



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 292 932 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
07.04.2004 Bulletin 2004/15

(21) Numéro de dépôt: **01947524.3**

(22) Date de dépôt: **19.06.2001**

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

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2001/001907

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2001/099076 (27.12.2001 Gazette 2001/52)

(54) **DISPOSITIF DE DETECTION DE PAPIER MARQUE ET PAPIER MARQUE DETECTABLE PAR LE DISPOSITIF**

GERÄT ZUR DETEKTIERUNG VON MARKIERTEM PAPIER UND VON DIESEM GERÄT
DETEKTIERBARES MARKIERTES PAPIER

DEVICE FOR DETECTING MAGNETICALLY MARKED PAPER AND MARKED PAPER
DETECTABLE BY SAID DEVICE

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorité: **20.06.2000 FR 0007842**

(43) Date de publication de la demande:
19.03.2003 Bulletin 2003/12

(73) Titulaire: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE
75752 Paris Cédex 15 (FR)**

(72) Inventeurs:
• **ACHER, Olivier
37260 MONTS (FR)**

• **LEDIEU, Marc
F-37510 BALLAN MIRE (FR)**
• **JOUBERT, Jean-Claude
Venon F-38610 GIERES (FR)**

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe et al
c/o Brevatome,
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
EP-A- 0 295 028 EP-A- 0 488 114
EP-A- 0 495 486 EP-A- 0 706 283
DE-A- 3 936 547 US-A- 3 665 449
US-A- 5 568 281 US-A- 5 717 381

EP 1 292 932 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTERIEUR

[0001] La présente invention concerne un document de papier marqué et le procédé de fabrication de document de papier marqué associé.

[0002] La protection des informations sensibles est un souci de grande importance dans les entreprises et dans les organismes publics ou privés. Le risque de divulgation d'une information peut résulter d'actes de malveillance organisés. Dans ce cas, la panoplie des moyens disponibles (appareils photos, moyens de contournement des dispositifs de surveillance, etc.) ne permet d'éviter les actes de malveillance que par une habilitation des personnels en contact avec les informations sensibles.

[0003] Un autre risque de divulgation de l'information est la négligence du personnel qui peut utiliser les moyens de reproduction disponibles dans son environnement (photocopieuses, scanners-, fax, etc.) pour reproduire des documents confidentiels non répertoriés dans les registres tenus par la société, et sur lesquels il n'existe, de fait, aucun contrôle.

[0004] En général, des règles de conservation, de communication et de reproduction sont édictées pour les documents confidentiels originaux. Les documents issus d'une reproduction pirate totale ou partielle d'un document confidentiel original sont susceptibles d'être traités avec négligence.

[0005] Selon l'art connu, la reproduction de documents confidentiels est interdite grâce à l'utilisation de papier communément appelé « papier anti-photocopie ». Un papier anti-photocopie est un papier contenant soit des figures de diffraction (cf. brevet US 5 830 609), soit des pigments luminescents (cf. brevet US-5 271 645). Le papier anti-photocopie a pour caractéristique d'empêcher la photocopie de documents à l'aide de photocopieurs ou de scanners de type standard. Il présente l'inconvénient de ne pas permettre la reproduction, même dans un contexte de contrôle.

[0006] Il est également connu différents moyens de marquage de papier destinés à assurer l'authenticité d'un document. Parmi ces moyens, le marquage avec des pigments magnétiques est utilisé (cf. brevet US-5 631 039). Les pigments magnétiques sont du type de ceux que l'on trouve pour l'enregistrement magnétique. La détection des pigments n'est possible qu'avec un capteur magnétique placé à très grande proximité (typiquement, les distances entre capteur et pigments sont inférieures à 1mm). Le but est principalement d'éviter que l'on puisse ajouter à un document imité des caractéristiques qui le fassent prendre pour un document authentique.

[0007] Des rubans magnétiques minces ou des fils ferromagnétiques présentant un effet Barkhausen sont également utilisés à des fins de marquage (cf. brevet US-520 456). L'utilisation de rubans magnétiques min-

ces et de fils ferromagnétiques a largement été mise en oeuvre dans les systèmes de surveillance anti-vol communément appelés systèmes EAS (EAS pour Electronic Article Surveillance). Les systèmes EAS sont principalement destinés à prévenir le vol de marchandises dans les magasins ou de livres dans les bibliothèques (cf. brevets US-4 075 618 et US-3 665 449).

[0008] Les systèmes de détection de marqueurs magnétiques pour la surveillance anti-vol possèdent un certain nombre de caractéristiques implicites ou explicites, (cf., entre autres, la demande de brevet internationale WO-99/30384 et le brevet US-5 793 289) indiquées ci-après:

- 15 * le système d'interrogation/détection, constitué d'antennes, est fixe, et l'objectif est de détecter un objet mobile,
- * l'interrogation se fait à l'aide d'antennes de type bobines comportant, éventuellement, un matériau doux qui sert de pôle ou de culasse, mais n'est pas réalisée avec un système d'aimants permanents,
- * la zone d'interrogation correspond à un volume relativement important,
- * on peut disposer des antennes de part et d'autres de la zone d'interrogation,
- * l'orientation magnétique du marqueur peut être quelconque,
- * la sélectivité doit être importante, de façon à éviter que des masses métalliques ou magnétiques quelconques, correspondant aux achats réalisés par les clients des magasins protégés par l'EAS, n'engendrent une détection de vol,
- * les contraintes de masses et de consommation électrique des antennes ne sont pas importantes.

[0009] La demande de brevet européen EP 0 295 028 divulgue un article magnétique comprenant une feuille de papier sur laquelle est placé un substrat polymère recouvert de filaments ferromagnétiques amorphes gainés de verre.

[0010] Le brevet US 5 717 381 divulgue un système de protection de copyright par détection d'éléments magnétiques sur des documents et des photos.

[0011] L'invention ne présente pas les inconvénients mentionnés ci-dessus.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0012] En effet, l'invention concerne un document de papier marqué comprenant une couche de polymère contenant des filaments ferromagnétiques amorphes gainés de verre, caractérisé en ce que les filaments ferromagnétiques amorphes gainés de verre sont incorporés et dispersés par brassage dans la couche de polymère.

- L'invention concerne également un procédé de fabrication de document de panier marqué compre-

nant une couche de polymère contenant des filaments ferromagnétiques amorphes gainés de verre, caractérisé en ce qu'il comprend une étape durant laquelle les filaments ferromagnétiques amorphes gainés de verre sont incorporés et dispersés par brassage dans la couche de polymère.

[0013] Le document de papier marqué selon l'invention se présente préférentiellement sous la forme d'une feuille de papier.

