

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 949 598 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**03.12.2003 Patentblatt 2003/49**

(51) Int Cl.7: **G08B 13/24**

(21) Anmeldenummer: **99104717.6**

(22) Anmeldetag: **10.03.1999**

(54) **Element für die elektronische Artikelsicherung**

Electronic anti-theft element

Elément antivol électronique

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE DK ES FR GB IT NL PT SE**

(30) Priorität: **08.04.1998 DE 19815583**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.10.1999 Patentblatt 1999/41**

(73) Patentinhaber: **Meto International GmbH**  
**69434 Hirschhorn/Neckar (DE)**

(72) Erfinder: **Rührig, Manfred Dr.**  
**69469 Weinheim (DE)**

(74) Vertreter: **Menges, Rolf, Dipl.-Ing.**  
**Ackmann, Menges & Demski,**  
**Patentanwälte**  
**Postfach 14 04 31**  
**80454 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 710 923** **EP-A- 0 762 354**  
**EP-A- 0 789 340** **US-A- 5 519 379**

**EP 0 949 598 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Element für die elektronische Artikelsicherung oder für die Sensortechnik, bestehend aus einem streifenförmigen oder drahtförmigen Barkhausenmaterial der Länge L, das in einem externen magnetischen Wechselfeld zur Aussendung eines charakteristischen Signals angeregt wird, und einem weichmagnetischen Material, das dem Barkhausenmaterial zugeordnet ist, wobei das weichmagnetische Material aus einzelnen Abschnitten einer vorgegebenen Länge besteht, und die Abschnitte des weichmagnetischen Materials bezüglich des Barkhausenmaterials derart positioniert sind, daß die von ihnen erzeugten magnetischen Streufelder mit der Magnetisierung des Barkhausenmaterials koppeln.

**[0002]** Elemente aus Barkhausenmaterial - auch Pulsdrähte genannt - werden sowohl für die elektronische Artikelsicherung als auch für sog. Impulsdrahtsensoren in der Sensortechnik eingesetzt. Sie zeichnen sich durch eine nahezu rechteckige Hysteresekurve aus, d.h. die Ummagnetisierung in einem äußeren magnetischen Wechselfeld erfolgt quasi schlagartig, sobald das Erregerfeld einen vorgegebenen Schwellenwert erreicht hat. Für die elektronische Artikelsicherung geeignete Elemente sind beispielsweise in der US-A-4 247 601, der US-A-4 660 025, der EP-8-0 309 679 und der EP-A-0 762 354 beschrieben.

**[0003]** Das schlagartige Ummagnetisieren von drahtförmigen oder streifenförmigen Barkhausenmaterialien in einem äußeren Wechselfeld ist die Folge einer ausgeprägten einachsigen Anisotropie entlang der Längsachse des Drahtes oder des Streifens. Diese Anisotropie unterdrückt sowohl störende Drehprozesse während des Ummagnetisierungsvorgangs als auch die Bildung von Abschlußdomänenstrukturen vor Erreichen der Schaltfeldstärke. Dagegen würde die Bildung entsprechender Strukturen zu einer Abrundung der Hysteresekurve und damit zu einer Verschlechterung der Schaltcharakteristik führen.

**[0004]** Die zur Bildung einer ausgeprägt rechteckigen Hysteresekurve erforderliche Anisotropie kann verschiedene Ursachen haben. Aus der Patentliteratur sind Methoden bekannt geworden, die spannungsinduzierte (US-A-4660025) oder magnetfeldinduzierte Anisotropien (EP-A-0 762 354) verwenden. Allen Methoden ist allerdings gemeinsam, daß zur Unterstützung der induzierten Anisotropien eine ausgeprägte Form-Anisotropie notwendig ist, um das ausgeprägte Schaltverhalten zu erzielen. Eine Verkürzung der in der Regel langgestreckten Streifen oder Drähte bewirkt eine Abnahme der Form-Anisotropie und eine Zunahme des Entmagnetisierungseffekts, wodurch die Rechteckform der Hysteresekurve reduziert wird.

**[0005]** Eine Erhöhung der intrinsischen Anisotropie, wie beispielsweise in der EP-A-0 762 354 für kurze Etiketten vorgeschlagen, würde zwar die Abnahme der Form-Anisotropie bzw. die Zunahme des Entmagnetisierungs-

faktors zumindest teilweise kompensieren, gleichzeitig würde sie jedoch zu einer Erhöhung der Schaltfeldstärke führen, was für die Anwendung in Systemen zur elektronischen Artikelsicherung unerwünscht ist.

