

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **89402142.7**

⑤① Int. Cl.⁵: **H 01 F 41/22**

㉔ Date de dépôt: **27.07.89**

③① Priorité: **29.07.88 FR 8810333**

④③ Date de publication de la demande:
28.02.90 Bulletin 90/09

⑧④ Etats contractants désignés: **DE FR GB IT NL**

⑦① Demandeur: **BULL S.A.**
121, Avenue de Malakoff
F-75116 Paris (FR)

⑦② Inventeur: **Jeanniot, Dominique**
4, allée des Erables APT 80
F-92000 Nanterre (FR)

⑦④ Mandataire: **Gouesmel, Daniel et al**
25, avenue de la Grande-Armée PC 4X018
F-75016 Paris (FR)

⑤④ **Procédé d'obtention d'un matériau magnétique transparent à la lumière et de forte résistivité.**

⑤⑦ Procédé d'obtention d'un matériau magnétique en couches minces (MMI) transparent à la lumière déposé sur un substrat (SUBSI) formé d'un alliage comportant au moins un métal du groupe des Terres-rares lourds (Tb-Gd) et un métal du groupe de la première série de transition (Fe) et d'épaisseur inférieure au micromètre.

Selon l'invention, le procédé est caractérisé en ce que, dans le but d'obtenir pour ce matériau une résistivité électrique, une aimantation de saturation M_s et un coefficient de transparence à la lumière élevés, on soumet cette couche à un recuit à une température comprise entre 200 et 350° C, à la pression atmosphérique normale, sous un flux d'oxygène.

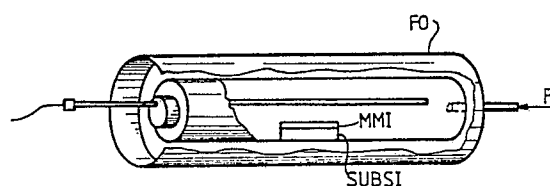


FIG.1

Description

PROCEDE D'OBTENTION D'UN MATERIAU MAGNETIQUE TRANSPARENT A LA LUMIERE ET DE FORTE RESISTIVITE.

La présente invention concerne un procédé d'obtention d'un matériau magnétique transparent à la lumière et de forte résistivité, ainsi que le produit obtenu par ce procédé. Elle est plus particulièrement applicable à l'élaboration des encres magnétiques couleur pour imprimante magnétographique.

Les imprimantes magnétographiques sont désormais bien connues et trouvent une utilisation notamment dans les systèmes de traitement de l'information où l'on recherche des machines imprimantes permettant d'obtenir l'impression de caractères de grande lisibilité avec des vitesses d'impression extrêmement élevées (plusieurs milliers voire dizaines de milliers de lignes par minute).

On trouve la description d'une telle imprimante dans le brevet français 2.522.857 déposé le 3 mars 1982. Une telle machine imprimante magnétographique (encore appelée machine non-impact magnétique) comprend un support d'enregistrement magnétique constitué par un tambour magnétique formé lui-même d'un shunt magnétique constituant sa partie centrale sur lequel est déposée une couche d'enregistrement magnétique. La machine comprend également un ensemble de têtes d'enregistrement magnétique placées les unes à côté des autres parallèlement à l'axe de rotation du tambour. Ces têtes magnétiques permettent de créer des domaines magnétisés, encore appelés points magnétiques, sur la surface de la couche d'enregistrement du tambour, lequel est animé d'un mouvement de rotation uniforme. On obtient ainsi des zones magnétisées composées d'un ensemble de domaines magnétiques ayant une forme correspondant à celle des caractères que l'on cherche à imprimer. Ces domaines magnétisés sont revêtus ensuite, au moyen d'un dispositif de révélation, de particules d'un pigment magnétique pulvérulent. Ce dernier est constitué par exemple de particules magnétiques enduites d'une résine. Celle-ci est susceptible de fondre quand on la chauffe, et de se fixer sur le papier d'impression sur lequel elle est appliquée. Le pigment magnétique adhère sur les ensembles de domaines magnétiques définis ci-dessus en formant un dépôt de particules à la surface du tambour. Ces particules sont ensuite transférées sur une feuille de papier appliquée contre le tambour par un rouleau de transfert. Puis les particules qui subsistent sur le tambour sont enlevées par un dispositif d'effacement.

A la lumière de ce qui est rappelé ci-dessus, on voit clairement qu'un des composants essentiel entrant dans le fonctionnement d'une imprimante magnétographique est constitué par le pigment magnétique pulvérulent, encore appelé encre magnétique. En effet, ses propriétés magnétiques doivent être telle que la force d'attraction mutuelle qu'exerce la couche magnétique d'enregistrement du tambour et l'encre magnétique soit suffisante pour que l'encre magnétique adhère parfaitement sur les domaines magnétisés ce qui permet d'assu-

rer une grande qualité d'impression, les caractères imprimés se détachant les uns des autres de façon suffisamment nette pour permettre une grande lisibilité de ceux-ci.

L'une des tendances actuelles du développement des études et des recherches concernant l'impression non-impact, et plus particulièrement l'impression magnétographique concerne l'impression en couleur.

La mise en oeuvre de l'impression magnétographique en couleur se heurte à un obstacle technique majeur qui est l'obtention d'une encre magnétique de couleur. Une première approche consiste à trouver un matériau magnétique et en même temps coloré. Une étude approfondie de l'art antérieur a montré que ces propriétés étaient rarement compatibles.

