



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **708 935 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 19/04** (2006.01)
C22C 38/58 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 02047/13

(71) Requérant:
Montres Breguet SA
1344 L'Abbaye (CH)

(22) Date de dépôt: 10.12.2013

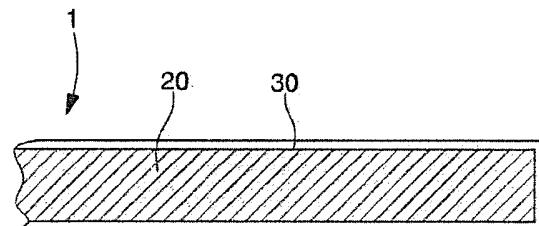
(72) Inventeur(s):
Nakis Karapatis, 1324 Premier (CH)
Lucien Germond, 1422 Grandson (CH)

(43) Demande publiée: 15.06.2015

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Aiguille amagnétique de garde-temps apte à être bleuie thermiquement.**

(57) L'invention se rapporte à une aiguille (1) de garde-temps issue d'un matériau métallique austénitique apte à être bleui thermiquement par création d'une couche (30) d'oxyde, cette aiguille étant caractérisée en ce que le matériau est choisi parmi les alliages métalliques amagnétiques écrouissables aptes à atteindre une dureté Vickers comprise entre 350 et 550 HV sans perte du caractère amagnétique.



Description

[0001] L'invention se rapporte aux aiguilles bleues utilisées dans le domaine de l'horlogerie de haute gamme.

[0002] La fabrication traditionnelle d'une aiguille à partir d'un flanc de métal comprend une succession d'étapes qui sont les suivantes: perçage puis canonnage, découpe de la pièce suivie d'une trempe et d'un revenu. Ensuite il est prévu: une étape de polissage avec éventuellement une frappe pour une mise en forme en trois dimensions, puis, pour obtenir la coloration bleue une préparation au bleuissage et un bleuissage thermique, réalisé généralement dans des fours spécifiques.

[0003] Dans l'horlogerie, il est donc connu de produire des aiguilles bleues par traitement thermique notamment pour les produits haut de gamme. Pour ces produits, le cahier des charges est très exigeant. Le polissage, l'uniformité de la couleur, la tenue de l'aiguille et sa résistance aux chocs ont abouti à utiliser, à ce jour, une nuance particulière d'acier et un processus de coloration thermique spécifique.

[0004] La couleur bleue résulte d'un phénomène d'interférences de la lumière réfléchi sur une couche d'oxyde qui se forme sur le support lors de l'élévation de température de l'aiguille. L'épaisseur de la couche dicte la couleur. Son uniformité dépend notamment de la qualité du processus de chauffe.

[0005] Ainsi, on utilise un acier au carbone non allié de type hypoeutectoïde. Un tel acier est connu sous la référence DIN 1.1221. A la livraison sa dureté Vickers est d'environ 200 HV et un traitement thermique de revenu (après trempe) à environ 300 °Celsius (température raisonnable) permet d'obtenir un bleu profond.

[0006] Cette couleur résulte de la croissance d'une couche composée de différents oxydes de fer, notamment d'hématite et de magnétite.

[0007] Il en résulte que les aiguilles sont légèrement magnétiques. Ce caractère magnétique pose un problème.

[0008] En effet, la qualité d'un garde-temps n'est pas liée uniquement à la précision d'usinage des roues dentées, à la qualité des ressorts mais aussi à l'influence des champs magnétiques sur le fonctionnement du mécanisme. En effet, un champ magnétique peut accélérer ou ralentir le mouvement des aiguilles et donc provoquer un affichage erroné de l'heure. L'aiguille des secondes est particulièrement sensible à ce phénomène, compte tenu de sa géométrie particulière et du fait qu'elle est soumise à un couple relativement faible. De plus, l'aimantation résiduelle des composants peut également induire un défaut de marche résiduel dont l'effet perdure même après l'exposition au champ magnétique.

[0009] Pour tenir compte de ce phénomène, il est connu d'agir sur certains composants du mouvement en utilisant, par exemple, des spiraux en silicium ou des composants de l'échappement en matériaux amagnétiques mais d'autres parties de la montre comme les aiguilles restent sensibles.

