

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 246280 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **431750**

(22) Data zgłoszenia: **2019.11.08**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.05.17 BUP 10/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.12.30 WUP 53/2024**

(51) MKP:

C25D 5/02 (2006.01)

-
- (73) Uprawniony z patentu:
**INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW
TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK,
Warszawa, PL**
- (72) Twórca(-y) wynalazku:
**PIOTR JENCZYK, Gdańsk, PL
DARIUSZ JARZĄBEK, Warszawa, PL**
- (74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Mariusz Kondrat, Warszawa, PL
-

(54) Tytuł:

Urządzenie do zastosowania jako łożysko lub prowadnica liniowa oraz sposób jego wykonania

PL 246280 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do zastosowania jako łożysko lub prowadnica liniowa oraz sposób jego wykonania.

Siłomierze umożliwiają pomiar siły, w zależności od zasady działania oraz konstrukcji urządzenia wyznaczanie siły może odbywać się w różnych kierunkach (np. układ tensometrów w zależności od organizacji układu może mierzyć siłę w jednym lub w dwóch kierunkach jednocześnie), w różnych zakresach pomiarowych (np. od 10 mN do 1 N lub od 1 MN do 10 MN), z różną dokładnością (np. ± 1 mN lub ± 10 N). Są to podstawowe parametry brane pod uwagę przy doborze siłomierza do rozważanego rozwiązania konstrukcyjnego. Pozostałe parametry najczęściej rozważane to: wymiary gabarytowe, powtarzalność, odporność na zużycie, odporność na warunki otoczenia. Z powodu konstrukcyjnych możliwości dobierania wartości powyższych parametrów w szerokich zakresach szczególnie popularny jest pomiar odkształcenia sprężystego elementu, na który działa siła, którą należy zmierzyć. Pomiar odkształcenia może zostać wykonany na kilka sposobów, np. z użyciem tensometrii oporowej lub czujnika przemieszczenia, przy czym sposób wykonania elementu odkształcalnego również wpływa na dokładność pomiaru i jego powtarzalność.

Podobnej analizie poddawane są łożyska i prowadnice. O doborze tych elementów decyduje również szereg parametrów, np. współczynnik tarcia, dokładność, powtarzalność, odporność na zużycie.

W książce „Konstrukcja przyrządów i urządzeń precyzyjnych”, której autorem jest prof. dr hab. inż. Waldemar Oleksiuk z zespołem, zaproponowano geometrię sprężyny do sprężystych łożysk i prowadnic. Natomiast omawiana publikacja nie zawiera wskazówek co do wykonania tego przyrządu oraz wykorzystania go jako siłomierza. Galwanoplastyka i galwanostegia to znane od początku XIX wieku procesy uzyskiwania warstw wykorzystujące przepływ prądu elektrycznego, inaczej zwane elektroosadzaniem (Brugnatelli, Jacobi). Ze względu na bardzo dużą ilość parametrów wpływających na efekt końcowy, technologie te są rozwijane po dzień dzisiejszy. Patent **EP1826294 A1** opisuje duży zakres osadzania przy pomocy prądu impulsowego. W galwanostegii zakłada się, że osadzona warstwa jest nierozłączna z podłożem, natomiast w galwanoplastyce podłoże jest usuwane spod warstwy za pomocą różnych technik. W książce „Galwanotechnika domowa” autorstwa S. Sękowskiego można znaleźć opisy tych technik. W przypadku pokrywania podłoży metalowych polegają one na naniesieniu cienkiej warstwy pośredniej (z materiału innego niż materiał podłoża i elektroosadzonego pokrycia) na podłoże przed elektroosadzaniem. W wyniku takiego zabiegu podłoże będzie słabo związane z elektroosadzoną warstwą i możliwe do ręcznego oddzielenia w wypadku gdy geometria na to pozwala. Inną metodą jest stosowanie niskotopliwych materiałów jako podłoże. Ich temperatura topnienia jest znacznie niższa niż temperatura pokrycia, zatem po odpowiednim nagrzeniu podłoże ulega stopieniu.

Celem wynalazku jest opracowanie nowego sposobu wytwarzania nowych wielofunkcyjnych urządzeń do zastosowania jako prowadnice, łożyska oraz siłomierze.

