oder einem anderen geometrischen Muster erfolgt als bei der zweiten Art von Wärmeeintrag, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement einen elektrischen Schaltkreis aufweist, der einen ohmschen Widerstand (13,14) aufweist, wobei die thermochrome Farbschicht (2) über dem ohmschen Widerstand (13,14) angeordnet ist, und wobei über die thermochrome Farbschicht (2) eine optisch variable Farbschicht (15) gedruckt ist, die polarisierende Flüssigkristallpigmente aufweist.
2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste (5) und zweite (3,4) Information einen unterschiedlichen Informations-

gehalt aufweisen.

3. Sicherheitselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste (5) und zweite (3,4) Information den gleichen Informationsgehalt aufweisen und an unterschiedlichen Orten auf dem Sicherheitselement angeordnet sind. 5
4. Sicherheitselement nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste (5) und/oder zweite (3, 4) Information in Form eines Musters, eines alphanumerischen Zeichens oder einer Bilde ausgeführt ist. 10
5. Sicherheitselement nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermochrome Farbschicht (2) mindestens eine weitere Information überdeckt, so dass die weitere Information nicht erkennbar ist, wobei die weitere Information bei einer weiteren Art von Wärmeeintrag in die thermochrome Farbschicht (2) erkennbar ist, die von der ersten und zweiten Art des Wärmeeintrages verschieden ist. 15 20
6. Sicherheitselement nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement mindestens einen elektrischen Schaltkreis aufweist, wobei 25
  - der elektrische Schaltkreis mindestens einen ohmschen Widerstand ( $R_i$ ) aufweist, der in der geometrischen Form eines Musters, eines alphanumerischen Zeichens oder einer Bilde ausgeführt ist, 30
  - die thermochrome Farbschicht (2) den ohmschen Widerstand mindestens teilweise überdeckt, so dass 35
  - bei Einkopplung von elektrischer Energie in den elektrischen Schaltkreis nur die Bereiche der thermochromen Farbschicht (2) einen Farbwechsel aufweisen, die über und unmittelbar neben dem ohmschen Widerstand ( $R_i$ ) angeordnet sind, so dass innerhalb der thermochromen Farbschicht (2) mindestens Teile des Musters, des alphanumerischen Zeichens oder des Bildes des ohmschen Widerstandes ( $R_i$ ) erkennbar sind. 40 45
7. Sicherheitselement nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Schaltkreis offen ist und die Einkopplung von elektrischer Energie in den elektrischen Schaltkreis galvanisch erfolgt. 50
8. Sicherheitselement nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Schaltkreis geschlossen ist und die Einkopplung von elektrischer Energie in den elektrischen Schaltkreis über elektromagnetische Strahlung oder über magnetisch-in-

duktive Kopplung erfolgt.

9. Sicherheitselement nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Schaltkreis ein elektrischer Schwingkreis (11), bevorzugt ein LCR-Schwingkreis, ist. 5
10. Sicherheitselement nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement auf einem Substrat (1) angeordnet ist. 10
11. Sicherheitselement nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Information auf einer Seite des Substrates (1) und mindestens eine thermochrome Farbschicht (2) auf der gegenüberliegenden Seite des Substrates (1) angeordnet ist. 15
12. Sicherheitselement nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermochrome Farbschicht (2) in Form eines Musters, eines alphanumerischen Zeichens oder einer Bilde ausgeführt ist. 20
13. Sicherheitselement nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Information (3, 4) auf das Sicherheitselement aufgedruckt ist. 25
14. Sicherheitselement nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Art des Wärmeeintrages durch Körperwärme, bevorzugt durch einen Finger oder die Hand eines Benutzers, oder durch eine großflächige Wärmequelle, beispielsweise eine Lampe oder einen Heizstrahler, erfolgt. 30 35 40 45

## Claims

1. A security element having at least one thermochromic ink layer (2), wherein the thermochromic ink layer (2) covers a first information item (5) formed by a contour of a region within the thermochromic ink layer (2), such that the first information item (5) is not recognizable, wherein the first information item (5) is recognizable upon a first type of heat input into the thermochromic ink layer (2), wherein the thermochromic ink layer (2) additionally covers a second information item (3, 4) formed by the outline contour of the surface having the color change, or formed upon a thermochromic color transition from colored to colorless or transparent by a printed image disposed underneath the thermochromic ink layer (2), such that the second information item (3, 4) is not recognizable, wherein the second information item (3, 4) is recognizable upon a second type of heat input into the thermochromic ink layer (2), wherein 50 55

the second type of heat input differs from the first type of heat input, and upon the first type of heat input a color shift takes place in a different geometric distribution or a different geometric pattern than upon the second type of heat input, **characterized in that** the security element has an electrical circuit having an ohmic resistor (13, 14), wherein the thermochromic ink layer (2) is arranged above the ohmic resistor (13, 14), and wherein above the thermochromic ink layer (2) an optically variable ink layer (15) is printed which has polarizing liquid crystal pigments.