Une seconde approche consiste à utiliser un matériau magnétique transparent. De la sorte, les particules d'encre seraient alors constituées de grains colorés (constituant par exemple la résine) enrobés par ce matériau magnétique. La gamme des couleurs offertes par cette technique est bien entendu infinie. Toutefois, ce genre de matériau magnétique transparent à la lumière est très rare. Les propriétés physiques que doit représenter ce matériau magnétique transparent à la lumière sont les suivantes : avoir une résistivité électrique de quelques dizaines de milliohm-cm, un coefficient de réflexion et un coefficient de transmission de la lumière de l'ordre de ou supérieur à 10 % (le coefficient d'absorption de la lumière doit en tout état de cause être inférieur à 50%), et une aimantation de saturation de l'ordre de 1000 à 2000 Gauss ($10^3/4 \pi$ Tesla).

Un matériau magnétique et transparent est décrit dans les IEEE Translation Journal on Magnetics on Japan, volume TJMJ/2, numéro 10, d'octobre 87, aux pages 912 à 918. Un tel matériau est formé d'un alliage de bismuth, de fer et d'oxygène, de formule BiFeO_3 , son aimantation de saturation étant de l'ordre de 550 Gauss et ses propriétés optiques sont tout-à-fait convenables. Toutefois un tel matériau ne pourrait être utilisé en magnétographie couleur, étant donné les caractéristiques que l'on recherche (voir ci-dessus).

La demanderesse a obtenu un matériau magnétique transparent ayant les caractéristiques optiques, magnétiques et électriques mentionnées ci-dessus, en procédant de la manière suivante. On est parti d'un alliage de fer et de deux Terres-rares lourds à savoir le Terbium et le Gadolinium déposé en couches minces de quelques milliers d'Angströms sur un substrat, par pulvérisation radio-fréquence sous vide, et l'on a soumis ce matériau à un recuit à une température comprise entre 300 à 330° C dans un four, à la pression atmosphérique normale sous un flux d'oxygène de l'ordre de quelques litres par minute.

On notera que le matériau magnétique formé par

un alliage de Fer, Terbium, Gadolinium est un matériau magnétique connu pour ses propriétés magnétooptiques et utilisé comme couche magnétique d'enregistrement dans les disques magnétooptiques des mémoires à disque magnétooptiques, comme il est indiqué par exemple dans la demande de brevet français n° 86.10211 déposée le 11 juillet 1986 par la Société BULL S.A. sous le titre "Procédé pour remédier au vieillissement d'un milieu d'enregistrement magnétooptique" (demande de brevet U.S. Serial N° 071,472 déposée le 9 juillet 1987). On notera que pour son utilisation en magnétooptique, l'on cherche à éviter à tout prix toute oxydation de ce matériau, ce qui n'est pas le cas dans le procédé selon l'invention trouvé par la demanderesse. La demanderesse va donc à l'encontre de la tendance générale de la technique qui se manifeste pour les matériaux magnétiques à base d'alliage de Fer et de Terres-rares lourds utilisés principalement en magnétooptique.

Selon l'invention, le procédé d'obtention d'un matériau magnétique en couches minces transparent à la lumière déposé sur un substrat, formé d'un alliage comportant au moins un métal du groupe des Terres-rares lourd et un métal du groupe de la première série de transition et d'épaisseur inférieure au micromètre, est caractérisé en ce que, dans le but d'obtenir pour cette couche une résistivité électrique, une aimantation de saturation et un coefficient de transparence à la lumière élevé, on soumet cette couche à un recuit à une température de l'ordre de 200 à 350° centigrades, à la pression atmosphérique normale, sous un flux d'oxygène de l'ordre de un à quelques litres par minute.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description suivante donnée à titre d'exemple non limitatif et en se référant aux figures annexées.

La figure 1 montre le matériau magnétique en couches minces transparent déposé sur son substrat et soumis à un flux d'oxygène, à l'intérieur d'un four où l'on pratique le recuit.

La figure 2 est un ensemble de courbes expérimentales donnant la variation de l'épaisseur du matériau magnétique en fonction du temps de recuit, pour différentes températures de recuit.

La figure 3 est un ensemble de deux courbes donnant la variation de la résistivité électrique du matériau magnétique en fonction du temps de recuit, pour différentes températures de recuit.

La figure 4 est un ensemble de trois courbes donnant l'évolution de l'aimantation de saturation du matériau magnétique en fonction du temps de recuit, pour différentes températures de recuit.

La figure 5 montre deux courbes donnant l'évolution du produit de l'aimantation de saturation par l'épaisseur du matériau en fonction du temps de recuit, pour une température de recuit de 200° C et 300° C.

La figure 6 est une courbe donnant l'évolution du coefficient de réflexion de la lumière du matériau en fonction du temps de recuit, pour

une température de recuit de 300° C.

La figure 7 est un ensemble de deux courbes montrant l'évolution en fonction du temps de recuit, du coefficient de transmission de la lumière du matériau, pour deux températures de recuit différentes.