[0014] Avantageusement, un dispositif de détection de document de papier marqué selon l'invention autorise la reproduction de documents à l'aide de moyens de photocopie standards. La possibilité laissée à l'utilisateur de photocopier - sous conditions - les documents à l'aide de moyens de photocopie standards distingue très avantagement l'invention de l'art antérieur mentionné ci-dessus. En effet, il est fréquemment utile, pour des raisons de service, de ne photocopier tout ou partie d'un document que pour en tirer des extraits, des transparents pour rétroprojection, etc. Avantageusement, les moyens qui autorisent la reproduction du document de papier marqué selon l'invention peuvent alors être gérés en conséquence. Le nombre de reproductions du document peut ainsi être strictement contrôlé. Il est alors possible de garder la trace du nombre de photocopies effectuées. Plus généralement, une politique efficace en matière de classement et de reproduction de documents classifiés peut être mise en place.

[0015] La reproduction du document classifié par d'autres moyens que ceux autorisés (par exemple, la reproduction par photographie) nécessite de commettre un acte prémédité qui ne peut alors pas être qualifié de négligence. Il est également possible de sortir le ou les documents classifiés de l'entreprise, pour le ou les reproduire avec des moyens conventionnels, mais, là encore, cela implique un niveau de faute élevé, qui ne peut être qualifié de négligence.

[0016] Un système de reproduction de documents selon l'invention permet à l'organisation de l'entreprise de mettre en place des procédures de reproduction et de traçabilité des documents classifiés efficaces dans la mesure où la reproduction de documents classifiés ne peut pas se faire en se soustrayant aux procédures.

[0017] Un dispositif de détection de document de papier marqué selon l'invention est significativement différent des systèmes anti-vol de type EAS mentionnés ci-dessus. En effet, un système de détection de document de papier marqué selon l'invention s'oppose sur tous les points listés ci-dessus aux systèmes anti-vol de type EAS. Par exemple, selon l'invention, il est nécessaire de détecter des quantités de matière magnétique beaucoup moins importantes que les quantités de matière magnétique habituellement détectées pour réaliser un marqueur de type EAS.

[0018] L'invention permet également d'authentifier l'originalité de certains documents tels que les documents officiels, et de les distinguer de documents falsi-

fiés ou reproduits par photocopie, même avec des moyens sophistiqués. Le procédé de marquage de papier selon l'invention présente l'avantage d'assurer une répartition du marqueur sur toute la surface du document et d'être quasiment invisible. Par ailleurs, le marquage reste avantagement présent tout au long de la vie du document, même si, par exemple, ce dernier est froissé. Le papier sécurisé selon l'invention peut également produire, par découpage, des étiquettes de formes diverses destinées à être apposées sur des objets à fin d'authentification.

[0019] Il est ainsi possible, selon l'invention, de détecter des surfaces de papier de dimensions inférieures, voire très inférieures, à la taille standard d'une feuille de papier au format A4 (format A4 = 210 x 300 mm²) de façon que la découpe d'une portion de document classifié ne permette pas sa reproduction.

[0020] La détection des inclusions magnétiques douces du papier marqué se fait en utilisant la caractéristique non linéaire de la réponse champ appliqué - aimantation (cycle d'hystérésis magnétique). Cette non linéarité peut être exploitée à travers la génération d'harmoniques de la réponse à une excitation sinusoïdale, ou grâce à la détection des sauts dit de Barkhausen caractérisant le basculement brusque de l'aimantation.

[0021] L'excitation magnétique doit essentiellement permettre le parcours d'au moins ½ cycle d'hystérésis magnétique. Il faut donc générer un champ passant d'un état saturé à celui opposé.

[0022] Il est clair que compte tenu du relativement faible volume de matériau doux inclus dans le papier, le système de détection doit présenter une grande sensibilité. Pour s'affranchir des bruits électromagnétiques extérieurs, un dispositif différentiel peut être une solution avantageuse.

[0023] Le traitement de l'information peut être réalisé grâce à un circuit utilisant une électronique analogique. On fait alors appel à des filtres qui permettent d'extraire le signal utile des signaux captés par le système de détection. Une électronique numérique peut également être utilisée pour traiter les signaux. Un traitement spectral (transformée de Fourier) permet d'extraire les harmoniques intéressantes.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0024] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention décrit en référence aux figures jointes parmi lesquelles :

- la figure 1 représente un premier exemple de configuration à aimants permanents pour l'obtention d'une excitation magnétique ;
- la figure 2 représente l'excitation magnétique obtenue à l'aide d'une configuration selon la figure 1 ;
- la figure 3 représente un deuxième exemple de configuration à aimant permanent pour l'obtention

- d'une excitation magnétique ;
- la figure 4 représente l'excitation magnétique obtenue à l'aide d'une configuration selon la figure 3 ;
- la figure 5 représente une configuration de dispositif de détection de document de papier marqué selon l'invention ;
- la figure 6 représente un perfectionnement de la configuration représentée en figure 5 ;
- la figure 7 représente une application du dispositif de détection de document de papier marqué selon l'invention à un appareil de reproduction de documents ;
- la figure 8 représente un premier exemple de document de papier marqué selon l'invention ;
- la figure 9 représente un deuxième exemple de document de papier marqué selon l'invention ;
- la figure 10 représente un schéma de principe de procédé de reproduction de document de papier selon l'invention.

[0025] Sur toutes les figures, les mêmes références désignent les mêmes éléments.

DESCRIPTION DE MODES DE REALISATION PREFERES DE L'INVENTION

[0026] Les figures 1 et 3 représentent deux exemples de configuration d'excitation du matériau magnétique doux placé dans le papier marqué. La figure 2 représente la variation dans le temps de l'excitation magnétique, en un point du papier marqué, qui correspond à la configuration de la figure 1 et la figure 4 représente la variation dans le temps de l'excitation magnétique, en un point du papier marqué, qui correspond à la configuration de la figure 3.

[0027] La configuration représentée en figure 1 comprend un ensemble de trois aimants permanents sous la forme de trois barreaux aimantés A1, A2, A3 de section rectangulaire montés en opposition. L'axe défini par les pôles nord et sud de chacun des barreaux est sensiblement perpendiculaire au plan de la feuille de papier marqué (non représentée sur la figure). Sur la figure 1, la section des barreaux aimantés est sensiblement rectangulaire. Les trois barreaux magnétiques A1, A2, A3 sont montés sur une culasse magnétique CM qui permet aux lignes de champ de se refermer de façon à limiter leur extension dans des zones utiles. La largeur L des barreaux selon la direction perpendiculaire à l'axe défini par les pôles est sensiblement égale à la largeur d'une feuille de papier marqué.

[0028] La configuration de la figure 3 comprend un aimant permanent sous la forme d'un barreau aimanté A4 de section sensiblement rectangulaire. L'axe défini par les pôles nord et sud du barreau A4 est sensiblement parallèle au plan de la feuille de papier marqué. Le barreau A4 est monté sur une culasse magnétique CM. La largeur L des barreaux est également sensiblement égale à la largeur d'une feuille de papier marqué.

[0029] Selon l'exemple représenté en figure 3, un seul barreau A4 participe à l'excitation magnétique. Plusieurs barreaux peuvent également participer à l'excitation magnétique. Les barreaux sont alors placés parallèlement les uns aux autres sur la culasse CM. Les pôles nord des différents barreaux sont alors tous positionnés sur un même premier côté et les pôles sud sur un même deuxième côté opposé au premier côté.