2. The security element according to claim 1, **characterized in that** the first (5) and the second (3, 4) information item have a different information content.
3. The security element according to claim 1, **characterized in that** the first (5) and second (3, 4) information item have the same information content and are arranged in different places on the security element.
4. The security element according to any of the preceding claims, **characterized in that** the first (5) and/or second (3, 4) information item is executed in the form of a pattern, an alphanumeric character or an image.
5. The security element according to any of the preceding claims, **characterized in that** the thermochromic ink layer (2) covers at least one further information item, such that the further information item is not recognizable, wherein the further information item is recognizable upon a further type of heat input into the thermochromic ink layer (2), said type of heat input being different from the first and second type of heat input.
6. The security element according to any of the preceding claims, **characterized in that** the security element has at least one electrical circuit, wherein

- the electrical circuit has at least one ohmic resistor (Ri) executed in the geometric form of a pattern, an alphanumeric character or an image,
- the thermochromic ink layer (2) covers the ohmic resistor at least partially, such that
- upon coupling in of electrical energy into the electrical circuit only those regions of the thermochromic ink layer (2) have a color change which are arranged above and immediately next to the ohmic resistor (Ri), such that within the thermochromic ink layer (2) at least parts of the pattern, of the alphanumeric character or of the image of the ohmic resistor (Ri) are recognizable.

7. The security element according to claim 6, **characterized in that** the electrical circuit is open and the

coupling in of electrical energy into the electrical circuit takes place galvanically.

8. The security element according to claim 6, **characterized in that** the electrical circuit is closed and the coupling in of electrical energy into the electrical circuit takes place via electromagnetic radiation or via magnetic-inductive coupling.
9. The security element according to claim 8, **characterized in that** the electrical circuit is an electrical oscillating circuit (11), preferably an LCR oscillating circuit.
10. The security element according to any of the preceding claims, **characterized in that** the security element is arranged on a substrate (1).
11. The security element according to claim 10, **characterized in that** at least one information item is arranged on one side of the substrate (1) and at least one thermochromic ink layer (2) is arranged on the opposite side of the substrate (1).
12. The security element according to any of the preceding claims, **characterized in that** the thermochromic ink layer (2) is executed in the form of a pattern, an alphanumeric character or an image.
13. The security element according to any of the preceding claims, **characterized in that** the second information item (3, 4) is printed onto the security element.
14. The security element according to any of the preceding claims, **characterized in that** the second type of heat input takes place by body heat, preferably by a finger or the hand of a user, or by a large-area heat source, for example a lamp or a radiant heater.

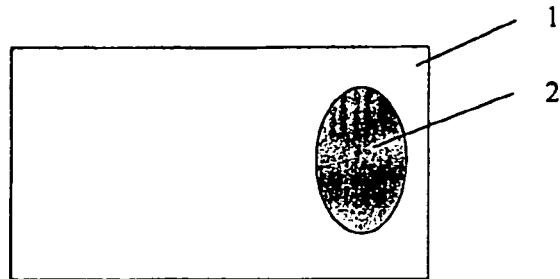
## Revendications

1. Élément de sécurité comportant au moins une couche d'encre (2) thermochromique, la couche d'encre (2) thermochromique recouvrant une première information (5) constituée par un contour d'une zone à l'intérieur de la couche d'encre (2) thermochromique, de telle sorte que la première information (5) n'est pas reconnaissable, la première information (5) étant reconnaissable dans le cas d'une première sorte d'apport de chaleur dans la couche d'encre (2) thermochromique, la couche d'encre (2) thermochromique recouvrant en outre une deuxième information (3, 4) constituée par le contour de profil de la surface présentant le changement de couleur ou bien, dans le cas d'une transition thermochromique des couleurs de coloré à incolore ou transparent, par