On considère la figure 1 qui montre le matériau magnétique MMI déposé sur son substrat SUBSI. L'épaisseur du matériau magnétique est de l'ordre de quelques milliers d'Angströms (par exemple 2800 à 3000 Angströms avec 1 Angström égal à 10^{-10} m) avant que ne débute l'opération de recuit. Ce matériau magnétique est constitué par un alliage de Fer et de deux Terres-rares lourds tels que du Terbium et du Gadolinium. La formule de cet alliage est donc du type $Fe_x Tb_y Gd_z$, avec $X + Y + Z = 100$, où X, Y et Z représentent le nombre d'atomes de chacun des composants de cet alliage, pour un nombre d'atomes total de 100. De préférence Y est sensiblement égal à Z et de l'ordre de 15, par suite X est de l'ordre de 70. Le matériau magnétique MMI est déposé sous vide, par exemple suivant la technique bien connue de pulvérisation cathodique radio-fréquence effectuée sous pression partielle d'Argon. De plus amples explications sur cette technique de dépôt sont données dans la thèse de Dominique JEANNIOT présentée à l'Université Pierre et Marie CURIE le 21 novembre 83 sous le titre "Préparation et caractérisation de couches minces anisotropes de CoCr et a-MeTbGd pour enregistrement magnétique perpendiculaire, en annexe I, aux pages 133 à 151".

Selon l'invention, lorsque le dépôt du matériau par pulvérisation cathodique radio-fréquence du matériau magnétique MMI est terminé, on le place dans un four à la pression atmosphérique normale pour y effectuer un recuit à des températures pouvant varier entre 200 et 400° C, sous un flux d'oxygène F de l'ordre de 1 à 2 litres par minute, par exemple 1,5 l par minute, dans les conditions d'utilisation du four FO montré à la figure 1.

Ce dernier est un four à flux gazeux constitué par exemple par un tube en quartz d'une longueur de 1 m et de 20 cm de diamètre, qui peut être programmé en température, la lecture de celle-ci s'effectuant à l'aide de thermocouples.

Différentes températures de recuit ont été utilisées et les caractéristiques magnétiques optiques et électriques mesurées pour chacune de ces températures, en fonction du temps de recuit. Ceci fait l'objet des figures 2 à 7.

De manière générale, les observations suivantes ont été faites :

A 200° centigrades sous un flux d'oxygène, la modification des propriétés magnétiques optiques et électriques (respectivement aimantation de saturation, produit de l'épaisseur par l'aimantation de saturation, coefficient de réflexion et de transparence optique, résistivité) est extrêmement lente. Cette température ne peut être utilisée pour des procédés industriels.

A la température de 400° centigrades le matériau MMI est totalement transparent à la lumière mais il a perdu ses propriétés magnétiques, son aimantation

de saturation devenant extrêmement faible.

A 350° centigrades le matériau MMI est suffisamment transparent, mais ses propriétés magnétiques ne sont pas estimées suffisantes pour être utilisées comme matériau de base d'une encre magnétique couleur (aimantation M_s de l'ordre de 100 gauss pour un temps de recuit de 15 minutes).

En définitive, ce sont des températures de recuit de 300 à 330° degrés centigrades qui donnent les résultats les plus satisfaisants.

L'analyse plus détaillée des différentes caractéristiques électriques, magnétiques, optiques précitées obtenues en fonction du temps de recuit, pour des températures de recuit déterminées est effectuée ci-après en relation avec les figures 2 à 7.

On considère tout d'abord la figure 2 qui représente trois courbes de variation de l'épaisseur du matériau MMI avec le temps de recuit exprimé en minutes pour des températures de recuit de 200, 300 et 330° C. Quelle que soit la température de recuit, on observe que l'épaisseur augmente pendant les quinze premières minutes du recuit, pour des températures de recuit de 300 et 330° C. Ainsi, l'épaisseur croît de 3000 à 4500 Angströms (10^{-10} m) pour une température de 330° C et de 2800 à 4300 Angströms pour une température de 300° C (il s'agit bien entendu d'échantillons de matériau magnétique différents, ce qui explique les différences d'épaisseur enregistrées d'un échantillon à l'autre : ce qui est essentiel est le sens de la variation). Pour une température de recuit de 200° C, l'épaisseur croît pendant les trente premières minutes du recuit, de 2100 à 3200 Angströms. La variation relative d'épaisseur est donc moins importante à 200° C qu'à 300 et 330° C. Pour des temps de recuit supérieurs à ceux indiqués ci-dessus, il est difficile de discerner une tendance cohérente de variation de l'épaisseur en fonction du temps de recuit. On voit donc que ce type de variation est systématiquement observé quelle que soit la température de recuit. Il est clair que l'augmentation de l'épaisseur pendant les 20 premières minutes est explicable aisément du fait que l'oxydation massive du matériau (il s'agit en fait essentiellement de l'oxydation des atomes de Terres-rares) constitue un apport de matière au matériau d'origine, ce qui se traduit par un accroissement d'épaisseur. Cependant les variations ultérieures de l'épaisseur en fonction du temps de recuit (après les 20 premières minutes) demeurent inexplicables.

Il est clair que la connaissance des courbes donnant l'épaisseur du matériau en fonction du temps de recuit peut permettre de déterminer, connaissant l'épaisseur du matériau que l'on cherche à obtenir, l'épaisseur qu'il convient de donner à celui-ci avant le recuit, et la durée de ce dernier.

On considère désormais la figure 2 qui montre deux courbes de variation de résistivité du matériau pour des températures de recuit de 200° C et 300° C. On constate que la résistivité électrique du matériau, ici exprimée en milliohm-cm (10^{-5} ohm-m) augmente de manière continue pendant le recuit, quelle que soit la température de celui-ci. Pour une température de 200° C, la résistivité croît continû-

ment de 0,4 à 0,9 milliohm-cm en fonction du temps de recuit, pour un temps variant entre 0 et 60 minutes. Pour une température de 300° C, la résistivité croît continûment de 1 à 45 mΩ-cm en fonction du temps de recuit, les mesures ayant été faites pour des temps de recuit compris entre 0 et 40 minutes. On voit que la résistivité obtenue pour le matériau MMI est beaucoup plus élevée pour une température de recuit de 300° C que pour une température de 200° C. L'accroissement de résistivité correspond au passage du caractère métallique au caractère oxyde du matériau, l'oxydation d'un matériau se traduisant de manière connue par la transformation d'un métal conducteur électrique en un oxyde isolant électrique.