[0030] De façon plus générale, les aimants permanents peuvent être agencés de différentes façons. On devra s'attacher à créer au cours du temps, pour une zone de document balayée, une excitation magnétique variable permettant de faire basculer l'aimantation des inclusions magnétiques douces du papier marqué. A cette fin, les barreaux aimantés sont déplacés selon une direction parallèle au plan du document (direction AA' sur les figures 1 et 3).

[0031] La valeur maximale Hmax du champ magnétique H produit lors du déplacement des barreaux magnétiques (cf. figures 2 et 4) doit être très sensiblement supérieure à la valeur du champ d'anisotropie des matériaux magnétiques mis en jeu et également suffisamment faible pour ne pas perturber le fonctionnement nominal du dispositif de reproduction original (toner magnétique des photocopieurs, spectre de la lampe type néon des scanners, ...). Comme cela a été mentionné précédemment, la culasse magnétique CM permet, à cette fin, de refermer les lignes de champ et d'empêcher leur extension dans des zones non utiles.

[0032] La configuration représentée en figure 1 crée une excitation alternativement positive et négative (cf. figure 2). La configuration représentée en figure 3 crée un gradient du champ magnétique: le principe repose, dans ce cas, sur la constatation que les inclusions magnétiques présentes dans le papier sont dispersées de façon isotrope et que leur état d'aimantation est quelconque à un instant donné. Le positionnement d'aimants d'orientations différentes perpendiculairement à la direction de balayage empêche un piratage trop aisé du dispositif.

[0033] La figure 5 représente une configuration à bobine d'excitation. La figure 6 représente un perfectionnement de la configuration représentée en figure 5.

[0034] Une bobine excitatrice Be parcourue par un courant d'excitation alternatif ie permet de générer un champ magnétique d'amplitude sinusoïdale. La fréquence du courant d'excitation ie permet l'excitation des inclusions magnétiques. A titre d'exemple non limitatif, la fréquence du courant d'excitation peut être égale à 1 kHz. Des fréquences d'excitation trop basses (par exemple autour de 50Hz) sont préférentiellement écartées afin d'éviter la pollution par des alimentations secteur et leurs harmoniques.

[0035] L'amplitude du courant d'excitation est ajustée afin de permettre la saturation du matériau à chaque période, avec, préférentiellement, une marge de sécurité correspondant à un champ magnétique statique extérieur perturbateur.

[0036] La détection des variations d'aimantation des éléments magnétiques contenus dans le papier marqué est réalisée par une ou plusieurs bobines de détection Bd. L'utilisation de bobines de détection Bd concerne aussi bien le cas où l'excitation magnétique est réalisée à l'aide de bobines d'excitation (cf. figures 5 et 6) que le cas où l'excitation magnétique est réalisée par des aimants permanents (cf. figures 1 et 3).

[0037] Dans le cas où l'excitation est effectuée par des aimants permanents, placer les bobines à proximité immédiate des aimants permanents est la solution la plus attrayante dans la mesure où les dimensions de la ou des bobines sont alors réduites. Si plusieurs bobines sont utilisées, on aura par exemple intérêt à les connecter en série pour simplifier le circuit de traitement de l'information. Le nombre de tours des bobines de réception doit être élevé pour avoir une sensibilité également élevée.

[0038] Les aimants permanents sont déplacés en regard du document de papier marqué qui reste fixe. Les bobines de détection peuvent se déplacer solidairement des aimants permanents ou être fixes. Dans ce dernier cas, il est alors possible, par exemple, d'utiliser une ou plusieurs bobines fixes qui embrassent d'un seul coup l'ensemble de la surface de reproduction de l'appareil de reproduction. On peut alors enrouler la ou les bobines de détection autour de la vitre du moyen de reproduction.

[0039] Dans tous les cas, il est avantageux d'utiliser un système différentiel permettant d'augmenter la sensibilité (rapport signal sur bruit) du dispositif. Outre la bobine de détection Bd, une bobine de compensation Bc permet alors d'éliminer la composante de signal liée à la variation de champ magnétique générée par les moyens d'excitation (cf. figure 6).

[0040] La figure 7 représente une application de dispositif de détection de papier marqué selon l'invention à un appareil de reproduction de document. L'appareil de reproduction de document peut être, par exemple, une photocopieuse, un scanner, un fax, etc.. Sur la figure 7 sont représentés un caisson K, une structure M de maintien de la source de lumière 1 qui éclaire le document et un bras b pour déplacer la structure de maintien M dans le caisson K. Selon le mode de réalisation représenté en figure 7, la structure de maintien M comprend également des bobines d'excitation Bei et des bobines de détection Bdi. La partie tête de détection du dispositif de détection est ici solidaire de la structure M qui maintient la source de lumière, ce qui permet avantageusement d'assurer un balayage de l'ensemble de la zone de reproduction et de placer la tête de détection très près du document original.

[0041] Les figures 8 et 9 représentent deux exemples de documents papier sécurisés selon l'invention. La figure 8 représente le cas où les filaments ferromagnétiques sont distribués de façon isotrope sur la feuille de papier et la figure 9 représente le cas où les filaments sont sensiblement alignés dans une même direction.

[0042] Préférentiellement, les filaments ferromagnétiques présentent un champ de saturation de valeur sensiblement inférieure ou égale à 300 A/m.

[0043] Le document papier sécurisé selon l'invention se compose d'une feuille de papier P dans laquelle sont incorporés, en surface, des filaments ferromagnétiques amorphes gainés de verre F. Les filaments ferromagnétiques F sont incorporés dans la couche superficielle du papier au moment de l'opération de couchage. Les filaments sont alors dispersés dans la suspension aqueuse colloïdale étalée à la surface du support cellulosique fibreux (papier couché).

[0044] Les filaments ferromagnétiques gainés de verre peuvent être produits par étirage d'un noyau de métal fondu contenu dans un tube en verre borosilicaté comme décrit dans le document référencé "Ferromagnetic resonance in amorphous magnetic wires" de S.A. Baranov et al (Phys. Met. Metall., n°1. vol. 67, p 70 à 75, 1989). Ils peuvent avoir l'une des compositions suivantes: CoFeSiB, ou CoSiB, ou FeSiB, avec une proportion de Si+B sensiblement supérieure à 18% et sensiblement inférieure à 35% de façon à obtenir un matériau amorphe, et du Co et du Fe à plus de 40%. On peut rajouter à ces constituants principaux des éléments tels que: Ni (par exemple de 0 à 20 %), Mo, Zr, Ge, Cr, Mn, V, Ti, C ou d'autres métaux ou métalloïdes avec des teneurs par exemple inférieures à 7%.