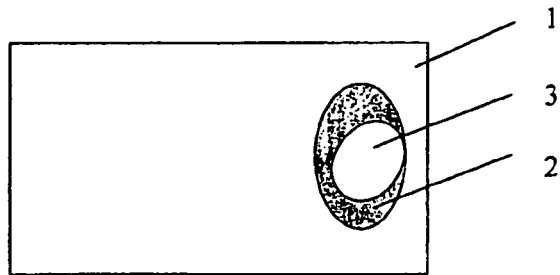
- une image imprimée se trouvant sous la couche d'encre (2) thermochromique, de telle sorte que la deuxième information (3, 4) n'est pas reconnaissable, la deuxième information (3, 4) étant reconnaissable dans le cas d'une deuxième sorte d'apport de chaleur dans la couche d'encre (2) thermochromique, la deuxième sorte d'apport de chaleur étant différente de la première sorte d'apport de chaleur, et, dans le cas de la première sorte d'apport de chaleur, un virage de couleur ayant lieu dans une autre répartition géométrique ou suivant un autre motif géométrique que dans le cas de la deuxième sorte d'apport de chaleur, **caractérisé en ce que** l'élément de sécurité comporte un circuit électrique à résistance ohmique (13, 14), la couche d'encre (2) thermochromique étant agencée au-dessus de la résistance ohmique (13, 14), et, au-dessus de la couche d'encre (2) thermochromique, une couche d'encre (15) optiquement variable comportant des pigments cristallins liquides polarisants étant imprimée.
2. Élément de sécurité selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première (5) et deuxième information (3, 4) comportent un contenu d'information différent.
  3. Élément de sécurité selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première (5) et deuxième (3, 4) information comportent le même contenu d'information et sont agencées à des endroits différents sur l'élément de sécurité.
  4. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première (5) et/ou la deuxième (3, 4) information est réalisée sous forme d'un motif, d'un caractère alphanumérique ou d'une image.
  5. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche d'encre (2) thermochromique recouvre au moins une autre information, de telle sorte que l'autre information n'est pas reconnaissable, l'autre information étant reconnaissable dans le cas d'une autre sorte d'apport de chaleur, différente de la première et de la deuxième sorte d'apport de chaleur, dans la couche d'encre (2) thermochromique.
  6. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de sécurité comporte au moins un circuit électrique, cependant que
    - le circuit électrique présente au moins une résistance ohmique ( $R_i$ ) réalisée dans la forme géométrique d'un motif, d'un caractère alphanumérique ou d'une image,
    - la couche d'encre (2) thermochromique recouvre au moins partiellement la résistance ohmique, de sorte que,
      - lors d'un couplage d'énergie électrique dans le circuit électrique, seules les zones de la couche d'encre (2) thermochromique agencées au-dessus et juste à côté de la résistance ohmique ( $R_i$ ) présentent un changement de couleur, de telle sorte que, à l'intérieur de la couche d'encre (2) thermochromique, au moins des parties du motif, du caractère alphanumérique ou de l'image de la résistance ohmique ( $R_i$ ) sont reconnaissables.
  7. Élément de sécurité selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le circuit électrique est ouvert et que le couplage d'énergie électrique dans le circuit électrique a lieu galvaniquement.
  8. Élément de sécurité selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le circuit électrique est fermé et que le couplage d'énergie électrique dans le circuit électrique a lieu par l'intermédiaire de rayonnement électromagnétique ou par l'intermédiaire d'un couplage magnéto-inductif.
  9. Élément de sécurité selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le circuit électrique est un circuit électrique oscillant (11), de préférence un circuit oscillant LCR.
  10. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de sécurité est agencé sur un substrat (1).
  11. Élément de sécurité selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**au moins une information est agencée sur une face du substrat (1) et au moins une couche d'encre (2) thermochromique est agencée sur la face opposée du substrat (1).
  12. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche d'encre (2) thermochromique est réalisée sous forme d'un motif, d'un caractère alphanumérique ou d'une image.
  13. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la deuxième information (3, 4) est imprimée sur l'élément de sécurité.
  14. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la deuxième sorte d'apport de chaleur a lieu par chaleur corporelle, de préférence par un doigt ou la main d'un utilisateur, ou par une source de chaleur de grande superficie, par exemple une lampe ou un appareil de chauffage par rayonnement.

