

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **719 865 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 13/02 (2006.01)
G04D 3/00 (2006.01)
G04F 7/08 (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: 000808/2022

(22) Date de dépôt: 05.07.2022

(43) Demande publiée: 15.01.2024

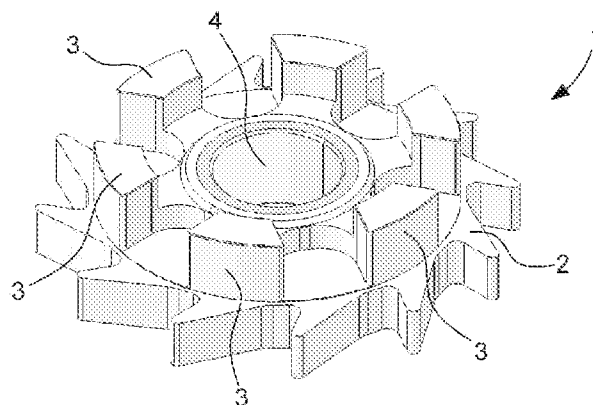
(71) Requérant:
Montres Breguet S.A., Place de la Tour 23
1344 L'Abbaye (CH)

(72) Inventeur(s):
Jean-Philippe Rochat, 1346 Les Bioux (CH)
Lucien Germond, 1429 Giez (CH)

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

(54) **Roue à colonnes**

(57) L'invention concerne une roue à colonnes (1) comprenant un rochet (2), plusieurs colonnes (3) et un moyeu (4), la roue à colonnes (1) étant formée par un substrat présentant au moins une surface, ladite surface comprenant une couche d'adhérence en NiP disposée sur le substrat et une couche de carbone amorphe disposée sur la couche d'adhérence.



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Elle concerne, plus particulièrement une roue à colonnes pour pièce d'horlogerie.

Arrière-plan technologique

[0002] L'industrie horlogère est confrontée avec le problème de produire des articles décoratifs avec une variété d'aspects et couleurs attrayantes tout en ayant une bonne résistance à l'usure.

[0003] Les pièces mécaniques pour mouvements de montre mécaniques sont le plus souvent réalisées en métal. Les pièces mobiles, par exemple les axes, les roues, les pignons, l'ancre d'échappement et la roue d'échappement sont fréquemment réalisés en acier.

[0004] Le coefficient de frottement de l'acier est cependant relativement important, ce qui provoque des pertes d'énergie importantes par frottement notamment au niveau de l'échappement et du rouage. Le frottement a donc pour effet de réduire la durée de marche de la montre, et de provoquer une usure rapide des composants.

[0005] Ainsi, les procédés de déposition physique, par exemple la pulvérisation cathodique, permettent d'obtenir des couches avec une apparence et des couleurs qui ne peuvent pas être réalisées avec des techniques de peinture ou émaillage conventionnelles. Cependant, ces couches sont relativement fines et nécessitent des précautions lors de la conception des composants pour pouvoir en exploiter correctement les propriétés tribologiques.

[0006] Afin d'améliorer l'état de surface des éléments sujets à l'usure, il est connu de revêtir les pièces mécaniques fonctionnelles d'un revêtement DLC („Diamond Like Carbon“).

[0007] Les couches DLC sont exclusivement et toujours composées de carbone (mélange graphite sp² et diamant sp³) avec parfois de l'hydrogène (H), mais pas toujours. Elles sont divisées en 4 familles : a-C ; a-C:H ; ta-C et ta-C:H. Il existe donc une très grande variété de compositions de revêtements DLC à l'intérieur du diagramme ternaire (sp²/sp³/H). Elles peuvent parfois comporter en plus du C et de H, des dopants métalliques sous forme de traces.