[0045] Les filaments ferromagnétiques peuvent être à magnétostriction positive, auquel cas, ils présentent un saut de Barkhausen important, ou bien à magnétostriction négative, auquel cas, ils ne présentent pas de saut de Barkhausen. On considérera des filaments qui atteignent la saturation pour un champ extérieur appliqué selon leur axe inférieur à quelques centaines d'A/m. Les propriétés de tels matériaux, fonction de leur composition, sont bien connues, comme décrit dans le document référencé "Magnetic hysteresis in glass-covered and water-quenched amorphous wires" de H. Chiriac, T.A. Ovari, M. Vasquez et A. Hernando (Journal of Magnetism and Magnetic Materials 177-171, 1998, p 205 et 206).

[0046] Sous l'effet d'un champ magnétique d'excitation extérieur de très faible amplitude (typiquement de l'ordre de quelques centaines d'A/m) et de fréquence supérieure à quelques centaines de hertz, l'aimantation des filaments présentant un saut de Barkhausen se renverse brusquement deux fois par période en produisant une variation de flux facilement détectable par une antenne (bobine de détection) située à proximité des moyens créant le champ d'excitation. Dans tous les cas, le champ appliqué doit être supérieur au champ de saturation des filaments. La bobine de détection permet de détecter une impulsion de flux. Ceci est dû au caractère bistable de l'aimantation résultant des caractéristiques magnétiques de l'alliage et des actions de magnétostriction produites par la gaine. Le brusque renversement de l'aimantation pendant la montée du champ alternatif extérieur au cours d'une demi-période entraîne

l'apparition d'un signal (variation de flux induit dans la bobine de détection) comportant de nombreux harmoniques de fréquences multiples de la fréquence d'excitation (quelques dizaines de kilohertz). Les harmoniques sont faciles à identifier et permettent, le cas échéant, d'effectuer une discrimination avec des signaux parasites de plus basse fréquence générés par des matériaux magnétiques plus conventionnels et moins doux, au cas où de tels matériaux existeraient au voisinage du document à contrôler et perturberaient son environnement magnétique.

[0047] Des filaments à magnétostriktion négative, ne présentant pas de saut de Barkhausen, mais ayant un champ de saturation inférieur à quelques centaines d'A/m, créent eux aussi des harmoniques dans les mêmes conditions. Cela est dû au fait que leur aimantation varie de manière non linéaire avec le temps.

[0048] La longueur optimale préférentielle des filaments est voisine de 10 mm. Elle peut également être de l'ordre de 7 mm, sans que la modification de l'anisotropie de forme ni que des effets de magnétostriktion ne modifient de façon sensible les conditions de retournement de l'aimantation et, partant, l'ampleur du signal qui reste essentiellement proportionnelle à la quantité de matière incorporée dans le papier.

[0049] Le diamètre total maximum des filaments du bi-matériau composite est le plus souvent inférieur à 20 μm ce qui permet de fixer l'épaisseur de la couche de revêtement en polymère de latex entre 30 et 40 μm après séchage, entraînant une épaisseur totale du papier (support cellulosique + revêtement de couchage) d'au moins 80 μm . Aucune limite supérieure n'est par contre imposée à l'épaisseur de la feuille de papier sécurisé. Le faible diamètre total des filaments autorise l'incorporation de ceux-ci dans la suspension aqueuse colloïdale de polymère latex étalée sur le support cellulosique du papier lors de l'opération de couchage.

[0050] Pour pouvoir être facilement détectable, la concentration de matière ferromagnétique dans le papier sécurisé doit être sensiblement supérieure à 1 mg/m². L'incorporation et la dispersion des filaments dans la barbotine de couchage, laquelle contient également des pigments blancs et d'autres additifs en plus des colloïdes du latex, s'effectue par un brassage intensif à l'aide, par exemple, d'un malaxeur à couteau. Les filaments, d'une grande résistance mécanique et particulièrement flexibles, ne sont avantageusement pas endommagés par l'opération de brassage. D'autre part, du fait de sa composition en verre, la gaine permet un bon mouillage de la surface des filaments par la suspension colloïdale aqueuse, et la barbotine ainsi obtenue est très homogène, sans grumeaux, avec un état de viscosité assez faible et dont les caractéristiques peuvent rester stables pendant un stockage (par exemple, un stockage de quelques heures à la température ambiante).

[0051] Le couchage s'effectue par une méthode de Blade, suivie d'un pré-séchage et éventuellement d'un calandrage. Du fait de la présence de la gaine de verre,

les fibres métalliques ne subissent pas de corrosion notable dans le liquide en suspension. Il est à noter que lorsque la concentration des fibres n'excède pas 80 mg/m² et que la dispersion dans la barbotine de couchage a été effectuée convenablement, les filaments sont sensiblement allongés dans l'épaisseur de la couche. La présence de fibres dans la couche rapportée est alors difficilement détectable à l'oeil nu, au point que le papier sécurisé conserve avantageusement un aspect très proche de l'aspect d'un papier non sécurisé, aspect qui peut du reste être renforcé par l'ajout d'une couche sans filaments, par exemple d'épaisseur 2 à 3 μm , recouvrant la couche qui contient les filaments.

[0052] Dans le cas de filaments relativement longs, par exemple entre 1 et 2 cm, les conditions mécaniques de couchage du papier à des vitesses de défillement élevées entraînent un certain degré d'alignement des filaments sous l'effet des forces de viscosité au sein de la barbotine (cf. figure 9). La détection d'un tel papier dépend alors de l'orientation selon laquelle sont introduites les feuilles par rapport au détecteur, et, dans le cas favorable, le signal est notablement renforcé. Par ailleurs on constate que les filaments peuvent se croiser sans modifier les propriétés de l'ensemble. Il est à noter que le phénomène d'orientation ne se rencontre pas pour des fibres courtes (par exemple comprises entre 5 à 8 mm de long), l'orientation étant alors statistique (cf. figure 8).

[0053] Il est important de signaler que, lorsque le marquage a lieu sur toute la surface du papier, une partie découpée de surface plus réduite est avantageusement toujours détectable, assurant ainsi une plus grande sécurité ainsi qu'une plus grande discrétion du matériau marqueur.

[0054] Par ailleurs, pour des fibres dont le diamètre n'excède pas 20 μm , la pénétration du champ magnétique s'effectue, dans tous les cas, jusqu'au coeur du filament, même lorsque la fréquence d'excitation se situe au-delà de quelques dizaines de kilohertz (l'effet de peau à ces fréquences ne se manifestant que pour des filaments de diamètre de 30 μm ou davantage). La totalité de l'alliage magnétique est alors avantageusement utile pour contribuer au signal détecté.

[0055] Les caractéristiques du papier sécurisé, lui permettent avantageusement d'être compatible avec toutes les utilisations classiques en imprimerie et en bureautique, comme un papier conventionnel. En particulier, le papier sécurisé selon l'invention peut être placé dans le bac émetteur d'une machine à photocopier selon tout type de format. La présence de filaments métalliques gainés de verre n'empêche pas l'impression des caractères sur le papier. Il est donc aisé de produire des documents qui doivent être considérés comme sensibles et non divulguables.