Istotą wynalazku jest urządzenie do zastosowania jako łożysko lub prowadnica liniowa zawierające dwie ułożone równolegle wobec siebie podstawy sztywno związane z podłożem, sprężyny oraz uchwyt ruchomy liniowo w kierunku Y umiejscowiony pomiędzy podstawami, charakteryzujące się tym, że zawiera dwie sprężyny o zamkniętym konturze pośrednio ze sobą połączone przez uchwyt, z których każda jest połączona z jedną podstawą, a geometria sprężyny stanowiącej części urządzenia, posiada co najmniej jeden wymiar b będący odległością między powierzchniami pokrycia galwanicznego, przy czym sprężyna jest trójwymiarowym elementem na planie prostokąta, gdzie jedna para równoległych jego ścian jest płaska a druga para ma kształt sygnału prostokątnego o połowie okresu równym wymiarowi b .

Korzystnie urządzenie jest wyposażone w czujnik przemieszczenia lub ugięcia.

Korzystnie urządzenie wykonane jest z materiału wybranego z grupy obejmującej nikiel, cynk, aluminium, miedź, kobalt, chrom, żelazo, srebro, złoto lub stop zawierający przynajmniej jeden z wymienionych metali.

Kolejną istotą wynalazku jest sposób wytwarzania urządzenia według wynalazku charakteryzujący się tym, że obejmuje następujące etapy:

- a) wycięcie kawałków metalowego materiału podkładowego o wybranej geometrii posiadającej co najmniej jeden wymiar a , odpowiadającej geometrii
 - i) urządzenia, albo
 - ii) co najmniej jednej sprężyny o zamkniętym konturze;

- b) pokrycie warstwą nieprzewodzącą górnej i dolnej powierzchni kawałków materiału podkładowego wyciętych w etapie a);
- c) galwaniczne pokrycie pozostałych powierzchni materiału podkładowego materiałem innym niż materiał podkładowy;
- d) selektywne wytrawianie metalowego materiału podkładowego w postaci zamkniętego konturu zlokalizowanego pod pokryciem galwanicznym wykonanym w etapie c), pozostawiające nie-naruszone galwaniczne pokrycie warstwą materiału innego niż materiał podkładowy i uzyskanie, w zależności od geometrii przygotowanej w etapie a) odpowiednio urządzenia o geometrii posiadającej co najmniej jeden wymiar b mniejszy od wymiaru a lub co najmniej jednej sprężyny o zamkniętym konturze o geometrii posiadającej co najmniej jeden wymiar b mniejszy od wymiaru a;

gdzie w przypadku uzyskania w etapie d) co najmniej jednej sprężyny sposób obejmuje etap składania urządzenia poprzez montowanie uchwytu pomiędzy dwoma sprężynami wykonanymi w etapie d) a następnie każda ze sprężyn montowana jest do jednej z podstaw.

Korzystnie w etapach od a) do d) jako metalowy materiał podkładowy jest materiał wybrany z grupy obejmującej nikiel, cynk, aluminium, miedź, kobalt, chrom, żelazo, srebro, złoto lub stop zawierający przynajmniej jeden z wymienionych metali.

Korzystnie w etapie c) do galwanicznego pokrycia powierzchni stosowany jest nikiel, cynk, aluminium, miedź, kobalt, chrom, żelazo, srebro, złoto lub stop zawierający przynajmniej jeden z wymienionych metali.

Korzystnie w wyniku galwanicznego osadzania z etapu c) zostaje osadzona warstwa materiału o grubości od 1 nm do 200 μm .

W niniejszym ujawnieniu zastosowano następujące definicje:

- **sprężyna o zamkniętym konturze** – jest ciąglym i zamkniętym fragmentem powierzchni danej bryły. Przy czym, daną bryłę stanowi materiał podkładowy (podłoże), a fragment powierzchni jest definiowany jako część powierzchni zewnętrznej tej bryły (podłoża), która została pokryta galwanicznie;
- **wybrana geometria** – dowolna geometria, która posiada co najmniej jeden wymiar a i pozwala na wytworzenie sprężyny lub urządzenia posiadającego co najmniej jeden wymiar b;
- **wymiar a** – oznacza dowolnie wybrany wymiar, w tym minimalny wymiar możliwy do uzyskania technikami ubytkowymi;
- **wymiar b** – oznacza wymiar mniejszy niż wymiar a;
- **odpowiednie powierzchnie** – należy rozumieć jako te powierzchnie pociętego materiału podkładowego, które nie będą pokrywane galwanicznie wybranym materiałem;
- **pozostałe powierzchnie** – należy rozumieć jako te powierzchnie pociętego materiału podkładowego, które będą pokrywane galwanicznie wybranym metalem.