**[0006]** Aus der Patentliteratur sind bereits alternative Lösungen bekannt, wie das entmagnetisierende Feld in den Endbereichen des Barkhausenmaterials, das ja die unerwünschten Ummagnetisierungsprozesse bewirkt, unterdrückt werden kann. So wird in der EP-A-0 710 923, von der der Anspruch 1 im Oberbegriff ausgeht, ein magnetisches Markierungselement beschrieben, das aus einem dünnen magnetischen Draht aus Barkhausenmaterial besteht, in dessen beiden Endbereichen zwei weichmagnetische Plättchen angeordnet sind, die eine kleinere Koerzitivkraft haben als der Draht aus Barkhausenmaterial. Zwecks Erhöhung der Pulshöhe bedecken die Plättchen die Streifenenden und ragen vorzugsweise nach allen Seiten hin über die Enden hinaus.

**[0007]** Aus der EP-A-0 762 354 ist bekannt, ein amorphes Band oder einen amorphen Draht aus Barkhausenmaterial als Sicherungselement für die elektronische Artikelsicherung zu verwenden. Zur Erhöhung der Pulshöhe ist dem amorphen Material zumindest ein weiterer Streifen aus weichmagnetischem Material zugeordnet, der vorzugsweise die Enden des amorphen Materials überragt.

**[0008]** Beide Lösungen des Standes der Technik haben den Nachteil, daß sie sich nicht für eine kontinuierliche Fertigung von Bändern eignen, aus denen später Etiketten unterschiedlicher Länge gestanzt werden. Der Grund liegt darin, daß die weichmagnetischen Streifen an den Enden der Etiketten positioniert sein müssen, wobei jedoch die Position während der Fertigung in der Regel nicht bestimmbar ist.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kostengünstiges Element für die elektronische Artikelsicherung oder für die Sensortechnik vorzuschlagen, das die zuvor genannten Nachteile nicht aufweist.

**[0010]** Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Abschnitte des weichmagnetischen Materials in einem vorgegebenen Abstand voneinander im wesentlichen gleichmäßig über die Länge des Barkhausenmaterials verteilt sind.

**[0011]** Durch die Streufeldkopplung wird eine Stabilisierung des vorgespannten drahtförmigen oder streifenförmigen Barkhausenmaterials bewirkt. Durch die Anordnung der weichmagnetischen Abschnitte längs des streifenförmigen bzw. drahtförmigen Barkhausenmaterials wird das innere Feld des Elements reduziert, und zwar nicht nur -wie im Stand der Technik beschrieben- in den Endbereichen. Hierdurch wird -wie nachfolgend noch näher erläutert- der eigentliche Schaltbereich gezielt stabilisiert, bis die intrinsische Schaltfeldstärke erreicht ist, welche letztlich durch induzierte Anisotropien und damit durch die Domänenwand-Beweglichkeit bestimmt ist.

**[0012]** Da bei der erfindungsgemäßen Lösung eine Bedeckung der Enden des drahtförmigen oder streifenförmigen Barkhausenmaterials nicht erforderlich ist, lassen sich die entsprechenden Sicherungselemente als kontinuierliche Bänder fertigen. Aus den Bändern können dann Etiketten einer für den jeweiligen Anwendungsfall benötigten Länge ausgestanzt werden.

**[0013]** Ein besonders günstiges Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Sicherungselemente ist in der DE-A-196 31 852 beschrieben. Zwar bezieht sich das aus diesem Stand der Technik bekannt gewordenen Verfahren auf die Fertigung von deaktivierbaren weichmagnetischen Streifenelementen, ersetzt man jedoch das aktivierbare weichmagnetische Material der deutschen Offenlegungsschrift durch streifenförmiges oder drahtförmiges Barkhausenmaterial und das halbhart- oder hartmagnetische Deaktivatormaterial durch weichmagnetisches Material, so ist das bekannt gewordene Verfahren analog auf die Herstellung der erfindungsgemäßen Sicherungselemente übertragbar.

**[0014]** Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Element für die Artikelsicherung oder die Sensortechnik auch nach allen weiteren bekannt gewordenen Verfahren zur Herstellung von deaktivierbaren Streifenelementen gefertigt werden. Erwähnt sei hier insbesondere noch das Herstellungsverfahren, das in der EP-A-0 680 011 beschrieben ist.