Cette augmentation de résistivité électrique du matériau magnétique MMI est extrêmement intéressante car elle tend à prouver que ce matériau acquiert des propriétés ferri-électriques et peut donc être sensible à la présence d'un champ électrique. Cette propriété est particulièrement intéressante si l'on utilise le matériau MMI comme matériau de base d'une encre magnétique car, pour faciliter le transfert de l'encre magnétique sur le papier d'impression de l'imprimante on soumet de manière connue l'encre magnétique à un champ électrique produit par une haute tension de l'ordre de 1000 volts (il s'agit de l'effet "Corona", bien connu en électro et magnétographie).

On considère maintenant les figures 4 et 5 qui montrent l'évolution des propriétés magnétiques (aimantation de saturation à la figure 4 et produit épaisseur x aimantation de saturation à la figure 5) en fonction du temps de recuit.

La figure 4 montre les trois courbes d'évolution de l'aimantation de saturation M_s exprimée en Gauss ($10^3/4\pi$ Tesla) en fonction du temps de recuit pour des températures de recuit de 200, 300 et 330° C.

Pour des températures de recuit de 300 et 330° C, l'aimantation de saturation M_s augmente de manière sensible pendant les 15 premières minutes du recuit pour diminuer ensuite. Ainsi à 300° C, l'aimantation M_s croît de 300 à 2100 Gauss ($10^3/4\pi$ Tesla) pour redescendre à 1100 Gauss au bout d'un temps de recuit de 55 minutes.

- A 330° C, l'aimantation M_s croît de 488 Gauss à 2433 Gauss pendant les quinze premières minutes du recuit pour redescendre à 1554 Gauss au bout d'une demi-heure.

- A 200° C, l'aimantation M_s croît de manière plus lente.

Elle passe de 300 Gauss environ à 1500 Gauss au bout de quinze minutes, 3100 Gauss au bout de 50 minutes. Les mesures effectuées ont montré que l'aimantation M_s atteignait un maximum d'environ 4500 Gauss au bout de deux heures de recuit (ce qui est estimé trop long pour une fabrication industrielle).

On sait que l'alliage formé par l'association de métaux de transition tels que le fer et de Terres-rares tels que le Terbium et le Gadolinium est un alliage ferri-magnétique constitué de deux sous-réseaux magnétiques anti-parallèles à point de compensation : le premier est formé des atomes de Terres-rares, alors que le second est formé par les

atomes de métaux de transition (fer). Les oxydes de ces Terres-rares sont amagnétiques et ils ont tendance à se former les premiers par rapport aux oxydes de fer : en effet, l'énergie de leur réaction d'oxydation est plus faible que celle du fer et par conséquent, lors du recuit, les atomes de Terres-rares capteront les atomes d'oxygène plus rapidement que les atomes de fer. Tout ceci explique que l'aimantation de saturation du matériau magnétique MMI commence par croître en même temps que le temps de recuit. En effet, plus le nombre d'atomes de Terres-rares diminue, plus l'importance relative d'atomes de fer par rapport aux atomes de Terres-rares est grande et plus les propriétés magnétiques du matériau sont influencées par celles du fer.

Les courbes de variation de l'aimantation de saturation M_s passent par un maximum pour une durée de recuit de l'ordre de 15 minutes (à 300 et 330° C), après quoi, l'aimantation M_s diminue progressivement en fonction de ce temps de recuit, ceci étant dû à l'oxydation des atomes de fer. En effet, le moment magnétique des atomes de fer (l'aimantation de saturation est fonction de ce moment magnétique) dépend de leur nombre d'électrons libres. Or, plus le recuit opère (plus la durée du recuit est longue), plus le nombre d'électrons libres des atomes de fer impliqués dans les liaisons avec l'oxygène augmente : de ce fait, le nombre d'électrons libres des atomes de fer diminue et il en résulte une diminution du moment magnétique résultant et par suite une diminution de l'aimantation de saturation.

On considère désormais la figure 5, qui montre les deux courbes représentatives de la variation du produit $e \times M_s$, en fonction du temps de recuit, pour des températures de recuit de 200 et 300° C. Ce produit est une grandeur physique proportionnelle au moment magnétique global de l'ensemble des particules constituant le matériau magnétique, cette grandeur étant elle-même proportionnelle au flux magnétique produit par l'échantillon, ce flux étant égal au produit de la surface de l'échantillon par la grandeur $e \times M_s$. Il est très important de connaître l'évolution de cette grandeur en fonction du temps de recuit car le flux magnétique produit par le matériau magnétique est proportionnel à la force d'attraction qu'exerce le tambour d'une imprimante magnétographique sur l'encre magnétique, la qualité d'impression des caractères par l'imprimante dépendant donc de ce flux magnétique.

La grandeur $e \times M_s$ est exprimée en $m \times \text{Tesla} \times 10^3/4\pi$. L'évolution de cette grandeur en fonction du temps de recuit est tout-à-fait similaire à l'évolution de l'aimantation de saturation M_s en fonction du temps de recuit pour une température de recuit de 300° C. Il y a une évolution extrêmement rapide de la grandeur $e \times M_s$ pour un temps de recuit compris entre 0 et 15 minutes, la valeur maximum étant atteinte pour cette dernière durée. La grandeur $e \times M_s$ diminue ensuite progressivement jusqu'à des temps de recuit de l'ordre de 50 à 60 minutes.