[0008] Les couches DLC possèdent des propriétés qui sont un mélange de celles des différentes structures du carbone (dureté de la structure sp³ (diamant), capacités tribologiques de la structure sp² (graphite). De manière générale, les couches minces DLC peuvent être élaborées à partir de 2 technologies sous vide : par PVD avec une cible en carbone (Physical Vapor Déposition) ou par PECVD avec un précurseur carboné (Plasma Enhanced Chemical Vapor Déposition).

[0009] Les processus de dépôt PVD et PECVD nécessitent l'application d'un niveau de vide significatif et sont généralement associés à une température supérieure à la température ambiante. De fait, la propriété des surfaces à traiter, ainsi que leur qualité intrinsèque sont des éléments clés pour l'obtention de couches exemptes de défauts. Sur ce point, les aciers au carbone communément utilisés pour des composants de mouvement restent très sensibles aux processus de nettoyages et en particulier les aciers dédiés à des opérations de décolletage. Ces derniers présentent des surfaces sur lesquelles un grand nombre d'inclusions favorisant la fracture du copeau (Pb ou MnS par exemple) débouchent en surface. L'application d'une couche DLC sur ce type de surface peut ainsi être perturbée par ces éléments.

[0010] L'effet de la dureté significativement augmentée de la couche de DLC permet d'offrir des caractéristiques améliorées au contact pour les composants revêtus. Toutefois, une différence de dureté trop importante entre la couche et le substrat peut mener à des phénomènes de délamination en cas de présence de contraintes localement élevées (supérieur à la limite d'élasticité du matériau du substrat).

[0011] Ainsi une pièce en acier revêtue d'une couche DLC présente des états de surface qui sont améliorés, sans être parfaits.

Résumé de l'invention

[0012] L'invention a notamment pour objectif de pallier les différents inconvénients de l'art antérieur.

[0013] L'invention a également pour objectif de fournir une roue à colonnes qui soit à la fois esthétique et technique qui répond au cahier des charges d'un tel produit.

[0014] Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir une roue à colonnes ayant une très bonne résistance à l'usure tout en conservant un aspect visuel attrayant au cours du temps.

[0015] A cet effet, la présente invention concerne une roue à colonnes comprenant un rochet, plusieurs colonnes et un moyeu, la roue à colonnes étant formée par un substrat présentant au moins une surface, ladite surface comprenant une couche d'adhérence en NiP disposée sur le substrat et une couche de carbone amorphe disposée sur la couche d'adhérence en NiP.

[0016] Conformément à d'autres variantes avantageuses de l'invention :

- le substrat est constitué d'acier ;
- la couche d'adhérence en NiP présente une épaisseur comprise entre 1 μm et 2 μm ;
- la couche d'adhérence en NiP est durcie via un traitement thermique ;
- la couche de carbone amorphe présente une épaisseur comprise entre 1 μm et 3 μm ;
- le moyeu est dépourvu de la couche en carbone amorphe ;
- les colonnes présentent des arrêtes fonctionnelles à l'extérieur dont les rayons sont compris entre 0.05mm et 0.1 mm ;
- le carbone amorphe est de type a-C:H.

[0017] L'invention concerne aussi un mouvement horloger comprenant une telle roue à colonnes.

Brève description des figures

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante donnée à titre d'exemple nullement limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue en perspective d'une roue à colonnes selon l'invention ;
- la figure 2 représente une vue de dessus de la roue à colonnes de la figure 1 ;
- la figure 3 représente une vue en coupe selon l'axe A-A de la roue à colonnes selon l'invention ;
- la figure 4 représente une vue schématique du revêtement de la roue à colonnes selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0019] En référence à la figure 1, il est représenté une roue à colonnes 1 conforme à l'invention, on peut voir que cette dernière est essentiellement formée d'un rochet 2 et de plusieurs colonnes 3 réparties de manière régulière à la circonférence du rochet. La roue à colonnes comporte encore un moyeu pour être montée pivotante autour d'un axe du mouvement.