**[0015]** Um die Kopplung der Abschnitte des weichmagnetischen Materials mit dem Barkhausenmaterial zu optimieren, wird vorgeschlagen, die Abschnitte des weichmagnetischen Materials auf dem Barkhausenmaterial anzuordnen.

**[0016]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Elements ist vorgesehen, daß die Abschnitte des weichmagnetischen Materials und das Barkhausenmaterial im wesentlichen die gleiche Breite haben.

**[0017]** Für die Anwendung als Impulsdrähte in Sensoren hat das erfindungsgemäße Element den Vorteil, daß die Enden nicht bedeckt sind. Hierdurch wird es möglich, den Abstand zwischen dem eigentlichen Sensor und der Feldquelle gering zu halten. Gerade bei derartigen Sensoren, aber in zunehmendem Maße auch bei Elementen für die elektronische Artikelsicherung (insbesondere bei kleinen Artikeln), ist eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schaltelements als besonders günstig anzusehen, bei der - wie bereits erwähnt - die Länge des streifenförmigen oder drahtförmigen Barkhausenmaterials relativ gering gewählt ist. Durch Abstimmung der Länge, des Abstandes und der Permeabilität der Abschnitte des weichmagnetischen Materials läßt sich das charakteristische Signal des Elements für die jeweilige Länge des Barkhausenmaterials optimieren. So ermöglicht es die erfindungsgemäße Lösung, die Länge von aus dem Stand der Technik bekannt gewordenen Barkhausenelementen um ca. die Hälfte zu verkürzen, ohne die Schaltfeldstärke drastisch zu erhöhen. Dies führt zwangsläufig zu erheblichen Ma-

terialeinsparungen weshalb das erfindungsgemäße Element relativ kostengünstig ist. Unterstützt wird dies auch durch die zuvor beschriebenen einfachen und kostengünstigen Methoden der Fertigung.

**[0018]** Um die erfindungsgemäßen Sicherungs- oder Sensorelemente deaktivierbar auszugestalten, schlägt eine vorteilhafte Weiterbildung vor, daß Abschnitte eines halbhart- oder hartmagnetischen Materials vorgesehen sind, die in unmittelbarer Nähe des Barkhausenmaterials und der Abschnitte des weichmagnetischen Materials angeordnet sind.

**[0019]** Eine Ausgestaltung eines deaktivierbaren erfindungsgemäßen Elements sieht vor, daß die Abschnitte des weichmagnetischen Materials und die Abschnitte des halbhart- oder hartmagnetischen Materials entlang der Länge des Barkhausenmaterials abwechselnd aufeinander folgend angeordnet sind.

**[0020]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Elements für die elektronische Artikelsicherung oder für die Sensortechnik ist vorgesehen, daß die Abschnitte des weichmagnetischen Materials und die Abschnitte des halbhart- oder hartmagnetischen Materials und das Barkhausenmaterial im wesentlichen dieselbe Breite haben.

**[0021]** Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1: eine schematische Darstellung des Schaltverhaltens von bekannten Barkhausenelementen verschiedener Länge,

Fig. 2: eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Elements für die elektronische Artikelsicherung oder für die Sensortechnik,

Fig. 3: eine Draufsicht auf die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform,

Fig. 4: einen Querschnitt durch eine zweite deaktivierbare Ausführungsform des erfindungsgemäßen Elements und

Fig. 5: eine schematische Darstellung des Schaltverhaltens des erfindungsgemäßen Elements für die elektronische Artikelsicherung oder für die Sensortechnik.

**[0022]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung des Schaltverhaltens von bekannten Barkhausenelementen verschiedener Länge im M-H-Diagramm. Während die Hysteresekurve des längeren Barkhausenelements - gekennzeichnet durch (I) - nahezu rechteckförmig verläuft und damit bei Erreichen der jeweiligen Schaltfeldstärken schlagartig ummagnetisiert, weist das kürzere Barkhausenelement - gekennzeichnet durch (II) - eine Hysteresekurve auf, die von der gewünschten Rechteckform erheblich abweicht. Die Ummagnetisierung er-

folgt hier nicht mehr schlagartig bei einer vorgegebenen Feldstärke des äußeren Magnetfeldes H, sondern kontinuierlich, während das äußere Magnetfeld einen gewissen Bereich durchläuft.