Pour une température de recuit de 200° C, il y a croissance de la quantité $e \times M_s$ en fonction du temps de recuit (de 100 à 1900 au bout de deux heures de recuit, cette dernière valeur n'apparais-

sant pas à la figure 5 pour des raisons d'échelle). Là encore, l'évolution de $e \times M_s$ en fonction du temps de recuit est tout à fait similaire à celle de l'aimantation M_s .

On constate donc en comparant les figures 4 et 5 que les variations d'épaisseur de l'échantillon qui se produisent au cours du recuit (se référer à la figure 2) n'influencent pas l'allure générale de la courbe $e \times M_s$ en fonction du temps de recuit.

On considère désormais la figure 6 qui représente la courbe de variation du coefficient de réflexion à une température de recuit de 300° C et la figure 7 qui montre les courbes de variation du coefficient de transmission à des températures de recuit de 300° C et 330° C du matériau magnétique MMI. Ces variations sont données en fonction du temps de recuit. Les valeurs de ces coefficients étant trop faibles pour un recuit à 200° C, les courbes correspondantes ne sont pas données.

On considère tout d'abord la figure 6 qui montre les variations de coefficient de réflexion. On constate que ce paramètre ne varie pratiquement pas dans le temps lors du recuit et a une valeur de l'ordre de 20 % pour un recuit à 300° C. Pour un recuit à 330° C, le coefficient de réflexion vaut 21 % pour des temps de recuit de 15 et 30 minutes.

On considère la figure 7 qui montre les variations du coefficient de transmission. On constate que ce paramètre augmente en fonction du temps de recuit, quelle que soit la température de ce dernier. On considère que dès la quinzième minute du recuit, l'échantillon est transparent, son coefficient de transmission étant de l'ordre de ou supérieur à 10 %. On constate que pour un temps de recuit de l'ordre de 45 minutes le coefficient de réflexion est de l'ordre de 20 % alors que le coefficient de transmission de la lumière est de l'ordre de 30 à 35 % (pour 300 et 330° C). Le coefficient d'absorption de la lumière est donc dès lors inférieur à 50 %. On voit, en conclusion, que pour un temps de recuit de l'ordre de 45 minutes et une température de recuit de 300° C, la résistivité est de l'ordre de $50 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot m$, l'épaisseur de l'ordre de 4000 Angströms (pour une épaisseur de départ de l'ordre de 2800 Angströms), l'aimantation de saturation de l'ordre de 1500 Gauss ($10^3/4\pi \text{ Tesla}$), la grandeur $e \times M_s$ de l'ordre de $550 m \times \text{Tesla} \times 10^3/4\pi$, et les coefficients de réflexion et de transmission de la lumière de l'ordre de 20 et 30 %.

Il reste, bien entendu, que, en fonction de la qualité d'impression que l'on recherche pour l'imprimante magnétographique qui utilise l'encre magnétique à base du matériau MMI, on peut optimiser les caractéristiques de ce matériau en jouant, non seulement sur le temps de recuit mais également sur la température de celui-ci.

Revendications

1. Procédé d'obtention d'un matériau magnétique en couches minces (MMI) transparent à la lumière déposé sur un substrat (SUBSI) formé d'un alliage comportant au moins un métal du groupe des Terres-rares lourds (Tb-Gd) et un

métal du groupe de la première série de transition (Fe) et d'épaisseur inférieure au micromètre, caractérisé en ce que, dans le but d'obtenir pour ce matériau une résistivité électrique, une aimantation de saturation M_s et un coefficient de transparence à la lumière élevés, on soumet cette couche à un recuit à une température comprise entre 200 et 350° C, à la pression atmosphérique normale, sous un flux d'oxygène.

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le recuit s'effectue à une température de l'ordre de 300 à 330° centigrades.

3. Procédé selon l'une des revendications 1,

2, caractérisé en ce que le flux d'oxygène est de l'ordre de un à quelques litres par minute, dans un four à flux gazeux.

4. Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3, caractérisé en ce que le temps de recuit est compris entre 15 et 50 minutes.

5. Matériau obtenu par le procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, caractérisé en ce que l'aimantation de saturation M_s est comprise entre 1000 et 2200 gauss ($10^3/4\pi$ Tesla).

6. Matériau selon la revendication 5 caractérisé en ce que les coefficients de réflexion de transmission de la lumière sont respectivement de l'ordre de 20 % et compris entre 10 et 35 %.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