[0056] Un exemple de réalisation de papier sécurisé va maintenant être décrit ci-dessous. On considère dans cet exemple des filaments ferromagnétiques doux gainés de verre dont le diamètre total est de 15 μm ,

l'épaisseur de la gaine de verre étant égale à $2\mu\text{m}$. Les filaments sont fabriqués par une méthode connue dérivée du procédé de Taylor et qui consiste à chauffer par induction une certaine quantité de métal introduit dans un tube de verre borosilicaté fermé. Un filament est initié et enroulé autour d'une bobineuse. Le verre utilisé est un verre borosilicaté de type Pyrex, dont la température de fusion est voisine de 600°C . L'alliage métallique est de type CoMnSiB et contient une proportion atomique de Cobalt comprise entre 75 et 80%. Les filaments sont à magnétostriction négative et ont un champ d'anisotropie de 1 Oe, soit 80 A/m. Les filaments sont coupés à une longueur de 7mm et dispersés dans la barbotine de couchage. La concentration en filaments est supérieure à 5g/m^2 . Cette préparation peut être mise sur une des faces ou sur les deux faces de la feuille de papier. A cette concentration, les filaments sont avantageusement invisibles lorsque l'épaisseur du couchage est comprise entre 30 et $40\mu\text{m}$. L'écriture ou l'impression sur le papier ne sont pas gênées par la présence des filaments.

[0057] La figure 10 représente un schéma de principe de procédé de reproduction de document papier selon l'invention.

[0058] Le procédé comprend une étape 1 d'insertion du document original dans le dispositif de reproduction suivie d'une étape 2 de détection de présence de papier marqué. Lorsque le document original est présenté au dispositif de reproduction, un dispositif de détection détecte la présence ou l'absence de papier marqué. Dans le cas où du papier marqué est détecté, la fonction de reproduction est inhibée (étape 4). La génération d'une alarme ou de tout autre moyen de visualisation et ou de comptage peut également être intégré au dispositif de détection pour signaler la présence de papier marqué. Selon un perfectionnement, la fonction d'inhibition peut être annulée par un dispositif spécifique conduisant à une autorisation de la reproduction du document (étape 3).

[0059] Avantageusement, l'appareil de reproduction comprend un dispositif de détection qui est ajouté à un dispositif de reproduction existant. L'alimentation électrique du dispositif ajouté peut se faire soit de façon autonome soit en utilisant une ressource propre du moyen de reproduction. Pour des moyens de reproduction portables, l'alimentation du dispositif par batterie ne pose pas de problème.

[0060] L'autorisation de reproduction, malgré la présence d'un papier marqué, peut se faire par tout moyen qui satisfait les exigences organisationnelles de l'industrie ou organisme qui utilise le papier marqué sujet de l'invention. Cette autorisation peut être transmise de façon codée ou non au dispositif de contrôle. Il est clair que pour les cas où cette autorisation n'est pas utilisée, le dispositif ajouté peut être démuné de toute entrée permettant d'accéder à une quelconque fonction d'autorisation (limitation des risques de piratage ou de détournement volontaire de la fonction d'autorisation).

[0061] Le dispositif de détection servant à détecter la présence potentielle d'un papier marqué assure une détection sur l'ensemble de la surface de reproduction et cela même s'il y a diminution de la surface du papier à analyser (cas de la découpe d'un document confidentiel pour tenter de reproduire le document malgré le marquage).

10 Revendications

1. Document de papier marqué comprenant une couche de polymère contenant des filaments ferromagnétiques (F) amorphes gainés de verre, **caractérisé en ce que** les filaments ferromagnétiques amorphes gainés de verre sont incorporés et dispersés par brassage dans la couche de polymère.
2. Document de papier marqué selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les filaments ferromagnétiques présentent un champ de saturation de valeur sensiblement inférieure ou égale à 300 A/m.
3. Document de papier marqué selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les filaments ferromagnétiques (F) sont à magnétostriction positive.
4. Document de papier marqué selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les filaments ferromagnétiques (F) sont à magnétostriction négative.
5. Document de papier marqué selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** les filaments ferromagnétiques (F) ont un diamètre sensiblement inférieur ou égal à $20\mu\text{m}$ et une longueur comprise entre 3mm et 3cm.
6. Document de papier marqué selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la concentration des filaments est située dans une plage sensiblement comprise entre 4 mg/m^2 et 80 mg/m^2 .
7. Procédé de fabrication de document de papier marqué comprenant une couche de polymère contenant des filaments ferromagnétiques gainés de verre, **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape durant laquelle les filaments ferromagnétiques (f) amorphes gainés de verre sont incorporés et dispersés par brassage dans la couche de polymère.
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les filaments ferromagnétiques (F) amorphes gainés de verre sont dispersés dans une suspension aqueuse colloïdale étalée en surface d'un support cellulosique fibreux.

Patentansprüche

1. Dokument aus markiertem Papier mit einer Polymerschicht, die amorphe glasummantelte ferromagnetische Fasern (F) enthält, **dadurch gekennzeichnet, dass** die glasummantelten amorphen ferromagnetischen Fasern der Polymerschicht durch Umrühren beigemischt und feinst verteilt werden. 5
2. Dokument aus markiertem Papier nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ferromagnetischen Fasern ein Sättigungsfeld mit einem Wert im Wesentlichen unter oder gleich 300 A/m haben. 10
3. Dokument aus markiertem Papier nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ferromagnetischen Fasern (F) eine positive Magnetostraktion aufweisen. 15
4. Dokument aus markiertem Papier nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ferromagnetischen Fasern (F) eine negative Magnetostraktion aufweisen. 20
5. Dokument aus markiertem Papier nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ferromagnetischen Fasern (F) einen Durchmesser im Wesentlichen unter oder gleich 20 μm und eine Länge zwischen 3 mm und 3 cm haben. 25
6. Dokument aus markiertem Papier nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konzentration der Fasern in einem Bereich liegt, der im Wesentlichen zwischen 4 mg/m² und 80 mg/m² enthalten ist. 30
7. Verfahren zur Herstellung von Dokumenten aus markiertem Papier mit einer Polymerschicht, die amorphe glasummantelte ferromagnetische Fasern enthält, **dadurch gekennzeichnet, dass** es einen Schritt umfasst, in dem die glasummantelten amorphen ferromagnetischen Fasern (F) der Polymerschicht durch Umrühren beigemischt und feinst verteilt werden. 35
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die glasummantelten amorphen ferromagnetischen Fasern (F) feinst verteilt werden in einer kolloidalen wässrigen Suspension, die auf die Oberfläche eines fasrigen cellulosischen Trägers aufgetragen wird. 40

