



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
31.05.2006 Patentblatt 2006/22

(51) Int Cl.:  
G07D 7/04<sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: 05025489.5

(22) Anmeldetag: 23.11.2005

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: Willmann, Klaus, Dr.  
32339 Espelkamp (DE)

(72) Erfinder: Willmann, Klaus, Dr.  
32339 Espelkamp (DE)

(74) Vertreter: Bossmeyer, Jörg Peter  
Lenzing Gerber Patentanwälte  
Eduard-Pestel-Strasse 7  
D-49080 Osnabrück (DE)

(30) Priorität: 27.11.2004 DE 102004057326

(54) **Magnetische Sicherheitsmarkierung**

(57) Magnetische Sicherheitsmarkierung mit einem Trägermaterial (2) und einem an oder in diesem angeordneten Mikrodraht (1), der einen magnetischen Kern

(3) mit einer isolierenden Beschichtung (4) aufweist, wobei der Mikrodraht (1) in Längsrichtung (G) in mehrere Stücke (5, 6, 7, 8) unterteilt ist, die einen Abstand (C) zueinander aufweisen.

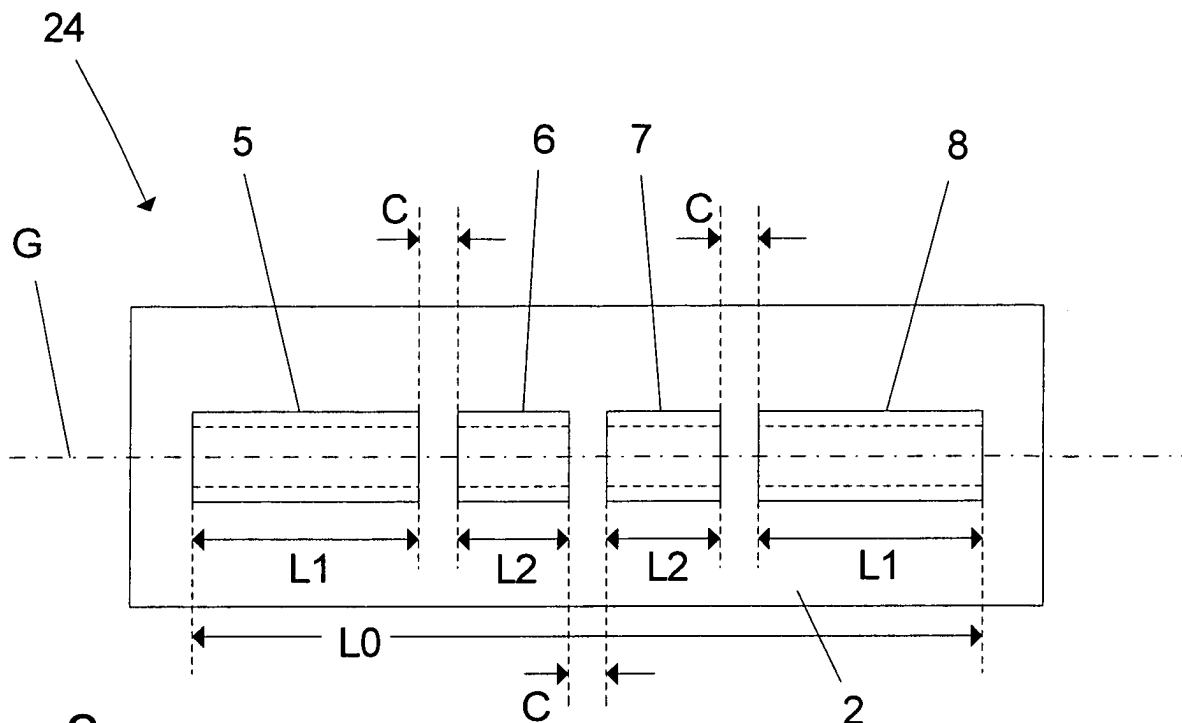


Fig. 3

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine magnetische Sicherheitsmarkierung mit einem Trägermaterial und einem an oder in diesem befestigten Mikrodraht, der einen magnetischen Kern mit einer isolierenden Beschichtung aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer magnetischen Sicherheitsmarkierung, ein Erkennungssystem für eine magnetische Sicherheitsmarkierung sowie ein Verfahren zum Erkennen einer magnetischen Sicherheitsmarkierung.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind mehrere Möglichkeiten zum Schutz von Objekten vor Fälschungen bekannt, die z. B. auf Drucktechnologien, Hologrammen, Wasserzeichen, verschiedenen Markierungssubstanzen (Taggants), welche magnetische Puder aufweisen, UV-fluoreszierenden Fasern, spezifischen chemischen Zusammensetzungen usw. beruhen. In vielen Fällen ist es wünschenswert, dass die Sicherheitsmarkierungen auch ein gewisses Maß an Information tragen können. Ist ein Dokument mit der Sicherheitsmarkierung versehen, so kann diese Information z. B. das Jahr der Veröffentlichung des Dokuments enthalten. Es ist ebenfalls gewünscht, dass die Sicherheitsmarkierungen maschinenlesbar sind, so dass das Verfahren zur Objekt-Authentifizierung und zum Einlesen der Informationen schnell und einfach erfolgen kann. Ferner ist es wünschenswert, dass die Markierung verborgen in dem Objekt angeordnet sein kann und somit für das menschliche Auge gar nicht oder nur schwer wahrnehmbar ist.

**[0003]** Die US 6 289 141 B1 offenbart ein Verfahren zum Überprüfen der Echtheit eines Objekts, wobei in das Objekt eine magnetische Markierung eingebracht wird, die Markierung einem sich ändernden Magnetfeld ausgesetzt wird, das Magnetfeld von den magnetischen Eigenschaften des magnetischen Materials verändert wird und das Magnetfeld von einer Antenne empfangen und als Signal einer Auswerteeinrichtung zugeführt wird. Entspricht die von der Auswerteeinrichtung ermittelte Änderung des Magnetfelds einem vorgegebenen Muster, so wird die Echtheit des Objekts bestätigt, andernfalls verneint. Je nach dem, ob das Objekt echt oder unecht ist, können unterschiedliche Maßnahmen von der Auswerteeinheit initiiert werden. Als Markierung ist eine magnetische Faser verwendbar, wobei die Größe der Markierung bei minimalen Abmessungen zwischen 1 bis 25 mm und bei maximalen Abmessungen zwischen 10 bis 100 mm liegen kann. Markierbare Objekte können z. B. Dokumente oder Geldscheine sein.