**Fig. 1**

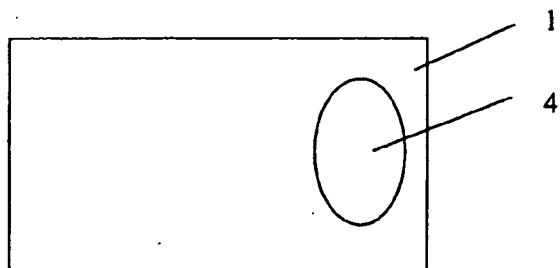
**Fig. 1a**



**Fig. 1b**



**Fig. 1c**



**Fig. 1d**

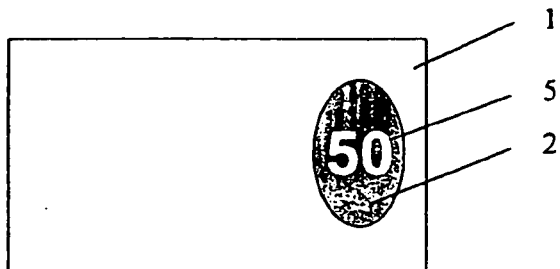


Fig. 2

Fig. 2a

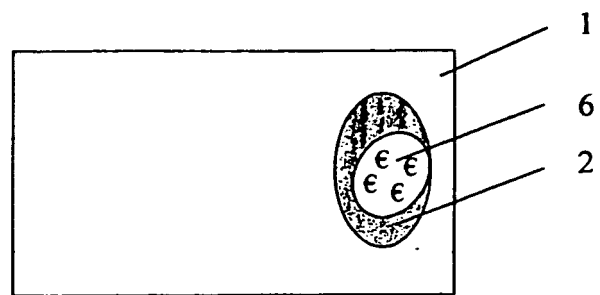


Fig. 2b

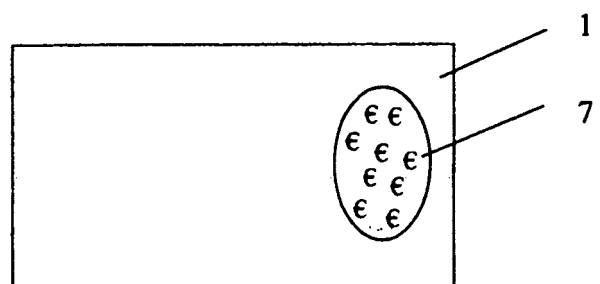


Fig. 3

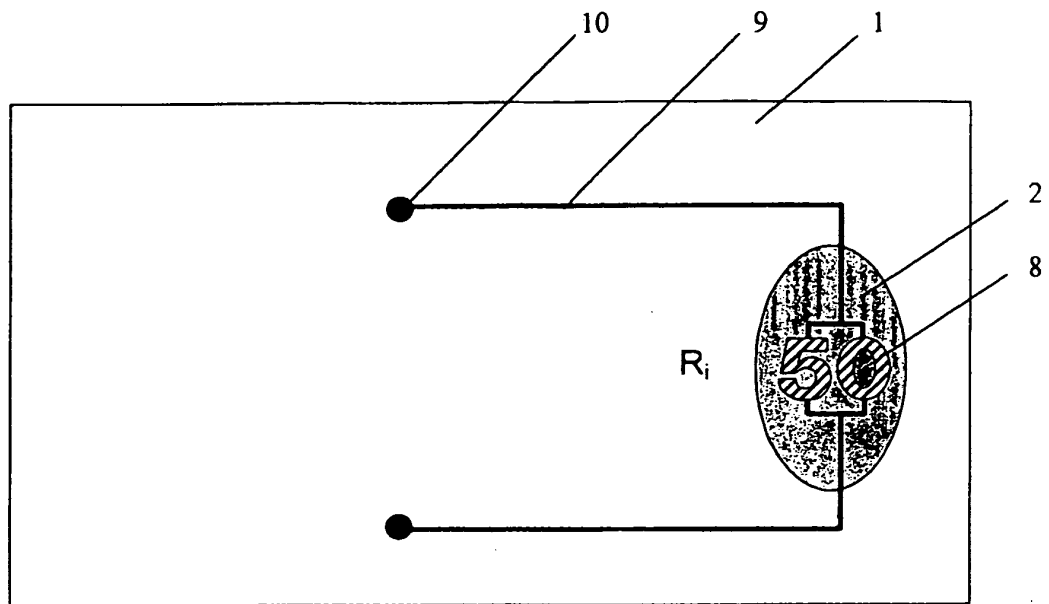


Fig. 4