45

Claims

1. Marked paper document comprising a polymer layer containing glass-covered, amorphous ferromagnetic filaments (F), **characterized in that** the glass-covered, amorphous ferromagnetic filaments are incorporated and dispersed by mixing into the polymer layer. 5
2. Marked paper document according to claim 1, **characterized in that** the ferromagnetic filaments have a saturation field with a value significantly below or equal to 300 A/m. 10
3. Marked paper document according to claim 1 or 2, **characterized in that** the ferromagnetic filaments (F) have positive magnetostriction. 15
4. Marked paper document according to claim 1 or 2, **characterized in that** the ferromagnetic filaments (F) have negative magnetostriction. 20
5. Marked paper document according to any one of claims 2 to 4, **characterized in that** the diameter of the ferromagnetic filaments (F) is significantly below or equal to 20 μm and the length is between 3 mm and 3 cm. 25
6. Marked paper document according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the concentration of filaments is within a range between approximately 4 mg/m² and 80 mg/m². 30
7. Process for producing a marked paper document comprising a polymer layer containing glass-covered, ferromagnetic filaments, **characterized in that** it comprises a step during which the glass-covered, amorphous ferromagnetic filaments (F) are incorporated and dispersed by mixing into the polymer layer. 35
8. Process according to claim 7, **characterized in that** the glass-covered, amorphous ferromagnetic filaments (F) are dispersed in a colloidal aqueous suspension spread on the surface of a fibrous cellulose support. 40