**[0004]** Die US 6 498 864 B1 bildet dieses Verfahren dadurch weiter, dass eine zu der magnetischen Markierung identische magnetische Referenzmarkierung in das sich ändernde Magnetfeld eingebracht ist, wobei überprüft wird, ob die magnetische Markierung das äußere Magnetfeld in gleicher Weise beeinflusst wie die Referenzmarkierung. Ist dies der Fall, so wird die Markierung als echt eingestuft, andernfalls als unecht.

**[0005]** Die WO 02/082475 A1 offenbart einen Mikro-

draht (micro wire), der ein bi-stabiles magnetisches Schaltverhalten aufweist. Der Mikrodraht besteht aus einem metallischen Kern mit einer isolierenden Beschichtung mit einem Durchmesser zwischen 5 bis 35  $\mu\text{m}$ , die z. B. aus Glas oder Keramik gebildet sein kann. Der metallische Kern weist einen Durchmesser zwischen 1 bis 30  $\mu\text{m}$  auf und ist insbesondere aus einer Fe- und Co-basierten Legierung zusammengesetzt und kann zusätzlich Anteile aus Mn, B, Si, Cr, Ni, Ge und Re aufweisen. Dabei ist die Mikrostruktur bzw. das Gefüge des metallischen Kerns amorph und/oder mikro/ultra-kristallin. Wird dieser Mikrodraht in ein magnetisches Wechselfeld eingebracht, das eine Ummagnetisierung des Mikrodrahts hervorruft, so lässt sich mittels einer Messapparatur ein Impuls messen, wenn die Koerzitivfeldstärke erreicht ist und sich die Magnetisierung des Mikrodrahts umkehrt. Um ein Objekt unter Ausnutzung dieses Effekts mit einem Bit-Code zu versehen, kann das Objekt mehrere Mikrodrähte mit unterschiedlicher Koerzitivfeldstärke aufweisen, wobei jeder Mikrodraht einem Bit entspricht. Dabei werden unterschiedliche Koerzitivfeldstärken dadurch erzielt, dass für den metallischen Kern unterschiedliche Legierungen verwendet werden und/oder der Durchmesser des metallischen Kerns sowie die Dicke der isolierenden Beschichtung variiert werden. Für eine beschriebene Multi-Bit-Markierung wurden mehrere Mikrodrähte mit einer Länge von ca. 3 cm in einem Abstand von jeweils 2 mm auf einem Glas-Substrat befestigt.

**[0006]** Nachteilig an einer solchen Multi-Bit-Markierung ist, dass die Mikrodrähte mit unterschiedlicher Koerzitivfeldstärke aus unterschiedlichen Materialien bzw. mit unterschiedlichen Durchmessern und Beschichtungsdicken hergestellt werden müssen, was die Herstellung einer solchen Markierung verteuert.

**[0007]** Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine magnetische Sicherheitsmarkierung zu schaffen, die Informationen tragen und mit reduziertem Aufwand hergestellt werden kann. Ferner soll eine Möglichkeit zum Erkennen dieser Sicherheitsmarkierung geschaffen werden.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine magnetische Sicherheitsmarkierung nach Anspruch 1, durch ein Verfahren zum Herstellen einer magnetischen Sicherheitsmarkierung nach Anspruch 6, durch ein Erkennungssystem nach Anspruch 9 und durch ein Verfahren zum Erkennen einer magnetischen Sicherheitsmarkierung nach Anspruch 10 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gegeben.

**[0009]** Die erfindungsgemäße magnetische Sicherheitsmarkierung weist ein Trägermaterial und einen an oder in diesem angeordneten bzw. befestigten Mikrodraht auf, der einen magnetischen Kern mit einer isolierenden Beschichtung umfasst, wobei der Mikrodraht in Längsrichtung in mehrere Stücke unterteilt ist, die einen Abstand zueinander aufweisen.

**[0010]** Dadurch, dass aus ein und demselben Mikrodraht mehrere Stücke gebildet sind, ist es nicht mehr

erforderlich, jedes dieser Stücke als separaten Mikrodraht, insbesondere mit einem unterschiedlichen Material für den magnetischen Kern, einem unterschiedlichen Material für die Beschichtung, einer unterschiedlichen Beschichtungsdicke und einem unterschiedlichen Kerndurchmesser des magnetischen Kerns herzustellen. Hierdurch können die Fertigungskosten in nicht unerheblicher Weise reduziert werden.

**[0011]** Insbesondere weist der nicht-unterteilte Mikrodraht eine ausgezeichnete Längserstreckung auf, durch welche eine Kurve gebildet ist, wobei die Stücke entlang der Kurve angeordnet und ausgerichtet sind, so dass sich die Stücke unter Wahrung des Abstands stirnseitig aneinander anschließen und somit eine Reihe bilden. Jedes Stück kann dabei eine ausgezeichnete Längserstreckung aufweisen, die sich entlang der Kurve erstreckt.

**[0012]** Der Mikrodraht weist bevorzugt über seine gesamte Länge dieselben Materialeigenschaften auf, so dass das Material für den magnetischen Kern und das Material für die isolierende Beschichtung für alle Stücke identisch sind. Ferner können der Durchmesser des magnetischen Kerns und die Dicke der isolierenden Beschichtung für alle Stücke identisch sein. Die Beschichtung bildet insbesondere eine Umhüllung für den magnetischen Kern.

**[0013]** Die magnetische Sicherheitsmarkierung kann Information tragen, die durch die Länge der jeweiligen Stücke repräsentiert wird, wobei die Stücke unterschiedliche Längen aufweisen können. Bevorzugt bilden die Längen der Stücke dabei einen binären Code, wobei jedes Stück ein Bit repräsentiert. Die beiden logischen Zustände jedes Bits können durch zwei unterschiedliche, fest vorgegebene Längen repräsentiert werden, wobei eine der fest vorgegebenen Längen einer logischen "Null" und die andere der fest vorgegebenen Längen einer logischen "Eins" entspricht. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn einer logischen Null eine Länge von 2,5 mm und einer logischen Eins eine Länge von 5 mm zugeordnet wird. Da die Stücke ihre anfängliche Position vor der Unterteilung des Mikrodrahts beibehalten, bilden die Stücke zusammen mit dem oder den Abständen einen Streifen, der insbesondere die Länge des nicht-unterteilten Mikrodrahts aufweist. Die Stücke sind in Reihe bzw. hintereinander angeordnet, so dass die Stücke bzw. deren Längen entlang des Streifens ein Informationsmuster bilden, welches auf geeignete Weise ausgelesen werden kann und insbesondere ein Bitmuster ist bzw. einem Bitmuster entspricht.