Wynalazek dostarcza następujących korzyści:

- ułatwienie lub umożliwienie wytwarzania elementów o skomplikowanej geometrii z jednego kawałka materiału;
- polepszenie parametrów technicznych sprężystych łożysk, przewodnic liniowych i siłomierzy w wyniku zminimalizowania liczby lub usunięcia elementów złącznych oraz możliwości dostosowania wymiarów i materiałów do danego zadania konstrukcyjnego w szerszym zakresie w stosunku do rozwiązań obecnych w stanie techniki;
- umożliwia produkcję sprężyn do sprężystych łożysk, przewodnic i siłomierzy oraz wykonanie urządzeń z litego materiału;
- pozwala na zastosowanie różnych materiałów do osadzenia galwanicznego: nikiel, cynk, aluminium, miedź, kobalt, chrom, żelazo, srebro, złoto lub stop zawierający przynajmniej jeden z wymienionych metali, dzięki czemu można uzyskać szeroki zakres parametrów łożysk, przewodnic i siłomierzy.

Wynalazek przedstawiono na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok z góry na geometrię sprężyny znaną ze stanu techniki w znanym urządzeniu; fig. 2 przedstawia etapy wytwarzania sprężyny sposobem według wynalazku; fig. 3 przedstawia widok z góry na urządzenie według wynalazku zawierające sprężyny o zamkniętym konturze wykonane według pierwszego wariantu sposobu według wynalazku; fig. 4 przedstawia widok z góry na urządzenie według wynalazku wykonane według drugiego wariantu sposobu według wynalazku.

Wynalazek przedstawiono w przykładach wykonania.

Przykład 1

Porównanie geometrii sprężyny znanej ze stanu techniki z geometrią sprężyny w prowadnicy według wynalazku.

Znaną ze stanu techniki geometrię sprężyny do sprężystych łożysk, przewodnic i siłomierzy przedstawiono w widoku z góry na Fig. 1. Opisana w literaturze geometria sprężyn 5 o otwartym konturze wymaga stosowania w urządzeniach łączników. Np. znana ze stanu techniki prowadnica (Fig. 1) charakteryzuje się tym, że podstawy 1 i 2 są sztywno związane z podłożem. Łączniki 3 i 4 łączą sprężyny 5 o otwartym konturze. Uchwyt 6 ma możliwość ruchu liniowego w kierunku Y, wtedy gdy jest do niego przyłożona siła o niezerowej składowej w kierunku Y.

Natomiast sposób według wynalazku zapewnia wytworzenie sprężyn 8 o zamkniętym konturze i o skomplikowanej geometrii, które nie wymagają stosowania łączników. Sprężyna 8 zamkniętym konturze wykonana sposobem według wynalazku jest ciągłym i zamkniętym fragmentem powierzchni danej bryły. Przy czym, daną bryłę stanowi materiał podkładowy 7 (podłoże), a fragment powierzchni jest definiowany jako część powierzchni zewnętrznej tej bryły (podłoża), która została pokryta galwanicznie.

Stosując sposób według wynalazku można wytworzyć sprężynę 8 o kształcie niemożliwym do osiągnięcia metodami ubytkowymi. Na Fig. 2 wskazano przykład takiej sytuacji, gdzie uzyskiwany jest wymiar b (Fig. 2D), który jest mniejszy niż minimalny wymiar możliwy do uzyskania technikami ubytkowymi – wymiar a (Fig. 2B).

Przy czym, stosując sposób według wynalazku można otrzymać również sprężyny w innych, bardziej standardowych wymiarach. Zgodnie z przyjętą definicją wymiar a oznacza dowolnie wybrany wymiar, w tym minimalny wymiar możliwy do uzyskania technikami ubytkowymi. Natomiast wymiar b zawsze jest mniejszy niż wymiar a.