**[0023]** Die Magnetisierung in den Barkhausenelementen ist, aus dem gesättigten Zustand des Feldes H1 kommend, bei Erreichen der Feldstärke H2 im unteren Bereich der Zeichnung dargestellt. Während im Falle des längeren Barkhausenelements die Ummagnetisierung der Randbereiche vernachlässigbar gering ist, tritt sie bei dem kürzeren Barkhausenelement aufgrund des erhöhten Entmagnetisierungseffekts bereits deutlich vor dem Erreichen der eigentlichen Schaltfeldstärke Hs auf. Die Folge davon ist, daß der Ummagnetisierungsprozeß des kürzeren Elements weit weniger schlagartig verläuft als der des längeren Elements. Hierdurch wird die Detektionswahrscheinlichkeit in elektronischen Artikelüberwachungssystemen, die auf der Erzeugung höherer Harmonischer der Grundfrequenz des Abfragefeldes basiert, drastisch verringert.

**[0024]** In Fig. 2 ist in perspektivischer Ansicht eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Elements 1 für die elektronische Artikelsicherung oder für die Sensortechnik dargestellt. Fig. 3 zeigt die Ausführungsform in Draufsicht.

Auf einem streifenförmigen Barkhausenmaterials 2 sind im Abstand b voneinander Abschnitte 3 eines weichmagnetischen Materials der Länge a angeordnet. Durch die erfindungsgemäße Lösung wird infolge von Streufeldkopplungen eine Stabilisierung des vorgespannten Barkhausenmaterials 2 erreicht. Durch gezielte Optimierung der Permeabilität P, der Länge a und des Abstandes b der Abschnitte 3 des weichmagnetischen Materials kann das Schaltverhalten auch relativ kurzer Barkhausenelemente entschieden verbessert werden, ohne daß dazu eine unerwünschte Erhöhung der intrinsischen Schaltfeldstärke notwendig wäre. Als intrinsische Schaltfeldstärke wird hierbei die Schaltfeldstärke eines "unendlich" langen Barkhausenelements bezeichnet.

**[0025]** Eine deaktivierbare Ausführungsform des erfindungsgemäßen Elements 1 ist in Fig. 4 im Querschnitt zu sehen. Auf dem streifenförmigen Barkhausenmaterial 2 sind im Abstand b voneinander Abschnitte 3 der Länge a aus weichmagnetischem Material angeordnet. Unter dem streifenförmigen Barkhausenmaterial 2 sind Abschnitte 4 eines halbhart- oder hartmagnetischen Materials angeordnet. Die Abschnitte 4 dienen in bekannter Weise der Deaktivierung des Sicherungselements 1. Wird an das Sicherungselement 1 ein so hohes Magnetfeld angelegt, daß die Abschnitte 4 des halbhart- oder hartmagnetischen Materials in die Sättigung getrieben werden, so unterbinden sie nachfolgend eine Reaktion des Barkhausenmaterials 2 auf das äußere magnetische Abfragefeld H.

**[0026]** Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung des Schaltverhaltens des erfindungsgemäßen Elements 1 für die elektronische Artikelsicherung bzw. für die Sen-

sortechnik. Während das streifenförmige bzw. drahtförmige Barkhausenmaterial 2 für sich genommen die bereits mehrfach erwähnte rechteckförmige Hysteresekurve aufweist, hat die Hysteresekurve der Abschnitte 3 des weichmagnetischen Materials eine typisch gescherte Form. Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich nun gerade dadurch aus, daß ein streifenförmiges oder drahtförmiges Barkhausenmaterial 2 geringer Länge L verwendet wird. Ohne die auf dem Barkhausenmaterial 2 angeordneten Abschnitte 3 des weichmagnetischen Materials würde die Hysteresekurve die in Fig. 1 gezeigte abgerundete Form (Hysteresekurve II) haben. Durch die regelmäßige Anordnung der Abschnitte 3 des weichmagnetischen Materials auf dem Barkhausenmaterial 2 wird das vorgespannte Barkhausenmaterial 2 infolge der Streufeldkopplung stabilisiert. Damit hat auch das kurze Barkhausenelement eine rechteckförmige Hysteresekurve und zeigt folglich das gewünschte Schaltverhalten bei Anlegen eines äußeren magnetischen Wechselfeldes H.