**[0014]** Die Abstände zwischen den Stücken können in magnetischer Hinsicht einen Spalt oder Luftspalt bilden, der einen größeren magnetischen Widerstand als der magnetische Kern jedes Stücks aufweist. Bevorzugt ist der Abstand zwischen zwei benachbarten Stücken kleiner oder gleich 100  $\mu\text{m}$ .

**[0015]** Der magnetische Kern kann aus einer Legierung mit einer mikrokristallinen oder ultrakristallinen Mikrostruktur hergestellt sein. Bevorzugt ist der Kern aber aus einer Legierung mit einer amorphen Mikrostruktur

gebildet. Ferner ist der magnetische Kern insbesondere aus einer Fe- und Co-basierten Legierung zusammengesetzt und kann zusätzlich Anteile aus Mn, B, Si, Cr, Ni, Ge und Re aufweisen. Die isolierende Beschichtung kann z. B. aus Keramik hergestellt sein, besteht aber insbesondere aus Glas.

**[0016]** Der Durchmesser des magnetischen Kerns kann im  $\mu\text{m}$ -Bereich liegen und beträgt bevorzugt 14  $\mu\text{m}$ . Ferner weist die Beschichtung insbesondere eine Dicke von 2  $\mu\text{m}$  auf.

**[0017]** Falls der Mikrodraht vor der Unterteilung mit einem gekrümmten Verlauf auf das Trägermaterial gebracht wird, verlaufen auch die Stücke entlang der durch den gekrümmten Verlauf des Mikrodrahts gegebenen Kurve. Bevorzugt erstreckt sich der Mikrodraht aber vor der Unterteilung entlang einer Geraden, so dass sich auch die Stücke entlang einer gemeinsamen Geraden erstrecken, wodurch die Herstellung der magnetischen Sicherheitsmarkierung sowie das Auslesen eines Codes vereinfachbar ist.

**[0018]** Das Trägermaterial kann optisch transparent, insbesondere für Laserstrahlung durchlässig sein, so dass zum Ausbilden der Stücke der Mikrodraht mit einem Laserstrahl, insbesondere quer zur Längsrichtung zerschnitten werden kann. Ist das Trägermaterial mehrlagig ausgebildet, wobei die Stücke des Mikrodrahts zwischen zwei benachbarten Lagen des Trägermaterials angeordnet sind, kann wenigstens eine der Lagen des Trägermaterials optisch transparent, insbesondere für Laserstrahlung durchlässig sein.

**[0019]** Damit die magnetischen Eigenschaften der Stücke nicht von dem Trägermaterial beeinflusst werden, ist dieses insbesondere aus einem nicht magnetischen Werkstoff hergestellt. Ferner kann das Trägermaterial aus einem flexiblen Werkstoff bestehen, so dass auch falt- oder biegbare Objekte wie Geldscheine, Flugtickets, Dokumente aus Papier und dergleichen mit der erfindungsgemäßen Sicherheitsmarkierung versehen werden können.

**[0020]** Die magnetische Sicherheitsmarkierung kann als separates Bauteil an ein zu markierendes Objekt angebracht bzw. in dieses eingebracht oder eingebettet sein, wobei das Trägermaterial aus einem anderen oder demselben Werkstoff wie das zu markierende Objekt herstellbar ist. Ferner ist es möglich, dass das Trägermaterial von dem zu markierenden Objekt selbst gebildet wird. Bevorzugt besteht das Trägermaterial aber aus Kunststoff.

**[0021]** Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen einer magnetischen Sicherheitsmarkierung, wobei zunächst ein Mikrodraht an oder in einem Trägermaterial angeordnet bzw. befestigt wird, der einen magnetischen Kern mit einer isolierenden Beschichtung aufweist, wobei anschließend der angeordnete bzw. befestigte Mikrodraht in Längsrichtung in mehrere Stücke unterteilt wird, die einen Abstand zueinander aufweisen. Dabei kann die magnetische Sicherheitsmarkierung gemäß aller zuvor genannter Ausgestaltungen weitergebil-

det werden.

**[0022]** Wird der Mikrodraht unter Verwendung eines Laserstrahls in die Stücke unterteilt, so wird der Bereich des Mikrodrahts, an den der Laserstrahl angreift, zerstört. Dieser zerstörte Bereich unterteilt den Mikrodraht in Stücke und bildet gleichzeitig den Abstand zwischen diesen Stücken. Dabei hat es sich als besonders geeignet erwiesen, wenn der Laserstrahl im gepulsten Modus betrieben wird.

**[0023]** Um Informationen in der Sicherheitsmarkierung zu speichern, kann ein Informations- bzw. Identifikationsmuster bereitgestellt werden, welches insbesondere eine Bit-Folge, wie z. B. ein Byte ist. Dem Identifikationsmuster bzw. der Bit-Folge wird dann eine erste Folge von Längen zugeordnet, wobei dem logischen Eins-Zustand des Bits eine erste Länge und dem logischen Null-Zustand des Bits eine zweite Länge zugewiesen werden kann, die sich von der ersten Länge unterscheidet. Die Unterteilung des Mikrodrahts in mehrere Stücke kann dann derart erfolgen, dass nach der Unterteilung bzw. dem Zerschneiden die Längen der Stücke eine zweite Folge von Längen bilden, die der ersten Folge von Längen entspricht. Dabei verbleiben die Stücke bevorzugt in der anfänglichen Position des nicht-unterteilten Mikrodrahts, so dass die Stücke zusammen einen Streifen bilden, entlang dem die Information ausgelesen werden kann.

**[0024]** Die Erfindung betrifft ferner ein Erkennungssystem mit einer Speichereinrichtung, in der ein Musterdatensatz abgelegt ist, einem magnetischen Feldgenerator, von dem ein magnetisches Feld, insbesondere Wechselfeld generierbar ist, einer magnetischen Sicherheitsmarkierung mit einem Trägermaterial und einem an oder in diesem befestigten Mikrodraht, der einen magnetischen Kern mit einer isolierenden Beschichtung aufweist, wobei der Mikrodraht in dem magnetischen Feld angeordnet ist, einem magnetischen Sensor, von dem von dem Mikrodraht hervorgerufene Änderungen des magnetischen Felds erfassbar sind, einer mit dem Sensor verbundenen Auswerteeinrichtung, von welcher die Änderungen des Magnetfelds in einen Messdatensatz umsetzbar sind und der Messdatensatz mit dem Musterdatensatz vergleichbar ist, wobei der Mikrodraht in Längsrichtung in mehrere Stücke unterteilt ist, die einen Abstand zueinander aufweisen. Dabei kann die magnetische Sicherheitsmarkierung gemäß aller zuvor genannten Ausgestaltung weitergebildet sein.