[0010] Pour résoudre ce problème sur les aiguilles, il est connu, pour fabriquer ces aiguilles, d'utiliser un support cuivreux (insensible aux champs magnétiques) mais pour obtenir une aiguille bleue le procédé thermique ne fonctionne pas.

[0011] On utilise un procédé dit de dépôt en phase vapeur, par exemple un procédé PVD (Physical Vapor Déposition).

[0012] Ce procédé n'apporte pas totalement satisfaction car, étant directionnel, le dépôt n'est pas uniforme et souvent seule une des faces de l'aiguille est revêtue de sorte que lorsque l'aiguille défile devant des index polis du cadran, la face non revêtue se reflète dans l'index poli ce qui déprécie la montre car cela est visible. De plus, la couleur obtenue par PVD (couches d'oxyde de titane) n'a pas la même qualité esthétique en termes de couleur, de profondeur, de variation selon l'angle d'incidence, etc. que la couleur obtenue par bleuissage thermique traditionnel de l'acier.

[0013] Il faut donc revenir à une matière apte à être bleuie par effet thermique mais qui présente des caractéristiques élevées de résistance et qui ne soit pas sensible aux champs magnétiques.

[0014] On connaît les aciers AISI 304 qui peuvent bleuir si on les chauffe à environ 650° mais cet acier devient magnétique si on l'écrouit pour le durcir. On ne peut dépasser une dureté de l'ordre de 200 HV ce qui est insuffisant pour garantir une bonne tenue au choc lors du retour à zéro d'une aiguille des secondes de chronographe.

[0015] L'invention vise donc à l'obtention des aiguilles de montre bleues thermiquement, peu sensibles aux champs magnétiques et ayant une haute résistance mécanique.

[0016] A cet effet, l'invention se rapporte à une aiguille de garde-temps issue d'un matériau métallique austénitique bleuisable thermiquement par création d'une couche d'oxyde, cette aiguille étant caractérisée en ce que le matériau est choisi parmi les alliages métalliques amagnétiques écrouissables et aptes à atteindre une dureté Vickers comprise entre 350 et 550 HV sans perte du caractère amagnétique.

[0017] L'invention sera bien comprise à l'aide de la description ci-après faite à titre d'exemple non limitatif en regard du dessin qui représente:

FIG 1: une aiguille vue de face en cours de fabrication

FIG 2: le processus de fabrication d'une aiguille bleue.

FIG 3: vue partielle d'une coupe verticale d'une aiguille bleue

[0018] En se reportant au dessin, on voit une aiguille 1 de garde-temps bleuie thermiquement lors d'une des phases de fabrication. Cette aiguille peut être par exemple une aiguille des heures ou des minutes, mais est avantageusement une aiguille des secondes et encore plus avantageusement une aiguille des secondes de chronographe en raison de son extrême sensibilité aux champs magnétiques notamment en fonctionnement.

[0019] Elle a des caractéristiques mécaniques définies par un cahier des charges et notamment une dureté Vickers supérieure à 350 HV lorsqu'elle est terminée.

[0020] La fabrication de cette aiguille 1 comprend une succession d'étapes que l'on va énumérer.

[0021] Préalablement à la fabrication, il a été choisi un matériau métallique permettant le bleuissement interférentiel par création d'une couche 30 d'oxydes par apport de chaleur.

[0022] Ce matériau métallique se présente sous forme d'une bande 2 ou d'une feuille.

[0023] Pour chaque aiguille, on commence par matérialiser et positionner sur la bande métallique le passage 3 d'un axe d'entraînement du garde-temps en effectuant une opération 10 de perçage.

[0024] Suite au perçage, on procède à une étape 11 de canonnage.

[0025] Ensuite, on procède à une étape 12 de découpe de la pièce par étampage ou à l'aide d'un laser.

[0026] On procède à une trempe 13 de la pièce suivie d'un revenu 14.

[0027] Ensuite il est prévu: une étape 15 de polissage avec éventuellement une frappe pour une mise en forme en 3 dimensions, puis une préparation 16 au bleuissage (nettoyage, dégraissage) et un bleuissage 17 à la flamme.

[0028] La couleur bleue de l'aiguille résulte d'un phénomène optique produit par la lumière se réfléchissant sur l'aiguille revêtue d'une fine couche transparente d'oxydes formée lors du passage de l'aiguille dans un four spécifique ou devant une flamme.