## Patentansprüche

1. Element für die elektronische Artikelsicherung oder für die Sensortechnik, bestehend aus einem streifenförmigen oder drahtförmigen Barkhausenmaterial (2) der Länge L, das in einem externen magnetischen Wechselfeld zur Aussendung eines charakteristischen Signals angeregt wird, und einem weichmagnetischen Material, das dem Barkhausenmaterial (2) zugeordnet ist, wobei  
das weichmagnetische Material aus einzelnen Abschnitten (3) einer vorgegebenen Länge (a) besteht und  
die Abschnitte (3) des weichmagnetischen Materials bezüglich des Barkhausenmaterials (2) derart positioniert sind, daß die von ihnen erzeugten magnetischen Streufelder mit der Magnetisierung (M) des Barkhausenmaterials (2) koppeln,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Abschnitte (3) des weichmagnetischen Materials in einem vorgegebenen Abstand (b) voneinander im wesentlichen gleichmäßig über die Länge (L) des Barkhausenmaterials (2) verteilt sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Abschnitte (3) des weichmagnetischen Materials auf dem Barkhausenmaterial (2) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Abschnitte (3) des weichmagnetischen Materials und das Barkhausenmaterial (2) im wesentlichen die gleiche Breite haben.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Länge L des Barkhausenmaterials (2) so gering wie möglich gewählt ist und  
**daß** durch Abstimmung der Länge (a), des Abstandes (b) und der Permeabilität (P) der Abschnitte (3) des weichmagnetischen Materials das charakteristische Signal des Elements (1) für die jeweilige Länge (L) des Barkhausenmaterials (2) optimiert ist. 5 10
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** Abschnitte (4) eines halbhart- oder hartmagnetischen Materials vorgesehen sind, die in unmittelbarer Nähe des Barkhausenmaterials (2) und der Abschnitte (3) des weichmagnetischen Materials angeordnet sind. 15
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Abschnitte (3) des weichmagnetischen Materials und die Abschnitte (4) des halbhart- oder hartmagnetischen Materials entlang der Länge (L) des Barkhausenmaterials (2) abwechselnd aufeinander folgend angeordnet sind. 20 25
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Abschnitte (3) des weichmagnetischen Materials und die Abschnitte (4) des halbhart- oder hartmagnetischen Materials und das Barkhausenmaterial (2) im wesentlichen dieselbe Breite haben. 30 35

## Claims

1. Element for electronically securing articles or for sensor technology, comprising a striplike or wirelike Barkhausen material (2) of the length L, which in an external alternating magnetic field is excited to emit a characteristic signal, and a soft magnetic material which is associated with the Barkhausen material (2),  
wherein the soft magnetic material consists of individual portions (3) of a given length (a), and the portions (3) of soft magnetic material are positioned relative to the Barkhausen material (2) such that magnetic stray fields they generate couple with the magnetization (M) of the Barkhausen material (2),  
**characterized in that** the portions (3) of soft magnetic material are distributed at a predetermined spacing (b) from one another and substantially uniformly over the length (L) of the Barkhausen material (2). 40 45 50 55
2. The device of claim 1, **characterized in that** the

individual portions (3) of soft magnetic material are disposed on the Barkhausen material (2).

3. The device of claim 1 or 2, **characterized in that** the individual portions (3) of soft magnetic material and the Barkhausen material (2) have substantially the same width.
4. The device of claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the length (L) of the Barkhausen material (2) is selected to be as short as possible, and that the length (a), spacing (b) and permeability (P) of the individual portions (3) of soft magnetic material are adapted so that the characteristic signal of the element (1) is optimized for the applicable length (L) of the Barkhausen material (2).
5. The device of any one of the claims 1 to 4, **characterized in that** portions (4) of a semihard or hard magnetic material are provided, which are disposed in the immediate vicinity of the Barkhausen material (2) and of the portions (3) of soft magnetic material.
6. The device of claim 5, **characterized in that** the individual portions (3) of soft magnetic material and the portions (4) of semihard or hard magnetic material are disposed in alternating succession with one another along the length (L) of the Barkhausen material (2).
7. The device of claim 5 or 6, **characterized in that** the portions (3) of soft magnetic material and the portions (4) of semihard or hard magnetic material and the Barkhausen material (2) all have substantially the same width.