Sprężyna 8 wykonana według sposobu według wynalazku może znaleźć zastosowanie do sprężystych łożysk, przewodnic i siłomierzy. Na Fig. 3 w widoku z góry przedstawiono wielofunkcyjne urządzenie 10 zawierające dwie sprężyny 8, które charakteryzuje się tym, że podstawy 1 i 2 są sztywno związane z podłożem. Natomiast dwie sprężyny 8 są ze sobą połączone pośrednio poprzez uchwyt 6, który może wykonać ruch liniowy w kierunku Y, wtedy gdy przyłożona jest do niego siła o niezerowej składowej w kierunku Y. Przemieszczenie uchwyty 6 w kierunku Y jest zależne od wartości składowej siły w kierunku Y i jest mierzone za pomocą zamontowanego na urządzeniu 10 czujnika przemieszczenia lub ugięcia 9.

Figura 4 przedstawia widok z góry na ponownie zmodyfikowaną geometrię całego urządzenia 10 według wynalazku wykonanego z lekkiego materiału wraz z zamontowanym czujnikiem przemieszczenia lub ugięcia 9 umożliwiającym wyznaczenie siły.

Przykład 2

Sposób wytwarzania co najmniej jednej sprężyny 8 o zamkniętym konturze i skomplikowanej geometrii

W tym nieograniczającym przykładzie wykonania materiał podkładowy 7 (Fig. 2A) stanowi blacha miedziana a naraz wykonywane są dwie sprężyny 8.

Przy czym, materiał podkładowy 7 może być wykonany również z innych materiałów, w szczególności należących do grupy obejmującej nikiel, cynk, aluminium, miedź, kobalt, chrom, żelazo, srebro, złoto lub stop zawierający przynajmniej jeden z wymienionych metali.

W pierwszym etapie następuje wycięcie kawałków metalowego materiału podkładowego 7, tak aby otrzymać wybraną przez użytkownika geometrię sprężyny 8. Takich możliwych geometrii jest bardzo dużo, ale wszystkie wykonane sprężyny mają kontur zamknięty definiowany, jak w przykładzie 1, jako ciągły i zamknięty fragment powierzchni bryły (podłoża), gdzie wspomniany fragment stanowi tę część powierzchni zewnętrznej bryły, która została pokryta galwanicznie.

W tym przykładzie wykonania uzyskana geometria wyciętego materiału podkładowego 7 (Fig. 2B) posiada co najmniej jeden wymiar a – definiowany jako minimalny wymiar możliwy do uzyskania technikami ubytkowymi.

Przy czym, stosując sposób według wynalazku można otrzymać również sprężyny w innych, bardziej standardowych wymiarach. Zgodnie z przyjętą definicją wymiar a oznacza dowolnie wybrany wymiar, w tym minimalny wymiar możliwy do uzyskania technikami ubytkowymi. Natomiast wymiar b zawsze jest mniejszy niż wymiar a.

Następnie odpowiednie powierzchnie wyciętego materiału podkładowego 7 są pokrywane warstwą nieprzewodzącą. W tym przykładzie wykonania stosuje się pokrycie lakierem przy pomocy pędzelka, ale dopuszczalne jest również zastosowanie innych technik, np. techniki znanej z fotolitografii – naniesienie fotorezystu.

Przy czym, przez frazę „odpowiednie powierzchnie” należy rozumieć te powierzchnie przygotowanego materiału podkładowego 7, które w dalszych etapach nie będą pokrywane galwanicznie wybranym materiałem – tj. powierzchnie górna i dolna.

Następnie powierzchnie wyciętego materiału podkładowego 7 niepokryte warstwą nieprzewodzącą (tj. pozostałe powierzchnie) są galwanicznie pokrywane dowolnym materiałem innym niż materiał podkładowy 7 (Fig. 2C). W tym nieograniczającym przykładzie wykonania stosuje się galwaniczne pokrycie powierzchni niklem. Inne nieograniczające przykłady materiałów możliwych do zastosowania obejmują np. nikiel, cynk, aluminium, miedź, kobalt, chrom, żelazo, srebro, złoto lub stop zawierający przynajmniej jeden z wymienionych metali.

W wyniku osadzania korzystnie uzyskuje się warstwę niklu (lub innego stosowanego materiału) o grubości od 1 nm do 200 μm .