**[0025]** Der Musterdatensatz ist insbesondere auf Basis des obengenannten Informations- bzw. Identifikationsmusters gebildet und kann bei einer binären Kodierung die Längen der Stücke als logische Zustände von Bits einer Bit-Folge aufweisen. Wie bereits angesprochen, kann dabei eine logische "Eins" einer ersten Länge und eine logische "Null" einer zweiten Länge entsprechen, die zu der ersten Länge unterschiedlich ist.

**[0026]** Das magnetische Feld, insbesondere Wechselfeld weist bevorzugt eine derartige Stärke auf, dass die Stücke vollständig ummagnetisiert (oder remagneti-

siert) werden können bzw. dass in den Stücken Barkhausen-Sprünge stattfinden können, so dass das äußere Feld beeinflusst wird. Die Stärke der Beeinflussung ist dabei abhängig von der Länge der Stücke, so dass ein kurzes Stück das äußere Magnetfeld in anderer Weise beeinflusst als ein längeres Stück. Somit kann durch die Messung der jeweiligen Beeinflussung des äußeren Magnetfelds eindeutig auf die Länge des beeinflussenden Stücks geschlossen werden.

**[0027]** Um die Längen der Stücke zu erfassen, können diese nacheinander dem magnetischen Feld, insbesondere Wechselfeld ausgesetzt werden. Ferner ist es möglich, alle Stücke gleichzeitig dem magnetischen Feld, insbesondere Wechselfeld auszusetzen, wobei bevorzugt eine Sensorbaugruppe bzw. Sensorkette oder Sensorfolge mit mehreren magnetischen Sensoren entlang der Sicherheitsmarkierung bzw. entlang des durch die Stücke gebildeten Streifens angeordnet ist. Als Magnetfeldsensoren können z.B. sensitive Magnetoresistoren verwendet werden.

**[0028]** Die von dem Sensor bzw. von der Sensorbaugruppe erfassten Signale werden dann der Auswerteeinrichtung zugeführt, welche die von dem Sensor oder den Sensoren erfassten Änderungen des Magnetfelds in einen Messdatensatz umsetzt und diesen mit dem Musterdatensatz vergleicht. Falls eine Übereinstimmung von Messdatensatz und Musterdatensatz, gegebenenfalls innerhalb vorgegebener Schranken, festgestellt wird, ist die magnetische Sicherheitsmarkierung echt, anderenfalls falsch bzw. eine Fälschung. In Abhängigkeit von dem Ergebnis "echt" oder "falsch" kann von der Auswerteeinrichtung eine Freigabeeinrichtung angesteuert werden, die z. B. bei einer falschen Sicherheitsmarkierung ein Alarmsignal ausgibt.

**[0029]** Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zum Erkennen einer magnetischen Sicherheitsmarkierung gelöst, wobei ein Informations- bzw. Identifikationsmuster bereitgestellt wird, ein Mikrodraht an oder in einem Trägermaterial angeordnet bzw. befestigt wird, der einen magnetischen Kern mit einer isolierenden Beschichtung aufweist, der Mikrodraht gemäß dem Identifikationsmuster in Längsrichtung in mehrere Stücke unterteilt wird, die einen Abstand zueinander aufweisen, das Trägermaterial mit den Stücken nacheinander oder gleichzeitig in ein magnetisches Feld, insbesondere Wechselfeld eingebracht wird, durch die Stücke hervorgerufene Änderungen des magnetischen Felds erfasst werden und die Änderungen mit dem Identifikationsmuster verglichen werden. Dabei wird die magnetische Sicherheitsmarkierung von dem an oder in dem Trägermaterial angeordneten und in Stücken unterteilten Mikrodraht gebildet und kann gemäß aller zuvor genannten Ausgestaltungen weitergebildet werden. Das Verfahren wird insbesondere mit dem erfindungsgemäßen Erkennungssystem durchgeführt.

**[0030]** Wie oben bereits beschrieben, kann dem Identifikationsmuster eine Folge von Längen zugeordnet werden, wobei die Unterteilung des Mikrodrahts in mehrere

Stücke derart erfolgt, dass die Längen der Stücke eine Folge bilden, die der dem Identifikationsmuster zugeordneten Folge von Längen entspricht. Die erfassten Änderungen des Magnetfelds können dabei in zumindest einem Teil der Stücke durch Barkhausen-Sprünge hervorgerufen werden.

**[0031]** Das Prinzip der Sicherheitsmarkierung basiert auf dem einzigartigen Remagnetisierungsprozess von insbesondere glasbeschichteten amorphen Mikrodrähten, die auch als Taylor-Drähte bekannt sind. Wenn die Magnetostriktion bzw. die Sättigungsmagnetostriktion der amorphen Legierung null oder negativ ist, erfolgt die Remagnetisierung (d.h. z.B. Ummagnetisierung, Neumagnetisierung oder Aufmagnetisierung) mit einem einzigen Barkhausensprung, wohingegen Mikrodrähte mit positiver Magnetostriktion bzw. Sättigungsmagnetostriktion eine flache Hysterese-Schleife mit einer Koerzitivfeldstärke von praktisch null zeigen. Dieses spezifische Verhalten kann auf einfache Weise von Prozessen unterschieden werden, die in anderen weichmagnetischen Materialien auftreten.

**[0032]** Die Mikrodrähte können mit sehr kleinen Abmessungen hergestellt werden, wobei der Durchmesser des Metallkerns bzw. des magnetischen Kerns lediglich ein paar Mikrometer beträgt und wobei die Glasbeschichtung eine Dicke von weniger als 2 Mikrometer aufweist. Derartig dünne durch die Mikrodrähte gebildete Fasern können im Inneren von Papier oder unterhalb von Sicherheitshologrammen eingebettet werden.

**[0033]** Zum Zwecke der Erfindung ist es vorteilhaft, einen glasbeschichteten amorphen magnetischen Mikrodraht zu verwenden, der in Stücke vorbestimmter Längen unterteilt bzw. geschnitten wird. Das Muster der Unterteilung bzw. des Zerschneidens des Mikrodrahts wird dabei in Übereinstimmung mit dem ausgewählten Informations-Kodierungs-Prinzip ausgewählt, während alle Stücke des Mikrodrahts in ihrer anfänglichen Position des unzerschnittenen bzw. nicht-unterteilten Drahts verbleiben. Bevorzugt ist dabei der Mikrodraht vor dem Schneiden bzw. Unterteilen zwischen zwei Lagen einer dünnen Kunststoffschicht gesichert.