[0029] Les aiguilles sont donc issues d'un matériau métallique austénitique, en feuille ou en bande, bleuisable thermiquement par création d'une couche 30 d'oxydes. La couche d'oxydes recouvre donc totalement le substrat 20 de l'aiguille.

[0030] Le matériau constituant le support est dit inoxydable.

[0031] Avantageusement, le matériau est sélectionné parmi les alliages métalliques amagnétiques écrouissables et aptes à atteindre une dureté Vickers comprise entre 350 et 550 HV et sans perte du caractère amagnétique.

[0032] La dureté Vickers sera de préférence supérieure à 400 HV.

[0033] Plus précisément, un des matériaux utilisables est un acier austénitique stabilisé à l'azote N avec une forte concentration de manganèse.

[0034] Il contient donc de l'ordre de 0.11% C, 08% Si, 6.0% Mn, 18,5% Cr, 7% Ni, 0,25% N, 0,03% P, 0.015% S et le reste du Fe.

[0035] Le pourcentage est donné en poids.

[0036] Un tel acier est référencé 13RM19 (1.4369) de Sandvik,

[0037] La présence de l'azote et la forte teneur en manganèse stabilise la phase austénitique ce qui lui permet de rester amagnétique même à fort taux d'écrouissage. Une dureté de 250 à 550 HV peut être obtenue.

[0038] Lors de l'écrouissage, il y a formation de martensite qui est ferromagnétique. Pour limiter cette formation de martensite, on utilisera donc un acier austénitique enrichi avec un ou plusieurs des composants que sont le silicium Si, l'azote N, le chrome Cr, le manganèse Ma et le molybdène Mo.

[0039] D'autres matériaux utilisables sont des alliages austénitiques durcissables à base de fer, de cobalt, de nickel, de chrome, et de molybdène.

[0040] Parmi ces derniers, il est ainsi connu le Phynox.

[0041] Il contient de l'ordre de 40% Co, 20%Cr, 16% Ni et 7% Mo, 1.75 Mn, 1.2% Si, 0.15% C, 0.015% P, 0.015% S et 0.001%Be et du Fe (reste). Le pourcentage est donné en poids.

[0042] Il est amagnétique et disponible dans des duretés de 250 à 550 HV.

[0043] Sa dureté peut être augmentée par écrouissage et par traitement thermique.

[0044] Un troisième matériau est un superalliage multiphasé à base de Cobalt 45%, Nickel 21%, Chrome 18% qui est connu sous le nom Nivaflex 45/5 dont la composition chimique est de l'ordre de 45% Co, 21% Ni, 18% Cr, 4% Mo et 4% W et 0.2% Be et du Fe (reste).

[0045] Ce matériau peut atteindre des duretés de l'ordre de 800 HV.

[0046] On connaît également les alliages suivants: Dynavar, Diaflex, SPRON100.

[0047] La composition du Dynavar est 0.2% C, 1.6%Mn, 42.5% Co, 20% Cr, 13% Ni, 2.8% W, 2%Mo, 0.04%Be et Fe (reste).

[0048] La composition du Diaflex est 1% Mn 40% Co, 15% Cr, 20% Ni, 4% W, 4% Mo, 1% Ti et Fe.

[0049] La composition du SPRON 100 est 0.03% C, 09% Si, 08 % Mn, 39 % Co, 12% Cr, 16.5% Ni, 4% W, 3.9% Mo, 0,6% Ti, 0.08% Al et Fe.

[0050] Sont exclus les aciers austénitiques type 302, 304, 316 car ils perdent leur caractère amagnétique lorsqu'ils sont soumis à un écrouissage significatif, c'est à-dire leur permettant d'atteindre des duretés Vickers supérieures à 350 HV.

[0051] La température utilisée pour bleuir l'acier 13RM19 est d'environ 750 °C. Cette température est maintenue pendant une durée de 30 minutes.

[0052] Pour le Phynox, une température de 650 °C est suffisante pendant une période de 30 minutes.

[0053] Le bleuissement est de préférence réalisé sur une surface polie mais peut également être réalisé, pour le Phynox, à la fois sur une surface comportant une zone polie et/ou une zone satinée.

[0054] On constate par ailleurs que cette opération de bleuissement par chauffage augmente la dureté finale du produit lorsqu'il s'agit du Phynox ou du 13RM19.

[0055] On obtient donc des aiguilles amagnétiques bleuies thermiquement, ayant une dureté Vickers supérieure à 350 HV.