W tym przykładzie wykonania uzyskano warstwę o grubości około 50 μm .

Następny etap stanowi selektywne wytrawianie metalowego materiału podkładowego 7, tj. blachy miedzianej – w postaci zamkniętego konturu zlokalizowanego pod pokryciem galwanicznym wykonanym w etapie c) – pozostawiające nienaruszone galwaniczne pokrycie niklem i uzyskanie dwóch sprężyn 8.

Sprężynę 8 przedstawiono na Fig. 2D. Przy czym, uzyskane sprężyny 8 posiadają co najmniej jeden wymiar b – definiowany jako wymiar mniejszy od wymiaru a .

Omawiany sposób umożliwia wytwarzanie elementów o skomplikowanej geometrii z jednego kawałka materiału oraz umożliwia dostosowanie wymiarów urządzeń i zastosowanych materiałów do danego zadania konstrukcyjnego w szerszym zakresie w stosunku do rozwiązań obecnych w stanie techniki.

Przykład 3

Wariant 1 sposobu wytwarzania i montowania urządzenia zawierającego sprężyny 8

Sposobem według przykładu 1 wytworzono dwie sprężyny 8 o zamkniętym konturze i wybranej geometrii. Następnie wspomniane dwie sprężyny 8 wykonane sposobem według przykładu 1 zamontowano razem z uchwytem 6 oraz podstawami 1 i 2 tworząc wielofunkcyjne urządzenie 10 (Fig. 3), które może spełniać rolę sprężystego łożyska lub sprężystej prowadnicy.

Otrzymane wielofunkcyjne urządzenie 10 zawiera dwie ułożone równolegle wobec siebie podstawy 1 i 2 sztywno związane z podłożem, uchwyt 6 ruchomy liniowo w kierunku Y umiejscowiony pomiędzy podstawami 1 i 2, oraz dwie sprężyny 8 o zamkniętym konturze pośrednio ze sobą połączone przez uchwyt 6, z których każda jest połączona z jedną podstawą 1 albo 2, a geometria sprężyny 8 stanowiącej części urządzenia 10, posiada co najmniej jeden wymiar b będący odległością między powierzchniami pokrycia galwanicznego, przy czym sprężyna 8 jest trójwymiarowym elementem na planie prostokąta, gdzie jedna para równoległych jego ścian jest płaska a druga para ma kształt sygnału prostokątnego o połowie okresu równym wymiarowi b .

Ponadto, po zamontowaniu czujnika zmiany położenia lub odkształcenia 9 na urządzeniu przedstawionym na Fig. 3, urządzenie 10 może być stosowane jako siłomierz.

W celu sprawdzenia działania urządzenia jako siłomierza, do uchwytu 6 przyłożono nieznaną siłę, która wywołała liniowy ruch uchwytu 6. Następnie zmierzono przemieszczenie uchwytu 6 za pomocą czujnika zmiany położenia lub odkształcenia 9 i wyznaczono wartość siły.

Przykład 4

Wariant drugi sposobu wytwarzania urządzenia 10 zawierającego sprężyny 8

W tym nieograniczającym przykładzie wykonania materiał podkładowy 7 stanowi blacha aluminiowa, a jako osadzany materiał zastosowano kobalt.

Przy czym, materiał podkładowy 7 może być wykonany również z innych materiałów, w szczególności należących do grupy obejmującej nikiel, cynk, aluminium, miedź, kobalt, chrom, żelazo, srebro, złoto lub stop zawierający przynajmniej jeden z wymienionych metali.

W pierwszym etapie następuje wycięcie kawałków metalowego materiału podkładowego 7, tak aby otrzymać wybraną przez użytkownika geometrię całego urządzenia 10. Przy czym, uzyskana geometria wyciętego materiału podkładowego 7 posiada co najmniej jeden wymiar a .

Zgodnie z przyjętą definicją wymiar a oznacza dowolnie wybrany wymiar, w tym minimalny wymiar możliwy do uzyskania technikami ubytkowymi. W tym przykładzie wykonania wymiar a wynosi 100 μm .

Następnie odpowiednie powierzchnie (tj. górna i dolna) wyciętego materiału podkładowego 7 są pokrywane warstwą nieprzewodzącą, stosując techniki znane z fotolitografii, tj. naniesienie fotorezystu. Natomiast pozostałe powierzchnie są galwanicznie pokrywane kobaltem.