**[0034]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Sicherheitsmarkierung wird der Mikrodraht zunächst zwischen zwei Lagen eines Trägermaterials angeordnet, wobei wenigstens eine Lage für Laserstrahlung transparent ist. Dann wird der Mikrodraht in Stücke gemäß dem ausgewählten Muster zerschnitten bzw. unterteilt, wobei das Unterteilen bevorzugt von einem im Impuls-Modus arbeitenden Laser durchgeführt wird. Der Laser kann in dem Mikrodraht kleine Luftspalte bzw. Abstände von 100 Mikrometer oder von geringeren Abmessungen ausbilden.

**[0035]** Als Folge wird der kontinuierliche Mikrodraht in eine Serie bzw. Reihe von kurzen Stücken unterteilt, von denen jedes eine einzigartige magnetische Antwort zeigt. Diese Stücke werden von dem Trägermaterial zusammengehalten und bilden einen Sicherheitsstreifen.

**[0036]** Es gibt eine Vielzahl von Verfahren, den Mikro-

draht zu kodieren bzw. Daten von dem Mikrodraht zu lesen. Gemäß einem Beispiel wird der Draht in Stücke unterteilt, wobei deren Längen einem Vielfachen, insbesondere ganzzahligem Vielfachen einer bestimmten Modullänge bzw. Mindestlänge entsprechen. Gemäß einer besonderen Weiterbildung wird ein Mikrodraht mit einem Kerndurchmesser von 14 Mikrometer in Stücke von 2,5 mm bzw. 5 mm Länge geschnitten, wobei dem schwachen Remagnetisierungssignal des kurzen Stücks eine Null zugeordnet werden kann und das relativ starke Signal von dem langen Stück als binäre Einheit bzw. Eins betrachtet werden kann. Andere Verfahren, die eine nicht-binäre Kodierung aufweisen, können ebenfalls angewendet werden.

**[0037]** Der Signalerfassungsvorgang kann spezifische spektrale Komponenten in den Antworten der Stücke oder die scharfe Sättigungseigenschaft von Mikrodrähten mit positiver Magnetostriktion verwenden. Es ist sowohl eine mechanische als auch eine elektronische Abtastung des Streifenmusters möglich. Auch kann der Streifen z. B. von einer Kette von sensitiven Magnetoresistoren gelesen werden, die entlang des Streifens angeordnet ist.

**[0038]** Insbesondere wird eine streifenförmige Sicherheitsmarkierung geschaffen, die an einem zu schützenden Objekt befestigt oder in dem zu schützenden Objekt eingebettet werden kann, wobei die Markierung einen amorphen, glasbeschichteten, magnetischen Mikrodraht aufweist, der an einem Trägermaterial gesichert ist, wobei der Mikrodraht, nachdem er an dem Trägermaterial gesichert ist, gemäß einem ausgewählten Daten-Kodierungsmuster in Stücke vorgegebener Länge zerschnitten bzw. unterteilt wird.

**[0039]** Grundsätzlich ist es möglich, die erfindungsgemäße Sicherheitsmarkierung verborgen, das heißt von außen für einen Menschen nicht oder nur schwer sichtbar, an oder in einem zu kennzeichnenden Objekt anzuordnen.

**[0040]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnung geschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 einen auf einem Trägermaterial angeordneten Mikrodraht im unzerschnittenen Zustand,

Figur 2 einen Querschnitt durch den Mikrodraht nach Figur 1,

Figur 3 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Sicherheitsmarkierung gemäß einer ersten Ausführungsform,

Figur 4 eine Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Sicherheitsmarkierung gemäß einer zweiten Ausführungsform,

Figur 5 eine schematische Ansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Erkennungssy-

stems und

Figur 6 eine vergrößerte, schematische Darstellung des Sensors nach Figur 5.

**[0041]** Aus Figur 1 ist ein Mikrodraht 1 ersichtlich, der auf einem aus Kunststoff bestehenden Trägermaterial 2 befestigt ist. Der Mikrodraht 1 weist eine Länge  $L_0$  auf und verläuft entlang einer Geraden G. In dem Mikrodraht 1 ist ein gestrichelt dargestellter amorpher magnetischer Kern 3 angeordnet, der sich über die gesamte Länge  $L_0$  des Mikrodrahts 1 erstreckt und von einer Ummantelung bzw. Beschichtung 4 aus Glas umgeben ist. Dabei ist der Kern 3 aus einer metallischen, insbesondere aus einer auf Fe- und Co- basierenden Legierung hergestellt.

**[0042]** Aus Figur 2 ist ein Querschnitt des Mikrodrahts nach Figur 1 ersichtlich. Der kreisförmige Querschnitt des magnetischen Kerns 3 weist einen Durchmesser D von  $14 \mu\text{m}$  auf und ist ringförmig von der konzentrisch zum magnetischen Kern 3 angeordneten Ummantelung 4 umschlossen, deren Dicke B  $2 \mu\text{m}$  beträgt, so dass der Mikrodraht 1 insgesamt einen Durchmesser A von  $18 \mu\text{m}$  aufweist.

**[0043]** Aus Figur 3 ist eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheitsmarkierung 24 ersichtlich, wobei der Mikrodraht 1 in Längsrichtung G unter Verwendung eines Lasers in vier Stücke 5, 6, 7 und 8 zerschnitten bzw. unterteilt worden ist, und wobei die Längsrichtung entlang der Geraden G verläuft. Zwischen den benachbarten Stücken 5 und 6, 6 und 7 sowie 7 und 8 ist jeweils ein Abstand C ausgebildet, der  $100 \mu\text{m}$  beträgt. Die Abstände C wurden dadurch ausgebildet, dass der Laserstrahl den Mikrodraht 1 im Bereich der Abstände zerstört hat.

**[0044]** Die Stücke 5 und 8 weisen jeweils eine Länge  $L_1$  von 5 mm auf, wohingegen die Stücke 6 und 7 eine Länge  $L_2$  von 2,5 mm aufweisen. Somit wurde eine Vier-Bit-Kodierung geschaffen, wobei die Länge  $L_1$  einer logischen "1" und die Länge  $L_2$  einer logischen "0" entspricht. Die Vier-Bit-Kodierung bestimmt auch das magnetische Verhalten der Sicherheitsmarkierung 24, da die Stücke 5 und 8 mit der größeren Länge  $L_1$  in einem äußeren magnetischen Wechselfeld zu einer anderen, z.B. stärkeren Beeinflussung dieses Magnetfelds führen als die Stücke 6 und 7 mit der kurzen Länge  $L_2$ . Somit ist auch in magnetischer Hinsicht eine Vier-Bit-Kodierung geschaffen worden, wobei z.B. einer starken Beeinflussung des äußeren Magnetfelds eine logische "1" und einer schwachen Beeinflussung des äußeren Magnetfelds eine logische "0" zugeordnet wird oder umgekehrt. Daher ist es möglich, die Vier-Bit-Kodierung mit Hilfe des äußeren Magnetfelds und einem Magnetfeldsensor auszu-  
lesen.