## Revendications

1. Élément pour la protection d'articles ou pour la technique des capteurs, constitué d'un matériau à effet Barkhausen (2), sous la forme d'une bande ou d'un fil de longueur L, qui est excité dans un champ magnétique variable externe afin d'envoyer un signal caractéristique, et d'un matériau magnétique doux associé au matériau à effet Barkhausen (2), moyennant quoi le matériau magnétique doux est constitué de différentes parties (3) d'une longueur (a) prédéterminée et les parties (3) du matériau magnétique doux sont positionnés par rapport au matériau magnétique à effet Barkhausen (2) de telle sorte que les champs magnétiques de dispersion qu'elles génèrent se couplent avec la magnétisation (M) du matériau à effet Barkhausen (2), **caractérisé en ce que** les parties (3) du matériau magnétique doux sont réparties avec un intervalle (b) prédéterminé entre eux, globalement de manière régulière sur la longueur (L) du matériau à effet Barkhausen (2).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les parties (3) du matériau magnétique doux sont disposées sur le matériau à effet Barkhausen (2).
- 5
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les parties (3) du matériau magnétique doux et le matériau à effet Barkhausen (2) ont approximativement la même largeur.
- 10
4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la longueur L du matériau à effet Barkhausen (2) est la plus faible possible et **en ce que** le signal caractéristique de l'élément (1) est optimisé pour la longueur (L) du matériau à effet Barkhausen (2) en ajustant la longueur (a), l'intervalle (b) et la perméabilité (P) des parties (3) du matériau magnétique doux.
- 15
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les parties (4) d'un matériau magnétique semi-dur ou dur sont prévues, qui sont disposées directement à proximité du matériau à effet Barkhausen (2) et des parties (3) du matériau magnétique doux.
- 20
- 25
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les parties (3) du matériau magnétique doux et les parties (4) du matériau semi-dur ou dur sont disposées le long de la longueur (L) du matériau à effet Barkhausen (2) et se suivent alternativement.
- 30
7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** les parties (3) du matériau magnétique doux et les parties (4) du matériau magnétique semi-dur ou dur et le matériau à effet Barkhausen (2) ont approximativement la même largeur.
- 35