Inne nieograniczające przykłady materiałów możliwych do zastosowania do galwanicznego pokrywania obejmują np. nikiel, cynk, aluminium, miedź, kobalt, chrom, żelazo, srebro, złoto lub stopy zawierające przynajmniej jeden z wymienionych metali.

W wyniku osadzania korzystnie uzyskuje się warstwę kobaltu (lub innego stosowanego materiału) o grubości od 1 nm do 200 μm .

W tym przykładzie wykonania uzyskano warstwę kobaltu o grubości około 150 μm .

Następny etap stanowi selektywne wytrawianie metalowego materiału podkładowego 7, w postaci zamkniętego konturu zlokalizowanego pod pokryciem galwanicznym wykonanym w etapie c), pozostawiające nienaruszone galwaniczne pokrycie kobaltem i uzyskanie urządzenia 10 posiadającego co najmniej jeden wymiar b – definiowany jako wymiar mniejszy od wymiaru a.

Uzyskane wielofunkcyjne urządzenie 10 może spełniać rolę sprężystego łożyska lub sprężystej prowadnicy. Ponadto, po zamontowaniu czujnika zmiany położenia lub odkształcenia 9 na urządzeniu 10, urządzenie 10 może być stosowane jako siłomierz.

Przedstawiony sposób umożliwia wykorzystanie procesu elektroosadzania do osadzenia warstwy materiału na podłożu bez stosowania dodatkowej warstwy pośredniej, a następnie usunięcie podłoża w procesie selektywnego trawienia, bez naruszenia osadzonej warstwy. Dzięki takiemu zabiegowi zostaje wykonany element trudny lub niemożliwy do wykonania ubytkowymi sposobami obróbki plastycznej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do zastosowania jako łożysko lub prowadnica liniowa zawierające dwie ułożone równolegle wobec siebie podstawy sztywno związane z podłożem, co najmniej dwie sprężyny oraz uchwyt, ruchomy liniowo w kierunku Y umiejscowiony pomiędzy podstawami, **znamiennie tym**, że zawiera dwie sprężyny (8) o zamkniętym konturze pośrednio ze sobą połączone przez uchwyt (6), z których każda jest połączona z jedną podstawą (1) albo (2), a geometria sprężyny (8) stanowiącej części urządzenia (10), posiada co najmniej jeden wymiar (b) będący odległością między powierzchniami pokrycia galwanicznego, przy czym sprężyna (8) jest trójwymiarowym elementem na planie prostokąta, gdzie jedna para równoległych jego ścian jest płaska a druga para ma kształt sygnału prostokątnego o połowie okresu równym wymiarowi (b).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że jest wyposażone w czujnik przemieszczenia lub ugięcia (9).
3. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrzeżeń, **znamiennie tym**, że jest wykonane z materiału wybranego z grupy obejmującej nikiel, cynk, aluminium, miedź, kobalt, chrom, żelazo, srebro, złoto lub stop zawierający przynajmniej jeden z wymienionych metali.
4. Sposób wytwarzania urządzenia według dowolnego z poprzednich zastrzeżeń od 1 do 3, **znamiennie tym**, że obejmuje następujące etapy:
 - a) wycięcie kawałków metalowego materiału podkładowego (7) o wybranej geometrii posiadającej co najmniej wymiar (a) odpowiadającej geometrii
 - i) urządzenia (10), albo
 - ii) co najmniej jednej sprężyny (8) o zamkniętym konturze;
 - b) pokrycie warstwą nieprzewodzącą górnej i dolnej powierzchni kawałków materiału podkładowego (7) wyciętych w etapie a);
 - c) galwaniczne pokrycie pozostałych powierzchni materiału podkładowego (7) materiałem innym niż materiał podkładowy (7);
 - d) selektywne wytrawianie metalowego materiału podkładowego (7) w postaci zamkniętego konturu zlokalizowanego pod pokryciem galwanicznym wykonanym w etapie c), pozostawiające nienaruszone galwaniczne pokrycie warstwą materiału innego niż materiał podkładowy

(7) i uzyskanie, w zależności od geometrii przygotowanej w etapie a) odpowiednio urządzenia (10) o geometrii posiadającej co najmniej jeden wymiar (b) mniejszy od wymiaru (a) lub co najmniej jednej sprężyny (8) o zamkniętym konturze, o geometrii posiadającej co najmniej jeden wymiar (b) mniejszy od wymiaru (a);

gdzie w przypadku uzyskania w etapie d) co najmniej jednej sprężyny (8) sposób obejmuje etap składania urządzenia (10) poprzez montowanie uchwytu (6) pomiędzy dwoma sprężynami (8) wykonanymi w etapie d) a następnie każda ze sprężyn (8) montowana jest do jednej z podstaw (1) lub (2).