[0020] La roue à rochet 2 et les colonnes 3 viennent généralement de matière, et comme on peut le voir sur la figure, les colonnes 3 présentent classiquement une section transversale sensiblement en forme de triangle tronqué.

[0021] Selon l'invention, la roue à colonnes 1 est formée par un substrat 10 présentant au moins une surface 11, la surface 11 comprenant une première couche d'adhérence 12 en NiP disposée sur le substrat et une deuxième couche de carbone amorphe 13 disposée sur la couche d'adhérence 12 en NiP.

[0022] Le substrat est constitué d'acier tel que de l'acier 20AP ou de l'acier sans plomb Finemac™.

[0023] La couche d'adhérence 12 en NiP durci présente une épaisseur qui est comprise entre 1 μm et 2 μm , et la couche la couche de carbone amorphe (ou DLC) présente une épaisseur qui est comprise entre 1 μm et 3 μm .

[0024] Selon l'invention, le carbone amorphe utilisé pour la deuxième couche est de type a-C:H.

[0025] Le traitement du substrat via une couche en NiP a l'avantage de protéger l'acier qui reste sensible à la corrosion et à fournir une couche de dureté intermédiaire entre le substrat 11 et la couche de carbone amorphe. De plus, cette couche en NiP durci 12 favorise le bon comportement lors de la dépose sous vide de la couche en carbone amorphe 13 en recouvrant les inclusions de type MnS, minimisant ainsi les défauts en surface.

[0026] Avantageusement, la couche de NiP est durcie pour favoriser la tenue aux contraintes élevées en „lissant“ le gradient de dureté entre l'acier trempé et la couche de DLC.

[0027] De plus, la deuxième couche en carbone amorphe 13 permet de combiner l'effet esthétique, à savoir obtenir une roue à colonnes noire, et l'effet technique, à savoir une bonne résistance à l'usure tout en limitant les besoins en lubrifiant.

[0028] Avantageusement, le moyeu 4 est dépourvu de la couche en carbone amorphe. En effet, il est nécessaire d'avoir la présence d'une zone de préhension pour recevoir un axe pour ce type de traitement. De plus, cela permet de retrouver un couple de matériaux habituellement utilisé sur le pivotement de la roue à colonnes.

[0029] Selon un aspect particulier de l'invention, les colonnes présentent des arrêtes fonctionnelles dont les rayons en contact sont compris entre 0.05mm et 0.1 mm de manière à réduire les pressions de contact et ainsi diminuer le risque de délamination locale de la couche DLC.

[0030] L'invention concerne également un mouvement horloger comprenant une roue à colonnes conforme à l'invention.

[0031] Grâce à ces différents aspects de l'invention, on dispose d'une roue à colonnes noire dont le revêtement supporte les contraintes liées aux fonctions de ce composant.

[0032] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à l'exemple illustré et est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art, sans sortir du cadre de l'invention tel que définie par les revendications.

Revendications

1. Roue à colonnes (1) comprenant un rochet (2), plusieurs colonnes (3) et un moyeu (4), la roue à colonnes (1) étant formée par un substrat (10) présentant au moins une surface (11), ladite surface (11) comprenant une couche d'adhérence (12) en NiP disposée sur le substrat et une couche de carbone amorphe (13) disposée sur la couche d'adhérence (12).
2. Roue à colonnes (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que le substrat est constitué d'acier.
3. Roue à colonnes (1) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle la couche d'adhérence en NiP (12) présente une épaisseur comprise entre 1 μm et 2 μm .
4. Roue à colonnes (1) selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la couche d'adhérence en NiP (12) est durcie via un traitement thermique.
5. Roue à colonnes (1) l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle la couche de carbone amorphe (13) présente une épaisseur comprise entre 1 μm et 3 μm .
6. Roue à colonnes (1) l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le moyeu (4) est dépourvu de la couche en carbone amorphe.
7. Roue à colonne (1) selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle les colonnes présentent des arrêments fonctionnelles dont les rayons sont compris entre 0.05 mm et 0.1 mm.
8. Roue à colonne (1) selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle le carbone amorphe est de type a-C:H.
9. Mouvement horloger comprenant une roue à colonne (1) selon l'une des revendications 1 à 8.