40

45

50

55

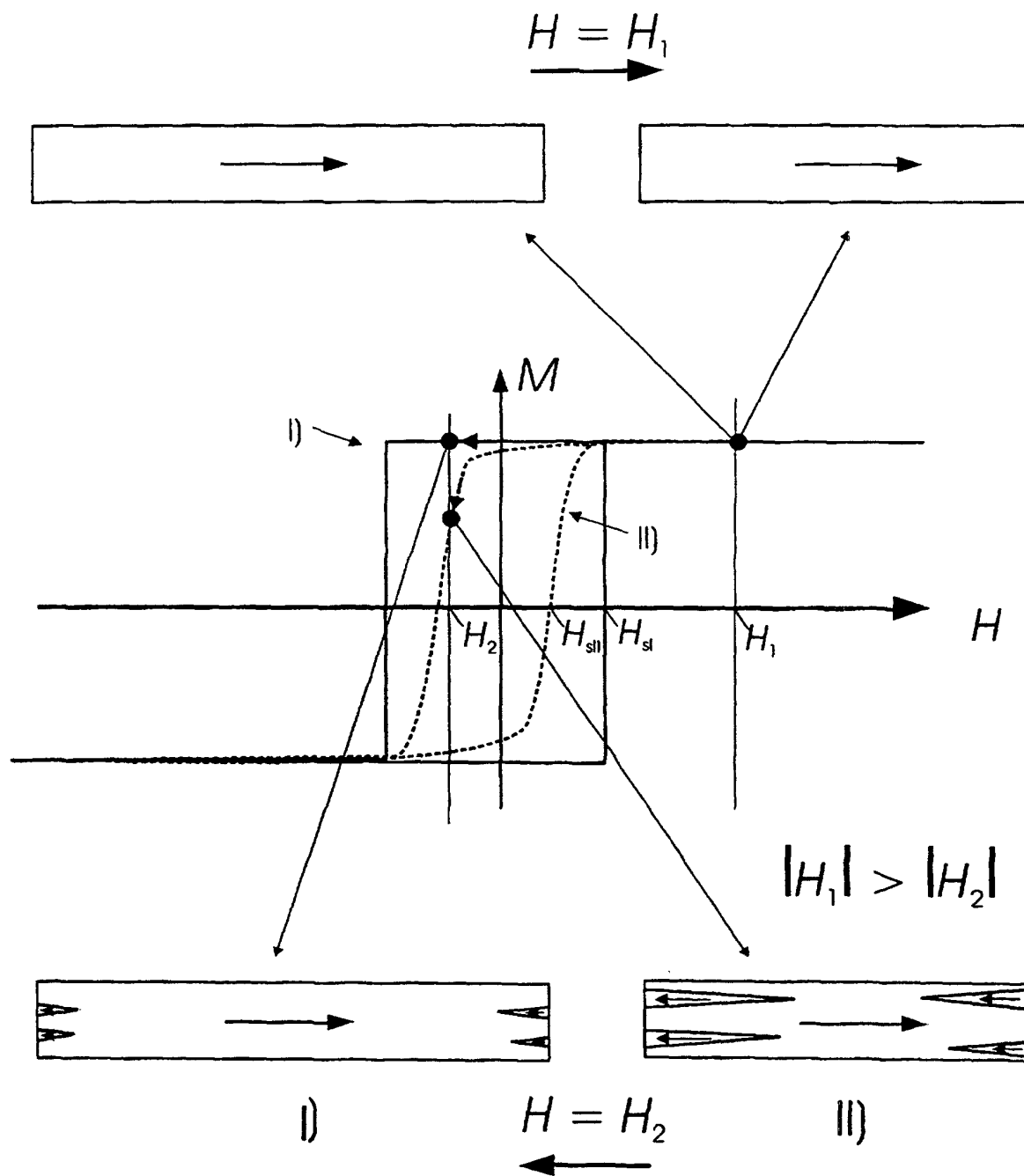
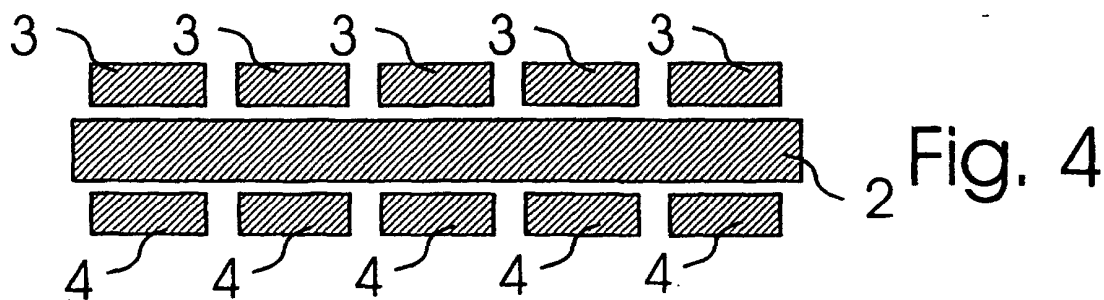
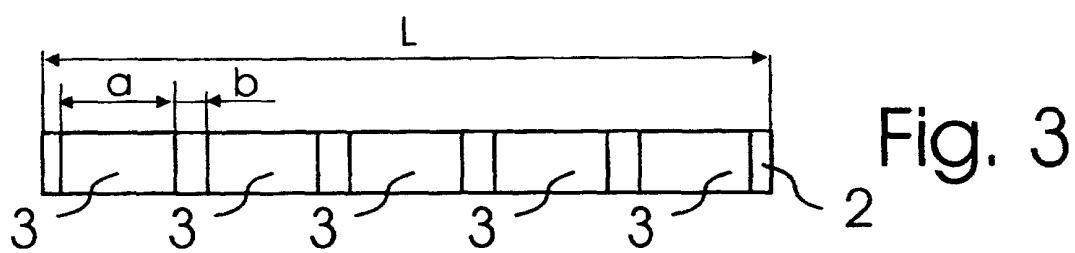
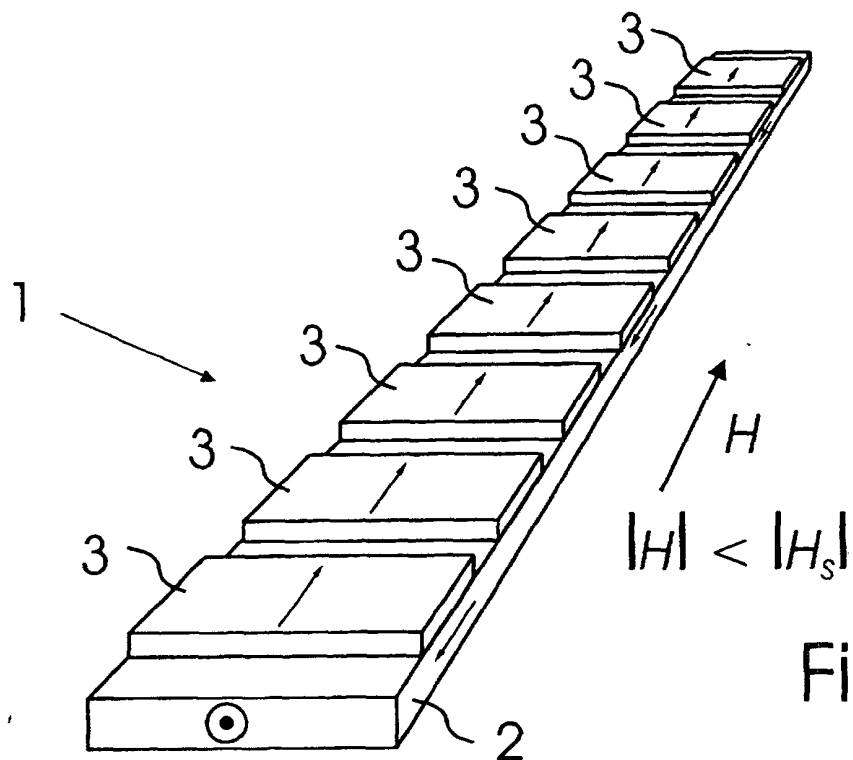