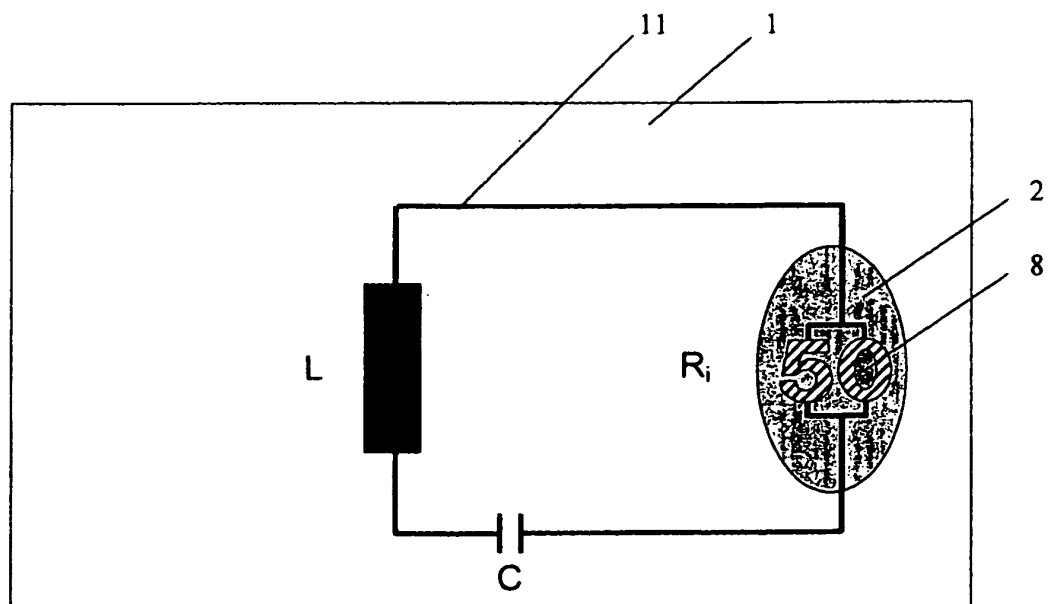


Fig. 5

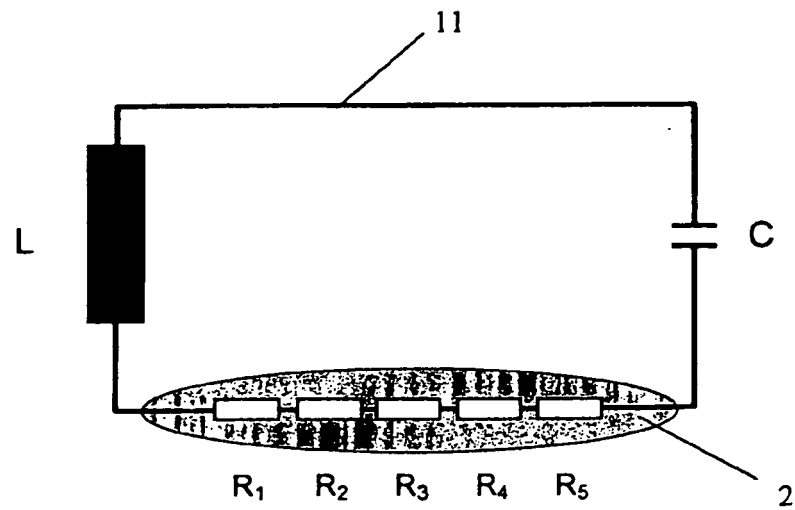
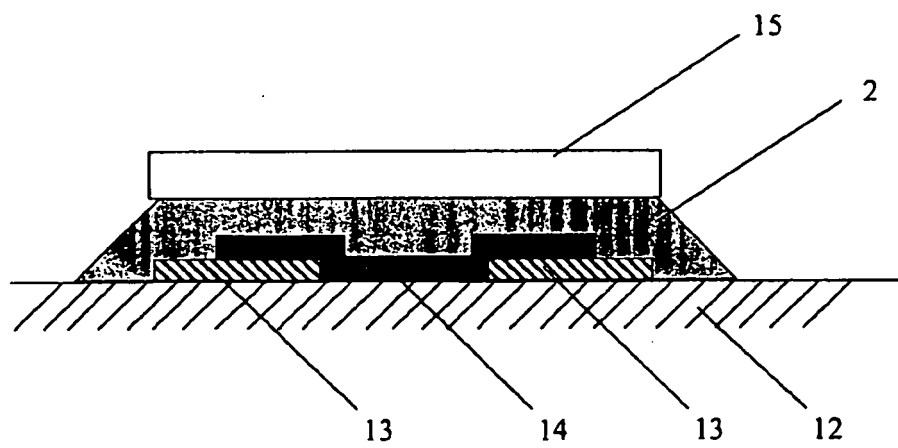


Fig. 6



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1320836 A2 [0002]
- DE 102006001487 A1 [0005]
- DE 19941295 A1 [0006]
- DE 102006016048 [0029]
- DE 10243650 A1 [0030]
- WO 2004028824 A2 [0030]