5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że w etapach od a) do d) jako metalowy materiał podkładowy (7) stosowany jest materiał wybrany z grupy obejmującej nikiel, cynk, aluminium, miedź, kobalt, chrom, żelazo, srebro, złoto lub stop zawierający przynajmniej jeden z wymienionych metali.
6. Sposób według zastrz. 4 albo 5, **znamienny tym**, że w etapie c) do galwanicznego pokrycia powierzchni stosowany jest nikiel, cynk, aluminium, miedź, kobalt, chrom, żelazo, srebro, złoto lub stop zawierający przynajmniej jeden z wymienionych metali.
7. Sposób według dowolnego z poprzednich zastrzeżeń od 4 do 6, **znamienny tym**, że w wyniku galwanicznego osadzania z etapu c) zostaje osadzona warstwa materiału o grubości od 1 nm do 200 μm .

Rysunki

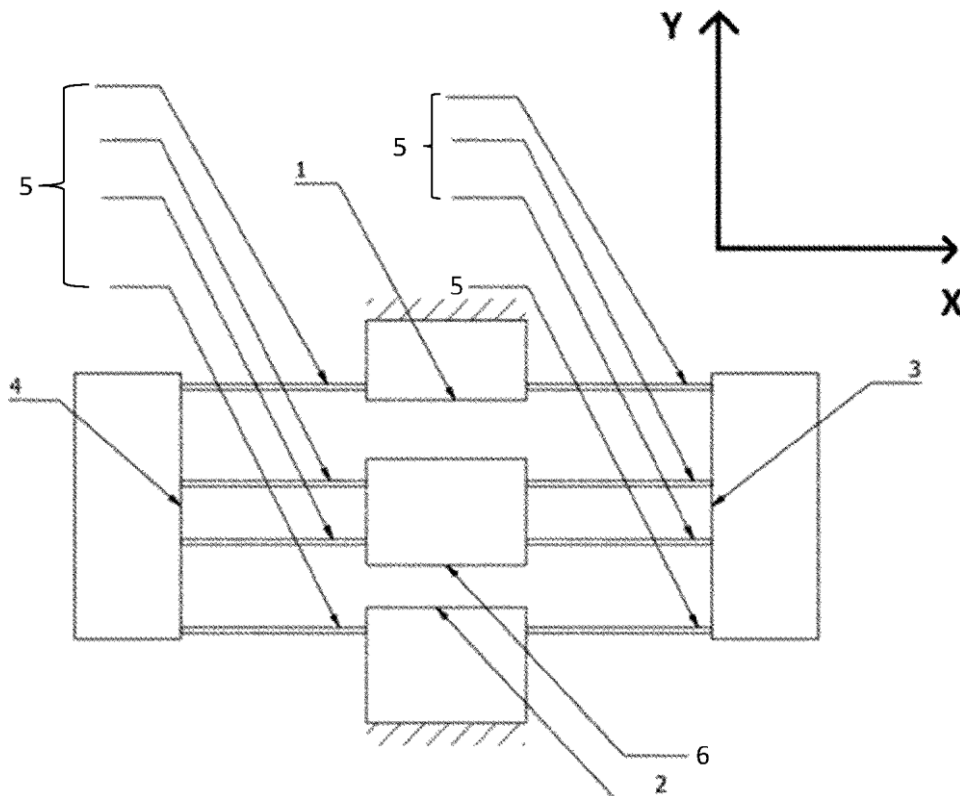


Fig. 1

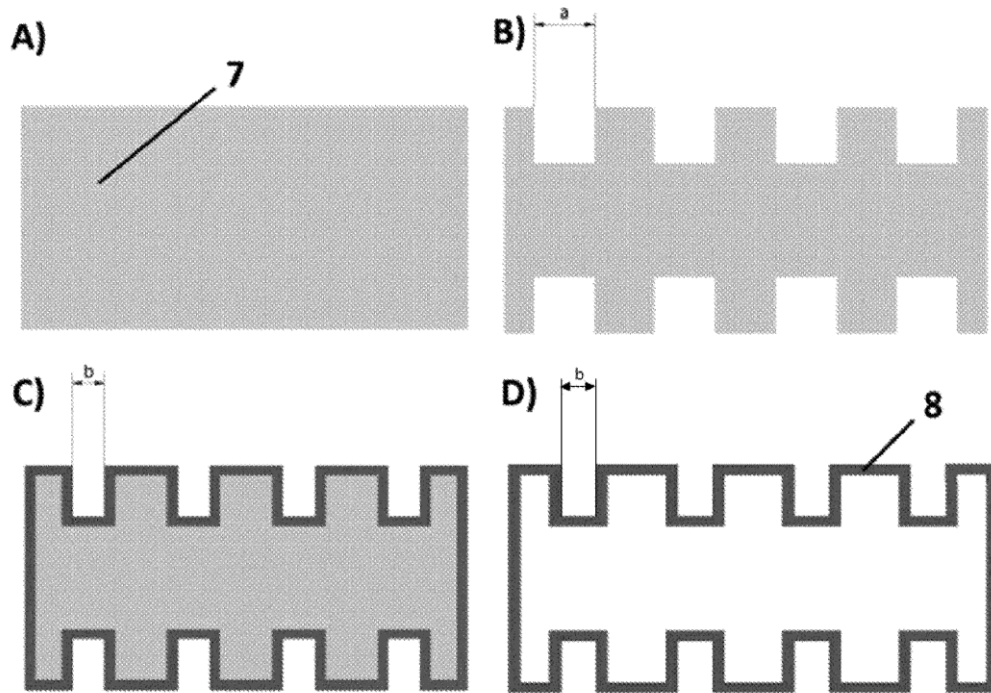


Fig. 2

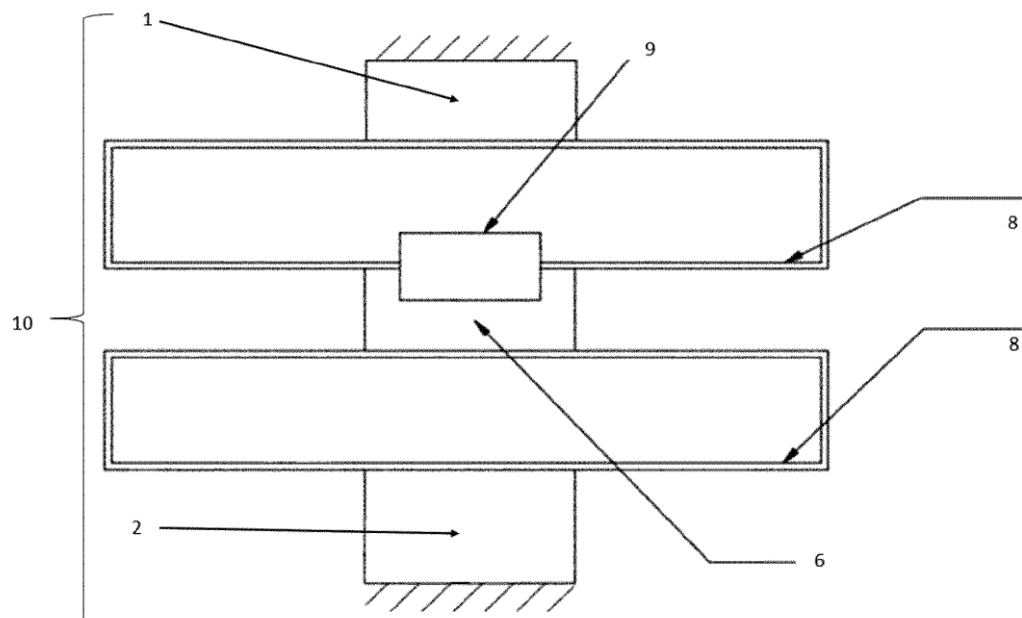


Fig. 3