Fig. 1



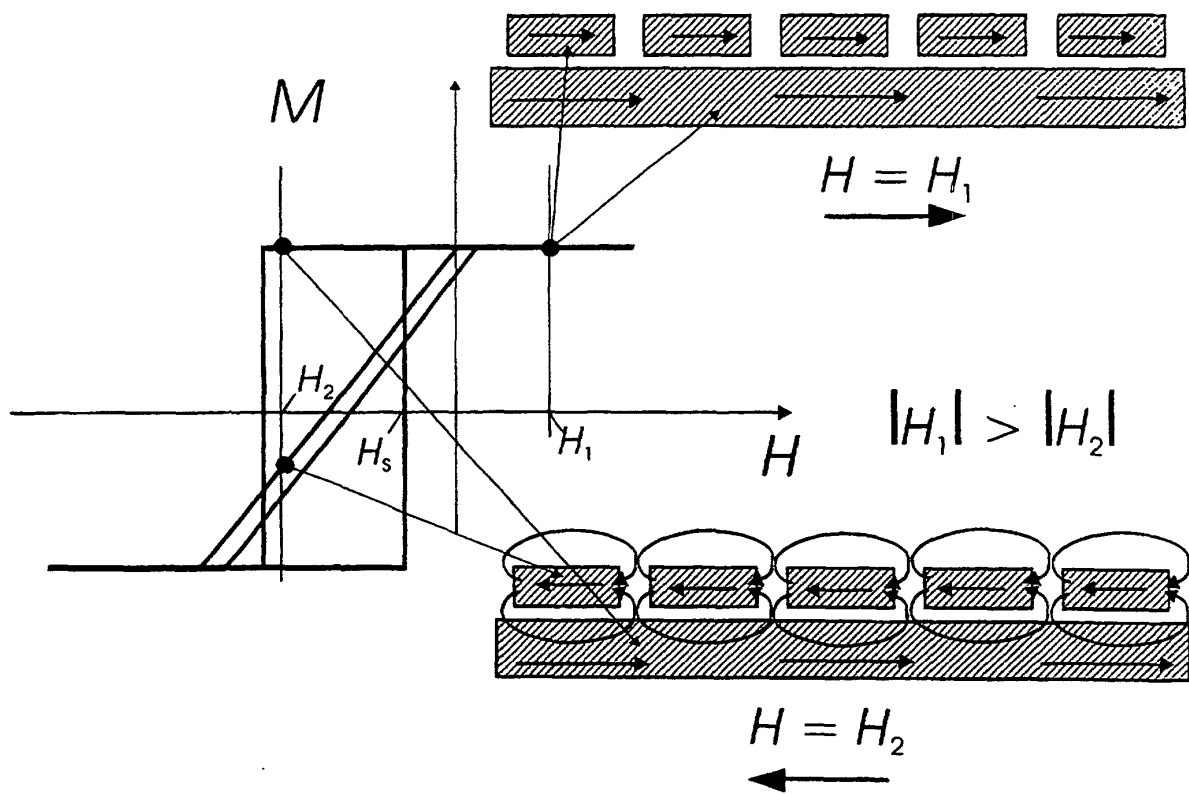


Fig. 5