**[0045]** Aus Figur 4 ist eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheitsmarkierung ersichtlich, wobei ähnliche und identische Merkmale mit den selben Bezugszeichen bezeichnet sind, wie bei der ersten Ausführungsform. Die zweite Ausführungsform un-

terscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass das Trägermaterial 2 mehrlagig ausgebildet ist und die Stücke 5, 6, 7 und 8 zwischen zwei benachbarten Lagen 9 und 10 des Trägermaterials 2 sitzen. Dabei ist vor dem Zerschneiden des Mikrodrahts 1 in die Stücke 5, 6, 7 und 8 der unzerschnittene Mikrodraht 1 zwischen die beiden Lagen 9 und 10 eingebracht worden. Die Lage 10 ist für Laserlicht transparent ausgebildet, so dass ein durch die Lage 10 hindurchtretender Laserstrahl zum Zerschneiden des Mikrodrahts 1 in die Stücke 5, 6, 7 und 8 verwendet worden ist.

**[0046]** Aus Figur 5 ist eine schematische Ansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Erkennungssystems ersichtlich, wobei ein magnetischer Feldgenerator 11 über eine Feldspule 12 ein magnetisches Wechselfeld erzeugt. In dem von dem Generator erzeugten Magnetfeld ist ein magnetfeldempfindlicher Sensor 13 angeordnet, der elektrisch mit einer Auswerteeinrichtung 14 verbunden ist. Ferner ist in dem Magnetfeld eine erfindungsgemäße Sicherheitsmarkierung 24 angeordnet, die z. B. gemäß der ersten Ausführungsform ausgebildet ist.

**[0047]** Das Magnetfeld ist insbesondere stark genug, um die Stücke 5, 6, 7 und 8 umzumagnetisieren (oder zu remagnetisieren) bzw. Barkhausensprünge in diesen hervorzurufen. Die langen Stücke 5 und 8 beeinflussen das äußere Magnetfeld stärker als die kurzen Stücke 6 und 7.

**[0048]** Der Sensor 13 ist entlang des durch die Stücke 5, 6, 7 und 8 gebildeten Streifens angeordnet und misst die Veränderungen des Magnetfelds, die jedes der Stücke 5, 6, 7 und 8 hervorruft. Die von dem Sensor 13 gelieferten Signale werden von der Auswerteeinrichtung 14 zu einem Messdatensatz 15 umgewandelt, der mit einem in einem Speicher 16 gespeicherten Musterdatensatz 17 verglichen wird. Der Vergleich wird dabei von der Auswerteeinrichtung 14 durchgeführt, die elektrisch mit dem Speicher 16 verbunden ist. In Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis wird eine elektrisch an die Auswerteeinrichtung 14 angeschlossene Freigabeeinrichtung 18 angesteuert, die z. B. bei einer Nichtübereinstimmung von Messdatensatz 15 und Musterdatensatz 17 ein Alarmsignal oder bei Übereinstimmung ein Freigabesignal ausgeben kann.

**[0049]** Der Speicher 16 ist bevorzugt ein nicht-flüchtiger Speicher, so dass der Musterdatensatz 17 auch bei einem Stromausfall für eine gewisse Zeit gehalten werden kann. Der Messdatensatz 15 hingegen kann in einem in der Auswerteeinrichtung 14 vorgesehenen flüchtigen Speicher abgelegt werden, wobei die Auswerteeinrichtung 14 bevorzugt einen Digitalrechner bzw. Computer aufweist.

**[0050]** Die magnetische Sicherheitsmarkierung 24 ist entsprechend dem Musterdatensatz 14 hergestellt worden, welcher gemäß dieser Ausführungsform aus vier Bits 19, 20, 21 und 22 besteht, wobei das Bit 19 den logischen Zustand "1", das Bit 20 den logischen Zustand "0", das Bit 21 den logischen Zustand "0" und das Bit 22

den logischen Zustand "1" aufweist. Diese Kodierung ist als Längeneinteilung auf die Stücke 5, 6, 7 und 8 der magnetischen Sicherheitsmarkierung 24 übertragen worden, so dass die magnetische Sicherheitsmarkierung 24 eindeutig von dem Erkennungssystem als "echt" bzw. "gültig" erkannt werden kann.

**[0051]** Wird eine magnetische Sicherheitsmarkierung mit einem anderen Längen-Code verwendet, z.B. weisen die Stücke nacheinander die Längen "L1-L1-L2-L2" auf, so wird von dem Erkennungssystem ein Messdatensatz mit der Bit-Folge "1-1-0-0" generiert, die sich von der Bitfolge "1-0-0-1" des Musterdatensatzes 17 unterscheidet. In diesem Fall wird die Sicherheitsmarkierung als falsch bzw. als ungültig erkannt, so dass die Auswerteeinrichtung 14 die Freigabeeinrichtung 18 zum Ausgeben eines Alarmsignals veranlassen kann.

**[0052]** Aus Figur 6 ist eine vergrößerte, schematische Ansicht des Sensors 13 ersichtlich, der als Sensorkette ausgebildet ist und mehrere sensitive Magnetoresistoren 23 aufweist. Je nach Anzahl der Stücke, Länge der Stücke und Größe der Abstände zwischen den Stücken kann eine unterschiedliche, speziell auf den jeweiligen Anwendungsfall angepasste Anzahl von sensitiven Magnetoresistoren 23 in der Sensorkette 13 angeordnet sein.

**[0053]** Es ist allerdings auch möglich, lediglich einen einzigen magnetfeldempfindlichen Sensor bzw. sensitiven Magnetoresistor zu verwenden, wobei z.B. die Stücke 5, 6, 7 und 8 der Sicherheitsmarkierung nacheinander an dem Sensor vorbeigeführt werden. In Umkehrung dieser Lehre ist es auch möglich, den Sensor an den Stücken vorbeizuführen.