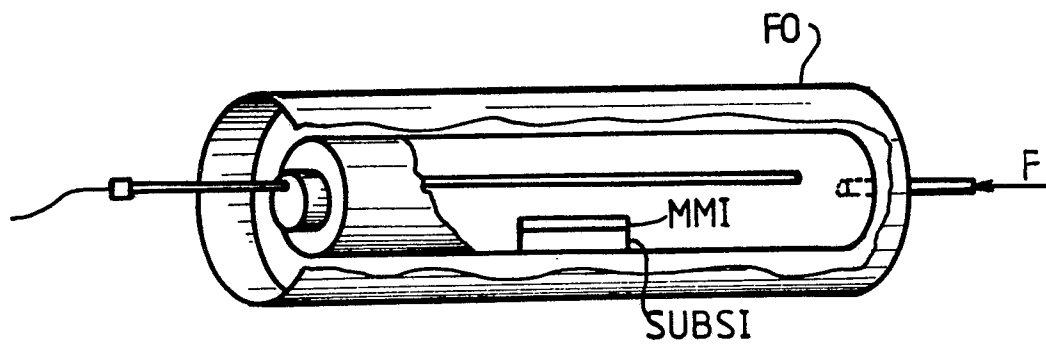


FIG.1

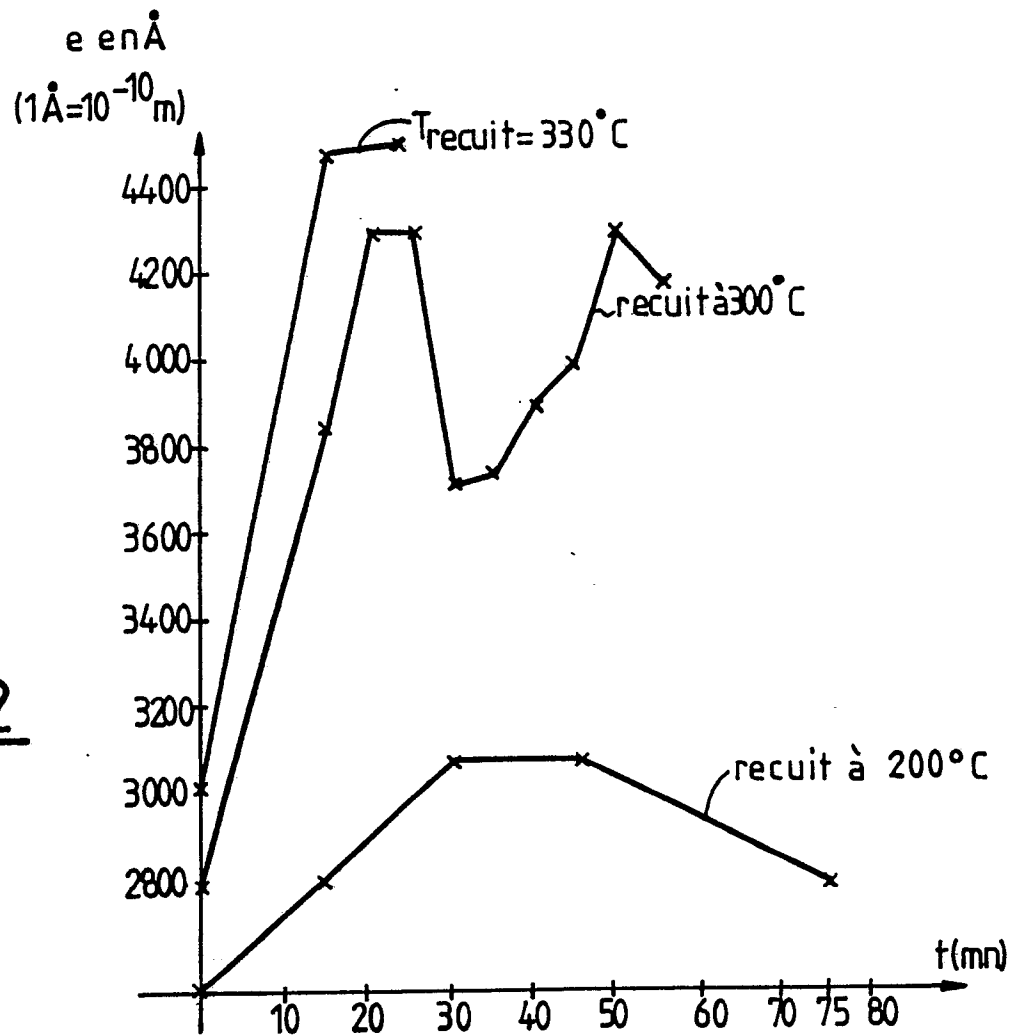
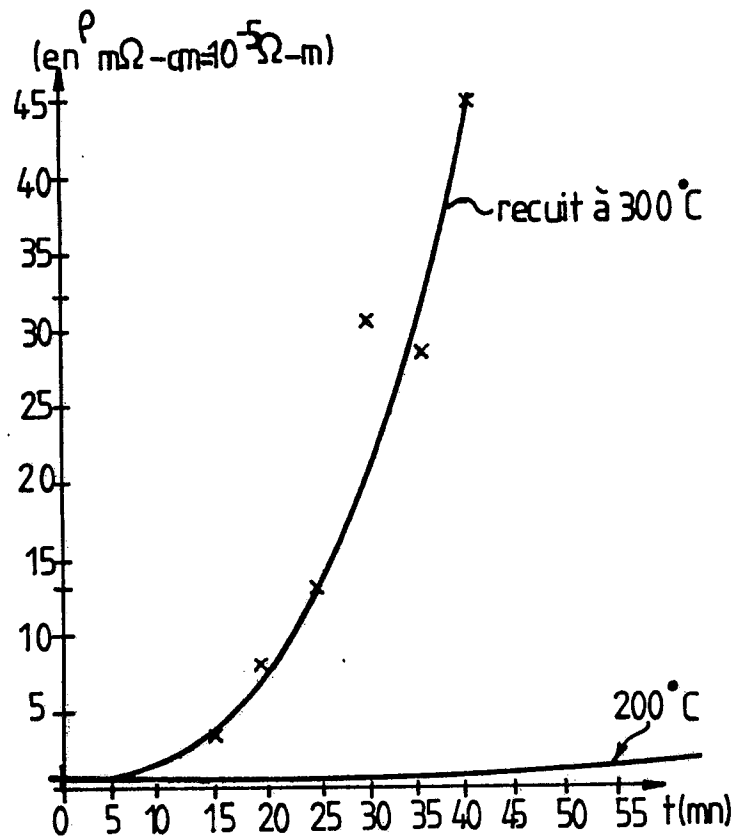
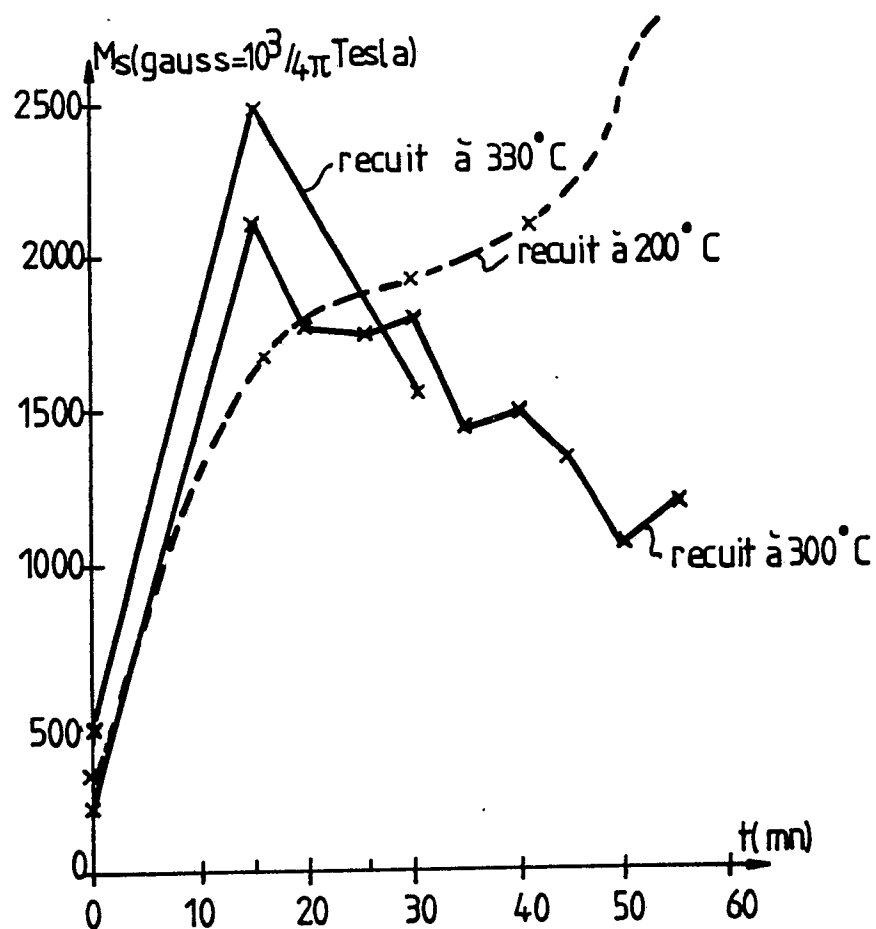
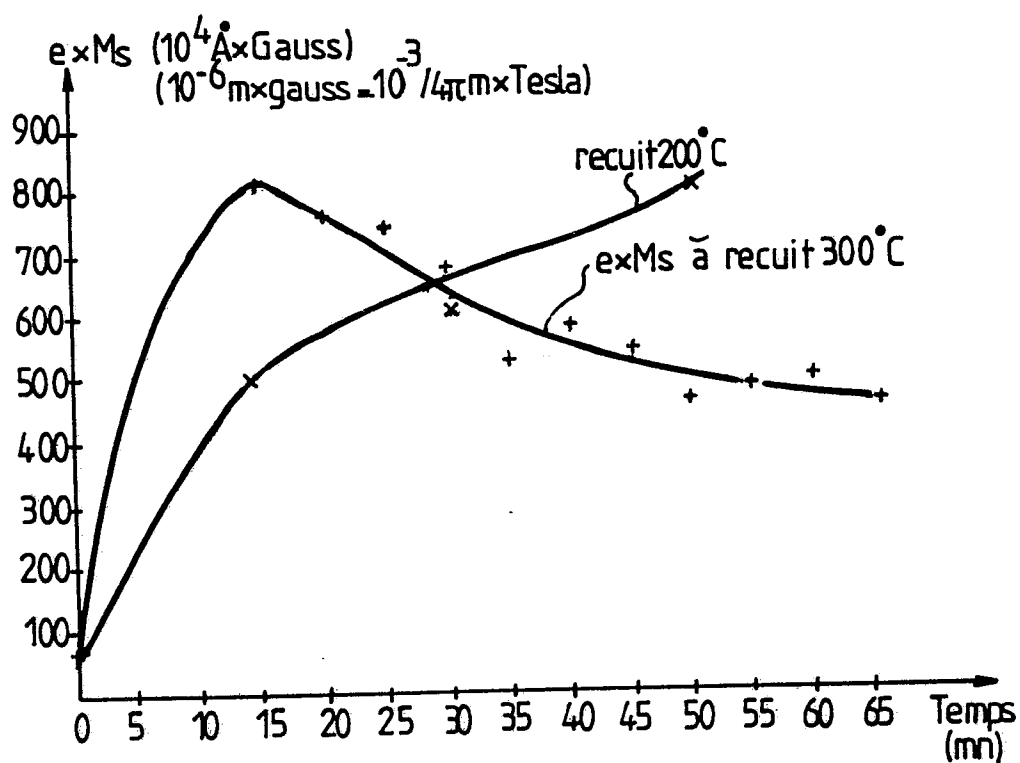
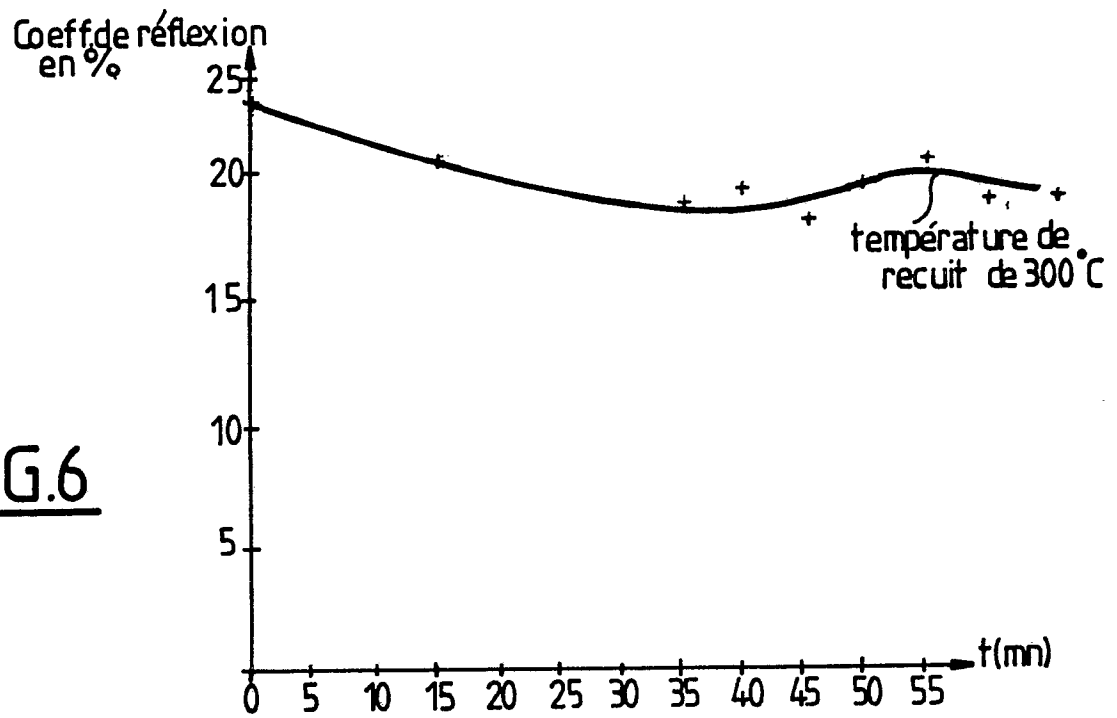
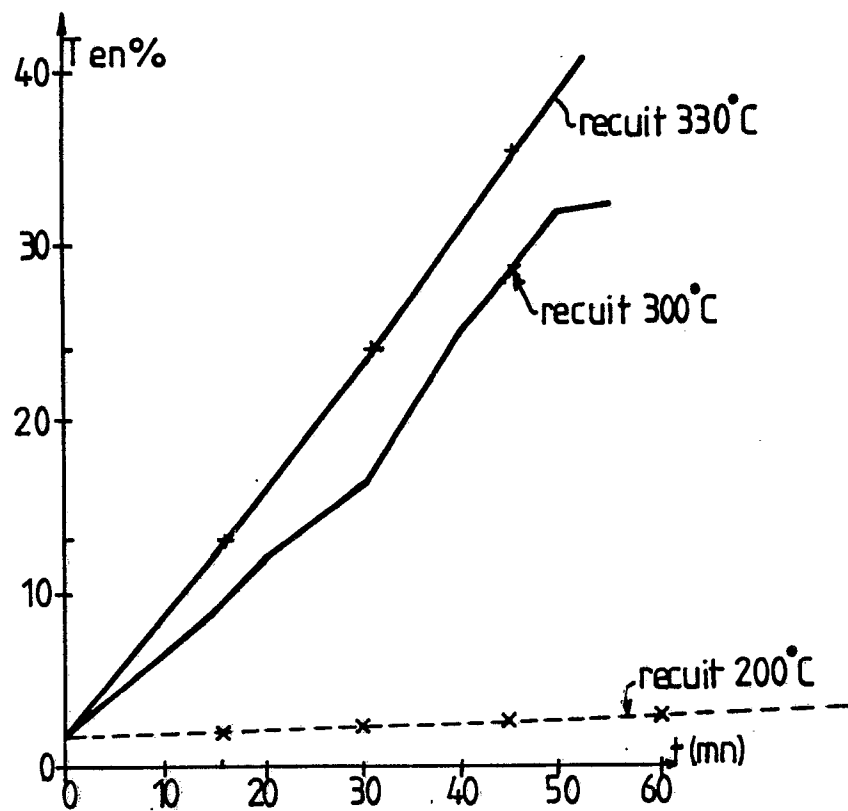
FIG.2FIG3

FIG.4FIG.5

FIG.6FIG.7



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, vol. MAG-17, no. 6, novembre 1981, pages 2704-2706, IEEE, New York, US; D.F. SHEN et al.: "Effect of annealing on the compensation temperature of RE-TM amorphous films" * Page 2704, colonne de droite, ligne 12 - page 2706, colonne de droite, ligne 9 * ---	1	H 01 F 41/22
A	FR-A-2 400 567 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINE CORP.) * Revendicaation 1; exemple 1 * ---	1	
A	EP-A-0 067 687 (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO. LTD.) * Résumé * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H 01 F G 11 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 08-11-1989	Examineur VITZTHUM N.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			