Revendications

1. Aiguille de garde-temps issue d'un matériau métallique austénitique apte à être bleui thermiquement par création d'une couche d'oxyde, cette aiguille (1) étant caractérisée en ce que le matériau est choisi parmi les alliages métalliques amagnétiques écrouissables aptes à atteindre une dureté Vickers comprise entre 350 et 550 HV sans perte du caractère amagnétique.
2. Aiguille de garde-temps selon la revendication 1 caractérisée en ce que le matériau est un acier austénitique enrichi avec un ou plusieurs des composants que sont le silicium Si, l'azote N, le chrome Cr, le manganèse Ma et le molybdène Mo.
3. Aiguille de garde-temps selon la revendication 2 caractérisée en ce que le matériau est un alliage inoxydable de type austénitique stabilisé à l'azote N avec une forte concentration de manganèse dont la composition chimique (% en poids) est de 0.11% de C, de 08% de Si, de 6.0% de Mn, de 18,5% Cr, de 7% de Ni, de 0,25% de N, de 0,03 de P, 0.015 de S et du Fe (reste).
4. Aiguille de garde-temps selon la revendication 2 caractérisée en ce que le matériau est un superalliage austénitique durcissable à base de cobalt (40% Co, 20% Cr, 16% Ni, 7% Mo).
5. Aiguille de garde-temps selon la revendication 4 caractérisée en ce que la composition chimique (% en poids) du superalliage austénitique durcissable à base de Cobalt est de l'ordre de 40% Co, 20% Cr, 16% Ni et 7% Mo, 1.75 Mn, 1.2% Si, 0.15% C, 0.015% P, 0.015% S, 0.001% Be et du Fe (reste).
6. Aiguille de garde-temps selon la revendication 2 caractérisée en ce que le matériau est un est un superalliage multiphasé à base de Cobalt 45%, Nickel 21%, Chrome 18%.
7. Aiguille de garde-temps selon la revendication 6 caractérisée en ce que la composition chimique (% en poids) du superalliage multiphasé est de l'ordre de 45% Co, 21% Ni, 18% Cr, 4% Mo et 4% W et 0.2% Be et Fe (reste).
8. Aiguille de garde-temps selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que ladite aiguille est une aiguille des secondes.
9. Aiguille de garde-temps selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que ladite aiguille est une aiguille des secondes de chronographe.

Fig. 1

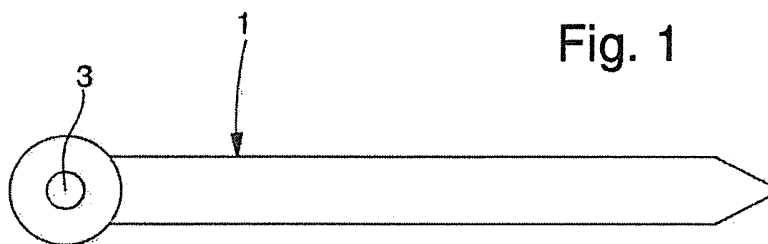


Fig. 2

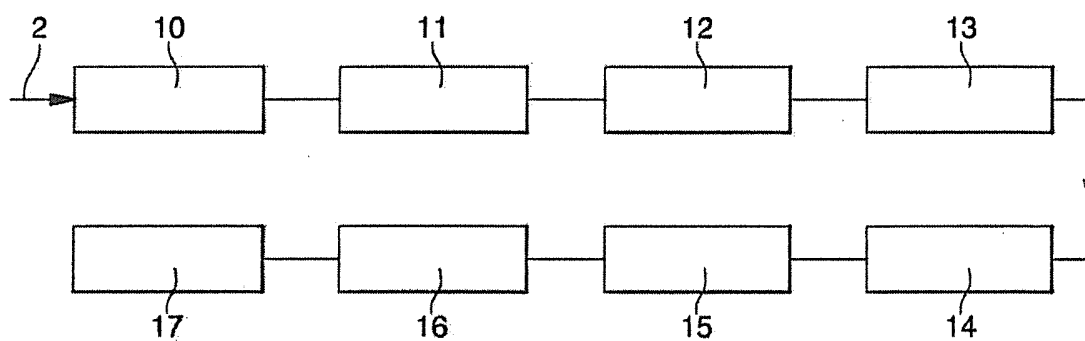


Fig. 3