**[0054]** Bezugszeichenliste

1	Mikrodraht
2	Trägermaterial
3	magnetischer Kern
4	Beschichtung / Ummantelung
5	Stück des Mikrodrahts
6	Stück des Mikrodrahts
7	Stück des Mikrodrahts
8	Stück des Mikrodrahts
9	Lage des Trägermaterial
10	transparente Lage des Trägermaterial
11	magnetischer Feldgenerator
12	Feldspule
13	magnetfeldempfindlicher Sensor
14	Auswerteeinrichtung
15	Messdatensatz
16	Speicher
17	Musterdatensatz
18	Freigabeeinrichtung
19	Bit des Musterdatensatzes
20	Bit des Musterdatensatzes
21	Bit des Musterdatensatzes
22	Bit des Musterdatensatzes
23	sensitiver Magnetoresistor
24	magnetische Sicherheitsmarkierung

A	Durchmesser des Mikrodrahts
B	Dicke der Ummantelung
5 C	Abstand zwischen den Stücken
D	Durchmesser des magnetischen Kerns
G	Gerade/Längsrichtung
10 L0	Länge des Mikrodrahts
L1	Länge eines Stücks
15 L2	Länge eines Stücks

### Patentansprüche

- 20 1. Magnetische Sicherheitsmarkierung mit einem Trägermaterial (2) und einem an oder in diesem angeordneten Mikrodraht (1), der einen magnetischen Kern (3) mit einer isolierenden Beschichtung (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikrodraht (1) in Längsrichtung (G) in mehrere Stücke (5, 6, 7, 8) unterteilt ist, die einen Abstand (C) zueinander aufweisen.
- 25 2. Magnetische Sicherheitsmarkierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des magnetischen Kerns (3), das Material der Beschichtung (4), der Durchmesser (D) des magnetischen Kerns (3) und die Dicke (B) der isolierenden Beschichtung (4) für alle Stücke (5, 6, 7, 8) identisch ist.
- 30 3. Magnetische Sicherheitsmarkierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stücke (5, 6, 7, 8) unterschiedliche Längen (L1, L2) aufweisen.
- 35 4. Magnetische Sicherheitsmarkierung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (C) zwischen zwei benachbarten Stücken einen Spalt bildet, der einen größeren magnetischen Widerstand als der magnetische Kern aufweist.
- 40 5. Magnetische Sicherheitsmarkierung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stücke (5, 6, 7, 8) auf einer gemeinsamen Geraden (G) liegen.
- 45 6. Verfahren zum Herstellen einer magnetischen Sicherheitsmarkierung, wobei
  - 50 - ein Mikrodraht (1) an oder in einem Trägermaterial (2) angeordnet wird, der einen magneti-

- schen Kern (3) mit einer isolierenden Beschichtung (4) aufweist und  
 - der angeordnete Mikrodraht (1) in Längsrichtung in mehrere Stücke (5, 6, 7, 8) unterteilt wird, die einen Abstand (C) zueinander aufweisen. 5
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikrodraht (1) unter Verwendung eines Laserstrahl in die Stücke (5, 6, 7, 8) unterteilt wird. 10
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- ein Identifikationsmuster bereitgestellt wird, 15
  - dem Identifikationsmuster eine Folge von Längen zugeordnet wird und
  - die Unterteilung des Mikrodrahts (1) in mehrere Stücke (5, 6, 7, 8) derart erfolgt, dass die Längen (L1, L2) der Stücke (5, 6, 7, 8) eine Folge bilden, die der dem Identifikationsmuster zugeordneten Folge von Längen entspricht. 20
9. Erkennungssystem mit 25
- einer Speichereinrichtung (16), in der ein Musterdatensatz (17) abgelegt ist,
  - einem magnetischen Feldgenerator (11), von dem ein magnetisches Feld generierbar ist,
  - einer magnetischen Sicherheitsmarkierung (24) mit einem Trägermaterial (2) und einem an oder in diesem angeordneten Mikrodraht (1), der einen magnetischen Kern (3) mit einer isolierenden Beschichtung (4) aufweist, wobei der Mikrodraht (1) in dem magnetischen Feld angeordnet ist, 30
  - einem magnetischen Sensor (13), von dem von dem Mikrodraht (1) hervorgerufene Änderungen des magnetischen Felds erfassbar sind,
  - einer mit dem Sensor (13) verbundenen Auswerteeinrichtung (14), von welcher die Änderungen des Magnetfelds in einen Messdatensatz (15) umsetzbar sind und der Messdatensatz (15) mit dem Musterdatensatz (17) vergleichbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** 45
  - der Mikrodraht (1) in Längsrichtung in mehrere Stücke (5, 6, 7, 8) unterteilt ist, die einen Abstand (C) zueinander aufweisen. 50
10. Verfahren zum Erkennen einer magnetischen Sicherheitsmarkierung, wobei 50
- ein Identifikationsmuster bereitgestellt wird,
  - ein Mikrodraht (1) an oder in einem Trägermaterial (2) angeordnet wird, der einen magnetischen Kern (3) mit einer isolierenden Beschichtung (4) aufweist, 55
  - der Mikrodraht (1) gemäß dem Identifikations-