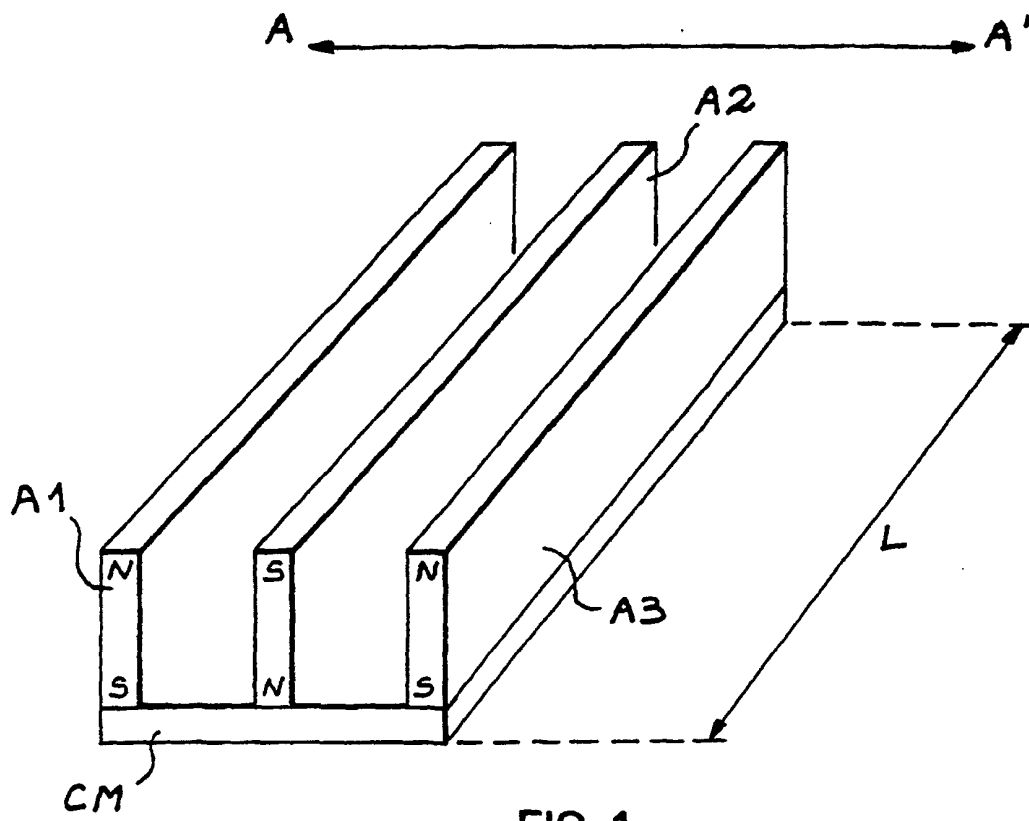


FIG. 1

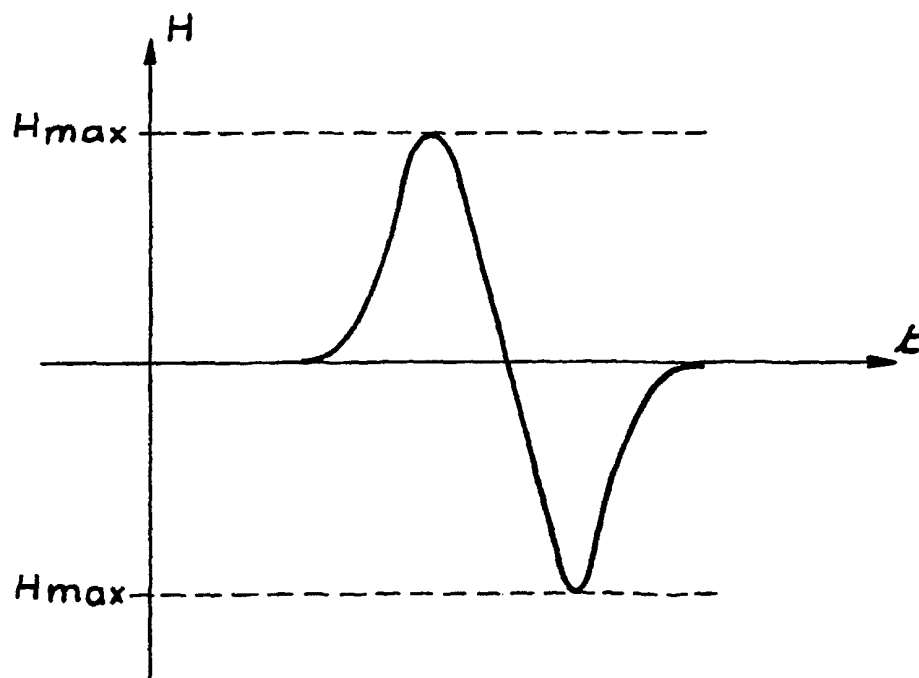


FIG. 2

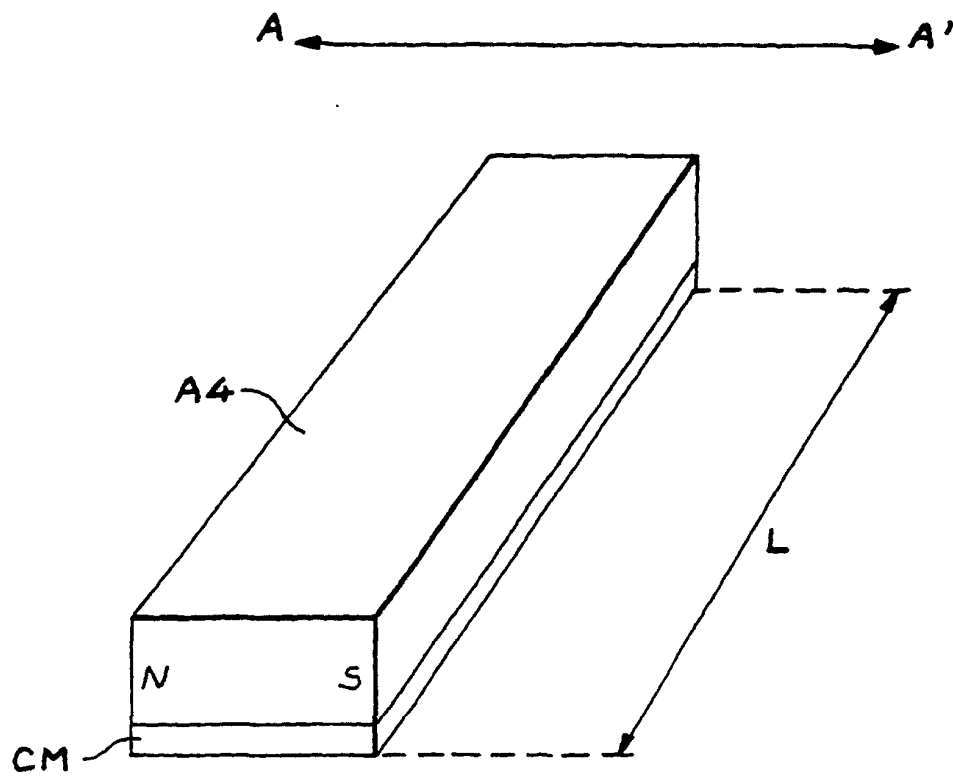


FIG. 3

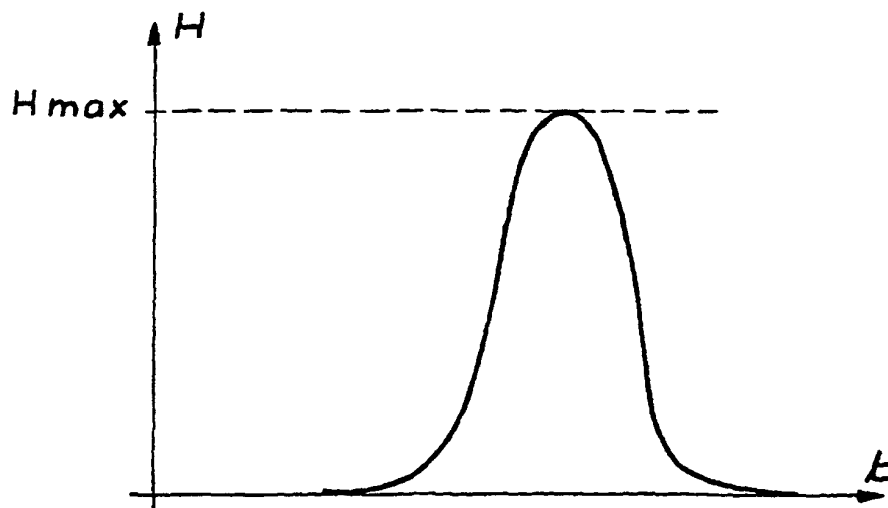


FIG. 4

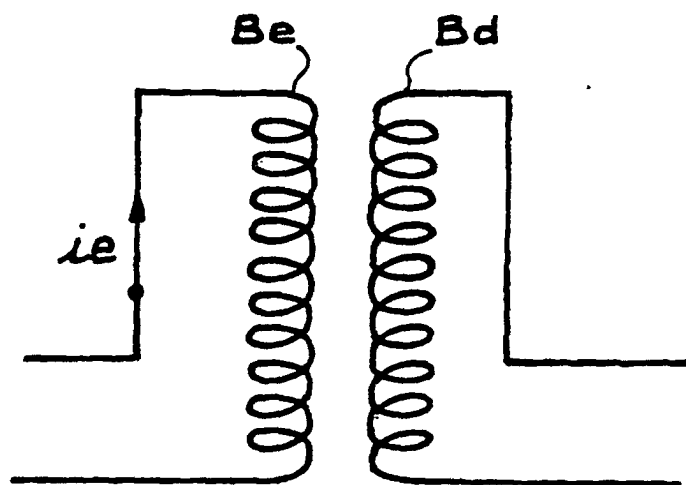


FIG. 5