Fig. 1

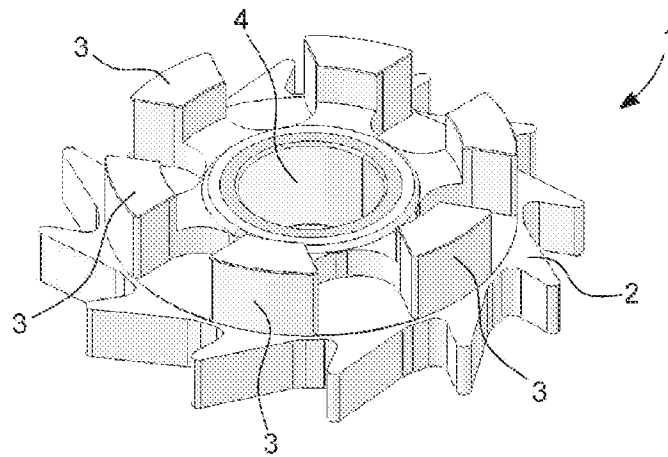


Fig. 2

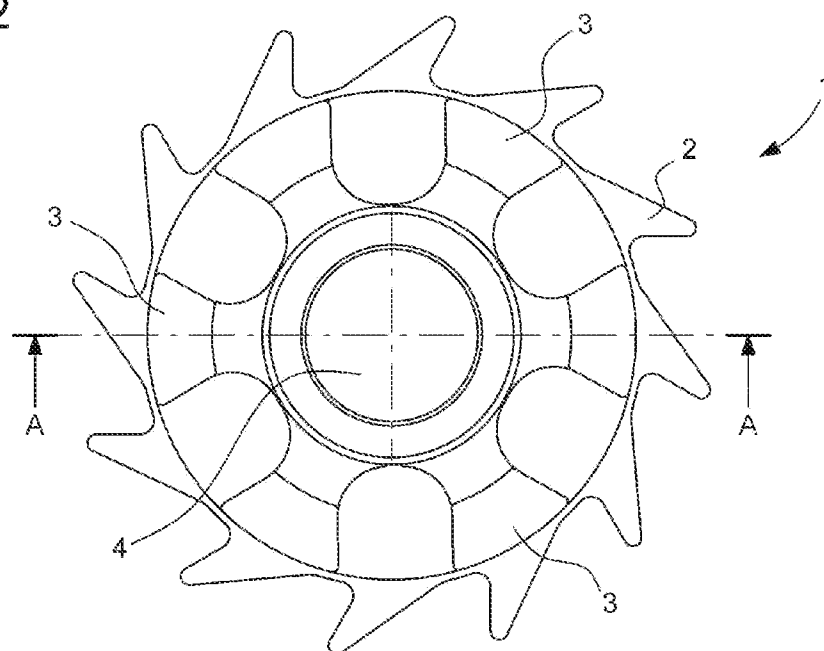


Fig. 3

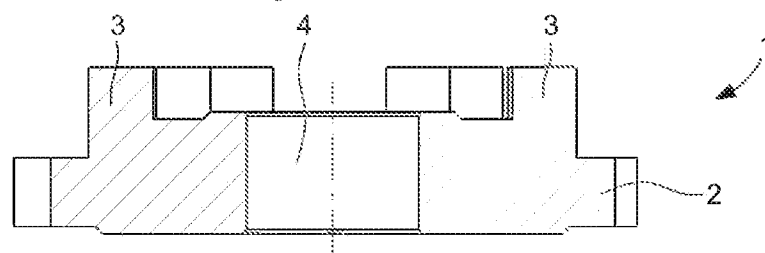


Fig. 4