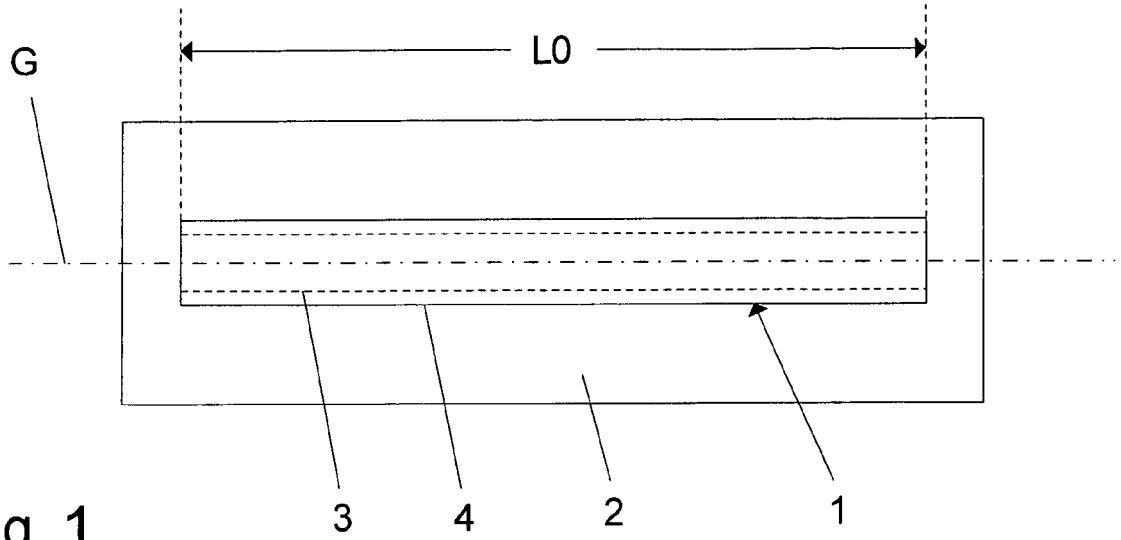


Fig. 1

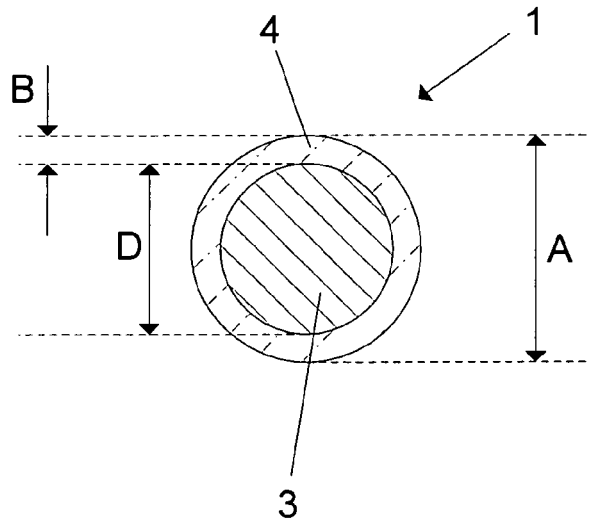


Fig. 2

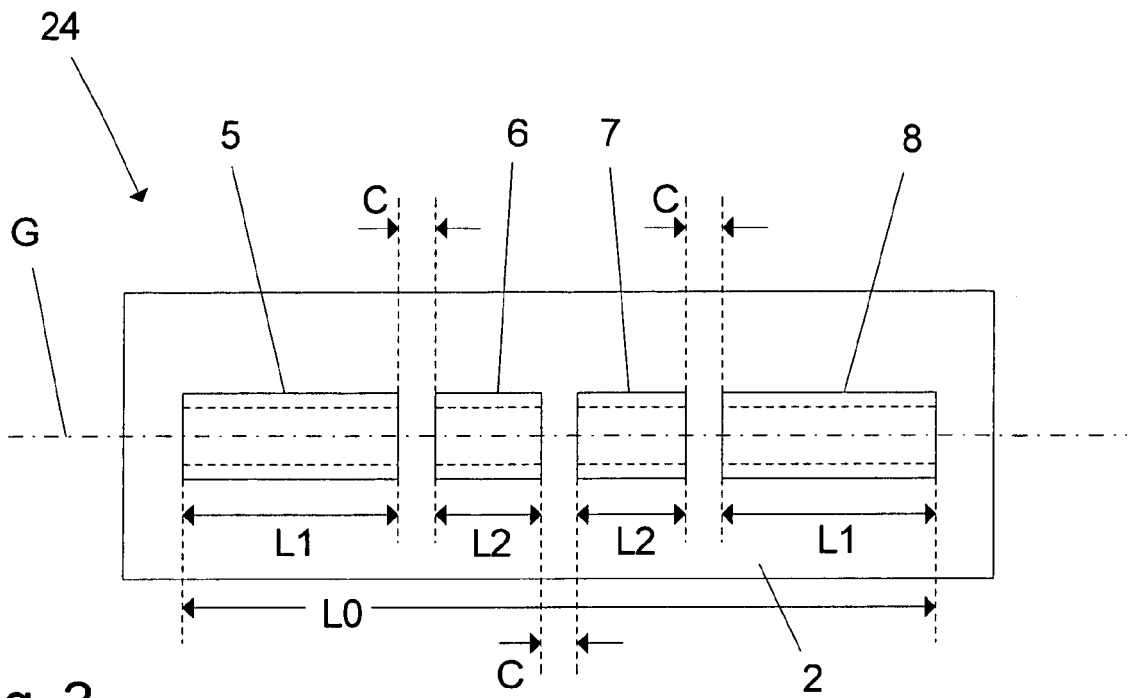


Fig. 3

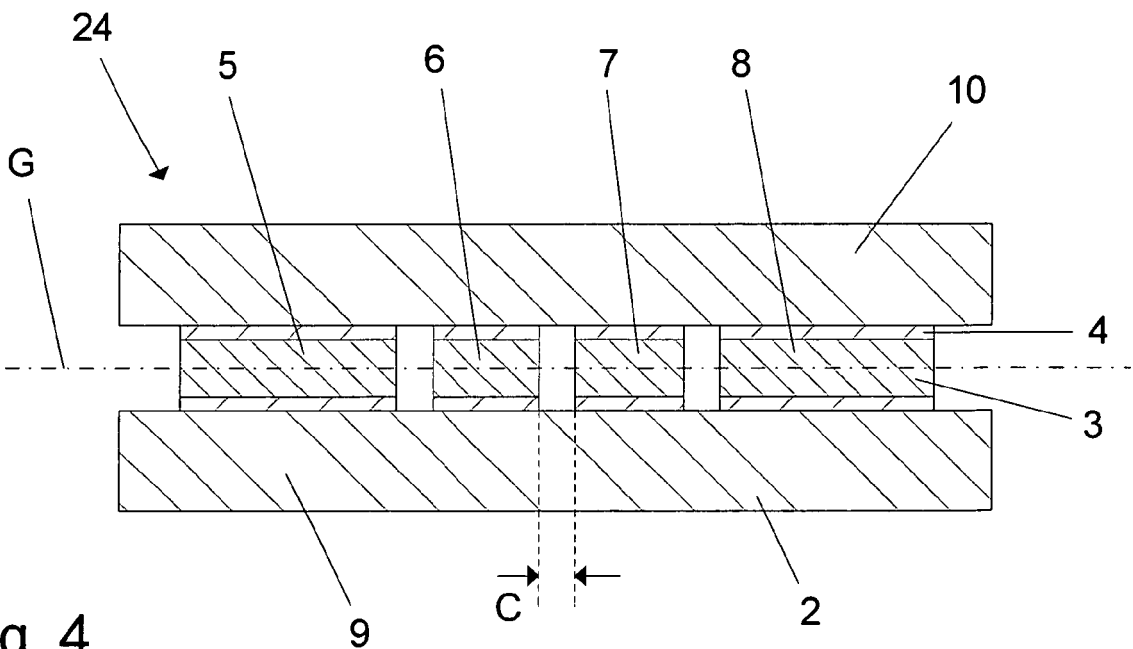


Fig. 4