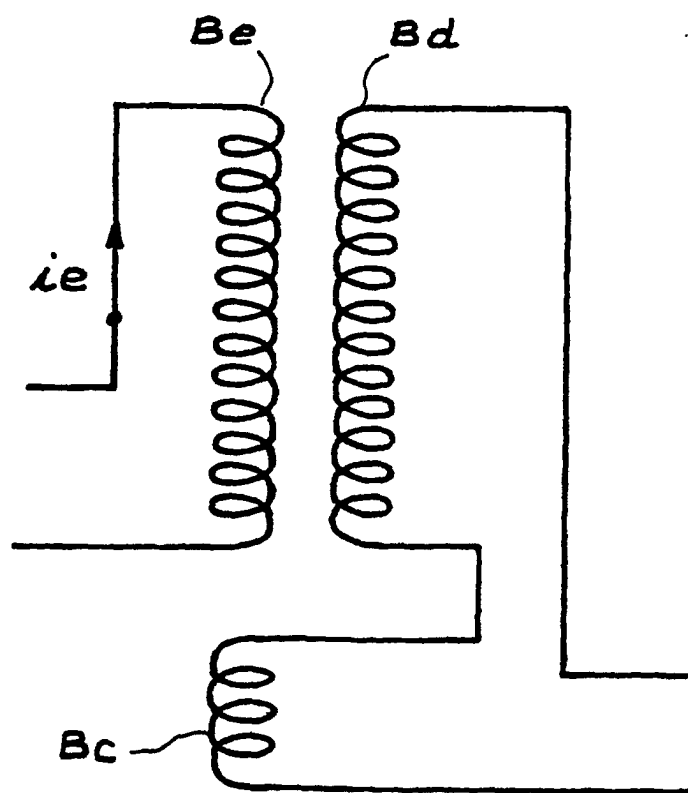


FIG. 6

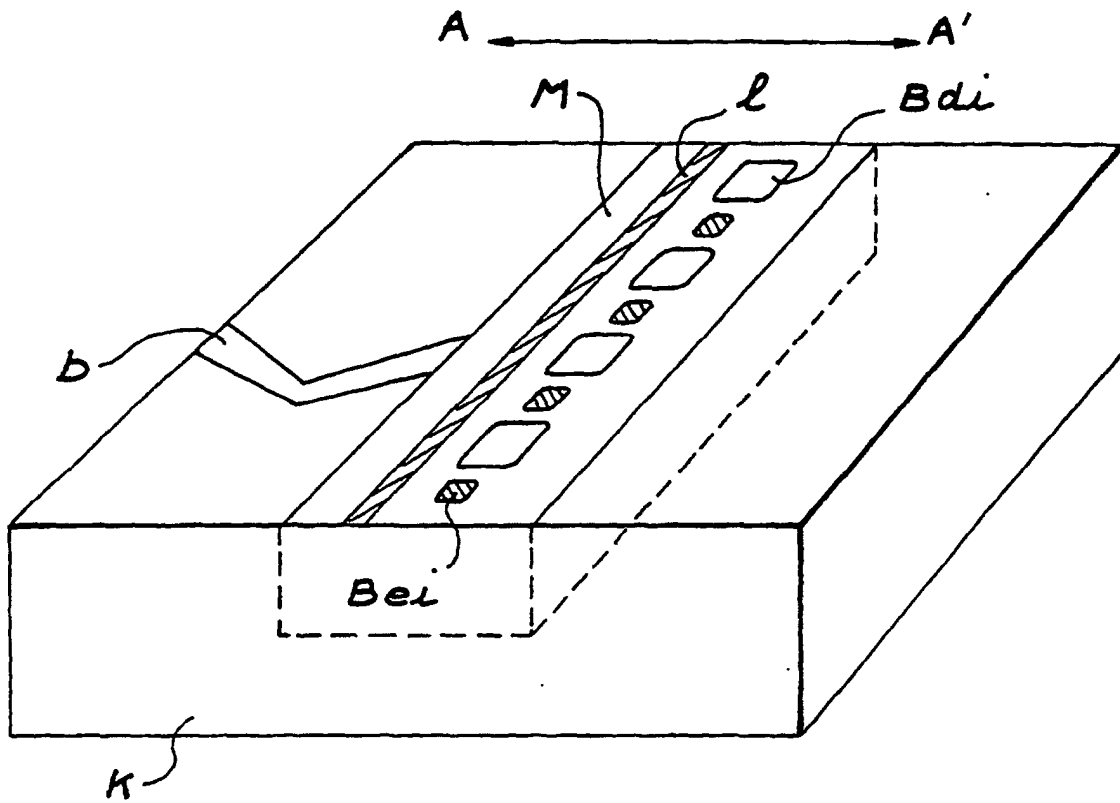


FIG. 7

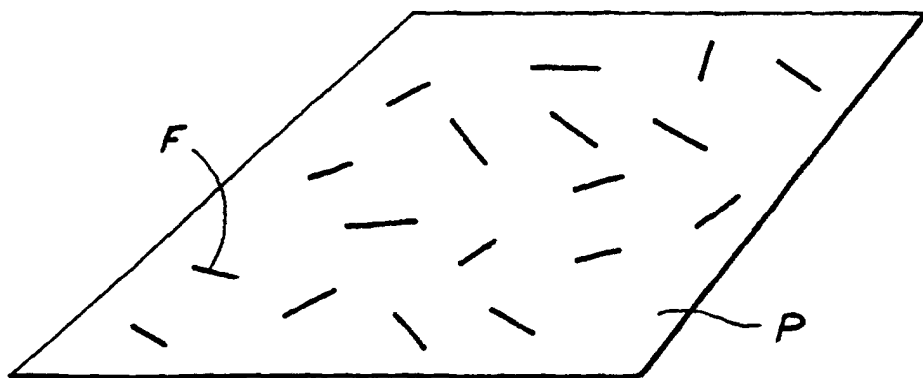


FIG. 8

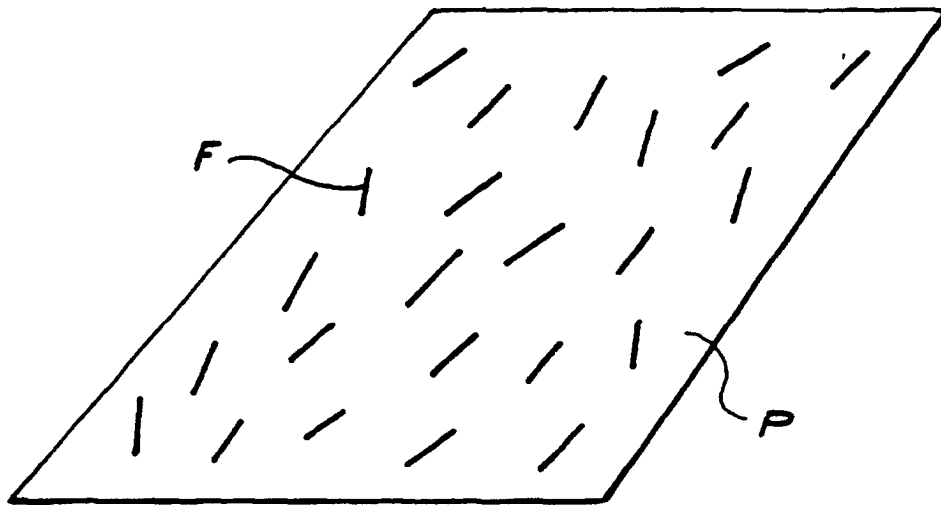


FIG. 9

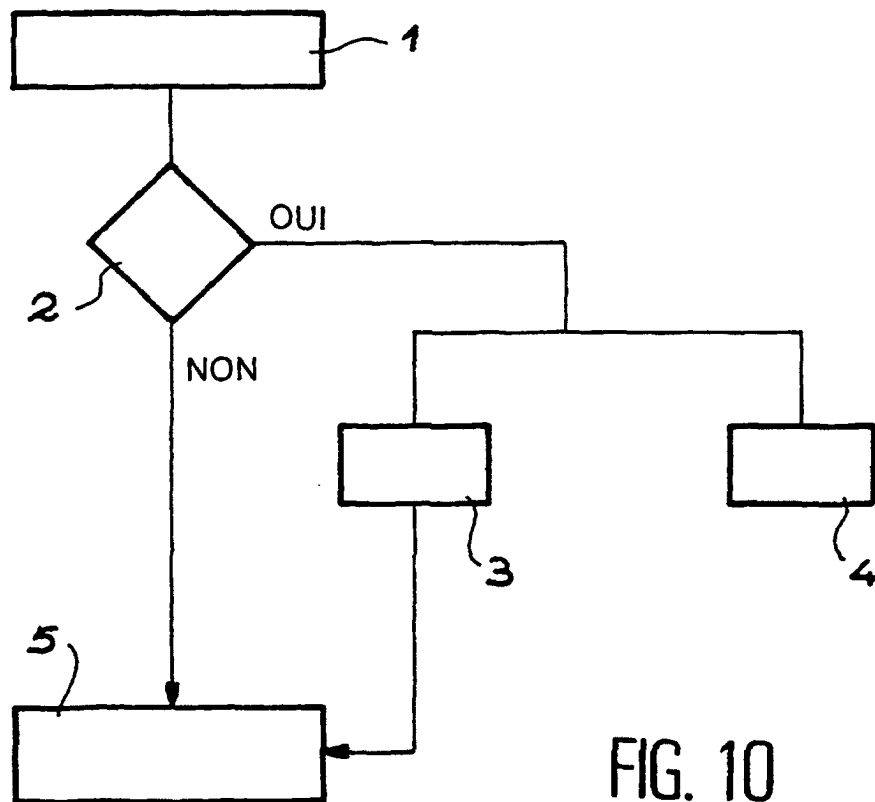


FIG. 10